



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO

CENTRO DE ENGENHARIAS

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

FERNANDA BEZERRA EVANGELISTA

**GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AO MAPEAMENTO DA INFRAESTRUTURA  
DE TRÁFEGO NA REGIÃO CENTRAL DE ARACATI - CE**

MOSSORÓ

2019

FERNANDA BEZERRA EVANGELISTA

**GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AO MAPEAMENTO DA INFRAESTRUTURA  
DE TRÁFEGO NA REGIÃO CENTRAL DE ARACATI - CE**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, como requisito para obtenção do título de Engenheira Civil.

Orientadora: Prof. Dr. Paulo César Moura da Silva – UFERSA

MOSSORÓ

2019

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

E92g      Evangelista, Fernanda Bezerra.  
             Geotecnologias aplicadas ao mapeamento da  
             infraestrutura de tráfego na região central de  
             Aracati - CE / Fernanda Bezerra Evangelista. -  
             2019.  
             57 f. : il.

             Orientador: Prof. Dr. Paulo César Moura da  
             Silva.  
             Monografia (graduação) - Universidade Federal  
             Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,  
             2019.

             1. Rodovias. 2. Sinalização. 3.  
             Geoprocessamento. 4. Georreferenciamento. I.  
             Silva, Prof. Dr. Paulo César Moura da, orient.  
             II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

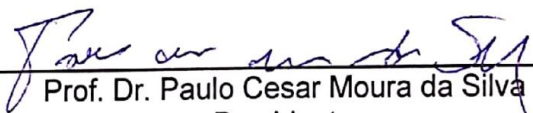
FERNANDA BEZERRA EVANGELISTA

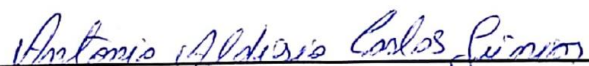
**GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AO MAPEAMENTO DA INFRAESTRUTURA  
DE TRÁFEGO NA REGIÃO CENTRAL DE ARACATI - CE**

Monografia apresentada à Universidade  
Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA,  
como requisito para obtenção do título de  
Engenheira Civil.

Defendida em: 22 / 03 / 2019.

**BANCA EXAMINADORA**

  
Prof. Dr. Paulo Cesar Moura da Silva  
Presidente

  
Ms.c. Antônio Aldisio Carlos Júnior  
Membro

  
Ms.c. Brenno Dayanno Azevedo  
Membro

Ao meu avô materno, Pedro Ventura Bezerra, um exemplo de esposo, pai e avô. Sempre dedicado à família, um ótimo conselheiro e incentivador dos meus sonhos, sinto muita falta das nossas conversas. A minha avó paterna, Maria Luiza Fernandes Evangelista, um exemplo de mulher, esposa, mãe e avó. A senhora sempre torceu pelo meu sucesso. Sei que vocês sempre guardam meus passos (*In Memorian*).

A minha avó materna, Irene Fernandes Bezerra e aos meus pais Esmerina Fernandes Bezerra Evangelista e José Luiz Fernandes Evangelista. Por todo o amor transmitido ao longo dos anos de minha vida.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente a Deus, pelo dom da vida, por me conceder pais maravilhosos, pela sabedoria e força para a realização desse sonho. Por jamais me desamparar durante toda essa jornada. Mesmo em momentos difíceis o senhor sempre foi minha fortaleza e refúgio.

Agradeço aos meus pais, José Luiz Fernandes Evangelista e Esmerina Fernandes Bezerra Evangelista, meus grandes incentivadores, por todo o apoio, amor e dedicação. Sem vocês, nada disso seria possível. Obrigada, por acreditarem no meu sonho, mesmo quando eu cheguei a duvidar, por não medirem esforços para a realização do mesmo. A jornada foi longa e árdua, mas essa conquista também é de vocês.

Agradeço ao meu irmão e melhor amigo, Luiz Fernando, meu confidente e companheiro de jornada, foram muitos momentos vividos, sua presença e apoio diário foram fundamental e tornaram os dias mais suportáveis. Obrigada por me aturar, mesmos nos momentos mais difíceis.

Agradeço a todos os meus familiares, que acreditaram e sempre torceram pelo meu sucesso. Em especial a minha avó, Irene e a minha tia e segunda mãe, Marta, pelo cuidado, carinho e atenção, sempre desejando o melhor para mim.

Agradeço ao meu amigo Breno Holanda, você foi de fundamental importância na realização desse sonho, um amigo da universidade que já faz parte da família. Um ser humano incrível, com quem dividi muitos momentos e risos ao longo do curso.

Agradeço a Joselma Fonseca, seu apoio, incentivo, carinho e força foram de fundamental importância, mesmo com a distância, sempre se fazia presentes, na torcida pela conquista dos meus sonhos.

Agradeço aos meus colegas de curso, em especial a Cristiane Bandeira, Marisa Tais e Laercio Cleiton, pela ajuda e apoio ao longo do curso, vocês foram essenciais. Obrigada por dividirem o conhecimento, os momentos, risos, conquistas e até angustias dessa jornada acadêmica.

Agradeço aos meus colegas de trabalho da GMA, a cada um, que de alguma forma contribuíram para a realização desse sonho. Em especial, a minha amiga Regina Santana, pelas inúmeras vezes que me ajudou com o trabalho.

Agradeço a todos os meus amigos, os que fiz antes e durante o curso, e os que compartilharam as jornadas de Aracati/Mossoró, que levo no coração, cada um, que com seu jeito, conquistou seu espaço no meu coração.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Paulo César Moura da Silva, pela disponibilidade, atenção e suporte na realização desse trabalho. Por me transmitir um pouco de seus vastos conhecimentos.

Por último, mas não menos importante, agradeço a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) por me proporcionar a oportunidade e meios da realização de um grande sonho, me tornar engenheira civil.

Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo para todo o propósito debaixo do céu. Há tempo de nascer, e tempo de morrer; tempo de plantar, e tempo de arrancar o que se plantou.

## RESUMO

O uso de veículos automotores ao longo dos anos vem aumentando exponencialmente, levando ao crescente fluxo de locomoção nas rodovias do Brasil, isso gera diversas consequências, dentre elas, o congestionamento. Com isso, se tem a necessidade da imposição de leis e regras para com a gestão das rodovias de tráfego, tanto para os veículos como para com os pedestres, sendo imposto, as regras de sinalização viária, em que é conjunto de sinais luminosos, visuais e/ou acústicos, subdividido em sinalização permanente (sinalização vertical, horizontal e semafórico) e a sinalização temporária. A fim de se melhorar o controle do tráfego e a devida aplicação de tais sistematicas de sinalização, tecnologias e técnicas como o geoprocessamento e georreferenciamento são muito úteis para o melhoramento do tráfego e mapeamento do trânsito urbano e até em metrópoles. O trabalho objetivou realizar o georreferenciamento da sinalização de trânsito existente na região central do município de Aracati – CE, utilizando um software SIG livre e gratuito para posterior análise dos dados coletados. A pesquisa foi dividida em quatro etapas: primeiramente, uma revisão bibliográfica e pesquisa documental sobre o tema, a realização da atividade de campo, com a coleta de dados da infraestrutura de tráfego na região de estudo; elaboração de um banco de dados com as informações coletadas e, o processamento dos dados. Na coleta dos dados, 101 pontos da sinalização viária foram observados, totalizando 187 placas de regulamentação, 4 pontos de sinalização semafórica e 6 pontos de faixa de travessia de pedestres, consistindo basicamente pela sinalização vertical de regulamentação, sinalização semafórica e sinalização horizontal. O geoprocessamento mostrou-se uma ferramenta eficaz e de baixo custo na geolocalização da sinalização viária e na manipulação das informações presente no banco de dados, evidenciando que sinalização viária na área de estudo, encontrar-se ainda insuficiente e com potencial a melhorias.

**Palavras-chave:** Rodovias. Sinalização. Geoprocessamento. Georreferenciamento.

## SUMÁRIO

|          |                                                     |           |
|----------|-----------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO.....</b>                              | <b>10</b> |
| <b>2</b> | <b>OBJETIVOS DA PESQUISA.....</b>                   | <b>12</b> |
| 2.1      | Objetivo geral.....                                 | 12        |
| 2.2      | Objetivos específicos.....                          | 12        |
| <b>3</b> | <b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>                   | <b>13</b> |
| 3.1      | Veículos automotores.....                           | 13        |
| 3.2      | Sinalização viária.....                             | 14        |
| 3.2.1    | Sinalização vertical.....                           | 15        |
| 3.2.2    | Sinalização dinâmica.....                           | 20        |
| 3.2.3    | Sinalização horizontal.....                         | 21        |
| 3.2.4    | Sinalização semafórica.....                         | 23        |
| 3.3      | Geoprocessamento.....                               | 24        |
| 3.3.1    | Topografia.....                                     | 25        |
| 3.3.2    | Fotogrametria.....                                  | 26        |
| 3.3.3    | WebMapping.....                                     | 26        |
| 3.3.4    | Sistema de Informação Geográfica (SIG).....         | 27        |
| 3.4      | Georeferenciamento.....                             | 28        |
| <b>4</b> | <b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>                     | <b>30</b> |
| 4.1      | Tipo de pesquisa.....                               | 30        |
| 4.2      | Localização e caracterização da área de estudo..... | 30        |
| 4.2.1    | Localização.....                                    | 30        |
| 4.2.2    | População.....                                      | 31        |
| 4.2.3    | Caracterização socioeconômica.....                  | 31        |
| 4.2.4    | Infraestrutura do tráfego.....                      | 32        |
| 4.3      | Etapas de pesquisa.....                             | 32        |
| 4.4      | Materiais.....                                      | 33        |
| 4.4.1    | Coleta de dados.....                                | 33        |
| 4.4.2    | Software QGIS.....                                  | 34        |
| 4.5      | Procedimentos metodológicos.....                    | 35        |
| 4.5.1    | Obtenção de dados.....                              | 35        |
| 4.5.2    | Criação da base georreferenciada.....               | 36        |

|              |                                          |           |
|--------------|------------------------------------------|-----------|
| <b>4.5.3</b> | <b>Tratamento de dados.....</b>          | <b>40</b> |
| <b>5</b>     | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>       | <b>43</b> |
| <b>6</b>     | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>        | <b>51</b> |
|              | <b>REFERÊNCIAS.....</b>                  | <b>52</b> |
|              | <b>APÊNDICE A – TABELA DE DADOS.....</b> | <b>56</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Em decorrência do aumento da frota veicular, houve o crescimento do trânsito nas rodovias e vias de circulação, sendo estabelecido um caos/congestionamento no trânsito; no qual gera diversas consequências de âmbito social e ecológico/ambiental, impactando tanto o homem como o ambiente em que está inserido (NETO et al., 2013; MORAES, 2013).

Com isso, o sistema de sinalização viária se tornou um dos componentes ou instrumentos de controle de tráfego de maior efetividade até agora desenvolvido, sendo classificado de extrema importância para a atual sociedade, levando em consideração que a locomoção se tornou um ponto chave para a rotina diária da humanidade (IPEA, 2013).

A sinalização viária é composta por um conjunto de sinais luminosos, visuais e/ou acústicos, com o principal propósito de controlar o tráfego, evitar acidentes e delimitar o espaço viário; tal sistema de sinalização é subdividido em sinalização permanente, onde são sinais, figuras, letreiros fixados em pontos-chaves a fim de repassar informações de suma importância sobre a via e leis que a regem, sendo tal sinalização subdividida em sinalizações verticais (regulamentação, advertência e a indicação), horizontais e semaforicas (regulamentação e advertência) (CONTRAN, 2007a; DNIT, 2010).

Já a segunda subdivisão da sinalização viária é a sinalização temporária, em que é utilizado em situações anormais ou excepcionais, como obras ou possíveis acidentes no percurso da rodovia (CONTRAN, 2007a; DNIT, 2010).

Dentre as mais diversas tecnologias e técnicas existentes atualmente, o estudo do geoprocessamento e georreferenciamento se tornou de extrema importância para ajudar o melhoramento do tráfego e mapeamento do trânsito urbano e até em metrópoles (SILVA, 2003).

Já o georreferenciamento, segundo a lei nº 10.267/01, é responsável por validar a forma, dimensão e localização de um objeto ou algo, por meio de levantamentos topográficos ou outras técnicas/tecnologias do geoprocessamento, tendo como base o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) desenvolvido pelo Instituto de Geografia e Estatística (IBGE), em que delimitando a fronteira nacional por meio de pontos sobre a superfície terrestre; sendo o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) responsável por fiscalizar a correta execução das tecnologias e leis relacionadas ao geoprocessamento e georreferenciamento (PEREIRA & AUGUSTO, 2004; ROQUE et al., 2006; INCRA, 2019).

Diante disso, o presente trabalho visa descrever e exemplificar o processo para reunir informações da infraestrutura de tráfego da área central do município de Aracati – CE, criar um banco de dados, e, posteriormente, mapas da infraestrutura.

Permitindo que tal estudo tenha um impacto positivo na sociedade e possibilite auxiliar o Departamento Municipal de Trânsito e Transportes (DEMUTRAN) na tomada de decisões e gestão do trânsito, bem como a possibilidade de exploração para as demais áreas. Servindo de referência para cidades pequenas e médias, como ferramenta auxiliar e de baixo custo de implantação para a administração pública na gestão do trânsito, partindo do conceito de que estudos aprofundados da geotecnologia aplicável a infraestrutura de uma cidade é de suma importância para a segurança e estética urbana da mesma.

## **2 OBJETIVOS DA PESQUISA**

### **2.1 Objetivo geral**

Realizar o georreferenciamento da sinalização de trânsito existente na região central do município de Aracati – CE, utilizando um software SIG livre e gratuito para posterior análise dos dados coletados.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Coletar dados georreferenciados da sinalização viária existente a região central do município de Aracati – Ceará;
- Criar um banco de dados;
- Desenvolver mapas da sinalização viária existente na região, que possa contribuir para planejamentos posteriores da sinalização de trânsito do município.
- Servir de suporte a gestão do trânsito das cidades de pequeno e médio porte.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 Veículos automotores

Veículos automotores/transporte automobilístico é, segundo a Lei nº 9.426/96 e sua definição técnica no arcabouço jurídico brasileiro, aquele dotado de motor próprio, movendo-se por meio de propulsão ou impulso gerado, pela queima de combustível. Na Lei nº 9.503/97, automóvel é o veículo automotor destinado ao transporte de passageiros.

O uso de tais veículos vem crescendo cada vez mais, devido o aumento da acessibilidade imposta, onde os veículos estão cada vez mais fáceis de se obter, além de financiamentos, estímulos, subsídios e o crescente capital econômico da população, no qual o Estado apoia fortemente a indústria automobilística e a venda indiscriminada de veículos (RIBEIRO, 2014).

Tal crescimento no setor automobilístico, possibilitou uma elevação da frota de veículos circulantes, sanando um dos principais problemas do ser humano, a locomoção (RUBIM; LEITAO, 2013). Em que a saída do modelo arcaico de transporte por animais trouxe uma necessidade de organização do “caos” gerado nas ruas e foi na 1ª Conferência Internacional de Planejamento Urbano em 1898, que se iniciaram projetos e planos para organização e estabelecimento de regras urbanas e de tráfego, tentando sanar problemas sociais e ambientais gerados pelo crescente trânsito (RUBIM; LEITAO, 2013).

Segundo o Ipea (2013), de 2001 a 2012 houve um acréscimo de 138,6% na frota de automóveis no Brasil, sendo que em somente 11 anos, a quantidade de transportes no país chegou a dobrar em quantidade, sendo as metrópoles brasileiras as mais concentradas.

As consequências dessa elevação exponencial foram tanto de âmbito social como ambiental/ecológico, em que socialmente se teve o aparecimento e aumento de acidentes, congestionamentos, problemas de saúde, trânsito, aumento dos gastos públicos e impostos (NETO et al., 2013; MORAES, 2013; VORMITAG et al., 2013; DIAMOND 2012).

De modo ambiental/ecológico, se teve a poluição sonora, visual e atmosférica (acidificação e degradação de edifícios e monumentos históricos), que atuam diretamente na fauna e flora local e do planeta, além do próprio ser humano, reduzindo a qualidade de vida por perturbações na atenção, comunicação interpessoal e sono, sedentarismo, alergias, problemas respiratórios e cardíacos (NETO et al., 2013).

O congestionamento, para o tráfego rodoviário, é um dos maiores problemas da atualidade, gerando tempo perdido, compromissos não cumpridos e prejuízos financeiros aos

motoristas e ao país. Tal problema nasceu a partir da mistura entre o crescente número de veículos automotores e a estrutura viária incapaz de acompanhar tal crescimento, além de falta de oferta de transporte coletivo (IPEA, 2013).

### 3.2 Sinalização viária

A sinalização viária se constitui como um conjunto de sinais (luminosos, visuais e/ou acústicos) empregados em rodovias e áreas de circulação de veículos, possibilitando uma comunicação ou servindo de aviso; nasceu em decorrência do crescimento e desenvolvimento dos modos de transportes, no qual percebeu-se a necessidade da implantação de regras de circulação e conduta, objetivando a organização do trânsito (RUBIM; LEITAO, 2013).

De início, regras mais simples foram elaboradas, de restrição de circulação de carroças e carruagens; posteriormente, com o advento dos transportes automobilísticos, estas regras foram sendo modificadas, tornaram-se mais rigorosas e necessárias. Um exemplo é a sinalização de trânsito existente atualmente (CONTRAN, 2007a; RUBIM; LEITAO, 2013).

