

**Diretrizes de investimentos e modernização no transporte público municipal:
propostas para o Transporte Coletivo de Araras (TCA)**

PEDRO FELIPE JACYNTHO DOS SANTOS
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP)

IGOR BONINI CARDOSO
CENTRO UNIVERSITÁRIO INTERNACIONAL (UNINTER)

DIRETRIZES DE INVESTIMENTOS E MODERNIZAÇÃO NO TRANSPORTE PÚBLICO MUNICIPAL: PROPOSTAS PARA O TRANSPORTE COLETIVO DE ARARAS (TCA)

1. INTRODUÇÃO

O transporte público municipal está no centro dos debates sobre mobilidade urbana e no desenvolvimento sustentável das cidades, especialmente em municípios de médio porte, como Araras (SP). Neste contexto, o presente estudo aborda o desenvolvimento de diretrizes de modernização e inovação nos serviços de transporte público, com ênfase na implementação de sistemas de assinatura e programas de fidelidade integrados a tecnologias de mobilidade sob demanda. O objetivo é analisar como essas estratégias podem ser aplicadas ao Transporte Coletivo de Araras - TCA, uma autarquia local, para melhorar a eficiência operacional, aumentar a receita, reduzir possíveis custos e fomentar a adesão de usuários, alinhando-se às demandas sociais e econômicas atuais dos municípios.

O objeto de estudo deste trabalho é o TCA, responsável pela gestão e operação do transporte público em Araras, de acordo com a Lei complementar 121/18, que reorganiza as estruturas administrativas iniciadas pela Lei 1.566/84, que deu origem a empresa. A escolha desse foco justifica-se pela relevância do transporte público na mobilidade urbana da cidade, que é uma das poucas que ainda possui uma autarquia cem por cento pertencente à prefeitura, fomentando a mobilidade urbana dos cidadãos, e especialmente em um cenário de crise financeira evidenciada pelo endividamento da empresa, exposto na Lei 5.397/21, que dispõe sobre o parcelamento de débitos do Município de Araras e do TCA junto à empresa previdenciária deste município (Araprev).

Além disso, Araras apresenta características que tornam o estudo especialmente relevante por estar em um ambiente com um grau interessante de alto desenvolvimento, segundo pesquisa de desenvolvimento municipal realizado pela Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro – Firjan (2023), e mesmo assim acabar apresentando uma situação fiscal estremecida, se considerar um aumento de 132,20% nos parcelamentos previdenciários (Tribunal de Contas Estadual – TCE/SP, 2021), e do disposto na Lei 5.397/21 (Araprev), além do aumento de 77% na dívida consolidada decorrente de registro de dívida de precatórios, em 2021, que levou a recomendação do TCE para que fosse evitado o “crescimento de seu endividamento de longo prazo, de modo a não comprometer suas finanças no futuro”.

Contudo, municípios de médio porte tendem a apresentar defasagem em modernização, gerando a necessidade de otimização de rotas e veículos (Mishra et al., 2020), o atendimento a áreas de alta e baixa demanda (Gu & Liang, 2024); e a oportunidade de modernização tecnológica para integração de serviços (Visviz et al., 2024; Zancan et al., 2023). Essa análise, portanto, concentra-se na viabilidade de implementar sistemas de assinatura e fidelidade (Hauslbauer et al., 2022) como estratégia para atrair usuários e estabilizar receitas, aproveitando legislações municipais que já permitem inovações no transporte público local.

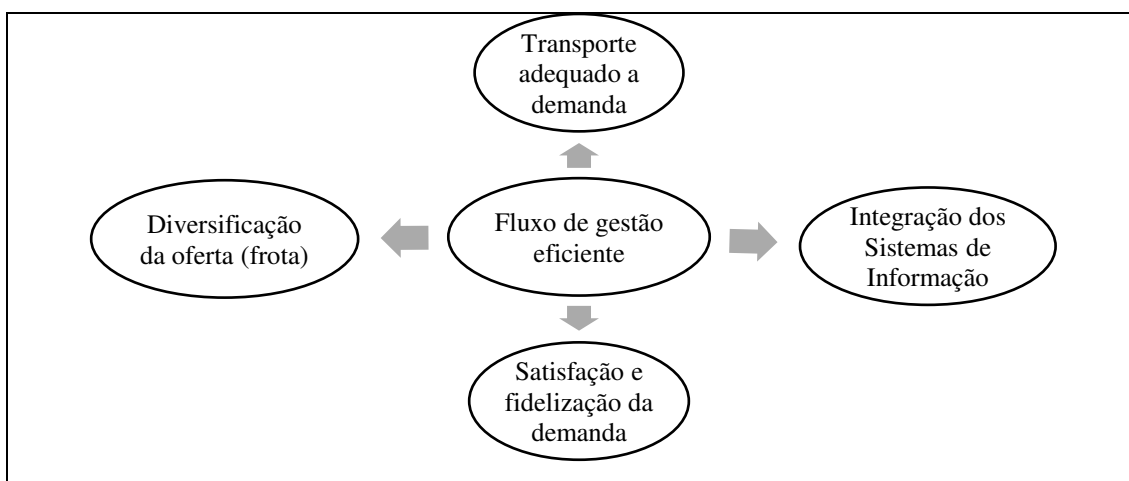
A justificativa para este estudo está fundamentada na urgência de promover soluções sustentáveis e inovadoras, considerando os desafios econômicos e sociais enfrentados pelas autarquias. Modelos de assinatura têm sido amplamente discutidos na literatura internacional como ferramentas eficazes para atrair e fidelizar usuários (Catalán

& Marchan, 2024), ao mesmo tempo em que fornecem previsibilidade financeira às operadoras. Além disso, programas de fidelidade baseados em incentivos, como descontos progressivos ou benefícios personalizados, reforçam o engajamento dos usuários e ampliam o valor percebido do serviço.

No caso de Araras, a implementação dessas estratégias pode auxiliar a experiência dos usuários, assim como contribuir para a revitalização financeira do TCA e o fortalecimento de sua relevância na mobilidade urbana local enquanto empresa pública, em cenários de instabilidade gerencial do setor público, considerando o Projeto de Lei Complementar 18/24, que visa reestruturar o Serviço Municipal de Transportes Coletivos de Araras, autorizando a concessão do serviço público de transporte coletivo à iniciativa privada, como já foi feito em diversas outras cidades de contexto semelhante.

Figura 1.

Ecosistema de uma gestão eficiente no transporte público municipal.



