EVENTO ON-LINE
ConBRepro
XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
02 a 04 de dezembro de 2026
Inovação e Transformação Digital como Estratégia Competitiva nas Engenharias

Framework de requalificação viária inteligente e segura: Governança adaptativa no estudo de caso da Avenida Frei Policarpo em Pato Branco/PR

Silvana Martins
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Gilson Ditzel Santos
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas - Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Danilo Rinaldi Bisconsini
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Resumo: O crescimento acelerado das cidades exige a transição de modelos rodoviários tradicionais para eixos urbanos integrados. Em municípios de porte médio, a sobreposição de rodovias federais à malha urbana gera fragmentação socioespacial e elevados índices de periculosidade viária. Este artigo analisa a municipalização de 15,4 km da BR-158 em Pato Branco/PR (Avenida Frei Policarpo), propondo um *framework* de requalificação sob as óticas de segurança viária, cidades inteligentes e governança adaptativa. A pesquisa adota abordagem quali-quantitativa, descritiva e exploratória, mediante estudo de caso único aplicado. O procedimento metodológico integra dados documentais de legislação municipal, relatórios de engenharia do DER/PR referentes à obra condicionante do Contorno Noroeste (PR-916) e diretrizes do Plano Especial de Urbanização do Eixo 158 (PEU EE158). Os resultados preliminares demonstram que o desvio do tráfego pesado viabiliza a requalificação urbana, denominado *brownfield,* permitindo a estruturação de um *framework* em três subsistemas: transporte privado e mobilidade ativa, transporte público coletivo e segurança viária com resposta a emergências. Conclui-se que a conversão inteligente da via requer governança adaptativa local para integrar infraestrutura física e tecnologias como semaforização adaptativa e sensoriamento IoT, fornecendo um modelo de decisão replicável para cidades médias.

Palavras-chave: Cidades Inteligentes Sustentáveis, Segurança Viária, Governança Adaptativa.

Smart and Safe Road Redevelopment Framework: Adaptive Governance in the Frei Policarpo Avenue Case Study (Pato Branco/PR)

Abstract: The accelerated growth of cities demands a transition from traditional highway models to integrated urban corridors. In medium-sized municipalities, overlapping federal highways with the urban grid generate socio-spatial fragmentation and high rates of road hazard. This paper analyzes the municipalization of a 15.4 km section of the BR-158 highway in Pato Branco, Paraná (Frei Policarpo Avenue), proposing a redevelopment framework through the lenses of road safety, smart cities, and adaptive governance. The research adopts a qualitative-quantitative, descriptive, and exploratory approach based on an applied single-case study. The methodological procedure synthesizes documentary data from municipal legislation, engineering reports from the Paraná Department of Highways (DER/PR) regarding the Northwest Bypass (PR-916) as a technical

prerequisite, and guidelines from the Special Urbanization Plan for the 158 Axis (PEU EE158). Preliminary results demonstrate that diverting heavy freight traffic enables brownfield urban redevelopment, structuring a framework across three subsystems: private transport and active mobility, public transit, and road safety with emergency response. The study concludes that the smart transformation of the corridor relies on local adaptive governance to integrate physical infrastructure with technologies such as adaptive traffic signaling and IoT sensing, providing a replicable decision model for medium-sized cities.

Keywords: Smart Sustainable Cities, Road Safety, Adaptive Governance.

1. Introdução

A rápida expansão da urbanização global impõe pressões crescentes sobre a sustentabilidade e resiliência dos territórios, demandando equilíbrio dinâmico entre as dimensões social, ambiental e econômica (DAI *et al*., 2024). Nesse contexto, a transição conceitual de *smart cities* para *smart sustainable cities* reflete a percepção de que a tecnologia, isoladamente, não assegura qualidade de vida nem resiliência urbana (DAS, 2024). A cidade inteligente deve operar como um "sistema de sistemas" (JAVED *et al*., 2022), cujo alicerce apoia-se em quatro pilares integrados: infraestrutura física, prestação de serviços públicos, transformação digital e governança responsiva (DAS, 2024). Sob essa perspectiva, os municípios de porte médio ganham relevância estratégica, pois sua menor complexidade territorial comparada às metrópoles permite articular soluções inovadoras e sustentáveis com maior agilidade (DAI *et al*., 2024).

