



unifaema

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFAEMA

HARRISON BRUNO BARBOSA PEGO

**ESTUDO PARA A MELHORIA DO TRÁFEGO DO CRUZAMENTO DAS AVENIDAS
JK COM A CANAÃ POR MEIO DE IMPLANTAÇÃO DE SINALIZAÇÃO
SEMAFÓRICA, ARIQUEMES/RO**

**ARIQUEMES - RO
2022**

HARRISON BRUNO BARBOSA PEGO

**ESTUDO PARA A MELHORIA DO TRÁFEGO DO CRUZAMENTO DAS AVENIDAS
JK COM A CANAÃ POR MEIO DE IMPLANTAÇÃO DE SINALIZAÇÃO
SEMAFÓRICA, ARIQUEMES/RO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA como pré-requisito para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Driano Rezende.

**ARIQUEMES - RO
2022**

FICHA CATALOGRÁFICA
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P376e Pego, Harrison Bruno Barbosa.
Estudo para a melhoria do tráfego do cruzamento das avenidas JK com a Canaã por meio de implantação de sinalização semafórica, Ariquemes/RO. / Harrison Bruno Barbosa Pego. Ariquemes, RO: Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA, 2022. 34 f. ; il.
Orientador: Prof. Dr. Driano Rezende.
Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Civil – Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA, Ariquemes/RO, 2022.

1. Contagem volumétrica. 2. Cruzamento. 3. Semáforo. 4. Tráfego Urbano. 5. Engenharia de Trânsito. I. Título. II. Rezende, Driano.

CDD 620.1

Bibliotecária Responsável
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro
CRB 1114/11

HARRISON BRUNO BARBOSA PEGO

**ESTUDO PARA A MELHORIA DO TRÁFEGO DO CRUZAMENTO DAS AVENIDAS
JK COM A CANAÃ POR MEIO DE IMPLANTAÇÃO DE SINALIZAÇÃO
SEMAFÓRICA, ARIQUEMES/RO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Engenharia Civil do
Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA
como pré-requisito para a obtenção do título
de bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Driano Rezende.

Banca examinadora

Assinado digitalmente por: Driano Rezende
Razão: Sou responsável pelo documento
Localização: UNIFAEMA, Ariquesmes - RO
O tempo: 14-12-2022 15:25:13

**Orientador: Prof. Dr. Driano Rezende
Centro Universitário UNIFAEMA**

Assinado digitalmente por: Lincoln de Souza Lopes
Razão: Sou responsável pelo documento
Localização: FAEMA - Ariquesmes/RO
O tempo: 15-12-2022 17:49:56

**Prof. Esp. Lincoln de Souza Lopes
Centro Universitário UNIFAEMA**

Assinado digitalmente por: FELIPE CORDEIRO DE
LIMA
Razão: Sou responsável pelo documento
Localização: UNIFAEMA - Ariquesmes/RO

**Prof. Ms Felipe Cordeiro de Lima
Centro Universitário UNIFAEMA**

**ARIQUEMES – RO
2022**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me dado força e coragem para persistir nessa caminhada, especialmente nas horas mais difíceis, conseguindo vencer todos os obstáculos encontrados nessa trajetória.

Ao meu orientador, Dr. Driano por toda paciência e ensinamento fornecido durante a realização do TCC, pelas correções e sugestões fundamentais.

A todos os professores que dê alguma maneira colaboraram para a minha formação acadêmica, que jamais vão ser esquecidos.

A toda a minha família por ter me incentivando a estudar e a batalhar sempre na busca dos meus sonhos e objetivos, nunca me deixando desistir, sempre dizendo que conseguiria chegar até o fim.

A todos os colegas que me ajudaram a superar todas as dificuldades nesses cinco anos, sempre me apoiando.

Agradecer a todos, que dê alguma forma contribuíram para a minha formação acadêmica.

RESUMO

Em muitas cidades brasileiras a dificuldade em transitar por vias rodoviárias é uma realidade que a população enfrenta rotineiramente, além disso existe o aumento da quantidade de acidentes de trânsito e crescimento da frota de automóveis, consequentemente minimização da qualidade de vida dos usuários. O objetivo desta pesquisa é realizar estudo de viabilidade de sistema semafórico no cruzamento da Avenida Juscelino Kubistchek com a Avenida Canaã do Setor 02, cidade de Ariquemes, Rondônia, com intuito em melhorar o fluxo de veículos por meio de análise de implantação semafórica pautado no manual do DENATRAN. A metodologia empregada foi um estudo de caso, com levantamento dos dados, por meio de uma visita *in loco* nessas duas Avenidas, executando a contagem volumétrica. Após a contagem verificou-se que os horários de pico são entre as 17:00h e 19:00h, totalizando 6096 veículos que passaram nesse período. A moto é o meio de transporte que mais transita pelo cruzamento em estudo, em seguida os automóveis, depois pedestres e ciclistas, por fim os caminhões e ônibus. Foi constatado a necessidade de implantação de um sistema semafórico, fluxo acima de 500 unidades por hora, configurando um fluxo intenso de veículos no cruzamento com a presença de congestionamento no local em estudo.

Palavras-chave: Contagem volumétrica. Cruzamento. Semáforo. Tráfego.

ABSTRACT

Brazil is a country that has deficiencies in several sectors, in which we can highlight traffic, associated with urban mobility, as one of the great obstacles of cities. In addition, there is an increase in the number of traffic accidents, fleet growth, minimization of users' quality of life. The objective of this research is to present a proposal for restructuring the traffic light system at the intersection of Avenida Juscelino Kubistchek with Avenida Canaã do Setor 02, city of Ariquemes, Rondônia, in order to improve the flow of vehicles through analysis of traffic light implementation based on the manual of DENATRAN. The methodology used was a case study, with data collection, through an on-site visit in these two Avenues, performing the volumetric count. After counting, it was found that the peak times are between 17:00h and 19:00h, totaling 7903 vehicles that passed during this period. The type of vehicle that most transits through the intersection is motorcycles, then cars, then pedestrians and cyclists and finally trucks and buses. Thus, it is verified that the implementation of the traffic light is feasible, as more than 500 vehicles travel on the roads per hour. Therefore, it is essential to install the traffic light, because there is an intense flow of vehicles at the intersection, providing congestion at the intersection, thus, this signaling provides greater fluidity and safety for people who travel through it.

