

ANÁLISE DE DESEMPENHO VIÁRIO E PROJEÇÕES FUTURAS PARA O TREVO DO PATINHO EM PATO BRANCO-PR

JOSIANE BENATO MARCHESE¹

¹Acadêmico de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR-PB, Pato Branco-Pr, josianebenato@alunos.utfpr.edu.br.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
06 a 09 de outubro de 2025

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho viário do Trevo do Patinho, situado em Pato Branco-PR, propondo soluções para otimização do tráfego e aumento da segurança. Foram realizadas contagens classificatórias e direcionais de veículos em três terças-feiras distintas no horário de pico (17h45 às 19h45), com o auxílio de formulários para contagem de tráfego em interseções e o aplicativo Traffic Counters. Os dados foram convertidos em Unidades de Carro de Passeio (UCP) e utilizados para cálculo do Volume Médio Diário (VMD), Volume Horário de Pico (Vhp), Volume Horário de Projeto (VHP) e fator de hora pico (FHP). A análise envolveu a construção da matriz origem-destino, fluxogramas e verificação da capacidade e nível de serviço da rotatória por meio da metodologia alemã. Foi também feita uma projeção para 12 anos, estimando o impacto do crescimento veicular sobre a operação do trevo. Os resultados indicaram que, na condição atual, o nível de serviço da interseção é A (TME = 8s), mas a projeção para 2036 demonstra saturação em dois dos quatro acessos (nível F), com TIMER estimado em 41 segundos. Foram avaliadas ainda a geometria das curvas horizontais à direita e a sinalização viária existente, identificando a necessidade de ajustes em raios de curvatura e reforço na sinalização. Conclui-se que, sem intervenções, a rotatória entrará em colapso operacional, sendo recomendadas melhorias na geometria, sinalização e possível adoção de outro tipo de interseção no futuro.

PALAVRAS-CHAVE: Tráfego; Interseção; Rotatória; Nível de serviço; Engenharia de transportes.

TRAFFIC PERFORMANCE ANALYSIS AND FUTURE PROJECTIONS FOR THE TREVO DO PATINHO INTERSECTION IN PATO BRANCO, BRAZIL

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the traffic performance of the Trevo do Patinho intersection, located in Pato Branco-PR, proposing solutions to optimize traffic flow and enhance safety. Classified and directional vehicle counts were conducted on three different Tuesdays during peak hours (5:45 PM to 7:45 PM), using traffic count forms for intersections and the Traffic Counters app. The data were converted into Passenger Car Units (PCU) and used to calculate the Average Daily Traffic (ADT), Peak Hour Volume (PHV), Design Hourly Volume (DHV), and Peak Hour Factor (PHF). The analysis included the development of an origin-destination matrix, flowcharts, and an assessment of the roundabout's capacity and level of service using the German methodology. A 12-year projection was also carried out to estimate the impact of vehicle growth on the intersection's operation. The results indicated that, under current conditions, the level of service of the intersection is A (Average Delay = 8s), but the projection for 2036 shows saturation at two of the four approaches (Level F), with an estimated Average Delay of 41 seconds. The geometry of the right-hand horizontal curves and existing traffic signage were also assessed, revealing the need for adjustments in curvature radii and reinforcement of signage. It is concluded that, without interventions, the roundabout will reach operational collapse, and improvements in geometry, signage, and possibly the adoption of another type of intersection are recommended for the future.

KEYWORDS: Traffic; Intersection; Roundabout; Level of Service; Transportation Engineering.

INTRODUÇÃO

O transporte no Brasil desempenha um papel fundamental no desenvolvimento econômico e social do país, sendo a malha rodoviária a principal responsável pelo deslocamento de pessoas e mercadorias. No entanto, a infraestrutura viária enfrenta desafios cada vez maiores, sobretudo devido ao crescimento constante da frota de veículos, que tem sobrecarregado as vias urbanas e interurbanas, agravando problemas como congestionamentos e deficiências na segurança viária.

Em 2024, o país registrou um volume expressivo de novos emplacamentos: foram 1.073.285 unidades no primeiro semestre, representando um aumento de 15% em relação ao mesmo período do ano anterior, segundo o site de notícias G1 (2024). Esse crescimento evidencia a recuperação do setor automotivo, mas também escancara os entraves enfrentados pela mobilidade urbana.