Atualmente, há dois tipos principais de sinalização: a sinalização permanente e a temporária. A sinalização permanente se baseia em um sistema de instrumentos fixos de controle de tráfego que ordenam, advertem e orientam seus usuários, possibilitando tempo adequado de reação do motorista, já que as sinalizações são feitas e fixadas de acordo com a demanda e situação da rodovia em questão; avaliando-se certas características da rodovia, velocidade operacional, características da região atravessada pela rodovia, tipo e intensidade de ocupação lateral da via (DNIT, 2010).

Dentro da sinalização permanente há variações de sinalizações, que são: as sinalizações verticais (sinais visuais verticais em placas nas rodovias), dinâmicas (sinalizações visuais expostas em painéis com mensagens variáveis contendo informações em tempo real), horizontais (sinalizações visuais sobre o revestimento das rodovias) e semaforicas (que baseia-se em sinalizações luminosas em cores para controle do tráfego) (CONTRAN, 2007a; DNIT, 2010).

Já a sinalização temporária é utilizada em eventos/fatores anormais e intervenções temporárias, como: obras, situações de emergência e/ou serviços de conservação. As informações utilizadas devem ser específicas e criteriosas, no qual deve conter informações precisas, claras e padronizadas; regulamentar a circulação e velocidade; delimitar o contorno da obra e suas interferências (DNIT, 2010).

### 3.2.1 Sinalização vertical

A sinalização vertical faz parte de um subsistema da comunicação visual, no qual usa de sinais/imagens postas em placas fixadas em posição vertical (de lado ou suspensas) sobre pistas, transmitindo informações de natureza permanente e/ou variável, por meio de símbolos e/ou legendas preestabelecidas (CONTRAN, 2007a; DNIT, 2010).

Permitindo, assim, a transmissão de mensagens específicas aos usuários de veículos automotores, como: a regulamentação do uso da via, advertência para situações potencialmente perigosas, fornecimento de indicações, orientações e informações aos usuários. Com isso, para que tais mensagens sejam efetivas, devem ser expostas da melhor forma possível, respeitando o campo visual do motorista e a legibilidade das mensagens/símbolos; as mensagens devem ser simples e claras com figuras padronizadas (CONTRAN, 2007a; DNIT, 2010).

Além disso, para tal sinalização ser assegurada por lei, deve seguir alguns princípios, como: a legalidade, em que é regido pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB) e a legislação complementar; Suficiência, permitindo a percepção do que é importante, sendo a quantidade de sinalização equivalente a necessidade; padronização, onde se segue padrões em toda a nação e tudo sobe um mesmo critério de avaliação; clareza, onde as mensagens devem ser claras e objetivas; precisão e confiabilidade, em que deve corresponder a situação existente e deve possuir credibilidade; visibilidade e legibilidade, onde os sinais devem ser vistos á distância e serem lidas em tempo hábil; manutenção e conservação, em que as placas devem ser conservadas e mantidas limpas, fixas e visíveis (OGDEN, 1996; DEWAR et al., 1997; BRITO & SANTOS, 2000; MOREIRA, 2000; CONTRAN, 2007a).

Tal subsistema de sinalização é subdividido em três componentes: a regulamentação, advertência e a indicação, no qual são acompanhados de cores e sinais/palavras específicas (CONTRAN, 2007a).

A sinalização de regulamentação, transmite em seus avisos (placas em material retrorrefletivo com sinais em vermelho, preto e branco) (Figura 1 e 2) informações de obrigação, proibição e/ou restrição, sendo regido pelo capítulo XV do Código de Trânsito Brasileiro, seu descumprimento acarreta em infração da lei e, conseqüentemente, penalidades aos condutores. Há oito grupos que compõem a sinalização de regulamentação: preferência de passagem; velocidade; sentido de circulação; movimentos de circulação, subdivididos em proibidos e obrigatórios; normas especiais de circulação, subdividida em controle de faixas de tráfego, restrições de trânsito por espécie e categoria de veículo, e modos de operação;

controle das características dos veículos que transitam na via; estacionamento; e trânsito de pedestres e ciclistas. Além de haver, algumas vezes, o uso de informações complementares nas placas, indicando informações como período de validade, características e uso do veículo, e condições de estacionamento (CONTRAN, 2007a).

Figura 1: Características dos Sinais de Regulamentação

| Forma                                                                                                                       |  | Cor     |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------|----------|
| <br>OBRIGAÇÃO/<br>RESTRIÇÃO      PROIBIÇÃO |  | Fundo   | Branca   |
|                                                                                                                             |  | Símbolo | Preta    |
|                                                                                                                             |  | Tarja   | Vermelha |
|                                                                                                                             |  | Orla    | Vermelha |
|                                                                                                                             |  | Letras  | Preta    |

Fonte: CONTRAN, 2007a.

Figura 2: Características dos Sinais R-1 e R-2

| Sinal                                                                               |        | Cor          |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------|----------|
| Forma                                                                               | Código |              |          |
|  | R-1    | Fundo        | Vermelha |
|                                                                                     |        | Orla interna | Branca   |
|                                                                                     |        | Orla externa | Vermelha |
|                                                                                     |        | Letras       | Branca   |
|  | R-2    | Fundo        | Branca   |
|                                                                                     |        | Orla         | Vermelha |

Fonte: CONTRAN, 2007a.

O material das placas podem ser de aço ou alumínio, pintados com esmalte sintético ou tintas eletrostáticas, podendo ser utilizado, ainda, películas retrorrefletivas. São fixadas em hastes metálicas ou ainda em postes existentes na região, do lado direito da via e no sentido do fluxo de tráfego, contudo, os suportes devem possuir uma cor neutra, para que não desvie a

atenção do motorista e que possa passar a mensagem da sinalização da melhor forma possível. Em vias rurais, as placas devem estar em uma altura de 1,2 metros do chão e as suspensas há 5,5 metros, já em vias urbanas, as placas devem ficar de 2 a 2,5 metros do chão e as suspensas em 4,6 metros de altura (CONTRAN, 2007a).

Nos grupos dos Sinais de Regulamentação, a “Preferência de Passagem” condiz com os sinais referentes ao fluxo de veículos que devem parar ou dar preferência de passagem em uma interseção, havendo as placas de “Parada obrigatória” e “Dê a preferência” (CONTRAN, 2007a).

O grupo da Velocidade condiz com o sinal que determina a velocidade máxima regulamentada para a pista ou faixa, havendo as placas de “Velocidade máxima permitida”, no qual dita que em vias de trânsito rápido nas áreas urbanas, a velocidade máxima permitida é entre 80 e 90 km/h, já em via arterial varia de 50 a 70 km/h, em via coletora de 40 a 50 km/h e em via local de 30 a 40 km/h. Em área rural, a velocidade na rodovia pode variar entre 90 a 120 km/h, salvo exceções e na estrada varia de 50 a 70 km/h, salvo exceções (CONTRAN, 2007a).

O grupo do Sentido de circulação condiz com os sinais que determinam o sentido de circulação da via/pista, com sinalização das placas de “Sentido de circulação da via/pista”, “Duplo sentido de circulação” e “Sentido de circulação na rotatória” (CONTRAN, 2007a).

O grupo dos Movimentos de Circulação está relacionado com o conjunto de sinais que restringem determinados tipos de movimentos na via, em que no subgrupo dos movimentos proibidos há a Proibição de seguir em frente ou entrar na pista ou área restringida pelo sinal com as placas de “Sentido proibido”, “Proibido virar à esquerda”, “Proibido virar à direita”, “Proibido retornar à esquerda” e “Proibido retornar à direita”; já no subgrupo dos Movimentos de Circulação Obrigatórios, em que assinalam ao condutor os movimentos de circulação obrigatório, havendo a “Passagem obrigatória”, “Vire à esquerda”, “Vire à direita”, “Siga em frente ou à esquerda”, “Siga em frente ou à direita”, “Siga em frente” (CONTRAN, 2007a).

No subgrupo de Controle de Faixas de Tráfego, em que há sinais que assinalam ao condutor a utilização de faixa específica de tráfego, a fim de preservar as condições de segurança e fluidez do trânsito, há os sinais “Proibido ultrapassar”, “Proibido mudar de faixa ou pista de trânsito da esquerda para a direita”, “Proibido mudar de faixa ou pista de trânsito da direita para a esquerda”, “Conserve-se à direita”, “Ônibus, caminhões e veículos de grande porte mantenham-se à direita” (CONTRAN, 2007a).

No subgrupo Restrições de Trânsito por Espécie e Categoria de Veículo, que trata dos sinais que assinalam ao condutor as restrições de trânsito por espécie e categoria de veículo, se tem placas de “Proibido trânsito de caminhões”, “Proibido trânsito de veículos automotores”, “Proibido trânsito de veículos de tração animal”, “Proibido trânsito de bicicletas”, “Proibido trânsito de tratores e máquinas de obras”, “Circulação exclusiva de ônibus”, “Circulação exclusiva de bicicletas”, “Proibido trânsito de motocicletas, motonetas e ciclomotores”, “Proibido trânsito de ônibus”, “Circulação exclusiva de caminhão”, “Trânsito proibido a carros de mão”, e no subgrupo dos Modos de operação, onde os sinais assinalam ao condutor os modos de operação, se tem placas com “Proibido acionar buzina ou sinal sonoro”, “Alfândega”, “Uso obrigatório de corrente” (CONTRAN, 2007a).

O grupo do Controle das Características dos Veículos que Transitam na Via, destina-se a regulamentar e controlar o trânsito da via, propondo segurança e fluidez no tráfego, por meio de restrições na área de tráfego e faixas específicas. Os sinais de tal grupo são o “Peso bruto total máximo permitido”, “Altura máxima permitida”, “Largura máxima permitida”, “Peso máximo permitido por eixo”, “Comprimento máximo permitido” (CONTRAN, 2007a).

O grupo do Estacionamento, destina-se a regulamentar a parada e o estacionamento de veículos na via, por meio das placas “Proibido estacionar”, “Estacionamento regulamentado” e “Proibido parar e estacionar” (CONTRAN, 2007a).

O grupo do Trânsito de Pedestres e Ciclistas destina-se a regular e educar o trânsito de pedestres e ciclistas, por meio das placas “Proibido trânsito de pedestres”, “Pedestre, ande pela esquerda”, “Pedestre, ande pela direita”, “Ciclista, transite à esquerda”, “Ciclista, transite à direita”, “Ciclistas à esquerda, pedestres à direita” e “Pedestres à esquerda, ciclistas à direita” (CONTRAN, 2007a).

Já a sinalização de advertência, transmite em seus avisos (placas com sinais em amarelo e preto (Figura 3 e 4) informações de alerta de condições, perigos e obstáculos no tráfego, acarretando redução da velocidade dos veículos. Tal sinalização deve ser empregada, após pesquisa aprofundada na engenharia do tráfego, onde fatores como aspectos físicos, geométricos, operacionais, ambientais, dados estatísticos de acidentes, uso e ocupação do solo lindeiro são levados em consideração (CONTRAN, 2007a).

Figura 3: Características dos Sinais de Advertência

| <div> <div>Forma</div>  </div> | Cor          |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------|
|                                                                                                                 | Fundo        | Amarela |
|                                                                                                                 | Símbolo      | Preta   |
|                                                                                                                 | Orla interna | Preta   |
|                                                                                                                 | Orla externa | Amarela |
|                                                                                                                 | Legenda      | Preta   |

Fonte: CONTRAN, 2007a.

Figura 4: Exemplo das Características do Sinal A-14

| <div> <div>Forma</div>  </div> | Cor          |                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|
|                                                                                                                  | Fundo        | Amarela                               |
|                                                                                                                  | Símbolo      | Verde<br>Amarela<br>Vermelha<br>Preta |
|                                                                                                                  | Orla interna | Preta                                 |
|                                                                                                                  | Orla externa | Amarela                               |

Fonte: CONTRAN, 2007a.

Há três variações dos sinais de advertência, o de advertência que se refere a aproximação de pontos ou trechos críticos ou obstáculos; o especial de advertência que é empregado quando a sinalização convencional não se aplica e em casos especiais e de natureza específica; e as informações complementares aos sinais de advertências (CONTRAN, 2007a).

Além das variações, há também enquadramentos em grupos e subgrupos que ajudam a melhor agrupar a diversidade da sinalização de advertência, possuindo o grupo das curvas horizontais e seus subgrupos de curvas isoladas e sequências de curvas; as interseções; o controle de tráfego; a interferência de transporte; as condições da superfície da pista; o perfil longitudinal; o traçado da pista; as obras; o sentido de circulação; as situações de risco eventual; os pedestres e ciclistas; e as restrições de dimensões e peso de veículos (CONTRAN, 2007a).

A sinalização de indicação, transmite em seus avisos (placas com sinais em verde/marrom/azul e preto) informações de orientação de lugares e/ou destinos, acessos,

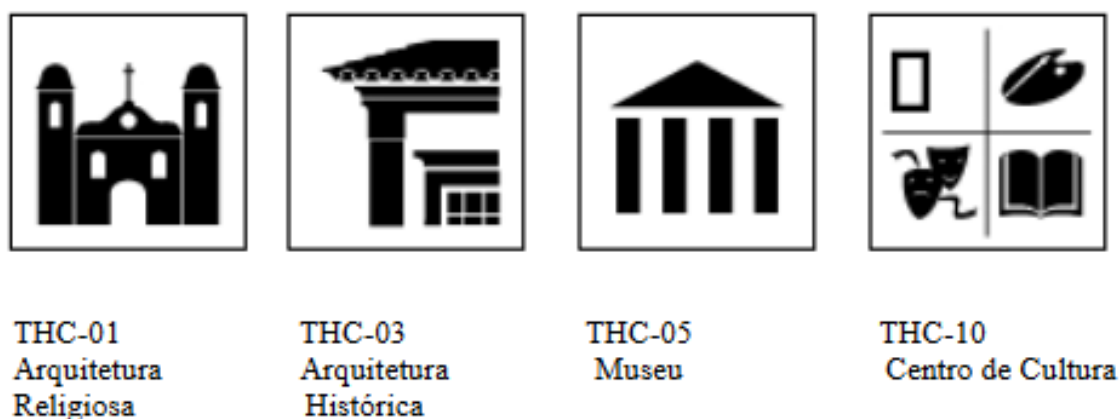
distâncias serviços auxiliares e atrativos turísticos aos motoristas e pedestres (Figura 5 e 6). Em que, dentro desta categoria, existem subcategorias de indicação, onde são regidas por placas de identificação; de orientação de destino; educativas; de serviços auxiliares; de atrativos turísticos; e de postos de fiscalização (CONTRAN, 2007a).

Figura 5: Exemplo de placas para condutores com exposição de pictogramas



Fonte: CONTRAN, 2007a.

Figura 6: Exemplo de placas para pedestres com sinais de atrativos turísticos históricos e culturais



Fonte: CONTRAN, 2007a.

### 3.2.2 Sinalização dinâmica

Faz parte de um subsistema de comunicação visual através de Painéis de Mensagem Variável (PMV), com objetivo de fornecer informações em tempo real sobre situações especiais da rodovia, tráfego e clima (DNIT, 2010). Em que, precisam necessariamente, expor informações como: condições de tráfego; da rodovia; localização de incidentes e rotas alternativas (CONTRAN, 2007a).

### 3.2.3 Sinalização horizontal

Faz parte do subsistema da sinalização viária, localizada no pavimento das pistas de rolamento, em que se usa de marcas, símbolos e legendas (Figura 7) para repassar informações, no qual devem ser reconhecidas e compreendidas por todos os usuários, independentemente de suas origens ou da frequência com que utilizam a via (CONTRAN, 2007b).

Figura 7: Exemplo de sinalização horizontal com legenda “ESCOLA”



Fonte: CONTRAN, 2007b.

Possui a finalidade de orientar os motoristas sobre as condições de utilização da via, entendendo as proibições, restrições e informações de forma a elevar a segurança e ordem do tráfego, atuando por meio da organização do fluxo de veículos e pedestres, enfatizar as informações que a sinalização vertical está indicando e regulamentar os casos previstos no Código de Trânsito Brasileiro (CTB) (CONTRAN, 2007b).

O Código de Trânsito Brasileiro (CTB), segundo Lei nº 9503/97, é um documento legal que define atribuições das diversas autoridades e órgãos ligados ao trânsito do Brasil, fornece diretrizes para a engenharia de tráfego e estabelece normas de conduta, infrações e penalidades para os diversos usuários desse complexo sistema.

De forma atuante, tal sinalização permite o melhor aproveitamento da rodovia, além de elevar a segurança em condições adversas (neblina, chuva e noite), contribui para a redução de acidentes, tudo isso, por meio de combinações de traçados e cores sobre as pistas da rodovia (Figura 8) (CONTRAN, 2007b).

Figura 8: Exemplo de sinalização horizontal com legenda “ESCOLA”, evidenciando tracejados.



Fonte: CONTRAN, 2007b.

Há três tipos de formas padrões, a contínua se relaciona com linhas contínuas em trechos específicos de pista; a tracejada, é composta de linhas interrompidas com espaçamentos iguais ou maiores que os traços; e as setas, símbolos e legendas, em que são informações desenhadas sobre o pavimento (CONTRAN, 2007b).