Keywords: Volumetric counting. Crossing. Semaphore. Traffic.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Semafóros para sinalização semafórica de advertência	14
Figura 2 – Semafóros para sinalização semafórica de regulamentação	16
Figura 3 – Formas e dimensões das lentes dos focos semafóricos	17
Figura 4 – Cores e sinais da sinalização semafórica em focos de forma circular	18
Figura 5 – Cores e sinais da sinalização semafórica em focos de forma quadrada .	20
Figura 6 – Possível distribuição semafórica diária	21
Figura 7 – Trecho do estudo	22
Figura 8 – Faixa de pedestre – JK sentido a Guaporé	28
Figura 9 – Faixa de pedestre – JK sentido a Jamari	28

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Tabela 1 – Quantidade de veículos por tipo e dia da coleta de dados, JK sentido a Guaporé	25
Tabela 2 – Quantidade de veículos por tipo e dia da coleta de dados, JK sentido a Jamari	25
Gráfico 1 – Volumes e tipos de veículos que trafegam pelo cruzamento	26
Gráfico 2 – Percentual de cada tipo de veículo que trafegam pelo cruzamento	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
1.2 OBJETIVOS	11
1.2.1 Objetivo geral	11
1.2.2 Objetivos específicos	11
2 DESENVOLVIMENTO	12
2.1 ENGENHARIA DE TRÁFEGO	12
2.2 CONTAGEM VOLUMÉTRICA	13
2.3 SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA	13
2.3.1 Formas, cores e sinais	17
3 METODOLOGIA	22
3.1 ÁREA DE ESTUDO	22
3.2 LEVANTAMENTO DE CAMPO	24
3.3 TRATAMENTO DOS DADOS.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país em crescimento e apresenta deficiências em vários setores, no qual podemos ressaltar o trânsito, relacionado à mobilidade urbana, como um dos enormes obstáculos das cidades, pois acarreta impactos diretamente no cotidiano dos indivíduos. Desde o período em que a sociedade urbana ultrapassou a rural, a preocupação aumentou com a mobilidade urbana devido a grande frota de automóveis, falhas no planejamento viário e urbano das cidades e ao pequeno investimento em transporte público (PEREIRA; PEREIRA; VIVAS, 2017).

Juntamente com o desenvolvimento desorganizado das cidades, existem as facilidades da aquisição de veículos particulares por financiamentos, este transporte individual está gradativamente mais difundido, com isso vem aumentando a quantidade de veículos que percorrem as vias nas diferentes partes do Brasil. No que tange a falta de planejamento é as grandes metrópoles possuem destaque, contudo, em cidades de médio porte está acontecendo de maneira semelhante, ocasionando congestionamentos, especialmente no horário de pico, mesmo com estes problemas nítidos, este tema mobilidade urbana é, entretanto, pouco discutido (SILVA; BARBOSA; BITTENCOURT, 2016; LINK, 2020).

Desse modo, para minimizar tais problemas são necessárias intervenções que tornem o processo viário seguro, como executar um planejamento urbano eficiente averiguando os horários de pico, maior volume de tráfego e maior quantidade de incidentes e outras peculiaridades que possam propiciar soluções para um trânsito constante e eficaz. À vista disso, uma das alternativas principais da Engenharia de Tráfego é o uso de semáforos, que apresenta como objetivo reduzir os conflitos presentes na malha viária e aperfeiçoar o fluxo em cruzamentos (SILVA; BARBOSA; BITTENCOURT, 2016).

A Sinalização semafórica é considerada indicações luminosas que revelam informações da via para os utilizadores. Dentre as diferentes atribuições de um semáforo, a que se realça é a de regimentar o direito de passagem de pedestres e veículos (SANTOS RR; MALTA RFB; SANTOS VILA; 2019).

Diante do exposto, verifica-se que a ausência de semáforos em vias com grande fluxo ocasionam diferentes transtornos como congestionamentos, aumento da quantidade de acidentes de trânsito e a minimização da qualidade de vida dos

indivíduos. Dessa forma, o presente estudo apresenta uma caracterização da situação do tráfego das Avenidas Juscelino Kubistchek e Canaã do Setor 02 da cidade de Ariquemes, Rondônia, de modo a apresentar viabilidade, baseando-se nas normas do Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN, de implantação de um semáforo nessas vias.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Realizar estudo de viabilidade de um sistema semafórico no cruzamento da Avenida Juscelino Kubistchek com a Avenida Canaã do Setor 02, cidade de Ariquemes, Rondônia, com intuito em melhorar o fluxo de veículos por meio de análise de implantação semafórica pautado no manual do DENATRAN.

1.1.2 Objetivos específicos

- Descrever a situação das avenidas em estudo;
- Realizar a contagem volumétrica dos veículos que trafegam no cruzamento em estudo;
- Apresentar os problemas encontrados no cruzamento em estudo;

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ENGENHARIA DE TRÁFEGO

A Engenharia de Tráfego engloba aspectos como: Planejamento, Projeto Geométrico, Operação do Tráfego de vias rodoviárias (urbanas ou rurais), Terminais, Malha rodoviária, Interação com utilização do solo adjacente (uso do solo) e a integração entre os distintos modos de transporte. O desenho de uma cidade é delineado por suas vias, assim é fundamental para determinar-se bons projetos viários (SANTOS RR; MALTA RFB; SANTOS VLA; 2019).

Dessa forma, o propósito é propiciar a movimentação eficiente, segura e conveniente de mercadorias e da população. Uma das necessidades primordiais da engenharia de tráfego é a compreensão do volume e comportamento dos automóveis nas vias e, para tanto, deve-se investigar os estudos de tráfego do lugar objeto de estudo, com a finalidade de alcançar por meio de pesquisas de campo, dados referentes aos cinco elementos indispensáveis do tráfego, que são o pedestre, o motorista, o veículo, a via e o meio ambiente, a inter-relação entre eles (PEREIRA RB; PEREIRA TCC; VIVAS DR, 2017).

Do ponto de vista da Engenharia de tráfego, a comodidade e a eficiência estavam associadas unicamente à fluidez do trânsito, pensamento que pode ser relacionado a ofertar velocidade e capacidade correta na operação viária: quanto mais rápido a pessoa chegasse ao seu rumo, mais eficaz o trânsito. Contudo, o crescimento dos problemas referentes à segurança possibilitou o aumento dessa visão, porque, um sistema viário perigoso não pode ser considerado realmente eficiente, muito menos confortável. Por conseguinte, a Engenharia de Tráfego se torna um mecanismo para racionalizar e otimizar o trânsito, permitindo a melhoria na qualidade de vida urbana, favorecendo maior segurança, fluidez e comodidade para os usufruidores das vias (COSTA; SILVA, 2017).

