



INFLUÊNCIA DE POLOS GERADORES DE TRÁFEGO (PGTs) NA MOBILIDADE URBANA: ESTUDO NAS AVENIDAS PRINCIPAIS DO BAIRRO SÃO SEBASTIÃO EM PATOS, PARAÍBA

Influence of traffic-generating hubs (TGHs) on urban mobility: a study of the main avenues in the São Sebastião neighborhood of Patos, Paraíba

Influencia de los postes generadores de tráfico (TGTP) en la movilidad urbana: un estudio de las principales avenidas en el barrio de São Sebastião en Patos, Paraíba

Ayrlla Caetano do Nascimento¹, Echiley Alves da Silva², Maria Victoria da Silva Pereira³,
Lícia Isadora Pereira de Medeiros⁴, & Larissa Layerr Oliveira de Medeiros e Lima⁵

^{1 2 3 4 5} Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

^{1*} caetano.ayrlla@academico.ifpb.edu.br ² echiley.silva@academico.ifpb.edu.br ³ victoria.silva@academico.ifpb.edu.br

⁴ isadora.licia@academico.ifpb.edu.br ⁵ larissa.lima@ifpb.edu.br

ARTIGO INFO.

Recebido: 14.02.2026

Aprovado: 06.05.2026

Disponibilizado: 11.09.2026

PALAVRAS-CHAVE: PGT; engenharia de tráfego; infraestrutura viária; contagem de tráfego; gestão viária.

KEYWORDS: PGT; traffic engineering; road infrastructure; traffic counting; road management.

PALABRAS CLAVE: PGT; ingeniería de tráfico; infraestructura vial; conteo de tráfico; gestión de carreteras.

*Autor Correspondente: Nascimento, A. C. do.

RESUMO

Esta pesquisa analisa a influência dos Polos Geradores de Tráfego (PGTs) na malha urbana do bairro São Sebastião, em Patos-PB. A área, caracterizada por elevado adensamento e fluxo intenso, abriga PGTs estratégicos como o SAMU, o supermercado Mix Mateus e a Unidade de Saúde Horácio Nóbrega. O estudo delimitou como foco as avenidas Lima Campos e Pedro Benedito, visando avaliar o volume de tráfego e a adequação dos tempos semafóricos. A metodologia seguiu o Manual de Estudos de Tráfego do DNIT, compreendendo levantamento de infraestrutura e contagens veiculares em três turnos (quartis de 15 minutos). Os dados subsidiaram o cálculo dos indicadores de Volume Horário de Tráfego (VHT), Volume Veicular Equivalente (Veq) e Fator de Hora Pico (FHP). Os resultados apontam horários críticos de sobrecarga, especialmente entre 17h30 e 18h30, evidenciando a necessidade de ajustes nos ciclos semafóricos e melhorias na infraestrutura local. Conclui-se que os PGTs exercem forte impacto na mobilidade da zona leste, exigindo intervenções planejadas para garantir a fluidez e a segurança viária no setor.

ABSTRACT

This research analyzes the influence of Traffic Generating Poles (TGP) on the urban fabric of the São Sebastião neighborhood in Patos-PB. The area, characterized by high density and intense traffic flow, houses strategic TGPs such as the SAMU (Mobile Emergency Care Service), the Mix Mateus supermarket, and the Horácio Nóbrega Health

Unit. The study focused on Lima Campos and Pedro Benedito avenues, aiming to evaluate traffic volume and the adequacy of traffic light timings. The methodology followed the DNIT (National Department of Transport Infrastructure) Traffic Studies Manual, including infrastructure surveys and vehicle counts in three shifts (15-minute quartiles). The data supported the calculation of the Hourly Traffic Volume (HTV), Equivalent Vehicle Volume (EV), and Peak Hour Factor (PHF) indicators. The results indicate critical overload times, especially between 5:30 PM and 6:30 PM, highlighting the need for adjustments to traffic light cycles and improvements to local infrastructure. It is concluded that the PGTs (Public Transport Groups) have a strong impact on mobility in the eastern zone, requiring planned interventions to ensure traffic flow and road safety in the area.

RESUMEN

Esta investigación analiza la influencia de los Polos Generadores de Tráfico (PGT) en el tejido urbano del barrio de São Sebastião en Patos-PB. El área, caracterizada por alta densidad e intenso flujo vehicular, alberga PGT estratégicos como el SAMU (Servicio Móvil de Atención de Urgencias), el supermercado Mix Mateus y la Unidad de Salud Horácio Nóbrega. El estudio se centró en las avenidas Lima Campos y Pedro Benedito, con el objetivo de evaluar el volumen de tráfico y la adecuación de los tiempos de los semáforos. La metodología siguió el Manual de Estudios de Tráfico del DNIT (Departamento Nacional de Infraestructura de Transporte), incluyendo estudios de infraestructura y conteos de vehículos en tres turnos (cuartiles de 15 minutos). Los datos respaldaron el cálculo de los indicadores Volumen de Tráfico Horario (VTH), Volumen Vehicular Equivalente (VE) y Factor de Hora Punta (FPH). Los resultados indican horarios críticos de sobrecarga, especialmente entre las 17:30 y las 18:30, lo que destaca la necesidad de ajustes en los ciclos semafóricos y mejoras en la infraestructura local. Se concluye que los PGT (Grupos de Transporte Público) tienen un fuerte impacto en la movilidad de la zona oriente, requiriendo intervenciones planificadas para garantizar la fluidez vehicular y la seguridad vial en la zona.

INTRODUÇÃO

No município de Patos, localizado no sertão da Paraíba, o bairro São Sebastião, situado na zona leste da cidade, tem se destacado nas últimas décadas como um importante vetor de expansão urbana. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população do bairro passou de 11.369 habitantes em 2010 para 12.897 em 2022, representando um crescimento de aproximadamente 13,45%. Em comparação, o município como um todo apresentou um aumento mais modesto, de cerca de 2,47%. Esses números evidenciam que São Sebastião tem se expandido de forma significativamente mais intensa que a média do município, intensificando desafios urbanos relacionados à mobilidade, à infraestrutura viária e ao acesso a serviços públicos essenciais.

Não há registros históricos detalhados sobre o desenvolvimento do bairro, mas há marcos que dão indícios sobre o que motivou o crescimento populacional nesse setor. Inicialmente, destaca-se a inauguração da ponte sobre o Rio Espinharas, em 1923, que conectou o centro da cidade ao bairro. Ao longo dos anos, novos equipamentos urbanos de grande atratividade foram sendo implantados na localidade, contribuindo para o aumento do fluxo de pessoas e veículos. Entre os principais polos geradores de tráfego (PGTs) instalados no bairro, destacam-se a Unidade Básica de Saúde (UBS) Horácio Nóbrega, registrada no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) em 2002, o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (Samu), inaugurado em 2006, e, mais recentemente, o supermercado de grande porte Mix Mateus, aberto ao público em 2023.