O município de Pato Branco, localizado na Região Sudoeste do Paraná, ilustra com precisão essa dinâmica. Polo regional com indicadores destacados de inovação e governança pública, a cidade atua orientada pelo Plano Municipal para uma Cidade Inteligente e pela Carta Brasileira para Cidades Inteligentes, com compromisso expresso junto aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030. Contudo, a despeito de seu ecossistema inovador consolidado, o município enfrenta há décadas gargalos críticos decorrentes da sobreposição da rodovia federal BR-158 à sua mancha urbana. Historicamente, o traçado rodoviário urbano funcionou como barreira física no território, segregando bairros, priorizando a velocidade do tráfego pesado de cargas e expondo pedestres, ciclistas e veículos leves a elevados riscos de sinistros graves (CUGURULLO *et al*., 2020; WEY; HUANG, 2018).

A recente construção do Contorno Noroeste de Pato Branco (PR-916) pelo Governo do Estado do Paraná possibilitou o desvio do tráfego logístico, criando a condição física preliminar para a municipalização de 15,4 km da via (denominada Avenida Frei Policarpo). O grande desafio de gestão pública que emerge dessa intervenção *brownfield* consiste em superar o modelo rodoviário tradicional e promover uma requalificação pautada na escala humana, na segurança viária proativa e na integração com tecnologias digitais (LORENZ *et al*., 2024; ROSADO-GARCÍA *et al*., 2021).

Diante dessa problemática, o objetivo deste artigo é analisar o processo de municipalização da BR-158 em Pato Branco/PR (Avenida Frei Policarpo) e propor um *framework* de requalificação viária que integre diretrizes de segurança viária, cidades inteligentes sustentáveis e governança adaptativa. Para alcançar esse propósito, a pesquisa adota uma abordagem quali-quantitativa, de natureza descritiva e exploratória, estruturada pelo método do estudo de caso único de natureza aplicada (ANTHONY JR., 2020). Os procedimentos metodológicos baseiam-se na coleta e triangulação de dados documentais obtidos em legislações municipais, no Plano Especial de Urbanização do Eixo 158 (PEU EE158) e nos relatórios de engenharia e licenciamento ambiental do Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná (DER/PR). O diagnóstico subsidia a aplicação do *Framework* de Avaliação de Transporte Inteligente adaptado de Chen e Silva (2021).

Este artigo está organizado em 6 seções. A primeira seção contextualiza o tema, apresenta a problematização, os objetivos, a síntese do método e a estrutura do texto. A segunda seção desenvolve o referencial teórico sobre cidades inteligentes sustentáveis, mobilidade urbana segura e a importância da escala humana no replanejamento viário. A terceira seção caracteriza o contexto territorial de Pato Branco, detalhando os trâmites de municipalização da Avenida Frei Policarpo e a obra condicionante da PR-916. A quarta seção expõe detalhadamente os procedimentos metodológicos e as fases operacionais da investigação. A quinta seção apresenta e discute os resultados preliminares, estruturando a matriz do *framework* de requalificação e indicadores aplicáveis ao corredor. Por fim, a sexta seção traz as considerações finais, as limitações da pesquisa e os direcionamentos para trabalhos futuros.

2. Materiais e Métodos

Esta pesquisa adota uma abordagem de natureza quali-quantitativa, de caráter descritivo e exploratório, estruturada sob o método do estudo de caso único de natureza aplicada (ANTHONY JR., 2021). A unidade de análise compreende o processo de municipalização do segmento urbano da rodovia BR-158 e o seu projeto de conversão na Avenida Frei Policarpo, no município de Pato Branco/PR. A escolha do estudo de caso justifica-se pela necessidade de investigar um fenômeno contemporâneo em profundidade dentro do seu contexto real de planejamento urbano. De forma complementar, a investigação apoia-se em uma análise comparativa multicritério (CHEN; SILVA, 2021; WEY; HUANG, 2018), confrontando as diretrizes do projeto municipal com intervenções viárias inovadoras documentadas na literatura internacional.

A coleta de dados primários e secundários baseou-se em documentos oficiais disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Pato Branco, pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), pela Câmara Municipal e pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná (DER/PR), além de legislação pertinente, relatórios ambientais e peças de planejamento como o Plano Especial de Urbanização do Eixo 158 (PEU EE158). Ressalta-se que o acesso aos documentos públicos sofreu limitações temporais em razão das vedações impostas pela legislação eleitoral (Lei Federal nº 9.504/1997, art. 73, VI, "b"), a qual restringe a publicidade institucional e a manutenção de acervos informativos nos portais governamentais no período que antecede o pleito (BRASIL, 1997).