Fonte: elaboração própria (2025)

1.1. Problema de pesquisa

O problema de pesquisa que orienta este estudo, portanto, é a sustentabilidade financeira e operacional do TCA, particularmente em um cenário de crescente competitividade com opções de transporte privado e a necessidade de atender à população de forma eficiente. A questão central que norteia a pesquisa é: “como a tomada de decisão gerencial de uma autarquia que visa a integração de tecnologias de mobilidade sob demanda e atrativa aos usuários pode contribuir para a modernização e a sustentabilidade do transporte público em Araras?”. A busca por respostas para essa questão considera tanto a análise de dados empíricos sobre o transporte local quanto as contribuições da literatura sobre mobilidade urbana, tecnologia e gestão de transporte.

1.2. Objetivos

Os objetivos deste estudo incluem: (1) avaliar a viabilidade de integração de tecnologias como mobilidade sob demanda e sistemas de informação; (2) propor diretrizes operacionais e estratégicas para a modernização do TCA, considerando as experiências da Autarquia TCA de Araras-SP como referência e os princípios de integração e inteligência de dados como diretrizes. O modelo proposto é denominado

GDGS – Gestão, Departamentalização, Gerência e Sistemas, estruturado para responder aos principais desafios organizacionais e operacionais enfrentados por autarquias municipais de transporte. e (3) analisar o potencial de sistemas de assinatura e programas de fidelidade no contexto do transporte público municipal. Esses objetivos buscam oferecer uma contribuição prática para a gestão pública, promovendo inovação no transporte coletivo municipal e alinhando-se a políticas de sustentabilidade, acessibilidade e eficiência.

Assim, esta introdução delinea a importância do tema, justifica a escolha do objeto de estudo e apresenta as perguntas e os objetivos que orientarão as análises subsequentes. Com base na literatura e em estudos de caso relevantes, espera-se que o trabalho contribua para a formulação de soluções viáveis e sustentáveis para o transporte público em Araras, fortalecendo sua função social e econômica. Neste contexto, apresenta-se o modelo GDGS – Gestão, Departamentalização, Gerência e Sistemas – como alternativa organizacional orientada à realidade institucional de municípios de pequeno e médio porte.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. A problemática da mobilidade em cidades de pequeno e médio porte

O agravamento dos problemas de mobilidade urbana em cidades de pequeno e médio porte impõe desafios crescentes aos planejadores públicos. Nessas localidades, observa-se a predominância de sistemas de transporte informal, infraestrutura limitada e baixa integração modal, o que restringe o acesso eficiente a serviços essenciais e compromete a inclusão social (Hasselwander & Bigotte, 2023). A acessibilidade espacial torna-se cada vez mais escassa: enquanto o tempo de deslocamento aumenta, o número de destinos acessíveis dentro de um mesmo intervalo de tempo diminui.

Em contextos de urbanização acelerada, como observado em cidades da América Latina, da Ásia e da África, há uma tendência de crescente motorização individual, em parte como reflexo da ineficiência do transporte público tradicional (Ahmad et al., 2024; Hasselwander & Bigotte, 2023). A falta de conectividade entre os modos, o planejamento fragmentado e o uso ineficaz da infraestrutura existente estão entre os fatores que desencadeiam baixa atratividade do transporte coletivo. Além disso, os altos níveis de poluição e os congestionamentos acentuam os efeitos negativos da mobilidade desestruturada (Li & Voegelé, 2017; Szczupak, 2025).

Outro fator recorrente é a deficiência na qualidade dos serviços prestados, como revelam estudos em cidades como Lahore, Dhaka e diversas regiões latino-americanas. A baixa frequência de veículos, ausência de integração tarifária, desconforto nas estações e nos veículos, além da escassez de informações ao usuário, compõem um cenário de insatisfação generalizada (Ahmad et al., 2024; Al Suleiman et al., 2023). Esses aspectos comprometem diretamente a adoção do transporte coletivo por populações de baixa renda, que, paradoxalmente, dependem desses serviços como principal meio de locomoção.

A literatura também destaca que, mesmo em cidades onde há investimentos em infraestrutura de transporte de massa, como linhas de metrô ou BRT, a ausência de políticas de integração operacional e a desconexão com outras formas de transporte alimentador reduzem o potencial de uso desses sistemas (Arevalo et al., 2023). A

sustentabilidade do transporte público, portanto, depende não apenas da oferta de infraestrutura, mas também da capacidade de integrar serviços, operadores e usuários de forma eficiente.

Nesse cenário, propostas como o MaaS (*Mobility as a Service*) têm emergido como alternativas para mitigar tais desafios, ao oferecer plataformas integradas que combinam diferentes modos de transporte, públicos e privados, em uma única interface digital (Hasselwander & Bigotte, 2023; Li & Voegelé, 2017). A introdução dessas tecnologias, no entanto, requer atenção às especificidades locais, como infraestrutura digital precária, diversidade de operadores informais e baixa alfabetização digital, sobretudo em áreas periféricas e cidades menores.

Além das barreiras tecnológicas e operacionais, os estudos evidenciam uma lacuna institucional: a ausência de governança integrada e de políticas públicas voltadas à coordenação intermodal e à regulação do setor impede avanços mais significativos na universalização do transporte público eficiente (Szczipak, 2025). Tais fragilidades estruturais tornam evidente que a solução dos problemas de mobilidade urbana em cidades de pequeno e médio porte exige um esforço combinado de inovação tecnológica, regulação eficaz e desenho urbano inclusivo.

2.2. Etapas legislativas para formação da gestão “GDGS”

Esta etapa compreende uma análise sistemática e aprofundada das legislações municipais de Araras que regulamentam a mobilidade urbana, com ênfase nas normas que afetam diretamente a operação do Transporte Coletivo de Araras (TCA) para a elaboração do sistema de gestão “GDGS” – Gestão, Departamentalização, Gerência e Sistemas, apresentados neste estudo na figura 6. O processo inicia-se pelo levantamento e compilação normativa, abrangendo leis, decretos, portarias e outros instrumentos legais publicados pelo município. Esse levantamento é realizado em fontes oficiais, como o site de leis da prefeitura, complementado por consultas a registros históricos para identificar normas vigentes ou alteradas, excluindo a legislação que foi revogada, portanto.