Dentre as cores, se tem cindo cores padrões: a amarela, que serve para separar o movimento de fluxos opostos, além de regulamentar ultrapassagem e deslocamento lateral, delimitar espaços para estacionamento; a cor branca serve para separar movimentos de mesmo sentido, delimitar áreas e trechos, regulamentar faixas de travessias de pedestres, linhas de transposição e ultrapassagem, além de delinear linhas de retenção e de “Dê a preferência” (CONTRAN, 2007b).

A cor vermelha serve para delimitar ciclovias e inscrever símbolos (cruz); já o azul é utilizado para inscrever símbolos em áreas especiais de estacionamento para embarque e desembarque para pessoas portadoras de deficiência; e a cor preta é utilizada para promover o contraste entre a marca viária/inscrição e o pavimento (CONTRAN, 2007b).

Para que tais mensagens/informações sejam repassadas com eficiência é preciso que os materiais que ajudam a desenhar as informações sejam específicas e de qualidade, no qual devem considerar a natureza do projeto (provisório ou permanente), volume e classificação do tráfego (VDM), qualidade e vida útil do pavimento e frequência de manutenção, levantando a atenção para a visibilidade noturna, onde o material deve ser sempre retrorrefletivo (CONTRAN, 2007b).

Hawkins et al. (2006), em estudo, avaliam os requisitos básicos para a avaliação da qualidade da sinalização horizontal, onde relatam a importância do tipo de material da

sinalização horizontal e relacionam a sua presença durante o dia e a sua retrorrefletividade durante a noite.

Assim, se tem que a retrorrefletividade das sinalizações horizontais permitem uma sinalização de boa visibilidade durante a noite, acarretando em um sistema de tráfego mais seguro e confiável nas rodovias (SALLES et al., 2015).

Por classificação de marcas, tal sinalização pode ser enquadrada em cinco classes, a de marcas longitudinais, onde separam e ordenam as correntes de tráfego; de marcas transversais, onde ordenam os deslocamentos frontais veiculares e disciplinam os deslocamentos de pedestres; de marcas de canalização, onde orientam os fluxos de tráfego em uma via; de marcas de delimitação e controle de parada e/ou estacionamento, onde delimitam e propiciam o controle das áreas onde é proibido ou regulamentado o estacionamento e/ou a parada de veículos na via e de inscrições no pavimento, em que melhoram a percepção do condutor quanto as características de utilização da via (CONTRAN, 2007b).

### **3.2.4 Sinalização semafórica**

É um Sistema de sinalização luminosa e fixa, baseia-se em estudos detalhados da engenharia do tráfego e permite com que o tráfego flua de forma controlada e segura, tanto para os veículos automotores como para os pedestres, transmitindo diferentes informações aos usuários da via, normalizando o direito de passagem e orientando sobre situações especiais, ou seja, tal sinalização transmite aos usuários a informação sobre o direito de passagem em interseções e/ou secções da via onde a rodovia fica dividida por dois ou mais movimentos conflitantes (CONTRAN, 2007c; DNIT, 2010).

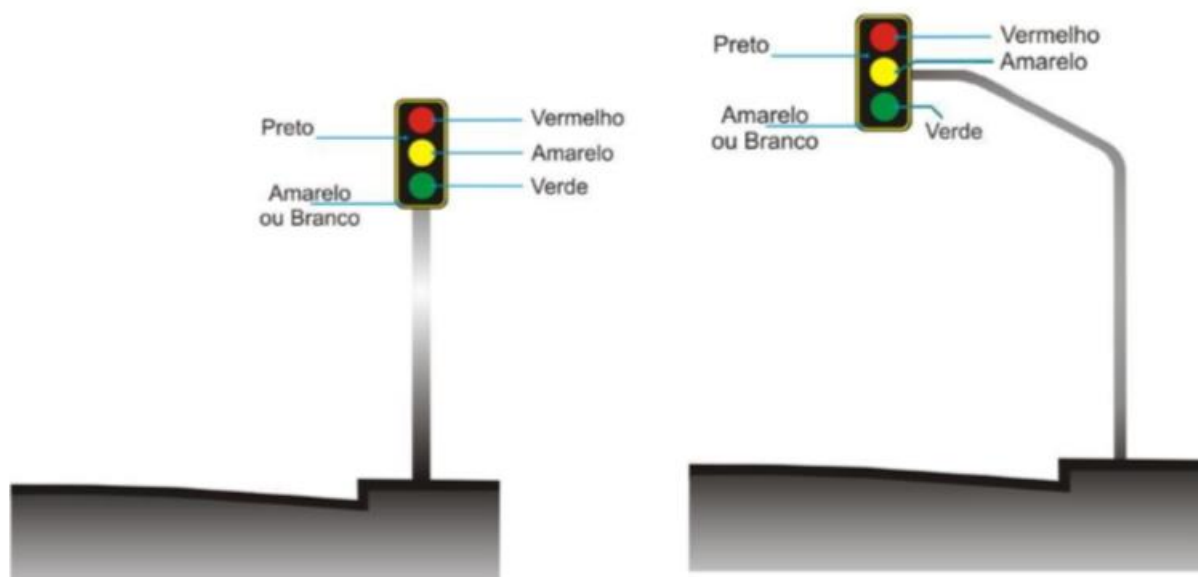
Em sua implantação, deve ser avaliados diversos critérios para que o projeto seja efetivo, como: a operação de tráfego no local, características das vias, ocorrência de pedestres e o ambiente operacional (urbano) (CONTRAN, 2007c; DNIT, 2010).

Há duas funções que classificam a sinalização semafórica: a função de regulamentação, em que efetua o controle do trânsito numa interseção ou secção de via, por meio de indicações luminosas, alternando o direito de passagem entre veículos e/ou pedestres; e a função de advertência, no qual alerta sobre a existência de obstáculos ou situação perigosa na via (CONTRAN, 2007c; DNIT, 2010).

A mensagem transmitida por meio da sinalização luminosa deve possuir os focos luminosos voltados para o rota de movimento da via, combina uma série de fatores, como

forma do sinal, cor da luminosidade emitida e eventual seta ou desenhos luminosos (Figura 9) (CONTRAN, 2007c).

Figura 9: Exemplo de sinalização semafórica com elementos de sustentação e indicações luminosas de avisos



Fonte: CONTRAN, 2007c.

Associado aos semáforos, há também os controladores semafóricos, que são equipamentos programáveis que regem as trocas dos sinais luminosos, podendo ser, tais equipamentos, de origem eletromecânicos e eletrônicos; o primeiro, constituído por elementos elétricos e mecânicos, e o segundo por componentes elétricos e eletrônicos, respectivamente (CONTRAN, 2007c).

Além disso, há os detectores de tráfego, onde detectam e regulam a demanda do tráfego em determinado local e sua implementação é de acordo com a necessidade funcional e características de cada local, possuindo os de tipo laços detectores indutivos, botoeiras, laços virtuais por tratamento de imagem, detectores por microondas, detecção magnética, detecção por radiação infravermelha e detecção ultrassônica (CONTRAN, 2007c).

### 3.3 Geoprocessamento

Conhecida por ser uma ramificação da área da Geomática, o geoprocessamento é um setor que engloba diversas geotecnologias e está diretamente relacionado ao estudo do espaço,

ou melhor, estuda as informações espaciais, que estejam contidas ou façam parte do espaço em questão, desde a coleta dos dados, ao armazenamento, tratamento e análise dessas informações (MEDEIROS, 2012), ou seja, o geoprocessamento representa qualquer tipo de processamento de dados georreferenciados (SILVA, 2003).

Com o avanço que a tecnologia da informação possibilitou, o então rústico geoprocessamento pode sair do modelo clássico de desenhos de mapas a mão para o processamento específico e representação computacional, tornando-se um ramo essencial para o estudo geográfico (CÂMARA, 2004).

As geotecnologias são ferramentas, softwares e hardwares usados para se obter informações do espaço desejado e processá-los adequadamente, segundo a demanda. Dentre elas, se tem: a topografia, fotogrametria, WebMapping e SIG (Sistema de Informações Geográficas) (MEDEIROS, 2012).

### **3.3.1 Topografia**

A topografia é uma área da ciência, parte da Geodésia, que estuda a forma e dimensões da terra, em que realiza o levantamento representativo de porções da superfície terrestre em escalas escolhidas, trabalhando-se medidas lineares e angulares, medindo-se coordenadas, áreas e volumes, representando na forma de mapas e/ou plantas (VEIGA; ZANETTI; FAGGION, 2012).

Já segundo Doubek (1989), “a topografia objetiva o estudo dos instrumentos e métodos utilizados para obter a representação gráfica de uma porção do terreno sobre uma superfície plana” e segundo Espartel (1987), “em por finalidade de determinar o contorno, dimensão e posição relativa de uma porção limitada da superfície terrestre, sem levar em conta a curvatura resultante da esfericidade terrestre”.

Pode ser dividida em duas partes, a topologia que estuda as formas e leis dos terrenos e a topometria que determina posições relativas de pontos, medindo distâncias, ângulos e desníveis, no qual é subdividida em planimetria, onde se tem a determinação dos pontos ou coordenadas X e Y e altimetria, onde determina a altitude, ponto ou coordenada Z, e o levantamento de ambos, dão origem a dados que constituem o levantamento planialtimétrico, podendo ser aplicado em projetos, execução de estradas, construção de pontes, viadutos, planejamento urbano, trabalhos de terraplanagem e reflorestamento (VEIGA; ZANETTI; FAGGION, 2012).

Assim, se pode realizar o acompanhamento de obras, verificações métricas e determinar possíveis deslocamentos de estruturas ao longo do tempo, por meio de coordenadas relativas de pontos, ou melhor, pelo uso de coordenadas cartesianas e esféricas (VEIGA; ZANETTI; FAGGION, 2012).

### **3.3.2 Fotogrametria**

É a ciência que estuda imagens fotográficas a fim de se obter informações confiáveis sobre o espaço, obtendo registros e medições do ambiente, sendo, assim, muito utilizado no estudo de ocorrências ambientais, como furacões (TEMBA, 2000).

Sendo dividido em fotogrametria métrica, que mede fotos e outras imagens para determinar o posicionamento relativo de pontos, como distâncias, ângulos, áreas, volumes, elevações, tamanhos e formas de objetos, cartas planimétricas e altimétricas, mosaicos, ortofotos e demais subprodutos das fotografias tomadas e a fotogrametria interpretativa, que analisa de forma sistemática e cuidadosa fotografias para obter o reconhecimento e identificação de objetos, por meio de foto-leitura, foto-análise e foto-dedução (TEMBA, 2000).

Na fotogrametria de interpretação são reconhecido certos padrões ou elementos de reconhecimentos, como: forma do objeto, tamanho, padrão, textura e tonalidade (TEMBA, 2000).

### **3.3.3 WebMapping**

Comumente conhecido como WebGis, tais termos são referentes a mapas virtuais interativos, possibilitando acesso a dados especializados de forma rápida e eficiente, tendo como base softwares e frameworks como MapServer, GeoServer, i3Geo e OpenLayers para as pesquisas especializadas (MEDEIROS, 2012).

Há dois tipos de mapas, os estáticos, que são imagens no formato jpg, gif ou png, onde não possuem quase nenhuma interatividade e, geralmente, são usados em análises temporais, já os mapas dinâmicos possuem uma interface atraente, interativa e com ícones para consultas espaciais, no qual o indivíduo seleciona o mapa e no que está interessado, assim, sendo direcionado para um mapa específico com informações detalhadas, segundo seu interesse (MEDEIROS, 2012).

### 3.3.4 Sistema de Informação Geográfica (SIG)

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) ou GIS (“*Geographic Information System*”) é um sistema integrado que manipula objetos e seus atributos ou registros por meio de análise topográfica, armazenando imagens e informações, cruzando-os e permitindo uma visão mais precisa e ampla do local, sendo assim, muito utilizada no processo de monitoramento ambiental, no qual é composto por diversos fatores, como softwares, metodologias, dados coletados, hardwares (scanners e/ou GPS) e recursos humanos (VEIGA & SILVA, 2004; MEDEIROS, 2012).

As aplicações do SIG são diversas, com isso não existe regras padrões para a execução de uma aplicação, pois cada situação exige um método específico e programas ou softwares especializados, que podem ser utilizados para rodar os dados, como o Kosmo, GRASS, gvSIG ou até mesmo o QGIS (Quantum GIS), sendo assim, o GIS é só mais um ferramenta que pode ser utilizadas para o processar dados de geoprocessamento e georreferenciamento (FERREIRA, 2006; MEDEIROS, 2012).

Mesmo não possuindo uma “receita” padrão para a execução de programações SIG em todos os casos existentes, há regras gerais/conceituais, que devem ou podem ser seguidos para uma boa e eficiente execução do SIG. O primeiro passo é o estabelecimento dos objetivos do SIG e/ou sua utilização, em seguida é levado em consideração o chamado “Mundo Real”, em que o usuário devem entender e por em foco a realidade dos dados/pesquisa, ou seja, o estudo nasce de uma necessidade de implementar uma solução a problemas ou atividades ligadas a realidade (ao mundo) (MEDEIROS, 2012).

A “Aquisição de Dados” está relacionado á obtenção de dados numéricos do campo com uso de GPS ou Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT), que possam ser trabalhados pela “Manipulação dos Dados”, no qual serão tratados e editados a ponto de se adequar ao projeto em questão. Nas “Análises”, se verifica os padrões de distribuição espacial e outros parâmetros mensuráveis; na “Gerência dos Produtos” são elaborados mapas, laudos e/ou documentos a partir dos resultados analisados e então é feita a “Tomada de Decisão”, em que se tem ajuda do sistema para a tomada de uma decisão sobre o projeto (MEDEIROS, 2012).

Para a execução de tais padrões, é necessário que se use o software ou aplicativo correto e tal classificação ou escolha é muito variável, pois irá depender de diversos fatores, como o estabelecimento dos objetivos do projeto (o foco); se o programa escolhido é compatível com o sistema operacional do usuário; se tem funções suficientes e se estão

disponíveis para uso; se tem interoperabilidade, ou seja, se suporta diversos formatos de arquivos, tornando-o diversificado (FERREIRA, 2006; MEDEIROS, 2012).

Se tem extensibilidade de software, ou seja, se o programa tem alto poder de adaptabilidade a mudanças de comandos, um bom exemplo é o programa QGIS, no qual é um dos software padrão para execução de Georreferenciamento, é um aplicativo “*open source*”, com núcleo nativo contendo inúmeras ferramentas e um grande potencial de crescimento ao se instalar extensões (FERREIRA, 2006; MEDEIROS, 2012).

Além disso, o software escolhido tem que está atualizado, ou seja, possui um plano de desenvolvimento; tem que possui “comentários” sobre, indicando apoio da comunidade internacional e que tal programa não se encontra estagnado; e por ultimo, após escolhido o programa, se deve realizar testes piloto, para se avaliar o desempenho e a compatibilidade do usuário com o software (MEDEIROS, 2012).

### 3.4 Georeferenciamento

Segundo a Lei nº 10.267/01, georreferenciamento é definir a forma, dimensão e localização de um imóvel ou objeto por meio das vértices ou pontos de controle de seu perímetro no Sistema Geodésico Brasileiro, ou seja, por meio de levantamentos topográficos, sendo o GPS (“*Global Positioning System*”) o mais comum, integro, preciso, de maior disponibilidade e com serviço contínuo (MUNDOGEO, 2005; ROQUE et al., 2006; INCRA, 2019).

O INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) é o órgão responsável por fiscalizar e garantir que a lei seja executada Segundo a Norma Técnica para Georreferenciamento, onde um profissional habilitado deve compor um memorial descritivo sobre os dimensionamentos e emitir a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) junto ao CREA (Conselho Federal de Engenharia e Agronomia) (SILVEIRA, 2006; INCRA, 2019).

Então, se um indivíduo quiser georreferenciar uma área que irá ser reflorestadas com Cedro ou Eucalipto, por exemplo, será necessário que, primeiro, se obtenha as coordenadas geográficas de cada uma das árvores; se tenha a forma, curso e localização de água; se tenha o mapeamento de toda a área, delineando seus limites e formando um polígono, o que, atualmente, pode ser facilmente realizado por GPS (ROQUE et al., 2006).

O GPS funciona por um sistema de referências, ou seja, atua pela base do segmento espacial de satélites na atmosfera; do segmento de controle, pelo conjunto de torres em estações terrestres e o segmento de usuários que recebem o sinal do GPS, assim, o sinal

percorre as distâncias entre o receptor, o satélite e a antena na velocidade da luz e as distâncias são calculadas em relação ao posicionamento sobre a superfície da terra, da geometria terrestre e como está a representação cartográfica dos dados (GOMES et al., 2001; ROCHA, 2003).

O sistema de referência pode mudar, levemente, de continente para continente e de país para país, o sistema padrão utilizado é o “*World Geodetic System*” 1984 ou WGS84, que descreve o tamanho, forma, pontos e posições da terra (COSTA, 2000; FIQUEIREDO, 2005).

No Brasil, de acordo com a resolução do Presidente do IBGE Nº1/2005, de 25 de fevereiro de 2005, estabelece o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS), em sua realização do ano de 2000 - SIRGAS2000, como novo sistema de referência geodésico para o Sistema Geodésico Brasileiro - SGB e para o Sistema Cartográfico Nacional – SCN, não existem parâmetros de transformação entre SIRGAS2000 e WGS 84 porque eles são praticamente iguais (IBGE, 2019).

O Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) foi implementado em maio de 1944 pelo Instituto de Geografia e Estatística (IBGE), no qual define os pontos geodésicos sobre a superfície terrestre, delimitando as fronteiras do país. Assim, o uso de tal sistema no país, identifica, sem nenhum traço de dúvidas, um imóvel, com coordenadas confiáveis e de responsabilidade do IBGE (PEREIRA & AUGUSTO, 2004).

Com base nesse conhecimento, se torna fácil e eficaz o uso dos sistemas GIS's para o georreferenciamento de uma área ou região, já que são utilizados normalmente para analisar, descrever e prever padrões especiais, e em alguns casos, se pode adicionar aplicações, a fim de tornar a busca mais específica, como, por exemplo, aplicado em estudos de epidemiologia, mapeando doenças e investigando surtos (GOLDBERG, 2008; KIRBY, DELMELLE, EBERTH, 2017).

Sendo o georreferenciamento o processo em que tais informações pertinentes são relacionadas a localizações e endereços, convertidas em representações geográficas e mapeadas, se tem que uma das formas de realizar um georreferenciamento válido, rápido e preciso é utilizando sistema o GIS, no qual não trabalha somente com um viés (hardware ou software), mas com a junção de diversos componentes, tornando a avaliação e mapeamento mais confiável (GOLDBERG, WILSON, KNOBLOCK, 2007; GOLDBERG, 2008; KIRBY, DELMELLE, EBERTH, 2017).

## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 Tipo de pesquisa**

A presente pesquisa quanto à forma de abordagem do problema, se identifica com uma pesquisa quantitativa/descritiva, pois envolve um estudo de campo com coleta de dados da infraestrutura de tráfego na área central de Aracati – CE, com posterior tratamento e análise dos dados.

Segundo Berto e Nakano (1999) o estudo de campo principalmente de enfoque qualitativo, pode ser caracterizado pela presença de dados de campo, sem estruturação formal do método de pesquisa.

A pesquisa foi dividida em quatro etapas: primeiramente, para desenvolver o embasamento teórico necessário para o trabalho, buscou-se realizar uma revisão bibliográfica e pesquisa documental sobre o tema abordado, com a finalidade de aprofundar os conhecimentos sobre sinalização de trânsito e infraestrutura de tráfego. O estudo fundamentado principalmente no Código de Trânsito Brasileiro – CTB e o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito.

Posteriormente tem-se a realização da atividade de campo, com a coleta de dados da infraestrutura de tráfego na região de estudo, por meio da utilização de aparelho GPS. Na terceira etapa consiste na elaboração de um banco de dados com as informações coletadas.

Por fim, as informações contidas no banco de dados serão convertidas para o formato aceito pelo software gratuito QGIS, para melhor análise e trabalhabilidade dos dados, elaboração de estatísticas, mapas e discursão dos resultados obtidos.

### **4.2 Localização e caracterização da área de estudo**

#### **4.2.1 Localização**

O município de Aracati está localizado na mesorregião Jaguaribe, com área territorial de 1.228,058 quilômetros quadrados (Km<sup>2</sup>), apresenta clima tropical atlântico e tropical, distante aproximadamente 150 Km da capital cearense Fortaleza (IBGE, 2018; ARACATI, 2018).

A divisão territorial do município datada de 1995 é constituído por sete distritos: Aracati, Barreiras dos Vianas, Cabreiro, Córrego dos Fernandes, Jirau, Mata Fresca e Santa Teresa, e assim permanece desde 2014 (IBGE, 2018; ARACATI, 2018).

O município de Aracati está cercado pelos municípios de Itaiçaba (CE), Palhano (CE), Berberibe (CE), Jaguaruana (CE), Icapuí (CE), Fortim (CE), Mossoró (RN), Baraúna (RN) e o Oceano Atlântico.

#### **4.2.2 População**

Segundo o IBGE (2018), a população do município, no último censo demográfico, em 2010, era de 69.159 habitantes, com população estimada no ano de 2018 de 74.084 habitantes. O município conta com um número considerável de população flutuante, seja em razão do comércio, em que, diariamente, diversas pessoas oriundas de cidades vizinhas, como: Fortim, Icapuí, Itaiçaba, Jaguaruana, Russas e Limoeiro do Norte. Além do grande número de turistas que o município recebe durante todo o ano, seja em razão do patrimônio natural, com suas praias: Canoa Quebrada, Majorlândia e Quixaba, dentre outras; bem como seu patrimônio histórico e artístico, com núcleo urbano, sede do Município, tombado em 2000 como patrimônio nacional, pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN).

#### **4.2.3 Caracterização socioeconômica**

De acordo com informações de IBGE (2018), o PIB per capita do município era de 16.595,30 reais no ano de 2016, com percentual das receitas oriundas de fontes externas de 76,3% em 2015. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) no ano de 2010 foi de 0,655. No ano de 2017 o total de receitas realizadas ultrapassou de 220 milhões de reais.

A economia do município conta com sua base na agricultura, no cultivo do caju, coco-da-baía, cana-de-açúcar, mandioca, milho, feijão; na carcinicultura (criação de camarões em cativeiro); no setor agropecuário (bovino, suíno e avícola); o sal e a extração mineral de argila são outras importantes fontes de renda do município, bem como a atividade extrativa do petróleo; o beneficiamento de frutas tropicais, cerâmica e cera de carnaúba. Uma das atividades econômicas mais rentáveis do município é o turismo, Aracati tornou-se um destino conhecido nacional e internacionalmente, devido a praia de Canoa Quebrada, o segundo destino mais procurado no estado do Ceará (ARACATI, 2018).

#### 4.2.4 Infraestrutura de tráfego

Segundo dados do IBGE (2018), no ano de 2016 a frota veicular registrada no município era referente a 21.026 veículos. Entretanto, a real frota circulante no município é bem maior, seja ela flutuante e/ou local; pois é bastante comum nas ruas, veículos registrados de outros municípios ou de outros estados, como o Rio Grande do Norte.

**Tabela 1:** Frota veicular do município de Aracati em 2016

| <b>TIPO</b>            | <b>QUANTIDADE</b> | <b>%</b>    |
|------------------------|-------------------|-------------|
| <b>Automóvel</b>       | 6.959             | 33%         |
| <b>Caminhão</b>        | 586               | 3%          |
| <b>Caminhão trator</b> | 69                | 0%          |
| <b>Caminhonete</b>     | 1.281             | 6%          |
| <b>Camioneta</b>       | 450               | 2%          |
| <b>Micro-ônibus</b>    | 130               | 1%          |
| <b>Motocicleta</b>     | 8.445             | 40%         |
| <b>Motoneta</b>        | 2.109             | 10%         |
| <b>Ônibus</b>          | 159               | 1%          |
| <b>Trator de rodas</b> | 0                 | 0%          |
| <b>Utilitário</b>      | 140               | 1%          |
| <b>Outros</b>          | 698               | 3%          |
| <b>Total</b>           | <b>21.026</b>     | <b>100%</b> |

**Fonte:** IBGE (2018)

O trânsito da cidade é municipalizado, sua gestão e gerenciamento são realizados por meio do Departamento Municipal de Trânsito e Transportes – DEMUTRAN, a fiscalização do mesmo, é realizada pela Guarda municipal, por meio de seus agentes.

#### 4.3 Etapas de pesquisa

O aumento da frota de veículos automotores traz consigo diversos problemas, seja de cunho social, econômico e/ou ambiental, problemas que antes era observado nos grandes centros urbanos passa, agora, a ser realidade também em cidades de médio e pequeno porte.

Desta maneira é necessário desenvolver mecanismos eficientes, que visem otimizar tempo, facilitar o planejamento e as intervenções necessárias na infraestrutura de tráfego, tendo em vista solucionar ou mesmo minimizar os impactos negativos decorrentes do trânsito.

As diversas verificações, intervenções e planejamento podem levar muito tempo, com auxílio de ferramentas de SIG, podemos desenvolver melhores alternativas para se atingir os objetivos determinados. A região central da cidade de Aracati foi escolhida devido ao grande fluxo de veículos automotores e de pedestres, além de se configurar uma importante zona comercial do município. Desta maneira, é possível desmontar a eficiência de aplicação das ferramentas SIG, e assim, possibilitar posterior expansão para demais regiões do município.

#### 4.4 Materias

##### 4.4.1 Coleta de dados

Inicialmente, foi utilizado o “*Google Earth Pro*” para demarcar a área de estudo, a ferramenta dispõe de recursos avançados de importação de dados GIS, possibilita visualizar e fazer anotações em mapas, criar arquivos e camadas de mapas no formato KML, reconhecido pela ferramenta SIG utilizada no geoprocessamento do projeto (GOOGLE EARTH, 2019).

Também empregou-se a planilha desenvolvida no *Microsoft Excel 2010*, nas quais os dados seguindo os parâmetros do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (Apêndice A), foram inseridos conforme (Quadro 1).

Sendo,

**Quadro 1:** Códigos do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito.

| Abreviação                                  | Descrição                                     |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Pref. de passag.</b>                     | Preferência de passagem                       |
| <b>Velocidade</b>                           | Velocidade                                    |
| <b>Sent. de Circul.</b>                     | Sentido de Circulação                         |
| <b>Mov. de circul.</b>                      | Movimentos de circulação                      |
| <b>Nor. Espec. de circul.</b>               | Normas especiais de circulação                |
| <b>Cont. das caract. dos veíc. q trans.</b> | Controle das características dos veículos que |
| <b>Estacionamento</b>                       | Estacionamento                                |
| <b>Trâns. de pedest. e ciclis.</b>          | Trânsito de pedestres e ciclistas             |
| <b>Ponto de ônibus</b>                      | Área de embarque e desembarque                |
| <b>FTP</b>                                  | Faixa de travessia de pedestres               |
| <b>Sinal</b>                                | Sinalização semafórica                        |

**Fonte:** CONTRAN, 2007a.

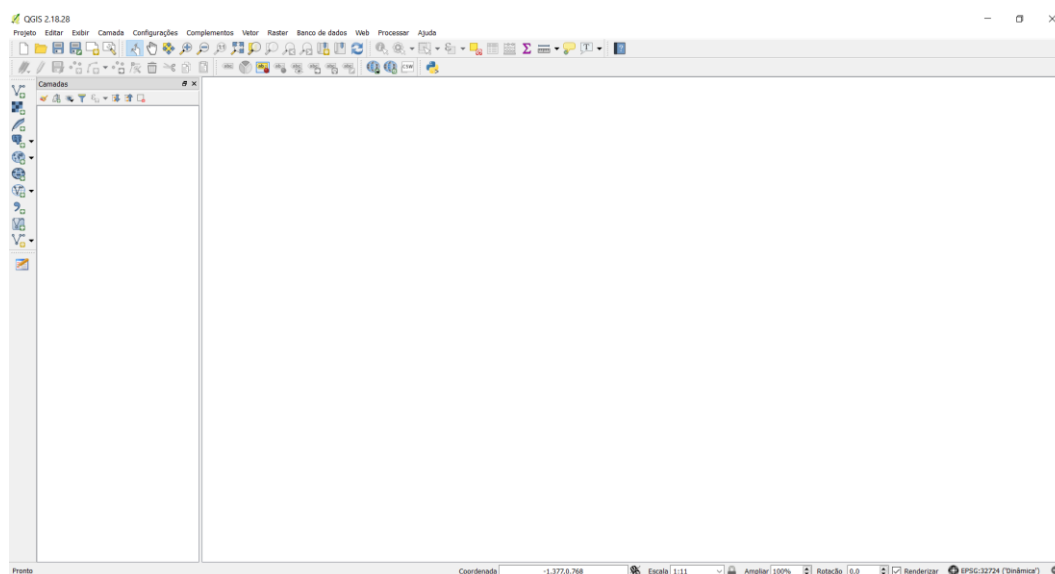
Para a coleta de dados realizada *in loco*, utilizou-se o aparelho GPS da marca GARMIN, modelo GPSMAP® 78s. O equipamento possui bússola eletrônica de 3 eixos, altímetro barométrico, mapas com cores nítidas, receptor de alta sensibilidade, o 78s é à prova de água em conformidade com a norma IPX7, também é possível adicionar mapas por meio de cartão microSD (GARMIN, 2019). A mesma poderia ser realizada utilizando-se GPS de um Smartfone, visando uma maior precisão optou-se por GPS da GARMIN.

O software gratuito Garmin BaseCamp foi utilizado a fim de se realizar a importação das informações coletadas pelo aparelho GPS, estando este disponível para downloads gratuitos.

#### 4.4.2 Software QGIS

Visando a realização de um estudo com baixo custo, escolheu-se utilizar o software QGIS 2.18.28, por ser um software livre e aberto, o mesmo disponível para downloads gratuitos. O QGIS é um Sistema de Informação Geográfica (SIG), que pode compor mapas e interativamente explorar dados espaciais com uma interface gráfica amigável, a ferramenta possibilita criar, editar, gerir e exportar dados, permitindo a realização de todos os processos de geoprocessamento (Figura 10) (QGIS,2019).

**Figura 10:** Página principal do QGIS 2.18.28.



**Fonte:** Arquivo da pesquisadora (2019).

Todas as informações com relação a infraestrutura de tráfego na região central do município de Aracati, serão trabalhadas no programa quando estas estiverem em formato aceito pelo QGIS. Os dados coletados devem ser convertidos ao formato *shapefile* para serem manipulados no software QGIS, permitindo o desenvolvimento dos estudos e posteriores tomadas de decisões.

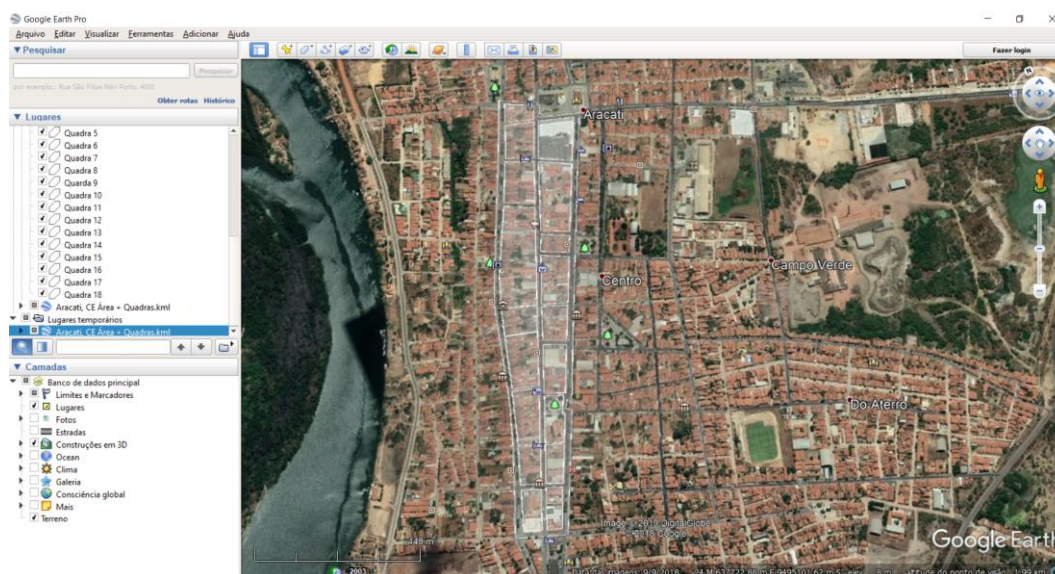
Os mapas poderão ser desenvolvidos por meio da junção dos dados coletados com o mapa da cidade de Aracati – CE, sendo posteriormente convertidos em *shapefile* com projeção *Universal Transverse Mercator – UTM* e *datum SIRGAS2000*, datum oficial do Brasil (IBGE, 2019).

## 4.5 Procedimentos metodológicos

### 4.5.1 Obtenção de dados

Inicialmente necessitou-se delimitar a área de estudo, no qual foi escolhida a região central do município de Aracati (parte da Avenida Coronel Alexanzito, Rua Coronel Alexandrino, Rua Coronel Pompeu, e demais ruas perpendiculares que interligam as mesmas), como mostra na Figura 11.

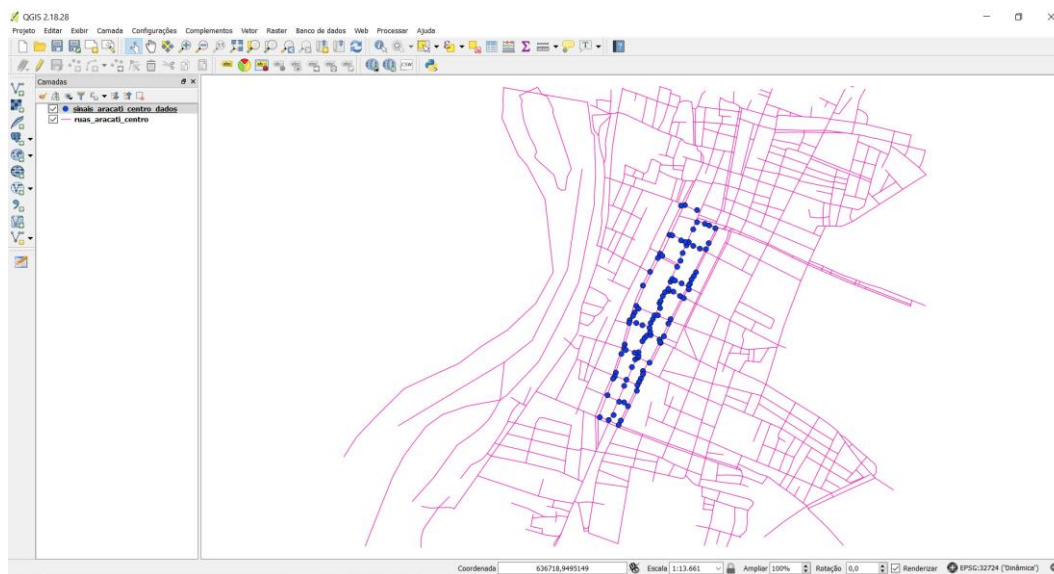
**Figura 11:** Delimitação da área de estudo por meio da ferramenta *Google Earth Pro*.