Os procedimentos geralmente empregados na engenharia de tráfego para levantamentos de dados de campo são os estudos executados mediante entrevistas ou observações indiretas ou diretas auxiliadas, atualmente, pela tecnologia de equipamentos necessários de medições e contagens. Nas entrevistas são usados questionários ou formulários com perguntas efetuadas oralmente ou escritas pelos

usuários. Na observação direta ou indireta são anotados os fenômenos de trânsito sem finalizá-los (ALMEIDA NETO, 2019).

2.2 CONTAGEM VOLUMÉTRICA

As contagens volumétricas definem o sentido, a quantidade e o agrupamento de fluxo de veículos, em que no sistema viário possui pontos caracterizados em uma determinada unidade de tempo. Existem dois pontos básicos para a execução da contagem nos trechos presentes entre interseções, que apresenta como propósito diversificar o fluxo de uma estabelecida via, e a interseção onde efetua as contagens do fluxo das vias em que as mesmas possuem ramos de ligação (LINK, 2020).

As contagens volumétricas podem ser divididas em: Contagens Globais, que são utilizadas para o cálculo de volumes cotidianos, definição de tendência do tráfego e preparação de mapas de fluxos. Sendo registrado a quantia de veículos que percorrem por um trecho de estabelecida via, classificando-os conforme sua classe, com independência do seu sentido. Contagens Direcionais: empregadas para cálculos de capacidade, justificação de controles de trânsito, determinação de intervalos de sinais, estudos de acidentes, entre outros. É executado o registro do número de automóveis por sentido da via. Contagens Classificatórias: empregada para projeto geométrico de rodovias e interseções, o dimensionamento estrutural, e cálculo de capacidade etc (ALMEIDA NETO, 2019; RIQUETI, 2019).

Também se destaca que a classificação dos veículos conforme as necessidades da pesquisa e o desmembramento das categorias segundo o número de eixos existentes, para veículos de carga e automóveis leves (RIQUETI, 2019).

Nesta fase, as decisões em relação aos períodos do dia e aos dias da semana são tomadas. As investigações devem ser efetuadas pelo menos três dias, envolvendo o pico horário semanal, eliminando os dias que tem problemas associados ao tráfego de feriados ou fim de semana. Todavia, a ausência de recursos é uma justificativa considerável para efetivar a pesquisa em períodos distintos aos indicados anteriormente. Nesta situação, as pesquisas devem englobar os instantes que a via está sobre solicitação máxima (horas de pico) (ALMEIDA NETO, 2019).

2.3 SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA

Dentre as ferramentas de controle do tráfego, os semáforos apresentam papel importante, uma vez que determinam e informam as preferências para passagem de pedestres ou motoristas, onde o local viário é competido por dois ou mais movimentos conflitantes. Compreende-se como semáforo não somente o de controle de interseções, porém também os sinais para pedestres, os sinais de controle de velocidade e cruzamentos ferroviários etc. Os usuários detêm uma impressão errônea sobre a introdução de semáforos em interseções, porque julgam que será a salvação para todos os obstáculos nas interseções. Todavia, a instalação de semáforos propicia tanto desvantagens como vantagens, que podem ocasionar ou não à aplicação em estabelecida localidade (VIANNA, 2018; PEREIRA RB; PEREIRA TCC; VIVAS DR, 2017).

A sinalização semafórica é um subsistema da sinalização viária que através de indicações luminosas que são acionadas de forma alternada ou intermitente, com a finalidade de transmitir mensagens aos usuários da via quanto ao direito de passagem em interseções e/ou seções da via. Normalmente são empregados onde o espaço viário possui movimentos conflitantes, ou então para advertir os usuários sobre situações que podem comprometer a sua segurança. É classificada, de acordo com a sua função, em: (OLIVEIRA FR; OLIVEIRA FSS, 2021).

Sinalização semafórica de advertência: dispõe a atribuição de advertir alguma circunstância perigosa, em que o condutor deve minimizar a velocidade para assegurar a segurança. Os grupos focais utilizados na sinalização semafórica de advertência devem ser formados por um ou dois focos amarelos em funcionamento intermitente. O foco deve piscar de um em um segundo (frequência de 1Hz) e na proporção aceso/apagado igual a 0,5/0,5 segundo. A disposição dos focos na formação dos semáforos veiculares de advertência duplos poderá ser vertical ou horizontal (Quadro 1). No caso da utilização de dois focos em funcionamento intermitente, eles devem piscar alternadamente (FARIA; SENO, 2019).

Quadro 1 - Semáforos para sinalização semafórica de advertência

TIPO DO SEMÁFORO	POSIÇÃO VERTICAL	POSIÇÃO HORIZONTAL
Veicular		

Fonte: Faria; Seno (2019).

Sinalização semafórica de regulamentação realiza o controle do trânsito através de indicações luminosas, intercalando o sentido de passagem dos fluxos de veículos e/ou pedestres (Quadro 2):

- Veicular (exceto de ciclista): formado por três indicações luminosas: vermelha, amarela e verde, dispostas nesta ordem, de cima para baixo quando vertical, e da esquerda para a direita quando horizontal;
- Veicular direcional: possui três indicações luminosas: vermelha com seta direcional, amarela com ou sem seta direcional e verde com seta direcional, dispostas respectivamente de cima para baixo quando na vertical, e da esquerda para a direita quando dispostas na horizontal.
- Veicular direção livre: caracterizada somente pelo foco verde com seta orientada para uma direção.
- Veicular controle de acesso específico: constituído por focos vermelho e verde, dispostos nesta ordem, de cima para baixo quando vertical, e da esquerda para a direita quando horizontal, com uso exclusivo em controles de acesso em praças de pedágio e balsa;
- Veicular faixa reversível: composto por um foco vermelho com símbolo “X” e por um foco verde com seta orientada para baixo, dispostos respectivamente da esquerda para a direita, na posição horizontal;
- Pedestres: os grupos focais de pedestres são compostos por focos vermelho e verde, com os pictogramas respectivos, dispostos de cima para baixo, na posição vertical;
- Ciclistas: são compostos por focos vermelho, amarelo e verde, com os pictogramas respectivos de cima para baixo, na posição vertical (FERREIRA, 2019; FARIA; SENO, 2019).

