

GEORREFERENCIAMENTO E MAPA TEMÁTICO DE SINALIZAÇÃO URBANA: INVENTÁRIO CONTENDO A LOCALIZAÇÃO DE SEMÁFOROS NO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA

RESUMO

O presente trabalho busca demonstrar a importância e o desenvolvimento dos procedimentos utilizados durante o georreferenciamento e confecção do mapa temático de sinalização urbana com a finalidade de gerar como produto final o inventário contendo a localização de cruzamentos em que há sinalização semafórica no município de Santa Maria. Para isso, foram levantadas informações contidas em forma de memorial fotográfico georreferenciamento. Em um segundo momento foi realizada a coleta dos dados de sinalização existente de forma georreferenciada e com precisão de 5 metros, indicando suas condições de conservação e funcionalidade. Para a transmissão desses dados para o software QGIS ser possível, foi realizada uma planilha no Excel documento a partir do primeiro procedimento realizado para o estudo de georreferenciamento e geração do mapa temático de sinalização urbana: A atualização dos cruzamentos com sinalização semafórica existentes no município. Outro procedimento para o desenvolvimento do inventário realizado foi a coleta de dados realizada levando em consideração dados como: os cruzamentos em que os semáforos estão localizados, bairro, o(s) tipo(s) de semáforo(s) existente(s): veicular, para pedestres e/ou de ciclistas, presença ou ausência de botoeiras, o modelo do controlador, se estavam conectados à central e o estado de funcionamento dos semáforos (ativos ou desativados).

Palavras-chave: Mapa temático. Inventário municipal. Sinalização urbana. Inventário de sinalização semafórica.

1. INTRODUÇÃO

A localização geográfica das sinalizações de trânsito é um atributo fundamental para a realização adequada de atividades no âmbito político, estratégico e, principalmente de planejamento. Conhecer com precisão e detalhamento onde ocorrem problemas na sinalização é de extrema importância, especialmente quando se precisa resolver muitos desafios viários simultaneamente. O gerenciamento das sinalizações de trânsito se torna indispensável devido ao constante aumento do número da frota de veículos nas ruas. Isso implica que os gestores do sistema viário estejam cada vez mais dependentes de meios e ferramentas auxiliares para orientar suas decisões em direção a atingir os objetivos desejados.

Tendo em vista a importância desses aspectos citados anteriormente, o projeto desenvolvido utilizou ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) com o objetivo de atualizar, aprimorar e gerir com maior eficiência os sistemas de gestão referentes à localização e ao funcionamento de semáforos no município de Santa Maria. Estas ferramentas de SIG foram utilizadas principalmente pelo fato de que elas possuem instrumentos com a capacidade de armazenamento, manipulação e edição de dados com a possibilidade de gerar informações fundamentais para a análise, compreensão e gestão acerca da sinalização semafórica, que é um subsistema da sinalização viária que se compõe de indicações luminosas acionadas alternada ou intermitentemente por meio de sistema eletromecânico ou eletrônico conectado ou não à uma central.

Os principais objetivos da realização dessa atividade consistiram na possibilidade de obtenção do mapa temático da cidade com o georreferenciamento da sinalização urbana

utilizando como primeiro objeto de estudos a localização e o funcionamento dos semáforos presentes no município de Santa Maria, realizar o inventário desses semáforos classificando de forma sistemática e compreensível diferentes dados relativo às suas particularidades e funcionamento e tornar essas informações acessíveis tanto para a Prefeitura Municipal de Santa Maria (PMSM) para haver melhor gestão por parte da Secretaria de Município de Mobilidade Urbana (SMU) quanto para a população em geral que possivelmente se interessasse ou desejasse ter acesso a esse tipo de informação.

Outro motivo que fez a PMSM efetivar esse estudo iniciado no ano de 2023 foi a busca por cumprir determinações presentes no Código de Trânsito Brasileiro, que preveem a realização do inventário de sinalização viária dos municípios.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A sinalização urbana desempenha um papel crucial na segurança viária e na organização do tráfego em áreas urbanas. Sua importância se estende a várias dimensões que contribuem para a segurança, a eficiência e a fluidez do trânsito, bem como para a prevenção de acidentes. Dentre os tipos existentes de sinalização urbana se encontram: avisos e orientação, priorização de fluxo, semáforos, placas de "pare" e de "ceda a passagem" dentre outras sinalizações de prioridade que são utilizadas para gerenciar a interação entre veículos e pedestres. Eles garantem que o tráfego flua de maneira organizada, evitando congestionamentos e acidentes. Com a utilização desse tipo de sinalização de forma correta, é possível aumentar a segurança de pedestres utilizando semáforos para pedestres, que são elementos críticos para garantir a segurança de pessoas que não estejam em veículos motorizados.