**Fonte:** Arquivo da pesquisadora (2019).

Posteriormente, para elaboração do banco de dados, se fez a coleta *in loco* da infraestrutura de tráfego no dia 25 de janeiro de 2019, utilizando a planilha desenvolvida do *Microsoft Excel 2010* (Apêndice A), os dados foram convertidos para o formato *shapefile* para serem manipulados no software SIG QGIS, conforme Figura 12.

**Figura 12:** Base de dados georreferenciada das ruas e pontos coletados



**Fonte:** Arquivo da pesquisadora (2019).

A gestão, gerenciamento e implantação da infraestrutura de tráfego no município de Aracati são de responsabilidade do DEMUTRAN. O Departamento Municipal de Trânsito e Transportes tem autonomia para estabelecer ações que reorganizem o estacionamento e parada, estabeleçam programas de sinalização e orientação do trânsito, faixas exclusivas de ônibus, definam políticas de operação de carga e descarga de mercadorias, fiscalizar o trânsito e transporte no âmbito municipal.

#### 4.5.2 Criação da base georreferenciada

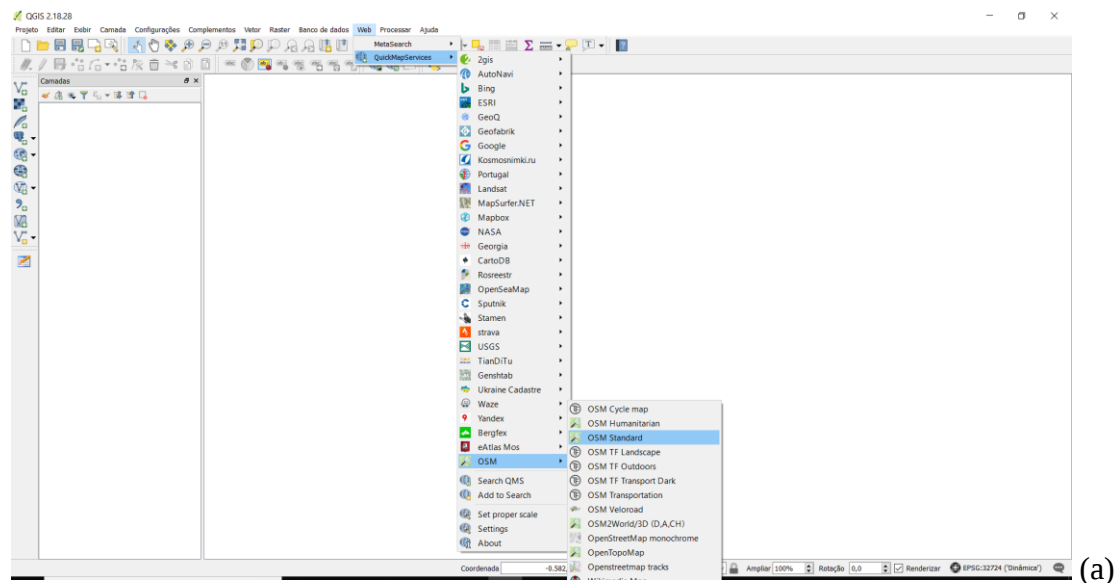
Paralelamente a coleta de dados, foi necessário a obtenção de uma base georreferenciada, ou seja, um mapa georreferenciado do município em estudo. Esse processo quando realizado no QGIS, busca os dados das malhas viárias junto a provedores de informações remotas que estão disponíveis no programa.

Inicialmente, por meio do Menu em “Web”, “plug in”, “QuickMapService”, na sequência “OSM”, finalizando em “OSM Standard”. A Figura 12 detalha essa sequência no

QGIS 2.18.28 e mostra como será fornecido os dados das malhas viárias de várias localidades do mundo, mas em específico do município de Aracati – CE, Figura 13.

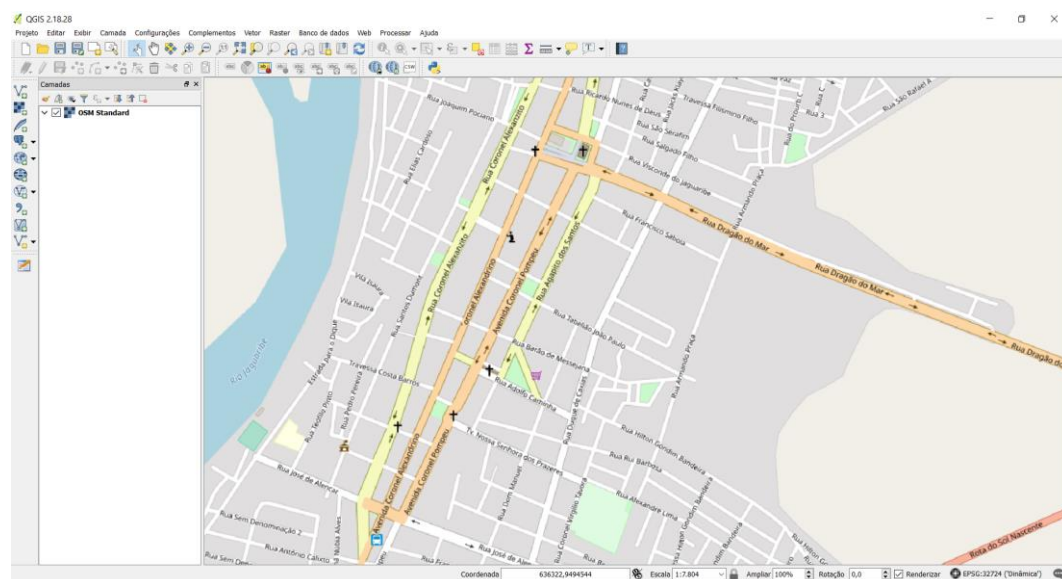
**Figura 13:** Base de dados georreferenciada. (A) Sequência de passos; (B) Resultado da base com as malhas viárias de Aracati – CE.

(A)



Fonte: Arquivo da pesquisadora (2019).

(B)

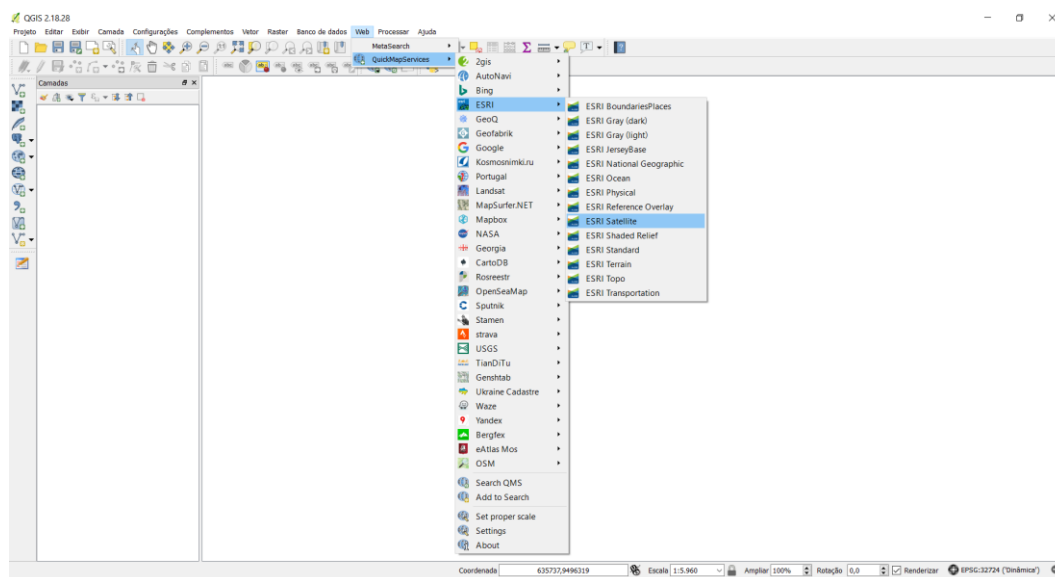


Fonte: Arquivo da pesquisadora (2019).

Outra maneira de obter as malhas viárias, é por meio do menu “Web”, “plug in” “QuickMapService”, posteriormente o “ESRI”, em seguida “ESRI Satellite”, como demonstra a Figura 14.

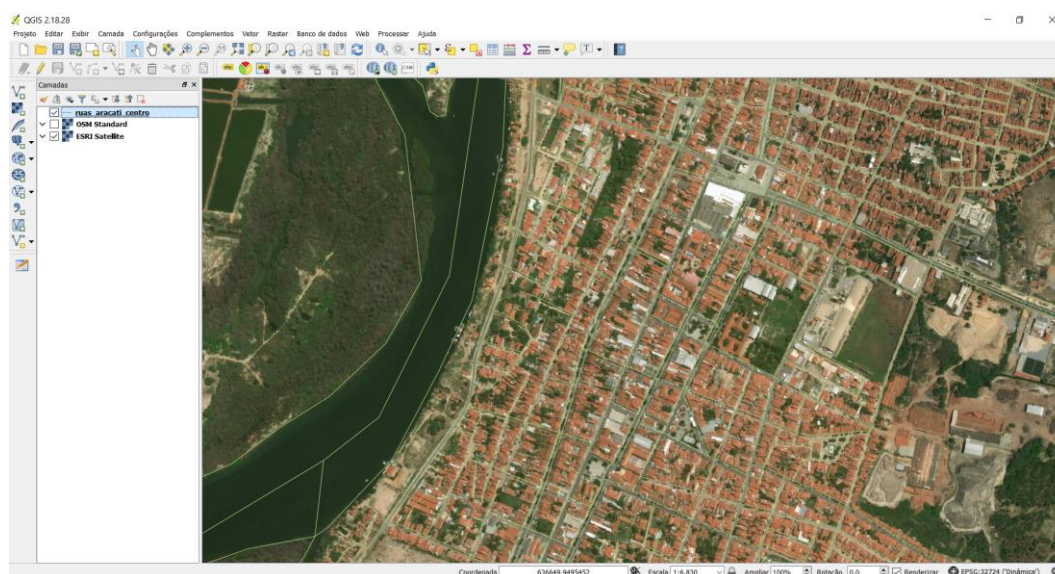
**Figura 14:** Base de dados georreferenciada. (A) Sequência de passos; (B) Resultado da base com as malhas viárias de Aracati – CE.

(A)



Fonte: Arquivo da pesquisadora (2019).

(B)

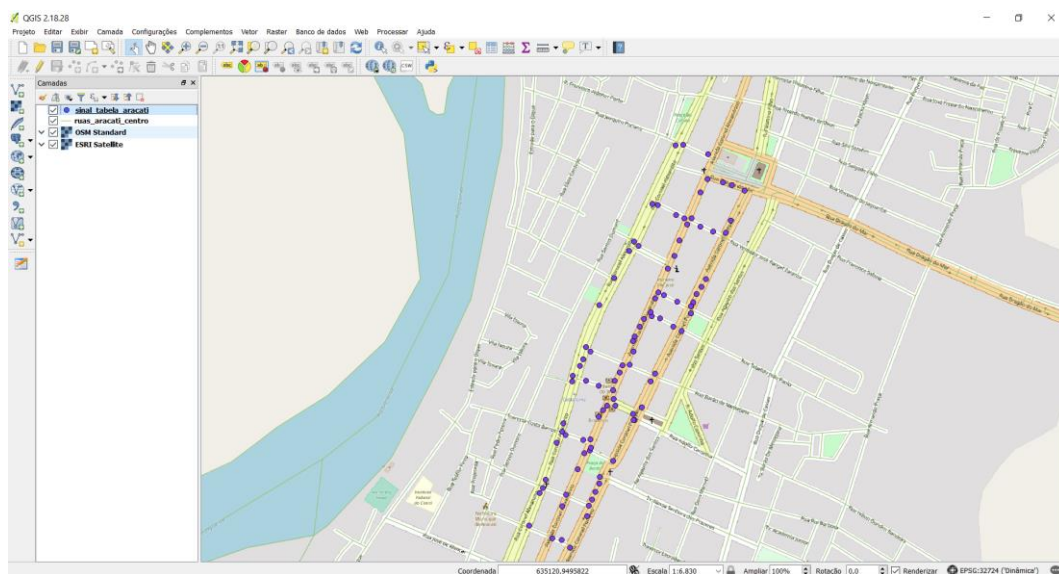


Fonte: Arquivo da pesquisadora (2019).

Em ambos os casos, com o complemento aberto deve-se realizar o recorte da área de estudo, que engloba parte do centro da cidade. Após o procedimento de captura das malhas viárias, é necessária a conversão dos dados do formato de “*osm*”, para o formato “*shapefile*” ou “*shp*”, de banco de dados espacial, bem como a reprojeção dos dados para o “*datum*” “*WGS 84*”, projeção *WGS 84UTM* zona 24 sul.

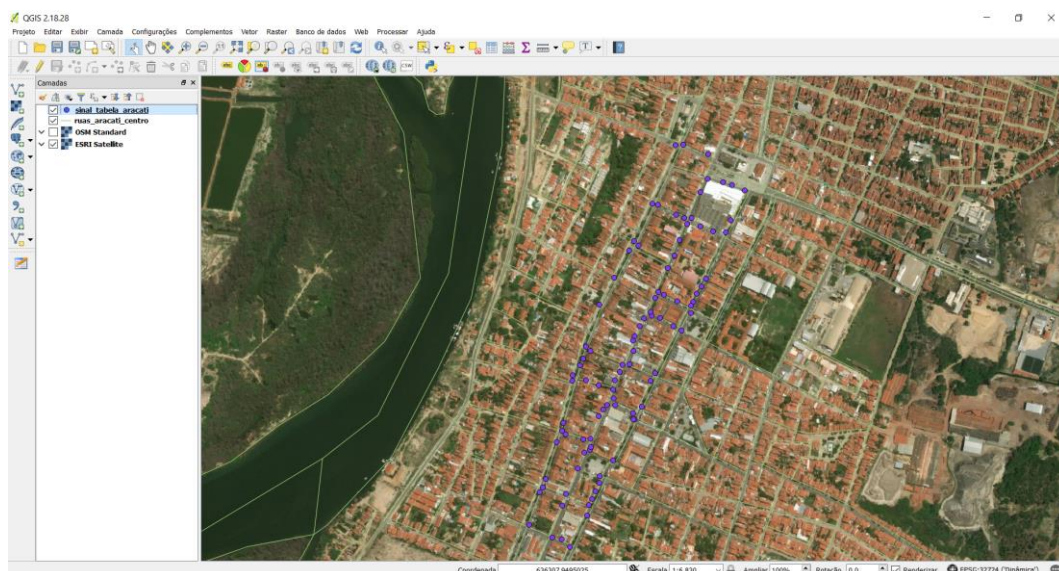
**Figura 15:** Resultado da base com as malhas viárias e pontos coletados de Aracati – CE. (A) *OSM Standard*; (B) *ESRI Satellite*.

(A)



**Fonte:** Arquivo da pesquisadora (2019).

(B)

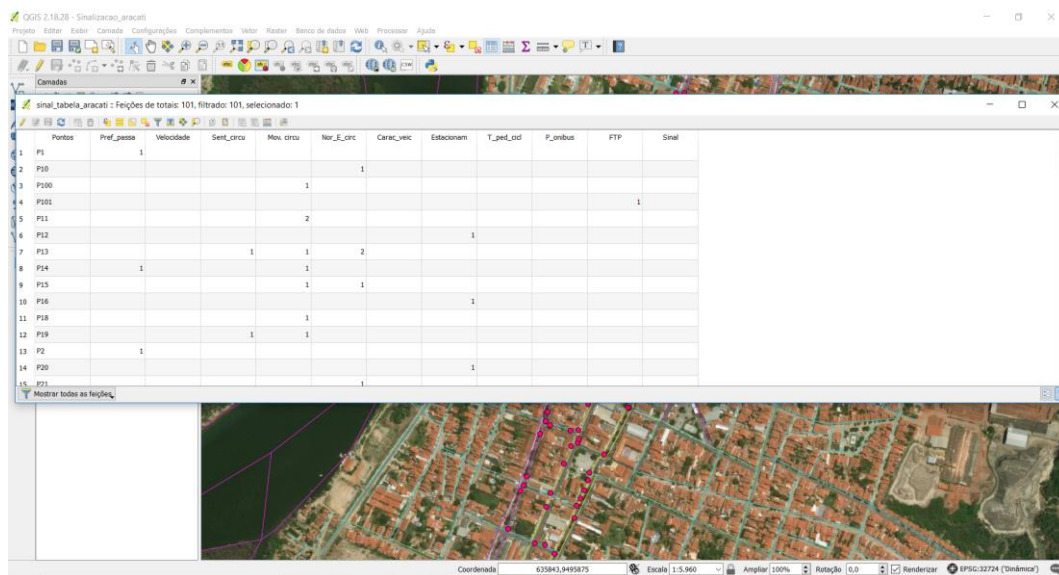


**Fonte:** Arquivo da pesquisadora (2019).

### 4.5.3 Tratamento dos dados

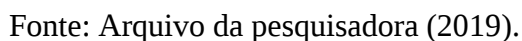
Os dados coletados da infraestrutura de tráfego da área central do município, após serem transformado para o formato *shapefile*, podem ser manipulados no software QGIS, por meio da ferramenta “*tabela de atributos*”, assim é possível atribuir as informações a cada ponto coletado (Figura 16). Foram 101 pontos coletados na área de estudo, alguns pontos são atribuídos mais de uma informação.