Quadro 2 – Semáforos para sinalização semafórica de regulamentação

TIPO DO SEMÁFORO	POSIÇÃO VERTICAL	POSIÇÃO HORIZONTAL
Veicular	 <p>Observação: O grupo focal pode ser configurado com vermelho 300mm e amarelo/verde 200mm</p>	 <p>Observação: Só utilizar quando projetado sobre a via</p>
Veicular Direcional	 <p>Observação: Opcionalmente, pode-se utilizar foco amarelo com seta.</p>	 <p>Observações: ✓ Só utilizar quando projetado sobre a via. ✓ Opcionalmente, pode-se utilizar foco amarelo com seta.</p>
Veicular Direção Livre		
Veicular Controle de Acesso Específico		
Veicular Faixa Reversível		
Pedestre		
Ciclista		

Fonte: Faria; Seno (2019).

A sinalização semafórica é constituída principalmente, de um grupo de indicações luminosas (semáforo ou grupo focal), suspenso sobre ela ou fixado ao lado da via, e eletrônico (controlador) ou dispositivo eletromecânico encarregado pelo acionamento dessas indicações luminosas (VIANNA, 2018).

Os impactos positivos da sinalização semafórica se mostram por meio da redução de acidentes e do conforto maior dos usuários (pedestres e condutores). Mas, quando a implantação é realizada em um local que não necessita esse tipo de

sinalização, decorre justamente o contrário: eleva-se o desconforto das pessoas, o número de infrações e, em consequência, a quantidade de acidentes, além de influenciar em gastos desnecessários (COSTA; SILVA, 2017).

Quando não houver sinalização semafórica, deve-se utilizar as sinalizações vertical e horizontal. A sinalização vertical é aquela que transmite mensagens para os condutores através símbolos e/ou legendas posicionados verticalmente ao lado da pista ou suspensas. A sinalização horizontal tem por objetivo informar os condutores e pedestres sem tirar a atenção da via, utilizando-se marcas, legendas e símbolos sobre o pavimento (OLIVEIRA FR; OLIVEIRA FSS, 2021).

2.3.1 Formas, cores e sinais

E o Quadro 3, apresenta as formas e dimensões das lentes dos focos semafóricos.

Quadro 3 - Formas e dimensões das lentes dos focos semafóricos

SEMÁFOROS DESTINADOS A	FORMA DO FOCO	DIMENSÃO DA LENTE (mm)
Veículos automotores	Circular	Diâmetro de 200 ou 300
Bicicletas	Circular	Diâmetro de 200
Faixas reversíveis	Circular	Diâmetro de 300
Advertência	Circular	Diâmetro de 200 ou 300
Pedestres	Quadrada	Lado de 200 (mínimo)

Fonte: Luza; Rodo (2013).

Os quadros 4 e 5 tem o significado das diversas combinações de cor, forma, sinal componentes da sinalização semafórica (LUZA; ROLDO, 2013).

Quadro 4 – Cores e sinais da sinalização semafórica em focos de forma circular

FORMA	COR	SINAL	SIGNIFICADO	AÇÃO DO USUÁRIO DA VIA
Circular	Vermelha		Indica a proibição do direito de passagem	Obrigatoriedade do condutor em parar o veículo
	Amarela		Indica o término do direito de passagem	O condutor deve parar o veículo se não for possível imobilizá-lo em condições de segurança
	Verde		Indica a permissão do direito de passagem	O condutor tem a permissão de iniciar ou prosseguir em marcha, podendo efetuar os movimentos de acordo com a indicação luminosa e observar as normas de circulação e conduta
	Amarela (intermitente)		Adverte da existência de situação perigosa ou obstáculo	O condutor deve reduzir a velocidade e observar as normas de circulação e conduta
	Amarela com seta (opcional)		Indica término do direito de passagem em semáforo direcional	O condutor deve parar o veículo salvo se não for possível imobilizá-lo em condições de segurança

	Vermelha		Indica a proibição do direito de passagem de acordo com a direção e sentido da seta apresentada na indicação luminosa	Obrigatoriedade do condutor em parar o veículo de acordo com a indicação luminosa
	Verde		Indica a permissão do direito de passagem de acordo com a direção e sentido da seta apresentada na indicação luminosa	O condutor tem a permissão de iniciar ou prosseguir em marcha, podendo efetuar os movimentos de acordo com a indicação luminosa e observar as normas de circulação e conduta
	Vermelha		Indica por meio do símbolo "X" a proibição de circular na faixa sinalizada	O condutor não deve circular pela faixa sinalizada
	Verde		Permite a circulação na faixa indicada pela seta	O condutor tem a permissão de circular pela faixa sinalizada
	Vermelha		Indica para o ciclista a proibição do direito de passagem	Obrigatoriedade do ciclista em parar o veículo
	Verde		Indica para o ciclista a permissão do direito de passagem	O ciclista tem a permissão de iniciar ou prosseguir em marcha

Fonte: Luza; Rodo (2013).

Quadro 5 – Cores e sinais da sinalização semafórica em focos de forma quadrada

FORMA	COR	SINAL	SIGNIFICADO	AÇÃO DO USUÁRIO DA VIA
Quadrada	Vermelha		Indica para o pedestre a proibição da travessia	O pedestre não deve iniciar a travessia
	Vermelha (intermitente)		Indica para o pedestre o término do direito de iniciar a travessia. Sua duração deve permitir a conclusão das travessias iniciadas no tempo de verde	O pedestre não deve iniciar a travessia. O pedestre que já iniciou a travessia no tempo de verde deve concluí-la, atentando para o fato de que os veículos estão prestes a receber indicação luminosa verde
	Verde		Indica para o pedestre a permissão do direito de travessia	O pedestre tem a permissão de iniciar a travessia

Fonte: Luza; Rodo (2013).

2.4 CONTROLADOR SEMAFÓRICO

Controlador semafórico é um equipamento que comanda o semáforo através do envio de pulsos elétricos para comutação das luzes dos focos. A determinação dos instantes em que os pulsos devem ser enviados pode ser feito manualmente ou automaticamente. Os controladores semafóricos são classificados em dois tipos básicos: controlador de tempo fixo e controlador atuado pelo tráfego, sendo assim descritos (ARAÚJO et al, 2021).

Controladores semafóricos de tempo fixo: É o tipo mais comum de controle, opera de acordo com programações pré-determinadas de tempo, ou seja, o tempo de ciclo é constante, e os instantes de mudança das fases ou estágios são fixos em relação ao ciclo. A determinação destes parâmetros é feita em função das características e volumes médios do tráfego do cruzamento em questão. Os controladores de tempo fixo apresentam certa flexibilidade de programação, pois modificado adequadamente os tempos podem definir comprimentos de ciclo,

intervalos de tempo para cada caso. Há simulações apontando que quando se está operando no pico de tráfego, os planos fixos se bem atualizados e aperfeiçoados, são uma ótima alternativa, pois possuem capacidade de produzir resultados tão bons quanto os controles por tempo atuado ou real.

