

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE ENGENHARIA, CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

LUCAS VINICIUS ROMANIUK

**CARACTERIZAÇÃO DO TRÁFEGO DA PRC-487, NO TRECHO ENTRE O
DISTRITO DE TRÊS BICOS EM CÂNDIDO ABREU-PR E IVAI-PR**

PONTA GROSSA

2023

LUCAS VINICIUS ROMANIUK

**CARACTERIZAÇÃO DO TRÁFEGO DA PRC-487, NO TRECHO ENTRE O
DISTRITO DE TRÊS BICOS EM CÂNDIDO ABREU-PR E IVAI-PR**

Trabalho apresentado à disciplina de OTCC como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharelado em Engenharia Civil, da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientadora: Prof. Dr. Carlos Emmanuel Ribeiro Lautenschläger

Coorientadora: Msc. Gabriela Legramanti

PONTA GROSSA

2023

LUCAS VINICIUS ROMANIUK

**CARACTERIZAÇÃO DO TRÁFEGO DA PRC-487, NO TRECHO
ENTRE O DISTRITO DE TRÊS BICOS EM CÂNDIDO ABREU-PR
BICOS E IVAI-PR**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado e aprovado como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Ponta Grossa.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Carlos Emmanuel Ribeiro Lautenschläger
Departamento de Engenharia Civil – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof.^a Dra. Andressa Gobbi
Departamento de Construção Civil – Universidade Federal do Paraná

Prof. Msc. Mateus Edilson Gomes Dobrovolski
Departamento de Engenharia Civil – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Ponta Grossa, 29 de novembro de 2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos professores Carlos Emmanuel Ribeiro Lautenschläger, Andressa Gobbi e Gabriela Legramanti, que me orientaram na realização deste Trabalho de Conclusão de Curso, auxiliando durante todo o desenvolvimento das atividades.

Também agradeço ao professor Mateus Edilson Gomes Dobrovolski, por fazer parte da banca examinadora, e pelas sugestões de alteração no foco do trabalho.

Aos demais professores do Departamento de Engenharia Civil, agradeço por todos os ensinamentos adquiridos durante os anos de graduação.

À minha família, agradeço o apoio e motivação, que foram essenciais para chegar até esta etapa, gratidão especialmente à Julieta, Antônio, Teresa, Ana Karoline, Joyce e Wagner.

Gostaria de agradecer também a um ente especial da minha família, o meu avô Eugênio, que não se encontra mais entre nós, mas sempre trabalhou e torceu pelo sucesso de toda família.

Aos amigos de graduação, fica o agradecimento pelos momentos de apoio e companheirismo durante a graduação, tornando esta etapa a melhor possível.

RESUMO

O principal meio de transporte do país é o rodoviário, sendo as rodovias, fatores essenciais para o transporte de pessoas e produtos. Neste aspecto, a rodovia BR-487 (Estrada Boiadeira), que em território paranaense é nomeada como PRC-487, tem um papel importante para promover o desenvolvimento da região noroeste do Paraná e sudeste de Mato Grosso do Sul. Para a rodovia realizar a sua função de ligação entre regiões, melhorando as condições econômicas da região, necessita estratégias de conservação para manutenção de seu bom estado. Contudo, isto não ocorre com a Rodovia em questão, pois possui trechos sem pavimentação ao longo de sua extensão, um destes fica entre o município de Ivaí-PR e o distrito de Três Bicos pertencente ao município de Cândido de Abreu-PR, com uma extensão de aproximadamente 75 km. O presente trabalho, além de apresentar informações sobre a rodovia, levantar dados sobre a sua importância para cidades próximas, também caracteriza o tráfego do trecho supracitado, sendo realizadas contagens manuais em interseções específicas da via, quantificando o fluxo viário e classificando a frota de veículos que utilizam a via. A via apresenta um VDMm máximo de 652 veículos e uma predominância de carros de passeio como a classe de veículos mais utilizada. Este trabalho serve de base e incentivo para estudos futuros para a execução completa do EVTEA, apresentando a viabilidade de pavimentação para o trecho.

Palavras-chave: Rodovias, EVTEA, PRC-487, Tráfego.

ABSTRACT

The country's main means of transport is road, with highways being essential factors for the transport of people and products. In this aspect, the BR-487 highway (Estrada Boiadeira), which in Paraná territory is named PRC-487, has an important role in promoting the development of the northwest region of Paraná and southeast of Mato Grosso do Sul. For the highway to carry out its function of linking regions, improving the economic conditions of the region, requires conservation strategies to maintain its good condition. However, this does not happen with the Highway in question, as it has unpaved sections along its length, one of which is between the municipality of Ivaí-PR and the district of Três Bicos belonging to the municipality of Cândido de Abreu-PR, with a length of approximately 75 km. The present work, in addition to presenting information about the highway, collecting data on its importance for nearby cities, also characterizes the traffic of the aforementioned section, with manual counts being carried out at specific intersections of the road, quantifying the road flow and classifying the fleet of vehicles who use the road. The road has a maximum VDMm of 652 vehicles and a predominance of passenger cars as the most used vehicle class. This work serves as a basis and incentive for future studies for the complete execution of the EVTEA, presenting the feasibility of paving for the section.

Keywords: Highways, EVTEA, PRC-487, Traffic.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Avaliação das condições das rodovias brasileiras	15
Figura 2 - Modelo de ficha para contagem.....	20
Figura 3 - Métodos manuais de contagem de volume.....	23
Figura 4 - Percentagem do tráfego diário durante o dia	25
Figura 5 - Etapas do trabalho.....	27
Figura 6 - Mapa da BR-487.....	28
Figura 7 - Trecho não pavimentado	29
Figura 8 - Localização dos Postos de contagem e definição dos trechos	31
Figura 9 - Localização do P1.....	32
Figura 10 - Foto do P1	32
Figura 11 - Localização do P2.....	33
Figura 12 - Foto do P2 (1).....	33
Figura 13 - Foto do P2 (2).....	34
Figura 14 - Localização do P3.....	34
Figura 15 - Foto do P3	35
Figura 16 - Localização do P4.....	35
Figura 17 - Foto do P4	36
Figura 18 - Localização do P5.....	36
Figura 19 - Foto do P5	37
Figura 20 - Localização do P6.....	37
Figura 21 - Foto do P6	38
Figura 22 - Localização do P7.....	38
Figura 23 - Foto do P7	39
Figura 24 - Fluxograma do tráfego no P1.....	44
Figura 25 - Tráfego observado no P1.....	45
Figura 26 - Fluxograma do tráfego no P2 nos dias de semana.....	46
Figura 27 - Tráfego médio observado no P2 nos dias de semana.....	47
Figura 28 - Fluxograma do tráfego no P2 no sábado.....	48
Figura 29 - Tráfego observado no P2 ao sábado.....	48
Figura 30 - Fluxograma do tráfego no P2 no domingo.....	49
Figura 31 - Tráfego observado no P2 ao domingo.....	50
Figura 32 - Variação semanal no P2.....	51

Figura 33 - Fluxograma do tráfego no P3.....	52
Figura 34 - Tráfego observado no P3.....	53
Figura 35 - Fluxograma do tráfego no P4.....	54
Figura 36 - Tráfego observado no P4.....	55
Figura 37 - Fluxograma do tráfego no P5.....	56
Figura 38 - Tráfego observado no P5.....	56
Figura 39 - Fluxograma do tráfego no P6.....	57
Figura 40 - Tráfego observado no P6.....	58
Figura 41 - Fluxograma do tráfego no P7.....	59
Figura 42 - Tráfego observado no P7.....	60
Figura 43 - Variação diária do tráfego em Ivaí	61
Figura 44 - Frota de veículos que trafega em Ivaí.....	62
Figura 45 - Variação diária do tráfego em Três Monjolos.....	63
Figura 46 - Frota de veículos que trafega em Três Monjolos	63
Figura 47 - Variação diária do tráfego em Saltinho	64
Figura 48 - Frota de veículos que trafega em Saltinho.....	65
Figura 49 - Variação diária do tráfego em Água Fria.....	66
Figura 50 - Frota de veículos que trafega em Água Fria	66
Figura 51 - Variação diária do tráfego em Chapada.....	67
Figura 52 - Frota de veículos que trafega em Chapada.....	68
Figura 53 - Variação diária do tráfego em Ajudante Coutinho.....	69
Figura 54 - Frota de veículos que trafega em Ajudante Coutinho	69
Figura 55 - Variação diária do tráfego em Imbuia	70
Figura 56 - Frota de veículos que trafega em Imbuia.....	71
Figura 57 - Variação diária do tráfego em Três Bicos	72
Figura 58 - Frota de veículos que trafega em Três Bicos.....	72
Figura 59 - VMDm para cada trecho	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Qualidade de estimativas de contagem	22
Tabela 2 - Matriz O/D entre cidades próximas ao trecho	30
Tabela 3 - Quantidade em toneladas transportada entre as cidades	30
Tabela 4 - Diferença da distância em quilômetros	42
Tabela 5 - Tráfego observado no P1	43
Tabela 6 - Tráfego médio observado no P2 nos dias de semana	45
Tabela 7 - Tráfego observado no P2 ao sábado	47
Tabela 8 - Tráfego observado no P2 no domingo	49
Tabela 9 - Tráfego observado no P3	51
Tabela 10 - Tráfego observado no P4	53
Tabela 11 - Tráfego observado no P5	55
Tabela 12 - Tráfego observado no P6	57
Tabela 13 - Tráfego observado no P7	59
Tabela 14 - Fatores de correção para os dias da semana	60
Tabela 15 - Flutuação dentro do horário de pico sentido Três Bicos	74
Tabela 16 - Flutuação dentro do horário de pico sentido Ivaí	74
Tabela 17 - VMDd para o dia de maior tráfego	75
Tabela 18 - VMDd para todos os dias da semana	75
Tabela 19 - VMDs de todos os trechos	76

LISTAS DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CNT	Confederação nacional de transportes
DNIT	Departamento nacional de infraestrutura e transporte
SEIL	Secretaria de estado de infraestrutura e logística
DER	Departamento de estradas de rodagem
PNCT	Plano nacional de contagem de tráfego
VMD	Volume médio diário
ONTL	Observatório nacional de transporte e logística

SÚMARIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVOS	13
1.1.1	Objetivo geral	13
1.1.2	Objetivos específicos	13
1.2	JUSTIFICATIVA	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	RODOVIAS NO BRASIL	15
2.2	RELAÇÃO DAS RODOVIAS COM A ECONOMIA	15
2.3	ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL (EVTEA) 17	
2.3.1	Estudo de tráfego	17
2.3.2	Estudo ambiental	19
2.3.3	Estudo socioeconômico	19
2.4	CONTAGEM DE TRÁFEGO.....	19
2.5	FATOR HORÁRIO DE PICO	24
2.6	VOLUME MÉDIO DIÁRIO (VMD)	24
2.6.1	Variação do volume ao longo do dia	25
2.6.2	Variação semanal	26
2.6.3	Variação mensal	26
3	METODOLOGIA	27
3.1	APRESENTAÇÃO DA RODOVIA BR-487	27
3.2	APRESENTAÇÃO DO TRECHO EM ESTUDO E A INFLUÊNCIA DO TRECHO PARA CIDADES VIZINHAS	28
3.3	SUBDIVISÃO DO TRECHO E POSTOS DE CONTAGEM	30
3.4	REALIZAÇÃO DAS CONTAGENS.....	39
3.5	CÁLCULO DO VOLUME POR TRECHO	40