Em resumo, a sinalização urbana é essencial para criar um ambiente seguro e organizado nas vias urbanas. Seu design e manutenção adequados são fundamentais para garantir a segurança de todos os usuários da estrada, melhorar a mobilidade e promover a eficiência do tráfego nas cidades. Além disso, a sinalização desempenha um papel importante na promoção de soluções de transporte mais sustentáveis e na conformidade com as leis de trânsito.

Tendo em vista a importância da sinalização viária e o seu funcionamento adequado pelo fato de eles possibilitarem concomitantemente maior fluidez do tráfego e menor índice de acidentes entre veículos, a lei nº 9503/1997, responsável por instituir o Código Brasileiro de Trânsito (CTB) contempla um capítulo relativo à sinalização de trânsito:

Art 88. Nenhuma via pavimentada poderá ser entregue após sua construção, ou reaberta ao trânsito após a realização de obras ou de manutenção, enquanto não estiver devidamente sinalizada, vertical e horizontalmente, de forma a garantir as condições adequadas de segurança na circulação. (CTB, Lei nº 9.503/1997).

O georreferenciamento utilizado durante esse estudo consiste no processo de associar informações geográficas/ espaciais a elementos de interesse, no caso a localização dos cruzamentos em que há semáforos. Esse procedimento é fundamental para a realização e acompanhamento em forma de análise espacial a partir do mapeamento e da visualização. Para realizar um georreferenciamento, são utilizados sistemas de posicionamento global (GPS), informações de satélites, mapas cartográficos dentre outras tecnologias. A utilização de sistemas de georreferenciamento são essenciais para a correta gestão de semáforos e sinalização viária pelo fato de a localização precisa de semáforos, placas de trânsito e outros elementos de sinalização serem fundamentais para a gestão do tráfego, o que faz com que haja melhorias significativas tanto na segurança viária quando na fluidez do tráfego.

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) também é conhecido pela sigla GIS (*Geographic Information System*) e é uma tecnologia que combina hardware, software, dados geoespaciais e métodos analíticos para capturar, armazenar, gerenciar, analisar e visualizar informações relacionadas à localizações geográficas. Por conta desses fatores, ele desempenha um papel crucial na organização e interpretação de dados geoespaciais, tornando-os acessíveis e utilizáveis para uma variedade de aplicações. Os SIGs normalmente são utilizados para: Captura de dados geoespaciais de várias fontes (incluindo GPS, sensoriamento remoto, levantamentos topográficos), armazenamento de dados em um formato georreferenciado (cada elemento possui suas próprias coordenadas geográficas associadas a ele), análise espacial (faz com que os usuários realizem análises complexas que resultem na tomada de decisões), visualização de dados a partir de mapas temáticos e comunicação e compartilhamento com a possibilidade de haver comunicação de informações geoespaciais por meio de mapas interativos e aplicativos da web (no caso o *Google Earth*).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A principal fonte de referência utilizada durante a realização desse estudo foi o Anexo II publicado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), que trata sobre especificações técnicas do Programa BR-LEGAL desenvolvido pela autarquia a partir da reunião de especialistas do setor para a construção de um modelo padrão para a execução de serviços considerando os Manuais de Sinalização do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), os Manuais de Sinalização do DNIT, o Código de Trânsito Brasileiro (CTB) e suas resoluções. Essa reunião de informações estabelece que a elaboração do inventário de sinalização já existente deve ser realizada através da coleta, identificação e armazenamento de informações relativas às sinalizações existentes incluindo dispositivos auxiliares de segurança.

Dentre as especificações técnicas citadas no documento, se torna explícito que no inventário as informações devem estar contidas em forma de memorial fotográfico (a sinalização do trecho de análise deve ser fotografada e referenciada) com a condição de que o memorial produzido deve ser anexado ao projeto de sinalização de via. As informações também devem estar em forma de georreferenciamento, com a coleta dos dados de sinalização existente de forma georreferenciada e com precisão de 5 metros, indicando suas condições de conservação e funcionalidade.

