



APLICABILIDADE DE FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS NO PLANEJAMENTO DA MOBILIDADE URBANA

Rebecca de Oliveira Kalves¹, Rafael Brandão da Silva², Diego Vieira Ramos³, Jhéssica Zezak Rodrigues Barbiratto⁴

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Civil, Campus Paranavaí, Centro Universitário Unifatécie. rebecca.kalves@gmail.com

²Acadêmico do Curso de Engenharia Civil, Campus Paranavaí, Centro Universitário Unifatécie. rafabrand037@gmail.com

³Docente do Curso de Engenharia Civil, Campus Paranavaí-PR, Centro Universitário Unifatécie. diego.vieira.arquitetura@gmail.com

⁴Docente do Curso de Engenharia Civil, Campus Paranavaí-PR, Centro Universitário Unifatécie. jhessica.zezak@fatecie.edu.br

RESUMO

O processo de urbanização brasileiro tem imposto desafios às relações de mobilidade urbana e à organização das cidades, o que demonstra a urgência em se buscar soluções capazes de otimizar o tráfego de veículos, ampliar as condições de segurança viária e melhorar a qualidade de vida. Nesse cenário, os Sistemas de Transporte Inteligentes (ITS) surgem como componentes essenciais. De acordo com Da Silva (2000), os Sistemas Inteligentes de Transportes (ITS) utilizam ferramentas de processamento de informação e comunicação para promover a melhoria da eficiência no uso das vias, o aumento da segurança viária, a otimização das condições de mobilidade e acessibilidade e a redução dos custos sociais e ambientais. Diante do exposto, a pesquisa tem por objetivo demonstrar como inovações ligadas ao conceito de ITS podem aprimorar o planejamento e a gestão da mobilidade urbana, de forma a aumentar a segurança viária e elevar a qualidade de vida. Para isso, adotou-se o método qualitativo de estudo, composto pela revisão da literatura especializada, a partir do uso de bases de dados científicos pertinentes aos temas mobilidade urbana, tecnologia, planejamento e gestão de cidades. Os resultados demonstraram que pesquisas voltadas ao aperfeiçoamento e à difusão do uso da tecnologia têm ganhado notoriedade e se mostrado promissoras como ferramentas de gestão, planejamento e operação dos sistemas de transporte. Conclui-se que os ITS, ao integrarem sensores, câmeras, redes de comunicação e plataformas baseadas em inteligência artificial e aprendizado de máquina, permitem uma análise preditiva de padrões de tráfego e o gerenciamento automático de situações emergenciais.

PALAVRAS-CHAVE: Acessibilidade Urbana; Mobilidade Urbana; Tecnologias Aplicadas à Mobilidade Urbana.

1 INTRODUÇÃO

O crescente processo de urbanização brasileiro tem imposto desafios às relações de mobilidade urbana e à organização das cidades, o que demonstra a urgência em se buscar soluções capazes de otimizar o tráfego de veículos, ampliar as condições de segurança viária e a qualidade de vida.

Cunha *et al.* (2016) defendem que a inclusão da tecnologia nos processos de planejamento e gestão dos espaços é capaz de integrar diferentes modalidades e fortalecer a rede de deslocamentos. Ferramentas como semáforos inteligentes, lombadas eletrônicas, controladores de velocidade, entre outros, podem mitigar problemas de mobilidade (Cavalheiro, 2021; Apestegui Florentino; Caselli Gismondí, 2024; Bezerra, 2010; Joner; Volpi, 2013; Bordoni *et al.*, 2022). Nesse cenário, os Sistemas de Transporte Inteligentes (ITS) surgem como componentes essenciais (Khalil *et al.*, 2024).