A presença desses equipamentos urbanos, por sua natureza e função, gera atratividade constante, provocando impactos diretos na dinâmica do tráfego local. A implantação de PGTs tende a elevar o volume de tráfego, corroborando para a ocorrência de congestionamentos, maior tempo de deslocamento, aumento dos custos operacionais dos veículos e intensificação das poluições visual, sonora e atmosférica. Esses fatores também favorecem a ocorrência de sinistros envolvendo pedestres, ciclistas e motoristas (Gifoni, 2006).

As alterações na dinâmica urbana impactaram diretamente as vias principais do bairro. Para responder ao aumento expressivo do fluxo veicular, especialmente nas rotas que conectam os pontos estratégicos, a gestão municipal implantou, em 2023, semáforos no entroncamento entre as ruas Pedro Benedito e Lima Campos, uma das interseções de maior circulação da região. Essa intervenção evidencia a urgência de medidas no sistema viário, com o objetivo de mitigar os efeitos negativos do adensamento funcional e populacional decorrente da presença dos PGTs. Diante desse cenário, emergem questionamentos centrais que norteiam este estudo:

- a) Como os PGTs estão afetando a mobilidade urbana no bairro São Sebastião?
- b) A infraestrutura atual tem sido suficiente para atender à crescente demanda viária?
- c) Como está caracterizado o fluxo do tráfego na área de estudo, considerando a operação dos semáforos instalados em 2023?

A investigação dessas questões torna-se essencial para compreender os impactos reais da transformação urbana em curso. Assim, o presente estudo tem como objetivo mapear os PGTs presentes nas avenidas principais do bairro São Sebastião, em Patos/PB, e analisar os impactos gerados por esses equipamentos na dinâmica do tráfego local. Além disso, busca-se avaliar a eficiência da infraestrutura viária existente frente ao aumento da demanda por

mobilidade e se o tempo semafórico dos três sentidos das vias estão condizentes com a demanda. A partir dessa análise, espera-se fornecer subsídios técnicos que contribuam para o planejamento urbano e para a formulação de políticas públicas voltadas à melhoria da mobilidade e da qualidade de vida dos moradores da região.

REFERENCIAL TEÓRICO

Nas últimas décadas, observou-se um crescimento expressivo no número de veículos circulando nas vias urbanas. Esse aumento está diretamente relacionado ao processo de urbanização acelerada e à precariedade da estrutura e do funcionamento do transporte público no Brasil, ou até mesmo à sua ausência em municípios de pequeno e médio porte (Silveira & Coco, 2013). De acordo com a Pesquisa Nacional de Saúde (2019), o tempo médio de deslocamento casa-trabalho (ida e volta) das pessoas ocupadas com 15 anos de idade ou mais totalizou 4,8 horas por semana, em média, sendo 4,9 horas entre os moradores da zona urbana e 3,5 horas entre os da zona rural. Nesse cenário, é evidente a concentração das atividades econômicas e de serviços em determinados pontos das cidades, os chamados PGTs, que intensificam os deslocamentos diários da população. Somada à ineficiência ou à ausência do transporte público, essa realidade estimula a aquisição de meios de transporte individual motorizado (Carvalho, 2016).

POLOS GERADORES DE TRÁFEGO (PGTs)

Os PGTs são empreendimentos de grande porte que produzem um alto número de viagens, impactando negativamente a circulação viária em seu entorno imediato, e, em certos casos, comprometem a acessibilidade de toda a região, colocando em risco a integridade física de motoristas e pedestres (Denatran, 2001).

Para Resende (2010), os PGTs correspondem a empreendimentos que concentram atividades capazes de atrair grande número de deslocamentos, tanto de chegada quanto de saída, oriundos de diferentes locais. A intensidade desses fluxos, de pessoas e veículos, varia conforme a dimensão do empreendimento e a natureza dos serviços oferecidos, impactando diretamente a malha viária e influenciando a dinâmica de uso e ocupação do solo urbano.

De acordo com a Associação Nacional de Transportes Públicos (1997), os PGTs correspondem a equipamentos urbanos, como escolas, centros comerciais e edifícios corporativos, que concentram grande volume de deslocamentos de pessoas ou cargas. Por esse motivo, o controle e o planejamento dessas estruturas são essenciais para reduzir ou evitar os efeitos negativos que podem causar na mobilidade e no trânsito das áreas em que se inserem. Esses efeitos estão entre os principais fatores das condições precárias de circulação nas grandes cidades brasileiras (Figura 1).

Figura 1. Critérios utilizados para caracterizar determinados empreendimentos, considerando a área computável ou a capacidade de atendimento

ATIVIDADE	ÁREA COMPUTÁVEL (m²)	CAPACIDADE
Habitação	-	500 veículos
Prestação de serviço de saúde	7500	-
Prestação de serviço de educação	2500	-
Locais de reunião	-	-
Atividades e serviços públicos de caráter especial	-	500 pessoas
Atividades temporárias	-	-
Prática de exercício físico ou esporte	2500	-

Fonte: Adaptado de Resende (2010).

São considerados PGTs empreendimentos habitacionais com capacidade para 500 veículos, unidades de saúde com área igual ou superior a 7.500 m², instituições de ensino com pelo menos 2.500 m² de área e centros de prática esportiva com área mínima de 2.500 m². No caso de atividades e serviços públicos de carácter especial, a classificação se dá quando há capacidade para atender 500 pessoas ou mais. Esses parâmetros auxiliam na identificação de empreendimentos com potencial de impacto significativo sobre o sistema viário urbano.

Mas é válido salientar que a definição de uma construção urbana como polo gerador de tráfego está condicionada às diretrizes estabelecidas no Plano Diretor de cada município, que determina os critérios, parâmetros e particularidades para essa classificação. Do ponto de vista legal, consideram-se PGTs os empreendimentos que, conforme a legislação federal ou estadual vigente, obriga-se a apresentar o Relatório de Impacto Ambiental (Rima) e que possuam capacidade para acomodar mais de 300 pessoas sentadas (Denatran, 2001).

MOBILIDADE URBANA E PLANEJAMENTO VIÁRIO

Segundo a perspectiva conceitual de Vasconcellos (2014), a mobilidade urbana pode ser compreendida como a capacidade que indivíduos e agentes econômicos têm de se deslocar no espaço urbano para atender às suas necessidades cotidianas. Esses deslocamentos podem ocorrer por meio do esforço físico direto, como a caminhada, por transportes não motorizados, como bicicletas e carroças, ou ainda por modos motorizados, coletivos ou individuais. Isso demonstra que mobilidade urbana é um conceito mais amplo, que envolve fatores sociais, econômicos, físicos e cognitivos, como renda, idade, gênero, compreensão das informações e eventuais limitações físicas, temporárias ou permanentes. Diante disso, em consonância com as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana (Brasil, 2012), o planejamento urbano deve priorizar os modos de transporte coletivos e não motorizados, além de promover a acessibilidade para pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida.