FIGURA 1: CAPA DO DOCUMENTO CONTENDO A RELAÇÃO DOS SEMÁFOROS ATUALIZADAS



FONTE: IPLAN (2023).

Tendo em vista essas orientações, a figura 1 tem a finalidade de ilustrar a página inicial do documento feito a partir do primeiro procedimento realizado para o estudo de georreferenciamento e geração do mapa temático de sinalização urbana: A atualização dos

cruzamentos semaforicos no município a partir da determinação da relação dos semáforos existentes. O próximo procedimento realizado foi a coleta de dados realizada levando em consideração os cruzamentos em que os semáforos estão localizados, bairro, o(s) tipo(s) de semáforo(s) existente(s): veicular, para pedestres e/ou de ciclistas, presença ou ausência de botoeiras, o modelo do controlador, se estavam conectados à central e o estado de funcionamento dos semáforos (ativos ou desativados).

Concomitantemente com levantamento realizado, também foi sendo feito o memorial fotográfico das localidades. Após a realização dessas atividades, as informações levantadas em forma de fotografias e a elaboração de uma planilha contendo os dados foram feitas com o auxílio da Secretaria de Município de Mobilidade Urbana (SMU). Com o apoio do Instituto de Planejamento de Santa Maria (IPLAN), foi possível a realização do georreferenciamento dos dados utilizando o programa QGIS. Para a conclusão do georreferenciamento e do mapa temático de sinalização urbana contendo a localização dos semáforos, houve a transformação das informações para um arquivo KMZ a fim de tornar possível seu acesso à comunidade em geral por meio do uso do *Google Earth* e disponibilização do material no site do Instituto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A planilha com a organização dos dados elaborada e o acervo fotográfico com informação de localidade georreferenciada feitos à medida que o primeiro procedimento de levantamento da quantidade de semáforos, suas localizações e suas características foram sendo levantados. Esses dados foram utilizados com a finalidade de serem transmitidos para o *software* QGIS a partir de um *shape* criado para serem colocadas as informações necessárias como: cruzamento, bairro, semáforo para veículos, para pedestres, para ciclistas e presença ou ausência de botoeiras, além do tipo de controlados ao qual eles estão funcionando, se estão ou não conectados a uma central e a data da realização dos levantamentos (geração do acervo fotográfico).

Com a análise realizada, foi possível concluir que 100% dos pontos em que há semáforos, há semáforo do tipo veicular. Do número total existente de cruzamentos com sinalização semaforica no município de Santa Maria, aproximadamente 95,56% em funcionamento (ativos) e dentro desse percentual mais da metade dos semáforos se localizam concentrados entre quatro bairros da cidade, onde há um volume mais intenso de tráfego.

Dentre os cruzamentos com semáforos veiculares, aproximadamente 23,2% também possuem sinalização semaforica para pedestres e estão localizados majoritariamente em áreas de maior fluxo de pedestres com o objetivo de garantir maior segurança para as suas travessias.

Também dentre os 86 cruzamentos com sinalização semaforica, apenas 3 possuem semáforos para ciclistas, o que evidencia a pouca visibilidade e o pouco espaço urbano que é planejado para esse público no município, o que causa pouca ou quase nenhuma segurança para os esportistas desse modal e para os habitantes que utilizam como meio de transporte cotidianamente as bicicletas.