Para contornar essa restrição temporária nos canais digitais do executivo municipal, o levantamento documental foi suplementado por consultas a diários oficiais, bases legislativas estaduais e federais, relatórios ambientais do Instituto Água e Terra (IAT), bem como registros da imprensa regional.

O desenho operacional da pesquisa estrutura-se em duas fases integradas:

a) Fase 1: Diagnóstico e Classificação da Maturidade: levantamento e categorização do projeto atual de engenharia viária e de uso do solo proposto para o perímetro municipalizado;

b) Fase 2: Proposição de Diretrizes e Matriz Multicritério: formulação de diretrizes de inovação tecnológica, sustentabilidade e segurança viária para o corredor urbano.

As recomendações da Fase 2 são organizadas por meio do Framework de Avaliação de Transporte Inteligente adaptado de Chen e Silva (2021), estruturando e priorizando soluções e indicadores em três subsistemas viários essenciais: a) Transporte privado e mobilidade ativa (voltado a pedestres e ciclistas); b) Transporte público e coletivo; c) Segurança viária e atendimento a emergências

3. Contexto Territorial: O Caso de Pato Branco e a BR-158

3.1 Caracterização da área de estudo

Localizado na Região Sudoeste do Paraná, o município de Pato Branco destaca-se pelo dinamismo econômico impulsionado pela produção agrícola, industrial e tecnológica, desempenhando papel estratégico no escoamento produtivo regional. O sistema viário municipal articula eixos estaduais e federais: a BR-158 atravessa a mancha urbana, interligando o município a Coronel Vivida/PR (ao norte) e a São Lourenço do Oeste/SC (ao sul); a PR-280 atua como o principal corredor logístico em direção a Clevelândia, Mariópolis e Palmas; e a PR-493 estabelece a conexão com Itapejara d'Oeste.

Historicamente, a sobreposição da BR-158 com o perímetro urbano gerou severos conflitos socioespaciais e acentuada vulnerabilidade viária (HAQUE et al., 2013). Rodovias de tráfego rápido integradas à malha urbana funcionam como barreiras físicas que segregam bairros e expõem usuários a riscos constantes de sinistros graves (CUGURULLO et al., 2020). O trecho em questão desempenhava uma dupla função antagônica: operava no escoamento logístico pesado e, simultaneamente, absorvia a mobilidade urbana local, garantindo o acesso ao Aeroporto Municipal e a bairros em forte expansão demográfica (PATO BRANCO, 2024a).

3.2 O processo de municipalização da Avenida Frei Policarpo

Iniciados em 2019 pelo Processo Administrativo Federal nº 50609.004588/2019-18, os trâmites para a municipalização da travessia urbana foram concluídos em 2025 com a assinatura do Termo de Transferência nº 106/2025 entre o DNIT e a Prefeitura Municipal (PATO BRANCO, 2023a, 2025). Com a incorporação formal ao patrimônio municipal, a intervenção abrange o segmento compreendido entre o km 528,10 e o km 543,50, totalizando 15,4 km de extensão (PATO BRANCO, 2024a).

A consolidação da nova identidade foi oficializada por legislação municipal que denominou o trecho como Avenida Frei Policarpo, em homenagem ao líder religioso e comunitário Frei Policarpo Berri (BLOG JOARES BRASIL, 2026; CÂMARA MUNICIPAL DE PATO BRANCO, 2025; PATO BRANCO, 2023b). A alteração simbólica e funcional reafirma a mudança de perfil da via, que deixa de priorizar o tráfego rodoviário de passagem para focar no trânsito local, na pacificação do fluxo e na proteção ativa dos pedestres (PATO BRANCO, 2024a). No âmbito da requalificação inteligente, a Avenida Frei Policarpo desponta como oportunidade prática de inovação na prestação de serviços públicos orientados à sustentabilidade (SCHIAVONE; PAOLONE; MANCINI, 2019).

3.3 Contorno Noroeste (PR-916) como condicionante técnica

Para viabilizar a retirada do tráfego pesado da Avenida Frei Policarpo, está em execução a implantação do Contorno Noroeste de Pato Branco (PR-916), projetado para interligar a PR-493 à BR-158 (DIÁRIO DO SUDOESTE, 2024; NEW ROADS, 2023). Com extensão de 19,27 km e licença ambiental aprovada junto ao Instituto Água e Terra (IAT), a nova rodovia foi dimensionada para suportar até 20 mil veículos por dia em operação plena (DER/PR, 2024; NEW ROADS, 2023).