Nesse cenário, os congestionamentos nas rodovias brasileiras seguem como um dos principais obstáculos à eficiência do sistema de transporte, especialmente nos grandes centros urbanos. A escassez de investimentos em infraestrutura, o crescimento da demanda e a ausência de adaptações nas vias para suportar o aumento do volume veicular agravam ainda mais essa realidade. Entre as possíveis soluções, destaca-se a canalização do tráfego — estratégia que visa organizar e controlar de forma mais eficiente o fluxo de veículos — como alternativa viável para mitigar os impactos dessa sobrecarga. O uso de tecnologias de monitoramento e de sistemas inteligentes de controle viário também se apresenta como ferramenta essencial para otimizar o direcionamento do tráfego e reduzir congestionamentos desnecessários.

Diante desse contexto, a análise de pontos críticos, como os identificados em Pato Branco, no Paraná, torna-se essencial para o desenvolvimento de intervenções que promovam a segurança e o bem-estar dos usuários, além de melhorar a qualidade da mobilidade urbana na região. Este estudo tem como objetivo principal avaliar o desempenho e a eficiência do Trevo do Patinho, localizado em Pato Branco—PR, buscando soluções que otimizem o tráfego e garantam maior segurança viária. Para isso, foram definidos os seguintes objetivos específicos: (i) analisar o fluxo de tráfego no Trevo do Patinho durante os horários de pico, identificando padrões de circulação e eventuais gargalos; (ii) diagnosticar problemas relacionados à logística, sinalização e segurança, propondo adequações com base nas normas técnicas vigentes; e (iii) estimar a capacidade futura da interseção, considerando os dados levantados em campo e cenários projetados de crescimento da frota. A partir dessa abordagem, pretende-se propor alternativas que contribuam para um tráfego mais eficiente e seguro, tanto para motoristas quanto para pedestres.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado na área do Trevo do Patinho, localizado no município de Pato Branco—PR, ao longo da rodovia PR-493, nas proximidades da interseção com a BR-158 (Fig. 1). As coordenadas geográficas aproximadas da área são 26°12'20" S, 52°40'49" W. O objetivo central foi avaliar o desempenho viário da interseção e propor intervenções com base em dados reais de tráfego.

A metodologia adotada contemplou levantamento de dados por meio de contagens volumétricas manuais classificatórias e direcionais, realizadas em três terças-feiras (29/10/24, 05/11/24 e 26/11/24), no horário de pico vespertino (17h45 às 19h45). As contagens foram efetuadas com o auxílio de formulários para contagem de tráfego em interseções e do aplicativo Traffic Counters, sendo os veículos categorizados conforme o DNIT (2006).

Os dados coletados foram convertidos em Unidades de Carro de Passeio (UCP) por meio de fatores de equivalência. A partir disso, foram calculados os indicadores de tráfego: Volume Médio Diário (VMD), Volume Horário de Pico (Vhp), Fator de Hora Pico (FHP) e Volume Horário de Projeto (VHP), em conformidade com as orientações do DNIT (2006).

Para análise da capacidade da rotatória, foram elaborados fluxogramas e matrizes origem-destino, e aplicou-se a metodologia alemã de dimensionamento de rótulas, conforme preconizado DNIT (2005). Foram determinados a capacidade de entrada, capacidade residual, tempo médio de espera (TME) e nível de serviço (NS).

Além disso, foi realizada uma projeção de crescimento veicular para 12 anos, com base em dados históricos de crescimento da frota disponibilizados pelo SINDIPEÇAS (2023), adotando uma taxa

anual de 2,93%. Com isso, foram estimados os valores futuros de Vhp e VHP para o ano de 2036 e reavaliadas as condições operacionais da interseção.

Complementarmente, foram analisadas as curvas horizontais à direita da interseção, dimensionadas por meio da metodologia da curva composta de três centros (curva alemã), de acordo com DNIT (2006), considerando veículos pesados (semirreboques). Também foi avaliada a sinalização vertical e horizontal existente, com base nas diretrizes do CONTRAN (2016).

Essa abordagem integrada permitiu identificar gargalos atuais e futuros na operação da interseção, subsidiando a proposição de melhorias geométricas, reforço na sinalização e, eventualmente, a substituição do tipo de interseção existente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este estudo apresentou uma análise abrangente das condições de tráfego e da infraestrutura do Trevo do Patinho, em Pato Branco-PR, por meio de métodos consolidados de engenharia de tráfego, como contagens volumétricas manuais, conversão para Unidades de Carro de Passeio (UCP), projeções de crescimento da demanda viária, avaliação da geometria das curvas horizontais à direita e inspeção da sinalização existente. Os resultados obtidos permitiram diagnosticar com precisão os principais gargalos operacionais e apontar intervenções necessárias para garantir maior eficiência e segurança à interseção.