O planejamento viário pode ser compreendido como o processo de organização e estruturação das vias urbanas, considerando suas múltiplas funções e demandas (Lázaro, 2022). Ele não se limita à definição de trajetos para o deslocamento de veículos, mas envolve também aspectos como a drenagem urbana, o dimensionamento adequado das vias, a integração com outros modais de transporte e a segurança de pedestres e ciclistas. Seu principal objetivo é garantir o uso eficiente, seguro e sustentável do espaço urbano, promovendo mobilidade, acessibilidade e bem-estar para todos os usuários do sistema viário (Formighieri, Dias & Drabik, 2017).

Portanto, a mobilidade urbana e o planejamento viário são interdependentes, uma vez que a qualidade dos deslocamentos nas cidades depende da estrutura e da organização das vias públicas, garantidas pelo planejamento viário. Nesse contexto, como citado anteriormente, os PGTs ganham relevância, pois são estabelecimentos que atraem grande volume de deslocamentos e impactam significativamente o sistema viário. Assim, a mobilidade urbana se concretiza por meio de um bom planejamento viário, que contemple a organização e distribuição estratégica desses polos, para assegurar um tráfego equilibrado e funcional.

ESTUDOS SIMILARES EM CIDADES MÉDIAS BRASILEIRAS

Estudos realizados em cidades brasileiras de porte médio vêm evidenciando a importância da análise dos impactos causados por Polos Geradores de Tráfego sobre a mobilidade urbana e o sistema viário local. Angeoletto et al. (2016), citam que cidades de médio porte são

caracterizadas por apresentarem população entre 100 mil e 500 mil habitantes, dispondo de infraestrutura e serviços capazes de atender tanto à população local quanto às regiões adjacentes, desempenhando função de pólo regional. Essas cidades assumem papel estratégico no desenvolvimento econômico e social, atuando como articuladoras de territórios mais amplos e apresentando características intermediárias entre pequenos municípios e grandes metrópoles.

Nesse contexto, Gifoni (2006), ao analisar a legislação de PGTs em diferentes municípios, destaca a ausência de padronização e a carência de regulamentação aumenta a maior ocorrência de acidentes. A partir da análise dos fluxos e dos pontos de conflito, foram discutidas alternativas para mitigar esses impactos, destacando-se a importância de intervenções urbanas e de um planejamento viário adequado.

Já em Belém-PA, o estudo desenvolvido por Amoras Jr. e Matos (2024), no entorno do Portão 1 da UFPA, demonstrou como medidas de engenharia de tráfego, como a criação de rotatórias e a separação física de sentidos, podem reduzir os pontos de conflito gerados por PGTs. A proposta considerou os horários de pico, o volume de veículos e a geometria da via, revelando que intervenções bem planejadas contribuem significativamente para a melhoria da mobilidade e da segurança viária. Esses estudos reforçam a necessidade de uma abordagem integrada entre mobilidade urbana, planejamento viário e gestão dos polos geradores de tráfego, especialmente em cidades de médio porte, onde a expansão urbana ocorre de forma acelerada e, muitas vezes, sem o devido planejamento técnico.

SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA: NORMAS, DIMENSIONAMENTOS E TECNOLOGIAS INTELIGENTES

Para analisar a relação entre mobilidade urbana, planejamento viário e os impactos dos PGTs, é essencial considerar também os instrumentos legais e técnicos que regulam a infraestrutura de controle do tráfego, como a sinalização semafórica. A implantação de semáforos deve seguir critérios normativos definidos pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB), conforme Lei nº 9.503/1997, e pelas diretrizes do Conselho Nacional de Trânsito (Contran), conforme o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, volume V (2023).

O CTB estabelece normas gerais para a sinalização viária e, no seu artigo 89, reforça a obrigatoriedade de obediência às indicações dos semáforos, prevalecendo sobre outros sinais, assegurando o controle do fluxo de veículos e pedestres para evitar acidentes. O Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, por sua vez, detalha especificações técnicas para o dimensionamento e funcionamento da sinalização semafórica. Cita-se: cores e sinais das luzes (vermelha, amarela, verde e variações como a amarela intermitente e as setas), seus significados e ações obrigatórias; dimensões das lentes, que variam de acordo com o tipo de usuário; funcionamento dos semáforos de advertência; e regras para o posicionamento, garantindo segurança e visibilidade aos usuários.

O dimensionamento, portanto, não é apenas físico, mas também funcional, abrangendo o tempo de ciclos, o uso correto das cores e sinais e a adequação às características do tráfego e dos diferentes tipos de usuários (Corrêa, 2022). Nos últimos anos, entretanto, a discussão sobre sinalização semafórica tem incorporado também o uso de tecnologias inteligentes, que buscam ampliar a eficiência do controle do tráfego urbano.

A implantação de semáforos inteligentes no Brasil tem avançado, sobretudo em grandes

centros urbanos, com o uso de tecnologias como sensores indutivos e sistemas de controle adaptativo para reduzir congestionamentos e otimizar o fluxo viário (Azevedo Junior et al., 2021). Apesar desse avanço, o panorama nacional ainda enfrenta desafios ligados à desarticulação entre planejamento urbano e transportes, bem como à necessidade de maior integração tecnológica e digital para consolidar soluções de mobilidade mais sustentáveis (Peracelli, 2022). No Semiárido brasileiro, entretanto, a adoção desses sistemas tende a ser mais limitada e seletiva, concentrada em núcleos urbanos de maior porte, devido a restrições de infraestrutura e investimentos.

Nesse contexto, o estudo da programação semaforica permanece relevante, pois mesmo em regiões onde a aplicação de tecnologias avançadas ainda é incipiente, ajustes adequados no tempo de ciclos e na distribuição de fluxos podem contribuir de forma significativa para a melhoria da mobilidade urbana e da segurança viária.

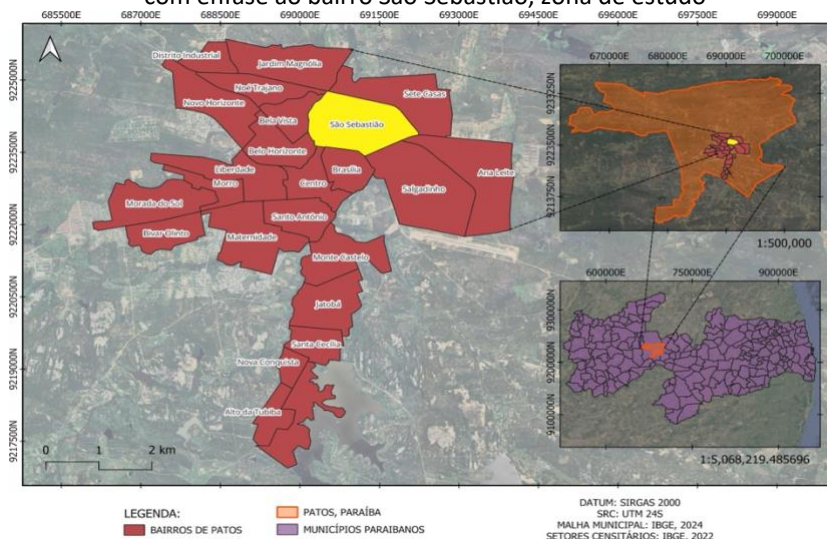
METODOLOGIA

O método utilizado neste estudo se concentrou em levantamentos de dados quanti e qualitativos *in loco* para aplicação dos conceitos técnicos e das normas vigentes da Engenharia de Tráfego para a zona de estudo. Assim, os subtópicos apresentados a seguir caracterizam a área escolhida para análise e apresentam o detalhamento de como foi realizada a coleta das informações e o tratamento dos dados.