Controladores semafóricos atuados pelo tráfego: Operam em resposta às modificações ocorridas no ambiente de controle, ou seja, os intervalos dependem do volume de tráfego, veículos ou da presença de pedestres. As informações do ambiente controlado são captadas por detectores de tráfego alocados estrategicamente nas vias ou através das botoeiras de detecção de presença de pedestres. Estas informações são transmitidas para o controlador o qual processa as informações de acordo com a estratégia de controle para o qual foi programado, e responde ao sistema mediante a sinalização semafórico (VIANNA, 2018).

Os controladores semafóricos em tempo real, conhecidos como "semáforos inteligentes" são um tipo de controle semafórico que oferece a possibilidade de operação à distância, ou seja, através de terminais de computador, recurso que é denominado operação centralizada. Eles possuem uma inteligência artificial que, garante uma programação adequada para diferentes situações no trânsito, momento a momento. Portanto, eles recebem os dados de fluxo da via, que foram identificados pelos detectores, e convertem em programações semafóricas, um tipo de controle que se assemelha ao modo atuado, porém operando em rede, onde o processamento é feito por meio de um software específico em uma central de tráfego (BIZONIN, 2016).

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O município de Ariquemes possui uma área territorial de 4.426,571 km² e com uma população de 111.148 pessoas em 2021, de acordo com as estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), além de ser a terceira cidade mais populosa de Rondônia e a segunda em densidade demográfica, com 20,41 pessoas por km² em 2010. Situa-se a 199 km de Porto Velho, capital do estado. Ariquemes é vizinho de Alto Paraíso, Rio Crespo e Monte Negro. O município destaca-se na produção de cacau, café, cereais, guaraná, piscicultura e, além da indústria moveleira e madeireira. Foi planejada com ruas largas e possui infraestrutura boa de serviços (SEBRAE, 2016; IBGE, 2021).

A avenida Canãa é o principal corredor Leste-Oeste da cidade começa na BR-364, principal ligação de Rondônia com o restante do país, e termina na bucólica Linha Gaúcha, no extremo leste. Sendo mais de 6 quilômetros de extensão, considerada a maior avenida de Ariquemes (RO), possui grande centro de vendas de peças de veículos, passando da Avenida Candeias se torna importante centro comercial e de diversão a noite com os mais caros bares e lanchonetes da cidade, depois Setor Institucional é importante via de acesso aos setores: 25 de dezembro, Parque das Gemas, Coqueiral etc. Após cruzar o Setor Institucional, entre os setores 2 e 4, a avenida muda o zoneamento para a área residencial. O trecho também tem algumas lanchonetes e bares, no entanto, mais populares (HOLANDA, 2017).

O estudo de caso foi efetuado no cruzamento da Avenida Canãa do Setor 02 com a Avenida JK, nos dois lados da Avenida JK na cidade de Ariquemes, Rondônia (Figura 7).

Figura 7 – Trecho do estudo



Fonte: Próprio Autor (2022).

A Avenida JK é a via de acesso aos setores: 2,4,6, Bom Jesus, e Condomínio Duque de Caxias, também a principal via utilizada pelos moradores da Zona Leste para ir ao trabalho, o que gera grande fluxo de veículos nos horários de pico. Localizam-se ao longo desta Avenida diferentes comércios, como posto de

combustíveis, padaria, hospitais, escritórios, laboratórios e outros comércios em geral (SEMOSP, 2022).

3.2 LEVANTAMENTO DE CAMPO

Foi realizado uma contagem de 12 horas no dia 31 de junho de 2022, afim de ser determinado o horário de pico na avenida do estudo, ficando determinado das 17:00h às 19:00h. O levantamento dos dados foi realizado por meio de uma visita *in loco* nessas duas Avenidas. Neste estudo executou-se a contagem volumétrica dos veículos, motocicletas e pedestres, de forma manual, sendo contabilizados individualmente, em que o autor se posicionou ao lado das vias, juntamente com a planilha fornecida pelo Volume 5 do manual do Contran e com folhas de campo para preenchimento das informações.

A contagem foi feita no decorrer de três dias 01, 02 e 03 de junho de 2022, no horário de 17:00 às 19:00, sendo o horário de maior tráfego de veículos na via, utilizando o método de contagem volumétrica para se obter a quantidade de veículos que trafegam nesse horário na via, também para registrar informações para a implantação de um semáforo no trecho.

Foi escolhido esse trecho devido ao grande fluxo de veículos que transitam naquela região, por se tratar de ser no centro da cidade e além disso, pelo fluxo elevado de alunos da Escola Heitor Villa Lobos, tornando-se um local muito propenso a acidentes.

3.3 TRATAMENTO DOS DADOS

A partir da coleta desses dados foi efetuada uma análise comparando com os parâmetros expostos na revisão bibliográfica e no Manual de Sinalização Semafórica do DENATRAN, que mostra se um trecho com tráfego intenso ocorrer o número de 500 veículos/hora se mostra a necessidade de ser implantado uma sinalização semafórica, com a finalidade de apresentar proposta para reduzir os problemas causados, assim proporcionar aos condutores e aos pedestres uma fluidez mais ordenada no trânsito e maior segurança ao trafegar a via com menos riscos de acidentes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização da contagem de veículos durante um horário de pico, em um período de 3 dias. Segundo demonstra a Tabela 1 e 2 e o Quadro 1, onde o horários de pico são entre as 17:00h e 19:00h após a realização da primeira contagem volumétrica, em que passaram pelo cruzamento, totalizando 6.096 veículos neste tempo, além de 1.807 pedestres e ciclistas. Esse volume pode ser justificado por causa da aproximação do cruzamento a uma escola, ser no centro da Cidade e também horário que normalmente as pessoas estão se deslocando do serviço para as respectivas residências ou atividades afins.

Tabela 1 – Quantidade de veículos por tipo e dia da coleta de dados, Avenida JK sentido Avenida Guaporé

DIA	HORÁRIO	AUTOMÓVEIS	MOTOS	CAMINHÕES/ ÔNIBUS	PEDESTRES/ CICLISTAS
01/06/22	17:00 – 19:00	515	466	12	235
02/06/22	17:00 – 19:00	482	512	14	306
03/06/22	17:00 – 19:00	562	427	19	318
TOTAL		1559	1405	45	859
				Soma	3868

Fonte: Próprio Autor (2022).