De acordo com Da Silva (2000), os Sistemas Inteligentes de Transportes (ITS) utilizam ferramentas de processamento de informação e comunicação para promover a melhoria da eficiência no uso das vias, o aumento da segurança viária, a otimização das condições de mobilidade e acessibilidade e a redução dos custos sociais e ambientais. Para isso, utilizam-se diferentes vertentes de aplicação no planejamento e organização dos espaços, classificadas por Da Silva (2000) como:



- **Sistemas Avançados de Transporte Público:** consistem no uso de tecnologias avançadas para aprimorar a segurança, a eficiência e a efetividade dos sistemas de transporte coletivo. Suas ações visam reduzir o tempo de deslocamento, ampliar o conforto e a segurança dos usuários, facilitar o pagamento das tarifas e fortalecer os canais de comunicação com o público;
- **Sistemas Avançados de Gerenciamento de Tráfego (ATMS):** empregam tecnologias para informar melhor os viajantes sobre as condições das vias, do ambiente e do trânsito, por meio de sistemas de navegação e informação. Têm por objetivo garantir a segurança dos usuários do espaço viário e minimizar os congestionamentos;
- **Operação de Veículos Comerciais (CVO):** envolve o gerenciamento e a operação de veículos comerciais. Utiliza tecnologias embarcadas para aprimorar o controle do transporte de cargas e minimizar as interferências nas rotas e nos tempos de viagem;
- **Sistemas Avançados de Controle Veicular (AVCS):** tratam-se de sistemas acoplados aos veículos automotores, com o objetivo de auxiliar em aspectos relacionados às condições de dirigibilidade e à tomada de decisão, com o intuito de evitar sinistros de trânsito;
- **Coleta Eletrônica de Pedágio (ETC):** utiliza tecnologias para viabilizar a cobrança automatizada de pedágios em vias públicas, a fim de evitar interrupções no tráfego e minimizar a ocorrência de congestionamentos e o tempo gasto nas viagens (Da Silva, 2000);

Apesar dos benefícios, Cavalheiro (2021) e Apestegui, Florentino, Caselli e Gismondi (2024) defendem que a sua ampla utilização esbarra em barreiras ligadas ao baixo desempenho das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Segundo os autores, de maneira geral, o que se percebe são problemas vinculados à desigualdade de acesso ao ambiente digital, à falta de integração entre as plataformas de dados — sobretudo entre os setores privado e governamental —, à precariedade da infraestrutura digital, à falta de capacitação técnica em órgãos públicos e ao risco de vazamento de dados privados. Aspectos como esses demonstram a necessidade de se investir em políticas públicas que consolidem a infraestrutura tecnológica, tais como a ampliação da área de cobertura, a melhoria do acesso ao ambiente digital e a capacitação de servidores públicos para empregá-las como ferramentas de melhoria das condições de circulação.

Diante dos aspectos expostos, a pesquisa tem por objetivo geral demonstrar como inovações ligadas ao conceito de ITS podem aprimorar o planejamento e a gestão da mobilidade urbana, de forma a aumentar a segurança viária e elevar a qualidade de vida. Especificamente, espera-se analisar os fundamentos teóricos do conceito de ITS e sua abrangência nos deslocamentos urbanos, verificar sua relação com os aspectos ligados à segurança viária e ao funcionamento do tráfego urbano, e discutir o potencial do uso de ITS para a promoção da qualidade de vida nas cidades.

A realização do estudo se justifica pela indispensabilidade de se promover o debate a respeito das possibilidades de uso da tecnologia na gestão e planejamento dos sistemas de deslocamentos urbanos. O foco está na compreensão dos limites e alcances na transformação da realidade das cidades brasileiras, mediante a conscientização, por parte do poder público, da importância de investir em formas mais inteligentes de buscar a maior integração entre diferentes modalidades de transporte, promover a priorização