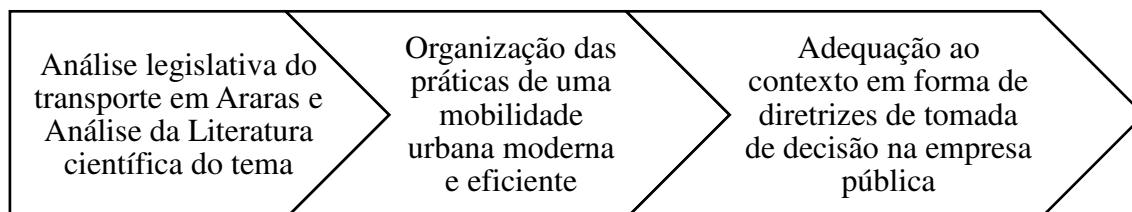
Após o levantamento, é conduzida uma leitura crítica das normas identificadas, sistematizando os dados legais conforme critérios específicos. Inicialmente, são analisados os objetivos e princípios gerais estabelecidos, como acessibilidade, sustentabilidade e eficiência no transporte público. Em seguida, é feita uma avaliação detalhada das disposições operacionais, considerando regulamentações indiretas, como transporte escolar ou mesmo regulação do transporte por aplicativo ou de *ridesharing*. Também são analisados aspectos financeiros e fiscais das normas, identificando subsídios, taxas, endividamento e incentivos fiscais relacionados ao sistema. A evolução temporal das regulamentações será mapeada, buscando compreender as alterações legislativas, suas motivações e impactos no funcionamento do transporte público. Para organizar os dados, será utilizada uma matriz de análise que relacione os dispositivos legais, permitindo identificar conexões, contradições e lacunas no arcabouço jurídico.

Por fim, será realizada uma interpretação contextual e comparativa das normas compiladas, considerando o cenário socioeconômico, ambiental e urbano de Araras. Esse processo correlaciona os dispositivos legais com a realidade prática do transporte público, avaliando a efetividade das políticas na consecução dos objetivos propostos. A etapa final envolve a identificação de tendências e possíveis lacunas na regulação da mobilidade urbana, culminando na formulação de recomendações direcionadas ao aprimoramento das políticas públicas na cidade. Essas recomendações buscam alinhar aspectos legais,

operacionais e financeiros a uma visão de transporte público eficiente, sustentável e acessível.

Figura 2.

Adequação legislativa para fomentação da gestão.



Fonte: elaboração própria (2025).

2.3. Construção do transporte público em Araras/SP

A estrutura que regula o transporte público no município é formada por um conjunto articulado de leis que definem as bases financeiras, operacionais e sociais do serviço, concentrado sob a responsabilidade do TCA. A legislação mais significativa nesse contexto é a Lei Municipal 4.292/2009, que autoriza o repasse direto de recursos do orçamento municipal à autarquia, posteriormente alterada pela Lei nº 5.079/2017, que revoga dispositivos que exigiam devoluções obrigatórias. Essa alteração consolida o caráter de subvenção pública permanente, reconhecendo o transporte como serviço a ser sustentado financeiramente pelo poder público, sobretudo diante de oscilações de arrecadação tarifária. Em paralelo, a Lei 5.397/2021 autoriza o parcelamento de débitos previdenciários, envolvendo e regularizando passivos do município e do TCA.

As diretrizes de justiça tarifária e política social também são citadas. A Lei 4.154/2008 determina que o município subsidie as gratuidades concedidas por meio da Lei nº 3.326/2001, obrigando o TCA a emitir relatórios mensais com o número de passageiros isentos. Essa sistemática busca viabilizar o equilíbrio econômico da operação, ao mesmo tempo em que busca promover o acesso universal ao transporte, beneficiando estudantes, idosos e pessoas com deficiência. Outro instrumento social relevante é a Lei nº 2.357/1991, que institui o vale-transporte municipal para servidores públicos, limitando o número de passagens mensais e estabelecendo coparticipação financeira, o que estimula o uso do transporte coletivo e integra a lógica da valorização funcional ao planejamento da mobilidade urbana.

A legislação também contempla o transporte escolar e as articulações intergovernamentais com o Estado. A Lei nº 3.971/2007, junto de alterações posteriores, assegura o transporte escolar gratuito a estudantes da rede municipal, enquanto a Lei nº 3.639/2004 autoriza a formalização de convênios com o Governo do Estado de São Paulo para garantir esse direito aos alunos da rede estadual. Essas normas ampliam a cobertura do serviço de transporte ao articular diferentes esferas administrativas e reforçam o papel do município como executor da política educacional por meio da oferta de mobilidade. Além disso, a diversificação modal é contemplada na Lei nº 4.751/2014, que regulamenta a atividade de mototáxi e motofrete no município, estabelecendo regras para condutores e veículos, exigência de identificação visual e autorização prévia. Essa legislação amplia a flexibilidade do sistema de mobilidade urbana e oferece alternativas de deslocamento para regiões de menor densidade ou demanda.

Portanto, a análise desse corpo normativo evidencia um modelo de transporte público estruturado sobre uma autarquia de natureza pública, com financiamento compartilhado entre tarifas, subsídios diretos e políticas de compensação. O marco legal busca equilibrar eficiência operacional com inclusão social e responsabilidade fiscal, embora ainda apresente desafios quanto à modernização tecnológica e diversificação de serviços. A regulamentação vigente dialoga com princípios da gestão pública contemporânea, como planejamento descentralizado, sustentabilidade financeira, justiça tarifária e ampliação da acessibilidade urbana.

3. DISCUSSÃO

3.1. Síntese de diretrizes para tomada de decisão

Os resultados do estudo, seguindo a metodologia descrita, apresentam um aprofundamento teórico adaptado às diretrizes de tomada de decisão sugeridas, como uma cartilha de ações, para a equipe gerencial do Transporte Coletivo de Araras (TCA), enquanto autarquia, de acordo com a Lei Municipal 1.566/84, que dispôs sobre a criação da então Empresa Municipal de Transportes Coletivos – EMTC, que posteriormente teve sua nomenclatura alterada para a atual alcunha.

Todas as diretrizes foram contempladas de acordo com a Tabela 1, contendo a contendo a orientação das finanças, assim como a origem da medida, a descrição explicativa e os estudos que embasam a premissa.

Tabela 1.

Diretrizes de investimentos baseados nas leis do município.