3.6	CÁLCULO DO FATOR HORÁRIO DE PICO (FHP)	41
3.7	CÁLCULO DO FHP E VDM.....	41
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	42
4.1	INFLUÊNCIA DO TRECHO PARA CIDADES VIZINHAS.....	42
4.2	DADOS OBTIDOS NAS CONTAGENS.....	43
4.2.1	Posto de contagem 1	43
4.2.2	Posto de contagem 2	45
4.2.3	Posto de contagem 3	51
4.2.4	Posto de contagem 4	53
4.2.5	Posto de contagem 5	55
4.2.6	Posto de contagem 6	57
4.2.7	Posto de contagem 7	58
4.3	DEFINIÇÃO DOS DADOS PARA O DIA DE MAIOR FLUXO.....	60
4.3.1	Trecho de Ivaí	61
4.3.2	Trecho de Três Monjolos.....	62
4.3.3	Trecho de Saltinho	64
4.3.4	Trecho de Água Fria.....	65
4.3.5	Trecho da Chapada.....	67
4.3.6	Trecho de Ajudante Coutinho.....	68
4.3.7	Trecho de Imbuia	70
4.3.8	Trecho de Três Bicos	71
4.3.9	Resumo dos resultados.....	73
4.4	CÁLCULO DO FATOR DE HORÁRIO PICO (FHP)	73
4.5	CÁLCULO DO VOLUME MÉDIO DIÁRIO MENSAL (VMDM)	75
5	CONCLUSÃO	78
	REFERÊNCIAS.....	80

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, segundo Gerson (2000), a primeira tentativa sem sucesso para a abertura de uma estrada diretamente para o uso de automóvel foi em 1906, com a ligação entre a Capital e Petrópolis. A ideia de construção da estrada ressurgiu dez anos mais tarde durante o primeiro Congresso Brasileiro de Estradas de Rodagem (Gerson, 2000).

Entretanto ainda no início da década de 1920, a abertura daquela rodovia continuava apenas um projeto e em 1922, segundo Gerson (2000) um grupo de “desbravadores” do Automóvel Clube conseguiu realizar a primeira viagem de carro até Petrópolis, que, dadas às dificuldades do terreno levou alguns dias. O caminho seria inaugurado oficialmente em 1926, financiado pelos sócios do Automóvel Clube, pelo Governo Federal e dos Estados do Rio e de Minas (Gerson, 2000).

Segundo Verdade, Maciel, De Oliveira (2017) as rodovias ganharam reconhecimento em 1937 com a criação do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER). Ao lado da implantação da indústria automobilística na década de 50, passou a ser o principal meio de transporte de cargas (Verdade; Maciel; De Oliveira, 2017).

Atualmente as rodovias são consideradas o principal meio de transporte do país, sendo essenciais para o transporte de pessoas e produtos e de acordo com a Confederação nacional de transportes (CNT, 2022) são responsáveis pelo movimento de 64,9% das cargas e 90,0% dos passageiros. Fazendo com que esse modal tenha um importante papel para o crescimento de cidades, influenciando o desenvolvimento social e econômico da região por ela atendida. Neste aspecto, a rodovia BR-487 tem um papel importante para promover o desenvolvimento da região noroeste do Paraná e sudeste de Mato Grosso do Sul (Savi *et al.*, 2013).

Também conhecida como Estrada Boiadeira, de acordo com DNIT (2013), ela foi aberta no início do século XX com o objetivo de transportar bovinos do Mato Grosso para engordar no Paraná. Atualmente segundo o DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (2022), ela se classifica como uma rodovia de ligação, tendo início na cidade de Ipiranga-PR e término em Naviraí-MS, totalizando 647,7 km de extensão.

Porém, para a rodovia desempenhar a sua função de ligação efetiva entre regiões e assim alavancando a economia destes locais, necessita que suas conservações estejam em bom estado, contudo, isto não ocorre com a rodovia em

questão, visto que segundo DER-PR, (2022), há trechos sem pavimentação. Um destes fica entre o município de Ivaí e distrito de Três bicos no município de Cândido de Abreu localizados na região dos Campos Gerais no Paraná, e possui uma extensão de aproximadamente 75 km.

Para a execução de obras de pavimentações, DNIT (2006) recomenda seguir suas diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários, onde um dos escopos básicos para a realização dos projetos é o Estudo de Viabilidade Técnica, econômica e ambiental, o EVTEA. Inserido na parte técnica do EVTEA estão os estudos de tráfego.

Portanto, este trabalho tem o objetivo de realizar as contagens de tráfego para o trecho em questão, quantificando e classificando o fluxo viário, servindo assim como primeira etapa para a realização de EVTEA.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo do presente trabalho é apresentar uma base de dados atuais referente ao tráfego do intervalo entre o km 360,39 e o km 434,95 da PRC-487, caracterizando em relação ao volume e classe dos veículos usuários deste trecho.

1.1.2 Objetivos específicos

- Analisar pesquisas de origem e destino já existentes, a fim de analisar o fluxo de veículos e a influência do trecho para as cidades vizinhas;
- Classificar a frota veículos que utilizam a via;
- Quantificar o fluxo viário, apresentando o volume médio diário e fator horário de pico para o trecho em questão.

1.2 JUSTIFICATIVA

De acordo com o CNT (2022), no Brasil, maioria das pessoas e bens se locomovem através do sistema rodoviário, portanto, é necessário o bom estado de conservação das vias, principalmente das rodovias federais, visto que, este é o local onde ocorre o maior fluxo de veículos ou maior importância econômica e social. Contudo, segundo a pesquisa de rodovias da CNT do ano de 2022 o Brasil possui uma malha rodoviária nacional pavimentada precária, com uma densidade de aproximadamente 25,1 quilômetros para cada mil quilômetros quadrados de extensão

territorial. Relacionando com os dados presentes no *CIA The World Factbook* de 2021, se percebe essa carência, pois a malha chinesa e norte-americana são, respectivamente, 18 e 17 vezes maiores que a brasileira (CNT, 2022).

No estado do Paraná, algumas das principais rodovias para a logística da região, atualmente são encontradas sem pavimentação e em condições precárias, uma delas é a BR-487, que por estar aos cuidados do governo estadual, também é chamada de PRC-487 no perímetro do estado do Paraná. Ela possui a função de ligar a região dos Campos Gerais como um todo, aos municípios localizados ao noroeste do estado, como Campo Mourão-PR e Umuarama-PR, levando até a região sul do estado de Mato Grosso do Sul.

Entre os segmentos não pavimentados, o foco do trabalho está no trecho localizado nos municípios de Ivaí-PR e Cândido de Abreu-PR. Segundo matéria realizada pela Folha de Londrina (2014), moradores relatam que a estrada é de cascalho e o DER-PR, responsável pela via, não mantém a rodovia em bom estado, causando transtorno para comunidade, como por exemplo, impedindo o acesso do transporte escolar nos assentamentos que dependem da estrada.

De acordo com Lucini (2021), a economia da maioria dos municípios da região dos Campos Gerais gira em torno da agricultura, cuja atividade carece de acesso rápidos, seguros e em boas condições para efetuar a logística destes produtos. A não execução da pavimentação reduz as opções de acessos de qualidade, aumentam as manutenções nem veículos que à utilizam e, portanto, o custo para tais serviços.

Desse modo, o presente trabalho utiliza métodos de análise e contagem de fluxo e se justifica com a necessidade de apresentar uma base de dados referente ao fluxo viário do trecho em questão, para auxiliar e incentivar estudos futuros para o trecho em foco do trabalho.

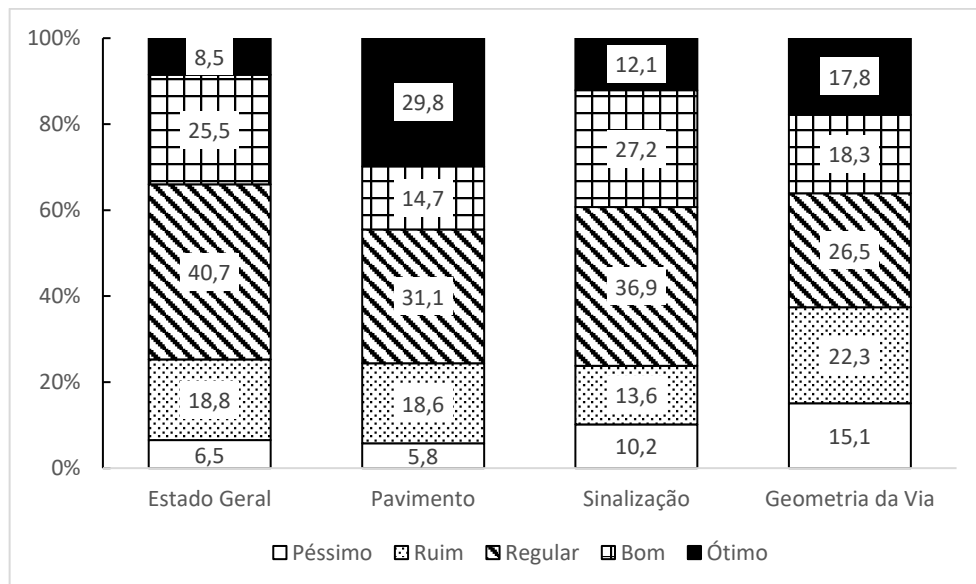
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica do presente trabalho, foi separada em tópicos onde serão abordados temas necessários para a discussão. Apresentando a situação das rodovias no Brasil, a relação que essa qualidade das rodovias causa na economia como um todo. Será apresentado o EVTEA e todas as suas etapas, com foco nas contagens de tráfego, para finalmente apresentar o Fator Horário de pico (FHP) e o Volume diário médio (VDM), sendo essas etapas necessárias para o estudo técnico da rodovia.

2.1 RODOVIAS NO BRASIL

No Brasil, além da baixa quantidade de rodovias em relação a extensão territorial, as rodovias pavimentadas apresentam em sua minoria um estado geral de bom ou ótimo, de acordo com (CNT, 2022), foram avaliados 110.333 quilômetros das principais rodovias pavimentadas do território nacional, e apresentaram os resultados conforme a Figura 1.

Figura 1 - Avaliação das condições das rodovias brasileiras



Fonte: CNT (2022)

É visto que apenas 34% apresentaram um estado geral de ótimo ou bom, e em relação ao pavimento, 24,4% foram classificadas como ruins ou péssimas.

2.2 RELAÇÃO DAS RODOVIAS COM A ECONOMIA

Para Pegoraro (2018) o desenvolvimento econômico está diretamente ligado às infraestruturas de transportes pois além de ser responsável pela locomoção de bens e pessoas, estão diretamente ligados a outros setores produtivos.

Para Campos Neto (2014) os investimentos na infraestrutura geram um desenvolvimento econômico e social tanto de forma direta como indireta. Diretamente para empresas que utilizam as vias, para transportar seus bens, ou que utilizam do fluxo para prestar seus serviços. Posteriormente, acaba elevando indiretamente a economia através da geração de emprego e rendas para a população e municípios, impactando a região como um todo.

Isso reflete pontualmente na geração de receitas nacionais, segundo a Pesquisa Anual de Serviços do IBGE, em 2020, 53,2% da receita operacional líquida do setor de transporte foi gerado pelo segmento rodoviário, sendo 43,1% através do transporte de cargas e 10,1% para o transporte de pessoas.

