

**REDE DOCTUM DE ENSINO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CARATINGA  
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL**

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM EDIFÍCIO-GARAGEM NA CIDADE DE  
CARATINGA-MG - ESTUDO DE CASO**

**LYMARA DA CRUZ FERREIRA  
MARCO RODRIGO DE SOUSA CAMPOS**

**Trabalho de Conclusão de Curso**

**Caratinga/MG**

**2016**

**LYMARA DA CRUZ FERREIRA  
MARCO RODRIGO DE SOUSA CAMPOS**

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM EDIFÍCIO-GARAGEM NA CIDADE DE  
CARATINGA-MG - ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora do Curso Superior de Engenharia Civil do Instituto Tecnológico de Caratinga da DOCTUM Caratinga como requisito parcial para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Professor Orientador: João Moreira de Oliveira Júnior.

**Caratinga/MG**

**2016**

TERMO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DO TRABALHO

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM EDIFÍCIO GARAGEM NA CIDADE DE CARATINGA-MG - ESTUDO DE CASO

por

**LYMARA DA CRUZ FERREIRA E MARCO RODRIGO DE SOUZA CAMPOS**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado perante a Banca de Avaliação composta pelos professores João Moreira, José Nelson e Ricardo Botelho, às 8 horas do dia 12/12/2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil. Após a avaliação de cada professor e discussão, a Banca Avaliadora considerou o trabalho aprovado, com a qualificação: Satisfatório.

Trabalho indicado para publicação: ( ) SIM (X) NÃO

Caratinga, 12 de dezembro de 2016.

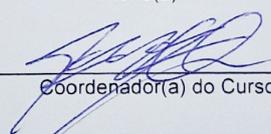
  
Professor Orientador e Presidente da Banca

José Nelson Vieira do Prado  
Professor Avaliador 1

Ricardo Botelho Campos  
Professor Avaliador 2

Lymara da Cruz Ferreira

Marco Rodrigo de Souza Campos  
Aluno(a)

  
Coordenador(a) do Curso

*À Deus, supremo Criador de todo o universo, essencial em nossas vidas, fonte de força, esperança, sabedoria e misericórdia.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradecemos a Deus por ser nosso pilar durante todo o tempo de nossa formação, onde nos concedeu forças e nos deu saúde para vencermos cada obstáculo, além de ter sido nossa principal fonte de sabedoria e por ter acompanhado todos os momentos de nossas vidas, sendo Ele nosso maior mestre e conselheiro.

Agradecemos em especial nossos pais, que são nossos maiores exemplos de fé e honestidade, sendo eles nossos maiores incentivadores, sempre acreditando em nós e nos acompanhando em cada vitória alcançada, por nos dar todo seu amor e dedicação, auxiliando na formação de nossos valores morais.

Aos professores que transmitiram seus conhecimentos necessários para nossa formação, em especial ao nosso coordenador e orientador João Moreira de Oliveira Júnior, e ao professor Tomaz Cimini Chagas Portugal que nos orientou na elaboração do levantamento topográfico, com o aparelho, Estação Total, cedido pelo Instituto Tecnológico de Caratinga.

Ao Leonardo e Nilton, que compartilharam dos mesmos momentos vividos durante a graduação, sendo nossos companheiros nos estudos, nas alegrias e principalmente nos momentos de dificuldades, se mostrando verdadeiros amigos.

Aos amigos, colegas, familiares e demais que de alguma forma contribuíram na busca dessa conquista.

Lymara da Cruz Ferreira e Marco Rodrigo de Sousa Campos.

*“Feliz o homem que encontrou a sabedoria, daquele que adquiriu a inteligência, porque mais vale esse lucro que o da prata, e o fruto que se obtém é melhor que o fino ouro.”*

(Provérbios 3:13-14)

FERREIRA, Lymara da Cruz; CAMPOS, Marco Rodrigo de Sousa. **Proposta de Implantação de Um Edifício-Garagem na Cidade de Caratinga-MG - Estudo de Caso**. Caratinga, 2016. Trabalho de Conclusão de Curso Superior de Engenharia Civil - Curso de Engenharia Civil. Instituto Tecnológico de Caratinga, Rede DOCTUM, Caratinga, 2016.

## RESUMO

Os grandes e pequenos centros urbanos estão sofrendo de um mesmo problema, as ruas e avenidas tem se tornado estreitas, devido a grande elevação do número de veículos que estão circulando diariamente, acarretando em um trânsito insuportável e congestionado, devido a constante procura de vagas para estacionar. Os edifícios-garagem vêm sendo utilizados como uma alternativa de ampliação no número de vagas disponíveis, já que aproveita ao máximo as áreas do terreno onde está locado. Para realização desse trabalho buscou-se informações transitais da cidade através de um ofício protocolado junto ao órgão responsável, respondido pelo diretor do Departamento Municipal de Trânsito. Esse trabalho visa a diminuição do impacto gerado na cidade, propondo uma solução e sugerindo um convênio com a Prefeitura Municipal e a FIC. O resultado dessa pesquisa foi que através da implantação do estacionamento, com a construção do edifício-garagem, será possível atender aproximadamente 516 veículos em um dia de funcionamento, resultando em uma melhor fluidez do trânsito na região central.

**Palavras-chave:** Edifício-garagem, estacionamento, trânsito, congestionamento, polos geradores de tráfego, veículos.

FERREIRA, Lymara da Cruz; CAMPOS, Marco Rodrigo de Sousa. **Proposta de Implantação de Um Edifício-Garagem na Cidade de Caratinga-MG - Estudo de Caso**. Caratinga, 2016. Trabalho de Conclusão de Curso Superior de Engenharia Civil - Curso de Engenharia Civil. Instituto Tecnológico de Caratinga, Rede DOCTUM, Caratinga, 2016.

## **ABSTRACT**

The large and small urban centers are suffering from the same problem, the streets and avenues have become narrow, due to the great increase in the number of vehicles that are circulating daily, causing an unbearable and congested traffic, due to the constant search for vacancies for park. The garage buildings have been used as an alternative to expand the number of available places, since it makes the most of the areas of the land where it is leased. In order to carry out this work, we searched for information about the city through a letter filed with the responsible agency, answered by the director of the Municipal Department of Transit. This work aims to reduce the impact generated in the city, proposing a solution and suggesting an agreement with the City Hall and FIC. The result of the research was done by the implementation of the parking, with a construction of the garage building, a possible service for about 516 vehicles in a day of operation, resulting in a better flow of traffic in the central region.

**Key-words:** Building-garage, parking, traffic, congestion, poles, traffic generators, vehicles.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b>	– Ciclo vicioso do transporte. . . . .	25
<b>Figura 2</b>	– Torres do Complexo Autostadt em Wolfsburg na Alemanha. . . . .	40
<b>Figura 3</b>	– Torres do Complexo Autostadt em Wolfsburg na Alemanha. . . . .	40
<b>Figura 4</b>	– Edifício-Garagem Saint Patrick. . . . .	41
<b>Figura 5</b>	– Rampa reta de pista simples com subida e descida. . . . .	42
<b>Figura 6</b>	– Rampa reta entre meios-pisos, com rampas separadas para subida e descida, com sentido duplo. . . . .	43
<b>Figura 7</b>	– Corte de um edifício-garagem com rampas entre meios-pisos alternados. . .	43
<b>Figura 8</b>	– Rampas helicoidais de sentido único. . . . .	44
<b>Figura 9</b>	– Rampas helicoidais para subida e descida – arcos de 180°. . . . .	44
<b>Figura 10</b>	– Mapa do território do município de Caratinga. . . . .	46
<b>Figura 11</b>	– Mapa rodoviário da região central de Caratinga. . . . .	47
<b>Figura 12</b>	– PGT - Rede de Ensino Doctum. . . . .	48
<b>Figura 13</b>	– PGT - Centro Universitário de Caratinga. . . . .	49
<b>Figura 14</b>	– PGT - E. E. Princesa Isabel. . . . .	49
<b>Figura 15</b>	– PGT - Catedral de São João Batista. . . . .	50
<b>Figura 16</b>	– PGT - Caixa Econômica Federal. . . . .	50
<b>Figura 17</b>	– PGT - Banco do Brasil. . . . .	51
<b>Figura 18</b>	– PGT - Banco Itaú. . . . .	51
<b>Figura 19</b>	– PGT - Banco Bradesco. . . . .	52
<b>Figura 20</b>	– PGT - Banco Santander. . . . .	52
<b>Figura 21</b>	– PGT - Banco Sicoob. . . . .	53
<b>Figura 22</b>	– PGT - Banco Mercantil do Brasil. . . . .	53
<b>Figura 23</b>	– PGT - Lojas Americanas. . . . .	54
<b>Figura 24</b>	– PGT - Casas Bahia. . . . .	54
<b>Figura 25</b>	– PGT - Casa de Saúde Divino Espírito Santo. . . . .	55
<b>Figura 26</b>	– Lote pertencente à FIC. . . . .	57
<b>Figura 27</b>	– Lote pertencente à FIC. . . . .	57
<b>Figura 28</b>	– Levantamento Planialtimétrico com o auxílio da Estação Total. . . . .	59
<b>Figura 29</b>	– Registro do dia da medição com orientação do professor Tomaz Cimini Chagas Portugal. . . . .	59
<b>Figura 30</b>	– Levantamento Planialtimétrico do terreno. . . . .	60
<b>Figura 31</b>	– Perfil do terreno. . . . .	61
<b>Figura 32</b>	– Planta baixa do térreo do edifício-garagem (medidas em metro). . . . .	63
<b>Figura 33</b>	– Planta baixa do 2º pavimento do edifício-garagem (medidas em metro). . .	64

<b>Figura 34</b> – Planta baixa do pavimento tipo do edifício-garagem, 3º ao 10º pavimento (medidas em metro). . . . .	65
<b>Figura 35</b> – Corte transversal AA(medidas em metro). . . . .	66
<b>Figura 36</b> – Praça Cesário Alvim em horário de pico. . . . .	68
<b>Figura 37</b> – Praça Cesário Alvim em horário de pico. . . . .	68
<b>Figura 38</b> – Rua João Pinheiro em horário de pico. . . . .	69
<b>Figura 39</b> – Av. Moacir de Mattos em horário de pico. . . . .	69

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	– Classificação de PGT . . . . .	32
<b>Tabela 2</b>	– Classificação dos PGT em algumas cidades brasileiras. . . . .	33
<b>Tabela 3</b>	– Classificação de PGT: edificações que ultrapassam os seguintes limites de área ou capacidade: . . . . .	33

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP	Áreas de Preservação Permanente
CARATRANS	Departamento de Trânsito de Caratinga
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DMT	Departamento Municipal de Trânsito
DOU	Índice de Desenvolvimento Urbano
DT	Departamento de Trânsito
EUA	Estados Unidos da América
FIC	Faculdades Integradas de Caratinga
H	Hora
Hrs	Horas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Urbano
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
Kg	Quilograma
MDT	Modelo Digital do Terreno
M	Metro
M <sup>2</sup>	Metro Quadrado
NBR	Norma Brasileira
NTU	Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos
Nº	Número
Obs	Observação
PGT	Polo Gerador de Tráfego

PGTs	Polos Geradores de Tráfegos
PGV	Polo Gerador de Viagem
PGVs	Polos Geradores de Viagens
PMGV	Polos Múltiplos Geradores de Viagens
TCRP	Transit Capacity and Quality of Service Manual (Manual de Capacidade de Transporte e Qualidade de Serviço)
TRB	Transportation Research Board (Conselho de Pesquisa de Transporte)
TRRL	Transport and Road Research Laboratory (Laboratório de Investigação de Transportes e Estradas)

## LISTA DE SÍMBOLOS

+	Adição
$\approx$	Aproximado
÷	Divisão
°	Grau
=	Igual
º	Indicador Ordinal
x	Multiplicação
§	Parágrafo
%	Porcentagem
–	Subtração

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
1.1 OBJETIVO	18
<b>1.1.1 GERAL</b>	<b>18</b>
<b>1.1.2 ESPECÍFICO</b>	<b>19</b>
1.2 JUSTIFICATIVA	19
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	19
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>21</b>
2.1 TRÂNSITO E TRÁFEGO	21
<b>2.1.1 ORIGEM DO TRÂNSITO</b>	<b>21</b>
2.2 DEMANDA DE TRANSPORTE	23
<b>2.2.1 FATORES QUE INFLUENCIAM A DEMANDA</b>	<b>24</b>
2.2.1.1 USO DO SOLO	24
2.2.1.2 RENDA E MOTORIZAÇÃO	25
2.2.1.3 TARIFA DE TRANSPORTE COLETIVO	25
2.2.1.4 CUSTOS DA OFERTA DE TRANSPORTES	26
2.2.1.5 QUALIDADE DE SERVIÇO	26
2.2.1.6 ENCADEAMENTO DE VIAGENS	27
2.2.1.7 POLÍTICAS PÚBLICAS	27
2.3 MOBILIDADE URBANA	28
2.4 CONGESTIONAMENTO	29
<b>2.4.1 TIPOS DE CONGESTIONAMENTO</b>	<b>30</b>
<b>2.4.2 CAPACIDADE DA VIA E O NÍVEL DE SERVIÇO</b>	<b>30</b>
<b>2.4.3 FATORES QUE COMPROMETEM O TRÂNSITO</b>	<b>30</b>
2.5 POLOS GERADORES DE TRÁFEGO	31
<b>2.5.1 CLASSIFICAÇÃO DE POLOS GERADORES DE TRÁFEGO</b>	<b>31</b>
2.6 ZONA DE TRÁFEGO	33
<b>2.6.1 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</b>	<b>34</b>
<b>2.6.2 DEFINIÇÃO DO ZONEAMENTO - ZONAS INTERNAS</b>	<b>34</b>
2.6.2.1 DIMENSÃO DAS ZONAS DE TRÁFEGO E A INTER-RELAÇÃO ENTRE ELAS	34
2.6.2.2 COMPOSIÇÃO DAS ZONAS DE TRÁFEGO	35
2.6.2.3 REDE E ZONA DE TRÁFEGO	35
2.6.2.4 LIMITES DAS ZONAS DE TRÁFEGO	35
2.6.2.5 AGREGAÇÃO DE ZONAS DE TRÁFEGO	36
<b>2.6.3 DEFINIÇÃO DO ZONEAMENTO - ZONAS EXTERNAS</b>	<b>36</b>
2.7 EFEITO DE “CRUISING”	36

2.8 MEIOS DE LOCOMOÇÃO . . . . .	37
2.9 ESTACIONAMENTO . . . . .	38
<b>2.9.1 TIPOS DE ESTACIONAMENTO . . . . .</b>	<b>41</b>
<b>2.9.2 TIPOS DE EDIFÍCIOS-GARAGEM . . . . .</b>	<b>42</b>
2.9.2.1 EDIFÍCIOS-GARAGEM EM RAMPAS . . . . .	42
2.9.2.1.1 <i>GARAGEM COM RAMPAS RETAS ENTRE DOIS PAVIMENTOS</i> . . . . .	42
2.9.2.1.2 <i>GARAGEM COM RAMPAS RETAS ENTRE MEIOS-PISOS ALTERNADOS</i> . . . . .	43
2.9.2.1.3 <i>GARAGEM COM RAMPAS HELICOIDAIAS</i> . . . . .	43
2.10 CONVÊNIOS . . . . .	44
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS . . . . .</b>	<b>46</b>
3.1 DETERMINAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO . . . . .	46
<b>3.1.1 DETERMINAÇÃO DO PGT E ÁREA DE ABRANGÊNCIA . . . . .</b>	<b>48</b>
3.2 DETERMINAÇÃO DA QUANTIDADE DE VEÍCULOS . . . . .	55
3.3 SELEÇÃO DO LOTE . . . . .	56
3.4 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO . . . . .	58
3.5 PROJETO ARQUITETÔNICO DO EDIFÍCIO-GARAGEM . . . . .	61
3.6 CONVÊNIO . . . . .	67
3.7 IMPLANTAÇÃO DO PROJETO . . . . .	67
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES . . . . .</b>	<b>72</b>
<b>5 CONCLUSÃO . . . . .</b>	<b>73</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS . . . . .</b>	<b>74</b>
<b>APÊNDICE A - OFÍCIO DE SOLICITAÇÃO DE INFORMAÇÕES PÚBLICAS . . . . .</b>	<b>79</b>
<b>APÊNDICE B - PROPORÇÕES DE VEÍCULOS E HABITANTES . . . . .</b>	<b>81</b>
B.1 DADOS . . . . .	81
B.2 NÚMERO DE VEÍCULOS QUE AUMENTOU DE 2010 À 2016 . . . . .	81
B.3 PORCENTAGEM DE VEÍCULOS QUE AUMENTOU DE 2010 À 2016 . . . . .	81
B.4 POPULAÇÃO QUE AUMENTOU DE 2010 À 2016 . . . . .	81
B.5 PORCENTAGEM DA POPULAÇÃO QUE AUMENTOU . . . . .	81
B.6 PORCENTAGEM DE VEÍCULOS EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO . . . . .	82
<b>APÊNDICE C - CÁLCULO DE VEÍCULOS ATENDIDOS EM UM DIA DE FUN- CIONAMENTO . . . . .</b>	<b>83</b>
C.1 DADOS . . . . .	83
C.2 PAVIMENTOS COM VAGAS PARA CARROS PERMANECEREM ESTACIONA- DOS POR CERCA DE 3 HRS . . . . .	83
C.3 PAVIMENTOS COM VAGAS PARA CARROS PERMANECEREM ESTACIONA- DOS DURANTE TODO O PERÍODO DE FUNCIONAMENTO . . . . .	84

C.4 PAVIMENTOS COM VAGAS PARA MOTOS PERMANECEREM ESTACIONADAS POR CERCA DE 3 HRS . . . . .	84
C.5 PAVIMENTOS COM VAGAS PARA MOTOS PERMANECEREM ESTACIONADAS DURANTE TODO O PERÍODO DE FUNCIONAMENTO . . . . .	84
C.6 VEÍCULOS ATENDIDOS EM UM DIA DE FUNCIONAMENTO . . . . .	84
<b>APÊNDICE D - CÁLCULO DE VEÍCULOS QUE PODEM SER RETIRADOS DAS RUAS . . . . .</b>	<b>86</b>
D.1 DADOS . . . . .	86
D.2 CONSIDERANDO A RUA JOÃO PINHEIRO, TRAVESSA CORONEL FERREIRA SANTOS E AV. BENEDITO VALADARES . . . . .	86
<b>ANEXO A - OFÍCIO 034/2016 . . . . .</b>	<b>87</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Após a Revolução Industrial, que durou cerca de sete décadas, foi criado o motor a combustão interna que possibilitou a fabricação dos veículos, mas somente no ano de 1891 que o primeiro carro chegou ao Brasil, sendo importado da França. Com a chegada dos veículos ao Brasil, o Poder Público e o Automóvel Clube do Brasil se mobilizaram no intuito de buscar alternativas para tornar o trânsito mais eficaz e seguro, designando regras de circulação para proteger pedestres e motoristas.

No ano de 1954, com a morte de Getúlio Vargas e a ascensão de Juscelino Kubitschek, os veículos, que antes eram restringidos a uma pequena fração da população, passou a ser adquirido em maior escala, promovendo progresso e desenvolvimento social. Consequentemente houve um aumento significativo do número de estradas e avenidas, no intuito de suportar um número cada vez maior de veículos.

Em razão do crescente número de veículos circulando nas vias públicas, sendo elas as ruas e as avenidas, foram criados e introduzidos códigos e leis voltados para a sociedade de forma a organizar o fluxo dos veículos, pois vários condutores e pedestres passaram a dividir o mesmo espaço de circulação, tornando o trânsito mais crítico.

No início do século XX os veículos eram uma aquisição de alto custo para permanecerem estacionados nas ruas durante toda a noite, sem nenhuma proteção. Os proprietários protegiam seus veículos em garagens residências, sendo assim, surgiu a necessidade de se construir edifícios-garagem. Por outro lado tinha a problemática das áreas já edificadas das cidades, que não existiam locais suficientes para estacionar os veículos daqueles que trabalhavam nestas regiões. A partir dos problemas identificados iniciaram a construção de edifícios especializados com apenas um pavimento e em seguida vieram outros com mais pavimentos, situados próximos a centros comerciais e empresariais.

No ano de 1925 surgiu o primeiro edifício-garagem, situado na cidade de Berlim, na Alemanha, onde os veículos eram transportados para os pavimentos superiores através de elevadores. Após a Segunda Guerra Mundial, iniciou-se a construção sistemática de edifícios-garagem na Europa nos anos de 1950. No Brasil, no ano de 1954, foi construído o primeiro edifício-garagem, localizado na cidade de São Paulo, visando minimizar o problema para se estacionar que surgiu em torno do centro da cidade, devido ao desenvolvimento da indústria automobilística que resultou no acréscimo excessivo de veículos.