<i>Finanças</i>	<i>Origem</i>	<i>Descrição</i>	<i>Autores</i>
<i>Redução de custos</i>	<i>Diversificação da frota</i>	<i>Introduzir e-scooters, pontos de bicicletas coletivas, vans ou micro-ônibus para rotas com baixa demanda, mantendo ônibus convencionais ou pontuais veículos elétricos apenas para horários de pico e rotas de alta demanda</i>	<i>Mishra et al. (2020), Berrada & Poulhès (2021); Qiu, et al. (2015); Yan et al. (2021)</i>
<i>Redução de custos</i>	<i>Melhoria no Sistema de Informação</i>	<i>Utilização de Blockchain e sistemas de criptografia para registro internos – controle, avaliação e métricas; e externos – captação de usuários, publicidade e parcerias/convênios</i>	<i>Visviz et al. (2024); Zancan et al. (2023); Alharthi et al. (2021); Zia (2021); Deveci et al. (2022)</i>
<i>Redução de custos e aumento de receita</i>	<i>Modernização operacional e sistema de transporte sob demanda</i>	<i>Implementar ridesharing no ecossistema de viagens de transporte coletivo, inserindo funções de bilhetagem eletrônica integrado a um aplicativo, investindo em treinamento para que funcionários possam</i>	<i>Gu & Liang (2024); Paik & Makridis (2023); Zhang et al. (2022); Costa et al. (2022)</i>

		<i>assumir múltiplas funções, até como motoristas habilitados.</i>	
<i>Aumento de receita</i>	<i>Programa de fidelidade</i>	<i>Criação de planos de assinatura mensal com diferentes níveis de benefícios e oferecer descontos para usuários frequentes ou mesmo gratuidade em alguns casos</i>	<i>Birke et al. (2023); Hauslbauer et al. (2022); Catalán & Marchan (2024)</i>

Fonte: elaboração própria (2025).

3.2. Maximização e equilíbrio da capacidade de lotação do transporte

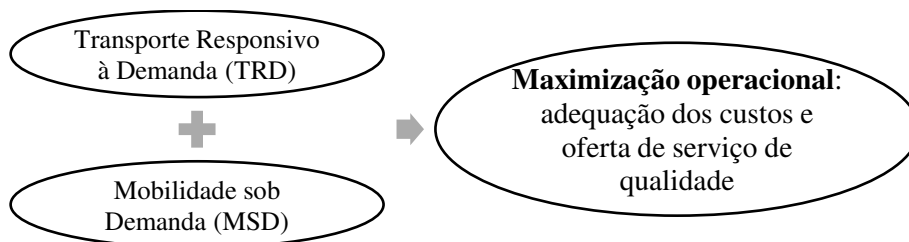
O debate sobre a capacidade máxima de utilização de veículos em transporte público envolve alguns fatores como o contexto da regionalidade que se encontra, pois é comum a utilização de usuários acima da capacidade possível para veículos públicos como ônibus em horários de pico em áreas comerciais e bairros mais habitados ou mais periféricos nos municípios (Mishra et al., 2020). Da mesma forma que o contrário é válido, pois em horários alternativos aos de pico, acaba-se por acontecer a situação de trajetos com veículos abaixo da capacidade ou vazios, e isso acaba se demonstrando um problema na maximização do resultado operacional de uma autarquia de transporte.

Nesse sentido, analisa-se o conceito de serviços de Transporte Responsivo à Demanda (TRD), que propõe a reestruturação da mobilidade no universo urbano, principalmente em áreas menos densas, onde os serviços convencionais, como o ônibus, são ineficientes e caros, e os serviços de TRD podem ser uma alternativa lucrativa e que proporciona satisfação aos passageiros, embora ainda não seja uma medida consensual ou plenamente aceita sob o ponto de vista social (Berrada & Poulhès, 2021). Nesse caso, propõe-se a implementação de serviços de trânsito flexíveis, sob mapeamento prévio da equipe de gestão, possibilitando que, em horários com menos fluxo de usuários, os trajetos possam ser realizados por micro-ônibus, vans, ou demais veículos automotores, como a disponibilidade de pontos de *e-scooters* e bicicletas elétricas públicas, adaptados ao contexto de demanda dos bairros dos municípios (Qiu, et al., 2015).

Alguns observadores de mobilidade, inclusive, imaginam que o transporte público futuro é um sistema integrado com serviços de rota fixa ao longo dos principais corredores e serviços de transporte por aplicativo atendendo áreas de menor densidade. Yan et al. (2021) fizeram uma pesquisa empírica em bairros periféricos e mais pobres de Detroit e Ypsilanti/Michigan – EUA, e o resultado foi que a maioria dos entrevistados preferiu um sistema de Mobilidade sob Demanda (MSD) ao invés da convencional rota fixa dos ônibus, considerando que o principal benefício desta modalidade é a acessibilidade aprimorada aos destinos, enquanto suas principais preocupações são possíveis erros em aplicativos, falhas e aumentos na tarifa.

Figura 3.

Ecossistema de maximização de resultado utilizando serviços sob demanda.



Fonte: elaboração própria (2025).

Os custos operacionais desse sistema podem ser reduzidos com a operação de veículos elétricos, tais quais ônibus com energia fotovoltaica (autocarregáveis), ou mesmo vans e carros elétricos, que podem consumir menos energia no carregamento do que os veículos grandes. Ainda assim, existem modelos analíticos de custos operacionais desagregados que podem contabilizar variações marginais no custo devido à mudança nas características de demanda e serviço, que são usados para identificar a demanda crítica de passageiros, onde os padrões de serviço ou modelos de entrega podem substituir uns aos outros para minimizar o custo total da operação (Mishra et al., 2020).

Em termos gerais, as medidas de Transporte Responsivo à Demanda (TRD), ou mesmo o Mobilidade sob Demanda (MSD), podem ser aplicadas a uma autarquia de transporte visando o alívio financeiro de sua folha, com finalidade de viabilizar um fluxo de caixa contínuo em regime de competência. A redução de custos, nesse sentido, vem acompanhada de uma maximização do potencial de lotação equilibrada dos veículos em cada trajeto, buscando sob mapeamento prévio a plena utilização de carros, vans, micro ou grandes ônibus, garantindo lotação com comodidade aos usuários e superávit financeiro.

3.3. Melhoria nos processos de Sistema de Informação

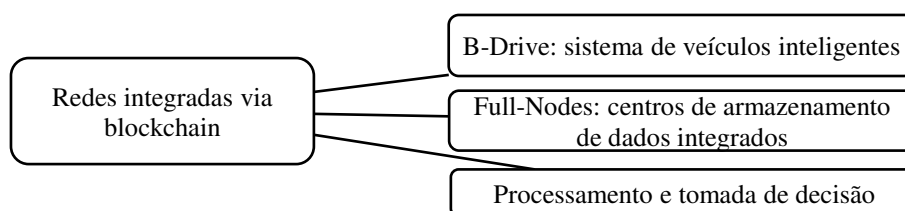
Cada vez mais é possível observar a incidência de veículos inteligentes nas ruas e estradas públicas, popularizando cada vez mais o uso da Internet das Coisas (IoT - *Internet of Things*) e oferecendo serviços e oportunidades valiosos que estão revolucionando a vida humana em cidades inteligentes. Nesse sentido, a Rede Ad-hoc Veicular (VANET) é a estrutura central dos veículos inteligentes (Alharthi et al., 2021). Podendo ser denominada como B-DRIVE, se trata de uma rede de IoT distribuída baseada em *blockchain* para transporte urbano inteligente (Zia, 2021).