Apesar do modal rodoviário liderar a geração de receitas, o CNT (2022) mostra que os transportadores e usuários das rodovias enfrentam diversos problemas devido à escassez e baixa qualidade dos pavimentos no território nacional. Isso acaba gerando um aumento de 33,1% no custo operacional no transporte de cargas, além de impactar o tempo de viagem e a segurança, impactando no custo final do produto e diminuindo a utilização da mesma (CNT, 2022).

Ademais, de acordo com Molz *et al.* (2020) quanto maior a irregularidade do pavimento, maiores são os gastos com combustíveis, reparo de peças, desgaste do veículo etc. Romminger, Neto, Da Conceição (2014) afirma que para cada 1% de aumento no investimento público em transporte, tem-se um aumento de 0,012% no PIB do mesmo ano, chegando a 0,023% em quatro anos, e 0,032% a longo prazo.

Segundo o *The Global Competitiveness Index*, publicado pela (WEF) *World Economic Forum*, em 2019, o Brasil tem muito a melhorar na questão de rodovias. Pois, dos 141 países que foram avaliados, se classificou em 116º em relação a qualidade das rodovias. Também foi avaliada a conectividade dos países, nesse quesito eram avaliados a velocidade média e a retidão do itinerário necessário para ligar as 10 ou mais principais cidades, cidades essas que deveriam representar no mínimo 15% da população (WEF, 2019). Em relação a conectividade, a extensão territorial que o Brasil possui, pode estar refletindo negativamente na colocação em que o país se encontra.

2.3 ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL (EVTEA)

O EVTEA engloba diversos estudos desenvolvidos com a finalidade de elencar os benefícios que seriam gerados pelos investimentos na construção de uma nova rodovia ou então o melhoramento de rodovias já existentes. De acordo com as diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários do DNIT, IPR 726 (DNIT, 2006), pode-se elencar três principais estudos: de tráfego, ambiental e socioeconômico.

2.3.1 Estudo de tráfego

Os estudos de tráfego servem para atender as finalidades da Engenharia de Tráfego, sendo elas o planejamento de vias e da circulação do trânsito nas mesmas, tendo como objetivo transportar pessoas e mercadorias de forma eficiente, econômica e segura.

Os dados presentes neste estudo servem de base para as análises da parte técnica-econômica da rodovia, e se baseiam nas diretrizes do DNIT (2006), e fazem parte deste estudo as seguintes atividades: estabelecimentos das zonas de tráfego, coleta de dados de tráfego, pesquisas complementares, determinação de tráfego atual e futuro, avaliação preliminar da capacidade e níveis de serviço. Estes conceitos serão melhor abordados a seguir.

2.3.1.1 Estabelecimento das zonas de tráfego

Nesta etapa são analisadas as cidades próximas ao trecho em questão, levando em conta a sua população e frota de veículos, a fim de identificar as principais áreas de geração de tráfego que impactam a rodovia, e geralmente se delimitam nos municípios (DNIT, 2006).

2.3.1.2 Coleta de dados de tráfego

Nesta fase, o DNIT (2006) pede para que sejam realizadas as coletas de dados já existentes sobre o tráfego local, e se necessário a realização de contagens volumétricas, classificatórias e direcionais.

Contagens volumétricas, são aquelas em que quantificam o volume de tráfego em determinado trecho. Já as classificatórias, tem como objetivo, distinguir as classes dos veículos. Por fim, as direcionais identificam os fluxos, sendo usadas principalmente em interseções.

Seguindo as normas do DNIT (2006), inclui também possíveis pesquisas de origem/destino, tempo de viagem e cargas transportadas. Também pode ser feito o levantamento do sistema de transporte coletivo, como rotas, paradas, volume de passageiros, etc.

2.3.1.3 Determinação do tráfego atual e futuro

Com os dados brutos obtidos na atividade anterior, é realizada a filtragem deles, em tipos de veículos, horários, cargas etc. Sendo os dados atuais conforme o DNIT (2006):

O Volume Médio Diário (VMD), valor que representa a quantia de veículos que trafegam em determinado trecho durante um dia, podendo ser esse valor, uma média semanal, mensal ou anual.

Fator Horário de Pico (FHP), Valor que mostra a flutuação no volume de tráfego dentro do horário de pico.

Conceitos esses que serão melhor abordados posteriormente. Utilizando os dados atuais faz-se a projeção de crescimento do tráfego para o tempo de projeto, levando em conta o modelo de crescimento de tráfego para a região, incluindo tráfego gerado e desviado (DNIT, 2006).

2.3.1.4 Avaliação preliminar da capacidade e níveis de serviço

O nível de serviço mede funcionalidade das condições operacionais de uma rodovia, levando em conta diversos fatores, como: velocidade e tempo de viagem, liberdade de manobras, interrupções do tráfego, segurança, conforto e conveniência. (DEMARCHI, 2000).

De acordo com o DNIT (2006) o nível de serviço está presente nos estudos de tráfego e é utilizado para o planejamento da ampliação e adequação de infraestruturas viárias.

Segundo o *Highway Capacity Manual* da TRB (2010), os níveis de serviço em uma rodovia variam de A à F, sendo que o nível A representa as melhores condições de tráfego e o nível F representa a piores situações, onde ocorre congestionamento. O limite entre os níveis E e F representa a situação correspondente à capacidade da via. Portanto, os níveis de serviço A ao E correspondem ao regime de fluxo livre, enquanto os regimes congestionado e de descarga da fila correspondem ao nível de serviço F.

2.3.2 Estudo ambiental

Nesta etapa, DNIT (2006) indica a caracterização da situação ambiental das proximidades da rodovia, distancia essa que varia de acordo com as características que estão sendo analisadas, existe um raio a partir do eixo da rodovia, que deve ser considerado.

Para isso, são levantados os meios físicos bióticos e antrópicos que podem sofrer influência com tal empreendimento, servindo de referência para avaliação dos impactos ambientais advindos das obras, da operação da rodovia e dos passivos ambientais (DNIT, 2006). Posteriormente são apresentadas propostas de medidas para evitar ou mitigar problemas ambientais identificados através dos estudos realizados.

A resolução CONAMA nº 001/86, em seu artigo 7º, prevê que para estudos ambientais, deve-se contar com uma equipe multidisciplinar, como por exemplo, geólogos, biólogos, geógrafos, engenheiros etc.

2.3.3 Estudo socioeconômico

Segundo normas do DNIT (2006), esta etapa compreende a realização das seguintes atividades:

- Definição do zoneamento de tráfego a ser adotado nos estudos;
- Análise da situação existente, incluindo clima, solos, população, frota de veículos, atividades econômicas, produção local, produtividade e mercados;
- Análise preliminar do potencial econômico da região e das alternativas dos traçados e características funcionais para a rodovia;
- Definição dos parâmetros a serem utilizados nas projeções de tráfego.

2.4 CONTAGEM DE TRÁFEGO

Para normatizar as contagens de tráfego se utiliza o manual de estudos de tráfego do DNIT do ano de 2006 que aponta que as pesquisas podem ser realizadas mediante entrevistas ou por observação. Visam determinar a quantidade, sentido e composição do fluxo de veículos em determinados pontos de vias. Sendo utilizadas em estudos de viabilidade, de causas de acidentes e congestionamentos, dimensionamento do pavimento, entre outras melhorias, e pode ser realizada tanto nas interseções como entre elas (DNIT, 2006).

Para o DNIT (2006) as contagens podem ser realizadas de diversos métodos distintos como: manuais, automáticas, videoteipe e observador móvel.

As contagens manuais são realizadas por pesquisadores, utilizando fichas e contadores manuais, é a contagem mais recomendada para a classificação de veículos e para interseções. Um dos métodos mais simples, porém, eficaz é utilizando uma ficha do estilo da Figura 2, sendo preenchida com traços nas lacunas correspondentes (DNIT, 2006).

Figura 2 - Modelo de ficha para contagem

CONTAGEM VOLUMÉTRICA

ESTADO: _____ RODOVIA: _____ CÓD. PNV: _____ TRECHO: **A** _____ **B**

POSTO: _____ LOCAL DA CONTAGEM: _____ DATA DA CONTAGEM: _____ HORA INÍCIO: _____ HORA TÉRMINO: _____ SENTIDO: **A** → **B** / **B** → **A**

PERÍODO (hs)	VEÍCULOS LEVES		ÔNIBUS		CAMINHÕES											TOTAL			
	Autos	Camionetas	2C	3C	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S2	3S3	2C2	2C3	3C2		3C3	H3 eixo	OUTROS

OBSERVAÇÕES: _____ CONTADOR: _____

Fonte: DNIT (2006)

As classes apresentadas na Figura 3, representam segundo DNIT (2006) os seguintes veículos:

- Autos ou P- Carro de Passeio, com dois eixos com rodagem simples, incluindo jeeps e kombis.
- Camionetas ou U - Veículo Utilitário, com dois eixos com rodagem simples, compreendendo pick-ups e vans.
- O2C – Ônibus simples com 2 eixos.

- O3C – Ônibus simples com 3 eixos.
- C2C – Caminhão simples com 2 eixos.
- C3C – Caminhão simples com 3 eixos.
- C4C – Caminhão simples com 4 eixos.
- C2S1 – Caminhão trator (cavalo mecânico) com 2 eixos + semi-reboque com 1 eixos.
- C2S2 – Caminhão trator (cavalo mecânico) com 2 eixos + semi-reboque com 2 eixos.
- C2S3 – Caminhão trator (cavalo mecânico) com 2 eixos + semi-reboque com 3 eixos.
- C3S2 – Caminhão trator (cavalo mecânico) com 3 eixos + semi-reboque com 2 eixos.
- C3S3 – Caminhão trator (cavalo mecânico) com 3 eixos + semi-reboque com 3 eixos.
- C2C2 – Caminhão simples com 2 eixos + 1 reboque com 2 eixos
- C2C3 – Caminhão simples com 2 eixos + 1 reboque com 2 eixos.
- C3C2 – Caminhão simples com 3 eixos + 1 reboque com 2 eixos.
- C3C3 – Caminhão simples com 3 eixos + 1 reboque com 3 eixos.
- C6+ – Caminhão com mais de 6 eixo.
- Moto ou M – Motocicletas, motonetas e bicicletas a motor.

Para a contagem em trechos contínuos o ponto onde se procede o registro do número de veículos que por ele passam durante um determinado período, é denominado posto de contagem. Para estudos em sistemas de vias rurais são usados três tipos distintos de postos: postos permanentes, postos sazonais e postos de cobertura (DNIT, 2006).

De acordo com o DNIT (2006) os postos permanentes são instalados em pontos fixos, e realizam a contagem durante as 24 horas no dia e durante os 365 dias no ano. Postos sazonais são contagens realizadas em determinados períodos, com a finalidade de identificar as variações sazonais presentes na via.

Em postos de cobertura realizados em estudos de Viabilidade e Projetos de Engenharia os postos serão de curta duração desses serviços podendo ser dividido em pequenos trechos que possuam composição e o volume de veículos semelhantes (DNIT, 2006). A duração das contagens nesses postos será função do grau de

confiabilidade desejado, de acordo com a Tabela 1 na determinação do VMD, podendo ser de 7, 3 ou 1 dia, de 24 ou 16 horas (DNIT, 2006).