As consideradas “cidades planejadas”, são àquelas cidades que são constituídas a partir de um projeto ou de um plano diretor, que discute e analisa cada passo a ser dado antes de ser executado, tendo a preocupação com toda a configuração da cidade. Apesar de ter um planejamento prévio, o crescimento acelerado da população não acompanha as previsões do

projeto, tornando as ruas e avenidas estreitas, sendo incapazes de acompanhar e absorver o crescente fluxo de veículos que circulam diariamente por esses locais. A maioria das pessoas utilizam seus veículos apenas três horas diárias, no restante do tempo o mesmo fica estacionado. Além disso, os edifícios residenciais e comerciais, não possuem vagas suficientes, agravando ainda mais o problema para estacionar.

Antes de sua emancipação, a cidade de Caratinga, hoje com seus 168 anos e conhecida como a “cidade das palmeiras”, já possuía um crescimento rudimentar e irregular. É considerada uma “cidade natural”, por ter surgido e se desenvolvido sem nenhum tipo de planejamento prévio, apresentando ruas e avenidas estreitas, dificultando a mobilidade e o fluxo de pedestres e automóveis. Com o constante aumento da população e a elevação do número de veículos, o problema no trânsito vem se agravando constantemente, tendo como principal transtorno a escassez de vagas para estacionar no centro da cidade, principalmente em horário comercial.

Os transtornos causados pela falta de vagas na região central da cidade de Caratinga são vários e afetam a população e o comércio. A prefeitura tem feito manobras junto ao Departamento Municipal de Trânsito e a Polícia Militar de Minas Gerais, procurando melhorar, na medida do possível, o trânsito da cidade. A lentidão no trânsito acentua-se principalmente em períodos de intensa movimentação de veículos e pedestres, e pela procura de vagas para estacionar.

Os locais mais afetados pela lentidão no trânsito são a Rua João Pinheiro, Av. Benedito Valadares, Praça Cesário Alvim, Av. Moacir de Mattos, Rua Dona Julica, Rua Miguel de Castro, Rua José de Paula Maciel, Av. Catarina Cimini, Praça Getúlio Vargas, Rua Raul Soares e Av. Olegário Maciel, nos horários de 6h30min às 7h40min, de 11h30 min às 14h e de 17h30min às 19h. As causas desses transtornos se devem principalmente ao comércio e as instituições de ensino que estão presentes nesses locais.

Diante das informações obtidas a ideia de projetar um edifício-garagem veio devido às poucas vagas existentes para se estacionar na região central da cidade de Caratinga, as conhecidas vagas de “meio fio”, sendo esse meio (edifício-garagem) um dos pioneiros para minimizar os transtornos sofridos diariamente no trânsito, beneficiando a cidade e os motoristas com mais vagas para estacionar.

## 1.1 OBJETIVO

### 1.1.1 GERAL

Projetar um edifício-garagem na região central da cidade de Caratinga, com a proposta de disponibilizar uma quantidade maior de vagas para os veículos de pequeno e médio porte estacionarem, analisando os benefícios a serem obtidos com a implantação do projeto.

### 1.1.2 ESPECÍFICO

Com os constantes transtornos gerados nas ruas e avenidas localizadas na região central da cidade de Caratinga, este trabalho tem como objetivo:

- Estudar o trânsito da cidade;
- Levantar a quantidade total de veículos da cidade;
- Levantar a média diária de veículos que circulam na região central da cidade;
- Levantar a quantidade de vagas para estacionar na região central da cidade;
- Selecionar o lote para implantação do projeto do edifício-garagem;
- Efetuar o levantamento topográfico da área;
- Elaborar o projeto arquitetônico do edifício-garagem;
- Sugerir uma proposta de um convênio entre a Prefeitura Municipal de Caratinga e as Faculdades Integradas de Caratinga;
- Elaborar a implantação do projeto;
- Analisar as vantagens e desvantagens do edifício-garagem.

### 1.2 JUSTIFICATIVA

Diante dos problemas identificados na região central da cidade de Caratinga, relacionados ao constante aumento da frota veicular que circulam diariamente nessa região e com as atuais mudanças sofridas no trânsito, houve uma grande diminuição das vagas disponíveis para estacionar, sendo insuficientes para a atual demanda de veículos que circulam diariamente pela região central da cidade. Com o objetivo de melhorar esse impacto no trânsito surgiu à ideia de projetar um edifício-garagem, buscando ofertar um número maior de vagas para veículos de pequeno e médio porte estacionarem, sugerindo uma proposta de convênio entre a Prefeitura Municipal de Caratinga e as Faculdades Integradas de Caratinga, atual proprietária do lote, tendo em vista que os estacionamentos vêm sendo bem explorados na região, crescendo de modo considerável nos últimos tempos, já que a frota de veículos da cidade do ano de 2010 até hoje, 2016, cresceu aproximadamente 26,45%, tendo um crescimento muito maior que da própria população da cidade, que no mesmo período cresceu cerca de 6,68%, fazendo com que a porcentagem de carros em relação a população alcance 41,61%.

### 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho é composto por seis capítulos, iniciando com o capítulo 1, que apresenta as delimitações do assunto abordado, os objetivos, a justificativa e a estrutura do mesmo. O capítulo

2 apresenta as mais recentes obras científicas disponíveis a respeito de trânsito e termos que o envolve, dando fundamento teórico e metodológico para o desenvolvimento do trabalho. No capítulo 3 é exposta a metodologia do trabalho, abordando todo seu desenvolvimento. O capítulo 4 apresenta os resultados e discussões de forma ordenada do trabalho. O capítulo 5 contém a avaliação global dos resultados obtidos ao longo do desenvolvimento do trabalho, relacionados aos objetivos inicialmente apresentados, com sugestões para trabalhos futuros. No 6 apresenta-se as fontes bibliográficas utilizadas.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 TRÂNSITO E TRÁFEGO**

Em geral se conceitua tráfego como o movimento apenas de veículos e trânsito como o movimento de veículos e pessoas. Esses conceitos estão ligados às raízes gramaticais de origem e história das palavras, sendo que trânsito possui como significado original passagem, enquanto tráfego tem a mesma origem da palavra tráfico, que está voltada para comércio, troca de mercadorias e transporte de mercadorias

A definição de trânsito permite vários conceitos uniformes, há muitas definições de diferentes autores para a palavra trânsito, ao contrário de tráfego, menos citado e definido. A definição formal de trânsito é dada pelo Código de Trânsito Brasileiro – CTB, Lei nº. 9.503, de 23 de setembro de 1997, Artigo 1º, § 1º, definindo que trânsito é a utilização das vias por pessoas, veículos e animais, isolados ou em grupos, conduzidos ou não, para fins de circulação, parada, estacionamento e operações de carga ou descarga. O Código de Trânsito Brasileiro ainda traz uma segunda definição de trânsito, conceituando como a movimentação e imobilização de veículos, pessoas e animais nas vias terrestres.

Segundo Lôbo (1958), o termo trânsito é toda circulação, seja ela de veículos ou de pedestres. Já o termo tráfego está voltado apenas para circulação de veículos.

Meirelles e Arrudão (1966) sugere por trânsito o ato de pessoas ou coisas deslocarem pelas vias públicas, e por tráfego o mesmo que trânsito, mas em função de transportar.

Vasconcelos (1985) define trânsito como um conjunto que envolve o total de deslocamentos diários, sejam ocorridos em passeios ou vias, e que se transforma em uma movimentação geral de pedestres e veículos.

Rozestraten (1988) conceitua trânsito como grupo de vários deslocamentos de pedestres e veículos nas vias públicas, incluso em um sistema convencional de normas, que objetiva garantir a integridade de todos os seus participantes.

#### **2.1.1 ORIGEM DO TRÂNSITO**

Franz e Seberino (2012) lembram que a origem do fenômeno trânsito perde-se no tempo, já que é primitiva, pois toda a atividade humana está relacionada ao deslocamento. Com a evolução e crescimento das civilizações antigas passou a existir a necessidade de normas que regulamentassem o uso das vias. Sendo o caminhar o meio de locomoção mais antigo, o indivíduo se deslocava por longas distâncias transportando seus bens com sua própria força, até perceber que poderia domesticar os animais para o transporte de carga.

Conforme Honorato (2004) no Império Romano foi criado um sistema rodoviário, para facilitar o deslocamento das tropas. O método de construção das vias desse sistema seguia pelo estaqueamento do terreno, uma camada bem espessa de calcário grosso, uma camada de calcário mais fino bem nivelado e revestimento com grandes pedras chatas, rigorosamente ajustadas, facilitando para o exército que se deslocava a pé.

Franz e Seberino (2012) destacam que o avanço dos meios de transportes sucedeu com o invento da roda, há muitos vestígios da origem da roda, de acordo com a maioria dos autores a roda foi originada de um tronco de árvore utilizado como rolo, que mais tarde foi transformado em disco e depois fizeram rodas para antigas carruagens e foram modernizando até chegar aos dias atuais. Com o aperfeiçoamento da roda, novos veículos foram surgindo com o intuito de atender as necessidades de deslocamento e transporte, assim os antigos caminhos foram sendo transformados em estradas, facilitando o acesso cada vez mais rápido e eficaz a lugares distantes.

Honorato (2004) atenta para os primeiros sinais de problemas no trânsito que surgiram em Roma, a dimensão do império e os deslocamentos constantes de tropas impuseram a prioridade do trânsito terrestre ao marítimo, como a construção de vias terrestres com o objetivo de unir as províncias do império. Portanto foi necessário abolir, durante o dia, o tráfego de rodas na área central de Roma, então surgiram regras de circulação, pois as vias não foram planejadas para suportar elevados números de veículos e pessoas.

O Código de Trânsito Brasileiro, no Anexo I, traz a definição de estrada sendo uma via rural não pavimentada e via sendo uma superfície por onde transitam veículos, pessoas e animais, compreendendo a pista, a calçada, o acostamento, ilha e canteiro central, e apresenta sete classificações diferentes:

- a) Via de trânsito rápido;
- b) Via arterial;
- c) Via coletora;
- d) Via local;
- e) Via rural;
- f) Via urbana;
- g) Vias e áreas de pedestres.

A via de trânsito rápido é qualificada por acessos especiais com trânsito livre, sem cruzamentos, sem acesso direto aos lotes confrontantes e sem travessia de pedestres em nível.

A via arterial possui cruzamentos, em geral é controlada por semáforo, com acesso aos lotes confrontantes e às vias secundárias e locais, permitindo o trânsito entre as regiões da cidade.

A via coletora se destina a receber e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, permitindo o trânsito dentro das regiões da cidade.

A via local possui cruzamentos, não é controlada por semáforo, destina-se apenas ao acesso local ou a áreas restritas.

A via rural são estradas e rodovias.

É considerada uma via urbana as ruas, avenidas, vielas, ou caminhos e similares abertos à circulação pública, situados na área urbana, possuem edificações ao longo de sua extensão.

As vias e áreas de pedestres são vias ou conjunto de vias a serem utilizadas com prioridade para circulação de pedestres.

## 2.2 DEMANDA DE TRANSPORTE

Segundo Manheim (1979), a demanda básica de transporte que gera as decisões de uma pessoa é o anseio de ter um determinado padrão de atividades, que pode estar relacionado a emprego, residência, padrões de consumo e atividades sociais. O estilo de vida cobijado gera o padrão de atividades, que acarreta nas escolhas de localização, definindo às decisões de viagens. Para seguir um certo padrão de atividades, a pessoa precisa estar em lugares e em momentos determinados, o que leva à seleção do padrão de viagens.

Oliveira (2001) afirma que demanda de transporte é o número de pessoas que estão interessadas em se deslocarem de um lugar para o outro, podendo estar relacionada a um modo de transporte ou trajeto. A demanda por transporte é derivada da demanda de outras atividades (trabalho, estudo, compras, saúde e outros).

Segundo Ortúzar e Willumsen (1994) a demanda de transporte diferencia-se por algumas propriedades específicas:

a) Derivada: o transporte, por si só, não atende qualquer necessidade, é utilizado como meio para obter a satisfação de necessidades de consumo e produção de outros bens ou serviços;

b) Tem lugar no espaço: as atividades envolvidas no espaço relacionado determina a demanda por transporte;

c) Diferenciada: por certa hora do dia, um dia específico da semana, motivo da viagem, tipo de carga, importância da velocidade e frequência, e outros. A oferta de um serviço de transporte sem os predicados necessários para satisfazer essa demanda distinta pode se tornar inútil;

d) Variação temporal: a demanda se concentra em períodos de pico, principalmente em áreas urbanas.

Essas diferentes propriedades tornam mais complexas a análise e a previsão de demanda, essenciais para um planejamento de oferta eficaz.

## 2.2.1 FATORES QUE INFLUENCIAM A DEMANDA

### 2.2.1.1 USO DO SOLO

Para Ferronato (2002) o modelo de uso do solo estimulado ou consentido nas últimas décadas, no qual áreas residenciais dos grandes centros urbanos estão cada vez mais afastados das áreas comerciais e industriais, motiva uma demanda por viagens motorizadas. Essa demanda vem se apresentando insustentável devido aos impactos negativos gerados, como congestionamentos e poluição.

Small (1992) afirma que o uso do solo apresenta impacto direto sobre a demanda e é afetado por mudanças na oferta. A influência do uso do solo sobre a demanda é mais simples de entendimento, já a influência da oferta de transportes sobre o uso do solo é mais complexa, principalmente devido à escala de tempo.

Ferronato (2002) esclarece que a ocupação de novas áreas é iniciada por uma ocupação pouco densa, com reivindicações para adquirir, junto à administração municipal, infraestrutura e serviços públicos, não somente de transporte. O resultado das reivindicações é o início do processo de adensamento e, com o conseqüente aumento da demanda, a frequência e a melhora tendenciosa da qualidade dos serviços de transporte, principalmente no que se refere à frequência, tornando-se mais um fator de atratividade para a localização de residências.

Segundo Ortúzar e Willumsen (1994), a oferta de transporte com alto nível de serviço pode colaborar para a dispersão urbana. No entanto, a centralização da população e da atividade econômica em corredores determinados podem justificar, de maneira econômica, um sistema de transporte de massa de elevada qualidade que não seria viável em uma área dispersamente ocupada.

Morlok (1978) afirma que qualquer diminuição nos custos ou outros aprimoramentos no sistema de transporte influenciará o padrão de localização da produção e dos fornecedores dos centros de consumo. Considerando que a produção precisa de trabalhadores, mudanças na localização da produção serão seguidas por mudanças na localização das residências, afetando a demanda e podendo induzir a um futuro deslocamento da produção. Ploeger e Baanders (1995) defendem a ideia de que um uso misto do solo poderia influenciar na redução da dependência do automóvel, disponibilizando serviços e empregos próximos das residências, com trajetos a serem feitos por caminhadas, sendo a ideia bem aceita de maneira geral por planejadores nos dias atuais.

Rutherford et al (1997) estudaram os efeitos do uso misto do solo sobre o sistema de transportes, realizou um levantamento com relatórios de viagem em três áreas consideráveis, com análises de dados das viagens realizadas nos dias da semana e finais de semana, separadamente. Com o estudo, concluiu que o uso misto diminuiu a necessidade de viagens motorizadas, apresentando uma redução de 27 a 119% na distância percorrida pelos moradores em subúrbio

de uso misto, em relação a outros subúrbios. Quanto às viagens de fim de semana, o estudo confirma um resultado equivalente ao ocorrido nos dias de semana, em relação às distâncias percorridas.

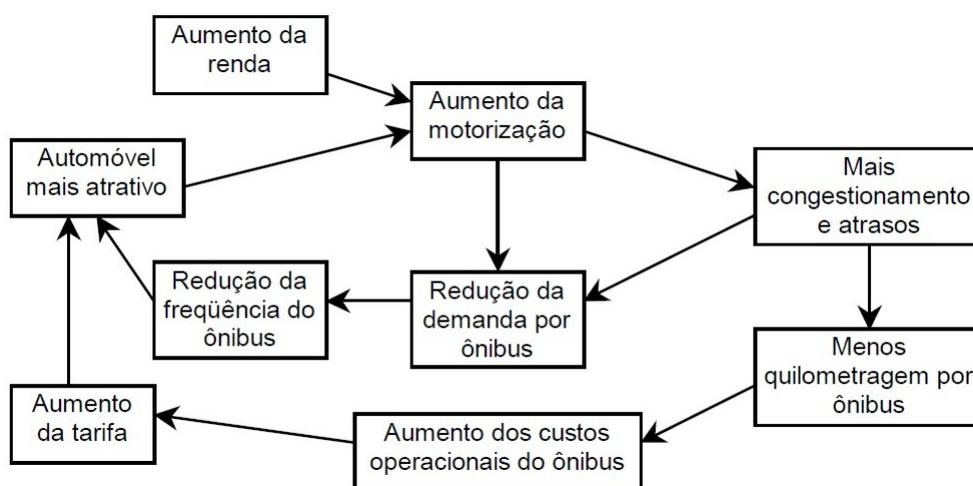
### 2.2.1.2 RENDA E MOTORIZAÇÃO

O NTU (1998) afirma que a elevação da renda afeta diretamente a demanda por viagens em geral, resultante do aumento no consumo. Acompanhando a elevação da renda, ocorre o aumento da aquisição de automóveis pela população, e a esse fator é conferida parte da queda de demanda por transporte coletivo nas últimas décadas.

TRRL (1980) apresentou estudos onde mostra que, se desconsiderar o efeito da motorização, permanece um efeito positivo da renda sobre a demanda por transporte coletivo, devido aos deslocamentos da massa que não possui um carro disponível, mesmo fazendo parte de uma residência que o possui. O primeiro carro de uma residência elimina, do transporte coletivo, um número bem mais significativo de viagens do que o segundo carro.

### 2.2.1.3 TARIFA DE TRANSPORTE COLETIVO

A demanda sofre influência da tarifa em dois sentidos, assim como a elevação da tarifa diminui a demanda, a diminuição da demanda provoca elevação dos custos que se refletem na tarifa, criando um ciclo vicioso ilustrado por Ortúzar e Willumsen (1994) na figura 1. Ainda completam que esse círculo pode ser rompido através de subsídios e prioridades para ônibus e de restrições ao uso do automóvel particular, medidas complementares que buscam estabilizar os níveis de demanda.



**Figura 1:** Ciclo vicioso do transporte.

**Fonte:** Ortúzar e Willumsen (1994).

Studenmund e Connor (1982), avaliando resultados de experimentos que levaram em consideração a gratuidade das tarifas de ônibus nas ocasiões fora de pico, em três cidades dos EUA, depararam com um aumento líquido de 15% na demanda total e de 45% fora do pico. Uma parcela muito pequena dessas viagens foram motivadas pela gratuidade, sendo que a maior parcela pré-existente, foi motivada por outras causas, inclusive a caminhada. Os resultados apontam que as metas sugeridas não foram expressivamente atingidas: o total de viagens por veículo não foi claramente cometido; a mobilidade das pessoas em desvantagem social cresceu rapidamente em consequência do aumento das viagens efetivadas por jovens; o programa não teve resultados evidentes sobre a área comercial, sobre empregos, e outros aspectos, mas gerou um aumento de demanda imediato, sendo que a maior porção se manteve mesmo com a volta da cobrança de tarifas.

#### 2.2.1.4 CUSTOS DA OFERTA DE TRANSPORTES

Ferronato (2002) considera que os custos de fornecimento do serviço de transportes são determinantes do coeficiente tarifário, a menos que esse valor seja subsidiado. Tarifa, tempo e esforço físico são os elementos básicos que compõem o custo comum para o usuário. Tanto os custos de produção, como o tempo e esforço físico citados acima sendo elementos dos custos para o usuário, são variáveis subordinadas às próprias características do serviço oferecido (frequência, cobertura e ocupação). Essa dependência entre os custos e a demanda representa mais uma dificuldade no planejamento de transportes. A aptidão de prever os custos de fornecimento do serviço é tão importante para um planejamento eficaz de sistemas de transporte quanto a previsão de demanda.

Ferronato (2002) afirma que os picos de serviço, que solicitam uma capacidade de oferta maior que a média, compõem o fator principal de aumento dos custos de fornecimento do serviço de transporte, sendo que a maior parte de seus componentes está pertinente ao custo do trabalho, mais do que às distâncias percorridas. Uma demanda dispersa, com baixa ocupação veicular, oferece um custo por passageiro elevado em relação aos corredores com demanda concentrada. Considerando que os custos com remuneração de pessoal somados aos gastos com os veículos representam cerca de 45% do valor da tarifa de ônibus urbano no Brasil.

#### 2.2.1.5 QUALIDADE DE SERVIÇO

Em geral, segundo Ferronato (2002), o efeito de modificações em serviços constantes e confiáveis é menos significativo em relação a outros menos confiáveis e de baixa constância. Os usuários restritos ao transporte público são menos perceptíveis quanto à qualidade do serviço do que aqueles que possuem um veículo disponível. As viagens de pequenas extensões são particularmente sensíveis à constância do serviço. Pensando em comodidade e conveniência, tornam-se

predicados importantes a probabilidade de viajar sentado, a proteção contra as intempéries e a necessidade de transbordo.