A obra é licitada, administrada e fiscalizada pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná (DER/PR), estando estruturada em dois lotes operacionais (DER/PR, 2024, 2026): a) Lote 1: Trecho inicial de 5,28 km entre a BR-158 e a PR-493, entregue pelo Governo do Estado mediante investimento de R$ 30 milhões; b) Lote 2: Etapa de continuidade com 13,99 km de extensão, executando a ligação entre a PR-493 e a PRC-158.

Em termos de engenharia viária, o projeto do Lote 2 contempla pavimento flexível asfáltico, pistas de rolamento com duas faixas de 3,60 metros e acostamentos de 3,0 metros

(DER/PR, 2024, 2026). Visando à fluidez nos aclives, foram projetados 8,12 quilômetros de terceiras faixas (mais de 50% do trecho). O complexo viário engloba, ainda, um viaduto no entroncamento final com a PRC-158, uma interseção em nível na Estrada Irineu Bertani para acesso ao Aeroporto Municipal, além de obras de arte especiais (pontes e galerias), drenagem pluvial, sinalização e contenções (DER/PR, 2024, 2026; NEW ROADS, 2023).

Sob a ótica do planejamento estratégico e territorial, a consolidação do Contorno Noroeste (PR-916) funciona como a condicionante técnica essencial que viabiliza a transição funcional da antiga BR-158. A desocupação do tráfego pesado cria a janela de oportunidade necessária para o redesenho urbano da Avenida Frei Policarpo, alinhando escala humana, mobilidade sustentável, governança adaptativa e segurança viária.

4. Referencial Teórico

4.1 Cidades Inteligentes Sustentáveis e a relação com a infraestrutura

A transição conceitual de cidades estritamente tecnológicas para Cidades Inteligentes Sustentáveis reflete o alinhamento necessário entre o desenvolvimento digital e as metas globais de sustentabilidade. Essa abordagem define o centro urbano inovador como aquele que emprega Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) para otimizar operações e aprimorar a qualidade de vida, a eficiência dos serviços urbanos e a competitividade territorial nas dimensões econômica, social, ambiental e cultural (BIBRI; KROGSTIE, 2017).

A consolidação desse ecossistema requer uma relação simbiótica entre quatro pilares essenciais: infraestrutura, transformação digital, prestação de serviços e governança (DAS, 2024). A infraestrutura física fornece o alicerce material; a transformação digital (via IoT e Inteligência Artificial) atua como catalisadora da inovação; a prestação de serviços viabiliza os fluxos cotidianos; e a governança garante a aderência às demandas dos cidadãos.

Sob esse arranjo integrado, a cidade opera como um "sistema de sistemas" (JAVED *et al*., 2022), no qual as Inovações Orientadas à Sustentabilidade (*Sustainability-Oriented Innovations - SOIs*) articulam infraestruturas físicas a novos arranjos institucionais e regulatórios locais (TURA; OJANEN, 2022).

4.2 Mobilidade urbana sustentável, inteligente e segura

No planejamento de transportes, a habitabilidade urbana é diretamente influenciada pelo desenho da mobilidade. As políticas públicas contemporâneas de transporte devem convergir de maneira equilibrada em três eixos integrados (HAQUE *et al*., 2013):

a) Sustentabilidade: busca a eficiência econômica, a justiça ambiental e a equidade social por meio do planejamento integrado entre o uso do solo e os sistemas de transporte;

b) Segurança: foca na mitigação proativa de sinistros viários e na redução de fatalidades, priorizando os usuários vulneráveis da via, como pedestres, ciclistas e condutores de veículos de duas rodas;

c) Inteligência (*Smartness*): fundamenta-se no sensoriamento em tempo real, no processamento rápido de dados e na tomada de decisão automatizada para otimizar a gestão e a fluidez do tráfego. A introdução de novas tecnologias viárias cria oportunidades e desafios para a transição em direção a modelos urbanos integrados (CHEN; SILVA, 2021).

Essa evolução exige sistemas de avaliação compostos por indicadores multidimensionais que mensurem a acessibilidade espacial, a pegada ecológica e o impacto real das intervenções (CHEN; SILVA, 2021; WEY; HUANG, 2018).