ÁREA DE ESTUDO

O bairro São Sebastião, definido como área de análise deste estudo, está localizado no município de Patos/PB, que tem 472,892 km² de extensão territorial e uma densidade demográfica de 218,16 hab/km², segundo dados do IBGE (2022). A população estimada em 2025 era de 108.104 habitantes, denominados patoenses. Conhecida como Capital do Sertão, é popularmente chamada de Morada do Sol. Além disso, conta com aproximadamente 26 setores censitários distribuídos pela malha municipal (Figura 2): 3 na zona central, 5 na leste, 8 na norte, 5 na oeste e 5 na sul. Como principal característica, destaca-se o setor comercial, que exerce papel central na dinâmica urbana (Silva, 2025).

Figura 2. Mapa de localização da cidade de Patos dentro da malha paraibana e os limites censitários da cidade com ênfase ao bairro São Sebastião, zona de estudo



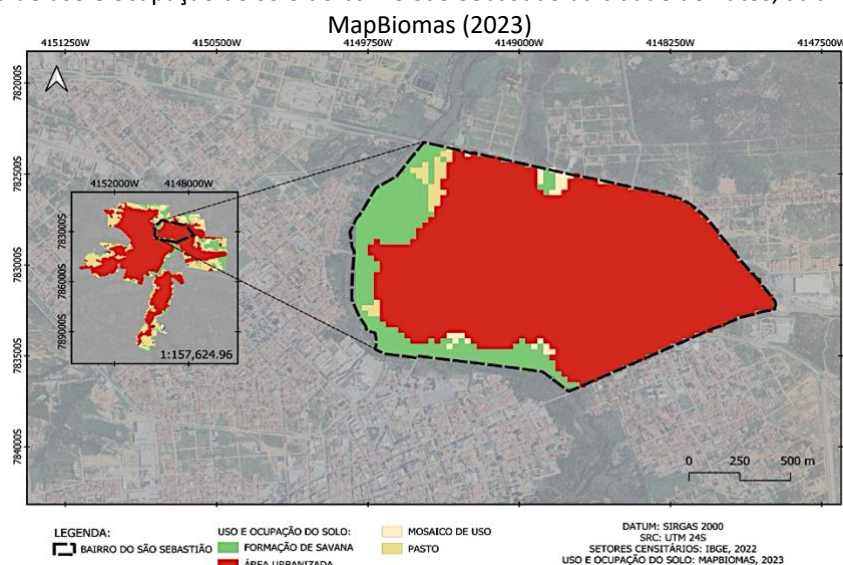
Fonte: Autores (2025).

Dessa forma, o recorte adotado foi o bairro do São Sebastião, localizado na zona leste da cidade, por ser um dos principais setores censitários do município. O bairro apresenta fluxo

rotineiro intenso, porém relativamente fluido durante a maior parte do dia, além de inúmeros PGTs dispostos na malha urbana. Algumas vias, entretanto, registram sobrecarga em horários específicos, principalmente nas proximidades dos principais polos.

De acordo com o mapa de uso e ocupação do solo, mais de 80% de sua área encontra-se urbanizada. O bairro é circundado pelo Rio Espinharas, cuja travessia exigiu a construção das duas principais pontes que o interligam às demais áreas da cidade. Entre elas, a Ponte São Sebastião exerce papel fundamental, pois conecta diretamente o bairro ao centro e concentra intensa movimentação em todas as vias principais de acesso (Figura 3).

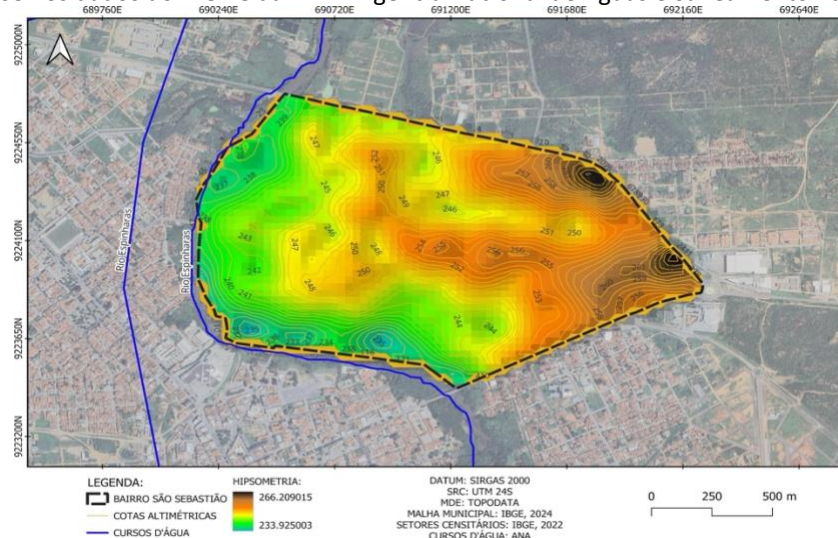
Figura 3. Mapa de uso e ocupação do solo do bairro São Sebastião da cidade de Patos, através dos dados do



Fonte: Autores (2025).

A análise hipsométrica da região, com curvas de nível espaçadas de 1 m, revelou uma variação altimétrica em todo o bairro, além de zonas convergentes de escoamento em direção ao rio. Ainda, após as análises visuais hidrogeomorfológicas, definiu-se o trecho de pesquisa atrelado aos PGTs mais relevantes da zona. As avenidas Lima Campos e Pedro Benedito, onde há semáforos de três tempos, concentram intenso fluxo de veículos e demandas de acesso aos principais pontos de referência (Figura 4): Samu, Mix Matheus (mercado de varejo e atacado) e UBS Horácio Nóbrega.

Figura 4. Mapa hipsométrico e dos cursos d'água tangentes ao limite censitário do bairro São Sebastião com base nos dados do IBGE e da ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico



Fonte: Autores (2025).

COLETA DE DADOS

Com base nas vias de acesso da área de estudo, definidas também considerando a localização dos PGTs (Figura 4), buscou-se compreender o impacto desses geradores sobre o fluxo local. Para isso, foi realizado um levantamento diário de turnos para o Samu e a UBS. Em relação ao supermercado, a pesquisa baseou-se em dados secundários, obtidos por levantamento bibliográfico capaz de fornecer uma estimativa estatística do fluxo diário no local. Essa abordagem se fez necessária devido ao intenso fluxo de pessoas e à limitação de instrumentos, como câmeras com sensores para contagem em tempo real, que inviabilizou a obtenção de dados primários.