Em estudo realizado por Swanson e Ampt (1997) a respeito de preferências de usuários de transporte público, no geral, a qualidade do espaço físico das estações pesam pouco nas decisões, já a qualidade do espaço interno dos veículos é apresentado como mais importante. O TCRP (1999) avalia como fatores que determinam a qualidade do serviço a confiabilidade, competência, acessibilidade, educação e comunicação dos funcionários, credibilidade, segurança, compreensão das necessidades do usuário e ambiente físico.

Lindau et al (2001), em estudo comparativo do desempenho de empresas prestadoras do serviço de transporte coletivo, selecionam indicadores representativos para essa avaliação. Esses indicadores baseiam-se em cumprimento de viagens, reclamações de usuários, velocidade média, acessibilidade de deficientes, segregação do espaço viário, veículos por linha, idade média da frota, e outros relacionados à produtividade.

#### 2.2.1.6 ENCADEAMENTO DE VIAGENS

Para Hanson (1980), as viagens com diversos destinos e por último o trabalho não são apenas um volume considerável, como mais corriqueiras do que as viagens cujo único destino é o trabalho. A junção de viagens é um dos princípios utilizados pelas pessoas que harmonizam seu comportamento de viagens de acordo com restrições no dinheiro e no tempo.

Lerman (1979) lembra que as viagens com vários destinos além do trabalho tem padrões mais complexos, com mais escalas e com elevado grau de substituição dos destinos alternativos.

Kim et al (1994) leva em consideração que a maior parcela das viagens a trabalho acontece nas ocasiões de pico, uma nova organização das viagens com outros desígnios poderia amenizar o congestionamento. Por outro lado, um número elevado de viagens com elos mais simples é menos eficiente em geral, já que aumenta as extensões percorridas. Isso não seria o melhor, e uma flexibilização ou nova organização dos horários de trabalho poderia ser uma solução, transferindo as viagens a trabalho para horários fora de ocasiões de pico.

#### 2.2.1.7 POLÍTICAS PÚBLICAS

Ferronato (2002) considera que as políticas públicas podem estimular ou conter a demanda por transportes, ou somente gerar migração de usuários de um modo para o outro. Algumas políticas que interferem na demanda por transportes são restrições ao uso de automóveis ou ao seu acesso a determinadas áreas, prioridade para a circulação de veículos de transporte coletivo ou com elevada ocupação, controle de parada nas vias e fora delas, e organização de horários, contribuições ao transporte coletivo e outros.

Para o TRB (1999) o esquema de preferência para veículos de transporte coletivo podem afetar a demanda quando é evidente o resultado dessa preferência na qualidade do serviço. Quando há congestionamento do sistema e conseqüentemente um expressivo aumento da velocidade média do transporte coletivo, pode ocorrer o interesse por tal meio de transporte. A disposição de usar ou não o transporte coletivo está ligada à qualidade do serviço, em relação as opções concorrentes. Segundo Leman et al (1994), esquemas de preferência para veículos com alta ocupação, ao estimular a prática da carona, podem ter resultado de migração do usuário de transporte coletivo.

### 2.3 MOBILIDADE URBANA

A Lei de Mobilidade Urbana, Lei 12.587, de 03 de janeiro de 2012, Artigo 1º, Item II, conceitua mobilidade urbana como uma condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano.

Para Oliveira et al. (2001) a mobilidade é a habilidade ao se movimentar, a quantidade dos movimentos executados, sejam movimentos individuais ou coletivos, suprimindo as necessidades e anseios das pessoas, por meio de suas condições físicas e econômicas.

Gomide (2006) defende que a mobilidade abrange a facilidade de deslocamento das pessoas e bens na cidade, considerando a complexidade das atividades econômicas e sociais nela envolvidas.

Cardoso (2008) afirma que a mobilidade está relacionada com as viagens diárias de determinada população em área urbana, considerando a facilidade e a qualidade da ocorrência dessas viagens. A mobilidade é um elemento da qualidade de vida almejada pela população. Não há como considerar uma região da cidade como de alto nível se a mobilidade não estiver presente.

Para Vialle (2012) a mobilidade urbana é uma extensão de sua definição aplicada na área ambiental, sendo a capacidade de executar viagens necessárias para a efetivação dos direitos básicos dos cidadãos, causando o menor gasto de energia possível e o menor impacto no meio ambiente, de forma ecologicamente sustentável.

Segundo Cabral et al. (2013), a mobilidade é próprio da busca por garantir os deslocamentos necessários, considerando as extensões da área urbana e o impacto das atividades nela desenvolvidas. Já que, durante sua movimentação, as pessoas podem exercer diversos papéis (pedestres, ciclistas, usuários de transportes coletivos, motoristas).

## 2.4 CONGESTIONAMENTO

Os dois termos ligados diretamente ao congestionamento no trânsito é a capacidade que possui a via e o nível de serviço. Para Downs (2004) e Bertini (2005), não há uma definição única de congestionamento, e ressaltam que uma via pode ser avaliada como congestionada quando a velocidade média encontrar-se abaixo da capacidade especificada e para a qual foi projetada. O conceito é incerto, já que há diferentes perspectivas e expectativas sobre os congestionamentos.

Segundo Franz e Seberino (2012) a evolução do trânsito no Brasil tem elevado significativamente os problemas de circulação devido ao aumento populacional em grandes centros urbanos, os congestionamentos se tornaram comuns, exigindo dos órgãos competentes maiores mudanças nas leis, adequando-as à realidade.

Hoje o deslocamento dos automóveis está exigindo mais tempo gasto nos deslocamentos diários, pertinentes à lentidão do trânsito, falta de vagas, congestionamentos, e à falta de planejamento urbano. Os congestionamentos acarretam em alto custo, afetam a saúde da população e retardam o crescimento do país. O problema não é apenas uma questão de conforto e bem estar, mas também um importante incentivo ao desenvolvimento econômico e social.

Para o IPEA (1998) o congestionamento pode alterar de acordo com a demanda e velocidade. A velocidade pode variar em função do tipo de coordenação dos semáforos, da qualidade da fiscalização, ou ainda da topografia do local.

Pope (1998) e Grieco et al. (2014) afirmam que são feitos diversos estudos voltados ao tráfego, onde visam as possíveis melhorias buscando a redução dos impactos gerados no trânsito, ocasionados pelo elevado número de veículos, que diariamente congestionam as ruas e avenidas

De acordo com Arnott e Inci (2005), um dos principais motivos que geram congestionamentos e transtornos à população é a redução na velocidade média dos veículos entorno dos polos geradores de tráfego. Elias (2001) reforça que a lentidão no trânsito é causada pela demanda excessiva de vagas para estacionar que envolve toda a região, devido ao preço absurdo cobrado por estacionamentos privativos, incentivando motoristas a procurar por vagas públicas de “meio fio” antes de irem para os estacionamentos privados.

A afirmação de Downs (2004) foi reforçada por Ploeg, Poelhekke (2008); Bertini (2005); Ettema, Schwanen e Timmermans (2006), ressaltando que nas sociedades atuais existe um padrão de vida que comete muitas pessoas, e com ele vem a necessidade de se locomoverem no mesmo horário, para o trabalho ou escola entre 7 e 9 horas, criando viagens logo pela manhã, e na parte da tarde, entre 17 e 19 horas. Em decorrência desse agrupamento de pessoas viajando no mesmo período, durante os horários de pico, sobrecarrega as vias públicas causando grandes congestionamentos.

Downs (2004), ainda acrescenta que quanto maior a renda da população, maior será a pretensão de usufruir do transporte individual. A grande maioria prefere viajar sozinha em

virtude do conforto, privacidade, flexibilidade e rapidez, ao contrário da experiência de usar o transporte público, o que acarreta em um aumento significativo do número de veículos nas vias públicas.

Ross e Yinger (2000) verificaram que o impacto do individualismo colabora e muito para a ampliação dos congestionamentos. Com o passar do tempo, vem aumentando o número de pessoas que moram e trabalham em locais desprovidos de transporte público apropriado. E com o acesso simplificado à aquisição de um carro, é cada vez mais comum depará-lo com apenas um ocupante.

#### **2.4.1 TIPOS DE CONGESTIONAMENTO**

Jacques (2001) dividiu o congestionamento em dois tipos:

- Recorrente: é previsível e ocorre de forma periódica, em horários de pico e eventos especiais;

- Não-recorrente: ocorre de maneira imprevisível, como nos casos de condições climáticas adversas e manutenção de emergência das vias.

#### **2.4.2 CAPACIDADE DA VIA E O NÍVEL DE SERVIÇO**

Segundo Jacques (2001) o nível de serviço é uma medida da qualidade com que o usuário da via está recebendo o serviço da mesma, já a capacidade que possui a via é a quantidade máxima de veículos atendidos por uma via em um intervalo de tempo, com uma velocidade uniforme. O nível de serviço é uma medida da qualidade que evidencia o funcionamento da via ligado a um conjunto de fatores (velocidade, liberdade de manobras, segurança, conforto e custo), quando há elevação de tráfego.

#### **2.4.3 FATORES QUE COMPROMETEM O TRÂNSITO**

Schweitzer e Taylor (2008) indicam que são dois os fatores básicos que comprometem o trânsito causando congestionamento: o excesso de veículos em determinados horários e acidentes ou ocorrências que podem bloquear a pista.

Para Demarchi, Melo, Setti (2001) e Downs (2004), há outros fatores que comprometem o trânsito:

- Fator de hora-pico: é o intervalo medido durante um período de uma hora de maior movimento numa determinada via pública, em determinado dia e determinado ponto. A sociedade se organiza de forma que muitas pessoas se deslocam no mesmo horário, acarretando inevitavelmente em um congestionamento;

- Desempenho dos automóveis pesados em aclives: com a redução necessária da velocidade dos automóveis, há a diminuição da capacidade de escoamento da via;

- Presença de veículos pesados: por oferecerem um desempenho inferior aos veículos leves, eles forçam os veículos que têm melhor desempenho a trocarem de faixa ou fazerem manobras constantemente.

## 2.5 POLOS GERADORES DE TRÁFEGO

Para o Departamento Nacional de Trânsito (2001), PGTs são empreendimentos de grande porte, que instigam ou produzem a elevação do número de viagens, ocasionando reflexos negativos imediatos no trânsito em seu entorno, podendo prejudicar a mobilidade urbana, além de afetar a segurança de veículos e pedestres.

De acordo com Silveira (1991), os PGTs, independentemente de sua finalidade, ao desempenhar uma atividade específica, irão produzir viagens e tráfego.

Portugal e Goldner (2003), asseguram que PGVs, ou PGTs, são empreendimentos de naturezas diferentes que apresentam em comum o desenvolvimento de atividades capazes de desempenhar ampla atratividade sobre a população, produzindo um número expressivo de viagens, carecendo de grandes áreas de estacionamento, para carga e descarga de bens, e embarque e desembarque de pessoas.

Goldner e Schmitz (2010) nomeiam como PMGV ou Multi Polos, um fenômeno que vem ocorrendo nos últimos anos, sendo o agrupamento de PGV em uma mesma região, compostos por diversos estabelecimentos comerciais ou de serviços, próximos entre si, que potencializam o número de viagens no entorno, necessitando de mais estudos avaliando os impactos ocasionados no sistema viário.

### 2.5.1 CLASSIFICAÇÃO DE POLOS GERADORES DE TRÁFEGO

Sola (1983) cita exemplos de PGTs: shopping centers, igrejas, hospitais, teatros, escolas, hipermercados, hotéis, restaurantes, estádios de futebol, boates, conjuntos residenciais. Para classificar seu enquadramento como grandes polos ou micro polos, o empreendimento é analisado pela sua dimensão.

Segundo o Departamento Nacional de Trânsito (2001), os PGTs podem ser qualificados considerando o uso do solo, apresentando seis categorias distintas:

- a) Habitacional;
- b) Comunitário;
- c) Comercial e de serviço;

- d) Industrial;
- e) Agropecuário;
- f) Extrativista.

Um PGT é classificado como habitacional quando é destinado para residências permanentes ou temporárias.

Os comunitários são aqueles que sua destinação é a educação, saúde, cultura, lazer, assistência social e culto religioso.

Um polo comercial ou de serviço engloba todo e qualquer estabelecimento que tem por finalidade a troca visando o lucro, seja pela comercialização de mercadorias, serviços e, assistência intelectual e espirita.

Os polos industriais são aqueles que envolvem atividades que transformam insumos em bens materiais.

Os agropecuários envolvem atividades agropecuárias, como a criação de animais e agroindustriais.

E os extrativistas não contemplam o solo urbano, contemplando atividades como extração de minerais e vegetais.

O Departamento Nacional de Trânsito (2001), recomenda ainda que os PGTs sejam classificados em três tipos, levando em consideração o tamanho do empreendimento como demonstra a tabela 1.

**Tabela 1:** Classificação de PGT

Classificação	Tamanho
Pequeno porte	Até 100 m <sup>2</sup> de área
Médio porte	De 100 m <sup>2</sup> a 400 m <sup>2</sup> de área
Grande porte	Mais de 400 m <sup>2</sup> de área

**Fonte:** Departamento Nacional de Trânsito (2001).

Os parâmetros apresentados na tabela 1 possuem um único propósito, servir de contribuição para que os órgãos executivos de trânsito e rodoviários definem seus próprios parâmetros, em suas áreas de atuação ou para o município como um todo, para o enquadramento e futuro tratamento de PGTs.

A tabela 2 mostra os parâmetros de classificação dos PGT utilizados em algumas cidades brasileiras.

**Tabela 2:** Classificação dos PGT em algumas cidades brasileiras.

Cidade	Classificação
Curitiba	Área de construção igual ou superior a 5.000 m <sup>2</sup> de área
São Paulo	Mais de 80 vagas de estacionamento em áreas especiais de tráfego ou 200 vagas ou mais em áreas comuns da cidade
Belo Horizonte	Empreendimento comercial com área superior a 6.000 m <sup>2</sup> , empreendimentos residenciais com mais de 150 apartamentos e empreendimentos mistos cujo o número de unidades somadas a 150, dividido por 6.000 m <sup>2</sup> somado a área comercial, não exceda um.
João Pessoa	Empreendimentos que devem apresentar um Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA) ou com capacidade de 300 pessoas sentadas

**Fonte:** Departamento Nacional de Trânsito (2001).

Além dos critérios apresentados acima, o Departamento Nacional de Trânsito (2001) apresenta mais um parâmetro de classificação dos PGT compreendidos na tabela 3.

**Tabela 3:** Classificação de PGT: edificações que ultrapassam os seguintes limites de área ou capacidade:

Atividade	Área Computável (m <sup>2</sup> )	Capacidade
Habitação		500 veículos
Prestação de serviço a saúde	7.500	
Prestação de serviço a educação	2.500	
Locais de reunião Atividades de serviço públicos de caráter especial Atividades temporárias		500 pessoas
Prática do exercício físico ou esporte	2.500	

**Fonte:** Departamento Nacional de Trânsito (2001).

## 2.6 ZONA DE TRÁFEGO

Segundo Khisty (1990), Bruton (1975), Ortúzar e Willumsen (1994), o primeiro passo na definição das zonas de tráfego é a definição da área de estudo, ou seja, a área onde se deseja medir as consequências das mudanças implementadas. Indicando alguns critérios a serem seguidos, sem contudo definir um conjunto de procedimentos.

### **2.6.1 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

Segundo Paiva (2007), a área de estudo, determinada pelo planejador, demarca duas regiões, sendo uma interna e outra externa, desmembradas em zonas internas e externas respectivamente. Linhas de referências são determinadas com objetivos de averiguar ou complementar os dados analisados, sendo classificadas em dois tipos básicos, a linha de cordão e a linha de aferição, que respectivamente circunscreve e corta a área de estudo.

Ortúzar e Willumsen (1994) identificam que a área de estudo selecionada deve aceitar uma legítima avaliação das alterações a serem implementadas no sistema, para Bruton (1975) e Khisty (1990) é necessário introduzir também regiões com probabilidades de futuro desenvolvimento. Assim, a definição da área de estudo está fortemente ligada ao contexto do que está sendo realizado.

Concluindo, dos estudos de Khisty (1990), Bruton (1975), Pedersen e Samdahl (1982), outros critérios mencionados, como a compatibilidade da área de estudo com os mais distintos limites existentes e a definição da linha de cordão com o menor número de pontos procuram simplificar o alcance de dados para a modelagem de viagens.

Pedersen e Samdahl (1982) apresentam também alguns critérios relacionados diretamente à definição da focalização (distância que o condutor focaliza o sinal) e janelamento (período de duração do sinal), como a coincidência do limite da área de estudo com os limites das zonas do estudo urbano e, exclusivamente em relação ao janelamento, determinando que este deve abranger todas as vias em que haja movimento de viagens que iniciem e terminem dentro da área de estudo.

### **2.6.2 DEFINIÇÃO DO ZONEAMENTO - ZONAS INTERNAS**

Segundo Ortúzar e Willumsen, (1994), duas extensões estão pertinentes à definição de um zoneamento, a quantidade de zonas e a dimensão de cada uma delas, as quais estão seguramente relacionadas, pois uma maior ou menor quantidade de zonas, podem abranger a mesma área de estudo. Paiva (2007) acrescenta que a área de estudo deve ser dividida em zonas internas, as zonas são representadas em termos computacionais, como se todas as suas características e predicados fossem centralizados em um ponto chamado centroide.

#### **2.6.2.1 DIMENSÃO DAS ZONAS DE TRÁFEGO E A INTER-RELAÇÃO ENTRE ELAS**

O conceito apresentado por Ortúzar e Willumsen (1994) de que a dimensão da zona depende do erro de agregação aceitável, reúne os demais critérios pertinentes a dimensão da zona. O'Neill (1991) aconselha minimizar o número de viagens internas de cada zona, de forma a reduzir um fator de erro da modelagem, sendo que, nos exemplos clássicos, estas viagens não são alocadas na rede. Quando Bruton (1975) considera que a dimensão das zonas deve variar

com as distintas fases da modelagem, procura nos nortear a aproveitar melhor o conjunto de dados disponíveis em cada fase, reduzindo portanto outro fator de erro da modelagem.

Quanto à inter-relação entre zonas, os autores Ding (1994), O'Neill (1991), Ortúzar e Willumsen (1994), procuram a obtenção de zonas parecidas em relação à modelagem, empregando orientações como: tempo de viagens iguais, a mesma quantidade de viagens originadas e/ou atraídas, a mesma população e outros, fatores estes que dependem basicamente da natureza e do desenvolvimento urbano já existente e sobre o qual deve variar a dimensão das zonas, segundo Khisty (1990).

#### 2.6.2.2 COMPOSIÇÃO DAS ZONAS DE TRÁFEGO

Paiva (2007) afirma a necessidade de obter zonas homogêneas considerando o uso do solo e a atividade urbana, já que esta forma de zoneamento promove a pesquisa de origem-destino, assim como, em episódios de previsão da origem e atração de viagens futuras, e a aquisição de modelos agregados.

#### 2.6.2.3 REDE E ZONA DE TRÁFEGO

Khisty (1990), Bruton (1975), Ortúzar e Willumsen (1994) apresentam a mesma apreensão ao conceituar zona de tráfego: incluir o zoneamento a ser determinado com a rede de transportes. Entretanto, somente Ortúzar e Willumsen (1994) conseguem esclarecer a necessidade de homogeneidade da zona quanto às condições de acesso ao sistema de transporte.

#### 2.6.2.4 LIMITES DAS ZONAS DE TRÁFEGO

Paiva (2007) esclarece que de acordo com os autores, os limites das zonas de tráfego precisam ser ajustados, sempre que possível, com os limites: políticos (O'Neill, 1991 e Ding, 1994); históricos (O'Neill, 1991); censitários (Ortúzar e Willumsen, 1994; Khisty, 1990; Bruton, 1975; Hutchinson, 1979; O'Neill, 1991); linhas de contorno (Ortúzar e Willumsen, 1994); empregados por outros órgãos para coleta de informações pertinentes ao padrão de viagem (Bruton, 1975; Ortúzar e Willumsen, 1994); naturais, obstáculos geográficos e com a rede de transporte (Khisty, 1990 e Bruton, 1975); quadras, quando desejar relacionar o tráfego com o uso do solo (Bruton, 1975). A apreensão dos autores com a compatibilidade do zoneamento de tráfego com outros zoneamentos é bem grande pois aceita que uma maior quantidade de informações seja utilizada na modelagem. Ortúzar e Willumsen (1994) são bem esclarecidos ao abandonar qualquer outra compatibilidade em benefício dos setores censitários.

Hutchinson (1979), Ortúzar e Willumsen (1994) não aconselham a utilização de vias importantes como fronteiras das zonas, por causa das dificuldades de se conferir viagens para as zonas quando estas tiverem origem ou destinos nestas fronteiras e/ou por desrespeitarem o

critério de homogeneidade de uso do solo, já que os dois lados da via possivelmente apresentarão uso do solo parecidos.