Soluções como semáforos adaptativos, travessias ativas de pedestres e painéis de mensagens variáveis (VMS) evidenciam que a tecnologia é um meio eficaz para viabilizar políticas de segurança e sustentabilidade (CHEN; SILVA, 2021).

4.3 Escala humana, inclusão e estética no replanejamento viário

A crítica ao planejamento urbano tecnocêntrico enfatiza que infraestruturas projetadas sob a lógica exclusiva da velocidade priorizam o veículo automotor individual, resultando em segregação socioespacial, barreiras físicas e fragmentação do território (CUGURULLO *et al*., 2020).

Em oposição a esse modelo, os princípios inspirados na *New European Bauhaus* defendem que o redesenho dos espaços urbanos deve resgatar a escala humana, a acessibilidade universal, a estética e a harmonia com o ambiente construído (ROSADO-GARCÍA *et al*., 2021).

A "*smartização*" de um perímetro urbano só atinge eficiência quando inclusiva, assegurando que idosos, pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida e grupos vulneráveis tenham acesso às inovações e voz ativa no planejamento (WANG *et al*., 2021). Isso exige mecanismos de engajamento comunitário e cocriação, nos quais os cidadãos atuam como coprodutores das políticas públicas (ANTHONY JR., 2021). Ao descentralizar o processo decisório e territorializar as intervenções, a governança adaptativa viabiliza a transformação de antigas cicatrizes rodoviárias em eixos de integração social e vitalidade urbana (ANTHONY JR., 2021; RUHLANDT, 2018).

5. Resultados

O principal resultado desta etapa da pesquisa consiste na estruturação do *Framework* de Avaliação e Diretrizes Tecnológicas para a Avenida Frei Policarpo (Quadro 1). O modelo foi desenvolvido para operar como ferramenta de apoio à decisão para a gestão pública municipal, articulando intervenções físicas de requalificação urbana às tecnologias de cidades inteligentes sustentáveis (CHEN; SILVA, 2021; HAQUE *et al*., 2013).

Quadro 1 – Framework de Avaliação e Diretrizes Tecnológicas para a Avenida Frei Policarpo

Subsistema viário	**Intervenção**	**Solução de *Smart City***	**Indicador de desempenho**
Transporte privado e mobilidade ativa	Circuitos cicloviários segregados (MOB09/MOB16)	Semáforos adaptativos em tempo real	Índice de conectividade da rede cicloviária
	Alamedas para pedestres (RHAEP03)	Travessias ativas com iluminação LED responsiva	Mapeamento de conflitos pedestre-veículo
	Readequação do leito e vias marginais (MOB02/MOB17)	Radares pedagógicos integrados à central de trânsito	Tempo médio de travessia em interseções

Transporte público e coletivo	Adequação de acessos e binários viários (MOB14/MOB15) Obras de arte para integração de bairros (Viaduto MOB11 e Trincheiras MOB12/MOB13)	Pontos de ônibus inteligentes com telemetria Priorização semafórica para o transporte público Bilhetagem integrada por aproximação (*contactless*)	Taxa de adesão ao transporte público Cumprimento do itinerário/pontualidade Nível de acessibilidade universal nos abrigos
Segurança viária, emergências e resiliência ambiental	Parques Lineares na APP do Córrego Penso (RHAEP01) Bacias de retenção pluvial e controle de cheias (RHAEP02)	Postes inteligentes (*Smart Poles*) com telegestão Priorização de sinal para veículos de emergência (V2I) Sensores IoT para monitoramento pluvial contínuo	Tempo de resposta dos serviços de emergência Redução de pontos críticos de sinistros (*black spots*) Alertas antecipados de alagamento na via

Fonte: Fonte: Adaptado de Chen e Silva (2021), Haque et al. (2013) e Pato Branco (2024a).

Os achados revelam que a retirada do tráfego pesado por meio do Contorno Noroeste (PR-916) estabelece a precondição material indispensável para a intervenção do tipo *brownfield* (DER/PR, 2024; NEW ROADS, 2023). Conforme apontam Rosado-García *et al*. (2021), a simples cessão da via não assegura a reconexão urbana se o desenho viário mantiver o paradigma tecnocêntrico voltado à velocidade individual. O primeiro subsistema do framework rompe com essa barreira física ao associar ciclovias segregadas e travessias iluminadas responsivas a semáforos inteligentes, priorizando a segurança de pedestres e ciclistas em conformidade com Haque *et al*. (2013).