TABELA 1: PÁGINA 1 DA PLANILHA DE CRUZAMENTOS SEMAFÓRICOS

n°	Cruzamento	Bairro	Semáforo Veículos	Semáforo Pedestres	Semáforo Ciclistas	Botoeira	Controladora	Ligada à Central	Data Levantamento
1	Av. Rio Branco x Rua Vale Machado	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-02
2	Av. Rio Branco x Rua Silva Jardim	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-03
3	Av. Rio Branco x Andradas	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-03
4	Av. Rio Branco x Venâncio	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-12
5	Acampamento x Astrogildo	Centro	Sim	Sim	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-03
6	Acampamento x Tuiuti	Centro	Sim	Sim	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-03
7	Acampamento x Pinheiro Machado	Centro	Sim	Sim	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-03
8	Acampamento x José Bonifácio	Centro	Sim	Sim	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-03
9	Acampamento x Dr. Turi	Centro	Sim	Sim	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-03
10	Acampamento x Medianeira	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-08
11	Tuiuti x Appel	Centro	DESATIVADO						
12	Av. Fernando Ferrari x Travessa Cassel	Nossa Sra de Lourdes	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-08
13	Av. Fernando Ferrari x Padre Azevedo	Nossa Sra de Lourdes	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-08
14	Pedro Pereira x General Neto	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-08
15	General Neto x Av. Nossa Sra das Dores	Centro	Sim	Sim	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-08
16	Pinto Bandeira x Av. Nossa Sra das Dores	Nossa Senhora das Dores	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-08
17	Pinto Bandeira x Euclides da Cunha	Nossa Sra das Dores	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA 4F	Não	2023-05-08
18	Euclides da Cunha x Fontoura Ilha	Presidente João Goulart	Sim	Não	Não	Não	1 CT tesc Flexlll 4/8	Não	2023-05-08
19	RS 509 x Oswaldo Cruz	Nossa Sra das Dores	DESATIVADO						
20	General Neto x José Bonifácio	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-08
21	Riachuelo x Tuiuti	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-08
22	Riachuelo x Astrogildo	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-08
23	André Marques x Venâncio Aires	Centro	Sim	Sim	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-08
24	André Marques x Silva Jardim	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-08
25	Marechal Deodoro x Visconde Ferreira Pinto	Itararé	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Não	2023-05-08
26	Presidente Vargas x Floriano Peixoto	Nossa Sra de Fátima	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-09
27	Presidente Vargas x Serafim Valandro	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-09
28	Presidente Vargas x Duque de Caxias	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-09
29	Presidente Vargas x Barão do Triunfo	Nossa Sra de Fátima	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-09
30	Presidente Vargas x Visconde de Pelotas	Nossa Sra de Fátima	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-09
31	Presidente Vargas x Appel	Nossa Sra de Fátima	Sim	Sim	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-09
32	Presidente Vargas x Borges de Medeiros	Nossa Sra de Fátima	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-09
33	Presidente Vargas x Ângelo Bolson	Duque de Caxias	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-09
34	Walter Jobim x Maurício Sirotsky	Patronato	Sim	Sim	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-10
35	Venâncio Aires x Av. Liberdade	Passo d'Areia	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Não	2023-05-10
36	Venâncio Aires x Borges de Medeiros	Noal	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-12
37	Venâncio Aires x Visconde de Pelotas	Bonfim	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-12
38	Venâncio Aires x Barão do Triunfo	Bonfim	DESATIVADO						
39	Venâncio Aires x Duque de Caxias	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-15
40	Bozano x Duque de Caxias	Bonfim	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-15
41	Coronel Niederauer x Duque de Caxias	Bonfim	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-15
42	Venâncio Aires x Serafim Valandro	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-15
43	Venâncio Aires x Floriano Peixoto	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-15

FONTE: IPLAN (2023).