Tabela 1 - Qualidade de estimativas de contagem

Nível de Precisão	90% de probabilidade do erro não ultrapassar	Interpretação da estimativa
A	5%	Excelente
B	5% a 10%	Satisfatória para todas as necessidades normais
C	10% a 25%	Suficiente com estimativa grosseira
D	25% a 50%	Insatisfatória
E	mais de 50%	Inútil

Fonte: DNIT (2006)

Os níveis de precisão são uma forma de classificar os diversos métodos de contagem de tráfego para trechos (Figura 3) e vão de A à E, onde, segundo DNIT (2006) são considerados, A como excelente e E como inútil, variam de acordo com a qualidade dessas estimativas, como por exemplo, no nível de precisão B, há 90% de probabilidade do erro ser entre 5% e 10%, sendo considerados como satisfatória para todas as necessidades normais.

Figura 3 - Métodos manuais de contagem de volume

I – Usando Contadores Manuais			
Método	Nível de Precisão	Variações aceitáveis	Observações
(1) - Contagem durante 1 hora, em um dia de semana, entre 9 a.m. e 6 p.m.	D	A contagem pode ser estendida	
(2) - Contagem em um dia de semana, de 6 a.m. até 10 p.m.	C ou D		
(3) - Contagem entre 6 a.m. e 10 p.m. de 5ª Feira até Domingo	C	Pode ser estendida para dias incluindo 2ª Feira	Para a semana use 5 x 5ª + Sábado + Domingo
(4) - Contagem entre 6 a.m. e 10 p.m. em 7 dias consecutivos	C		
(5) - Métodos (1) a (4) em 4 vezes (6) - em intervalos de 3 meses (7) - (usando para (1) e (2) diferentes horas (8) - e dias)	C C B B	O número de vezes pode ser 2,3 ou 6 em vez de 4, alterando de forma semelhante o espaçamento	Calcule os totais de cada semana e então a média das 4 semanas
(9) - Contagem das 6 am às 10 pm de 52 em 52 dias durante 1 ano (7 contagens)	B		Estes métodos são de grande utilidade quando se tem que contar em vários pontos de uma mesma área. Podem ser feitas variações para atender a condições especiais
(10) - Contagem das 6 am às 10 pm de 26 em 26 dias durante 1 ano (14 contagens)	A ou B		
(11) - Contagem das 6 am às 10 pm de 13 em 13 dias durante 1 ano (28 contagens)	A		
(12) - Como em (9), mas divida o trecho do dia de interesse em 7 partes iguais (p. ex 2 horas. Em cada uma das 7 contagens conte uma parte, na ordem 1,4,7,3,6,2,5	C	Pode variar a parte em que inicia a contagem, mantendo a ordem, como 4,7,3,6,6,5,1, ou 3,6,2,5,1,4,7	
(13) - Como em (10) mas divida o trecho do dia de interesse em 14 partes iguais (por ex. 14 partes de 1 hora) e conte sucessivamente as partes 1,4,7,10,13,2,5,8,11,14,3,6,9,12	C		
(14) - Como em (11) divida o trecho do dia de interesse em 14 partes iguais e conte sucessivamente as partes 1,6,11,2,7,12,3,8,13,4,9,14, e então repita este ciclo	B		

Fonte: DNIT (2006)

Em projetos de implantação, ou reabilitação de rodovias nas áreas rurais, o DNIT (2006) indica que contagens nas interseções de maior importância durante três dias, entre 6 e 10 horas e 16 e 20 horas, possuem nível de precisão entre C e D.

DNIT (2006) cita que com auxílio das contagens de sete dias feitas para o trecho, realizar a expansão dos valores, elevam muito o nível de confiabilidade, sendo aceito pelos órgãos rodoviários, e para interseções de menor importância são utilizadas contagens de um dia, no mesmo intervalo de tempo.

2.5 FATOR HORÁRIO DE PICO

O volume de veículos que utiliza determinada seção de uma via não é uniforme durante o tempo. Comparando 4 intervalos de 15 minutos dentro da mesma hora, em maioria das vezes os dados serão diferentes entre si, portanto, essa variação leva ao estabelecimento do Fator Horário de Pico (FHP), que serve justamente para medir esta flutuação e uniformidade do fluxo.

DNIT (2006) define o FHP, através da Equação (1).

$$FHP = \frac{V_{hp}}{4 \times V_{15max}} \quad (1)$$

Onde:

FHP = Fator horário de Pico

V_{hp} = Volume de veículos na hora de pico

V_{15max} = Volume no intervalo de 15 minutos com maior tráfego dentro da mesma hora

O FHP, conforme DNIT (2006) varia, entre 0,25 e 1,0, sendo 0,25 o fluxo totalmente concentrado em um dos períodos de 15 minutos e 1 o fluxo completamente uniforme. Os casos mais comuns são de FHP na faixa de 0,75 a 0,90 e os valores de FHP nas áreas urbanas eventualmente estão na faixa de 0,80 a 0,98 (DNIT,2006).

2.6 VOLUME MÉDIO DIÁRIO (VMD)

Conforme o DNIT (2006), à média dos volumes de veículos que circulam durante 24 horas em um trecho de via é dada a designação de Volume Médio Diário (VMD). Ele é computado para um período representativo, o qual, normalmente, é de um ano, podendo ser apresentado na forma de média mensal (VMDm), semanal (VMDs) e diária (VMDd).

Em si, as médias mensais, semanais e diárias, não possuem tanta relevância, devido as variações de volumes que ocorre nestes períodos. Porém são utilizadas como amostras, que quando expandidas com o auxílio de fatores de correção sazonal atinge a média anual (VMDa).

Este valor é utilizado para indicar a necessidade de implantação ou manutenção das vias, estimar benefícios de uma obra viária, determinar as prioridades de investimentos etc.

2.6.1 Variação do volume ao longo do dia

O volume ao longo do dia varia em relação aos horários, apresentando pontos máximos acentuados, designados por picos. Na expansão de contagens de algumas horas para o dia todo, a precisão da estimativa dependerá sempre do conhecimento dos padrões de flutuação dos volumes.

Para entendimento dessas variações, o Manual de Contagens de Tráfego do DNIT (2006), apresenta a Figura 4, mostrando a variação ao decorrer do dia, para vias locais, rodovias rurais e acesso a área de recreio, para dias de semana, sábado e domingo.

Figura 4 - Percentagem do tráfego diário durante o dia

Hora do Dia	VIA LOCAL			RODOVIA RURAL			ACESSO A ÁREA DE RECREIO		
	4ª Feira	Sábado	Domingo	4ª Feira	Sábado	Domingo	4ª Feira	Sábado	Domingo
24/01	1,0	3,0	3,7	1,5	1,2	1,6	1,2	2,0	1,1
01/02	1,5	2,0	2,8	1,3	0,9	1,2	1,0	1,3	0,7
02/03	0,3	1,2	1,7	1,2	0,7	1,1	0,9	1,0	0,5
03/04	0,1	0,6	0,9	1,3	0,6	1,1	1,0	0,9	0,4
04/05	0,1	0,3	0,4	1,4	0,5	1,2	1,0	0,9	0,4
05/06	0,2	0,3	0,3	2,0	0,6	1,7	1,3	1,1	0,4
06/07	1,0	0,8	0,8	3,4	0,9	2,7	2,0	1,7	0,6
07/08	3,7	2,1	1,7	4,8	1,5	3,8	3,3	3,0	1,0
08/09	9,9	3,5	2,6	5,2	2,3	4,5	4,1	4,7	1,9
09/10	6,0	5,3	3,6	5,8	3,5	5,3	4,9	6,5	3,0
10/11	4,7	6,1	4,6	6,0	4,9	6,0	6,0	7,6	4,4
11/12	5,5	6,8	5,8	6,0	6,1	6,3	6,8	8,0	5,7
12/13	7,2	8,0	7,1	6,0	7,0	6,4	7,2	7,6	6,8
13/14	6,7	7,7	7,7	6,3	7,7	6,7	7,4	7,4	7,7
14/15	6,4	7,7	8,1	6,7	8,1	7,0	8,7	7,1	8,6
15/16	7,2	7,8	8,3	7,0	8,5	7,2	8,0	7,0	9,4
16/17	8,5	7,6	8,0	7,4	8,8	7,4	7,7	6,6	9,6
17/18	10,6	6,8	7,6	6,7	8,3	6,8	7,2	6,1	9,4
18/19	6,0	4,9	5,8	5,1	7,7	5,7	5,8	5,3	8,3
19/20	4,1	4,6	4,8	3,9	6,3	4,6	4,8	4,3	6,9
20/21	3,1	3,3	4,3	3,3	5,1	3,8	3,6	3,3	5,4
21/22	2,8	2,9	3,7	3,0	3,9	3,2	2,9	2,7	3,8
22/23	2,8	3,1	3,4	2,0	2,9	2,6	2,3	2,1	2,5
23/24	1,7	3,3	2,5	2,1	2,1	2,0	1,8	1,7	1,6

Fonte: DNIT (2006)

2.6.2 Variação semanal

De acordo com o DNIT (2006), o tráfego sofre grande influência em relação ao dia da semana. Em rodovias rurais e acessos a área de recreação, os maiores fluxos são aos sábados e domingos, enquanto em vias locais, os dias de semana que concentram o maior tráfego de veículos.

Para realizar a expansão dos dados diários, para dados semanais, o DNIT (2006) recomenda a utilização no mínimo uma contagem semanal localizada na via em questão, ou em vias próximas, desde que haja semelhanças no comportamento do tráfego.

2.6.3 Variação mensal

O volume tráfego em cada mês possui um valor distinto, de acordo com Andrade (2012) essa variação ocorre devido as atividades desempenhadas em cada época do ano, finais de semana de meses de férias ou períodos de escoamento de safras

Conforme DNIT (2006), para a expansão dos valores médios mensais para valores médios anuais, necessita do auxílio de um posto de contagem permanente, ou utilização de contagens sazonais, a fim de aumentar o nível de precisão para o VMDa.

3 METODOLOGIA

A metodologia que foi seguida para este trabalho está apresentada na Figura 5.

Figura 5 - Etapas do trabalho



Fonte: autor

O trabalho se inicia apresentando a BR-487 como um todo e definindo o trecho em estudo, com isso, é analisada a influência deste trecho para as cidades vizinha, utilizando matrizes de origem destino já existentes.

Tendo a definição do trecho, o mesmo é subdividido em trechos menores que são delimitados pelos postos de contagem, nestes postos de contagens são realizadas as contagens manuais, e por fim, os dados obtidos são tratados para melhor visualização e analisados.

3.1 APRESENTAÇÃO DA RODOVIA BR-487

Também conhecida como Estrada Boiadeira, a BR-487 teve como motivo de sua criação o transporte de bovinos do Mato Grosso, atualmente Mato Grosso do Sul, para engordar no Paraná DNIT (2013). De acordo com Dos Rêis e Teixeira (2016) a rodovia favoreceu o desenvolvimento de cidades como Campo Mourão e Cruzeiro do Oeste de diferentes formas, na sua construção, gerando empregos e formando civilizações ao entorno da estrada. Após a sua criação no início do século XX, possibilitou a ligação entre municípios fomentando as economias locais, também possibilitou o progresso regional de Guarapuava (Dos Rêis; Teixeira, 2016).