Conforme mostram a tabela 01 e a figura 02, a análise do volume de tráfego atual revelou um Volume Horário de Pico (Vhp) máximo de 4.094 UCP, registrado no dia 05/11/2024. Com base neste valor, foi estimado o Volume Horário de Projeto (VHP) em 2320 UCP, refletindo o papel estratégico do Trevo do Patinho como ponto de convergência entre os acessos à cidade. A projeção do Volume Horário de Projeto (VHP) para o ano de 2036, com base em uma taxa de crescimento anual de 2,93%, resultou em um incremento de 41,42%, alcançando o valor de 3.281 UCP. Esse crescimento aponta para uma iminente saturação da capacidade operacional da rotatória, com níveis de serviço D e F nos acessos.

Quanto às condições geométricas, a curva que conecta Coronel Vivida à UTFPR apresentou raio inferior ao mínimo recomendado, o que pode comprometer o conforto e a segurança, especialmente para veículos pesados. A análise foi conduzida utilizando a metodologia da curva composta de três centros (curva alemã), sendo constatado que o raio projetado é significativamente superior ao existente, o que justifica a necessidade de readequação do traçado. Por outro lado, a curva entre Vitorino e o centro de Pato Branco encontra-se conforme os parâmetros técnicos, sem necessidade de intervenções estruturais.

No que se refere à sinalização viária, a avaliação identificou falhas importantes, como a ausência de placas específicas (ex.: ciclovias e advertência), desgaste da sinalização horizontal, e deterioração de dispositivos de contenção e balizadores. Muitos dos dispositivos presentes carecem de pintura retro refletiva, o que prejudica sua visibilidade em condições noturnas ou climáticas adversas. A requalificação da sinalização vertical e horizontal é fundamental para melhorar a legibilidade e garantir maior segurança aos usuários da via.

A análise do fluxo de tráfego destacou a importância de medidas de canalização que minimizem conflitos entre correntes de veículos e promovam a fluidez. O planejamento de reposição e atualização dos elementos de sinalização, aliado à implementação de materiais de maior durabilidade e visibilidade, é essencial para atender às demandas de segurança e eficiência viária.

Em síntese, embora o Trevo do Patinho apresente desempenho satisfatório em sua configuração atual (nível de serviço A), as projeções futuras indicam um colapso operacional, caso não sejam realizadas intervenções. Recomenda-se, portanto, a adoção de medidas corretivas em três frentes principais: readequação geométrica, modernização da sinalização e possível substituição da rotatória por outro tipo de interseção, como uma interseção semaforizada ou de múltiplas faixas, conforme as normas técnicas de engenharia de tráfego.

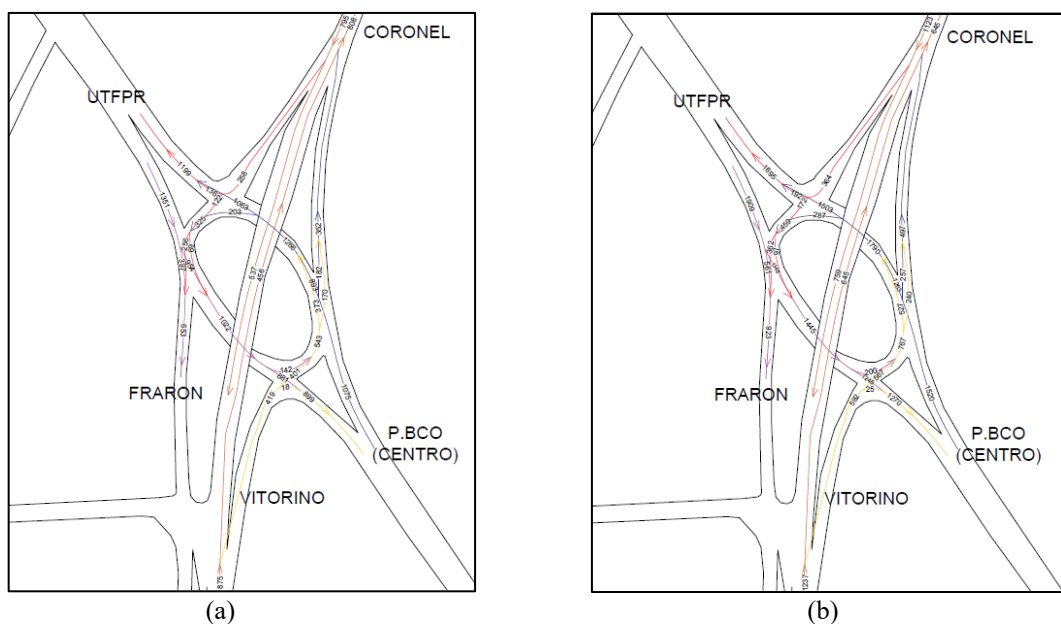
Figura 1. Região de estudo - Trevo do Patinho no município de Pato Branco no Paraná.