**Figura 16:** Atribuição das informações aos pontos coletados da infraestrutura de tráfego de Aracati - CE.



**Fonte:** Arquivo da pesquisadora (2019).

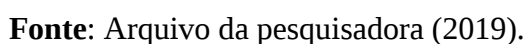
Com todos os arquivos no formato “*shapefile*” ou “*shp*”, é possível adiciona-los ao QGIS e manipular, trabalhando as informações desejadas; seguindo os passos: “*Adicionar camada vetorial*”, seleciona o arquivo desejado, e por meio da ferramenta “*calculadora de campo*”, atualizar os campos existentes no “*shp*”, como demonstra a Figura 17. Os textos podem ser substituídos por meio da função *REPLACE*. O comando é executado da seguinte forma: *replace ("highway", 'secudária', 'secundária')*, no qual é utilizado para substituir textos nos mais diversos casos.



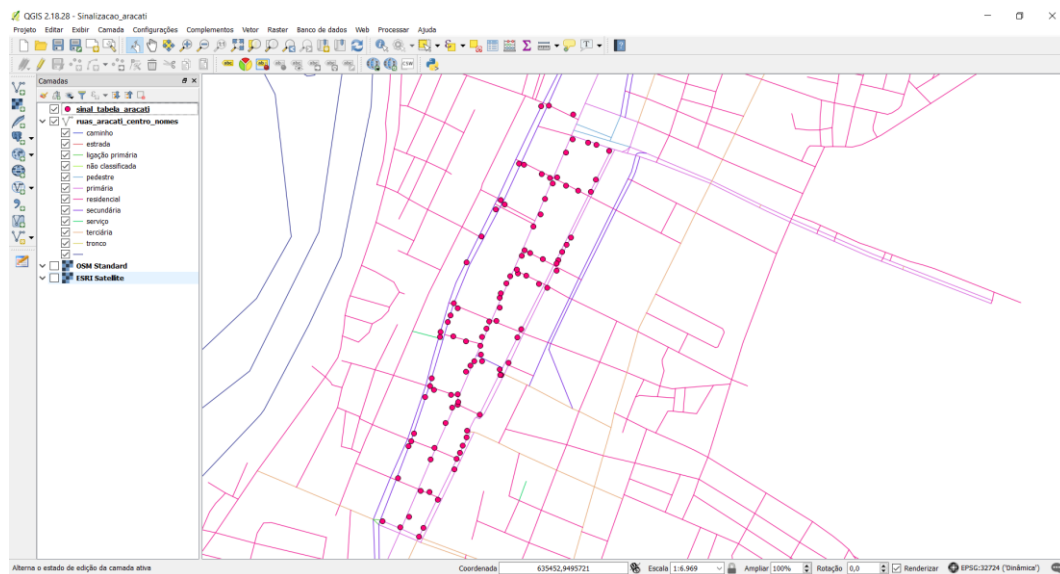
Com as informações trabalhadas é possível categorizar as mesmas, com a camada vetorial selecionada, utilizando o comando “*propriedades da camada*” é possível atribuir uma cor a cada tipo de informação da coluna selecionada, a Figura 18 exhibe esse processo para cada tipo de via.

**Figura 18:** Categorização das malhas viárias. (A) Sequência de passos; (B) Resultado das malhas viárias de Aracati – CE.

(A)



(B)



**Fonte:** Arquivo da pesquisadora (2019).

Por conseguinte, após tratamento e manipulação dados, é possível gerar diversos mapas com as informações desejadas, utilizando-se das ferramentas do QGIS, como por exemplo, a “*calculadora de campo*” e desta forma desenvolver estratégias de planejamento e gestão da infraestrutura de tráfego. Possibilitando verificar a quantidade e tipo de sinalização viária existente, ou mesmo a ausência desta, especificações das vias e otimização do tempo no desenvolvimento de projetos de gestão do trânsito.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mediante o exposto na metodologia, expõem-se os resultados alcançados a partir dos dados georrefenciados da infraestrutura de tráfego na região central do município de Aracati – CE, justaposto à base de dados confeccionada visando demonstrar o panorama atual, e posteriormente servir como ferramenta para fomentar o planejamento e gestão do trânsito no município, principalmente no que se refere à sinalização viária.

No QGIS é possível trabalhar com um número limitado de informações ou com um banco de dados mais robusto. O trabalho realizado consiste na coleta de 101 pontos da sinalização viária na área de estudo, totalizando 187 placas de regulamentação, 4 pontos de sinalização semafórica e 6 pontos de faixa de travessia de pedestres – FTP. A Tabela 3 evidência a quantidade dados coletados da sinalização viária na área de estudo.

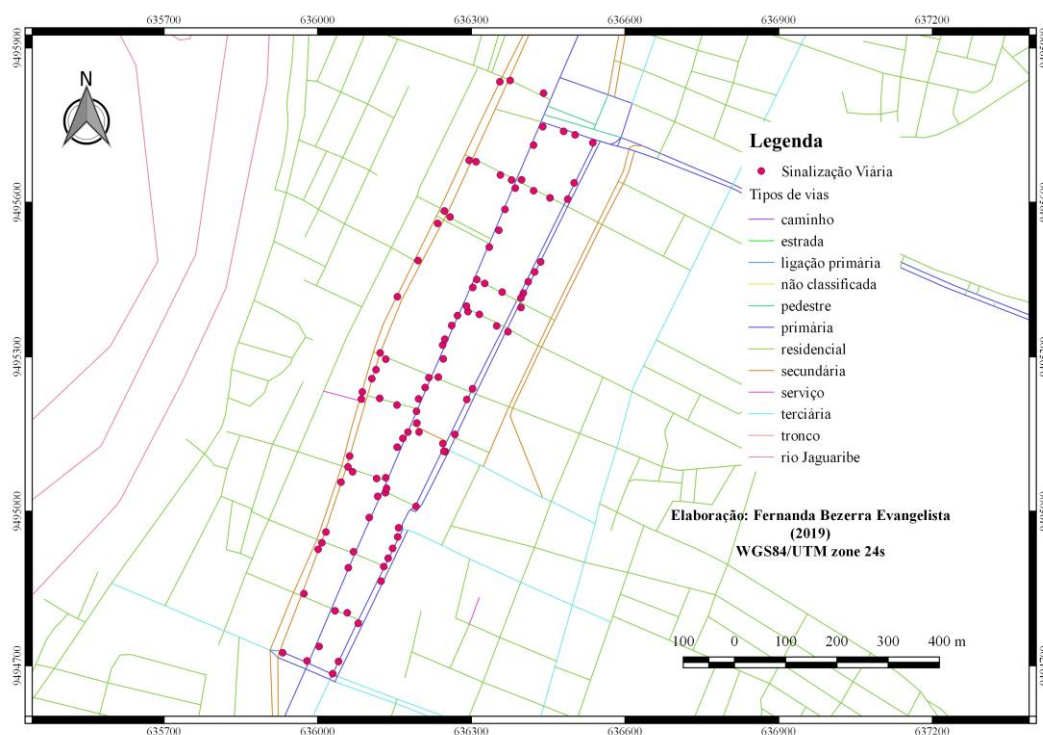
**Tabela 2:** Sinalização viária presente na região central do município de Aracati – CE em janeiro 2019.

| <b>Tipo de Sinalização Viária</b>                              | <b>Quantidade</b> | <b>Porcentagem</b> |
|----------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|
| Preferência de passagem                                        | 28                | 15%                |
| Velocidade                                                     | 2                 | 1%                 |
| Sentido de Circulação                                          | 15                | 8%                 |
| Movimentos de circulação                                       | 58                | 31%                |
| Normas especiais de circulação                                 | 15                | 8%                 |
| Controle das características dos veículos que transitam na via | 0                 | 0%                 |
| Estacionamento                                                 | 63                | 34%                |
| Trânsito de pedestres e ciclistas                              | 0                 | 0%                 |
| Embarque e desembarque                                         | 6                 | 3%                 |
| Sinalização Horizontal - FTP                                   | 6 pontos          |                    |
| Sinalização Semafórica                                         | 4 pontos          |                    |

**Fonte:** Arquivo da pesquisadora (2019).

Os tipos sinalização presentes na área de estudo, consiste basicamente de sinalização vertical de regulamentação, sinalização semafórica e sinalização horizontal (faixa de travessia de pedestres – FTP). A Figura 19 apresenta algumas especificações das vias na área de estudo.

**Figura 19:** Tipos de vias na região central de Aracati - CE



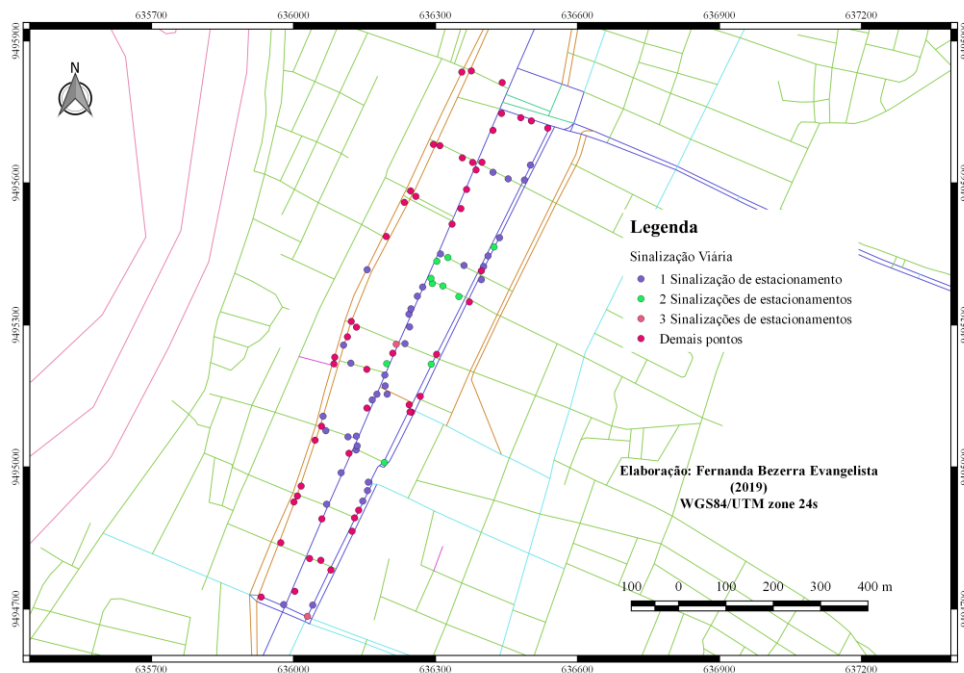
**Fonte:** Arquivo da pesquisadora (2019).

Os tipos de vias na área de estudo consistem em: primária – Avenida Coronel Pompeu, Rua Coronel Alexandrino, Rua José de Alencar, Rua Dragão do Mar – secundária – Avenida Coronel Alexanzito – pedestre – Largo da Igreja Matriz, e as demais ruas residenciais.

No que se refere a sinalização viária existente no local em janeiro de 2019, 34% está relacionada a estacionamento, como demonstra a Figura 20. Segundo o CTB, estacionamento consiste na imobilização de veículos por tempo superior ao necessário para embarque ou desembarque de passageiros.

A maior concentração deste tipo de sinalização fica na Avenida Coronel Pompeu e Rua Coronel Alexandrino, por se tratarem de área comercial do município, por conseguinte possuir um maior fluxo de veículos, foram delimitados área de estacionamento exclusivo para automóveis; motocicletas, motonetas e ciclomoteres; carga/descarga; táxi; pessoas com necessidades especiais e idosos, sendo estas duas ultimas previstas em lei. Na Rua Coronel Alexandrino também foi implantado zonas de estacionamento em ângulo (45°).

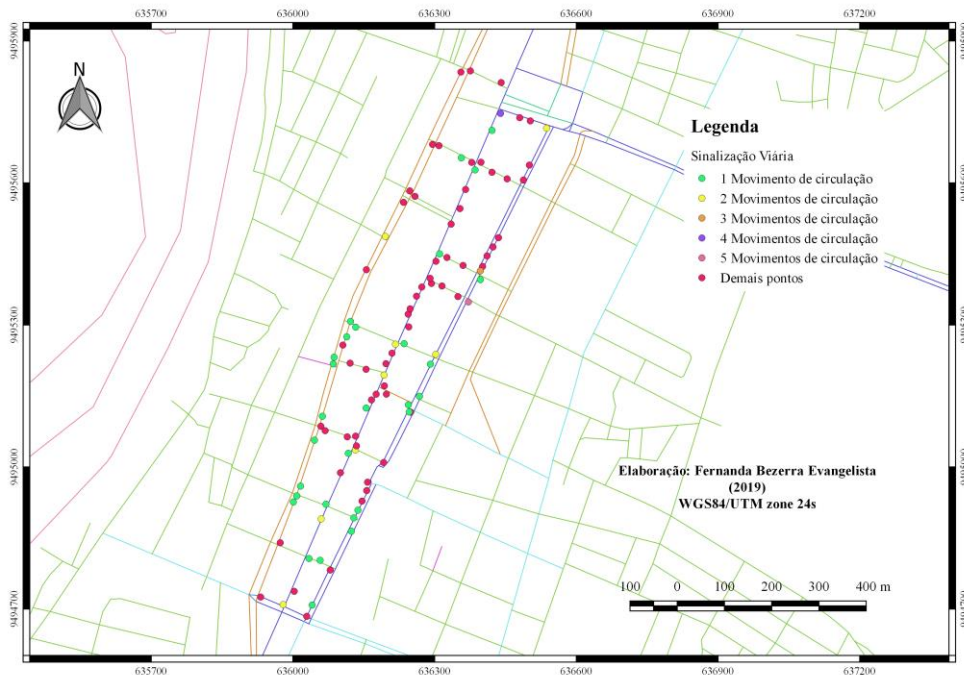
**Figura 20:** Sinalização vertical de estacionamento na área central de Aracati - CE em janeiro 2019.



Fonte: Arquivo da pesquisadora (2019).

Conforme a Figura 21 é possível visualizar uma considerável quantidade de sinalização movimentos de circulação de 31%.

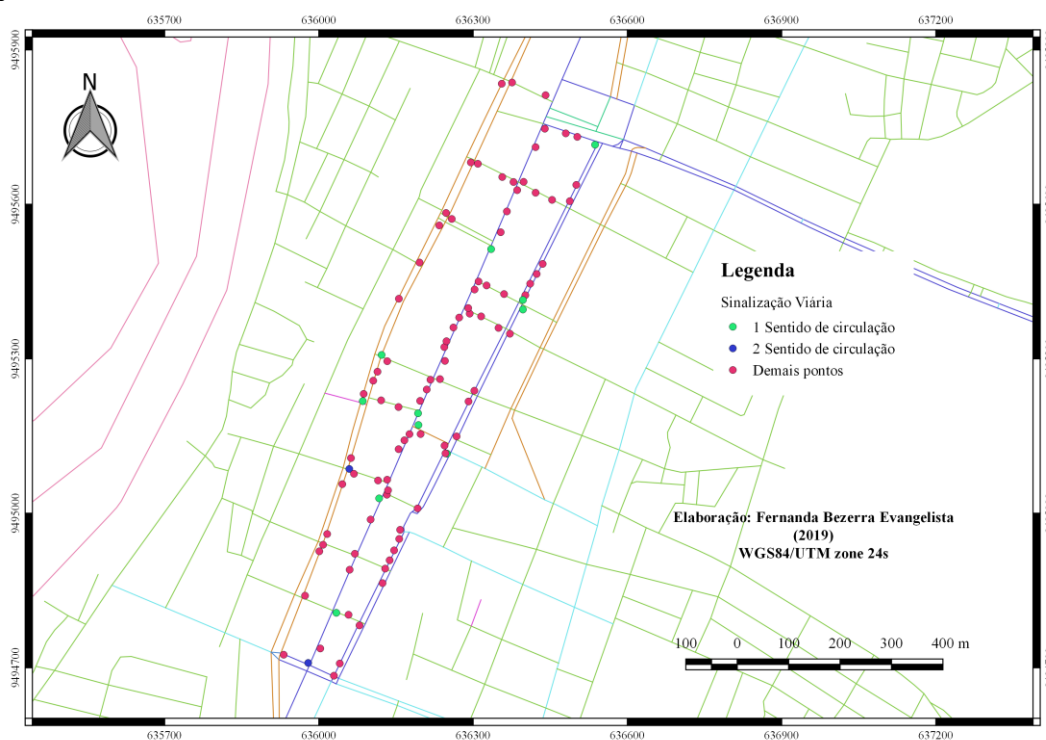
**Figura 21:** Sinalização vertical de movimentos de circulação na área central de Aracati - CE em janeiro de 2019.