A divisão dos turnos (manhã, tarde e noite) possibilitou a identificação dos picos de deslocamento nas avenidas, relacionados à demanda dos PGTs. Além disso, imagens do Google Maps complementaram os dados de campo e bibliográficos. Em uma segunda-feira, observou-se:

- 9h05: maior concentração de veículos na rua Pedro Benedito, no sentido de chegada à Rua Lima Campos;
- 10h50: padrão semelhante na mesma via e sentido;
- 17h25: tráfego intenso na rua Fátima de Lurdes (paralela à rua Pedro Benedito), no sentido de saída da Rua Lima Campos;
- 18h15: sobrecarga na rua Pedro Benedito, agora no sentido de saída da rua Lima Campos.

Após a definição das avenidas de análise, dos respectivos PGTs, dos fluxos por imagens de satélite e dos semáforos de estudo (Figura 5), iniciou-se a coleta de dados *in loco* para um levantamento de informações que concedesse uma exploração mais fluida e precisa das condições de tráfego na localidade. Dessa forma, realizou-se o reconhecimento das condições das vias de forma observacional, por meio de um formulário eletrônico realizado com o intuito de identificar as condições de infraestrutura das avenidas (Figura 6).

Figura 5. Área de estudo de acordo com os sentidos de análise das vias e as demarcações dos PGTs definidos como influência ao tráfego das avenidas destacadas



Figura 6. Esquema diagramático evidenciando rotas de fluxo consideradas para análise da influência dos PGTs

Fonte: Autores (2026).

Após o levantamento das condições de infraestrutura dos acessos, foi realizada a contagem, classificação e identificação dos sentidos de rota dos veículos que trafegaram no semáforo em análise. Esse procedimento foi realizado de acordo com o Manual de Estudos de Tráfego do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (Brasil, 2006). Os métodos consistem no levantamento do volume horário de tráfego (VHT), utilizado para quantificar o número de veículos que transitam por uma determinada via em uma hora. Para isso, cada hora foi subdividida em quartos de 15 minutos, durante os quais se registrava o tipo de veículo e seu comportamento na via. O cálculo do volume veicular (Equação 1) considera a unidade de carro de passeio (UCP), aplicando fatores de equivalência, conforme o tipo de veículo.

$$V_{eq} = \sum Q_v \times f_{eq} \quad \text{Equação 01}$$

Sendo:

- V_{eq} = Volume Veicular Equivalente;
- Q_v = Quantidade de veículos de acordo com a sua categoria;
- f_{eq} = Fator equivalente dos tipos veiculares.

Para identificar os horários de pico em cada via e sentido, utilizou-se o fator de hora pico (FHP) (Equação 2). A contagem de veículos foi dividida em três turnos, manhã, meio-dia e fim da tarde, permitindo analisar as variações diárias do fluxo nas seções estudadas.

$$FHP = \frac{V_{HP}}{4 \times V_{15 \max}} \quad \text{Equação 02}$$

Onde:

- FHP = Fator de Hora Pico;
- V_{HP} = Volume total da hora de pico;
- $V_{15 \max}$ = Maior volume em um intervalo de 15 minutos dentro da hora de pico.

Com os dados do Volume Equivalente e o Fator de Hora Pico, foi possível identificar em qual a via e sentido, atrelado ao turno, há um maior fluxo veicular. Logo, buscou-se avaliar se o tempo semaforico vigente era adequado à demanda de tráfego. Para isso, os tempos de verde, vermelho e amarelo foram calculados considerando o maior fluxo de veículos observado no horário de pico, utilizando as equações e orientações do Manual de Sinalização Semaforica, fornecido pelo Ministério dos Transportes do Brasil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

POLOS GERADORES DE TRÁFEGOS (PGTs)

A análise dos dados evidencia que diferentes tipos de serviços e empreendimentos atuam como PGTs de formas distintas, tanto em volume quanto em natureza dos deslocamentos. A UBS registrou, em um único dia (quarta-feira), 210 atendimentos, com maior concentração nos turnos da manhã e da tarde (Figura 7). Esse fluxo é caracterizado pela chegada de usuários e acompanhantes ao estabelecimento, o que gera concentração de pessoas e veículos em um ponto específico do espaço urbano, demandando estrutura adequada de estacionamento, acessibilidade e circulação de pedestres.

Figura 7. Quantificação da demanda dos PGTs levando em consideração o fluxo de massas de acordo com os dados fornecidos por os respectivos estabelecimentos

ESTABELECIMENTO	DIURNO	NOTURNO
SAMU	29 saídas por dia	
UBS	74 atendimentos	50 atendimentos
Mix Matheus	-	

Fonte: Autores (2026).

O Samu, por outro lado, apresentou média de 29 saídas de ambulâncias por dia, configurando um fluxo de natureza distinta. Diferentemente da UBS, que atrai deslocamentos ao seu entorno, o Samu gera saídas rápidas e prioritárias, que se dispersam pela cidade conforme a necessidade de atendimento emergencial. Embora o volume seja inferior ao de uma UBS, o impacto viário do Samu é significativo, pois exige vias desobstruídas, semáforos ajustados e prioridade no trânsito, garantindo eficiência e segurança no deslocamento das equipes. Nesse sentido, a UBS representa um polo de atração de fluxos, enquanto o Samu constitui um polo de emissão de fluxos, ambos com repercussões relevantes para a mobilidade urbana.

Por sua vez, o Mix Mateus, enquanto grande empreendimento atacadista, caracteriza-se como polo de intenso movimento cotidiano. Assim como em centros comerciais e shoppings, há forte atração de deslocamentos de clientes, além da circulação de veículos de carga responsáveis pelo abastecimento do estabelecimento. Nesse caso, o impacto no tráfego decorre tanto da chegada massiva de consumidores em determinados horários quanto da logística de transporte de mercadorias, o que amplia os riscos de congestionamentos e conflitos entre diferentes modais de circulação.

Em razão da ausência de equipamentos de contagem local para a obtenção direta dos dados de fluxo do supermercado Mix Mateus, o volume de tráfego gerado foi estimado por analogia proporcional com base no modelo de referência apresentado na literatura da Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP) (Oliveira et al., 2017). Tomando como base a taxa de atração de pico descrita no estudo de caso das autoras (35 viagens/hora para uma área de 19.365 m²), a redução proporcional para os 3.000 m² de área construída do Mix Mateus resultou em um fluxo estimado de apenas 5,4 viagens por hora no horário de pico.

CONDIÇÕES DA INFRAESTRUTURA URBANA

O levantamento *in loco* identificou deficiências relacionadas à infraestrutura urbana, com destaque para as calçadas, a sinalização horizontal e a pavimentação das vias. Em alguns trechos, as calçadas apresentam deterioração acentuada (Figura 8), com calçamento cedendo e sinalização horizontal imperceptível, o que compromete a segurança de condutores e pedestres. Tais condições dificultam o deslocamento, sobretudo de pessoas com mobilidade reduzida. A análise aponta, portanto, para uma necessidade de requalificação da

infraestrutura urbana, incluindo revitalização das calçadas, implementação de acessibilidade universal e renovação das sinalizações horizontais, principalmente nos respectivos trechos deste estudo.