Tabela 1. Volumes horários de pico (Vhp) e Volumes Horários de Projeto (VHP) atuais e projeções para doze anos.

ORIGEM:	UTFPR	UTFPR	UTFPR	Centro	Centro	Centro	Coronel	Coronel	Coronel	Vitorino	Vitorino	Vitorino	Coronel	Vitorino	TOTAL
DESTINO:	Fraron	Centro	Coronel	Coronel	UTFPR	Fraron	UTFPR	Fraron	Centro	Centro	UTFPR	Coronel	Vitorino	Coronel	
17:45 às 18:45	397	812	142	182	690	203	136	53	69	18	373	28	537	456	4094
18:00 às 19:00	346	793	117	157	726	211	120	46	61	13	366	23	467	439	3881
18:15 às 19:15	285	698	81	147	692	229	92	53	62	13	372	16	390	371	3498
18:30 às 19:30	238	682	62	119	602	208	91	53	61	15	358	19	317	315	3138
18:45 às 19:45	206	655	46	83	527	223	76	50	67	12	319	11	271	239	2783
Vhp atual	397	812	142	182	690	203	136	53	69	18	373	28	537	456	4094
VHP atual	225	460	80	103	391	115	77	30	39	10	211	16	304	259	2321
Vhp futuro	561	1148	200	257	976	287	192	75	97	25	527	40	759	645	5790
VHP futuro	318	651	113	146	553	163	109	42	55	14	299	22	430	365	3281

Figura 2. Fluxograma do Volume horário de pico atual (a); Fluxograma do Volume horário de pico das projeções (b).



CONCLUSÕES

O estudo permitiu avaliar o desempenho atual do Trevo do Patinho, evidenciando sua importância estratégica e sua capacidade adequada nas condições presentes. No entanto, projeções indicam saturação futura.

Foram identificados gargalos relacionados à geometria da curva entre Coronel Vivida e a UTFPR, bem como deficiências na sinalização vertical e horizontal, comprometendo a segurança viária. Ajustes conforme normas técnicas são imprescindíveis.

Conclui-se que, para garantir a eficiência e a segurança do trevo nos próximos anos, são necessárias intervenções estruturais, melhorias na sinalização e, possivelmente, a reconfiguração da interseção.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Jairo Trombetta da UTFPR-PB pelas orientações no trabalho. Aos colegas Gabriel Stadnik, Larissa Vitoria Roani, Liriel Scalcon Rodrigues, Maria Luiza Giacomini Fialkowski, Natan Henrique Zanin, Stefanie, Gabrielly dos Santos Virges, Victor de Carvalho Oliveira e Vitória Christine Gregório Caregnatto, que participaram do desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS

CONTRAN. Conselho Nacional de Trânsito. Manual brasileiro de sinalização de trânsito: volume II. Brasília: DENATRAN, 2016.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Manual de Projetos de Interseções. 2005.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Manual de Estudos de Tráfego. 2006.

G1. Alto recorde de veículos no Brasil aumenta a demanda por segurança no trânsito. Globo, 2 set. 2024.

Disponível em: <https://g1.globo.com/pa/para/especial-publicitario/raios-rastreadores/noticia/2024/09/02/alto-recorde-de-veiculos-no-brasil-aumenta-a-demanda-por-seguranca-no-transito.ghtml>. Acesso em: 3 dez. 2024.

SINDIPEÇAS. Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores. Relatório da Frota Circulante. 2023. Disponível em:

https://sindipecas.org.br/sindinews/Economia/2023/RelatorioFrotaCirculante_2023.pdf. Acesso em: 10 de dezembro de 2024.