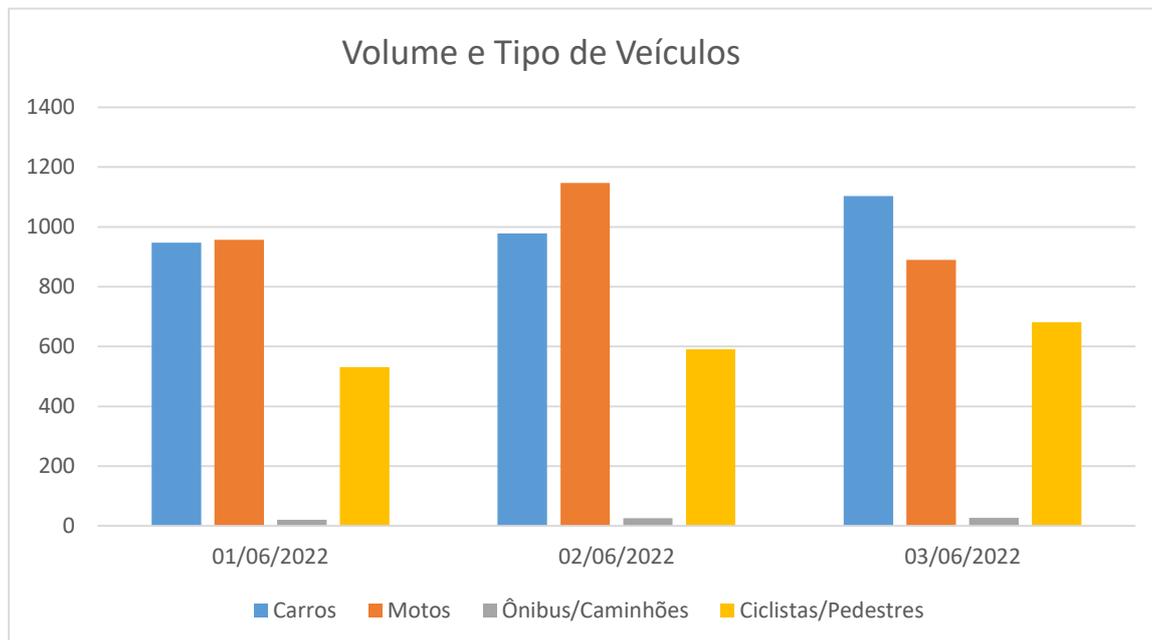
Tabela 2 – Quantidade de veículos por tipo e dia da coleta de dados, Avenida JK sentido a Avenida Jamari

DIA	HORÁRIO	AUTOMÓVEIS	MOTOS	CAMINHÕES/ ÔNIBUS	PEDESTRES/ CICLISTAS
01/06/22	17:00 – 19:00	432	491	09	296
02/06/22	17:00 – 19:00	496	635	12	285
03/06/22	17:00 – 19:00	541	463	08	367
TOTAL		1469	1589	29	948
				Soma	4035

Fonte: Próprio Autor (2022).

É possível visualizar pelo gráfico 1, o volume de cada tipo de veículo que transita pelo cruzamento.

Gráfico 1 - Volume e tipos de veículos que trafegam pelo cruzamento

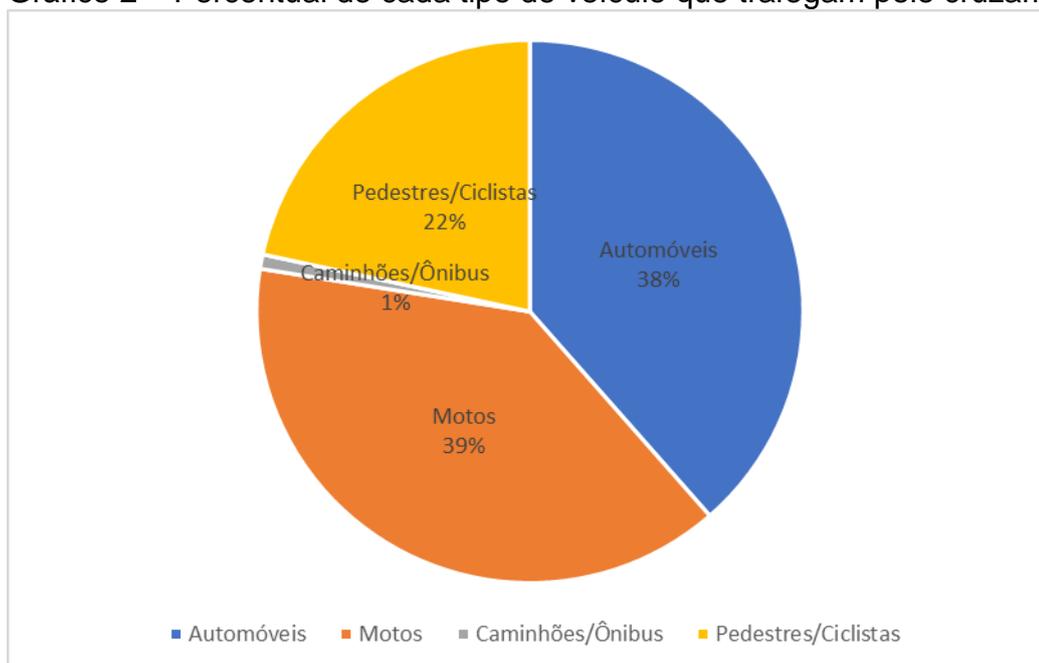


Fonte: Próprio Autor (2022).

Conforme o Gráfico 1, nos dias 01 e 03 os carros apresentaram maior tráfego, porém no dia 02 as motos foram as que mais transitaram nessa Avenida, os pedestres/ciclistas teve maior fluxo no dia 03, já os caminhões e ônibus foi dia 02.

Além disso, podemos constatar pelo gráfico 2 o percentual de cada tipo de veículo que passa pelo cruzamento em estudo.

Gráfico 2 – Percentual de cada tipo de veículo que trafegam pelo cruzamento



Fonte: Próprio Autor (2022).

De acordo com o Gráfico 2, o tipo de veículo que mais trafega pelo cruzamento é ciclomotor, logo após os carros, em seguida os pedestres e ciclistas e por último os caminhões e ônibus. Foi constatado 1.509 veículos por hora no presente estudo.