do uso de modalidades não motorizadas e coletivas. Assim, acredita-se que a pesquisa contribuirá para o avanço do conhecimento a respeito da integração de tecnologias ao planejamento urbano, de modo a fornecer subsídios teórico-conceituais para a formulação de políticas públicas que promovam a mobilidade urbana inteligente e sustentável nos municípios brasileiros (Cavalheiro, 2021; Apestegui Florentino; Caselli Gismondj, 2024; Bezerra, 2010; Joner; Volpi, 2013; Bordoni *et al.*, 2022).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa adotou como método de trabalho a abordagem qualitativa, que, segundo Lima Júnior et al. (2021), consiste em um instrumento de compreensão detalhada de uma determinada realidade, dotada de profundidade e análise crítica dos fatos que estão sendo investigados. Paiva, Oliveira e Hillesheim (2021) defendem que essa abordagem está focada na compreensão das relações presentes entre as pessoas inseridas em uma determinada realidade social, de modo a refletir e investigar o comportamento e as possibilidades presentes no objeto investigado. Possui o poder de abarcar relações que diferem de números e quantificações, pois adota observações e considera a compreensão do pesquisador a respeito dos fatos capturados. Pode ser de natureza exploratória e descritiva, cujo ponto de partida está em identificar, analisar e propor soluções para os desafios encontrados.

Ao ser aplicada ao contexto proposto pela presente pesquisa, a vertente exploratória permitiu a familiarização com o fenômeno da aplicação de tecnologias inteligentes na mobilidade urbana, enquanto que, ao incorporar a vertente descritiva, possibilitou a caracterização das ferramentas existentes, seus impactos e os desafios na implementação de estratégias voltadas à melhoria da mobilidade urbana (Cavalheiro, 2021). Sua construção aconteceu a partir da revisão de literatura especializada, na qual o foco esteve em mapear as principais possibilidades de uso da tecnologia na construção dos espaços e no gerenciamento das relações de deslocamento.

A coleta de dados será realizada por meio da triangulação de informações, utilizando fontes primárias e secundárias, obtidas a partir da consulta a bancos de informações consistentes no âmbito científico (nacional e internacional), como Google Acadêmico, ScienceDirect, EBSCO, Periódicos Capes, Banco de Teses USP, páginas dos órgãos oficiais da União, dos Estados e dos Municípios, leis, normas técnicas, entre outros. Os procedimentos buscam garantir a robustez e a validade dos achados. Para isso, as estratégias de seleção de dados incluíram:

- Submissão dos dados à análise de conteúdo (confrontando informações) contidos em trabalhos técnico-científicos (obtidos na revisão bibliográfica);
- Análise documental (e, se houver, das entrevistas);
- Identificação de padrões, tendências, lacunas e oportunidades relacionadas à aplicação de tecnologias na gestão do tráfego urbano (Cavalheiro, 2021).

Na figura 01 é demonstrado os procedimentos metodológicos propostos para a construção da pesquisa.

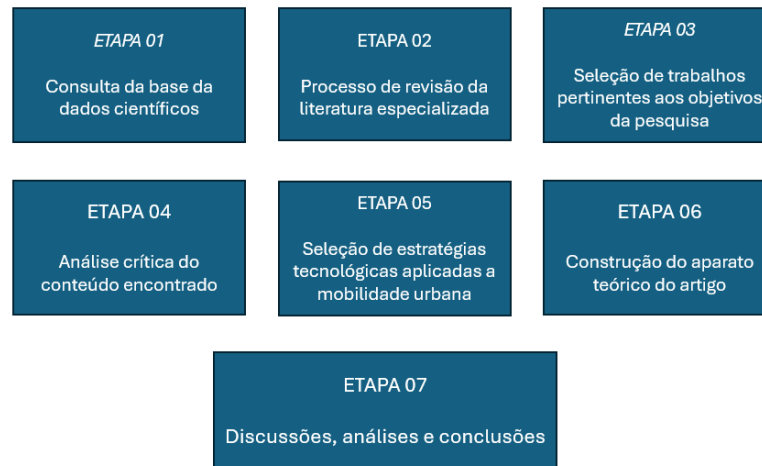


Figura 01: Síntese da metodologia proposta para a realização da pesquisa
Fonte: dos autores (2025)