A rede é projetada para conectar uma grande frota de dispositivos de IoT, instalados em vários veículos e infraestruturas de beira de estrada, a centros de armazenamento de dados distribuídos, chamados de *Full-Nodes*, e para registrar e disseminar dados gerados por sensores (Zia, 2021). O uso de *blockchain* transforma a relação do armazenamento de dados pois se trata de uma tecnologia motriz por trás da integração do metaverso com outros setores da administrativos, proporcionando facilidades de transações de dados confiáveis, pagamentos e privacidade de dados. É possível inclusive utilizar dessa criptografia para cobrança de tarifas dinâmicas, para implementação de micromobilidade e compartilhamento de carros (Deveci et al., 2022).

Para (Visviz et al., 2024), as principais aplicações baseadas em *blockchain* em cidades inteligentes pertencem a dois domínios, sendo eles a) o domínio fundamental, orientado para a facilitação de serviços, incluindo segurança e proteção, redes, computação, gerenciamento de recursos e b) o domínio orientado para a entrega de serviços, incluindo mobilidade, energia e assistência médica. O *Blockchain*, nesse sentido serve como o bloco de construção para aplicações desenvolvidas para fornecer funções específicas em cada domínio, formando a possível nova Indústria 5.0 (I50).

Figura 4.

Objetivos da implementação de programas de assinaturas.



Fonte: elaboração própria (2025).

Já no caso do Brasil, o conceito de consórcios intermunicipais e variantes são explorados como pressupostos teóricos para propor o uso de frameworks de inteligência artificial (IA) na gestão de implementação dessas ferramentas tecnológicas que permitem a gestão eficiente dos serviços como transporte público, considerando que o uso de IA é percebido como uma abordagem promissora e inovadora, otimizando processos, melhorando a eficiência operacional, reduzindo custos e aumentando a qualidade dos serviços oferecidos à população (Zancan et al., 2023), mesmo que exista uma resistência de treinamento de funcionários e que sua implementação seja aos poucos, principalmente se adequando à realidade que os impactos de transformação podem causar.

Essa estrutura sistemática é utilizada para aumentar a segurança nas estradas e diminuir o congestionamento do tráfego, assim como obter uma base com informações biométricas de funcionários e usuários para manter um registro da identidade genuína do remetente da mensagem, preservando assim sua privacidade (Alharthi et al., 2021). Além disso, esse ecossistema integrado pode absorver novos sistemas públicos de compartilhamento de bicicletas ou e-scooters, que geralmente são espacialmente incorporados onde as redes originais de transporte de ônibus urbano estão localizadas (Yang et al., 2018; Qiu, et al., 2015), gerando múltiplas possibilidades de mobilidade.

3.4. Ridesharing em empresas de transporte público

Para observar a satisfação geral do usuário com a viagem, um nível mínimo de satisfação com o conforto é exigido. A satisfação também é medida pela funcionalidade/confiabilidade e custo com a viagem (Sukhov et al., 2022). Essas variáveis costumam ser preenchidas com a integração de sistemas, visando aumentar a qualidade e atração dos serviços. De modo que o aumento da demanda de *ridesourcing* ou *ridesharing* ao transporte público pode trazer uma ruptura administrativa em empresas do setor público que não possuem o costume da análise sensível das decisões do mercado privado, trazendo assim possíveis vantagens operacionais e ambientais.

Essa integração permite reduzir o tempo de viagem em até 23%, conectando passageiros de áreas mal atendidas diretamente às rotas principais de transporte público, o que soluciona os desafios conhecidos como "primeira e última milha" (Gu & Liang, 2024). Além disso, aumenta a taxa de ocupação média dos veículos para três passageiros por carro, otimizando recursos e reduzindo congestionamentos. A flexibilidade do sistema é aprimorada pelo uso de algoritmos avançados, que combinam motoristas e passageiros de maneira eficiente, adaptando-se às demandas em tempo real e priorizando as preferências dos usuários.

A presença de plataformas de *ridesharing*, como Uber, têm demonstrado impactos sociais e econômicos mensuráveis, como demonstrado por Paik e Makridis (2023), que utilizaram de um modelo de precificação hedônica para descobrir um aumento médio de 2,8% no preço por metro quadrado de imóveis em áreas com acesso ao *ridesharing*, especialmente em áreas urbanas com maior dependência de transporte público e tráfego intenso. Essa valorização reflete a melhora na acessibilidade e na conveniência de transporte, beneficiando usuários ou não usuários. Políticas públicas podem usar esses dados para justificar subsídios ou regulamentações favoráveis a sistemas integrados (Paik, Makridis, 2023).

Também há a possibilidade de análises por algoritmos que maximizam a eficiência das plataformas de *ridesharing*, equilibrando oferta e demanda em tempo real. Esses algoritmos podem ser adaptados para contextos de transporte público, onde a previsibilidade de demanda é utilizada para minimizar custos operacionais e aumentar a satisfação do usuário (Zhang et al., 2022). A tecnologia baseada em aprendizado de máquina e otimização matemática, nesse sentido, tem potencial para ser aplicada em sistemas públicos integrados, promovendo um uso mais sustentável dos recursos urbanos.

A própria prática de *ridesourcing*, que não necessariamente precisa cobrar para o fornecimento de caronas coletivas no transporte, aumentou no período de pandemia de Covid-19 e se manteve, evidenciando uma preferência de usuários por uma percepção de segurança e conforto nos trajetos, desde que exista organização e viabilidade financeira nos preços das passagens (Costa et al., 2022). Nesse sentido, é explorável para uma autarquia de transporte investir em sua publicidade a efetivação desses indicadores para atrair mais usuários e aumentar sua receita.

Nesse caso, é possível que a equipe de gestão de uma autarquia de transporte público possa criar uma metodologia utilizando algoritmos para prever a quantidade de usuários em cada viagem a partir do contexto dos municípios, histórico de acessos mensais a cada trajeto, e possíveis eventos a ocorrerem nas regiões dos trajetos das unidades de transporte. Assim, é possível que a equipe de gestão coloque carros, ônibus, motos, vans e outros veículos automotores para circular para que se atenda a demanda e se preencha a quantidade de usuários em cada veículo, a ponto de obter maximização de ganho ótimo por viagem.

3.5. Ridesharing adaptado ao Transporte Coletivo de Araras/SP

No contexto da autarquia do TCA, a implementação de um sistema de *ridesharing* pode oferecer soluções significativas para os desafios financeiros e operacionais enfrentados pela entidade. O TCA, conforme evidenciado pelas leis municipais que regulam suas operações, como a Lei 4.751/14, que regulamenta o transporte por mototáxi, e a Lei 5.397/21, que trata do parcelamento de débitos previdenciários, está em um momento crítico que demanda inovação e eficiência.