Figura 8. Imagens das condições de infraestrutura das vias. A) Calçada desgastada na Rua Lima Campos; B) Pavimento cedendo na Rua Pedro Benedito; C) Faixa de pedestre apagada na Rua Pedro Benedito

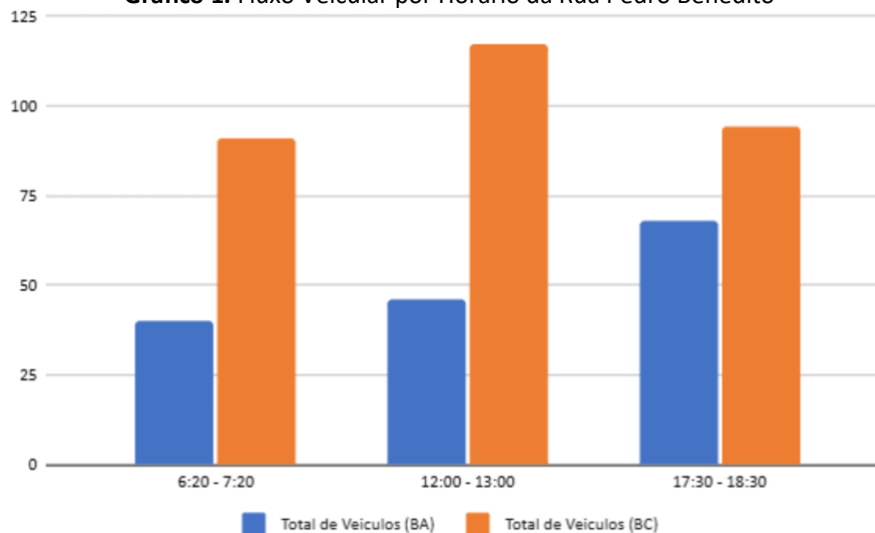


Fonte: Autores (2026).

ANÁLISE DO FLUXO VIÁRIO POR SENTIDO E HORÁRIO

Com os dados coletados em campo e os ciclos de contagem realizados, identificaram-se os padrões predominantes de deslocamento nas vias analisadas. Na rua Pedro Benedito, os registros apontam que o sentido “B” e “C”, que conduzem os veículos em direção à rua Lima Campos onde está localizado o Mix Mateus, apresentou o maior volume de tráfego nos três ciclos observados (Gráfico 1). Esse comportamento pode ser atribuído ao fato de o percurso direcionar os usuários ao centro da cidade, onde se concentram escolas, comércio e atividades públicas.

Gráfico 1. Fluxo Veicular por Horário da Rua Pedro Benedito

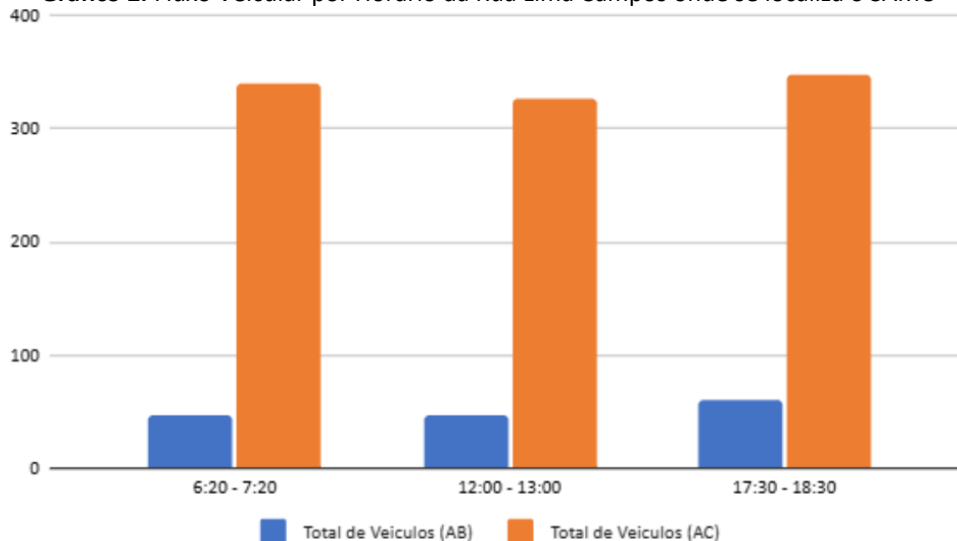


Fonte: Autores (2026).

Notou-se que o horário de maior FHP nessa via ocorreu entre 12h e 13h, alinhado à entrada e saída de estudantes da instituição de ensino e à pausa para almoço de trabalhadores da região. Já no sentido contrário, “B” e “A”, que direciona para a via Lima Campos, com acesso ao Samu, o pico de tráfego foi registrado entre 17h30 e 18h30, coincidindo com o encerramento do expediente da maioria das atividades comerciais e administrativas e o término das aulas, o que justifica o elevado fluxo de retorno residencial.

Na rua Lima Campos, onde está localizado Samu e o supermercado Mix Mateus, o sentido “A” e “C”, sentido Samu para o Mix Mateus, se destacou por apresentar o maior volume de veículos nos horários de pico, especialmente no ciclo 3, entre 17h30 e 18h30 (Gráfico 2). Esse comportamento indica um padrão consolidado de deslocamento da população em direção ao centro comercial.

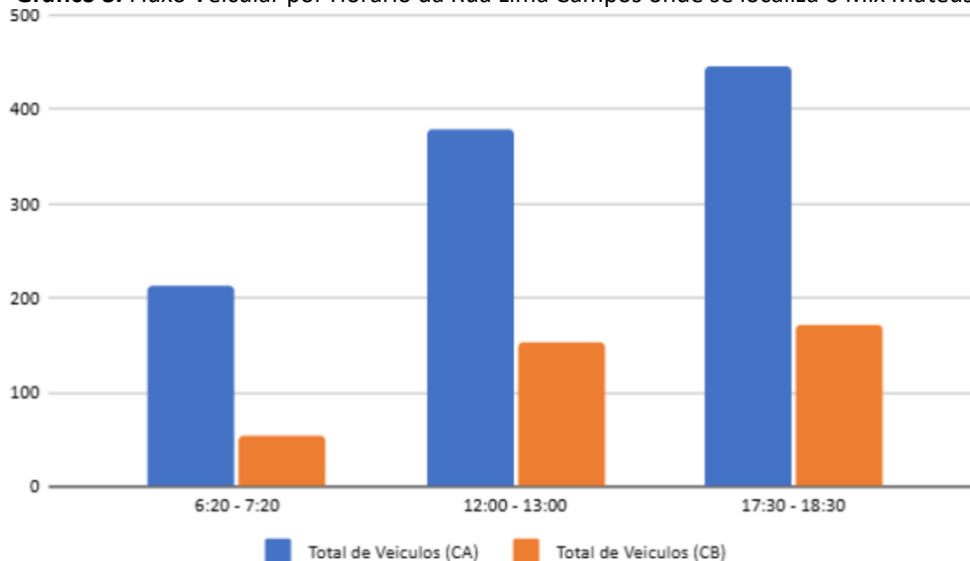
Gráfico 2. Fluxo Veicular por Horário da Rua Lima Campos onde se localiza o SAMU



Fonte: Autores (2025).