TABELA 2: PÁGINA 2 DA PLANILHA DE CRUZAMENTOS SEMAFÓRICOS

n°	Cruzamento	Bairro	Semáforo Veículos	Semáforo Pedestres	Semáforo Ciclistas	Botoeira	Controladora	Ligada à Central	Data Levantamento
44	Venâncio Aires x Benjamin Constant	Menino Jesus	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Não	2023-05-16
45	Andradas x Floriano Peixoto	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-12
46	Andradas x Serafim Valandro	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-12
47	Andradas x Duque de Caxias	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-12
48	Andradas x Barão do Triunfo	Bonfim	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-12
49	Andradas x Visconde de Pelotas	Bonfim	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-12
50	Silva Jardim x Floriano Peixoto	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-12
51	Serafim Valandro x Tuiuti	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-16
52	Bozano x Visconde de Pelotas	Bonfim	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA 4F	Não	2023-05-15
53	Av. Medianeira x Floriano Peixoto	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-18
54	Av. Medianeira x Serafim Valandro	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-18
55	Av. Medianeira x Duque de Caxias	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-18
56	Coronel Niederauer x Serafim Valandro	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA 4F	Não	2023-05-15
57	Coronel Niederauer x Floriano Peixoto	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-15
58	Pedro Pereira x Geraldo Aronis	Nossa Sra de Lourdes	DESATIVADO						
59	BR 287 x Prof. Heitor da Graça Fernandes	Camobi	Sim	Não	Não	Não	1 CT tesc FlexIII 4/8	Não	2023-05-16
60	Floriano Peixoto x Tuiuti	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-16
61	Duque de Caxias x Tuiuti	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-16
62	Duque de Caxias x Silva Jardim	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-12
63	Marechal Deodoro x Av. Ferroviários	Nossa Sra do Perpétuo Socorro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA 4F	Não	2023-05-08
64	Av. Nossa Sra das Dores x Padre Caetano	Nossa Sra das Dores	Sim	Sim	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-08
65	Av. Nossa Sra Medianeira x Barão do Triunfo	Nossa Sra Medianeira	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-18
66	Visconde de Pelotas x Coronel Niederauer	Bonfim	Sim	Sim	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-15
67	Visconde de Pelotas x Silva Jardim	Bonfim	Sim	Sim	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Não	2023-05-12
68	Borges de Medeiros x Andradas	Passo d'Areia	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-12
69	Walter Jobim x Av. Perimetral	Juscelino Kubitschek	Sim	Sim	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-10
70	Duque de Caxias x João Batista da Cruz Jobim	Nossa Sra Medianeira	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Não	2023-05-16
71	Bozano x Floriano Peixoto	Centro	Sim	Sim	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Não	2023-05-15
72	Venâncio Aires x Caldas Júnior	Noal	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Não	2023-05-10
73	Policlínica - José Bonifácio	Centro	Sim	Sim	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-09
73	Policlínica - Pinheiro Machado	Centro	Sim	Sim	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-09
74	Rio Branco x Maranhão	Pinheiro Machado	Sim	Sim	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Não	2023-05-10
75	Av. Nossa Sra Medianeira x Heitor Campos	Nossa Sra Medianeira	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-18
76	Borges de Medeiros x Ernesto Becker	Nossa Sra do Rosário	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Não	2023-05-12
77	Borges de Medeiros x Silva Jardim	Nossa Sra do Rosário	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-12
78	Presidente Vargas x Conde de Porto Alegre	Nossa Sra de Fátima	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-09
79	Presidente Vargas x Carlos Gomes	Duque de Caxias	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-09
80	Av. Hélio Basso x Carlos Uhr	Uglione	Sim	Sim	Sim	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-09
81	Av. Nossa Sra Medianeira x Visconde de Pelotas	Nossa Sra Medianeira	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-18
82	Av. Nossa Sra Medianeira x Appel	Nossa Sra Medianeira	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-18
83	Av. Hélio Basso x Pedestres	Uglione	Sim	Sim	Sim	Sim	1 CT Digicon FCA Modular	Não	2023-05-10
84	Av. Nossa Sra das Dores x Benjamin	Av. Nossa Sra das Dores	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Sim	2023-05-08
85	Coronel Niederauer x Appel	Bonfim	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Não	2023-05-15

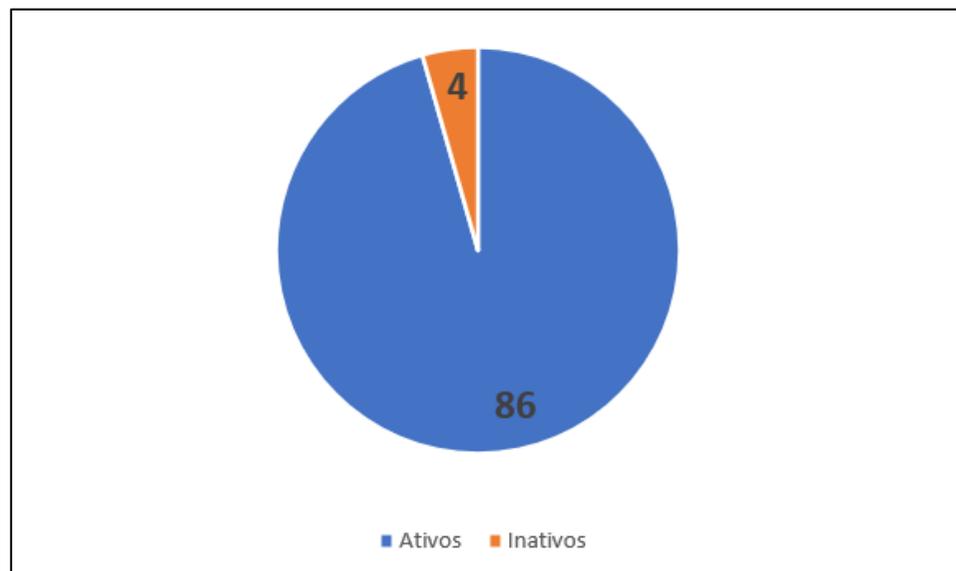
FONTE: IPLAN (2023).