Ainda sobre a Lei 4.751/14, ela permite a exploração de serviços alternativos de transporte. Essa regulamentação abre espaço para que o TCA considere a introdução de um sistema de *ridesharing* que utilize veículos menores, como carros, vans, micro-ônibus ou motocicletas elétricas, para atender à demanda em rotas com menor número de passageiros. A possibilidade de realocar viagens com poucos usuários para veículos menores pode otimizar os recursos da autarquia, assim como melhorar a experiência do usuário ao oferecer um serviço mais ágil e flexível. Além disso, a regulamentação existente permite que os próprios funcionários da autarquia, podendo ser os cobradores e demais motoristas habilitados a direção atuem em um modelo semelhante ao *ridesharing*, podendo inclusive ser nomeado como TCA-Caronas, como sugestão nesse estudo, o que poderia ser uma transição natural para a implementação de um ecossistema de transporte alheio ao uso exclusivo de ônibus de grande porte.

A criação de um aplicativo para facilitar o *ridesharing* poderia ser uma extensão do sistema atual de transporte coletivo. Tal aplicação poderia permitir que os usuários solicitassem caronas em tempo real, semelhante ao modelo utilizado por empresas como Uber e Lyft. A Lei 4.154/08, que trata do custeio das gratuidades no transporte coletivo, sugere que o TCA já possui um mecanismo para monitorar e gerenciar a demanda dos passageiros, o que poderia ser integrado ao novo sistema. A implementação deste aplicativo aumentaria a eficiência operacional, além de gerar novas fontes de receita através da cobrança por serviços adicionais ou da publicidade dentro do aplicativo, ou dentro dos ônibus e em placares espalhados pelos pontos nas ruas e no próprio veículo.

Além disso, a Lei 3.639/04, que autoriza convênios com o Governo do Estado de São Paulo para o transporte escolar, destaca outra oportunidade para integrar o *ridesharing* no contexto educacional. O TCA poderia desenvolver um programa específico para estudantes que necessitam de transporte até escolas localizadas em zona rural, ou fora da área urbana. Esse serviço poderia operar em conjunto com as linhas regulares durante horários críticos e ser ajustado conforme a demanda. A possibilidade de oferecer caronas seguras e regulamentadas para estudantes atenderia à necessidade de transporte escolar, contribuindo para a redução dos custos operacionais da autarquia.

Por fim, as diretrizes estabelecidas pela Lei 3.293/01 sobre o transporte escolar gratuito podem ser adaptadas para *ridesharing*. Isso possibilitaria uma abordagem mais flexível e econômica para atender às necessidades dos alunos e suas famílias. A implementação dessas mudanças deve ser acompanhada por uma comunicação clara com os usuários sobre as novas opções disponíveis e os benefícios associados ao uso do *ridesharing*.

3.6. Assinaturas mensais para usuários e programas de fidelidade

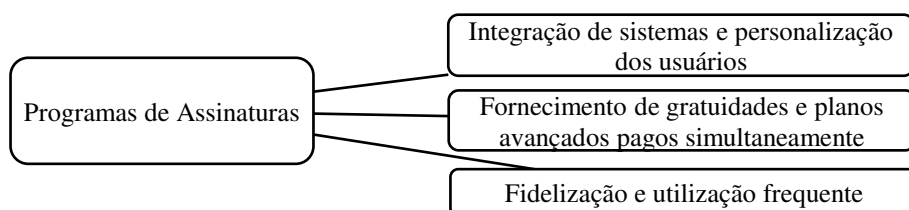
A teoria por trás dos sistemas de assinatura em transporte público baseia-se na criação de modelos que oferecem flexibilidade e conveniência aos usuários, incentivando a fidelização e a utilização frequente do serviço (Birke et al., 2023). Esses sistemas operam com planos recorrentes que podem incluir acesso ilimitado ou limitado a diversos serviços, como transporte público convencional, serviços sob demanda, como o *ridesharing*, compartilhamento de bicicletas ou outros modais (Hauslbauer et al., 2022). A lógica é baseada na previsibilidade de demanda, que beneficia tanto os usuários, que obtêm economias financeiras e maior facilidade de uso, quanto para a empresa, que consegue estabilizar suas receitas e planejar melhor os serviços oferecidos.

Além disso, a integração de tecnologias de mobilidade e ferramentas de informação, como aplicativos digitais, permite o aumento da atratividade desses sistemas, facilitando a personalização de planos conforme o perfil do usuário (Catalán & Marchan, 2024). Essa abordagem também permite às empresas públicas otimizar a alocação de recursos e mitigar sazonalidades. Modelos bem-sucedidos de assinatura incorporam incentivos, como descontos cumulativos ou pacotes de benefícios adicionais, promovendo maior engajamento e retenção do cliente (Hauslbauer et al., 2022).

Um exemplo está contido na Lei 4.154/08, do município de Araras (São Paulo/BR), que dispõe que “o município [...] passará a custear mensalmente as isenções concedidas pelo Serviço Municipal de Transportes Coletivos de Araras”, com a obrigatoriedade de apresentar um relatório detalhado com o número de passageiros que fizeram uso do transporte público no mês corrente anterior. O sistema de assinaturas pode registrar, em Blockchain ou outra criptografia, gratuidades ou descontos decorrentes de legislação, ou mesmo baseando na interação desse usuário com a empresa, seja ganhando voucher por ser “um bom cliente”, ou mesmo tendo descontos após utilizar um valor específico de passagens, ou recomendar o serviço para outros munícipes, eventuais usuários deste serviço. Nesse sentido, tais medidas oferecem recompensas por frequência de uso ou metas atingidas, como descontos progressivos ou benefícios exclusivos, criando uma percepção de valor agregado para os usuários (Catalán & Marchan, 2024).

Figura 5.

Objetivos da implementação de programas de assinaturas.



Fonte: elaboração própria (2025).

Esta metodologia está embasada em Birke et al. (2023), que contemplam que esses sistemas permitem personalização conforme as necessidades dos usuários, oferecendo pacotes que promovem conveniência, economia e sustentabilidade. Além de incentivar o uso de transporte público por meio de benefícios como descontos ou acesso preferencial, esses modelos ajudam operadoras a estabilizar receitas e planejar recursos com maior eficiência, contribuindo para redes de transporte mais integradas e resilientes.