Segundo o DNIT (2020), ela é classificada como uma rodovia de ligação, que geralmente possui a função de ligar uma rodovia federal a pontos importantes e a outras rodovias federais. A rodovia possui 647,7 km de extensão, ligando a cidade de Ipiranga, no Paraná, a Naviraí, Mato Grosso do Sul, como mostra na Figura 6.

Figura 6 - Mapa da BR-487



Fonte: Autor

3.2 APRESENTAÇÃO DO TRECHO EM ESTUDO E A INFLUÊNCIA DO TRECHO PARA CIDADES VIZINHAS

Dentro das fronteiras estaduais do Paraná, ela é nomeada de PRC. Essa nomeação, de acordo com a SEIL -Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística do Paraná (2020), ocorre quando o traçado de rodovias estaduais coincide com as diretrizes de rodovias federais, contudo, é o estado que possui jurisdição sobre a maior parte do trecho pertencente ao seu território, alternando com os municípios que possuem responsabilidade pelos perímetros urbanos.

De acordo com dados de 2020 do DER-Paraná, o trecho do Km 360,39 localizado no distrito de Três Bicos, no município de Cândido de Abreu, até o Km 434,95 situado em Ivaí, indicado na Figura 7, está sob jurisdição estadual e ainda não possui pavimentação.

Figura 7 - Trecho não pavimentado



Fonte: Autor

Com o auxílio de matrizes O/D de cargas, disponíveis no site do Observatório Nacional de Transporte e Logística (ONTL), realizadas no ano de 2017, foram analisados os dados para as principais cidades próximas ao trecho, sendo elas: Ivaí-PR, Imbituva-PR, Ipiranga-PR, Irati-PR, Cândido de Abreu-PR, Reserva-PR, Ivaiporã-PR.

Na Tabela 2 são apresentados os valores, em toneladas, de origem e destino entre duas cidades que tem a PRC-487 como opção de ligação entre elas. O/D entre cidades que não causam influência no trecho foram desconsideradas.

Tabela 2 - Matriz O/D entre cidades próximas ao trecho

		Destino							
		Cândido de Abreu	Reserva	Ivaiporã	Pruden.	Ivaí	Irati	Ipiranga	Imbituva
Origem	Imbituva	0,2	1271,6	2					
	Ipiranga	43,5	86,6	7,6					
	Irati	222,8	136,2	208,5					
	Ivaí	231,3	1157,2	8,9					
	Prudentópolis	3036,7	488,5	6,9					
	Ivaiporã				15,6	28,9	4,3	35,4	99
	Reserva				32,3	1326,7	2950,8	49,9	17,5
	Cândido de Abreu				380,4	52,6	12,2	47,1	526,5

Fonte: ONTL (2017)

Para melhor compreensão da quantidade transportada entre tais cidades, foram somados os valores dos dois sentidos de fluxo, sendo apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Quantidade em toneladas transportada entre as cidades

Municípios	Cândido de Abreu	Reserva	Ivaiporã
Imbituva	526,7	1289,1	101
Ipiranga	90,6	136,5	43
Irati	235	3087	212,8
Ivaí	283,9	2483,9	37,8
Prudentópolis	3417,1	520,8	22,5

Fonte: ONTL (2017)

Com os dados de quantidade transportada entre cidades próximas ao trecho, foram analisados dois percursos entre elas, sendo um utilizando o trecho em questão, e outro considerando o menor percurso utilizando vias pavimentadas. O objetivo foi calcular a diferença entre essas rotas para mostrar o acréscimo ou decréscimo de distância para usuários que optam por utilizar uma via pavimentada.

3.3 SUBDIVISÃO DO TRECHO E POSTOS DE CONTAGEM

Primeiramente foi realizada a divisão do trecho em subtrechos, levando em conta comunidades, estradas que possam causar desvios consideráveis de veículos.

Com a definição dos trechos de influência sobre a rodovia, e considerando que a variação do volume rodoviário dentro destes subtrechos é quase nula, foi selecionada as posições dos postos de contagem de tráfego. Para quantificar mais

precisamente os desvios de veículos, e ter dados do início e final de cada área, optou-se por localizar os postos nas interseções, sendo estabelecidos e apresentados na Figura 8.

Figura 8 - Localização dos Postos de contagem e definição dos trechos



Fonte: Autor

Segue descrição de cada ponto, sendo apresentados no sentido de Ivaí para Três bicos:

Posto 1 (P1) foi situado na coordenada $24^{\circ}59'37.6''S$ $50^{\circ}51'59.6''W$ (Figura 9), localizado na interseção da PRC-487 com o acesso à comunidade de Barreirinha, apresentado na Figura 10, este acesso também é utilizado como uma alternativa de rota para ligar o posto em questão ao posto 4.

Figura 9 - Localização do P1



Fonte: Autor

Figura 10 - Foto do P1



Fonte: Autor

Posto 2 (P2) foi situado na coordenada 24°58'14.3"S 50°52'06.2"W (Figura 11), localizado na interseção da PRC-487 com o acesso à comunidade de Aterrado Alto, apresentado Figura 12 e o acesso à Vila Rural do Futuro, apresentado na Figura 13, o acesso pelo Aterrado Alto também é utilizado como uma alternativa de rota para ligar a parte urbana de Ivaí ao posto em questão.

Figura 11 - Localização do P2



Fonte: Autor

Figura 12 - Foto do P2 (1)



Fonte: Autor

Figura 13 - Foto do P2 (2)



Fonte: Autor

Posto 3 (P3) foi situado na coordenada $24^{\circ}56'32.3''S$ $50^{\circ}54'15.5''W$ (Figura 14), localizado na interseção da PRC-487 com o acesso à comunidade de Ponte Preta, apresentado na Figura 15, acesso que posteriormente liga à comunidade de São Roque, uma das principais comunidades do município, onde se localiza o único colégio estadual e o único posto de saúde em perímetro rural do município, gerando assim um desvio na rodovia principal.

Figura 14 - Localização do P3



Fonte: Autor

Figura 15 - Foto do P3



Fonte: Autor

Posto 4 (P4) foi situado na coordenada $24^{\circ}56'39.8''S$ $50^{\circ}56'14.0''W$ (Figura 16), localizado na interseção da PRC-487 com o acesso à comunidade de Água Parada, apresentado na Figura 17, este acesso também é utilizado como uma alternativa de rota para ligar o posto 2 ao posto em questão.

Figura 16 - Localização do P4



Fonte: Autor

Figura 17 - Foto do P4



Fonte: Autor

Posto 5 (P5) foi situado na coordenada $24^{\circ}54'47.8''S$ $50^{\circ}57'16.5''W$ (Figura 18), localizado na interseção da PRC-487 com o acesso à Linha Correia, apresentado na Figura 19, acesso este que posteriormente liga à comunidade de São Roque.

Figura 18 - Localização do P5



Fonte: Autor

Figura 19 - Foto do P5



Fonte: Autor

Posto 6 (P6) foi situado na coordenada $24^{\circ}51'11.6''S$ $50^{\circ}58'55.5''W$ (Figura 20), localizado na interseção da PRC-487 com o acesso à comunidade de Campina Belas, apresentado na Figura 21, pertencente ao Município de Reserva.

Figura 20 - Localização do P6



Fonte: Autor

Figura 21 - Foto do P6



Fonte: Autor

Posto 7 (P7) foi situado na coordenada $24^{\circ}49'46.2''S$ $51^{\circ}08'00.3''W$ (Figura 22), localizado na interseção da PRC-487 com o acesso ao distrito de Teresa Cristina, apresentado na Figura 23, pertencente ao Município de Cândido de Abreu.

Figura 22 - Localização do P7



Fonte: Autor

Figura 23 - Foto do P7



Fonte: Autor

3.4 REALIZAÇÃO DAS CONTAGENS

Para a realização das contagens foi utilizado o manual de contagens do DNIT (2006), que indica para rodovias rurais a realização de contagens de 3 dias para as interseções principais, e 1 dia para interseções de menor importância, nos intervalos de horário das 6:00 às 10:00 horas e das 16:00 às 20:00 horas. Combinados a uma contagem de 7 dias para a via, os dados possuem nível de precisão entre C e D, e são aceitos pelos órgãos rodoviários.

Sendo assim, a interseção escolhida como a principal foi a do posto 2 (Figura 11), por se tratar de um cruzamento onde possui 4 direções e elevado volume de tráfego. Portanto, neste posto seria realizado uma contagem de 3 dias, como nesta via não possuía dados de contagem de tráfego que abrangesse os 7 dias da semana, optou-se então por realizar neste posto a contagem durante a semana. Por se tratar de uma rodovia onde não possui um elevado volume de tráfego, outras interseções foram consideradas como secundárias, e foi realizado apenas um dia contagem em cada.

As contagens em todos os postos foram realizadas manualmente, sendo elas, direcionais e classificatórias. Para a obtenção de dados mais precisos, as contagens foram realizadas das 6:00 às 20:00 horas.

Para separar os veículos por classe, foi utilizado as classificações do DNIT, indicado na Figura 2, com a adição da classe de máquinas agrícolas, como tratores e colhedoras, por se tratar de uma área rural.

3.5 CÁLCULO DO VOLUME POR TRECHO

Como as contagens foram realizadas nas interseções, cada trecho intermediário possui uma interseção com contagens no início e uma no término do trecho. Considerando que a variação dentro do próprio trecho é nula, devido a não possuir nenhum desvio de tráfego considerável, foi realizado a média entre as contagens.

Utilizando os dados da contagem semanal realizada no posto de contagem 2 (Figura 11) observou-se a variação semanal, adotada para todo o trecho não pavimentado. Com a variação semanal, calcula-se os fatores de correção para cada dia da semana em relação ao dia de maior fluxo, conforme Equação (2).

$$Fc = \frac{d}{d_{max}} \quad (2)$$

Onde:

Fc = Fator de correção

d = dia qualquer da semana

d_{max} = dia da semana com maior tráfego

Ou seja, qualquer contagem realizada em determinado dia, se multiplicado pelo fator correspondente ao dia da contagem, apresentará o tráfego máximo na semana.

Para cálculo da média entre os valores de início e final de trecho, já com as correções decorrentes da variação semanal, foi elaborada de acordo com a Equação (3).

$$V = \frac{(V_i \times Fc_i) + (V_j \times Fc_j)}{2} \quad (3)$$

Onde:

V_i, V_j = Volume no início e ao final do trecho

Fc_i, Fc_j = Fator de correção para o volume do início e ao final do trecho

Utiliza-se esta fórmula para determinar a média do volume por horário, e para a classificação dos veículos, em todos os trechos da via.

3.6 CÁLCULO DO FATOR HORÁRIO DE PICO (FHP)

Primeiramente, os dados coletados nas pesquisas são analisados, visando a definição de qual o trecho, dia da semana e o horário em que ocorre o maior volume de veículos dentro de uma hora. Realizou-se a etapa para os dois sentidos.

Sequencialmente, são analisados os valores dos intervalos de 15 minutos dentro da hora em que se verificou o maior pico de tráfego.

Após a identificação dos dados, aplicou-se na Equação (1), determinando assim o FHP para os dois sentidos da via.

3.7 CÁLCULO DO FHP E VDM

Sabendo que as contagens não foram realizadas durante as 24 horas, foi utilizado a Figura 4, que consta no Manual para contagens de tráfego do DNIT, para a expansão dos dados para os horários faltantes.