No subsistema de transporte coletivo e segurança viária, a integração de corredores binários com telegestão semafórica e sensores de inundação IoT materializa a cidade inteligente como um "sistema de sistemas" (JAVED *et al*., 2022). Esse arranjo responde diretamente à vulnerabilidade de drenagem na Área de Preservação Permanente (APP) do Córrego Penso.

A transição do Modelo de Provisão de Serviços Públicos (PSPM), destacado por Lorenz *et al*. (2024), requer governança adaptativa local para coordenar as soluções de inovação aberta, assegurando que o corredor deixe de ser um divisor logístico para se tornar um catalisador de sustentabilidade socioespacial em cidades de porte médio (DAI *et al*., 2024; DAS, 2024).

6. Conclusões

Este artigo investigou o processo de municipalização do segmento de 15,4 km da BR-158 em Pato Branco/PR e sua transformação na Avenida Frei Policarpo sob a perspectiva da segurança viária, cidades inteligentes e governança adaptativa. O objetivo geral foi plenamente atendido por meio da estruturação de um framework multicritério de avaliação e requalificação viária orientado à tomada de decisão pública. Por meio do método de estudo de caso único aplicado e da análise de documentos normativos municipais, relatórios do DER/PR e do Plano Especial de Urbanização do Eixo 158 (PEU EE158), a pesquisa identificou que o desvio logístico pelo Contorno Noroeste (PR-916) abre a janela de oportunidade para a reconfiguração espacial em escala humana. Os resultados preliminares demonstram a viabilidade técnica de articular intervenções viárias convencionais a tecnologias de ponta, tais como semaforização adaptativa em tempo real, postes inteligentes (*smart poles*), bilhetagem *contactless* e monitoramento IoT de cheias

urbanas. A principal contribuição reside em fornecer um instrumental replicável para que cidades de médio porte possam conduzir transições rodoviárias com base em dados, sustentabilidade e proteção da vida. Como limitação da investigação, destaca-se que o diagnóstico documental restringiu-se às diretrizes preliminares e normativas municipais em decorrência de restrições temporárias de acesso a acervos executivos digitais impostas pela Lei Eleitoral (Lei Federal nº 9.504/1997, art. 73, VI, "b"). Para trabalhos futuros, sugere-se a aplicação prática e validação em campo dos indicadores do framework confrontando os projetos executivos de engenharia detalhados, além da mensuração contínua dos índices de sinistralidade viária antes e após a entrega das obras do corredor.

Referências

ANTHONY JR., Bokolo. Managing digital transformation for smart cities through enterprise architecture – a review and research agenda. **Enterprise Information Systems**, v. 15, n. 3, p. 299-331, 2021.

BIBRI, Simon Elias; KROGSTIE, John. Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review. **Sustainable Cities and Society**, v. 31, p. 183-212, 2017.

BLOG JOARES BRASIL. **Trecho urbano da BR-158 passa a se chamar Avenida Frei Policarpo em Pato Branco**. 2026. Disponível em: https://blogjoaresbrasil.com.br/2026/01/trecho-urbano-da-br-158-passa-a-se-chamar-avenida-frei-policarpo-em-pato-branco/. Acesso em: 10 ago. 2026.

BRASIL. **Lei nº 9.504, de 30 de setembro de 1997**. Estabelece normas para as eleições. Brasília, DF: Presidência da República, 1997.

CÂMARA MUNICIPAL DE PATO BRANCO. **Lei Ordinária Municipal nº 6.280, de 2025**: Denomina via pública municipalizada como Avenida Frei Policarpo. Sistema de Apoio ao Processo Legislativo (SAPL). Pato Branco, 2025. Disponível em: https://sapl.patobranco.pr.leg.br/ta/8664/text?print. Acesso em: 10 ago. 2026.

CHEN, Yaning; SILVA, Elisabete A. Smart transport evaluation framework: A multidimensional assessment tool for sustainable urban mobility projects. **Journal of Transport Geography**, v. 92, p. 103020, 2021.

CUGURULLO, Federico *et al*. **Artificial Intelligence and the City**: Urbanistic Perspectives on AI in Smart Cities. London: Routledge, 2020.

DAI, Xiaoming *et al*. Governance, sustainability, and digitalization in medium-sized smart cities: Strategic frameworks and empirical evidence. **Environmental Development**, v. 50, p. 100980, 2024.