TABELA 3: PÁGINA 3 DA PLANILHA DE CRUZAMENTOS SEMAFÓRICOS

n°	Cruzamento	Bairro	Semáforo Veículos	Semáforo Pedestres	Semáforo Ciclistas	Botoeira	Controladora	Ligada à Central	Data Levantamento
86	Duque de Caxias x Tamandai	Nonoai	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Não	2023-05-24
87	Silva Jardim x Serafim Valandro	Centro	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Não	2023-05-12
88	Borges de Medeiros x Fernandes Vieira	Carolina	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Não	2023-05-12
89	RS 509 x Pedestres	Camobi	Sim	Sim	Sim	Sim	1 CT Digicon FCA Modular	Não	2023-05-16
90	Av. Liberdade x Coronel Ernesto Becker	Passo d'Areia	Sim	Não	Não	Não	1 CT Digicon FCA Modular	Não	2023-05-12

FONTE: IPLAN (2023).

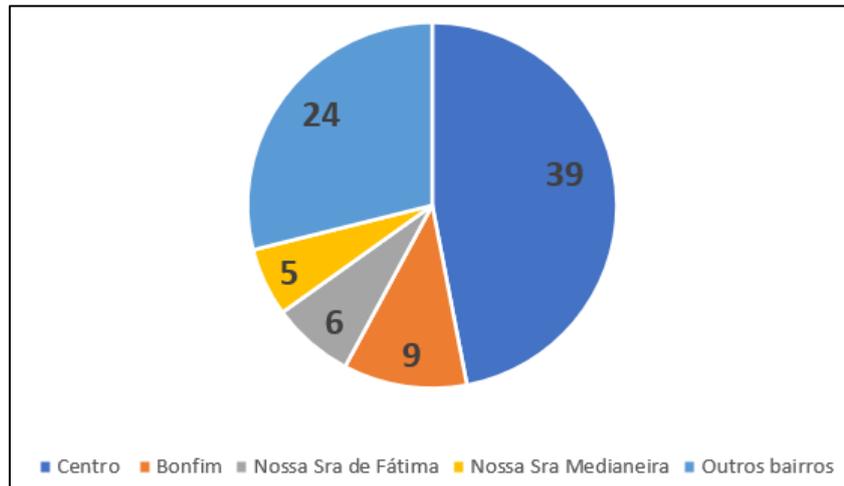
GRÁFICO 1: SITUAÇÃO DOS SEMÁFOROS EXISTENTES QUANTO AO SEU FUNCIONAMENTO



FONTE: Autoria própria (2023).

De acordo com o Gráfico 1, é possível constatar que dos 90 cruzamentos com semáforos existentes no município, 4 deles estão inativos (sem funcionamento) por conta de decisões envolvendo o fluxo de veículos de forma a tornar o tráfego mais fluido. Portanto, podemos obter como percentual de semáforos em funcionamento regular (em atividade) no município o valor de aproximadamente 95,56%.

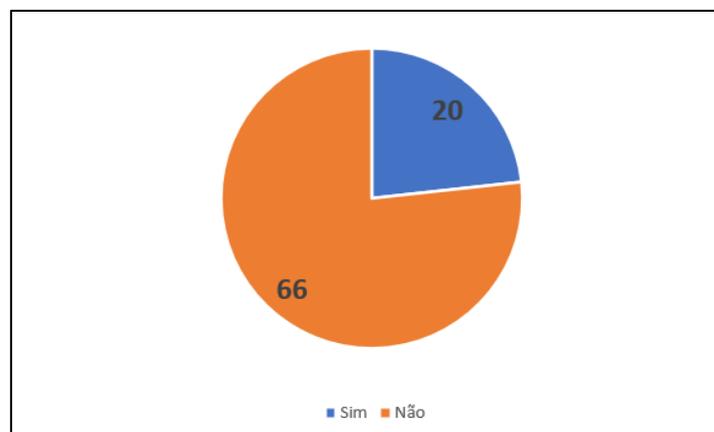
GRÁFICO 2: DISTRIBUIÇÃO DOS SEMÁFOROS ATIVOS EM RELAÇÃO AOS BAIRROS DA CIDADE



FONTE: Autoria própria (2023).