Para a realização da expansão semanal, foi utilizado os fatores de correção definidos pela Equação (2). Esses dados expandidos podem ser adotados para o mês de setembro inteiro, sem precisar de ajustes. Para este trabalho, não será calculado o VMDa, devido à falta de contagens na rodovia e em rodovias próximas com tráfego semelhante.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados se iniciam apresentando a influência do trecho em foco no trabalho, para as cidades próximas, posteriormente serão apresentados os dados obtidos através das contagens. Dados esses que serão corrigidos para o dia de maior fluxo, para então realizar o cálculo do FHP e VDMm.

4.1 INFLUÊNCIA DO TRECHO PARA CIDADES VIZINHAS

Para auxiliar a percepção da influência do trecho em questão, para o tráfego entre duas cidades que possuem a PRC-487 como opção de acesso entre elas, são apresentados na Tabela 4, as variações na distância entre as duas cidades, considerando uma rota sendo realizada pelo trecho não pavimentado da PRC-487, e a outra rota sendo realizada pelo menor trajeto em vias pavimentadas. Sendo destacados em negrito os resultados positivos, ou seja, apresentaram uma distância menor no trecho não pavimentado.

Tabela 4 - Diferença da distância em quilômetros

Municípios	Cândido de Abreu	Reserva	Ivaiporã
Imbituva	71	22	40
Ipiranga	67	28	67
Irati	92	20	3
Ivaí	170	157	81
Prudentópolis	69	14	32

Fonte: Autor

Relacionando os dados das Tabela 4 e Tabela 3, e considerando apenas os resultados que apresentaram decréscimo na distância, totalizaram 7.431,8 toneladas transportadas que teriam um trajeto mais curto se utilizasse o trecho da PRC-487.

Com isso, foi possível mostrar a influência do trecho para o transporte de cargas entre cidades próximas. Se destacaram os valores dos trajetos entre Prudentópolis e Cândido de Abreu, e entre Ivaí e Reserva, apresentando um transporte de carga entre as cidades, de respectivamente 3417,1 e 2483,9 toneladas, e uma redução no trajeto de 69 e 157 km, respectivamente.

Sendo assim, se o trecho em foco do trabalho fosse pavimentado, essas cargas, em sua maioria, passariam no trecho da PRC-487 devido a menor distância entre as rotas possíveis. Também se destaca os valores de distância entre Cândido

de Abreu e Ivaí, que para fazer o trajeto entre as duas cidades utilizando rotas pavimentadas, apresentam um valor de 272 km, se utilizar a rodovia não pavimentada esse valor é de 102 km, portanto se optar por fazer o percurso por vias pavimentadas, terá que percorrer uma distância 166,7% maior, ou seja, quase o triplo da distância.

4.2 DADOS OBTIDOS NAS CONTAGENS

Com a realização das contagens, são apresentados a seguir, os dados de origem e destino nas interseções, além de quantificar os volumes de tráfego em cada via, adquiridos em todos os postos de contagem.

4.2.1 Posto de contagem 1

A contagem do posto 1 foi realizada no dia 8 de setembro de 2023, em uma sexta-feira, apesar de ser um dia após o feriado, não houve recesso na cidade de Ivaí. Foram computados a passagem de 591 veículos, resultando nos dados apresentados na Tabela 5.

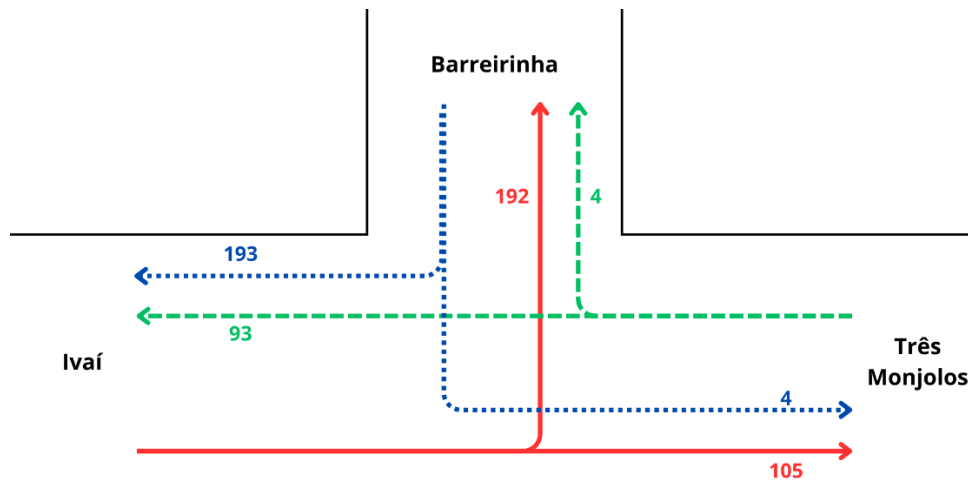
Tabela 5 - Tráfego observado no P1

Origem	Destino			Total
	Ivaí	Três Monjolos	Barreirinha	
Ivaí	x	105	192	297
Três Monjolos	93	x	4	97
Barreirinha	193	4	x	197
Total	286	109	196	591

Fonte: Autor

Nesta interseção a principal origem de geração de tráfego foi o trecho de Ivaí com 297 veículos, representando 50,2% do tráfego total. Para melhor visualização dos dados anteriormente apresentados, foram também representados na forma de fluxograma da Figura 24.

Figura 24 - Fluxograma do tráfego no P1

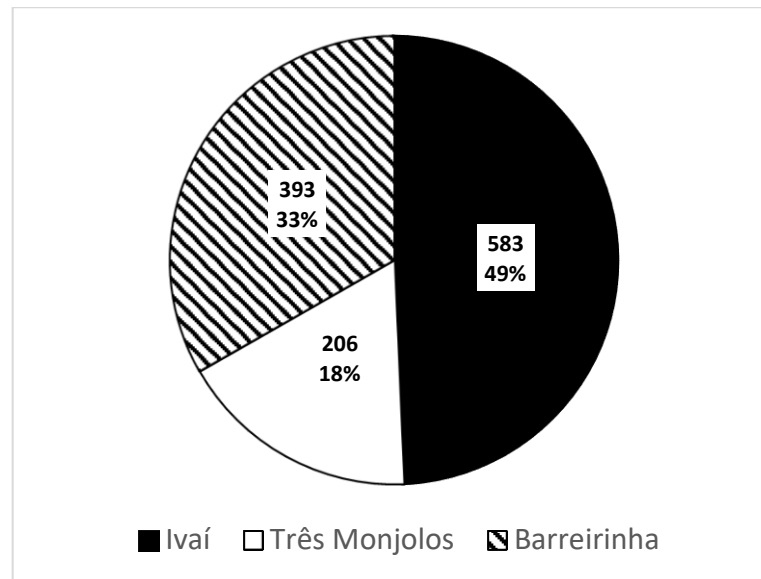


Fonte: Autor

Com os dados da Tabela 5 e Figura 24, percebe-se que o acesso para Barreirinha, em sentido à Três Bicos, causa um desvio de 192 veículos, que representam um decréscimo de 64,6%, em contrapartida gera um acesso de 4 veículos, que representam um acréscimo de 3,8%. No sentido oposto, de Três Bicos à Ivaí, a via causou um desvio de 4 veículos que representam um decréscimo de 2,1%, em contrapartida gerou um acesso de 193 veículos, que representam um acréscimo de 207,5%. Portanto, esse acesso se comporta como um gerador de tráfego sentido à Ivaí, e um desviador de tráfego sentido Três Bicos.

Considerando o fluxo de veículos nos dois sentidos, se obteve o volume de tráfego nesta interseção, apresentado na Figura 25.

Figura 25 - Tráfego observado no P1



Fonte: Autor

Analisando os dados da Figura 25, observa-se que o trecho onde possui maior fluxo é de Ivaí com 49% de todo o tráfego observado.

4.2.2 Posto de contagem 2

As contagens do posto 2 foram realizadas do dia 11 ao dia 17 de setembro de 2023, de segunda a domingo, onde foi computado a passagem de 3703 veículos, devido à baixa variação entre os dias de semana, foi obtida a média entre os dias de segunda a sexta apresentada na Tabela 6.

Tabela 6 - Tráfego médio observado no P2 nos dias de semana

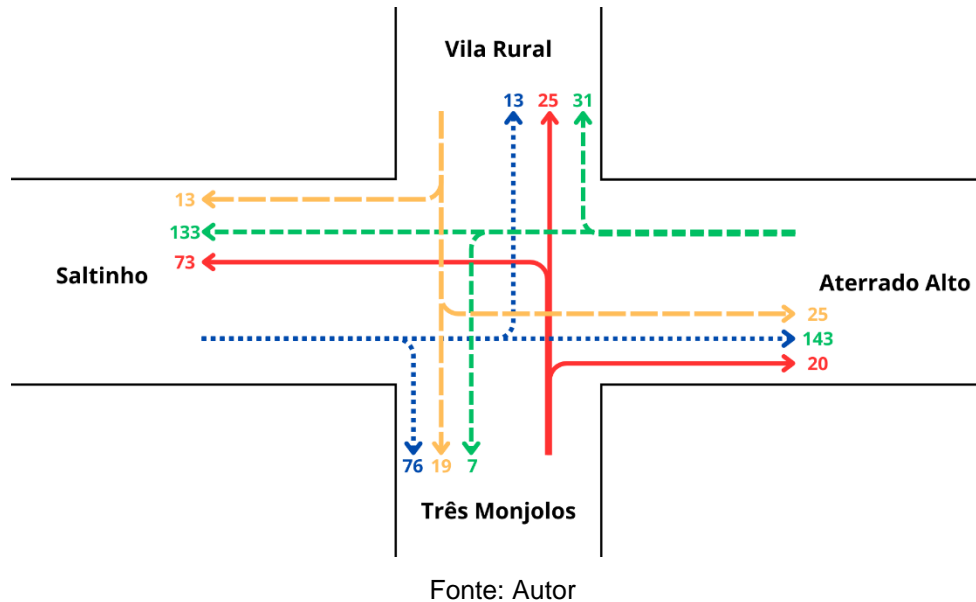
Origem	Destino				Total
	Três Monjolos	Saltinho	Aterrado Alto	Vila Rural	
Três Monjolos	x	73	20	25	118
Saltinho	76	x	143	13	232
Aterrado Alto	7	133	x	31	171
Vila Rural	19	13	25	x	57
Total	102	219	188	69	578

Fonte: Autor

Nesta interseção a principal origem de geração de tráfego nos dias de semana, foi o trecho de Saltinho com 232 veículos, representando 40,1% do tráfego

total. Para melhor visualização dos dados anteriormente apresentados, foram também representados na forma de fluxograma da Figura 26.