Seguindo os dados do estudo, onde constatado 1.509 veículos/hora e de acordo com a recomendação do Manual de Sinalização Semafórica do DENATRAN (2014), onde os semáforos devem ser implantados em situações que o número de quaisquer veículos seja maior que 500 veículos/hora na via principal.

Segundo estudo de Vianna (2018) em Cachoeira do Campo, foi executado a contagem de veículos no decorrer de um horário de pico, por 10 dias. Os horários de pico ficaram entre às 07h30min e 08h, em que passaram pelo cruzamento a maior quantia de veículos, totalizando 17170 veículos neste tempo de 30 minutos. Essa quantidade pode ser justificada por causa da aproximação do cruzamento a uma escola, faculdade e também, por ser o horário que os indivíduos geralmente saem para trabalhar, sendo semelhante a esta pesquisa.

Assim, conforme as visitas executadas no local de estudo, foi verificado pontos de conflitos, estado da via e as condições de sinalização no cruzamento, demonstrando a importância da introdução semafórica no lugar, em razão da insegurança para os indivíduos que percorrem a mesma, sendo possível averiguar diversos pontos de conflitos presentes no cruzamento que com a maximização do volume de veículos transitando pela via se tornam inevitáveis. Entre eles estão as faixas de pedestres existentes nas proximidades do cruzamento, não são bem conservadas, estão apagadas, de difícil visualização, em mal estado de conservação, não sendo respeitadas, nos dois lados da Avenida (Figura 8 e 9). A maior parte dos motoristas não respeitam as faixas de pedestres, tendo o pedestre que arriscar atravessar em um instante de intervalo do volume de veículos ou entre eles.

Figura 8 – Faixa de Pedestre em mau estado de conservação – JK sentido a Guaporé



Fonte: Próprio Autor (2022).

Figura 9 – Faixa de Pedestre em mau estado de conservação – JK sentido a Jamari



Fonte: Próprio Autor (2022).

Essas sinalizações deixam claras as vias preferenciais e o direito de passagem, contudo, devido os horários de pico, é muito grande a quantidade de veículos que trafegam pela Avenida, impossibilitando a passagem de veículos,

elevando assim o tempo de espera e em consequência a imprudência de diversos motoristas em avançar a preferencial.

Luza (2013) menciona a ausência de sinalização apropriada, visualizada nas aproximações do cruzamento estudado, porém apagadas e de difícil visualização. As outras aproximações contêm somente redutores de velocidade, designados de tartarugas. Assim, a distância de visibilidade é um contratempo para quem necessita sair da Rua Guarani, condições onde os condutores avançam bastante para possuir visão da via preferencial e seu fluxo de veículos.

Desse modo, a condição da via, também é uma justificativa para instalação de semáforo, segundo o Manual de Sinalização Semafórica do DENATRAN (2014), observar sempre se o lugar tem características que interferem na segurança das pessoas na interseção, como fatores que comprometam a inter visibilidade dos movimentos conflitantes, ou também a configuração do cruzamento que atrapalha a percepção natural da via.

Ademais, recomenda-se a adoção da sinalização semafórica, para evitar o congestionamento e melhorar o fluxo de veículos. Este tipo de sinalização é considerado uma das maneiras para o gerenciamento de conflitos em cruzamentos. Tem a finalidade de realizar o controle do trânsito, por intermédio de indicações luminosas, assim, alternando o direito de passagem dos diversos fluxos de veículos e/ou pedestres. Á vista disso, pode acontecer a diminuição de acidentes de trânsito e a quantidade de colisões com vítimas identificadas pelo corpo de bombeiros. Com a introdução do semáforo, fluxo de veículos e de pedestre fica orientado em todos os sentidos (VIANNA, 2018).

Conforme o Manual de Sinalização Semafórica do DENATRAN (2014), o semáforo deve ser introduzido para ter maior da segurança viária; Controle do direito de passagem dos movimentos de veículos e pedestres e conseqüentemente minimização de conflitos; Melhoria da fluidez do trânsito, promovendo distribuição apropriada dos tempos determinados a cada movimento; Credibilidade por parte das pessoas em relação à sinalização e Diminuição de atrasos. Contudo, sem a inserção do semáforo pode acontecer uma elevação na ocorrência de acidentes de trânsito e atrasos excessivos.

CONCLUSÃO

Com os números obtidos através da contagem volumétrica, tendo totalizado 6.096 veículos transitando na região no horário de pico, e com uma média de 3.048 veículos/hora nas duas faces da via. Onde segundo o Manual do Contran, informa que acima de 500 veículos/hora, há a necessidade de ser implantada uma sinalização semafórica, porque existe um fluxo acentuado de veículos no cruzamento, provocando congestionamento no cruzamento, então, essa sinalização propicia maior fluidez e segurança para os usuários que nela percorrem, diminuindo os riscos de acidentes e um maior conforto para veículos e pedestres, deste modo a implantação do sistema semafórico é viável.

Além do mais, este estudo possibilitou um enorme conhecimento sobre essa área, que possui pequena atenção da engenharia civil, apresenta grande importância nos últimos tempos, no desenvolvimento e crescimento urbano, responsável pela organização do trânsito, permitindo qualidade no fluxo dos veículos, assim como rapidez e eficiência, tornando a vida dos usuários mais simples. Também é essencial ter profissionais capacitados agindo nesses setores de planejamento urbano, pois propicia ganhos positivos para a população.

Mostra-se necessário a relevância do estudo apresentado, onde em diversas metrópoles do nosso país muitos apresentam o mesmo problema.

Fazendo com que tanto os condutores de veículos como os pedestres ou ciclistas não se sintam seguros ao transitar.

ANEXOS



Biblioteca
Júlio Bordignon

RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

DISCENTE: Harrison Bruno Barbosa Pego

CURSO: Engenharia Civil

DATA DE ANÁLISE: 28.10.2022

RESULTADO DA ANÁLISE

Estatísticas

Suspeitas na Internet: **8,95%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet 

Suspeitas confirmadas: **8,27%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados 

Texto analisado: **90,71%**

Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).

Sucesso da análise: **100%**

Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.8.5
sexta-feira, 28 de outubro de 2022 20:10

PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho do discente **HARRISON BRUNO BARBOSA PEGO**, n. de matrícula **26821**, do curso de Engenharia Civil, foi aprovado na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 8,95%. Devendo o aluno fazer as correções necessárias.