Fonte: Arquivo da pesquisadora (2019).

No que se refere a sinalização vertical de sentido de circulação, a percentagem é de 8% (Figura 22), segundo o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – volume I, refere-se aos sinais que determinam o sentido de circulação da via/pista. Na área de estudo foi possível identificar a insuficiência deste tipo de sinalização, pois a Rua Coronel Alexandrino trata-se de via de sentido único em quase todo seu trecho em estudo.

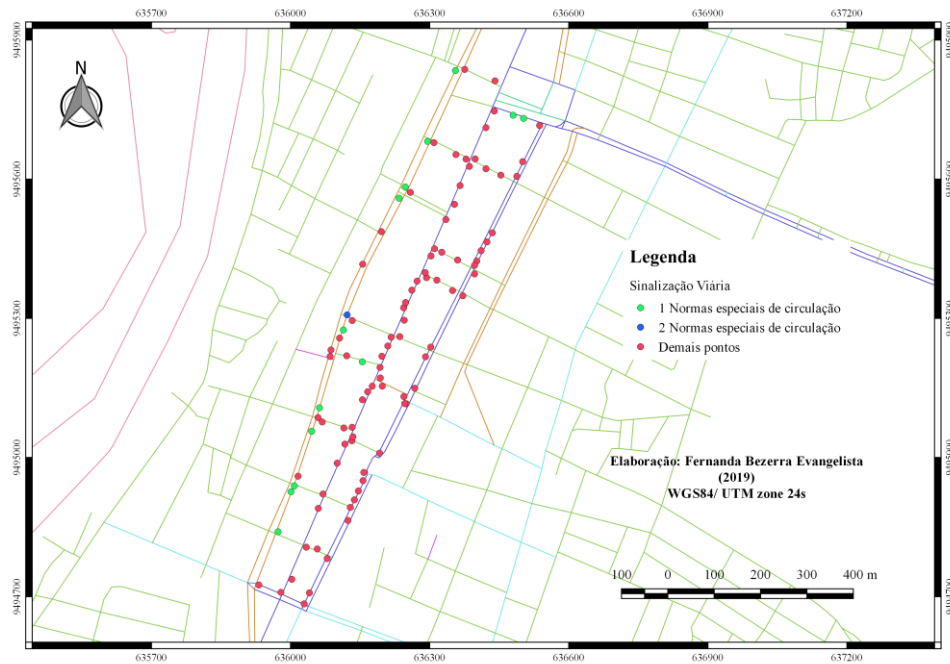
**Figura 22:** Sinalização vertical de sentido de circulação na área central de Aracati - CE em janeiro de 2019.



**Fonte:** Arquivo da pesquisadora (2019).

Conforme Figura 23, 8% da sinalização vertical existente refere-se a normas especiais de circulação, a maior concentração deste tipo de sinalização é na Avenida Coronel Alexanzito, por se tratar de uma rua tombada pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) como patrimônio nacional, o trânsito de caminhões é proibido no trecho em estudo.

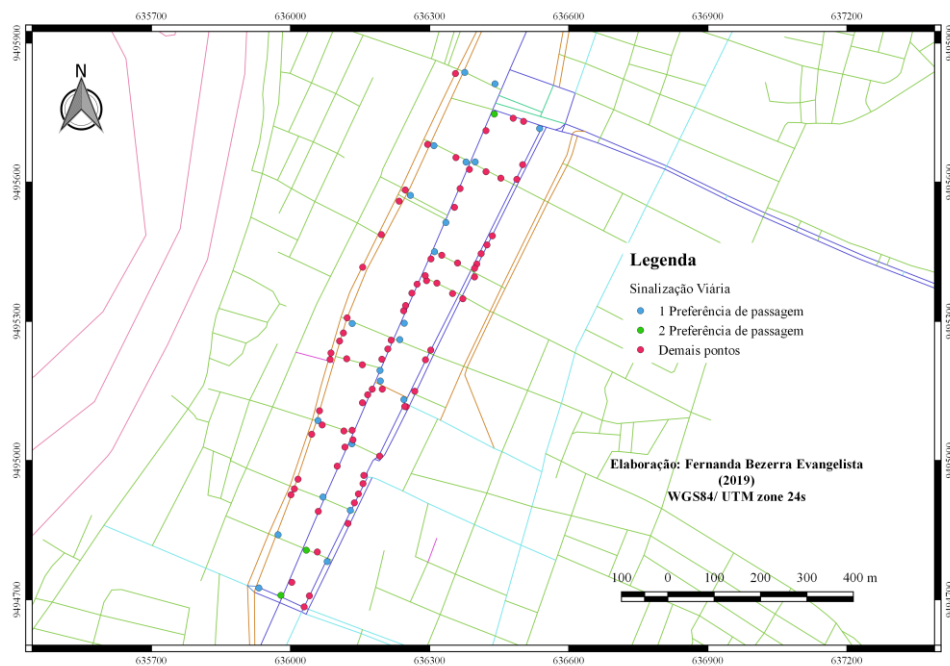
**Figura 23:** Sinalização vertical de normas especiais de circulação na área central de Aracati - CE em janeiro de 2019



**Fonte:** Arquivo da pesquisadora (2019).

Segundo a Figura 24, é possível identificar a sinalização vertical de preferência de passagem, principalmente nas interseções entre ruas, a mesma corresponde a 15% da sinalização na área de estudo.

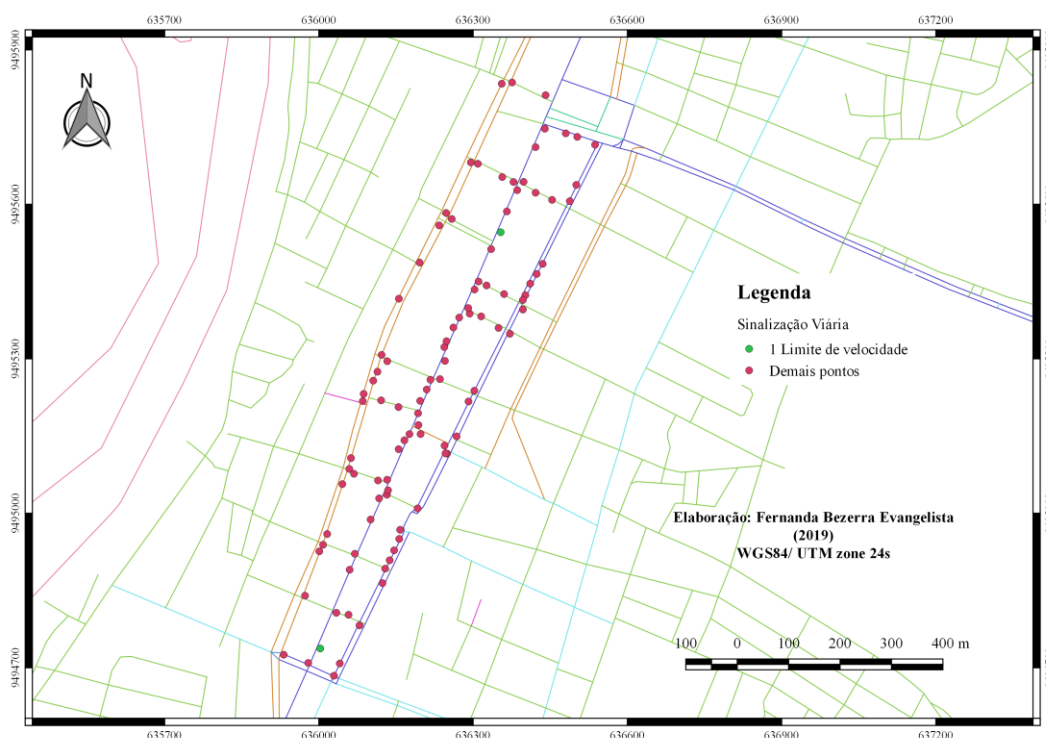
**Figura 24:** Sinalização vertical de preferência de passagem na área central de Aracati - CE em janeiro de 2019.



**Fonte:** Arquivo da pesquisadora (2019).

A Figura 25 mostra os dois pontos na área central do município com placa de Regulamentação de Velocidade (R-19), a velocidade máxima permitida na via é de 40 Km/h, o CTB prever que em vias urbanas onde não existir sinalização regulamentadora, a velocidade máxima será de: oitenta quilômetros por hora, nas vias de trânsito rápido; sessenta quilômetros por hora, nas vias arteriais; quarenta quilômetros por hora, nas vias coletoras; e trinta quilômetros por hora, nas vias locais.

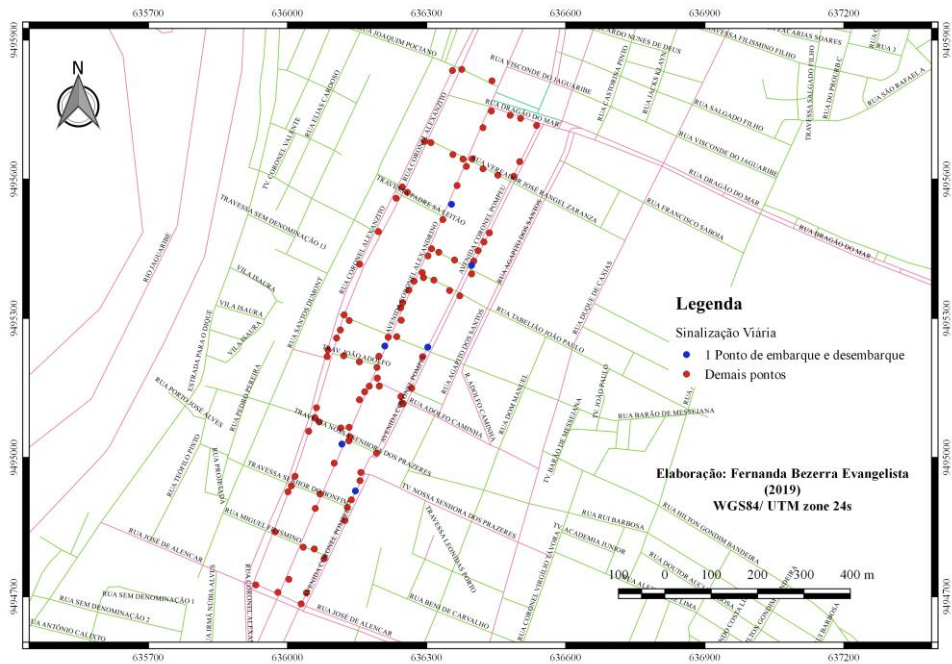
**Figura 25:** Sinalização vertical de velocidade na área central de Aracati - CE em janeiro de 2019.



**Fonte:** Arquivo da pesquisadora (2019).

Na área em estudo, são seis pontos de Embarque e Desembarque de passageiros, que corresponde a 6% da sinalização vertical existente. Os pontos são distribuídos na área comercial na Avenida Coronel Pompeu e Rua Coronel Alexandrino (Figura 26).

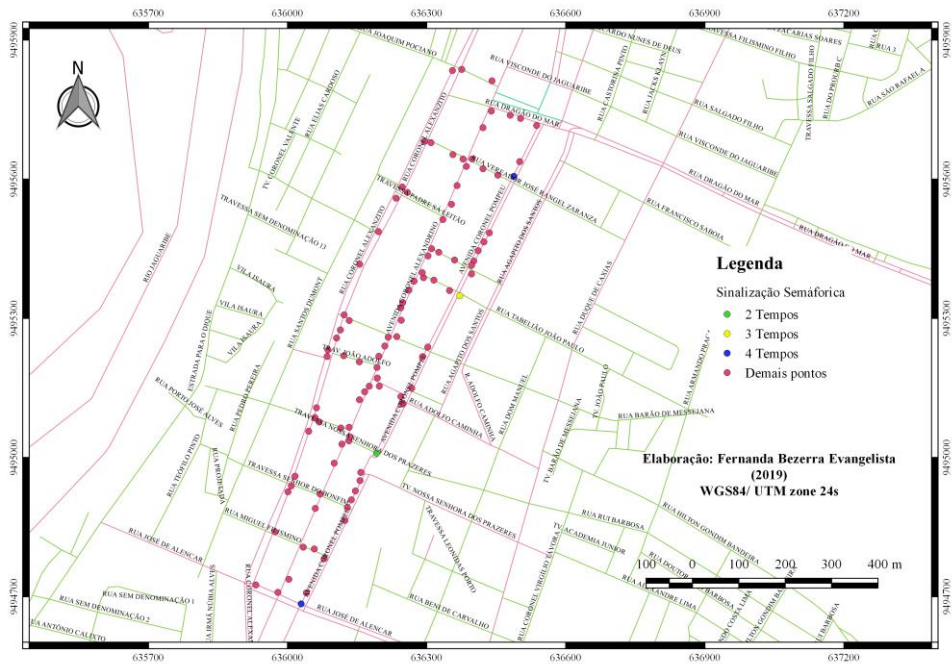
**Figura 26:** Sinalização ponto de embarque e desembarque na área central de Aracati - CE em janeiro de 2019.



Fonte: Arquivo da pesquisadora (2019).

A Figura 27 mostra os quatro pontos com sinalização semafórica, situados na Avenida Coronel Pompeu, que conta com dois semáforos de quatro tempos, um de três tempos e outro de dois tempos.

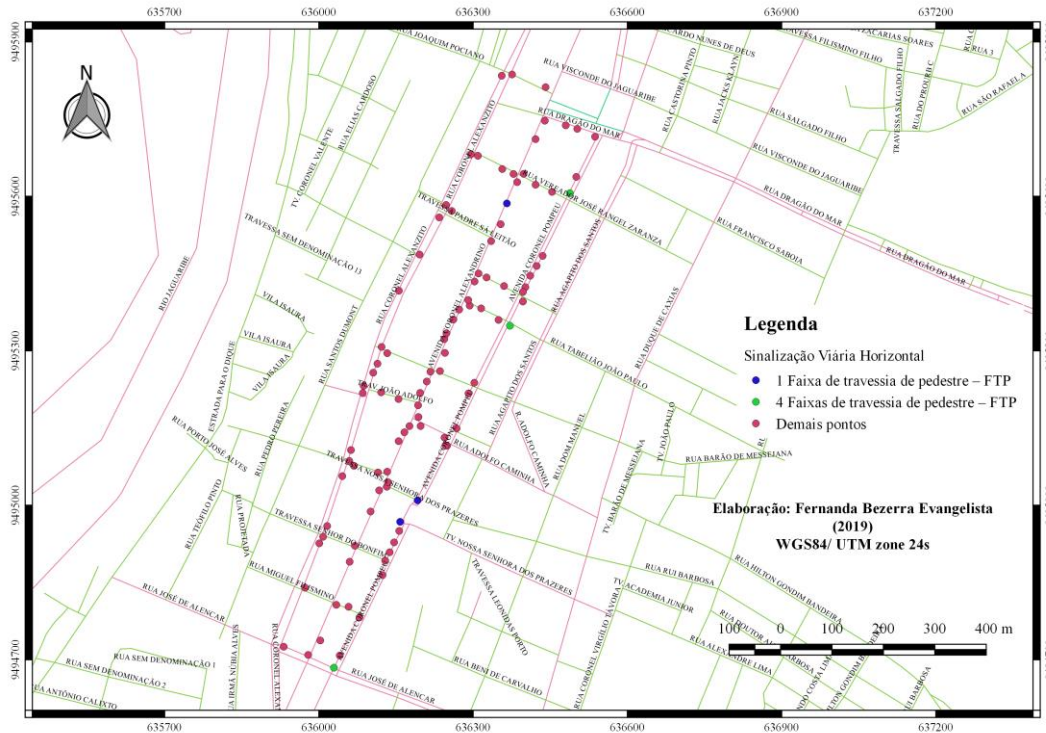
**Figura 27:** Sinalização semafórica na área central de Aracati - CE em janeiro de 2019.



Fonte: Arquivo da pesquisadora (2019).

Todas as áreas dos semáforos são dotadas de faixa de travessia de pedestre – FTP, entretanto, foi possível identificar que algumas encontram-se em péssimo estado de conservação, uma outra FTP encontra-se defronte uma escola, fica visível a deficiência desse tipo de sinalização na área de estudo, como mostra a Figura 28.

**Figura 28:** Sinalização horizontal de FTP na área central de Aracati - CE em janeiro de 2019.



**Fonte:** Arquivo da pesquisadora (2019).

Com base nos dados coletados, a visita *in loco* e o trabalho desenvolvido, que mesmo com uma quantidade significativa de sinalização viária na área de estudo, encontrar-se ainda insuficiente, algumas placas encobertas por árvores, outras quase ilegíveis, não cumprindo com alguns dos princípios básicos da sinalização como a suficiência, visibilidade e legibilidade, manutenção e conservação; prejudicando as condições de percepção dos usuários da via, e não garantindo sua real eficácia, bem como prejudicando o trabalho de fiscalização.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo mostrou-se bastante eficiente para a gestão e planejamento da infraestrutura de tráfego, possibilitando sua ampliação para as demais áreas do município, ou mesmo na sua totalidade no que se refere a todo o perímetro urbano.

O software de geoprocessamento QGIS, mostrou-se uma ferramenta eficaz e de baixo custo na geolocalização da sinalização viária e na manipulação das informações presente no banco de dados, auxiliando no planejamento de infraestrutura de tráfego, otimizando tempo no desenvolvimento de melhores alternativas para se atingir os objetivos determinados, ao passo que constitui uma ferramenta acessível ao poder público. Servindo de suporte para a gestão do trânsito de cidades de pequeno e médio porte, possibilitando intervenções que melhore condições de percepção dos usuários da via, aumentando a segurança no trânsito.