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. FUNDAMENTOS TECNOLÓGICOS APLICADOS À MOBILIDADE URBANA

Cidades como São Paulo têm adotado iniciativas importantes no uso da tecnologia voltada à gestão dos sistemas urbanos. Elementos como semáforos inteligentes têm figurado como estratégia para enfrentar os graves problemas de tráfego da capital. Pesquisas voltadas ao aperfeiçoamento e à difusão de usos têm ganhado notoriedade e se mostrado promissoras como ferramentas de gestão, planejamento e operação. Isso reforça a necessidade de articular conhecimento, políticas públicas e investimentos em direção a uma mobilidade urbana mais inteligente, eficiente e humanizada.

Os avanços tecnológicos aplicados à mobilidade urbana têm sido utilizados para enfrentar os desafios de equacionar o tráfego nas cidades brasileiras, com o intuito de promover soluções para o uso eficiente das diferentes modalidades de deslocamento e das infraestruturas. O desafio está em suprir a demanda por transporte, ocasionada pela intensificação do movimento populacional, e garantir a qualidade na organização dos espaços públicos. Nesse contexto, os Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) consolidam-se como uma ferramenta importante para gestores e planejadores públicos, pois adotam como princípio a combinação de tecnologias de monitoramento, controle e otimização dos fluxos de transporte em tempo real.

Feng et al. (2024) demonstram em sua pesquisa soluções que envolvem a utilização integrada de sensores, câmeras, redes de comunicação e plataformas baseadas em inteligência artificial (IA) e aprendizado de máquina (machine learning), que permitem desde a análise preditiva de padrões de tráfego até o gerenciamento automático de situações emergenciais. Essas tecnologias possibilitam, por exemplo, a comunicação entre veículos (vehicle-to-vehicle, V2V) e entre veículos e a infraestrutura urbana (vehicle-to-infrastructure, V2I), promovendo um ecossistema de transporte mais seguro, eficiente e coordenado. Além disso, as ferramentas ITS fornecem dados precisos e atualizados empregados na formulação de políticas eficazes e adaptativas, o que permite a ampliação da capacidade de respostas rápidas e estratégicas frente a eventos como sinistros de trânsito, congestionamentos ou alterações climáticas.

No entanto, Khalil et al. (2024) destacam que a implementação dessas tecnologias enfrenta obstáculos, como a necessidade de investimentos em infraestrutura para a tecnologia, a ampliação da rede de cobertura, a promoção do acesso igualitário e



eficiente à internet, a interoperabilidade entre sistemas, a proteção de dados e a capacitação técnica dos profissionais envolvidos. A Figura 02 demonstra o exemplo de um Sistema de Transporte Inteligente baseado em Aprendizado Profundo (DL-based Intelligent Transportation System), integrado em um ambiente urbano.

O cenário retrata uma interseção viária monitorada por diversas câmeras de tráfego, estrategicamente posicionadas para captar dados em tempo real sobre o fluxo de veículos e pedestres. Esses dados são processados por sistemas inteligentes que utilizam algoritmos de aprendizado profundo (deep learning) para auxiliar na tomada de decisões eficientes e automatizadas (Khalil et al., 2024).

Além do monitoramento visual, o sistema é composto pela comunicação veículo a veículo (vehicle-to-vehicle communication), o que permite que os automóveis compartilhem informações sobre velocidade, posicionamento na via e no fluxo de tráfego (intercâmbio de dados que se mostra positivo para a segurança viária e a redução de congestionamentos e sinistros de trânsito). A imagem também destaca a presença de sensores que detectam vagas de estacionamento disponíveis (detect empty parking), estratégia adotada para otimizar a dinâmica de ocupação de vagas, evitar a ociosidade e o monopólio de uso da via pública (Khalil et al., 2024).