Openshaw (1978) define como critério para a desígnio do zoneamento a qualidade do modelo obtido, à medida que o efeito de um modelo espacial cogita visivelmente o sistema de zoneamento escolhido.

#### 2.6.2.5 AGREGAÇÃO DE ZONAS DE TRÁFEGO

Segundo Hutchinson (1979), Ortúzar e Willumsen (1994), o sistema de zoneamento deve ser hierárquico, em distintos níveis de agregação, admitindo facilidades de análise para distintos tipos de decisão. Esta compatibilidade através da agregação de zonas é respeitável, pois consente o intercâmbio de informações entre níveis de decisão diferenciados.

#### 2.6.3 DEFINIÇÃO DO ZONEAMENTO - ZONAS EXTERNAS

Bruton (1975), Ortúzar e Willumsen (1994) identificam como critérios básicos para demarcação das zonas externas a rede viária de ingresso a área de estudo e as características topográficas dos centros populacionais das áreas externas à área de estudo.

Pedersen e Samdahl (1982) orientam a adicionar em entradas as zonas externas ao janelamento, indo de encontro com a afirmação de Ortúzar e Willumsen (1994) de que, em muitos casos, para a definição do zoneamento externo, é satisfatório determinar zonas externas que representem o resto do mundo em determinada direção.

Ortúzar e Willumsen (1994) lembram que, em caso de haverem viajantes com características diferenciadas, as zonas externas precisam aumentar sua dimensão com a extensão da área de estudo, procurando caracterizar estes viajantes da melhor forma. Bruton (1975) afirma que as áreas achegadas à área de estudo que gerem fluxos expressivos precisam ser zoneadas separadamente.

#### 2.7 EFEITO DE “CRUISING”

Galasso e Gonçalves (2016) afirmam que quando um recurso coletivo é disponível ao direito de domínio, significa que o primeiro que chegar terá o direito de usufruir do mesmo. Uma vaga pública na extensão do meio fio é um exemplo de recurso coletivo, pois o primeiro motorista que chegar até a vaga, terá o direito de usufruir da mesma.

Arnott e Inci (2005) denomina como “*cruising for parking*”, o feito que ocorre quando todas as vagas de meio fio se encontram ocupadas, então os motoristas passam a procurar vagas em velocidade menor ao fluxo dos demais carros, ocasionado também pela falta de atenção no trânsito durante a procura de vaga na extensão do meio fio cheio de carros.

Galasso e Gonçalves (2016) ressalta que a busca por vagas cria uma fila móvel de carros, porém não é possível precisar quantos carros estão nessas filas, pois as mesmas estão misturadas aos veículos que estão apenas de passagem pela região. Possivelmente por essa procura ser quase imperceptível, a maioria dos especialistas negam que este fenômeno seja um dos causadores de congestionamentos. Todavia, estudiosos tentam estimar o volume de procura e o tempo gasto para achar uma vaga pública de meio fio.

Como Shoup (2005) que analisou resultados de 13 estudos de “*cruising*” onde numa média, apenas 30% dos motoristas estavam procurando uma vaga para estacionar. Corroborando Arnott e Inci (2005) afirmam que durante o horário comercial, metade dos carros em circulação nos centros comerciais de grandes cidades sofrem com o efeito de “*cruising*”. Para Arnott e Inci (2005) reduzir o efeito de “*cruising*” nos locais de maior comércio, pode resultar na diminuição justificável do tempo de viagem das pessoas.

## 2.8 MEIOS DE LOCOMOÇÃO

Pádua (2010) enfatiza que o trânsito de pedestres, ou seja, o ato de caminhar é, de fato, o meio de locomoção mais antigo entre os seres humanos. E hoje sofre grandes problemas de infraestrutura, investimentos, fiscalização e falta de respeito para que o cidadão o utilize de forma segura e adequada. Sendo que, em geral oferecem problemas estruturais de execução ou de má conservação, dificultando a mobilidade e ocasionando acidentes.

A NBR 9050:2015 estabelece critérios que buscam beneficiar a circulação de pedestres, com inclusão dos deficientes, buscando proporcionar condições seguras aos utilitários. As áreas de circulação externa precisam ter superfícies regulares, firmes, estáveis, não trepidantes, antiderrapantes, e com revestimento adequado.

Também como meio de locomoção, Pádua (2010) enfatiza que a bicicleta é um meio de transporte que proporciona melhor custo benefício relacionado a mobilidade, manutenção e qualidade de vida do usuário. Permite um rápido deslocamento em áreas congestionadas e com lentidão no trânsito. Além de ser um investimento para várias formas de emprego como: prática esportiva, passeio e trabalho.

Pádua (2010) ressalta que a bicicleta é considerada pela maioria como um meio de transporte econômico e saudável, mas são imprescindíveis alguns cuidados para garantir sua correta utilização, como a utilização de capacete e cumprimento das leis de trânsito, como qualquer outro veículo de locomoção. Para melhorar a utilização desse meio de locomoção, seriam necessários maior respeito às leis de trânsito e faixas exclusivas ou ciclovias, facilitando a locomoção e atenuando possíveis acidentes.

O meio de locomoção mais utilizado hoje, como apresentado por Pádua (2010), são os automóveis, sendo eles carros, ônibus, caminhões e motos. Esse fato ocorre pela facilidade que

eles proporcionam de chegar aos locais desejados com conforto e agilidade.

O Brasil adotou políticas de transporte que, segundo Vasconcellos (2000), favoreceu a classe média, já que passaram a se deslocar com maior frequência com o uso de seus automóveis próprios, incentivada pela modernização capitalista, contracenando com a classe baixa que continuou dependente do transporte público, usufruindo das más condições de circulação e com dificuldades de deslocamento.

## 2.9 ESTACIONAMENTO

Pádua (2010) esclarece que quando pensamos em falta de vagas para estacionar e em congestionamentos, logo vem a ideia de reduzir o número de veículos em circulação. Consentindo o fato da falta ou do mau planejamento urbano concretizado pelos gestores das cidades que expõem tais dificuldades. Sendo o Brasil um país democrático, todo cidadão que financeiramente possa adquirir um veículo pode o ter, e com o veículo em dia perante a lei, o cidadão tem seu direito assegurado de circular. Assim há o aumento do número de veículos circulantes, somado à falta de planejamento urbano que não suporta a demanda de estacionamento.

Rye (2011) afirma que uma questão presente em quase todas as áreas urbanas é o fato de todo carro que está nas ruas precisar de um lugar para estacionar. Os carros ocupam espaço quando estão em movimento, mas passa muito mais tempo imobilizado ocupando espaço público ou privado. E caso estejam em movimento durante todo o dia, necessitarão de uma vaga para estacionar antes e no fim de cada viagem. Um carro ocupa cerca de 8 m<sup>2</sup> quando estacionado e frequentemente o mesmo espaço para manobras, sendo uma grande superfície em densas áreas urbanas onde o terreno possui alto custo.

Para Pádua (2010) os estacionamentos possuem uma importância significativa, não apenas nas cidades de grande porte, mas também nas cidades menores. Especialmente nos centros que possuem vagas ocupando os dois lados da via, o que aumenta ainda mais as dificuldades de circulação, acarretando lentidão no tráfego de veículos e muitas vezes apresentando velocidade menor que a suportada pelo limite das vias.

Galasso e Gonçalves (2016) ressaltam que a comodidade e praticidade que o automóvel proporciona e a dependência econômica de vários países em relação às montadoras e aos prestadores de serviços automotivos, reforçam o contínuo aumento da utilização do carro pelas próximas décadas. E ainda afirmam que um dos grandes problemas enfrentados atualmente, além do número expressivo de veículos em circulação, fluxos intensos e vias saturadas é a questão da carência de estacionamento.

Pádua (2010) reforça que a falta de vagas de estacionamento é um dos grandes problemas nas cidades brasileiras atualmente. A grande questão é como alargar o número de vagas, sem ocasionar prejuízos a ninguém, já que qualquer forma de proibição, sempre lesa um grupo da

sociedade.

Segundo Bevilaqua (2010), atualmente, as empresas de estacionamento exploram os últimos espaços nas áreas centrais das cidades. Essas áreas são, em sua maioria, subaproveitadas com estacionamentos térreos. A utilização de edifícios-garagem permite o aumento do número de vagas e do faturamento, que pode chegar a três vezes ou mais.

Fragomeni (2012) assegura que a construção de estacionamentos verticais, próximos a PGV que suportem um elevado número de veículos em espaço reduzido e verticalizado, representa uma solução simples que leva em consideração a importância do veículo e busca compatibilizar sua utilização com outros aspectos importantes do meio urbano. A carência da oferta de estacionamentos induz os motoristas a estacionarem seus veículos em via pública, reduzindo a capacidade da via, sendo que os veículos passam a ocupar espaços que poderiam ser destinados à circulação, aumentando ainda mais o congestionamento.

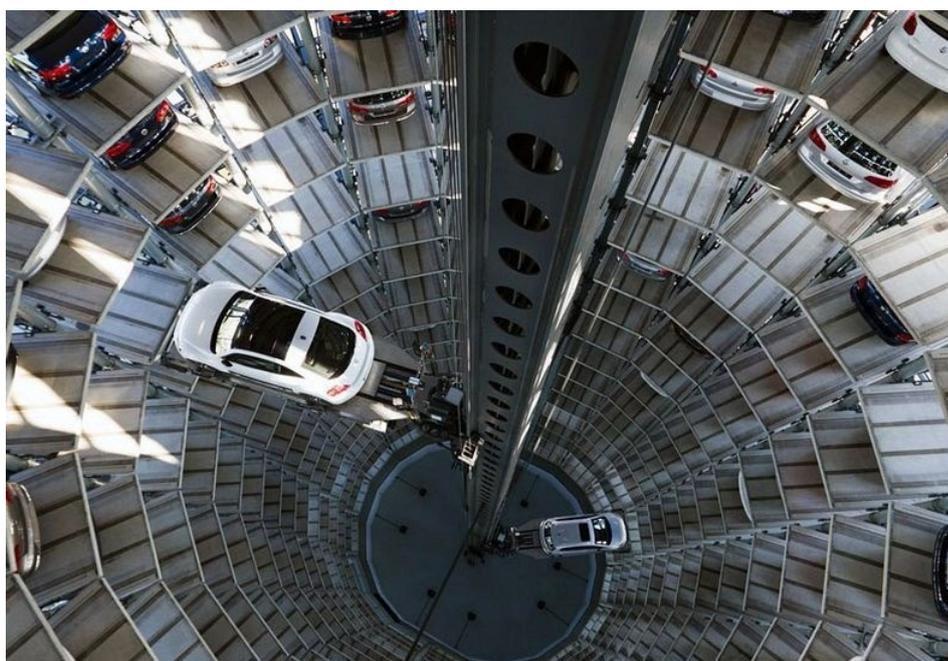
As vagas de “meio fio” deixam os veículos expostos sem nenhuma segurança, Bevilaqua (2010) afirma que os edifícios-garagem por serem cobertos oferecem uma maior segurança aos veículos, já que os mesmos ficam abrigados em vagas delimitadas, evitando acidentes e perdas financeiras por intempéries e assaltos. Outro problema em relação às vagas de “meio fio” é a segurança dos condutores, Paula (2006) e Mendes (2010), afirmam que se faz necessário a realocação das vagas de “meio fio” como forma de priorizar o tráfego sendo benéfico para a segurança dos condutores.

Como apresentado por Galasso e Gonçalves (2016), o estacionamento vertical vem sendo amplamente empregado em países da Europa e grandes cidades dos Estados Unidos. Sendo que um dos mais modernos do mundo está situado em Wolfsburg e é administrado pelo grupo Volkswagen. É um edifício-garagem automatizado de formato circular, como mostram as figuras 2 e 3, que segundo Oliani e Miyoshi (2015), é o modelo mais eficiente em termos de espaço reduzido. O estacionamento conta com um elevador para cada lado, com liberdade de movimento em 180° graus, com 2 torres, cada uma com 48 metros de altura e capacidade de abrigar 800 veículos.



**Figura 2:** Torres do Complexo Autostadt em Wolfsburg na Alemanha.

**Fonte:** Arjan Haverkamp.



**Figura 3:** Torres do Complexo Autostadt em Wolfsburg na Alemanha.

**Fonte:** Arjan Haverkamp.

Galasso e Gonçalves (2016) ainda traz a recordação do primeiro edifício-garagem construído no Brasil em 1954, na cidade de São Paulo, localizado na Rua Santo Antônio. O edifício Saint Patrick, apresentado na figura 4, possui 11 andares de garagem e capacidade para 500 veículos.



**Figura 4:** Edifício-Garagem Saint Patrick.

**Fonte:** Alexandre Giesbrecht.

### 2.9.1 TIPOS DE ESTACIONAMENTO

Rye (2011) destaca quatro tipos de estacionamento

- Na rua: vagas de estacionamento na via pública, embora isso possa se tornar confuso sendo que a via é semipública. Estacionamento na rua muitas vezes incide, legalmente ou não, no lado da via que seria reservado para pedestres.

- Público fora da rua: estacionamento fora da via pública, onde qualquer motorista pode estacionar seu veículo, cumprido regulamentos. Podendo ser de propriedade e/ou operado pelos setores público ou privado.

- Privado não-residencial fora da rua: estacionamento associado a um edifício ou uso do solo particular. Como estacionamentos de supermercados, nos quais somente pessoas relacionadas com o empreendimento são autorizadas a utilizá-lo.

- Residencial privado: estacionamento fora da rua associado com residências.

## 2.9.2 TIPOS DE EDIFÍCIOS-GARAGEM

Segundo Bevilaqua (2010), Podemos dividir os edifícios-garagem em três grandes grupos: edifícios com acesso dos veículos através de rampas, edifícios com acesso dos veículos por elevadores que os movimentam entre os pavimentos e edifícios-garagem automatizados, nos quais a movimentação dos veículos é feita por dispositivos hidráulicos, não sendo necessários corredores de acesso.

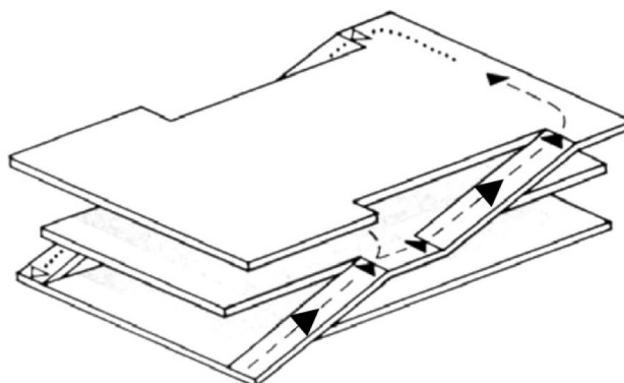
Este trabalho envolve um edifício-garagem que se enquadra no grupo dos edifícios com acesso dos veículos através de rampas, portanto segue características de tal grupo.

### 2.9.2.1 EDIFÍCIOS-GARAGEM EM RAMPAS

Bevilaqua (2010) esclarece que nesse tipo de configuração os veículos se movimentam entre os pavimentos através de rampas de acesso, podendo ser rampas retas ou helicoidais. A seleção do tipo de rampa está relacionada com as características do terreno e do espaço disponível para as manobras. Nos dois casos, para garantir uma forma mais segura no acesso dos veículos, as rampas de subida e descida devem ser separadas, considerando que a inclinação máxima delas não deve exceder os 20%.

#### 2.9.2.1.1 GARAGEM COM RAMPAS RETAS ENTRE DOIS PAVIMENTOS

Bevilaqua (2010) afirma que nesse tipo as rampas são dispostas no perímetro da garagem, estabelecidas entre dois pavimentos, vencendo um lance inteiro de piso, como detalhado na figura 5. Para rampas com apenas um sentido devem obedecer, no mínimo, 3,0 m de largura livre, com 25 cm de cada lado para proteção. Em casos de rampas de sentido duplo devem satisfazer ao mesmo princípio, porém devem obedecer, no mínimo, 7,0 m de largura total.

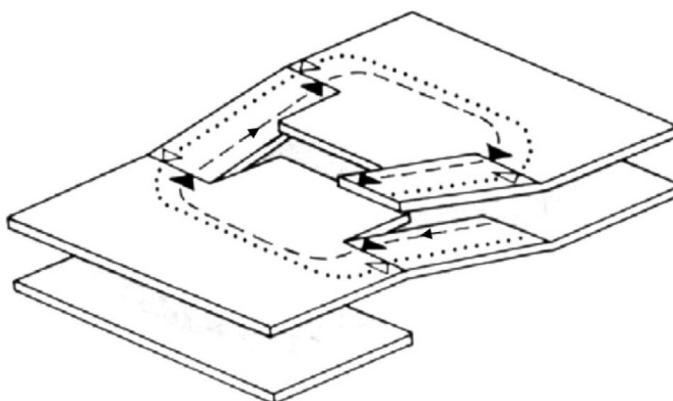


**Figura 5:** Rampa reta de pista simples com subida e descida.

**Fonte:** Artigo Edifício-Garagem Estruturados em Aço, Bevilaqua (2010).

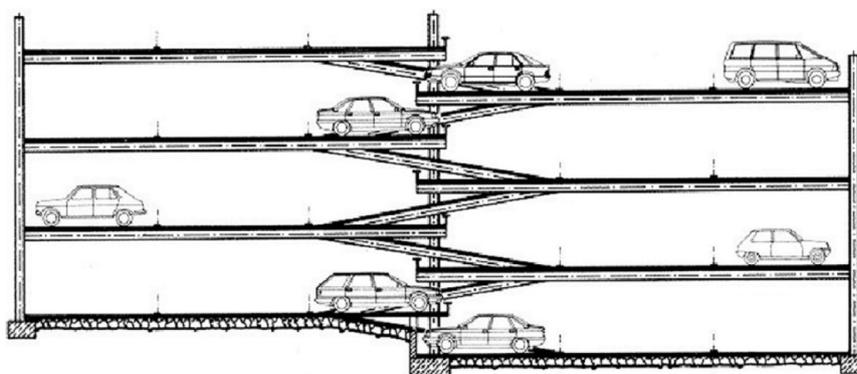
### 2.9.2.1.2 GARAGEM COM RAMPAS RETAS ENTRE MEIOS-PISOS ALTERNADOS

Para Bevilaqua (2010) uma solução para evitar o uso de rampas com grandes comprimentos é a utilização de meio-pisos alternados, como detalhado na figura 6. Essa opção se torna muito econômica quando o terreno apresenta desníveis que possibilitam a adoção do desalinhamento vertical dos meio-pisos, como demonstra a figura 7.



**Figura 6:** Rampa reta entre meios-pisos, com rampas separadas para subida e descida, com sentido duplo.

**Fonte:** Artigo Edifício-Garagem Estruturados em Aço, Bevilaqua (2010).

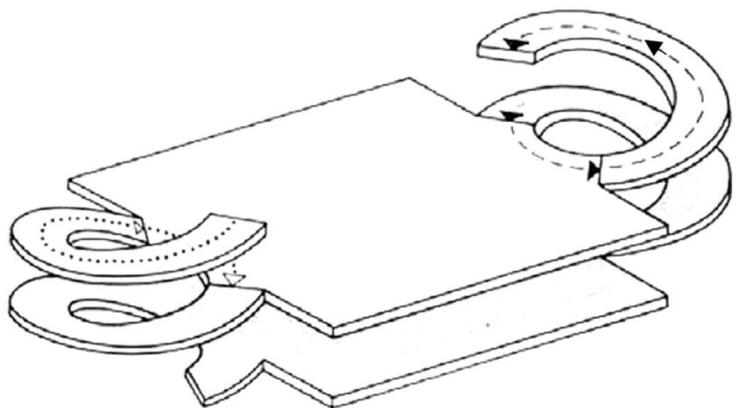


**Figura 7:** Corte de um edifício-garagem com rampas entre meios-pisos alternados.

**Fonte:** Artigo Edifício-Garagem Estruturados em Aço, Bevilaqua (2010).

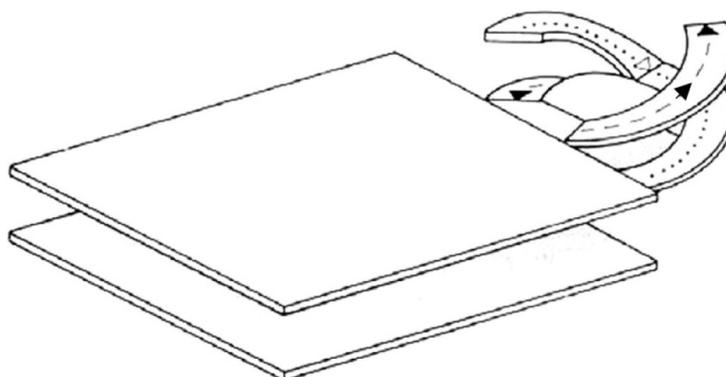
### 2.9.2.1.3 GARAGEM COM RAMPAS HELICOIDAIS

Bevilaqua (2010) também descreve sobre as rampas helicoidais como sendo uma solução empregada com frequência em edifícios-garagem, por facilitar o acesso aos pavimentos em uma área reduzida. Ao selecionar esse tipo de rampa deve ser observado o raio mínimo para rampas de duas faixas, não podendo ser inferior a 9,5 m, na borda externa. O fluxo dos veículos no sentido anti-horário facilita o tráfego, já que nesse sentido as curvas passam a ser mais visíveis para os motoristas.