A literatura discute inclusive potenciais benefícios gerenciais que a utilização de assinaturas de clientes pode gerar com sua implementação, desde períodos mais antigos como Thøgersen (2009), que já discutia o fornecimento da gratuidade do primeiro mês a novos assinantes do serviço, fazendo com que essa medida fidelizasse novos clientes, assim como nos debates mais recentes, como o aumento do engajamento dos usuários, utilizando elementos gamificados para reforçar a retenção e a adesão contínua, assim como promovem maior lealdade ao sistema de transporte, utilizando estratégias que melhoram a experiência do usuário ao combinar incentivos financeiros com um senso de pertencimento comunitário (Catalán & Marchan, 2024).

4. CONTRIBUIÇÃO E CONCLUSÃO

A implementação das diretrizes propostas para o Transporte Coletivo de Araras (TCA) deve ser realizada em conformidade com o arcabouço legal, aproveitando as oportunidades oferecidas pela legislação municipal e adaptando-se às suas exigências para a implementação do sistema GDGS - Gestão, Departamentalização, Gerência e Sistemas.

A Lei Municipal 1.566/84, que criou a então Empresa Municipal de Transportes Coletivos (EMTC), posteriormente renomeada para TCA, fornece a base legal para a existência e operação da autarquia. Esta lei pode ser utilizada como fundamento para implementar mudanças estruturais e operacionais visando a modernização do serviço.

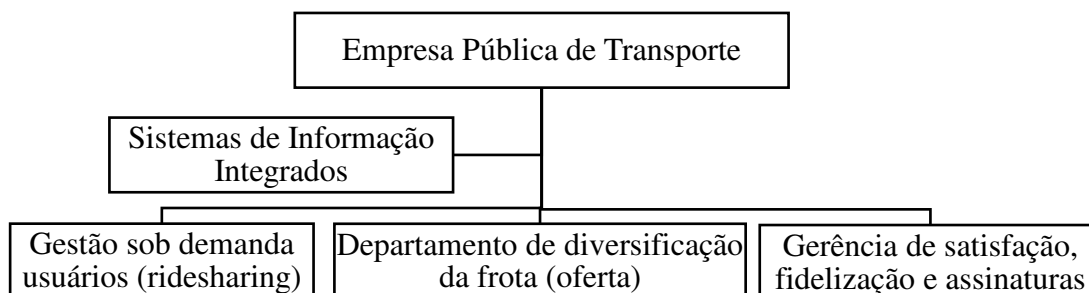
A diversificação da frota, proposta por Mishra et al. (2020) e Berrada & Poulhès (2021), pode ser implementada com base na Lei 4.751/14, que regulamenta o transporte de serviços por veículos alternativos como motocicletas. Esta lei pode ser aplicada para incluir a operação de e-scooters e bicicletas elétricas como parte do sistema de transporte público. A introdução de vans e micro-ônibus para rotas de baixa demanda também pode ser absorvida pelo regimento e disposta na prática.

O sistema de transporte sob demanda e o *ridesharing*, sugeridos por Gu & Liang (2024) e Costa et al. (2022), podem ser implementados através da interpretação da Lei 4.751/14, incluindo veículos de quatro rodas e estabelecendo critérios para motoristas do TCA, ou mesmo funcionários habilitados a dirigir que atuem em funções distintas, como cobradores ou auxiliares, por exemplo, atuarem neste novo modelo.

A modernização dos sistemas de informação, incluindo a implementação de *Blockchain*, IA e demais ferramentas tecnológicas, conforme proposto por Visviz et al. (2024) e Zancan et al. (2023), pode ser realizada com base na Lei 4.154/08, que trata do custeio de gratuidades. Esta lei pode ser ampliada para incluir investimentos em tecnologia como parte dos custos operacionais do TCA. Já o programa de fidelidade e os planos de assinatura mensal, recomendados por Hauslbauer et al. (2022) e Catalán & Marchan (2024), podem ter legislação específica, vinculando inclusive com outras leis que sofram impacto positivo de demanda, como a Lei 3.293/01, que trata do transporte escolar gratuito. Esta nova lei poderia estabelecer critérios para descontos e benefícios baseados na frequência de uso do transporte público.

Figura 6.

Sistema GDGS – Gestão, Departamentalização, Gerência e Sistemas - viabilidade



Fonte: elaboração própria (2025).

Para implementar essas medidas de forma eficaz, a parte gerencial a empresa deve adotar uma abordagem estratégica e gradual. Inicialmente, realizando um estudo detalhado de viabilidade financeira para cada proposta, garantindo sua sustentabilidade econômica, começando com projetos piloto que permitam ajustes e aprendizados. Parcerias com empresas de tecnologia podem ser buscadas para o desenvolvimento de aplicativos e sistemas necessários, assim como utilizando funcionários públicos formados nas áreas de Sistemas de Informação e similares. Nesse sentido, negociar com sindicatos e funcionários para assegurar uma transição suave, mantendo o diálogo aberto e considerando as preocupações dos colaboradores, é um fator político a ser considerado na implementação das medidas.

Uma estratégia de comunicação clara deve ser desenvolvida para informar os usuários sobre as mudanças, garantindo transparência e engajamento. O monitoramento e avaliação das fases posteriores permitem ajustes nas estratégias conforme necessário, assegurando a eficácia. Por fim, a exploração de oportunidades de receitas adicionais, como publicidade nos veículos e no aplicativo, pode contribuir para a sustentabilidade financeira do TCA a longo prazo. Essa implementação requer um planejamento cuidadoso, envolvendo a criação de um conselho financeiro qualificado. O sucesso destas iniciativas dependerá da colaboração entre o poder público, os funcionários do TCA e a comunidade de Araras. Nesse sentido, futuros estudos podem avaliar o impacto destas medidas após sua implementação, bem como explorar outras inovações no campo do transporte público urbano que possam ser aplicáveis ao contexto de Araras.

REFERÊNCIAS

- Ahmad, M., Anwer, I., Yousuf, M. I., Javid, M. A., Ali, N., Tesoriere, G., & Campisi, T. (2024). Investigating the Key Factors Affecting Public Transport Ridership in Developing Countries through Structural Equation Modeling. *Sustainability*, 16(11), 4426. <https://doi.org/10.3390/su16114426>.
- Al Suleiman, S., Cortez, A., Monzón, A., & Lara, A. (2023). How to improve public transport usage in a medium-sized city: Key factors for a successful bus system. *European Transport Research Review*, 15(47). <https://doi.org/10.1186/s12544-023-00616-y>.
- Alharthi, A., Ni, R & Jiang, R. (2021). A Privacy-Preservation Framework Based on Biometrics Blockchain (BBC) to Prevent Attacks in VANET. *IEEE Access*, vol. 9, pp. 87299-87309. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3086225>.
- Arévalo, G., Larranaga, A. M., & Cybis, H. B. B. (2023). Sustainability evaluation methods for public transport with a focus on Latin American cities. *Sustainable Cities and Society*, 90, 104303. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104303>.
- Berrada, J., Poulhès, A. (2021). Economic and socioeconomic assessment of replacing conventional public transit with demand responsive transit services in low-to-medium density areas. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 150, Pages 317-334. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2021.06.008>.