Ao analisar o Gráfico 2, é possível verificar que a maior quantidade de semáforos encontrados no município se situa nos bairros Centro, Bonfim, Nossa Senhora de Fátima e Nossa Senhora Medianeira, correspondendo a um total 59 dentre os 86 cruzamentos em que há semáforos em atividade existentes no município, o que totaliza um valor de aproximadamente 68,6 % localizados somente em quatro bairros. Esse fator alertou a Secretaria de Município de Mobilidade Urbana para aumentar o foco do controle em regiões que possuem maior número de cruzamentos com semáforos veiculares pelo fato de eles estarem localizados mais próximos uns dos outros pelo fato de nessas localidades a falha de um semáforo potencialmente causar um verdadeiro colapso de sinalização até a sua manutenção.

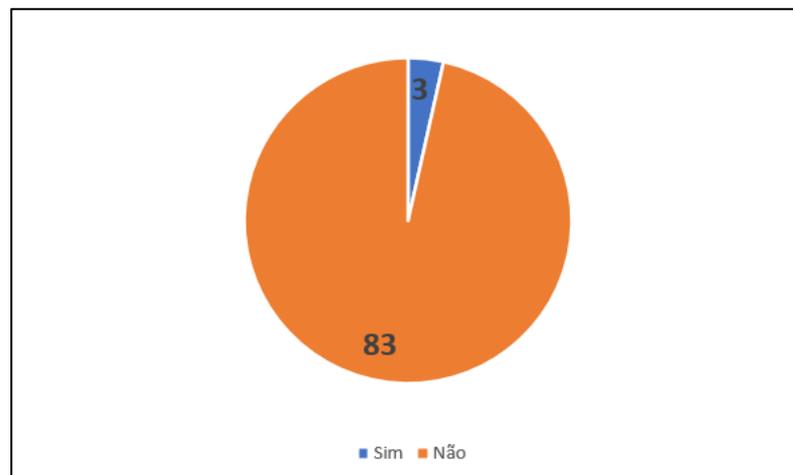
GRÁFICO 3: DISTRIBUIÇÃO DE SEMÁFOROS ATIVOS QUE TAMBÉM POSUEM SEMÁFOROS PARA PEDESTRES



FONTE: Autoria própria (2023).

No Gráfico 3, é perceptível a disparidade entre a quantidade de semáforos veiculares e a quantidade de semáforos veiculares em cruzamentos que também possuem semáforos para pedestres. Dos 86 cruzamentos em que há semáforos veiculares, 20 deles possuem semáforos para pedestres, o que totaliza aproximadamente em 23,2% dos cruzamentos. Com a análise da localização dos cruzamentos com semáforos para pedestres foi possível concluir que em sua maioria estão localizados na região central, onde há um grande fluxo de pedestres e, conseqüentemente, maiores chances de ocorrer acidentes de trânsito do tipo atropelamento entre essas localidades.

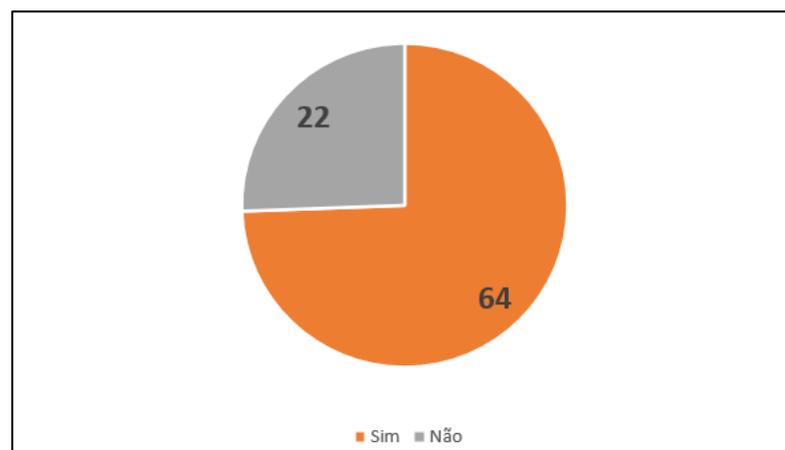
GRÁFICO 4: DISTRIBUIÇÃO DE SEMÁFOROS ATIVOS QUE TAMBÉM POSUEM SEMÁFOROS PARA CICLISTAS



FONTE: Autoria própria (2023).