O sentido “C” e “A” da rua Lima Campos, onde se localiza o Mix Mateus para o sentido do Samu, também no ciclo 3, apresentou movimentação significativa nesse mesmo intervalo (Gráfico 3), corroborando a tendência de intensa circulação no fim da tarde e reforçando a hipótese de que os deslocamentos estão diretamente relacionados ao encerramento das atividades diárias da população. Em ambas as vias, com base na contagem veicular, se identificou a motocicleta como o transporte dominante, ressaltando a individualidade na mobilidade local. Isso pode ser justificado pela ausência de transporte público na cidade e evidencia a necessidade de intervenções voltadas à segurança viária, especialmente no que diz respeito à vulnerabilidade dos motociclistas em horários de maior tráfego e à implementação de transportes coletivos para a fluidez do trânsito.

Gráfico 3. Fluxo Veicular por Horário da Rua Lima Campos onde se localiza o Mix Mateus



Fonte: Autores (2025).

TEMPORIZAÇÃO SEMAFÓRICA

A partir da análise do fluxo viário por sentido e horário, verificou-se que a via que apresenta maior movimentação veicular é a rua Lima Campos, principalmente na direção CA (sentido Centro - Mix Mateus - Samu) durante o período de 17h30 e 18h30, considerado o horário de pico para a via estudada. A partir disso, os tempos de verde, vermelho e amarelo foram calculados com base nos dados de fluxo veicular para os estágios de 15 minutos que compõem a hora de pico.

Além disso, para o cálculo das fases, foram considerados alguns aspectos da via em seu estado crítico, como o fluxo de veículos de maior comprimento, o tempo de percepção mínimo de 1 s e o tempo de amarelo de 3 s, estabelecido a partir das instruções do manual semafórico. Aplicando as equações descritas na cartilha, obtiveram-se os tempos de verde, vermelho e amarelo do semáforo para as condições máximas que podem ocorrer na via (Figura 9).

Figura 9. Resultados dos cálculos das fases do semáforo para as vias em condições máximas consideradas

ESTIMATIVAS DE TEMPO PARA CADA FASE DO SEMÁFORO	
Tempo de verde real	18 segundos
Tempo de amarelo	3 segundos
Tempo de vermelho real	12 segundos

Fonte: Autores (2025).

Comparando ao tempo semafórico contabilizado na coleta de análise de fluxo veicular de acordo com os sentidos de tráfego, a Figura 10 apresenta os resultados obtidos dos respectivos semáforos. Percebe-se que o tempo estipulado para a avenida em suas condições extremas difere principalmente com relação ao tempo de vermelho. Ainda, é possível verificar um possível superdimensionamento para as fases de semáforo para essa via no contexto atual de seu funcionamento.

Figura 10. Resultados do tempo das fases do semáforo das avenidas de estudo, contabilizando os três semáforos

ESTIMATIVAS DE TEMPO PARA CADA FASE DO SEMÁFORO	
Sentido Pedro Benedito para Lima Campos (SAMU e Mix Matheus)	
Tempo de verde real	14 segundos
Tempo de amarelo	4 segundos
Tempo de vermelho real	58 segundos
Sentido Lima Campos (SAMU) para Pedro Benedito e Lima Campos (Mix Matheus)	
Tempo de verde real	20 segundos
Tempo de amarelo	4 segundos
Tempo de vermelho real	54 segundos
Sentido Lima Campos (Mix Matheus) para Lima Campos (SAMU) e Pedro Benedito	
Tempo de verde real	26 segundos
Tempo de amarelo	4 segundos
Tempo de vermelho real	50 segundos

Fonte: Autores (2025).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise realizada permitiu compreender a dinâmica do tráfego urbano no recorte territorial observado, com destaque para os padrões de circulação na rua Pedro Benedito e, principalmente, na rua Lima Campos. Entre as vias analisadas, a rua Lima Campos foi a que apresentou o maior volume de fluxo veicular, sobretudo no horário de pico, compreendido entre 17h30 e 18h30. Essa concentração de tráfego na rua Lima Campos pode ser explicada por alguns fatores. Em primeiro lugar, trata-se de uma via com papel estratégico na malha urbana, conectando áreas residenciais ao centro comercial da cidade e abrigando serviços de atratividade. Nela estão localizados o Samu e o supermercado Mix Mateus, pontos que geram

grande circulação de veículos e pessoas. Soma-se a isso o fato de a via oferecer acesso direto a escolas, unidades de saúde e outros estabelecimentos públicos e privados, intensificando o tráfego nos horários de entrada/saída escolar e no fim do expediente comercial.

Assim, a partir da análise da infraestrutura urbana da área, foi possível identificar um conjunto de fragilidades na estrutura urbana e nos padrões de mobilidade, revelando uma realidade que demanda intervenções. Logo, percebe-se que as condições não favoráveis da infraestrutura impactam negativamente a segurança viária e a mobilidade de pedestres e condutores, mostrando-se insuficientes para suprir a demanda viária.

A análise da temporização semafórica revelou desequilíbrio nos tempos de sinalização, com o verde operando acima do necessário, segundo cálculos baseados em parâmetros técnicos. Isso gera impactos diretos na fluidez do tráfego e demanda uma reprogramação do semáforo, levando em consideração os fluxos reais observados nos diferentes horários do dia. Diante disso, recomenda-se que o poder público local realize intervenções na infraestrutura e na gestão do tráfego. Entre as ações indicadas estão a revisão da temporização semafórica, a recuperação do pavimento, a reestruturação das calçadas com foco em acessibilidade universal e a revitalização da sinalização horizontal. Tais medidas são fundamentais para garantir maior segurança, conforto e eficiência na mobilidade urbana local, além de melhorar o acesso a serviços públicos essenciais, como saúde e educação.

Além das conclusões práticas, abre-se possibilidade para desenvolvimento de estudos futuros, como a realização de simulações computacionais de tráfego para avaliar o impacto de diferentes cenários de reprogramação semafórica e intervenções urbanas, aprofundando a análise da mobilidade urbana na região. Assim, as investigações realizadas contribuíram significativamente para a construção de uma mobilidade urbana mais eficiente, segura e inclusiva.