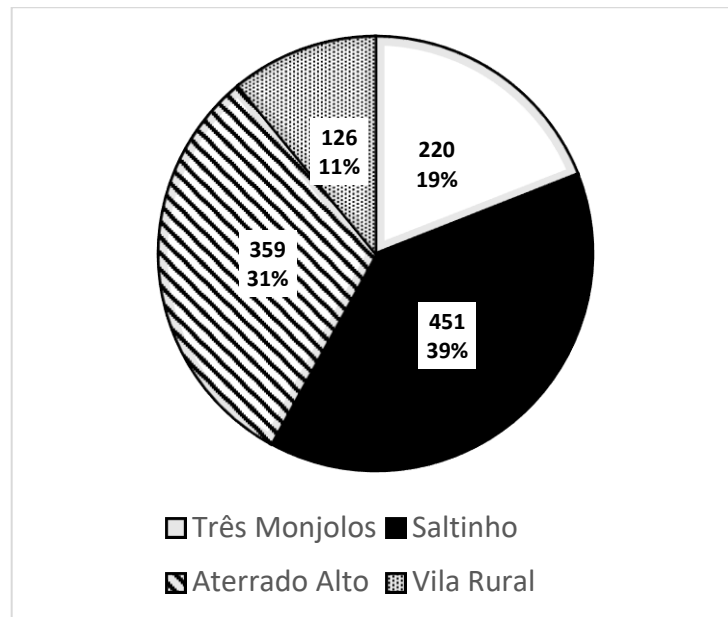
Figura 26 - Fluxograma do tráfego no P2 nos dias de semana



Com isso, percebe-se que os acessos para Aterrado Alto e Vila Rural, em sentido a Três Bicos, causaram, respectivamente, um desvio de 20 e 25 veículos que representam um decréscimo de 16,9% e 21,2%, em contrapartida geraram um acesso de 133 e 13 veículos, que representam um acréscimo de 182,2% e 17,8%. No sentido oposto, de Três Bicos à Ivaí, a vias causaram, um desvio de 143 e 13 veículos que representam um decréscimo de 61,6% e 5,6%, em contrapartida geraram, um acesso de 7 e 19 veículos, que representam um acréscimo de 9,2% e 25%. Portanto, o acesso à Aterrado alto se comporta como um desviador de tráfego sentido à Ivaí, e um gerador de tráfego sentido Três Bicos, já o acesso a Vila Rural, se comportou como um desviador de tráfego sentido Três Bicos e um gerador de tráfego sentido Ivaí.

Considerando o fluxo de veículos nos dois sentidos, durante os 5 dias se obteve a média diária de volume de tráfego nesta interseção, apresentado na Figura 27.

Figura 27 - Tráfego médio observado no P2 nos dias de semana



Fonte: Autor

Analisando os dados da Figura 27, observa-se nos dias de semana o trecho onde possui maior fluxo é de Saltinho, com 39% de todo o tráfego observado.

Na contagem realizada no sábado, apresentou os valores de acordo com a Tabela 7.

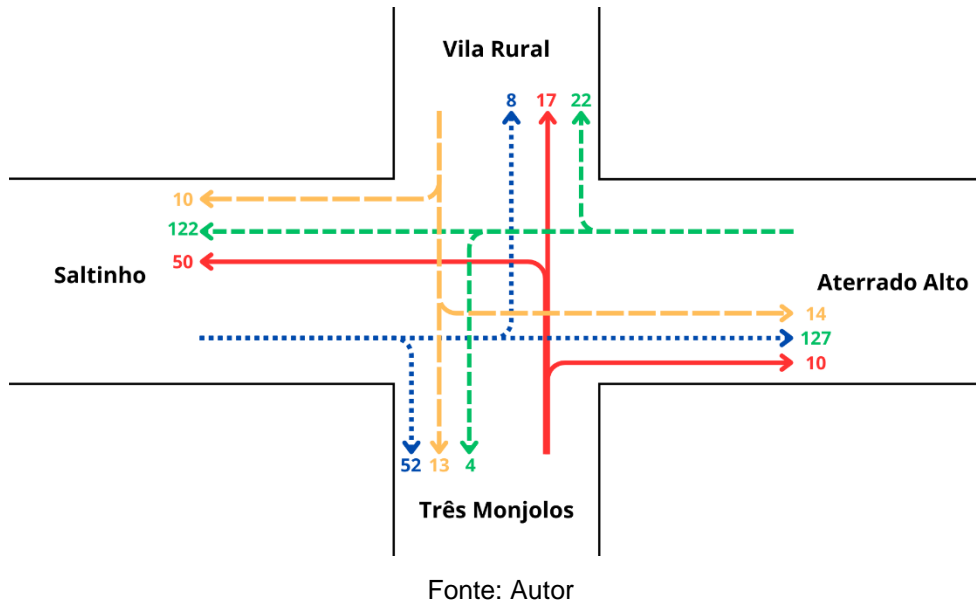
Tabela 7 - Tráfego observado no P2 ao sábado

Origem	Destino				Total
	Três Monjolos	Saltinho	Aterrado Alto	Vila Rural	
Três Monjolos	x	50	10	17	77
Saltinho	52	x	127	8	187
Aterrado Alto	4	122	x	22	148
Vila Rural	13	10	14	x	37
Total	69	182	151	47	449

Fonte: Autor

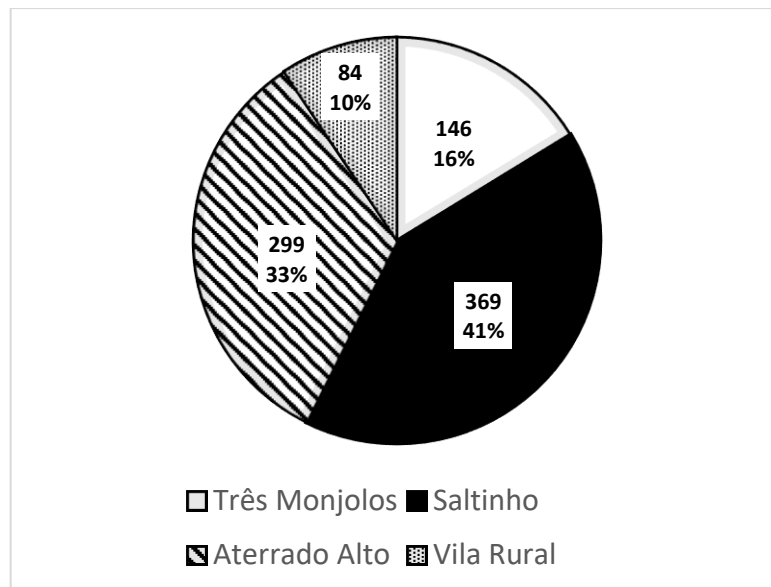
Nesta interseção, a principal origem de geração de tráfego ao sábado, foi o trecho de Saltinho com 187 veículos, representando 41,6% do tráfego total. Para melhor visualização dos dados anteriormente apresentados, foram também representados na forma de fluxograma da Figura 28.

Figura 28 - Fluxograma do tráfego no P2 no sábado



Considerando o fluxo de veículos nos dois sentidos, no sábado se obteve o volume de tráfego, apresentado na Figura 29.

Figura 29 - Tráfego observado no P2 ao sábado



Analisando os dados da Figura 29, observa-se no sábado o trecho onde possui maior fluxo também é de Saltinho, com 41% de todo o tráfego observado. Mostrando um aumento na porcentagem, em relação com os dias de semana, para os trechos que fazem parte da PRC, Saltinho e Três Monjolos.

Na contagem realizada no domingo, apresentou os valores, de acordo com a Tabela 8.

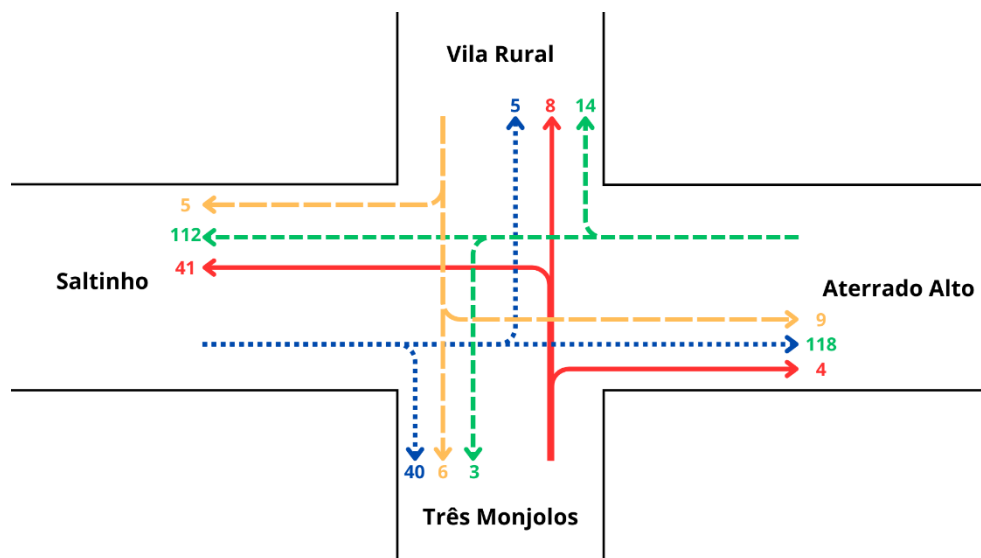
Tabela 8 - Tráfego observado no P2 no domingo

Origem	Destino				Total
	Três Monjolos	Saltinho	Aterrado Alto	Vila Rural	
Três Monjolos	x	41	4	8	53
Saltinho	40	x	118	5	163
Aterrado Alto	3	112	x	14	129
Vila Rural	6	5	9	x	20
Total	49	158	131	27	365

Fonte: Autor

Nesta interseção, a principal origem de geração de tráfego ao sábado, foi o trecho de Saltinho com 163 veículos, representando 44,7% do tráfego total. Para melhor visualização dos dados anteriormente apresentados, foram também representados na forma de fluxograma da Figura 30.

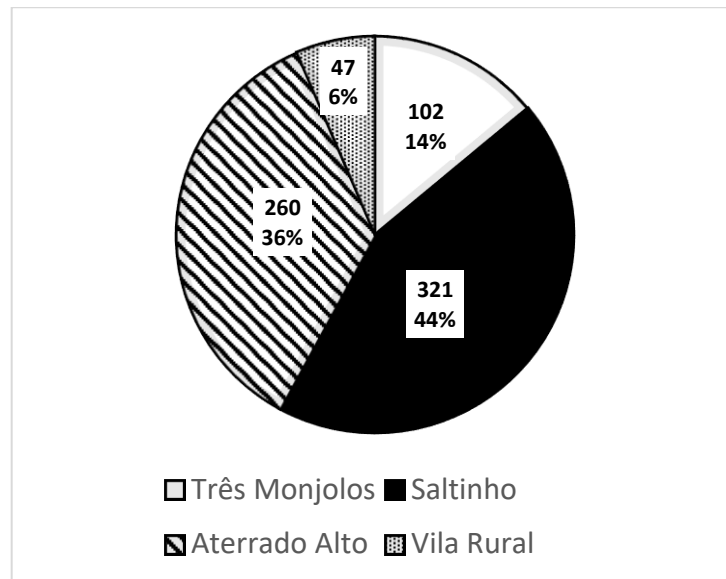
Figura 30 - Fluxograma do tráfego no P2 no domingo



Fonte: Autor

Considerando o fluxo de veículos nos dois sentidos, no domingo se obteve o volume de tráfego, apresentado na Figura 31.