As informações captadas são integradas a um Centro de Gerenciamento de Tráfego (Traffic Management Centre), responsável por coordenar e supervisionar toda a operação do sistema. Este centro atua como núcleo decisório, utilizando os dados recebidos para ajustar sinais de trânsito, alertar sobre emergências e planejar intervenções urbanas de maneira dinâmica e inteligente (Khalil et al., 2024).

A proposta de integração tecnológica ao gerenciamento do sistema de tráfego urbano engloba ainda a gestão e obtenção de dados em tempo real, perspectiva que reconhece o papel da informação como instrumento decisório na elaboração de ações de intervenção e no desenvolvimento de políticas públicas de investimento. Contempla ações como a integração entre as diferentes bases informacionais, o armazenamento e tratamento de dados, a disponibilidade de informações, o processo de proteção, confidencialidade e confiabilidade das informações, entre outros.

O modelo tecnológico proposto por Khalil et al. (2024) abrange o conceito intitulado central "Challenges in ITS" (Desafios nos Sistemas de Transporte Inteligente – ITS), cujo foco está em identificar os principais obstáculos enfrentados por esse tipo de sistema. Os autores trazem à pauta o problema da ausência de dados de qualidade, indicando a limitação na coleta e uso de dados confiáveis para análise e tomada de decisão. Ou seja, coloca-se em pauta a necessidade de promover melhorias nos processos de pesquisa e manuseio de informações na esfera pública de planejamento, prejudicada, muitas vezes, pela ausência de capacitação técnica e investimentos em melhorias de infraestruturas de dados.

Preocupação que é estendida por Khalil et al. (2024) à proteção de dados. Os autores discutem que o risco de ataques cibernéticos (Risk of Cyber Security Attacks) possui vulnerabilidades evidenciadas pelas fragilidades das infraestruturas digitais, o que leva à existência de ameaças à segurança e compromete a integridade e a confiabilidade dos dados e operações. Além disso, os desafios financeiros (Financial Challenges) representam uma barreira, devido à escassez de recursos para a implantação, atualização e manutenção dos sistemas tecnológicos necessários.

Soma-se a isso a ausência de sistemas adequados para o compartilhamento de dados (No Suitable System for Data Sharing), o que compromete a interoperabilidade entre diferentes plataformas, agentes e instituições envolvidas na gestão do transporte. Por fim, a falta de padronização regional (Regional Standardization) limita a adoção de práticas e protocolos unificados, dificultando a integração entre regiões e a escalabilidade de soluções inteligentes em larga escala. A Figura 02 sintetiza os



aspectos mencionados pelos autores e contidos no modelo proposto para o monitoramento do sistema de circulação.