**Figura 8:** Rampas helicoidais de sentido único.

**Fonte:** Artigo Edifício-Garagem Estruturados em Aço, Bevilaqua (2010).



**Figura 9:** Rampas helicoidais para subida e descida – arcos de 180°.

**Fonte:** Artigo Edifício-Garagem Estruturados em Aço, Bevilaqua (2010).

## 2.10 CONVÊNIOS

De acordo com o Decreto nº 6.170, de 25 de julho de 2007, convênio é o acordo, ajuste ou qualquer outro instrumento que faz obedecer a transferência de recursos financeiros de fundos registrados nos orçamentos fiscais e da seguridade social da união. E apresente como participante, de um lado, órgão ou instituição da administração pública federal, direta ou não, e, de outro lado, órgão ou instituição da administração pública estadual, distrital ou municipal, direta ou não, ou além disso, instituições privadas sem fins lucrativos, em busca de desempenhar um programa de governo, envolvendo a realização de projeto, atividade, serviço, obtenção de bens ou evento de importância mútua, em regime de mútua colaboração.

Campos (2014) define, no campo da administração pública, contratos e convênios como formas jurídicas que a administração pública utiliza para firmar com outra instituição pública, particulares ou pessoa jurídica de direito privado (associação ou fundação) um ajuste que atenda interesses público, de acordo com condições impostas pela administração envolvida, realizando objetivos de interesse comum dos participantes, no caso de convênio.

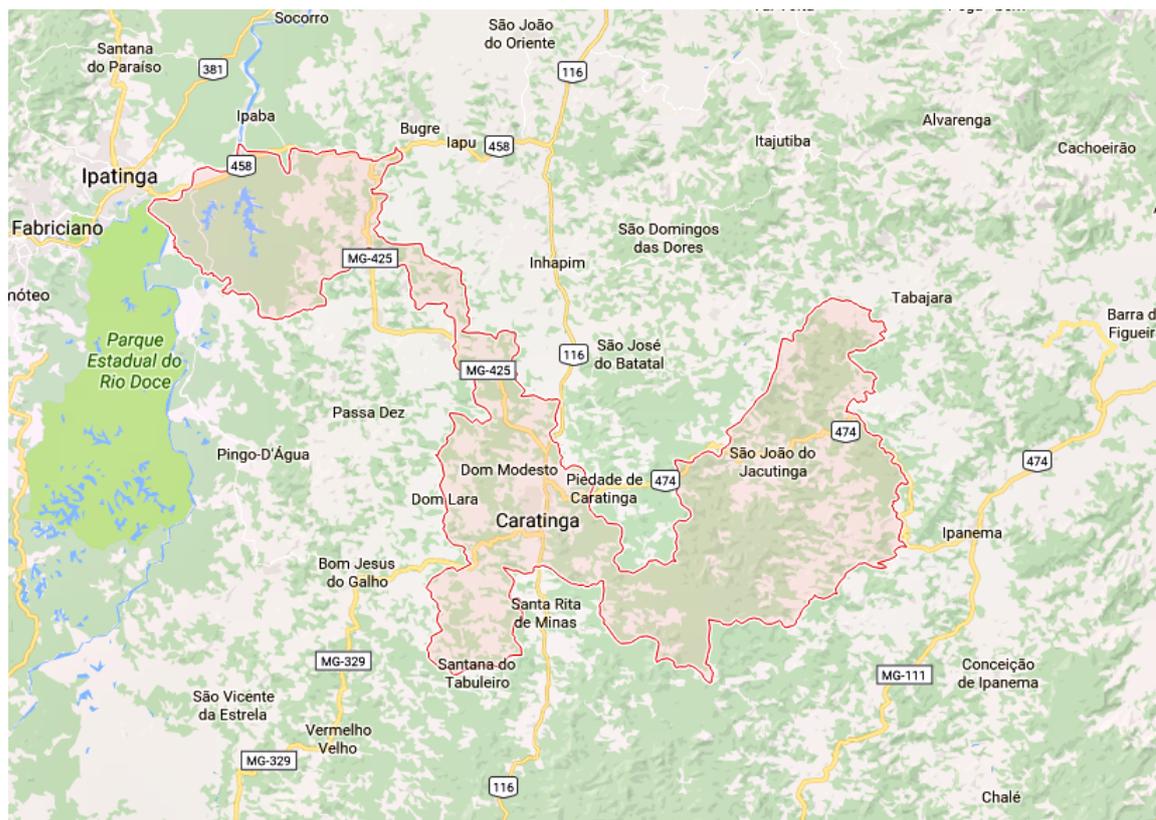
No Brasil, ainda é aplicada a diferença entre convênio e contrato. Pietro (2005) afirma que convênio é diferente de contrato embora possuam em comum a realização de um acordo. Sendo que, no contrato, os interesses são divergentes e opostos entre as partes; no convênio, os interesses dos participantes são paralelos e de finalidade mútua, executado em regime de mútua colaboração.

Campos (2011) lembra que o convênio é um instrumento que tem sido largamente utilizado pelo Poder Público quando se une a outros entes, públicos ou privados, em regime de colaboração, ansiando objetivos comuns, ainda que cada participante tenha obrigações diferentes de acordo com suas possibilidades.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 DETERMINAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

Ao passar dos anos, Caratinga, “a cidade das palmeiras”, localizada no leste do estado de Minas Gerais e com território municipal representado na figura 10, teve uma grande expansão demográfica. De acordo com a tabela que estima a população para cada município, publicada no site da DOU, na cidade de Caratinga existem atualmente, aproximadamente 91.342 (noventa e um mil trezentos e quarenta e dois) habitantes. Com base nessa estimativa, no ano de 2016 o IBGE, divulgou um cálculo do aumento da população de Caratinga, que gira em torno de 0,6%, apresentando um aumento populacional de aproximadamente 560 (quinhentos e sessenta) caratinguenses a mais que no ano anterior, 2015. O aumento do IDH da cidade acarreta em um crescimento populacional, podendo contribuir para a elevação da renda per capita, facilitando ainda mais a aquisição de um bem.



**Figura 10:** Mapa do território do município de Caratinga.

**Fonte:** Google Maps.

O avanço tecnológico, o padrão criado nas cidades para favorecer o transporte individual e a facilidade de compra que as famílias adquiriram com o passar dos anos, fez com que aumentasse a frota de veículos por habitantes, afetando bruscamente as ruas e avenidas, sendo assim, a



### 3.1.1 DETERMINAÇÃO DO PGT E ÁREA DE ABRANGÊNCIA

Os PGTs são definidos em diversas formas por diferentes autores, mas todos de um modo geral, afirmam que são empreendimentos amplos que na maioria das vezes ficam situados muito próximos uns dos outros devido aos locais estratégicos ficarem interligados, gerando tumultos no trânsito pelo fato dos motoristas circularem com seus veículos frequentemente e por diversas vezes próximos aos PGTs em busca de vaga ou locais para estacionarem. Na cidade de Caratinga, diversos empreendimentos, como os apresentados nas figuras de 12 a 25, são considerados como PGTs, já que influenciam os motoristas a fazerem diversas viagens em diferentes ruas da região central.



**Figura 12:** PGT - Rede de Ensino Doctum.

**Fonte:** Acervo dos autores.



**Figura 13:** PGT - Centro Universitário de Caratinga.

**Fonte:** Acervo dos autores.



**Figura 14:** PGT - E. E. Princesa Isabel.

**Fonte:** Acervo dos autores.



**Figura 15:** PGT - Catedral de São João Batista.

**Fonte:** Acervo dos autores.



**Figura 16:** PGT - Caixa Econômica Federal.

**Fonte:** Acervo dos autores.



**Figura 17:** PGT - Banco do Brasil.

**Fonte:** Acervo dos autores.



**Figura 18:** PGT - Banco Itaú.

**Fonte:** Acervo dos autores.



**Figura 19:** PGT - Banco Bradesco.

**Fonte:** Acervo dos autores.



**Figura 20:** PGT - Banco Santander.

**Fonte:** Acervo dos autores.



**Figura 21:** PGT - Banco Sicoob.

**Fonte:** Acervo dos autores.



**Figura 22:** PGT - Banco Mercantil do Brasil.

**Fonte:** Acervo dos autores.



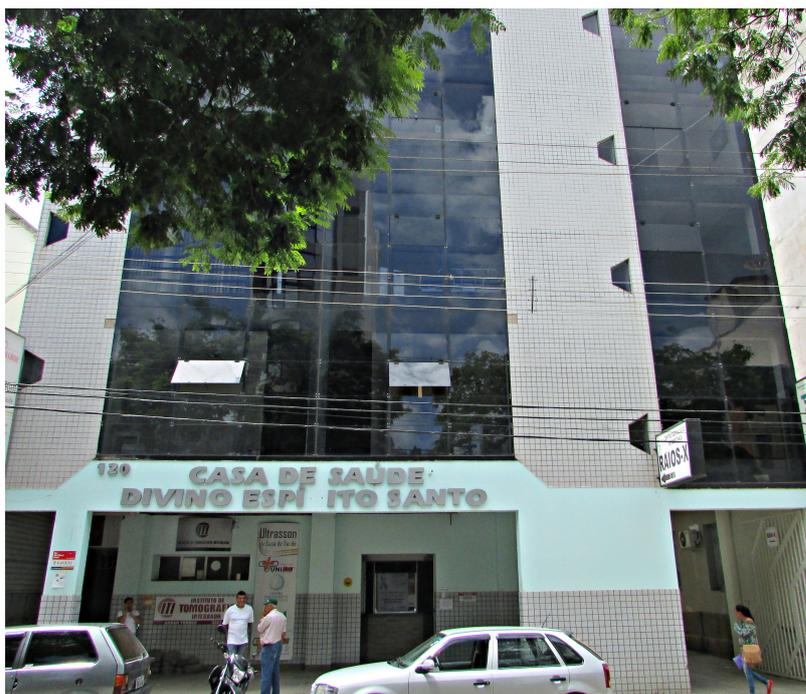
**Figura 23:** PGT - Lojas Americanas.

**Fonte:** Acervo dos autores.



**Figura 24:** PGT - Casas Bahia.

**Fonte:** Acervo dos autores.



**Figura 25:** PGT - Casa de Saúde Divino Espírito Santo.

**Fonte:** Acervo dos autores.

A região central da cidade abrange diversas ruas, avenidas, praças, travessas, sendo todas interligadas, o que gera ainda mais transtornos aos motoristas, que muitas vezes precisam buscar ruas alternativas para estacionarem, já que na maioria dos casos o destino desejado está congestionado e com as vagas de “meio fio” ocupadas, fazendo com que os motoristas migrem de um ponto para o outro em vários momentos. Os locais de abrangência envolvem muitas ruas e avenidas, já que a região central da cidade engloba uma grande extensão, não sendo diferente de outros centros urbanos. Adotando maior precisão, os locais mais afetados pela lentidão no trânsito e onde a maioria dos PGTs se encontram são a Rua João Pinheiro, Av. Benedito Valadares, Praça Cesário Alvim, Av. Moacir de Mattos, Rua Dona Julica, Rua Miguel de Castro, Rua José de Paula Maciel, Av. Catarina Cimini, Praça Getúlio Vargas, Rua Raul Soares e Av. Olegário Maciel.

### 3.2 DETERMINAÇÃO DA QUANTIDADE DE VEÍCULOS

O uso de automóveis e motocicletas cresceu consideravelmente nos últimos anos, devido à facilidade de aquisição, de financiamento, de estímulos e subsídios, pois a indústria automobilística e a indústria de motocicletas contaram com apoio do Estado Brasileiro. Através desse fato, foram feitas pesquisas para saber a quantidade de veículos existentes na cidade e quantos veículos circulam diariamente na região, avaliando a quantidade de vagas de “meio fio” existentes para estacionar na região, através de um ofício protocolado no DMT, o CARATRANS, situado na Praça Cesário Alvim, nº 01, Centro, respondido pelo Diretor do DMT, Caio César de

Farias Gomes. No ofício foram elaboradas perguntas para levantar a quantidade total de veículos da cidade, quantos veículos circulam diariamente pela região, a quantidade de vagas normais, preferenciais e de carga/descarga existentes hoje na região.

Tendo em vistas os transtornos gerados no dia a dia da cidade, principalmente por causa do trânsito e as constantes buscas de vagas de “meio fio”, observa-se que a parte mais caótica, está envolvendo as ruas da região central da cidade de Caratinga, onde há constantes mudanças no trânsito e por envolver diversos PGTs. Nos últimos sete anos Caratinga teve um acréscimo de cerca de 10.000 (dez mil) veículos, segundo informações do DENATRAN, onde são disponibilizados dados oficiais sobre a frota de veículos em todos os municípios brasileiros, em Dezembro de 2010, Caratinga possuía 27.953 (vinte sete mil novecentos e cinquenta e três) veículos, em Março deste ano, 2016, já eram 38.003 (trinta e oito mil e três) veículos, dado mais recente disponível. De acordo com o CARATRANS, a quantidade de veículos que circulam diariamente pela cidade é de 20%, em torno de 6 a 8 mil veículos. Tendo em vista essa base, as vagas disponíveis na região central não absorvem essa quantidade de veículos em circulação, já que, existem 440 (quatrocentos e quarenta) vagas “normais” nessa região, além de conter mais 41 (quarenta e uma) vagas preferenciais, sendo 16 (dezesesseis) para pessoas com deficiência e 25 (vinte e cinco) para idosos, e 22 (vinte e duas) vagas de carga/descarga.

### 3.3 SELEÇÃO DO LOTE

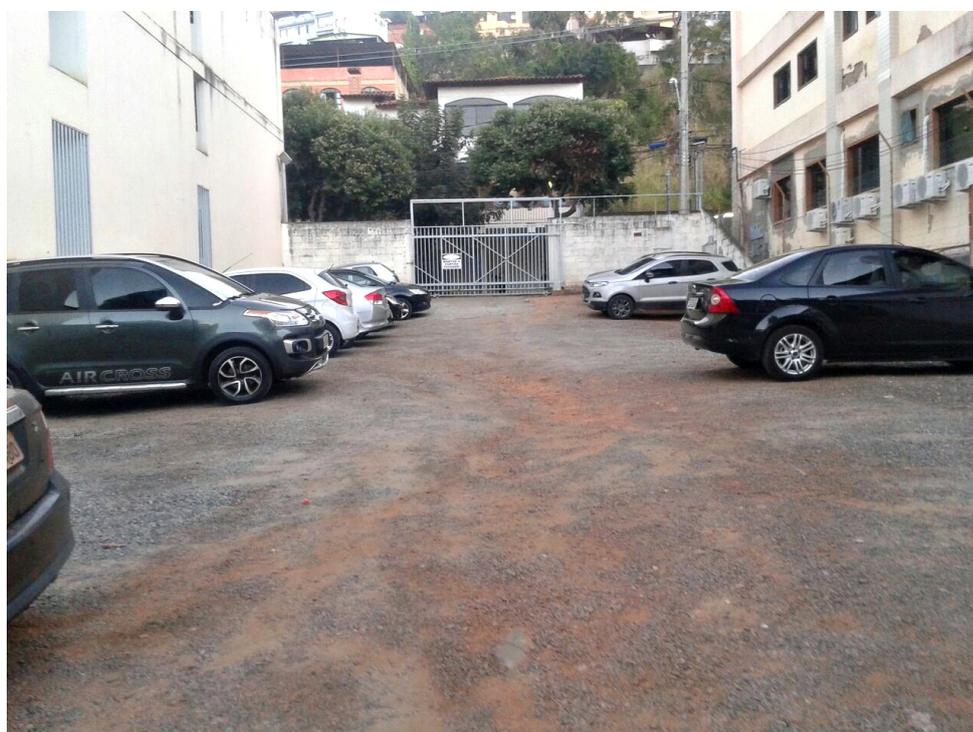
A seleção de um local adequado para projetar um edifício-garagem exige conhecimentos necessários sobre as exigências e soluções durante sua execução, além da escolha do sistema construtivo que é orientada pelo projeto arquitetônico, também é preciso considerar a quantidade de vagas estabelecidas em norma, o terreno, os acessos, a topografia, as características do solo, de modo que proporcione funcionalidade e segurança aos motoristas.

A área central da cidade de Caratinga se encontra muito edificada, oferecendo, portanto, poucos lotes disponíveis para novas edificações, por esse motivo a seleção de um local estratégico está muito limitada, já que há exigências quanto às dimensões mínimas de vagas para estacionar, sejam elas pequenas, médias ou grandes, e para a circulação dos veículos, de modo que garanta a segurança dos usuários do estacionamento, sendo assim, o lote para a implantação de um edifício-garagem não pode ser pequeno. Pelos aspectos estabelecidos em normas e códigos de obra, os lotes disponíveis na cidade que abrange o local de estudo e ao mesmo tempo contenha ligação com as ruas centrais, além de ser de fácil acesso, é ainda mais difícil de ser encontrado. Dentre as opções disponíveis optou-se pelo lote pertencente à FIC, figuras 26 e 27, onde atualmente funciona um estacionamento para os funcionários da instituição, localizado na Rua João Pinheiro, Nº 102, que está interligada em ruas de grande fluxo de veículos, próximo aos PGTs, considerando que a rua de acesso ao empreendimento é de “mão única” e com poucas vagas para estacionar.



**Figura 26:** Lote pertencente à FIC.

**Fonte:** Acervo dos autores.



**Figura 27:** Lote pertencente à FIC.

**Fonte:** Acervo dos autores.

### 3.4 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

O levantamento topográfico é um método que surgiu por volta do século XVII através do desenvolvimento de instrumentos topográficos, que vieram com intuito de auxiliar os profissionais que atuam na área de engenharia, arquitetura, edificações, entre varias outras profissões, visando gerar um modelo da porção de terra, subterrânea ou superficial, elaborando uma planta, de modo que represente o local onde será realizada a obra. Os procedimentos de realização do levantamento topográfico são divididos em fase de coleta, processamento e tratamento de dados, disposição e gerenciamento das informações coletadas, de modo que gere um relatório e a planta da área.

Existem diversos tipos de levantamentos topográficos, como o levantamento planimétrico que tem como objetivo mostrar todas as dimensões reais do terreno, os ângulos, as áreas, seus limites, sendo um meio preciso para ser implantado em um projeto. Outro meio é o Levantamento Topográfico Planialtimétrico Cadastral sendo um levantamento topográfico que busca representar com a maior precisão possível a porção de terra em um MDT, ou seja, é a representação plana em 3 dimensões do terreno, informando todos os seus níveis, além de informar tudo que pode ser encontrado na propriedade, tais como altura de estradas, taludes de corte ou aterro, níveis de açude, desníveis das pastagens, plantações, cercas, currais, matas, brejos entre outros.

Os levantamentos topográficos hoje são normalmente auxiliados por diversos tipos de equipamentos, tais como o Teodolito, Estação Total, dentre vários outros, devido a precisão que tais equipamentos apresentam, já que em um lote calcula-se o desnível de todo o terreno para otimização da construção. Tendo em vista as informações anteriores, a medição do terreno foi feito com o auxilio do aparelho Estação Total.

Para obter todos os dados do terreno foi necessário um dia de medição, representados nas figuras 28 e 29, para coletar as informações de 32 (trinta e dois) pontos diferentes, de modo que se obtenham as cotas de cada ponto, alocando a Estação Total em dois locais distintos, sendo um desses locais no nível da rua e o outro no nível do terreno, adquirindo a diferença de nível entre a rua e o lote, resultando no levantamento planialtimétrico como mostra a figura 30 e o perfil do terreno como mostra a figura 31. Após obter todas as informações necessárias, o aparelho utilizado, informou que o lote contém  $725,77 \text{ m}^2$ , com um perímetro de 130,11 m, com 3 níveis diferentes.