- Birke, F. B., Frowijn, L., Gils, C., Helmink, R., Henkus, S., Hoeven, S., Mathilde, O., et al. (2023). Am I willing to replace my car with a MaaS subscription? An analysis of the willingness of Dutch citizens to adopt MaaS and the triggers affecting their choices. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 176. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2023.103816>.
- Catalán, S., & Marchan, J. (2024). Fostering customer engagement behaviour with gamified loyalty programmes: a study from the “value get, value give” perspective. *Revista Galega De Economía*, 33(3), 9593. <https://doi.org/10.15304/rge.33.3.9593>.
- Costa, C. S., Pitombo, C. S., & Souza, F. (2022). Travel Behavior before and during the COVID-19 Pandemic in Brazil: Mobility Changes and Transport Policies for a Sustainable Transportation System in the Post-Pandemic Period. *Sustainability*, 14(8), 4573. <https://doi.org/10.3390/su14084573>.
- Deveci, M., Gokasar, I. & Cali, U. (2022). Evaluation of Urban Mobility Alternatives For Blockchain Use In Metaverse. *IEEE 1st Global Emerging Technology Blockchain Forum: Blockchain & Beyond (iGETblockchain)*, Irvine, CA, USA, pp. 1-4. <https://doi.org/10.1109/iGETblockchain56591.2022.10087118>.
- Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. (2023). *IFDM – Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal: Araras/SP*. <https://www.firjan.com.br/ifdm/consulta-ao-indice/ifdm-indice-firjan-de-desenvolvimento-municipal-resultado.htm?UF=SP&cidade=350330&indice=1&ano=2023>.
- Gu, Q., Liang, J. L. (2024). Algorithms and computational study on a transportation system integrating public transit and ridesharing of personal vehicles. *Computers & Operations Research*. V. 164. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2024.106529>.
- Hasselwander, M., Bigotte, J.F. Mobility as a Service (MaaS) in the Global South: research findings, gaps, and directions. *Eur. Transp. Res. Rev.* 15, 27 (2023). <https://doi.org/10.1186/s12544-023-00604-2>.
- Hauslbauer, L., Schade, J., Drexler, E. et al. (2022). Extending the theory of planned behavior to predict and nudge toward the subscription to a public transport ticket. *Eur. Transp. Res. Rev.* 14, 5. <https://doi.org/10.1186/s12544-022-00528-3>.
- Li, Y. and Voegelé, T. (2017) Mobility as a Service (MaaS): Challenges of Implementation and Policy Required. *Journal of Transportation Technologies*, 7, 95-106. doi: [10.4236/jtts.2017.72007](https://doi.org/10.4236/jtts.2017.72007).
- Mishra, S., Mehran, B. & Sahu, P. K. (2020). Assessment of delivery models for semi-flexible transit operation in low-demand conditions. *Transport Policy*, Vol. 99, Pages 275-287. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2020.09.004>.
- Mubiru, I. (2025). Investigating the involvement of public transport authorities in MaaS developments. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 29, 101337. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2025.101337>.
- Paik, Y. & Makridakis, C.A (2023). The social value of a ridesharing platform: a hedonic pricing approach. *Empir Econ* 64, 2125–2150. <https://doi.org/10.1007/s00181-022-02310-9>.
- Prefeitura Municipal de Araras. (2025). "Legislação completa digital de Araras/SP". Acesso em janeiro/2025. <https://www.legislacaodigital.com.br/Araras-SP>.

- Qiu, F., Shen, J., Zhang, X. & An, C. (2015). Demi-flexible operating policies to promote the performance of public transit in low-demand areas. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. Volume 80, Pages 215-230. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.08.003>.
- Sukhov, A., Olsson, L. & Friman, M. (2022). Necessary and sufficient conditions for attractive public Transport: Combined use of PLS-SEM and NCA. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. Volume 158, Pages 239-250. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2022.03.012>.
- Szczupak, L., Račka, I., & Buzu, O. (2025). Evolution and challenges of sustainable public transport in medium-sized cities. *Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics*, 10(1), 6–16. <https://doi.org/10.14254/jsdtl.2025.10-1.1>.
- Thøgersen, J. (2009). Promoting public transport as a subscription service: Effects of a free month travel card. *Transport Policy*. V. 16, Issue 6, Pages 335-343. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2009.10.008>.
- Tribunal de Contas do Estado de São Paulo – TCE/SP (2023). *Parecer Prévio TC-007327.989.20-8 – Exercício 2021: Prefeitura Municipal de Araras* (Conselheiro Dimas Ramalho, Relator). https://araras.sp.gov.br/informacoes/pareceres_tribunal/Exercicio_2021.pdf.
- Visvizi, A., Malik, R., Guazzo, G.M. and Çekani, V. (2025). The Industry 5.0 (I50) paradigm, blockchain-based applications and the smart city. *European Journal of Innovation Management*, V. 28 No. 1, pp. 5-26. <https://doi.org/10.1108/EJIM-09-2023-0826>
- Yan, X., Zhao, X., Han, Y., Van Hentenryck, P. & Dillahunt, T. (2021). Mobility-on-demand versus fixed-route transit systems: An evaluation of traveler preferences in low-income communities. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. Volume 148, Pages 481-495. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2021.03.019>.
- Yang, X., Cheng, X., Chen, G., Wang, L., Ruan, Z. & Zheng, Y. (2018). The impact of a public bicycle-sharing system on urban public transport networks. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. Volume 107, Pages 246-256. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.10.017>.
- Zancan, C., Passador, J. L., & Passador, C. S. (2023). Modelos de Inteligência Artificial na gestão de consórcios intermunicipais brasileiros. *Revista Gestão e Desenvolvimento*, 20(2), 80–123. <https://doi.org/10.25112/rgd.v20i2.3424>.
- Zhang, Z., Zhai, G., Xie, K., Xiao F. (2022). Exploring the nonlinear effects of ridesharing on public transit usage: A case study of San Diego. *Journal of Transport Geography*. V.104. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2022.103449>.
- Zia, M. (2021). B-DRIVE: A blockchain based distributed IoT network for smart urban transportation. *Blockchain: Research and Applications*. Volume 2, Issue 4. <https://doi.org/10.1016/j.bcra.2021.100033>.