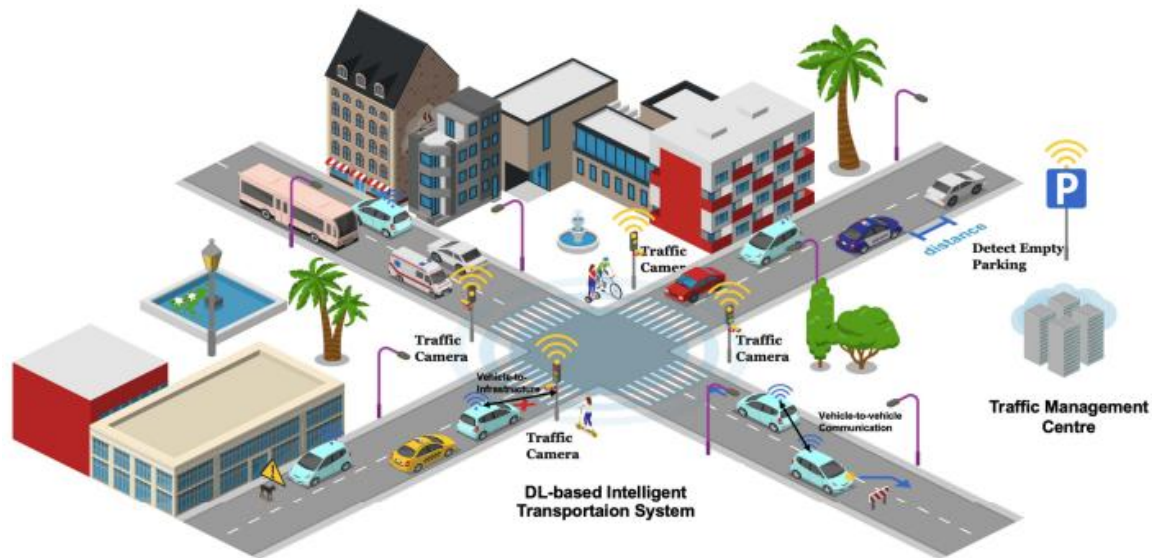


Figura 2: Ilustração de um sistema de transporte inteligente baseado em DL.
Fonte: Khalill et. al. (2024)

3.1.1. O uso de algoritmos neurísticos na Gestão Inteligente de Semáforos.

Florentino e Gismondi (2024) apresentam exemplos de um sistema de algoritmo heurístico em tempo real, utilizado para quantificar o uso de semáforos. O artigo propõe como inovação o uso de algoritmo heurístico, combinado com tecnologias de visão computacional, que permite ajustar dinamicamente a duração do ciclo semafórico com base nas condições reais do tráfego, como a velocidade e a densidade de veículos. Para isso, foram empregadas técnicas de detecção e rastreamento de veículos usando o algoritmo YOLOv4, que possui precisão na identificação de diferentes tipos de veículos, e o método IDM para medir com precisão a velocidade dos veículos em tempo real.

O sistema também se apoia em um modelo baseado na arquitetura produtor-consumidor, implementado em um servidor que roda Linux Ubuntu, o qual coordena a gestão do semáforo e a comunicação web. O sistema Linux Ubuntu consiste em um sistema operacional gratuito e de código aberto, baseado no kernel Linux. Tem por objetivo ser de fácil usabilidade para os usuários, de modo a oferecer estabilidade, segurança e acessibilidade. A partir de seu emprego, foram realizados testes com uma base de dados de imagens capturadas em uma interseção de alta congestão, avaliando a precisão da contagem de veículos e das medições de velocidade, alcançando uma precisão de 95% na contagem e entre 96% e 97% na medição de velocidade.

A partir da aplicação do algoritmo heurístico, foi possível ajustar os tempos das fases de acordo com o fluxo de veículos, o que possibilitou a redução do ciclo do semáforo em cerca de 18,3% e o aumento da quantidade de ciclos por hora, de 39 para 47 (em comparação com os semáforos tradicionais de tempos fixos). Tais melhorias demonstraram potencial para a redução dos tempos de espera nas interseções e o consequente aumento da segurança viária.

Assim, os autores consideram que a proposta tem potencial para ser expandida para diversos ambientes urbanos e sugerem possíveis linhas de pesquisa futura, como



a integração de modelos de aprendizado profundo baseados em redes LSTM ou transformadores, para otimizar a gestão do tráfego e facilitar sua implementação em sistemas de transporte inteligente em diferentes cidades do mundo. A Figura 03 demonstra o funcionamento do sistema proposto. É possível identificar que o esquema usa câmeras de monitoramento do trânsito, funcionando como uma espécie de "cérebro central" (Servidor Central), cujo processamento de dados é baseado no uso do software SemaforoInteligente.py, apoiado na comunicação em tempo real com os usuários do trânsito.