DAS, Subhashree. Planning and designing smart sustainable cities: The centrality of citizen engagement and local context. In: **The Proceedings of the International Conference on Smart City Applications**. Springer, Cham, p. 83-95, 2024.

DER/PR - DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO PARANÁ. **Relatório de Engenharia e Licenciamento Ambiental**: Contorno Noroeste de Pato Branco (PR-916). Curitiba: SEIL/PR, 2024.

DER/PR - DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO PARANÁ. **Acompanhamento de Obras do Lote 2 do Contorno Noroeste de Pato Branco**. Curitiba: SEIL/PR, 2026.

DIÁRIO DO SUDOESTE. Obras do Contorno Noroeste avançam para reestruturação do tráfego em Pato Branco. **Diário do Sudoeste**, Pato Branco, 15 maio 2024.

HAQUE, Md. Mazharul *et al*. Sustainable, safe, and smart mobility: A integrated framework for urban transport planning. **Accident Analysis & Prevention**, v. 60, p. 412-422, 2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2022**: População e Domicílios em Pato Branco (PR). Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

IDSC-BR - ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS CIDADES. **Relatório Pato Branco - PR**. Instituto Cidades Sustentáveis, 2023.

JAVED, Ayesha *et al*. Future smart cities: Requirements, emerging technologies, applications, challenges, and future aspects. **Cities**, v. 129, p. 103794, 2022.

KUMAR, H. *et al*. Smart city transformation framework: A roadmap for medium and small-sized cities. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 153, p. 119900, 2020.

LORENZ, M. *et al*. Extending the business model concept to the public sector: Public Service Provision Models (PSPM) for smart cities. **Public Management Review**, v. 26, n. 4, p. 891-915, 2024.

NEW ROADS. **Relatório de Impacto Ambiental e Projeto Geométrico**: PR-916 (Contorno Noroeste de Pato Branco). Pato Branco, 2023.

PANUCCIO, P. Smart planning: From city to territorial system. **Sustainability**, v. 11, n. 24, p. 7184, 2019.

PATO BRANCO. Prefeitura Municipal. **Município aguarda finalização do processo de doação do trecho da BR-158 junto ao DNIT**. Pato Branco, 2023a. Disponível em: https://patobranco.pr.gov.br/municipio-aguarda-finalizacao-do-processo-de-doacao-do-trecho-da-br-158-junto-ao-dnit/. Acesso em: 10 ago. 2026.

PATO BRANCO. Prefeitura Municipal. **Proposta do Executivo denomina trecho municipalizado da BR-158 de Avenida Frei Policarpo**. Pato Branco, 2023b. Disponível em: https://patobranco.pr.gov.br/proposta-do-executivo-denomina-trecho-municipalizado-da-br-158-de-avenida-frei-policarpo/. Acesso em: 10 ago. 2026.

PATO BRANCO. Prefeitura Municipal. **Plano Especial de Urbanização: Eixo Estruturante BR-158 (PEU EE158)**. Pato Branco: Secretaria Municipal de Planejamento Urbano, 2024a. Disponível em: https://patobranco.pr.gov.br/plano-especial-de-urbanizacao-eixo-estruturante-158/. Acesso em: 10 ago. 2026.

PATO BRANCO. Prefeitura Municipal. **Termo de Transferência de Jurisdição nº 106/2025 - Doação do trecho da BR-158**. Pato Branco: Gabinete do Prefeito, 2025.

PNUD - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Pato Branco - PR. Brasília, 2010.

ROSADO-GARCÍA, Maria *et al*. A new European Bauhaus for a culture of transversality and sustainability in urban mobility. **Journal of Urban Design**, v. 26, n. 5, p. 589-608, 2021.

RUHLANDT, J. V. S. The governance of smart cities: A systematic literature review. **Cities**, v. 81, p. 1-23, 2018.

SCHIAVONE, Francesco; PAOLONE, Francesco; MANCINI, Daniela. Business model innovation for urban smartization. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 142, p. 210-219, 2019.

TURA, Nina; OJANEN, Ville. Sustainability-oriented innovations in smart cities: A systematic review and emerging themes. **Cities**, v. 126, p. 103716, 2022.

WANG, C. *et al*. Social inclusion indicators for building citizen-centric smart cities: A systematic literature review. **Sustainability**, v. 13, n. 1, p. 376, 2021.

WEY, Wan-Ju; HUANG, Jhih-Yuan. Urban pedestrian network and transit-oriented development under smart city frameworks. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 61, p. 421-435, 2018.