**Figura 28:** Levantamento Planialtimétrico com o auxílio da Estação Total.

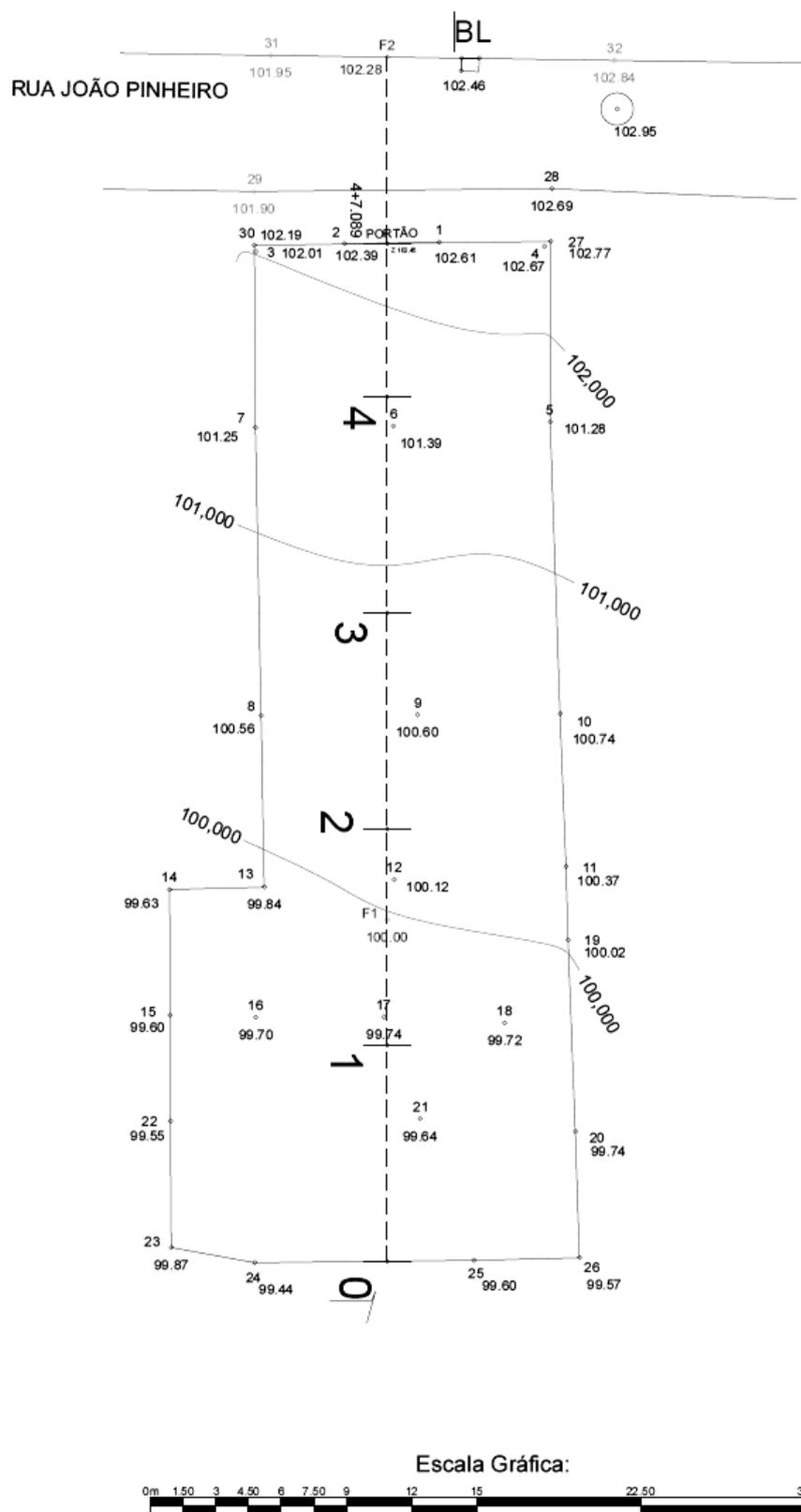
**Fonte:** Acervo dos autores.



**Figura 29:** Registro do dia da medição com orientação do professor Tomaz Cimini Chagas Portugal.

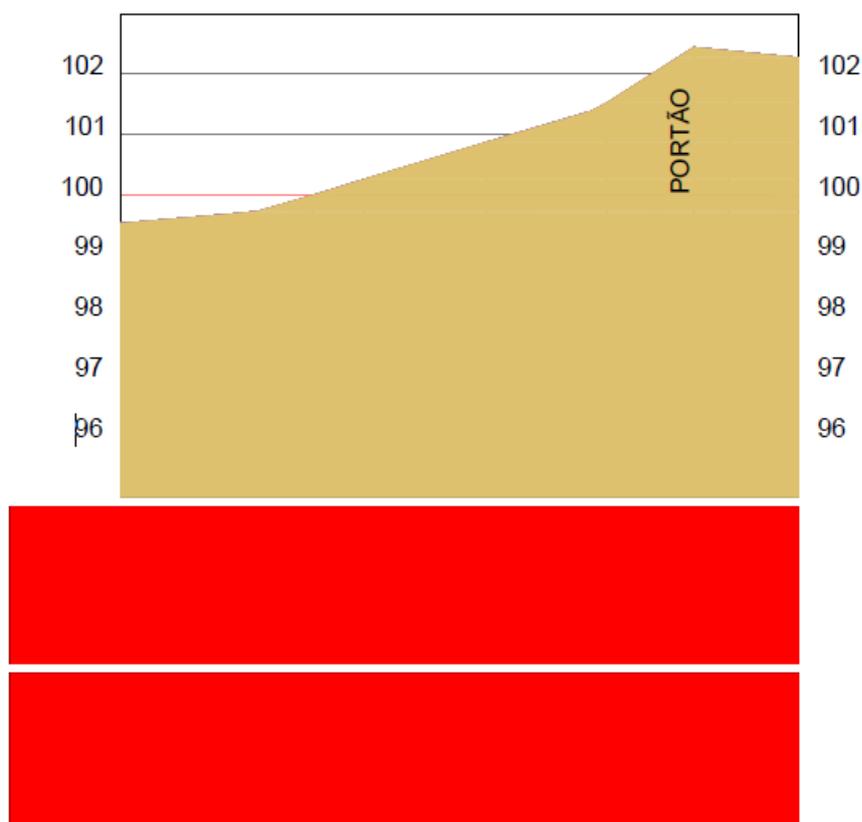
**Fonte:** Acervo dos autores.

### LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL



**Figura 30:** Levantamento Planialtimétrico do terreno.

**Fonte:** Acervo dos autores.



**Figura 31:** Perfil do terreno.  
**Fonte:** Acervo dos autores.

### 3.5 PROJETO ARQUITETÔNICO DO EDIFÍCIO-GARAGEM

Para projetar um edifício-garagem é necessário analisar vários requisitos, desde as dimensões do lote até o método construtivo que será utilizado, para saber qual o modelo do edifício-garagem se enquadra melhor no espaço que se tem para construção, tendo em vista que os edifícios-garagem são divididos em três tipos, sendo eles, edifícios com rampas de acesso para os veículos, edifícios com elevadores que movimentam os veículos entre os pavimentos e edifícios-garagem automatizados, nos quais não há a necessidade de corredores de acesso devido à movimentação dos veículos serem feitas por dispositivos hidráulicos, que transportam os veículos para as vagas através da robotização.

Dentre os tipos de edifício-garagem, será projetado o que contém rampas de acesso, de acordo com as características obtidas do terreno escolhido e a disponibilidade de espaço para as manobras que ele dispõe, de modo que garanta uma operação mais segura do acesso dos veículos ao estacionamento, colocando rampas para a entrada e saída dos veículos, analisando sua declividade para que não ultrapasse os 20%, que é o máximo permitido em norma.

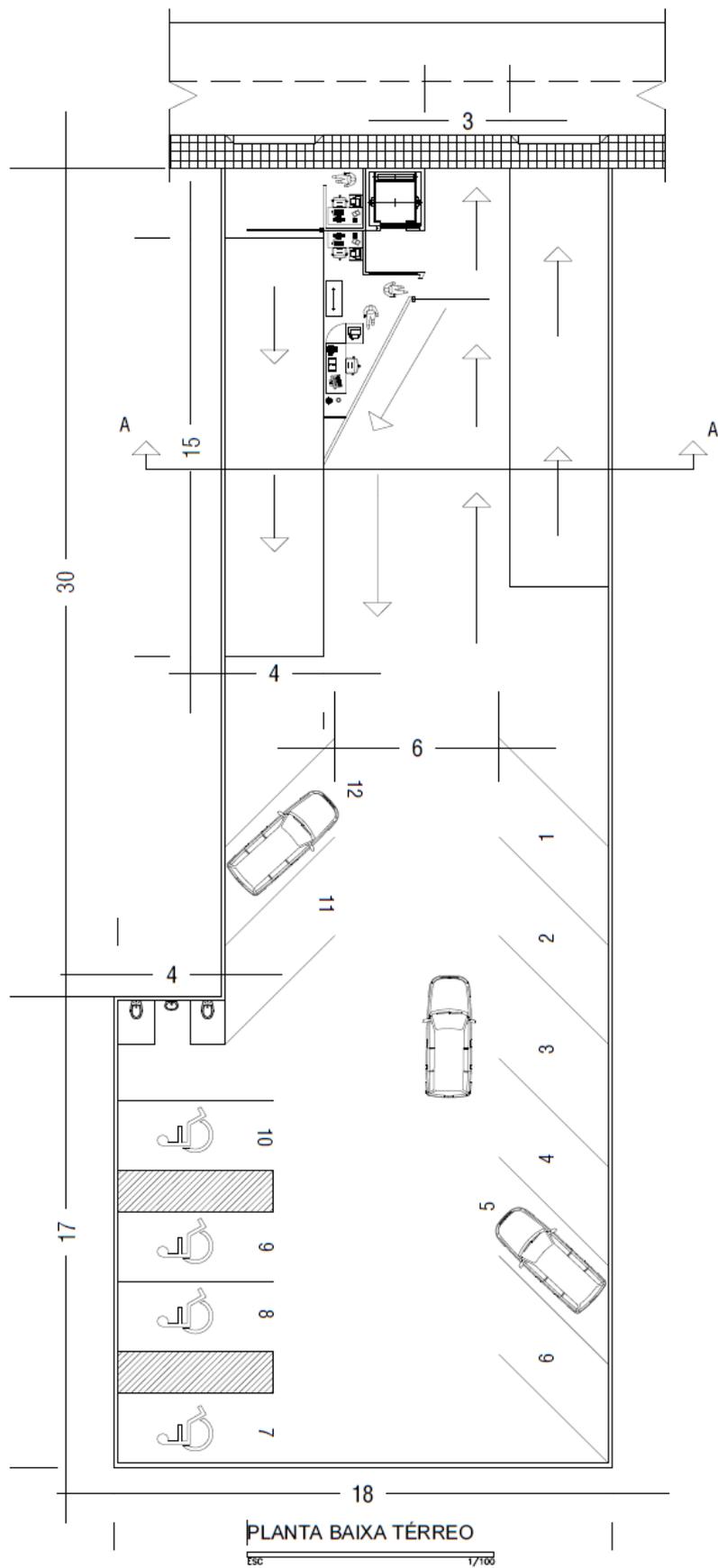
Para aumentar o número de vagas na cidade, o edifício-garagem, com plantas apresentadas nas figuras 32 a 35, irá conter 9 pavimentos e mais um térreo, totalizando 10 pavimentos de

garagem, com uma área total construída de 427,18m<sup>2</sup> e perímetro de 89,97m, devido a passagem do córrego São João nos fundos do lote selecionado para a possível construção do edifício, tendo em vista que será realizado um recuo de 15m, já que a Lei nº 12.651/12, do Código Florestal Brasileiro, restringe construções próximas de áreas de preservação, vegetação e reservas naturais, cursos d'água naturais são considerados APP. Existe uma distância mínima admitida pelo Código Florestal, revisada pela Lei nº 12.727/12, que seria de 30 m para os cursos d'água que possuam largura inferior a 10m, 50m para cursos que estejam entre 10 e 50 m de largura, entre outras larguras citadas na lei. Porém existe uma ressalva para as áreas urbanas, encontrada no parágrafo 9º da Lei nº 12.727/12, que permite a execução de obras com recuo de no mínimo 15m, caso o curso d'água tenha sofrido interferência humana e sua maior largura não seja superior a 10m. Como o Córrego São João sofreu algumas mudanças, tendo intervenção da COPASA, para a melhoria do saneamento da cidade, sendo construídas galerias de concreto em seu curso e sua maior largura não supera os 10m, limite permitido em lei, assim o estacionamento seria construído de modo legal, se enquadrando na Lei nº 12.727/12 e Lei 6.766/79, sendo a primeira embasada na segunda.

Os pavimentos do edifício-garagem serão interligados por rampas de acesso, contendo dois tipos, duas retas e uma helicoidal, com inclinação de 20%, as rampas retas dão acesso ao segundo pavimento, sendo uma para entrada e a outra para a saída, ou seja, são de sentido único, a rampa helicoidal interliga do segundo ao último pavimento, ou seja, ela faz a interligação do 2º pavimento para o 3º, do 3º para 4º, do 4º para o 5º, do 5º para o 6º, do 6º para o 7º, e assim sucessivamente até chegar ao último pavimento, sendo ela de sentido duplo, servindo tanto para subida quanto para descida dos veículos. São 102 vagas para motos de 1m por 2m e 108 vagas para carros de 2,5m por 5m.

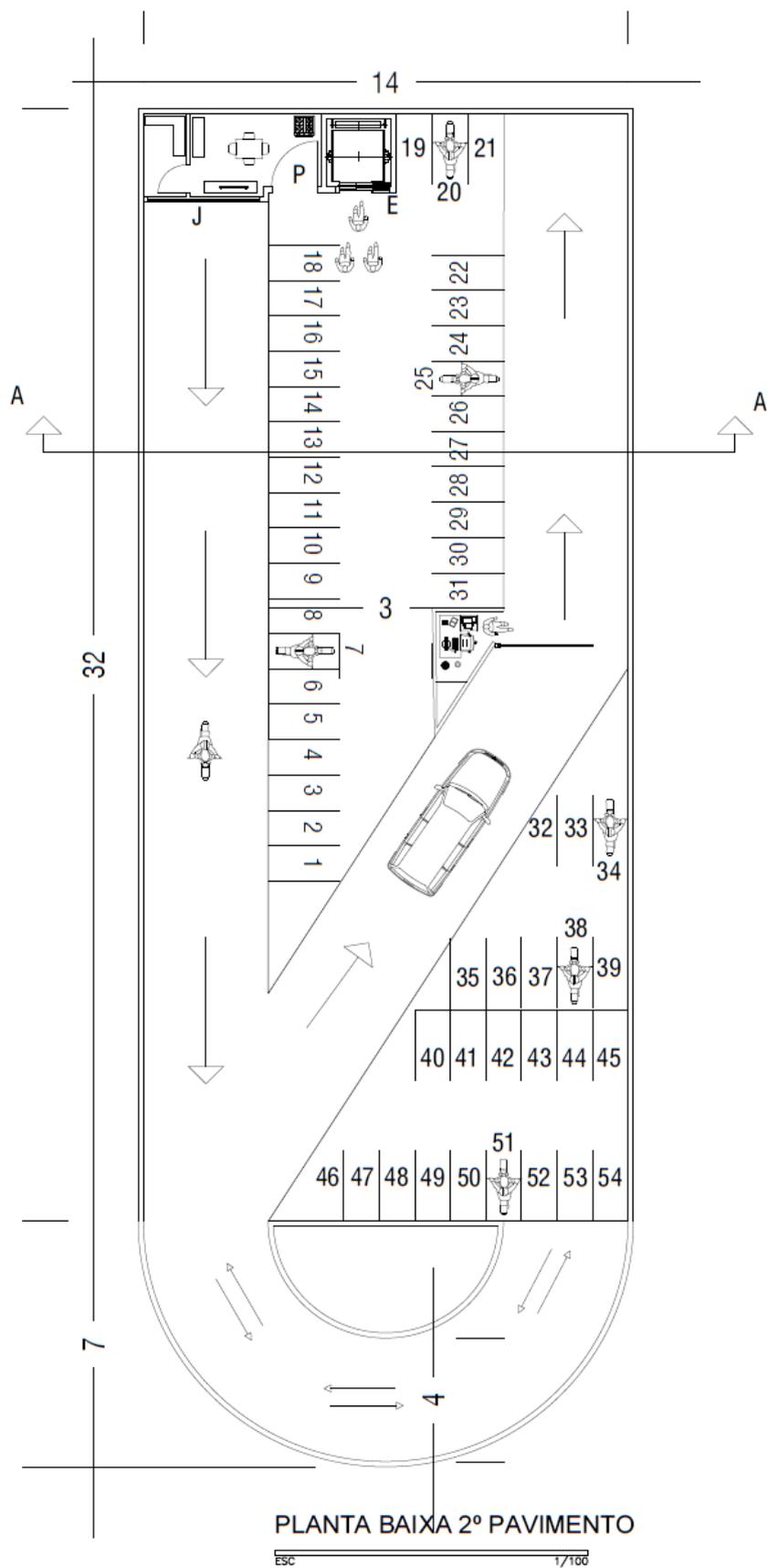
A rampa helicoidal foi projetada para aproveitar ao máximo do terreno, já que é exigido um recuo de 15m para construções, portando a rampa não estando em contato direto com o solo referente ao recuo, o mesmo continuaria permeável. O recuo de 15m será utilizado ampliando o pavimento térreo, garantindo maior oferta de vagas para os deficientes físicos, idosos e gestantes estacionarem, porém terá revestimento permeável que garanta as exigências do Código Florestal Brasileiro.

Para projetar qualquer edificação, são necessários os conhecimentos sobre as normas e as leis que auxiliam durante sua elaboração, garantindo um projeto de boa qualidade, com segurança, e que enquadre dentro do código de obra da cidade, assim as informações apresentadas nos parágrafos anteriores referentes ao projeto arquitetônico do edifício-garagem, garantem que o mesmo seja projetado corretamente, aproveitando ao máximo o espaço disponível para a construção, não infringindo os trâmites legais.



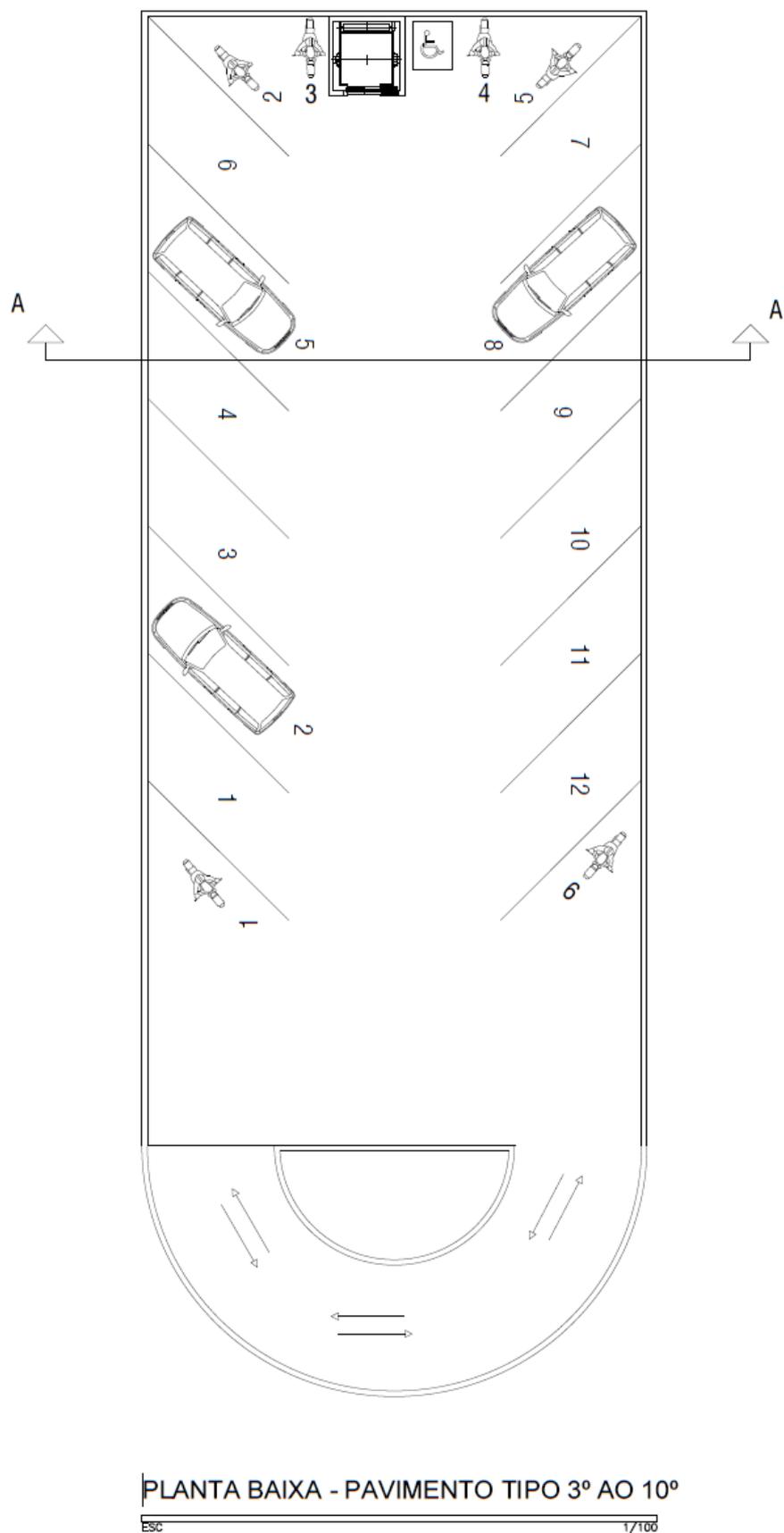
**Figura 32:** Planta baixa do térreo do edifício-garagem (medidas em metro).