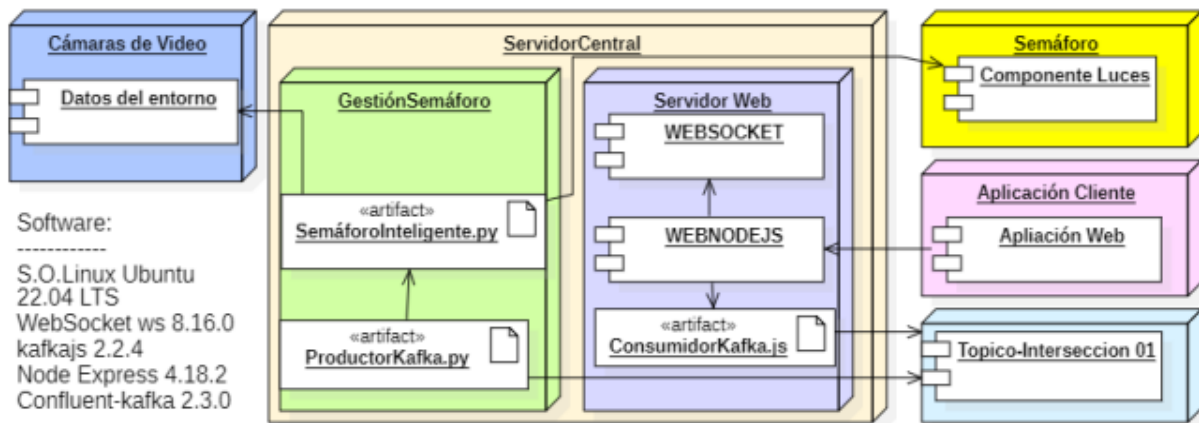


Figura 3: Diagrama de despliegue para o sistema em tempo real.
Fonte: Florentino e Gismondi (2024).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crescente urbanização e a complexidade dos sistemas viários nas cidades brasileiras de médio e grande porte exigem soluções inovadoras e eficientes para a gestão da mobilidade urbana. Nesse cenário, a integração de tecnologias inteligentes no planejamento urbano desponta como uma estratégia essencial para enfrentar os desafios do tráfego, melhorar a qualidade de vida da população e promover cidades mais sustentáveis e resilientes.

Este estudo teve como objetivo analisar a aplicabilidade de ferramentas tecnológicas no planejamento e gestão da mobilidade urbana, com foco em Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) e semáforos inteligentes, buscando compreender como essas ferramentas podem melhorar o tráfego, aumentar a segurança e promover a qualidade de vida. Conforme evidenciado pela literatura, a implementação de tecnologias como semáforos inteligentes e ITS representa um avanço significativo para a otimização do fluxo de tráfego e a redução de congestionamentos (Apestegui Florentino; Caselli Gismondi, 2024; Bezerra, 2010).

Os resultados da revisão teórica indicam que os ITS, ao integrarem sensores, câmeras, redes de comunicação e plataformas baseadas em inteligência artificial e aprendizado de máquina, permitem uma análise preditiva de padrões de tráfego e o gerenciamento automático de situações emergenciais. A comunicação veículo a veículo (V2V) e veículo a infraestrutura (V2I) promove um ecossistema de transporte mais seguro, eficiente e coordenado (Khalil et al., 2024). Além disso, a capacidade de ajustar dinamicamente o tempo dos semáforos, com base nas condições reais do tráfego — como velocidade e densidade de veículos — utilizando algoritmos como YOLOv4,



demonstra alta precisão na identificação de diferentes tipos de veículos e na medição da velocidade em tempo real (Florentino; Gismondi, 2024).

No entanto, a implementação dessas tecnologias enfrenta obstáculos, como a necessidade de investimentos robustos em infraestrutura, a interoperabilidade entre sistemas, a proteção de dados e a capacitação técnica dos profissionais envolvidos. A falta de padronização regional também limita a adoção de práticas e protocolos unificados, dificultando a integração e a escalabilidade de soluções inteligentes em larga escala (Khalil *et al.*, 2024).