(assinado eletronicamente)

HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO
Bibliotecária CRB 1114/11

Biblioteca Central Júlio Bordignon
Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA

Assinado digitalmente por: Herta Maria
de Açucena do Nascimento Soeiro
Razão: Faculdade de Educação e Meio
Ambiente - FAEMA

REFERÊNCIAS

ALMEIDA NETO, Alfredo Torres. **Análise das condições do pavimento asfáltico em áreas urbanas - estudo de caso**: rua Antonio Gurjão/ Bairro São Geraldo - Pau dos Ferros –RN. Monografia (Engenharia Civil), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Pau dos Ferros/RN, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/6273/1/AlfredoTAN_MONO.pdf.

ARAÚJO, Henrique Antônio Oliveira et al. **Simulação da operação de um controlador semafórico fuzzy com o software “vissim”**. VI Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências, p.310-326, 2021. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/ebooks/conapesc/2021/TRABALHO_EV161_MD7_SA100_ID1908_30082021213650.pdf.

BIZONIN, Fabricio Corrieri. **Estudo da implantação de centrais de tráfego com uso de algoritmos computacionais - estudo de caso em Belo Horizonte/MG**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016. Disponível em: http://www.ct.ufsm.br/engcivil/images/PDF/1_2016/TCC_FABRICIO%20CORRIERI%20BIZONI.pdf.

BRASIL. Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN). **Manual de Sinalização de Trânsito - DENATRAN**: Volume V - Sinalização Semafórica. 2014. Disponível em: http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/smf/usu_doc/cp_16-2020_anexo_vi_manual_contran_volume_v.pdf.

COSTA, GLENDA DA SILVA; SILVA, JÉSSICA MAYA SANTOS DA SILVA. **Dimensionamento do semáforo do cruzamento das ruas Matriz da Conceição e Siqueira Campos em Tucuruí-PA à luz do novo manual de sinalização semafórica do DENATRAN**. 2017. 143f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal do Pará, Tucuruí – PA, 2017. Disponível em: https://bdm.ufpa.br:8443/jspui/bitstream/prefix/401/1/TCC_DimensionamentoSemaforoCruzamento.pdf.

FARIA, Albertran Dias; SENO, João Paulo. Análise do cruzamento de duas vias, para verificação da necessidade de instalação da sinalização semafórica no local. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 8, p. 111-126, 2019. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/cruzamento-de-duas-vias>.

FERREIRA, João Victor Versari. **Estudo de implantação semafórica na região central da cidade de Campo Mourão**. 2019. 71f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campo Mourão, 2019. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/25412/1/implementacaosemaforicacampomourao.pdf>.

HOLANDA, Diêgo. Maior avenida de Ariquemes revela 'várias cidades' e conta parte da história do município. **G1**, Ariquemes, 2017. Disponível em:

<https://g1.globo.com/ro/ariquemes-e-vale-do-jamari/noticia/menor-avenida-de-ariquemes-revela-varias-cidades-e-conta-parte-da-historia-do-municipio.ghtml>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Ariquemes**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ro/ariquemes.html>.

LINK, Aline. **Análise de tráfego em uma rotatória no município de estrela/rs utilizando microssimulação**. 2020. 74f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade do Vale do Taquari – Univates, Lajeado, 2020. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/2838/1/2020AlineLink.pdf>.

LUZA, Lucas Andreola; ROLDO, Lucas Zorzan. **Estudo para melhoria de tráfego do cruzamento das ruas Guarani e Nereu Ramos na cidade de Pato Branco-PR através de análise de implantação Semafórica**. 2013. 106f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1483/1/PB_DACOC_2013_1_10.pdf.

OLIVEIRA, Felipe Ramos; OLIVEIRA, Fernanda Soares de Souza. **Estudo de implementação semafórica em uma interseção de Florianópolis**. Faculdade Unisociesc, p.1-37, 2021. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/17341/2/TCC%20II%20-%20Felipe%20Oliveira%20-%20R06.pdf>.

PEREIRA, Rackelly Borges; PEREIRA, Thiago Calmon Castiglioni; VIVAS, Daniel Rizzo. **Estudo de caso para melhoria de tráfego através de análise de implantação semafórica no cruzamento da avenida dona Tereza Cristina com a rua João Evangelista de Souza na cidade de Serra/ES**. Capixaba da Serra, 2017. Disponível em: <https://multivix.edu.br/wp-content/uploads/2018/06/estudo-de-caso-para-melhoria-de-trafego-atraves-de-analise-de-implantacao-semaforica.pdf>.

RIQUETI, Ana Carolina. **Estudo de volume de tráfego e nível de serviço na alta e baixa temporada da rodovia SC-401**. 2019. 82f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/197517/ilovepdf_merged.pdf?sequence=1.

SANTOS, Raimunda Rocha; MALTA, Regiane de Fatima Bigaran; SANTOS, Vera Lucia Albuquerque. **Um estudo de melhoria de tráfego em uma rua na zona leste de São Paulo**. X Fateclog - logística 4.0 & a sociedade do conhecimento FATEC Guarulhos, 2019. Disponível em: <https://fateclog.com.br/anais/2019/UM%20ESTUDO%20DE%20MELHORIA%20DE%20TR%20c3%81FEGO%20EM%20UMA%20RUA%20NA%20ZONA%20LESTE%20DE%20S%20c3%83O%20PAULO.pdf>.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Perfil Socioeconômico e dos Pequenos Negócios em Ariquemes**. 2016. Disponível em: https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/ro/artigos/perfil-socioeco-nomico-e-dos-pequenos-negocios-em-ariquemes_1bef4c1e87ded510VgnV CM1000004 c00210aRCRD.

SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS PÚBLICOS (SEMOSP). Ariquemes: Avenida JK recebe pavimentação asfáltica. **Ariquemes Online**, Ariquemes, 2022. Disponível em: <https://ariquemesonline.com.br/ariquemes-online/ariquemes-avenida-jk-recebe-pavimentacao/>.

SILVA, Sandy Ferreira; BARBOSA, Kattylinne de Melo; BITTENCOURT, Valdete Santos do Araújo. Análise de viabilidade de implantação de sinalização semafórica em um cruzamento no bairro Petrópolis – Manaus/AM. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR**, 2016. Disponível em: <http://creaprw16.crea-pr.org.br/revista/sistema/index.php/revista/article/view/177/77>.

VIANNA, Débora Guntendorfer. **Estudo de viabilidade de implantação semafórica no cruzamento das avenidas senador Petrônio Portela, avenida José Alves Nendo e Rua Mário José de Faria Ferraz na cidade de Maringá – PR**. Maringá – PR, 2018.