**Fonte:** Acervo dos autores.



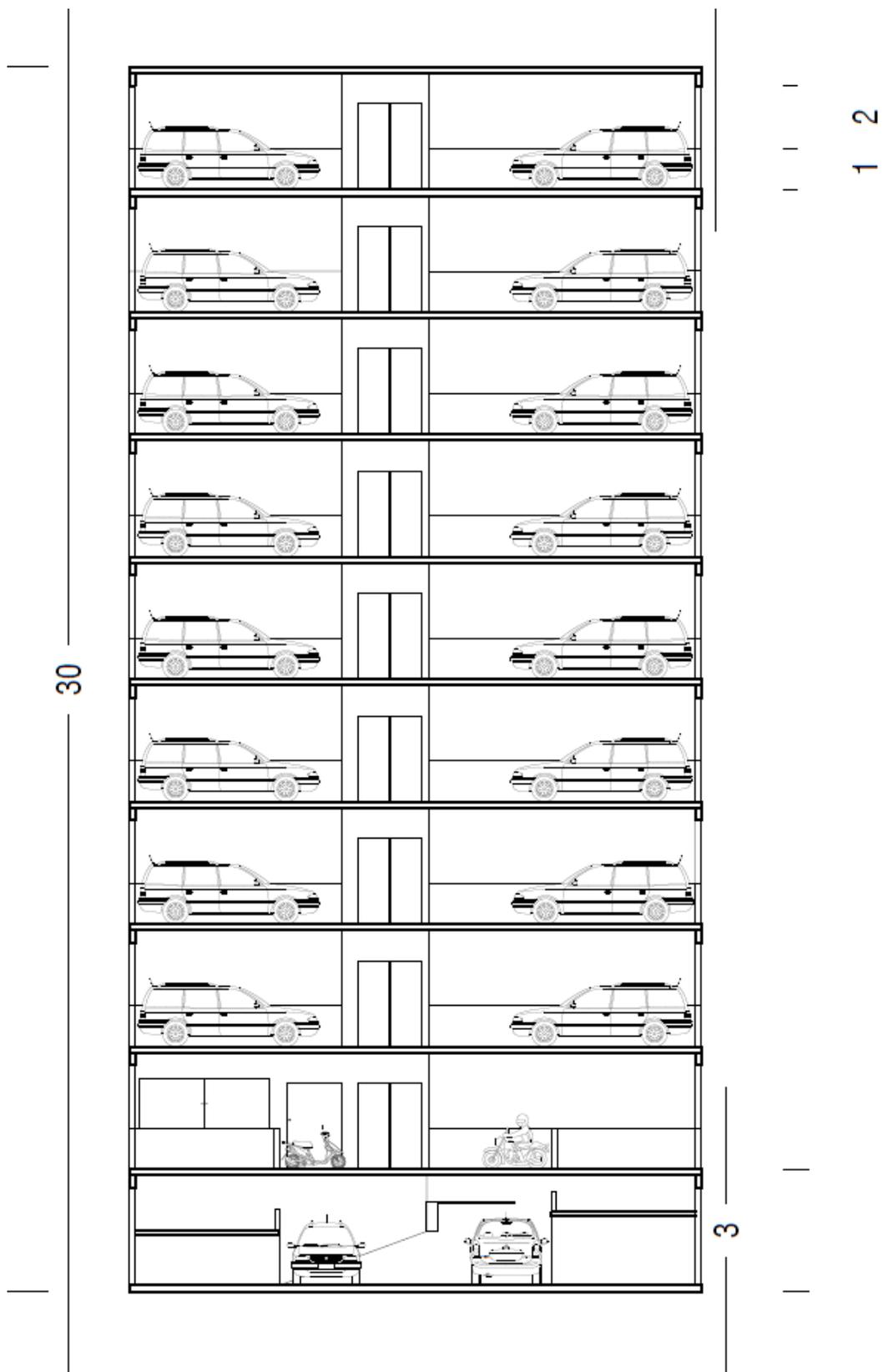
**Figura 33:** Planta baixa do 2º pavimento do edifício-garagem (medidas em metro).

**Fonte:** Acervo dos autores.



**Figura 34:** Planta baixa do pavimento tipo do edifício-garagem, 3º ao 10º pavimento (medidas em metro).

**Fonte:** Acervo dos autores.



CORTE AA

ESC 1/100

**Figura 35:** Corte transversal AA(medidas em metro).  
**Fonte:** Acervo dos autores.

### 3.6 CONVÊNIO

O DMT, o CARATRANS, junto à Prefeitura Municipal da cidade são os principais interessados em buscar uma solução para o problema do trânsito caótico na região central, gerado pelas poucas vagas públicas disponíveis para estacionar nas ruas e avenidas.

Uma proposta para redução do problema no trânsito seria um firmamento de um convênio entre a Prefeitura Municipal de Caratinga e o atual proprietário do lote, com a construção de um edifício-garagem, sendo que as partes serão responsáveis por elaborar um planejamento para manter o estacionamento operante, de modo que seja aplicada uma taxa para os motoristas que utilizarem o estacionamento, voltada para manter a segurança e o funcionamento adequado do local.

O empreendimento fornecerá vagas de baixo custo para os motoristas que circulam pela região central da cidade, disponibilizadas pela Prefeitura Municipal de Caratinga. Contendo vagas fixas para funcionários da FIC, devidamente cadastrados no banco de dados da instituição e do estacionamento.

O convênio firmado poderá ser estabelecido com diferentes relações de horários de funcionamento, sendo disponibilizados para os usuários dois tipos, um com período de no mínimo 1h e no máximo 3hrs, para aqueles motoristas que precisam de um curto tempo para resolver questões particulares e de 10h para os motoristas que usam seus veículos como meio de transporte para viagens a trabalho, deixando-o em uma vaga de “meio-fio” até o fim do expediente. Esses horários serão estabelecidos de forma que o fluxo gire em torno das vagas do estacionamento, sendo um benefício em relação a poucas vagas existentes no centro.

### 3.7 IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

A região central da cidade não possui vagas de “meio fio” suficientes para atender a demanda dos motoristas locais, que anseiam por uma oportunidade para estacionarem seus veículos. O comércio local atrai diariamente muitos visitantes, que conseqüentemente circulam com seus veículos pelo centro da cidade, o que contribui significativamente a ocorrência de congestionamentos e a escassez das vagas públicas para estacionar nessa região, como é possível observar nas figuras 36 a 39. O edifício-garagem tem por objetivo principal aumentar o número de vagas para estacionar, oferecendo vagas de baixo custo, voltadas principalmente para os motoristas que permanecem com seus veículos estacionados por um longo período nas vagas públicas disponíveis, deixando as vagas de “meio fio” livres para os que necessitam de paradas curtas entre suas viagens.



**Figura 36:** Praça Cesário Alvim em horário de pico.

**Fonte:** Acervo dos autores.



**Figura 37:** Praça Cesário Alvim em horário de pico.

**Fonte:** Acervo dos autores.



**Figura 38:** Rua João Pinheiro em horário de pico.

**Fonte:** Acervo dos autores.



**Figura 39:** Av. Moacir de Mattos em horário de pico.

**Fonte:** Acervo dos autores.

Com a possível aceitação por parte dos motoristas na utilização do edifício-garagem, vagas públicas serão liberadas, principalmente em ruas próximas do local de implantação do empreendimento, o que possibilita as vias que atualmente possuem apenas uma faixa passarem a ter duas faixas, contribuindo para a fluidez do trânsito em horário de pico. Outro fator que o edifício-garagem contribuirá será a retirada de carros parados em morros situados próximos ao centro, que muitas vezes prejudicam a fluidez do trânsito, considerando que as ruas nesses locais são muito estreitas.

As ruas centrais da cidade são de grande fluxo de pedestres e motoristas, devido a bancos, clínicas, postos de gasolinas, lojas comerciais, entre outros, estarem vinculadas nessas ruas, diante desse fato, observa-se que em média os motoristas deixam seus veículos estacionados nas vagas de “meio fio” por cerca de 3 horas diárias. Caratinga tem uma limitação muito grande de vagas, existindo apenas 440 em todo o centro, sendo que a região central abrange muitas

ruas, tais como Rua João Pinheiro, Av. Benedito Valadares, Praça Cesário Alvim, Av. Moacir de Mattos, Rua Dona Julica, Rua Miguel de Castro, Rua José de Paula Maciel, Av. Catarina Cimini, Praça Getúlio Vargas, Rua Raul Soares e Av. Olegário Maciel, sendo todas localizadas próximas aos PGTs e ao local de implantação do projeto.

Muitas dessas ruas, citadas no parágrafo anterior, são de apenas uma faixa, o que limita ainda mais a locomoção dos veículos, colaborando e muito para lentidão no trânsito. Com a implantação do edifício-garagem, algumas das ruas centrais teriam a possibilidade de passarem a ser de faixa dupla, ou até mesmo de sentido duplo, se assim o DMT da cidade julgar necessário.

O edifício-garagem foi projetado de modo que abranja 96 carros, sejam eles de pequeno e médio porte, 102 vagas para motocicletas, incluindo um elevador com capacidade de 450kg, que suporta de 6 a 8 pessoas, além de conter um pavimento específico para idosos, gestantes e deficientes físicos, com capacidade de 12 vagas preferenciais, sendo dessas 12 vagas, 6 para os deficientes e as demais para idosos e/ou gestantes.

Para que o estacionamento não prejudique o trânsito, não atrapalhando o fluxo dos veículos, evitando congestionamento para os motoristas que não forem usar o edifício-garagem, foram implantadas duas rampas de acesso, uma para entrada e a outra para a saída dos veículos, de modo que os motoristas tenham acesso às vagas que lhes dizem respeito, que seria do segundo até o décimo pavimento, já que no térreo só contem vagas preferencias e com acesso próprio.

O estacionamento estará aberto aos motoristas cinco vezes por semana, de segunda a sexta-feira, com horário de funcionamento de 7h30min às 19h30min, sendo possível, nesse período, atender aproximadamente 516 veículos em um dia de funcionamento, considerando que os mesmos ficam estacionados todo o período comercial ou em média 3 horas, e que o estacionamento atenderá tal flexibilidade.

As vagas de estacionamento estão divididas de cinco maneiras, ou seja, existem cinco tipos de vagas, divididas em pavimentos diferentes, sendo o térreo para as vagas preferenciais, o segundo pavimento com vagas para as motocicletas, do 3º ao 6º para os veículos que irão ficar estacionados no máximo três horas e do 7º ao 10º pavimento serão para os veículos que permanecerem no estacionamento durante todo o seu horário de funcionamento mais os veículos dos funcionários da FIC. Do terceiro pavimento em diante, além de conter vagas para carros, também irá conter mais 6 vagas para motocicletas estacionarem em período integral, de modo que seja aproveitado todos os espaços possíveis do projeto.

Considerando as vagas disponíveis nas ruas em torno do local de implantação do estacionamento, pode-se observar como será possível liberar espaços nas mesmas. A Rua João Pinheiro tem disponibilidade de vagas para 28 carros e 51 motos; a Travessa Coronel Ferreira Santos possui 7 vagas para carros e 40 para motos; a Av. Benedito Valadares possui 17 vagas para carros e 10 para motos; a Rua Raul Soares possui 30 vagas para carros e 55 para motos; e a Praça Cesário Alvim possui 36 vagas para carros e 104 para motos. Como o edifício possui 96

vagas para carros e 102 para motos, seria possível atender todos os veículos que estacionam na Rua João Pinheiro, Travessa Coronel Ferreira Santos e Av. Benedito Valadares, e permanecerem estacionados durante todo o período de funcionamento, e ainda teria disponível 1 vaga para moto e 44 vagas para carros, podendo atender ainda alguns carros que estejam estacionados na Rua Raul Soares e na Praça Cesário Alvim, continuando disponível as vagas preferenciais.

A rampa helicoidal por ser de dois sentidos, possuir apenas uma faixa e estar alocada distante da guarita, é aconselhável a implantação de um equipamento sinalizador que indique ao motorista a permissão para sua passagem, caso esteja indo em sentido oposto do veículo que já estiver usufruindo da rampa.

Seguindo as ideias de implantações citadas acima, o edifício-garagem será aproveitado da melhor forma, garantindo que o estacionamento funcione de modo satisfatório, seguro e eficiente para os motoristas que irão usufruir do empreendimento, contribuindo diretamente para melhoria do trânsito na região central da cidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os motoristas que utilizarem o estacionamento, além de estar contribuindo com a melhoria do trânsito na cidade, estarão garantindo uma maior segurança dos seus veículos, já que estes estarão protegidos dos riscos de assaltos, depredações, intempéries que danificam sua pintura, entre outras situações que possam danificá-lo. O motorista também ficará livre de sofrer incômodos ao pegar seu veículo, como o calor gerado em seu interior em dias de sol e de tomar chuva.

A utilização do edifício-garagem como estacionamento irá garantir maior número de vagas para os motoristas que usam seus veículos como meio de transporte, já que muitas vezes não se encontra um local para estacioná-lo. Levando em consideração que o valor a ser cobrado manterá o estacionamento operante. Como os carros continuam sendo os principais meios de transporte da população, para minimizar seu tempo estacionado em vagas de "meio fio" seria necessária uma boa opção, o que faz do edifício-garagem ser uma alternativa, já que o transporte público não é capaz de suprir todas as necessidades da população.

O estacionamento seria de grande importância para a atividade comercial em toda região central da cidade, o que geraria mais lucros para o município que poderiam ser revertidos em melhorias no trânsito da cidade, garantindo sua praticidade econômica e evitando o surgimento de zonas decadentes. Assim, as vantagens tornam o empreendimento mais benéfico do que maléfico, devido às comodidades que a implantação do estacionamento oferecerá a população.

Um problema que pode ser levado em consideração com a implantação do estacionamento seria o aumento da utilização do veículo particular, e conseqüentemente a redução na utilização dos transportes coletivos, podendo deixar o trânsito mais intenso, o que agravaria ainda mais a situação.

## 5 CONCLUSÃO

A proposta de implantação do projeto tem o intuito de favorecer o trânsito da cidade de Caratinga, já que irão ser ofertadas 210 vagas de estacionamento, podendo atender cerca 516 veículos estacionados em horário de funcionamento, garantindo a segurança dos veículos e minimizando as constantes procuras por vagas nas ruas e avenidas da região central. Tendo em vista que serão tirados muitos veículos das ruas, o edifício-garagem torna-se uma solução viável, analisando as poucas vagas existentes para estacionar no centro da cidade, sendo extremamente benéfico para toda a população.

Para que o empreendimento seja utilizado com frequência, funcionando com sua capacidade total, será necessária uma conscientização, de toda a população da cidade e região, quanto à importância da utilização do estacionamento. Somente com a colaboração de todas as partes envolvidas e o constante funcionamento do edifício-garagem, os problemas no trânsito serão minimizados.

O principal intuito da engenharia civil é buscar melhorias e soluções usando a criatividade, baseando-se nos conhecimentos específicos da área, garantindo resultados de forma segura. Com o devido conhecimento adquirido, resolver problemas como a falta de vagas para estacionar se torna parte da vida de um engenheiro, sendo essencial no dia-a-dia, de modo a garantir a minimização dos congestionamentos que os centros urbanos passam constantemente, já que os transportes públicos não atendem as demandas das cidades, com isso as pessoas optam por usar seus veículos como o seu meio de transporte, transitando diariamente pelas conturbadas ruas e avenidas. A quantidade de garagens convencionais existentes não está atendendo a atual demanda veicular, sendo assim, uma solução seria a implantação de um sistema de estacionamento eficaz aplicado a um edifício-garagem.

Sugestões para trabalhos futuros:

- Cálculo Estrutural de um Edifício-Garagem na Região Central da Cidade de Caratinga-MG;
- Planejamento e orçamento para implantação de um Edifício-Garagem na Cidade de Caratinga-MG;
- Viabilidade de implantação de um de um Edifício-Garagem na Cidade de Caratinga-MG.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. NBR 9050:2015. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos – ABNT, 2015.
- ARNOTT, Richard; INCI, Eren. An integrated model of downtown parking and traffic congestion. *Journal of Urban Economics*, v. 60, n. 3, p. 418-442, 2005.
- BERTINI, Roberto L. You are the traffic jam: an examination of congestion measures. In: 85th Annual Meeting of the Transportation Research Board. Washington, DC, Nov. 2005.
- BEVILAQUA, R. Edifícios-garagem estruturados em aço. In: Congresso latino-americano da construção metálica, São Paulo, 15 f., 2010.
- BRASIL. Decreto nº 6.170, de 25 de julho de 2007. Dispõe sobre as normas relativas às transferências de recursos da União mediante convênios e contratos de repasse, e dá outras providências. 12 f. Presidência da República, Casa Civil - Subchefia para Assuntos Jurídicos.
- BRASIL. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. 87 f. Presidência da República, Casa Civil - Subchefia para Assuntos Jurídicos.
- BRASIL. Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. 9 f. Presidência da República, Casa Civil - Subchefia para Assuntos Jurídicos.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. 35 f. Presidência da República, Casa Civil - Subchefia para Assuntos Jurídicos.
- BRASIL. Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. 9 f. Presidência da República, Casa Civil - Subchefia para Assuntos Jurídicos.
- BRUTON, M. J. *Introduction to transportation planning*. 3ª edição. London: University College London, England, 1975.
- CABRAL, R.; WILSON, G.; TEIXEIRA, E. H. S. B.; LEITE, C.; BRIZON, L.; BORGES, M.; SOUZA, P.; ANGELO, M. e DA CAS, F. *Guia da Mobilidade Sustentável: uma cidade melhor para uma vida melhor*. 2013. Rio de Janeiro: Ampersand Comunicação Gráfica.
- CAMPOS, C. M. C. *Convênios da administração pública: algumas questões pontuais*. 08.2014. *Artigos Jurídicos*, Rio de Janeiro. Sistema Educacional Online.
- CARDOSO, C. E. P. *Análise do transporte coletivo urbano sob a ótica dos riscos e carências sociais*. 2008. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Serviço Social, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP.
- DEMARCHI, Sérgio Henrique; MELO, R.A.; SETTI, José Reynaldo A. *Validação de um Modelo*

- de Desempenho de Caminhões em Rampas Ascendentes. Transportes. Rio de Janeiro, RJ, v. 9, n.1, p. 53-68, 2001.
- DENATRAN. Manual de procedimentos para o tratamento de polos geradores de tráfego. Departamento Nacional de Trânsito, Ministério da Justiça, Brasília, DF, 2001, 84f.
- DING, C. Impact analysis of spacial data agregation on transport forecasted demand: a GIS approach. 1994. URISA Proceedings 1, p. 362-375.
- DOWNS, Anthony. Still stuck in traffi c: coping with peak-hour congestion. Washington, DC: Brookings Intitution Press, 2004.
- ELIAS, A. C. C. Estacionamento rotativo pago em via pública: racionalização do uso da via x disposição do usuário em pagar pelo serviço. 2001. 121f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2001.
- ETTEMA, Dick; SCHWANEN, Tim; TIMMERMANS, Harry. The effect of location, mobility and sociodemographic factors on task and time allocation of households. Transportation Journal, 8 July 2006. The Netherlands.
- FRAGOMENI, Guilherme. Planejamento e mobilidade urbana: uma breve análise da produção científica internacional. Revista dos Transportes Públicos-ANTP, v. 131, p.57-76, 2012.
- FERRONATTO, L. G. Potencial de medidas de gerenciamento da demanda no transporte público urbano por ônibus. 2002. 119 f.. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.
- FRANZ, C. M.; SEBERINO, J. R. V. A história do trânsito e sua evolução. 2012. 24 f.. Dissertação (Pós-Graduação em Gestão, Educação e Direito de Trânsito), Joinville, Santa Catarina.
- GALASSO, D. G.; GONÇALVES, F. C. Estacionamento vertical como solução para ampliação do fluxo de veículos em vias saturadas. 2016. 47 f.. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Santa Cecília, Santos, São Paulo.
- GOLDNER, L. G.; SCHMITZ A. Estudo de polos múltiplos geradores de viagens: O caso do parque Montigalá em Barcelona. In: XVI Congresso Pan-Americano de Engenharia de Tráfego e Transportes e Logística. 2010.
- GOMIDE, A. A. Mobilidade urbana, iniquidade e políticas sociais. 2006. Políticas sociais: acompanhamento e análise, 12, 242-250.
- GRIECO, Elisabeth Poubel et al. Geração de viagens em estacionamentos: o caso do centro de Niterói. Journal of Transport Literature, v. 8, n. 3, p. 199-228, 2014.
- HANSON, S. The Importance of the Multipurpose Journeyto Urban Travel Behavior. 1980. Transportation, 9(3):229-248.
- HONORATO, Cássio Mattos. Sansões do Código de Trânsito Brasileiro. Campinas/SP; Ed. Millennium, 2004.