Conclui-se que, apesar dos desafios, as ferramentas tecnológicas, especialmente os semáforos inteligentes e os ITS, representam uma oportunidade concreta para a transformação da mobilidade urbana. A adoção de tais inovações pode tornar as cidades mais sustentáveis, inteligentes e centradas no bem-estar dos cidadãos, viabilizando deslocamentos mais rápidos, seguros e conscientes. Para futuras pesquisas, sugere-se a investigação de modelos de financiamento e políticas públicas que incentivem a colaboração entre os setores público e privado para superar as barreiras de implementação e maximizar os benefícios dessas tecnologias no contexto brasileiro.

REFERÊNCIAS

APESTEGUI FLORENTINO, Y. I.; CASELLI GISMONDI, H. E. **Sistema inteligente de gestión de semáforos en tiempo real**. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, n. E54, p. 69-87, 2024. DOI: <https://doi.org/10.17013/risti.54.69-87>.

BEZERRA, G. C. **Projeto semáforos inteligentes**. 2010. Relatório de Estágio — Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/19273>. Acesso em: 8 jun. 2025.

BORDONI, B. M.; LOTÉRIO, E. A.; ABATE, E. T.; OLIVEIRA, H. D.; VASCONCELOS, L. L. R. **Controle de tráfego inteligente**. 2022. Monografia (Curso Técnico em Eletrônica) – Etec Júlio de Mesquita, Santo André, 3 nov. 2022. Disponível em: <https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/11759>. Acesso em: 09 de julho de 2025.

CAVALHEIRO, E. R. M. **O uso de semáforos inteligentes como instrumento no combate à crise de mobilidade urbana: uma análise da cidade de São Paulo**. 2021. 155 f. Dissertação (Mestrado em Cidades Inteligentes e Sustentáveis) — Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2021. Disponível em: <http://bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/2491>. Acesso em: 8 jun. 2025.

CUNHA, M. A.; PRZEYBILOVICZ, E.; MACAYA, J. F. M.; BURGOS, F. **Smart cities: transformação digital de cidades [recurso eletrônico]**. São Paulo: Programa Gestão Pública e Cidadania - PGPC, 2016. 161 p.

FENG, Y.; CHEN, H.; ZHANG, Z. **Advanced Learning Technologies for Intelligent Transportation Systems**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES (ICALT), 2023, Tartu. Proceedings... [S.l.]: IEEE, 2023. p. 242-244. DOI: 10.1109/ICALT58034.2023.00063.



FLORENTINO, Y. I. A.; GISMONDI, H. E. C. **Sistema Inteligente de Gestão de Semáforos em Tempo Real**. RISTI – Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, n. 54, p. 69–87, jun. 2024. Epub 30 de junho de 2024.
DOI:10.17013/risti.54.69-87.

JONER, S.; VOLPI, N. M. P. **Sincronização de semáforos: modelo matemático para uma aplicação ao tráfego de Curitiba**. Holos, v. 5, n. 29, p. 1-16, 2013.

KHALIL, R. A.; SAFELNASR, Z.; YEMANE, N.; KEDIR, M.; SHAFIQUURRAHMAN, A. **Advanced learning technologies for intelligent transportation systems: prospects and challenges**. IEEE Open Journal of Vehicular Technology, v. 5, p. 123-135, 2024.
DOI: <https://doi.org/10.1109/OJVT.2024.3369691>.

LIMA JUNIOR, E. B.; OLIVEIRA, G. S.; SANTOS, A. C. O.; SCHNEKENBERG, G. F. **Análise documental como percurso metodológico na pesquisa qualitativa**. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 1813–1823, 2021.

PAIVA, A. B.; OLIVEIRA, G. S.; HILLESHEIM, M. C. P. **Análise de conteúdo: uma técnica de pesquisa qualitativa = Content analysis: a qualitative research technique**. Revista Prisma, Uberlândia, v. 2, n. 1, p. 16–33, dez. 2021. Disponível em: <https://revistaprisma.emnuvens.com.br/prisma/article/view/40>. Acesso em: 26 jun. 2025.

SILVA, D. M. da. **Sistemas inteligentes no transporte público coletivo por ônibus**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.