O Gráfico 4 evidencia o percentual muito baixo de semáforos existentes destinados para ciclistas, que dentre os 86 cruzamentos com semáforos veiculares se localizam apenas em 3 deles, ocupando o valor percentual de apenas 3,49%.

GRÁFICO 5: DISTRIBUIÇÃO DE SEMÁFOROS ATIVOS QUE ESTÃO CONECTADOS À CENTRAL



FONTE: Autoria própria (2023).

O Gráfico 5, teve como objetivo caracterizar a quantidade de cruzamentos com semáforos em atividade que se encontram ou não conectados à central. Aproximadamente 25,58% não estão conectados à central.

FIGURA 2: ARQUIVO KMZ DISPONIBILIZADO NO SITE DO INSTITUTO DE PLANEJAMENTO DE SANTA MARIA



FONTE: IPLAN (2023).

5. CONCLUSÃO

O software SIG (QGIS) utilizado para o desenvolvimento desse estudo auxiliou na organização, análise e visualização dos dados geográficos, fornecendo insights valiosos em relação à localização e características de funcionamento dos cruzamentos em que há sinalização semafórica no município.

Criar um inventário de semáforos incluindo a localização precisa e detalhes sobre esses dispositivos de controle de tráfego, é de extrema importância por diversas razões, incluindo a gestão eficiente da infraestrutura de tráfego e a manutenção preventiva para que as taxas de acidentes de trânsito sejam reduzidas.

O inventário de semáforos é imprescindível para a gestão do tráfego a partir do controle eficiente pelo fato de ele permitir às autoridades de tráfego ter uma visão abrangente acerca de onde estão localizados todos os semáforos na área urbana, o que facilita o controle eficiente do tráfego, incluindo a sincronização dos semáforos para melhora do fluxo de veículos e minimização de congestionamentos. Também é muito necessário o inventário de semáforos para a realização de análise de desempenho pelo fato de que o monitoramento do funcionamento de semáforos ao longo do tempo, permite a realização de análises de desempenho, identificando quais semáforos podem estar enfrentando problemas recorrentes ou requerendo ajustes para melhorar a gestão do tráfego.

A criação do mapa temático de localização georreferenciada dos cruzamentos com sinalização semafórica no município de Santa Maria também ocorreu para propiciar uma melhora da segurança viária a partir da facilidade em identificar possíveis problemas como semáforos com mau funcionamento, sinais quebrados ou sistemas danificados, permitindo ação imediata para reparos. Também teve como resultado final a possibilidade de intervenções estratégicas com maior assertividade pelo fato de as autoridades poderem identificar áreas com altos índices de acidentes de trânsito e, se necessário, ajustar a sinalização em conformidade, tornando as vias mais seguras.

Outro fator que foi diretamente influenciado pela elaboração do mapa temático georreferenciado dos cruzamentos com sinalização semafórica do município a partir da possibilidade de programação de manutenção: ter um registro completo dos semáforos facilitou a programação da manutenção preventiva deles, permitindo a identificação de semáforos que necessitem de limpeza, calibração, troca de lâmpadas ou até mesmo substituição de componentes antes que ocorra uma falha completa deles. Esse fato, também leva a uma redução de custos pelo fato de a manutenção preventiva ser geralmente mais econômica do que a manutenção corretiva.

Também foi perceptível que um dos desafios a serem solucionados é o da quantidade de semáforos que não estão conectados à central, sendo eles 22 dentre os 86 ativos, o fato de os controladores semafóricos não estarem conectados à central dificulta o seu controle por parte do órgão responsável e a sua sincronização em relação a outros semáforos.

Além desses fatores, o desenvolvimento desse projeto foi fundamental para a atualização dos cruzamentos em que há sinalização semafórica e definição/atualização de suas características de funcionamento.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR-6023. **Informação e documentação - Referências - Elaboração**. Rio de Janeiro, 2002.

BRASIL. Lei N° 9.503, de 23 de setembro de 1997. Dispões sobre a instituição do Código de Trânsito Brasileiro (CTB). Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1997.

FERREIRA, Gonzaga. **Redação científica: como entender e escrever com facilidade**. São Paulo: Atlas, 2011.

PEROVANO, Dalton Gean. **Manual de metodologia da pesquisa científica**. Curitiba: Intersaberes, 2016.

RODOVIÁRIA, Diretoria de Infraestrutura (DNIT). **Anexo II: Especificações Técnicas Programa BR-Legal**. Brasil: Governo Federal, 2013.