- HUTCHINSON, B. G. Princípios de planejamento dos sistemas de transporte urbano. sLp Editora Guanabara Dois, 1979.
- IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos. Redução das deseconomias urbanas com a melhoria do transporte público: relatórios síntese. São Paulo: IPEA, 1998.
- KHISTY, C. J. Transportation engineering: an introduction. 1990. 2ª edição. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, p. 414-415.
- KIN, H. et al. Travel Demand Modeling and Network Assignment Models. 1994.
- LEMAN, C. K.; P.L.SCHILLER e P. Kristin. Re-Thinking HOV – High Occupancy Vehicle Facilities and the Public Interest. Federal Transit Administration, USDOT. 1994.
- LERMAN, S. The use of disaggregate choice models in semi-markov process models of trip chaining behavior. Transportation Science, 13(4): 273-291. 1979.
- LINDAU, L. A.; M.B.B. da COSTA; SOUSA F. B. B. Em busca do Benchmark da Produtividade de operadores urbanos de ônibus. 2001. In Nassi et al Orgs. 2001. Transportes: Experiências em Rede. RECOPE – Transportes, FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos, Ministério da Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro.
- LÔBO, Durval. Uso da Terra. Um dos Objetos do Urbanismo como Fatores Primordial da Organização Social das Cidades, Ed. Conquista, 1958, p. 102.
- MANHEIM, M. L. Fundamentals of transportation Systems Analysis, v. 1, Basic Concepts. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1979, 658 p. (cap. 2 The Demand for Transportation, p. 58-90).
- MENDES, F. B. Praças de estacionamentos como estratégia para melhoria no trânsito de áreas centrais. 2010. 110 f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.
- MORLOK, E. K. Introduction to transportation engineering. 1978. McGraw-Hill, Tokyo, 767 p.
- NTU. Transporte público urbano: crise e oportunidades. Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos. 1998.
- OLIANI, Vitor; MIYOSHI, Juliana. Estacionamento vertical. Revista Ciência e Tecnologia, v. 18, n. 32, 2015.
- OLIVEIRA, César C.; SARTA PEÑA, Fredy A.; SOUZA, Adriana P. Considerações para a implantação de pedágio urbano central – O caso de Santa Fé de Bogotá (Colômbia). Anais do 13º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, ANTP. Porto Alegre: 2001.
- O'NEILL, W. A. Developing optimal transportation analysis zones using GIS. 1991. ITE Journal, december 1991, p. 33-35.

- OPENSHAW, S. An optimal zoning approach to the study of spatially aggregated data. 1978. In Spatial representation and spatial interaction. Leiden, Holland: Eds I Masser, P Brown (Martinus Nijhoff).
- ORTÚZAR, J. de D.; WILLUMSEN, L. G. Modelling transport. 1994. 2ª edição. Chichester, England: John Wiley.
- PÁDUA, L. G. Trânsito em Viçosa-MG: Descrição sobre lentidão e congestionamento do trânsito nas proximidades da UFV. 2010. 56 f.. Dissertação (Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.
- PAIVA, C. E. Efeito da definição do zoneamento e das dimensões relacionadas a este em modelos de alocação de tráfego. 2007. 124 f.. Dissertação (Departamento de Engenharia de Transportes – Escola Politécnica) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- PAULA, F. S. M. Proposta de Adaptação da Metodologia do Highway Capacity Manual 2000 para Análise de Vias Arteriais Urbanas em Fortaleza. 2006 Dissertação (Mestrado, Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, 2006. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.
- PEDERSEN N. J. ; SAMDAHL D. R. Highway Traffic Data for Urbanized Area Project Planning and Design, Nacional Cooperative Highway Research Program Report 255. 1982.
- PIETRO, M. S. Z. Temas polêmicos sobre licitações e contratos. 5ª. edição; Informativo do STF 387, maio 2005.
- PLOEG, Frederick Van Der; POELHEKKE, Steven. Globalization and the rise of mega- cities in the developing world. Cesifo Working Paper, n. 2208, Category Trade Policy, Munich, Germany, Feb. 2008.
- PLOEGER, J.; BAANDERS, A. Land use and transport planning in the Netherlands. In: European Transport Forum, 23, 1995, Warwick, England. Proceedings of Seminar C; Transport policy and its implementation. London, U.K., PTRC Educationa and Research Services, 1995, p.45-57.
- POPE, J. Let's Reduce Traffic Congestion by Changing Parking Policies. News from the Washington Coalition for Transportation Alternatives. n° 17, p. 1 – 2. Spring 1998.
- PORTUGAL, L. S; GOLDNER, L. G. Estudo de Polos Geradores de Tráfego e de seus Impactos nos Sistemas Viários e de Transportes. 1ª edição. p.14. Editora: Edgard Blücher, 2003.
- ROSS, S. L.; YINGER, John. Timing equilibria in an urban model with congestion. Journal of Urban Economics, v. 47, n. 3, p. 390-413, May 2000. Department of Economics, University of Connecticut, Connecticut.
- ROZESTRATEN, R. J. A. Psicologia do trânsito: conceitos e processos básicos. 1988. São Paulo: EPU.
- RUTHERFORD, G. S.; McCORMACK, E.; WILKINSON, M. Travel Impacts of Urban Form: implications from an analysis of two seattle area travel diaries. 1997. Urban Design, Telecommu-

- nications and Travel Forecasting Conference.
- RYE, T. Gestão de estacionamento: uma contribuição para cidades mais habitáveis. Módulo 2c. Tradução sob a direção de Regina Nogueira. 2011. 56 f. Eschborn.
- SCHWEITZER, Lisa; TAYLOR, Brian D. Just pricing: the distributional effects of congestion pricing and sales taxes. *Transportation*, v. 35, n. 6, p. 797-812, Sep. 25, 2008.
- SHOUP, Donald C. et al. The high cost of free parking. Washington, DC, USA:: Planners Press, American Planning Association, 2005.
- SILVEIRA, I. T. Análise de Polos Geradores de Tráfego segundo sua classificação, área de influência e padrão de viagens. 1991. Tese (Mestrado – Programa de Engenharia de Transportes) - Universidade federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- SMALL, K. Urban transportation economics. Massachusetts: Harwood Academic Publishers, 1992.
- SOLA, S. M. (1983) Polos Geradores de Tráfego. Companhia de Engenharia de Tráfego – série Boletim Técnico da CET nº 32, São Paulo.
- STUDENMUND, A. H.; CONNOR, D. The free-fare transit experiments. *Transportation Research A*, v.16A, n.4, jul. 1982, p+261-269.
- SWANSON, J.; AMPT, L. Measuring bus passenger preferences. *Traffic Engineering and Control*, London, England, v.38, n.6, jun. 1997, p. 330-336.
- TCRP. Transit capacity and quality of service manual, TVRP Report 47. 1999. Transit Cooperative Research Program, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, USA, jan 1999.
- TRB. Highway Capacity Manual. Washington DC, Transportation Research Board. 2000.
- TRRL. The Demand for public transport: Report of the international collaborative study of the factors affecting public transport patronage. 1980. Transport and Road Research laboratory, Crowthorne, U.K. 1980.
- VASCONCELOS, E. A. O que é o trânsito. São Paulo: Brasiliense. 1985.
- VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara. Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas. São Paulo: Annablume, 2000.
- VIALLE, L. P. Clément. Análise da Ocupação de espaço viário urbano pelo automóvel. 2012. Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental Urbana) - Universidade Federal da Bahia, Salvador.

## APÊNDICE A - OFÍCIO DE SOLICITAÇÃO DE INFORMAÇÕES PÚBLICAS

### OFÍCIO DE SOLICITAÇÃO DE INFORMAÇÕES PÚBLICAS

Caratinga, 15 de abril de 2016.

A/C do Sr. Caio César de Farias Gomes  
Diretor do Departamento de Trânsito de Caratinga-MG

Assunto: Informações de trânsito

Prezado Sr. Diretor do Departamento de Trânsito,

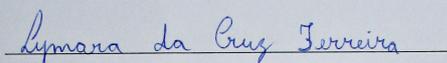
Nós, estudantes de Engenharia Civil da Rede Doctum. Lymara da Cruz Ferreira, brasileira, solteira, estudante, residente à Rua Dr. Aluizio Muniz, 192-A, Caratinga-MG. Marco Rodrigo de Sousa Campos, solteiro, estudante, residente à Rua José Trindade Bento, 437, Caratinga-MG. Com base no artigo 5º (XXXIII) da Constituição Federal e nos artigos 10, 11 e 12 da Lei nº 12.527/2011 – a Lei Geral de Acesso a Informações Públicas –, dirigimo-nos respeitosamente à Vossa Senhoria, com o objetivo de adquirir informações para contribuir com o nosso Trabalho de Conclusão de Curso, apresentamos o seguinte:

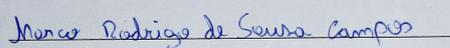
#### REQUERIMENTO DE INFORMAÇÕES

1. Os requerentes solicitam saber informações de 2010 a 2016 sobre a cidade de Caratinga-MG, como a:
  - a) Quantidade total de habitantes;
  - b) Quantidade total de veículos;
  - c) Média diária de veículos que circulam na região central e quantos destes pertencem aos visitantes;
  - d) Quantidade de vagas normais na região central;
  - e) Quantidade de vagas preferenciais na região central;
  - f) Quantidade de vagas de carga e descarga na região central.
2. Em cumprimento ao artigo 11 da Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011, o acesso às informações requisitadas deve ser imediato. Não sendo possível o acesso imediato, a resposta, em conformidade com o referido artigo, deve ser expedida no prazo máximo de

20 (vinte) dias, contados do protocolo deste requerimento junto ao Departamento de Trânsito de Caratinga-MG. Para o recebimento da resposta, comunicamos os endereços físicos dos requerentes (informados anteriormente) e os endereços eletrônicos, respectivamente, lymaracf@gmail.com e marco\_rsc@hotmail.com.

Atenciosamente,

  
LYMARA DA CRUZ FERREIRA

  
MARCO RODRIGO DE SOUSA CAMPOS

## APÊNDICE B - PROPORÇÕES DE VEÍCULOS E HABITANTES

### B.1 DADOS

População em 2010: 85.239.

População em 2016: 91.342.

Veículos em 2010: 27.953.

Veículos em 2016: 38.003.

### B.2 NÚMERO DE VEÍCULOS QUE AUMENTOU DE 2010 À 2016

$(\text{N}^\circ \text{ de veículos em 2016}) - (\text{N}^\circ \text{ de veículos em 2010}) = \text{N}^\circ \text{ de veículos que aumentou.}$

$38.003 - 27.953 = 10.050 \text{ veículos.}$

### B.3 PORCENTAGEM DE VEÍCULOS QUE AUMENTOU DE 2010 À 2016

$[(\text{N}^\circ \text{ de veículos que aumentou}) \times 100] \div (\text{N}^\circ \text{ de veículos em 2016}) = \text{Porcentagem de veículos que aumentou.}$

$(10050 \times 100) \div 38.003 \cong 26,45\%.$

### B.4 POPULAÇÃO QUE AUMENTOU DE 2010 À 2016

$(\text{População em 2016}) - (\text{População em 2010}) = \text{População que aumentou.}$

$91.342 - 85.239 = 6.103 \text{ habitantes.}$

### B.5 PORCENTAGEM DA POPULAÇÃO QUE AUMENTOU

$[(\text{População que aumentou}) \times 100] \div (\text{População em 2016}) = \text{Porcentagem da população que aumentou.}$

$(6103 \times 100) \div 91.342 \cong 6,68\%.$

## B.6 PORCENTAGEM DE VEÍCULOS EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO

$[(N^{\circ} \text{ de veículos em 2016}) \times 100] \div (\text{População em 2016}) = \text{Porcentagem de veículos em relação à população.}$

$$(38.003 \times 100) \div 91.342 \cong 41,61\%.$$

## APÊNDICE C - CÁLCULO DE VEÍCULOS ATENDIDOS EM UM DIA DE FUNCIONAMENTO

### C.1 DADOS

Período de funcionamento do estacionamento: 7:30 às 19:30, 12hrs.

Pavimentos com vagas para carros permanecerem estacionados por cerca de 3hrs: 3º ao 6º, 4 pavimentos.

Pavimentos com vagas para carros permanecerem estacionados durante todo o período de funcionamento: 7º ao 10º, 4 pavimentos.

Pavimento com vagas para motos permanecerem estacionadas por cerca de 3hrs: 2º, 1 pavimento.

Pavimentos com vagas para motos permanecerem estacionadas durante todo o período de funcionamento: 3º ao 10º, 8 pavimentos.

Térreo com vagas preferenciais para carros permanecerem estacionados durante todo o período de funcionamento: 1 pavimento.

Número de vagas no térreo: 12 vagas preferenciais.

Número de vagas no 2º pavimento: 54 vagas para motos.

Número de vagas por pavimento, do 3º ao 10º: 12 vagas para carros e 6 para motos.

Total de vagas para todos os veículos: 210 vagas.

### C.2 PAVIMENTOS COM VAGAS PARA CARROS PERMANECEREM ESTACIONADOS POR CERCA DE 3 HRS

$(\text{N}^\circ \text{ de pavimentos}) \times (\text{N}^\circ \text{ de vagas por pavimentos}) = \text{N}^\circ \text{ de vagas disponíveis.}$

$4 \times 12 = 48 \text{ vagas.}$

$(\text{Período de funcionamento}) \div (\text{Período de permanência dos veículos}) = \text{Períodos.}$

$12 \div 3 = 4 \text{ períodos.}$

$(\text{Períodos}) \times (\text{N}^\circ \text{ de vagas disponíveis}) = \text{N}^\circ \text{ de veículos atendidos.}$

$4 \times 48 = 192 \text{ veículos atendidos.}$

### C.3 PAVIMENTOS COM VAGAS PARA CARROS PERMANECEREM ESTACIONADOS DURANTE TODO O PERÍODO DE FUNCIONAMENTO

$[(\text{N}^\circ \text{ de pavimentos}) \times (\text{N}^\circ \text{ de vagas por pavimentos})] + (\text{N}^\circ \text{ de vagas preferenciais}) =$   
Vagas disponíveis.

$$(4 \times 12) + 12 = 60 \text{ vagas disponíveis} = 60 \text{ carros atendidos.}$$

### C.4 PAVIMENTOS COM VAGAS PARA MOTOS PERMANECEREM ESTACIONADAS POR CERCA DE 3 HRS

$(\text{N}^\circ \text{ de pavimentos}) \times (\text{N}^\circ \text{ de vagas por pavimentos}) = \text{N}^\circ \text{ de vagas disponíveis.}$

$$1 \times 54 = 54 \text{ vagas.}$$

$(\text{Período de funcionamento}) \div (\text{Período de permanência das motos}) = \text{Períodos.}$

$$12 \div 3 = 4 \text{ períodos.}$$

$(\text{Períodos}) \times (\text{N}^\circ \text{ de vagas disponíveis}) = \text{N}^\circ \text{ de motos atendidas.}$

$$4 \times 54 = 216 \text{ motos atendidas.}$$

### C.5 PAVIMENTOS COM VAGAS PARA MOTOS PERMANECEREM ESTACIONADAS DURANTE TODO O PERÍODO DE FUNCIONAMENTO

$[(\text{N}^\circ \text{ de pavimentos}) \times (\text{N}^\circ \text{ de vagas por pavimentos})] = \text{N}^\circ \text{ de vagas disponíveis.}$

$$8 \times 6 = 48 \text{ vagas disponíveis} = 48 \text{ motos atendidas.}$$

### C.6 VEÍCULOS ATENDIDOS EM UM DIA DE FUNCIONAMENTO

$(\text{N}^\circ \text{ de carros com permanência de 3hrs}) + (\text{N}^\circ \text{ de carros com permanência de todo período}) = \text{N}^\circ \text{ de carros atendidos em um dia de funcionamento.}$

$$192 + 60 = 252 \text{ carros atendidos em um dia de funcionamento.}$$

$(\text{N}^\circ \text{ de motos com permanência de 3hrs}) + (\text{N}^\circ \text{ de motos com permanência de todo período}) = \text{N}^\circ \text{ de motos atendidas em um dia de funcionamento.}$

$$216 + 48 = 264 \text{ motos atendidas em um dia de funcionamento.}$$

(Nº de carros atendidos em um dia de funcionamento) + (Nº de motos atendidas em um dia de funcionamento) = Total de veículos atendidos em um dia de funcionamento.

252 + 264 = 516 veículos atendidos em um dia de funcionamento.

## APÊNDICE D - CÁLCULO DE VEÍCULOS QUE PODEM SER RETIRADOS DAS RUAS

### D.1 DADOS

Número de vagas para carros: 96 vagas.

Número de vagas para motos: 102 vagas.

Número de vagas preferenciais: 12 vagas.

Total de vagas: 210 vagas.

Rua João Pinheiro: 28 vagas para carros e 51 motos.

Travessa Coronel Ferreira Santos: 7 vagas para carros e 40 para motos.

Av. Benedito Valadares: 17 vagas para carros e 10 para motos.

Rua Raul Soares: 30 vagas para carros e 55 para motos.

Praça Cesário Alvim: 36 vagas para carros e 104 para motos.

### D.2 CONSIDERANDO A RUA JOÃO PINHEIRO, TRAVESSA CORONEL FERREIRA SANTOS E AV. BENEDITO VALADARES

$(N^{\circ} \text{ de vagas para carros no estacionamento}) - (N^{\circ} \text{ de vagas para carros nas ruas}) = N^{\circ}$   
de vagas ainda disponíveis.

$$96 - (28 + 7 + 17) = 96 - 52 = 44 \text{ vagas para carros ainda disponíveis.}$$

$(N^{\circ} \text{ de vagas para motos no estacionamento}) - (N^{\circ} \text{ de vagas para motos nas ruas}) = N^{\circ}$   
de vagas ainda disponíveis.

$$102 - (51 + 40 + 10) = 102 - 101 = 1 \text{ vaga para moto ainda disponível.}$$

Obs: Com 12 vagas preferenciais disponíveis.

**ANEXO A - OFÍCIO 034/2016**PODER EXECUTIVO  
**CARATINGA****PREFEITURA DE CARATINGA****DEPARTAMENTO DE TRÂNSITO – CARATRANS**Órgão Municipal Executivo  
de Trânsito e Estacionamento  
de Caratinga**Ofício Nº 034/2016**

Caratinga, 29 de junho de 2016

Prezados Senhores,

Em resposta ao ofício encaminhado pelos estudantes de Engenharia Civil da Rede Doctum de Caratinga, seguem as informações que constam no Departamento de Trânsito do Município.

**Item B) Quantidade total de veículos:**

Em consulta ao site do DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito que disponibiliza os dados oficiais sobre a frota de veículos em todos os municípios brasileiros, foram encontrados os seguintes dados:

Dezembro 2010: **27.953** veículosDezembro 2011: **30.016** veículosDezembro 2012: **32.116** veículosDezembro 2013: **34.100** veículosDezembro 2014: **35.869** veículosDezembro 2015: **37.396** veículosMarço 2016: **38.003** veículos (dado disponível mais recente)

**Item C) Média diária de veículos que circulam na região central e quantos deles pertencem aos visitantes:** A quantidade de veículos que circulam diariamente é em torno de 20% da frota total (38.003). Em torno de 10% pertencem aos visitantes;

**Item D) Quantidade de vagas normais na região central:** 440 vagas;

**Item E) Quantidade de vagas preferenciais na região central:** 16 para pessoa com deficiência e 25 para idosos;

Praça Cesário Alvim, 01, Centro - Caratinga - MG

CEP: 35300-036 | (33) 3329-8069



PREFEITURA DE CARATINGA  
DEPARTAMENTO DE TRÂNSITO – CARATRANS



Órgão Municipal Executivo  
de Trânsito e Rodoviário  
de Caratinga

**Item F) Quantidade de vagas de carga e descarga na região central: 22 vagas;**

Sem mais para o momento, coloco-me à disposição para eventuais esclarecimentos e renovo voto de estima e consideração.

Atenciosamente,

**Caio César de Farias Gomes**  
**Diretor do Dep. Municipal de Trânsito**

**Ilmos. Srs.**

**Lymara da Cruz Ferreira**

**Marco Rodrigo de Sousa Campos**

**Estudantes de Engenharia Civil da Rede Doctum – Caratinga MG**

Praça Cesário Alvim, 01, Centro - Caratinga - MG

CEP: 35300-036 | (33) 3329-8069