Verificou-se que com a metodologia aplicada e as informações coletadas e contidas no banco de dados é possível confeccionar diversos mapas, utilizando-se da ferramenta SIG e com precisão dos pontos coletados. Em posse dos mapas é exequível traçar diversas estratégias para a gestão da infraestrutura de tráfego, como por exemplo, a sinalização viária.

No que se refere área de estudo, mesmo com uma considerável quantidade de sinalização viária, verificou-se a insuficiência da mesma, principalmente no que refere-se a sinalização vertical de sentido de circulação, e faixa de travessia de pedestres, bem como algumas placas com a visibilidade prejudicada, seja por encontrar-se encobertas por árvores/objetos, ou ilegível, devido ao seu estado de conservação.

Em um contexto geral, pode-se inferir que a utilização de novas tecnologias na captura e tratamento de dados possibilita uma maior otimização de tempo, permite uma visão mais ampla da infraestrutura de tráfego e a utilização do *Global Positioning System* (GPS) por parte do Departamento Municipal de Trânsito e Transportes – DEMUTRAN; possibilita obter as coordenadas exatas do ponto onde foram implantadas novas sinalizações e posteriormente a atualização do banco de dados.

## REFERÊNCIAS

ARACATI. **Dados do município**. Disponível em < <https://aracati.ce.gov.br/> >. Acesso em 25 de janeiro de 2019.

BERTO, R. M. V. S. & NAKANO, D. N. A produção científica nos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção: um levantamento de métodos e tipos de pesquisa. **Production**, v.9, n.2, p.65-75, 1999.

BRASIL. Lei nº 9.426/96, de 24 de dezembro de 1996. **Altera dispositivos do Decreto-lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940 - Código Penal - Parte Especial**. Diário do Congresso Nacional, Brasília, DF, 24 dez. 1996.

BRASIL. Lei nº 9.503/97, de 23 de setembro de 1997. **Institui o Código de Trânsito Brasileiro**. Diário do Congresso Nacional, Brasília, DF, 23 set. 1997.

BRITO, M. V.; SANTOS, S. D. B. **Projeto e Implantação de Sinalização Estatigráfica – TE-011**. São Paulo, Universidade de São Paulo. Notas de Aula do curso do Programa de Educação Continuada, 2000.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. Introdução à Ciência da Geoinformação. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**, v.1, p.345, 2001.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (BRASIL) (CONTRAN). **Sinalização Horizontal / CONTRAN-DENATRAN**. 1 ed., 128 pp., 2007b.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (BRASIL) (CONTRAN). **Sinalização Semafórica / CONTRAN-DENATRAN**. 1 ed., 300 pp., 2007c.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (BRASIL) (CONTRAN). **Sinalização Vertical de Regulamentação / CONTRAN - DENATRAN**. 2ª ed., 220 p., v. 01, 2007a.

COSTA, S. M. A.; FORTES, L. P. S. **Nova Hierarquia da Rede Planimétrica do Sistema Geodésico Brasileiro**. IBGE, I Seminário sobre Referencial Geocêntrico no Brasil. Rio de Janeiro, 08p., 2000.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias**, ed.2, 218 p., 2010.

DEWAR, R. E.; KLINE, D.; SCHEIBER, F.; SWANSON, A. **Symbol Signing Design for Older Drivers**. Federal Highway Administration. Estados Unidos, p.271, 1997.

DIAMOND, J. M. **Colapso: como as cidades escolhem o fracasso ou o sucesso**. Rio de Janeiro: Record, 4ª ed., 2012.

FERREIRA, N. C. **APOSTILA DE SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS**. Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás – Sistemas de Informações Geográficas, Goiânia, v.1, n.1, 113p., 2006.

FIGUEIRÊDO, D. C. **Curso Básico de GPS**. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), v.1, n.1, 53p., 2005.

GARMIN. **GPSMAP 78s**. Disponível em < <https://buy.garmin.com/pt-BR/BR/p/63602#overview> >. Acesso em 27 de fevereiro de 2019.

GOLDBERG, D. W. **A geocoding best practices guide**. Springfield: North American Association of Central Cancer Registries; 287p., 2008.

GOLDBERG, D. W.; WILSON, J.P.; KNOBLOCK, C. A. From text to geographic coordinates: the current state of geocoding. **Journal of Urban and Regional Information Systems Association**, v.19, n.1, p.33-46, 2007

GOMES, E.; PESSOA, L. M. C.; JÚNIOR, L. B. S. **Medindo Imóveis Rurais com GPS**. Brasília: LK-Editora, v.1, 136p., 2001.

GOOGLE EARTH. **Download do Google Earth Pro para PC, Mac ou Linux**. Disponível em <<https://www.google.com.br/earth/download/gep/agree.html>>. Acesso em 27 de fevereiro de 2019.

HAWKINS, N. R.; SMADI, O.; HANS, Z.; MAZE, T. H. **Pavement Markings: Integrated Approach to Pavement Marking Management**. Transportation Research Record 1948.

Transportation Research Board, National Research Council, Washington D.C., Estados Unidos, 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geociências. **Geodésia**. <<https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/pmrg/faq.shtm#2>>. Acesso em 27 de fevereiro de 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades – Aracati**. Disponível em < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/aracati/panorama> >. Acesso em 25 de janeiro de 2019.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas brasileiras**. Brasília: Ipea, 2003.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **O que é Georreferenciamento?** Acessado de: < <http://www.incra.gov.br/o-que-e-georreferenciamento> > em Fevereiro de 2019.

KIRBY, R. S.; DELMELLE, E.; EBERTH, J. M. Advances in spatial epidemiology and geographic information systems. **Annals of Epidemiology**, v.27, n.1, p.1-9, 2017.

MEDEIROS, A. M. L. **Artigos Sobre Conceitos em Geoprocessamento**. Setembro, p.34, 2012.

MORAES, A. C. Congestionamento urbano: custos sociais. **Revista dos Transportes Públicos**, v. 36, n. 3, 2013.

MOREIRA, H. A. **Sinalização Horizontal**. São Paulo: Indústria de Tintas Ltda. Brasil. Relatório Técnico, p.65, 2000.

MUNDOGEO. **GNSS na navegação marítima**. Por KRUEGER, C. P., 2005. Acesso em: <<https://mundogeo.com/blog/2005/09/29/gnss-na-navegacao-maritima/>> em Fevereiro de 2019.

NETO, I. L.; FEITOSA Z. O.; CRISTO, F. H. V.; CANTAL, C. B.; GUNTHER, H. Uso de automóveis e qualidade de vida urbana: desafios para a psicologia. **Estudos de Psicologia**, v. 18, n. 4, p. 609-611, 2013.

OGDEN, K. W. **Safer Roads: A Guide to Roads Safety Engineering**. Institute of Transport Studies. Department of Civil Engineering, Monash University, Melbourne, Austrália, p.516, 1996.

PEREIRA, K. D.; AUGUSTO, M. J. C. **O Sistema Geodésico Brasileiro e a Lei de Georreferenciamento de Imóveis Rurais**. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário – UFSC Florianópolis, v.1, n.1, 7p., 2004.

QGIS. **Documentação do QGIS 2.18**. Disponível em <[https://docs.qgis.org/2.18/pt\\_BR/docs/user\\_manual/preamble/features.html](https://docs.qgis.org/2.18/pt_BR/docs/user_manual/preamble/features.html)>. Acesso em 27 de fevereiro de 2019.

RAUPP, F. M.; BEUREN, I. M. **Metodologia da Pesquisa Aplicável às Ciências. Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, ed.1, 2006.

RIBEIRO, P. L. F. Mercado automobilístico nacional: competitividade, inovações tecnológicas e perspectivas. **Anais do X Congresso Nacional de Excelência em Gestão, LATEC / UFF**, 14p., 2014.

ROCHA, J. A. M. R. **GPS: Uma Abordagem Prática**. Recife: Bagaço, v.1, 4.ed., 232p., 2003.

ROQUE, C. G.; OLIVEIRA, I. C.; FIQUEIREDO, P. P.; BRUM, E. V. P.; CAMARGO, M. F. GEORREFERENCIAMENTO. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.4, n.1, p.87-102, 2006.

RUBIM, B.; LEITAO, S. O plano de mobilidade urbana e o futuro das cidades. **Revista Estudos Avançados**, vol.27, n.79, pp. 55-66, 2013.

SALLES, L. S.; PEREIRA, D.; KRACHEFSKI, D. S. T; SPECHT, L. P. **Avaliação retrorrefletiva de pintura de demarcação horizontal: peculiaridades e considerações sobre a norma e os requisitos mínimos nacionais**. TRANSPORTES, v.23, n.3, p.5-17, 2015.

SANTOS, C. G. A. **DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DO MÉTODO QUE UTILIZA A FERRAMENTA SIG NO AUXILIO A GESTÃO DA ENGENHARIA DE TRANSPORTES**. 2018. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2018.

SILVA, J. S. V. **Análise multivariada em zoneamento para planejamento ambiental. Estudo de caso: Bacia Hidrográfica do Rio Taquari MS/MT.** 2003. 307f. tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

SILVEIRA, L. C. **Curso de Georreferenciamento de Imóveis Rurais: III- Atividade Cartorais/Levantamento do Perímetro.** A Mira, Criciúma, ed.131, 2006.

TEMBA, P. **Fundamentos da Fotogrametria.** Departamento de Cartografia, Universidade Federal de Minas Gerais, v.1, ed.1, 24p., 2000.

VEIGA, L. A. K.; ZANETTI, M. A. Z.; FAGGION, P. L. **Fundamentos de Topologia.** Engenharia Cartográfica e de Agrimensura, Universidade Federal do Paraná, v.1, p.274, 2012.

VEIGA, T. C.; SILVA, J. X. Geoprocessamento aplicado à identificação de áreas potenciais para atividades turísticas: O caso do Município de Macaé – RJ. **Geoprocessamento & Análise ambiental.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p.179-215, 2004.

VORMITAG, E.; RODRIGUES, C. G.; MIRANDA, M. J; CAVALCANTE, J. A.; COSTA, R. R.; CAMARGO, C. A.; SALDIVA, P. **Pesquisa avaliação do impacto da poluição atmosférica no estado de São Paulo sob a visão da Saúde.** São Paulo: Instituto Saúde e Sustentabilidade, v. 1, 83p., 2013.

## APÊNDICE A – TABELA DE DADOS

| GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AO MAPEAMENTO DA INFRAESTRUTURA DE TRÁFEGO NA REGIÃO CENTRAL DE ARACATI – CE |                      |         |                  |                 |                        |                                             |         |                             |                 |               |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------|------------------|-----------------|------------------------|---------------------------------------------|---------|-----------------------------|-----------------|---------------|---------------|
| Potos                                                                                                 | Sinalização Vertical |         |                  |                 |                        |                                             |         |                             |                 | Sinal. Horiz. | Sinal. Semaf. |
|                                                                                                       | Pref. de passag.     | Velo c. | Sent. de Circul. | Mov. de circul. | Nor. Espec. de circul. | Cont. das caract. dos veic. q trans. na via | Esta c. | Trâns. de pedest. e ciclis. | Ponto de ônibus | FTP           | Sinal         |
| P1                                                                                                    | 1                    |         |                  |                 |                        |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P2                                                                                                    | 1                    |         |                  |                 |                        |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P3                                                                                                    |                      |         |                  |                 | 1                      |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P4                                                                                                    |                      |         |                  |                 | 1                      |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P5                                                                                                    | 1                    |         |                  |                 |                        |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P6                                                                                                    |                      |         |                  | 1               |                        |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P7                                                                                                    | 1                    |         |                  |                 |                        |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P8                                                                                                    |                      |         |                  |                 | 1                      |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P9                                                                                                    | 1                    |         |                  |                 |                        |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P10                                                                                                   |                      |         |                  |                 | 1                      |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P11                                                                                                   |                      |         |                  | 2               |                        |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P12                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P13                                                                                                   |                      |         | 1                | 1               | 2                      |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P14                                                                                                   | 1                    |         |                  | 1               |                        |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P15                                                                                                   |                      |         |                  | 1               | 1                      |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P16                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P17                                                                                                   |                      |         |                  | 1               |                        |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P18                                                                                                   |                      |         |                  | 1               |                        |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P19                                                                                                   |                      |         | 1                | 1               |                        |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P20                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P21                                                                                                   |                      |         |                  |                 | 1                      |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P22                                                                                                   |                      |         |                  | 1               | 1                      |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P23                                                                                                   | 1                    |         | 2                |                 |                        |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P24                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P25                                                                                                   |                      |         |                  | 1               | 1                      |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P26                                                                                                   |                      |         |                  | 1               |                        |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P27                                                                                                   |                      |         |                  | 1               | 1                      |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P28                                                                                                   |                      |         |                  | 1               | 1                      |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P29                                                                                                   | 1                    |         |                  |                 | 1                      |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P30                                                                                                   | 1                    |         |                  |                 |                        |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P31                                                                                                   | 2                    |         | 2                | 2               |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P32                                                                                                   |                      | 1       |                  |                 |                        |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P33                                                                                                   | 2                    |         | 1                | 1               |                        |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P34                                                                                                   |                      |         |                  | 2               |                        |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P35                                                                                                   | 1                    |         |                  | 1               |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P36                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P37                                                                                                   |                      |         | 1                | 1               |                        |                                             |         |                             | 1               |               |               |
| P38                                                                                                   | 1                    |         |                  | 2               |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P39                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P40                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P41                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P42                                                                                                   |                      |         |                  | 1               |                        |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P43                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P44                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P45                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P46                                                                                                   | 1                    |         | 1                |                 |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P47                                                                                                   | 1                    |         | 1                | 2               |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P48                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 2       |                             |                 |               |               |
| P49                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             |         |                             | 1               |               |               |
| P50                                                                                                   |                      |         |                  | 2               |                        |                                             | 3       |                             |                 |               |               |
| P51                                                                                                   | 1                    |         |                  | 1               |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P52                                                                                                   | 1                    |         |                  |                 |                        |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P53                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P54                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P55                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P56                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P57                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P58                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 2       |                             |                 |               |               |
| P59                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 2       |                             |                 |               |               |
| P60                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 2       |                             |                 |               |               |
| P61                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 2       |                             |                 |               |               |
| P62                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 2       |                             |                 |               |               |
| P63                                                                                                   | 1                    |         |                  | 1               |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P64                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 2       |                             |                 |               |               |
| P65                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P66                                                                                                   | 1                    |         | 1                |                 |                        |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P67                                                                                                   |                      | 1       |                  |                 |                        |                                             |         |                             | 1               |               |               |
| P68                                                                                                   |                      |         |                  | 1               |                        |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P69                                                                                                   | 1                    |         |                  |                 |                        |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P70                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P71                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P72                                                                                                   |                      |         |                  | 1               |                        |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P73                                                                                                   | 2                    |         |                  | 4               |                        |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P74                                                                                                   |                      |         |                  |                 | 1                      |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P75                                                                                                   |                      |         |                  |                 | 1                      |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P76                                                                                                   | 1                    |         | 1                | 2               |                        |                                             |         |                             |                 |               |               |
| P77                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P78                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 1       |                             |                 | 4             | 4T            |
| P79                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P80                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 2       |                             |                 |               |               |
| P81                                                                                                   |                      |         |                  |                 |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P82                                                                                                   |                      |         | 1                | 3               |                        |                                             | 1       |                             | 1               |               |               |
| P83                                                                                                   |                      |         | 1                | 1               |                        |                                             | 1       |                             |                 |               |               |
| P84                                                                                                   |                      |         |                  | 5               |                        |                                             |         |                             |                 | 4             | 3T            |
| P85                                                                                                   |                      |         |                  | 2               |                        |                                             |         |                             | 1               |               |               |

|      |    |   |    |    |    |   |    |   |   |    |    |
|------|----|---|----|----|----|---|----|---|---|----|----|
| P86  |    |   |    | 1  |    |   | 2  |   |   |    |    |
| P87  |    |   |    | 1  |    |   |    |   |   |    |    |
| P88  | 1  |   |    | 1  |    |   |    |   |   |    |    |
| P89  |    |   | 1  | 1  |    |   |    |   |   |    |    |
| P90  |    |   |    |    |    |   | 2  |   |   | 1  | 2T |
| P91  |    |   |    |    |    |   | 1  |   |   | 1  |    |
| P92  |    |   |    |    |    |   | 1  |   |   |    |    |
| P93  |    |   |    |    |    |   | 1  |   | 1 |    |    |
| P94  |    |   |    | 1  |    |   |    |   |   |    |    |
| P95  | 1  |   |    | 1  |    |   |    |   |   |    |    |
| P96  |    |   |    | 1  |    |   |    |   |   |    |    |
| P97  | 1  |   |    |    |    |   |    |   |   |    |    |
| P98  |    |   |    |    |    |   | 3  |   |   | 4  | 4T |
| P99  |    |   |    | 1  |    |   | 1  |   |   |    |    |
| P100 |    |   |    | 1  |    |   |    |   |   |    |    |
| P101 |    |   |    |    |    |   |    |   |   | 1  |    |
| TOT  |    |   |    |    |    |   |    |   |   |    |    |
| AL   | 28 | 2 | 15 | 58 | 15 | 0 | 63 | 0 | 6 | 15 |    |