REFERÊNCIAS

- Amoras Jr., A. C. M. & Matos, M. P. de. (2024). Medidas de engenharia de tráfego para melhorar o acesso ao portão 1 do Campus Universitário do Guamá (Trabalho de conclusão de curso). *Universidade Federal do Pará*, Belém, PA, Brasil. Recuperado de <https://bdm.ufpa.br/server/api/core/bitstreams/b0095cdd-8b1a-442e-9fcf-61c91589d87b/content>
- Angeoletto, F., Santos, J. W. M. C., Sanz, J. P. R., Silva, F. F. da., & Albertín, R. M. (2016). Tipología socio-ambiental de las ciudades medias de Brasil: aportes para un desarrollo urbano sostenible. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 8(2), 272-87. Recuperado de <https://periodicos.pucpr.br/Urbe/article/view/22074/21184>
- Associação Nacional de Transportes Públicos. (1997). Transporte humano: cidades com qualidade de vida (316p.). São Paulo: ANTP. Recuperado de https://files-server.antp.org.br/_5dotssystem/download/dcmdocument/2014/10/03/9afe933e-903c-4b31-b2a4-1fb59795fd13.pdf
- Azevedo Jr., I. C. de., Oliveira, R. D., & Poggiali, F. S. J. (2024). Importância da infraestrutura urbana na consolidação de cidades inteligentes. *Revista Transverso: Diálogos entre Design, Cultura e Sociedade*, 1(15), e9053. Recuperado de <https://revista.uemg.br/index.php/transverso/article/view/9053>

- Brasil. (1997). Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. *Código de Trânsito Brasileiro*. Artigo 61. Recuperado de <https://www.ctbdigital.com.br/artigo/art61>
- Brasil. (1997). Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Brasília, DF: *Presidência da República*. Recuperado de https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503com-pilado.htm
- Brasil. (2006). Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Manual de estudos de tráfego. Rio de Janeiro: DNIT. 384p. (IPR. Publ., 723). Recuperado de https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-epesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/723_manual_estudos_trafego.pdf
- Carmelo, M. (2019). Conheça a tabela de capacidade de carga de caminhões: DNIT e ANTT. Recuperado de <https://www.truckpad.com.br/blog/conheca-a-tabela-de-capacidade-de-carga-de-caminhoes-dnit-e-antt/>
- Carvalho, C. H. R. de. (2016). Desafios da mobilidade urbana no Brasil. Brasília, DF: IPEA. Recuperado de <https://repositorio.ipea.gov.br/server/api/core/bitstreams/3be0cb79-9366-4e00-80e8-645d608e8778/content>
- Cavallari, W. A. de. J. (2024). A importância da sinalização viária para a segurança no trânsito (Monografia de graduação). *Centro Paula Souza*, São Paulo, SP, Brasil. Recuperado de

<https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/18628/1/WILLIAN%20ANTONIO%20DE%20JESUS%20CAVALARI%20monografia.pdf>

Conselho Nacional de Trânsito. (2022). Manual brasileiro de sinalização de trânsito: vol. IV, sinalização horizontal (129p.). Brasília, DF: CONTRAN. Recuperado de https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/docs/copy_of_MBST_Vol_IVSinalizacao_Horizontal.pdf 04

Conselho Nacional de Trânsito. (2022). Manual brasileiro de sinalização de trânsito: vol. V, sinalização semafórica (297p.). Brasília, DF: CONTRAN. Recuperado de https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/docs/copy_of05MBST_Vol_VSinalizacao_Semaforica.pdf

Conselho Nacional de Trânsito. (2023). Manual brasileiro de sinalização de trânsito: vol. V, sinalização semafórica (108p.). Brasília, DF: CONTRAN. Recuperado de https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivossenatran/docs/Sinalizacao_Semaforica_vol_V_alterado.pdf

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná. (2016). Mobilidade urbana (54p.). Curitiba, PR, Brasil: CREA-PR. Recuperado de <https://www.crea-pr.org.br/ws/wp-content/uploads/2016/12/mobilidade-urbana.pdf>

Corrêa, J. H. D. (2022). Controle inteligente de semáforos utilizando a lógica fuzzy (Trabalho de conclusão de curso). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil. Recuperado de <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/30773/1/controleinteligentefuzzysemaforo.pdf>

Departamento Nacional de Trânsito. (2001). Manual de procedimentos para o tratamento de polos geradores de tráfego (81p.). Brasília, DF: DENATRAN/FGV. Recuperado de https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/educacao/publicacoes/polos_geradores.pdf

Fornighieri, A. P., Dias, S. I. S., & Drabik, M. M. (2017). O sistema viário como instrumento do planejamento urbano: valorização imobiliária com qualidade de vida ou gentrificação? *Revista Thêma et Scientia*, 7(1E), 402-12. Recuperado de <https://themaetscientia.fag.edu.br/index.php/rtes/article/view/890/view/890/947>

Gifoni, E. A. (2006). As diferenças entre as legislações municipais referentes a pólos geradores de viagens e sua contribuição para a legislação de Fortaleza (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil. Recuperado de https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/4868/1/2006_dis_eagifoni.pdf

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2020). Pesquisa nacional de saúde 2019: acidentes, violências, doenças transmissíveis, atividade sexual, características do trabalho e apoio social: Brasil (101p.). Rio de Janeiro, RJ, Brasil: IBGE. Recuperado de <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101800.pdf>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2022). Cidades e Estados: Patos, PB. Recuperado de <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/patos.html>

Lázaro, B. de O. (2022). Teoria das Ruas Completas aplicada à avaliação da infraestrutura de sistemas urbanos de transporte (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil. Recuperado de <https://doi.org/10.14393/ufu.di.2022.334>

Oliveira, L. K. de., Stubbs, L. C. de M., Gontijo, N. T., & Oliveira, R. L. M. de. (2017). Proposição de metodologia para análise e cálculo de medida compensatória na implantação de polos de geração de viagens. *Revista dos Transportes Públicos - ANTP*, 39(1), 97-107. Recuperado de <https://transportes.anpet.org.br/anpet/article/view/1243/646>

Peracelli, L. (2022). Uma análise sobre os desafios e dificuldades para a implementação de mobilidade como serviço no Brasil. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, 15(11), 31-41. Recuperado de <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/implementacao-demobilidade>

Portal do Trânsito. (2024). Quais são os tipos de vias de trânsito? Recuperado de <https://www.portaldotransito.com.br/noticias/mobilidade-e-tecnologia/seguranca/quais-sao-os-tipos-de-vias-de-transito/>

Resende, L., de. (2010). Conflitos de trânsito em áreas de polos geradores de tráfego e instituições de interesse social: a educação para o trânsito como alternativa (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil. Recuperado de <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/16086/1/Diss%20Luiza.pdf>

Silva, J. M. da. (2025). Mapas de Patos: mapa político ruas/bairros 2025. *Secretaria de Planejamento Urbano*. Recuperado de <https://camarapatos.pb.gov.br/consultas/mapas-de-patos>

Silveira, M. R. & Cocco, R. G. (2013). Transporte público, mobilidade e planejamento urbano: contradições essenciais. *Estudos Avançados*, 27(79), 27-53. Recuperado de [10.1590/S0103-40142013000300004](https://doi.org/10.1590/S0103-40142013000300004) G9vN/

Vasconcellos, E. A. de. (2014). Mobilidade urbana sustentável. São Paulo: Estúdio Editores.