Figura 31 - Tráfego observado no P2 ao domingo



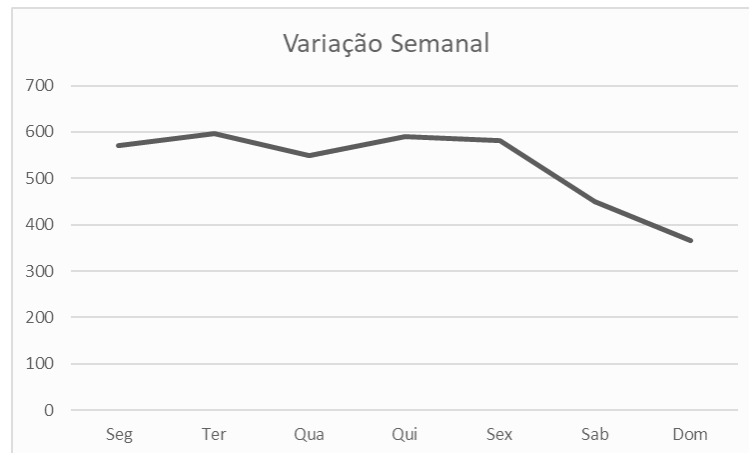
Fonte: Autor

Analisando os dados da Figura 31, observa-se no domingo o trecho onde possui maior fluxo também é de Saltinho, com 44% de todo o tráfego observado. Mostrando um aumento na porcentagem, em relação com os dias de semana, para os trechos que fazem parte da PRC, Saltinho e Três Monjolos.

Visto que o comportamento do tráfego nos dias de semana e fim de semana, são proporcionalmente iguais, podemos adotar que o desvio e geração de tráfego nos finais de semanas são consideravelmente próximos aos de dias de semanas.

Como as contagens neste posto foram realizadas em todos os dias da semana, consegue-se gerar a variação semanal para essa via, representado na Figura 32.

Figura 32 - Variação semanal no P2



Fonte: Autor

As variações de volume de tráfego durante os dias da semana, apresentaram o maior volume na terça-feira e o menor no domingo. Relacionando com as informações apresentadas pelo DNIT no item 2.6.1, é visto que apesar de se tratar de uma rodovia rural, ela não se comporta como tal, visto que, apresenta volumes maiores durante os dias de semana, assim como as vias locais.

Tal gráfico será utilizado para cálculos posteriores como os de caracterização dos trechos, e VDMm.

4.2.3 Posto de contagem 3

A contagem do posto 3 foi realizada no dia 18 de setembro de 2023, em uma segunda-feira, onde foi computado a passagem de 438 veículos, resultando nos dados apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 - Tráfego observado no P3

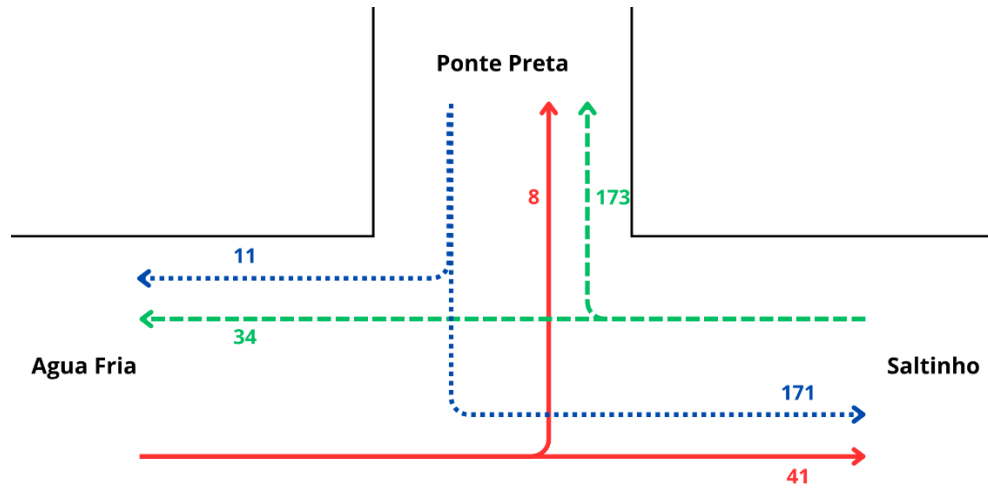
Origem	Destino			Total
	Saltinho	Ponte Preta	Água Fria	
Saltinho	x	173	34	207
Ponte Preta	171	x	11	182
Água fria	41	8	x	49
Total	212	181	45	438

Fonte: Autor

Nesta interseção, a principal origem de geração de tráfego ao sábado, foi o trecho de Saltinho com 207 veículos, representando 47,3% do tráfego total. Para

melhor visualização dos dados anteriormente apresentados, foram também representados na forma de fluxograma da Figura 33.

Figura 33 - Fluxograma do tráfego no P3

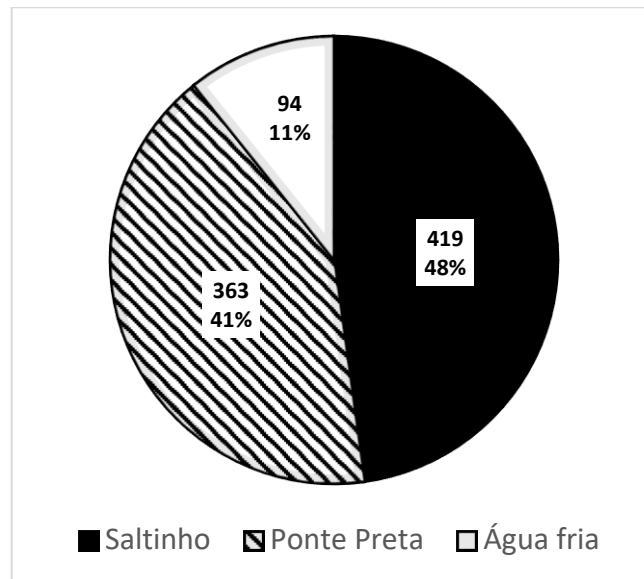


Fonte: Autor

Com os dados da Tabela 9 e Figura 33, percebe-se que o acesso para Ponte Preta, em sentido à Três Bicos, causa um desvio de 173 veículos que representam um decréscimo de 83,6%, em contrapartida gera um acesso de 11 veículos, que representam um acréscimo de 6,4%. No sentido oposto, de Três Bicos à Ivaí, a via causou um desvio de 8 veículos que representam um decréscimo de 16,4%, em contrapartida gerou um acesso de 171 veículos, que representam um acréscimo de 417,1%. Portanto, esse acesso se comporta como um gerador de tráfego sentido à Ivaí, e um desviador de tráfego sentido Três Bicos.

Considerando o fluxo de veículos nos dois sentidos, obtive o volume de tráfego nesta interseção, apresentado na Figura 34.

Figura 34 - Tráfego observado no P3



Fonte: Autor

Analisando os dados da Figura 34, observa-se que o trecho onde possui maior fluxo é de Saltinho com 48% de todo o tráfego observado.

4.2.4 Posto de contagem 4

A contagem do posto 4 foi realizada no dia 19 de setembro de 2023, em uma terça-feira, onde foi computado a passagem de 173 veículos, onde apresentou os dados de acordo com a Tabela 10.

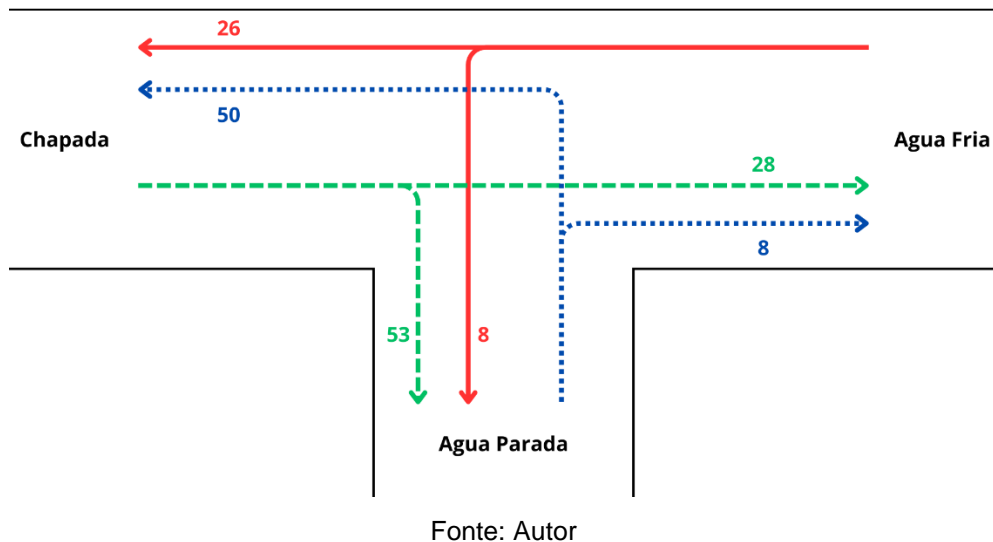
Tabela 10 - Tráfego observado no P4

Origem	Destino			Total
	Água Fria	Chapada	Água Parada	
Água Fria	x	26	8	34
Chapada	28	x	53	81
Água Parada	8	50	x	58
Total	36	76	61	173

Fonte: Autor

Nesta interseção, a principal origem de geração de tráfego ao sábado, foi o trecho de Chapada com 81 veículos, representando 46,8% do tráfego total. Para melhor visualização dos dados anteriormente apresentados, foram também representados na forma de fluxograma da Figura 35.

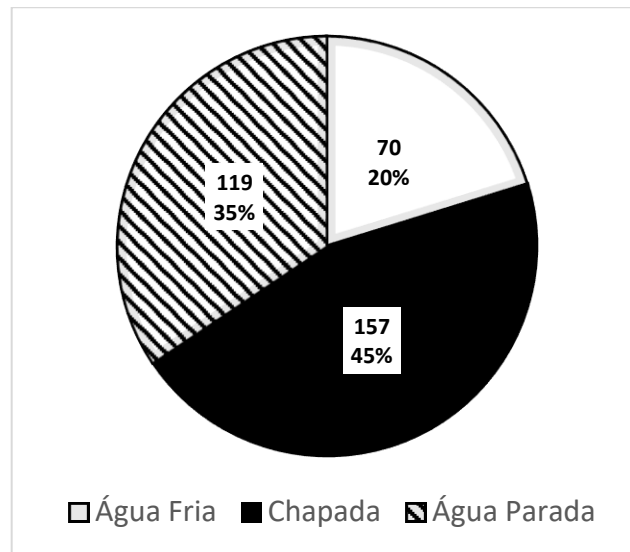
Figura 35 - Fluxograma do tráfego no P4



Com os dados da Tabela 10 e Figura 35, percebe-se que o acesso para Água Parada, em sentido à Três Bicos, causa um desvio de 8 veículos que representam um decréscimo de 23,5%, em contrapartida gera um acesso de 50 veículos, que representam um acréscimo de 192,3%. No sentido oposto, de Três Bicos à Ivaí, a via causou um desvio de 53 veículos que representam um decréscimo de 65,4%, em contrapartida gerou um acesso de 8 veículos, que representam um acréscimo de 28,6%. Portanto, esse acesso se comporta como um gerador de tráfego sentido Três Bicos, e um desviador de tráfego sentido à Ivaí.

Considerando o fluxo de veículos nos dois sentidos, se obteve o volume de tráfego nesta interseção, apresentado na Figura 36.

Figura 36 - Tráfego observado no P4



Fonte: Autor

Analisando os dados da Figura 36, observa-se que o trecho onde possui maior fluxo é de Chapada com 45% de todo o tráfego observado.

4.2.5 Posto de contagem 5

A contagem do posto 5 foi realizada no dia 20 de setembro de 2023, em uma quarta-feira, onde foi computado a passagem de 267 veículos, onde obteve os dados, de acordo com a Tabela 11.

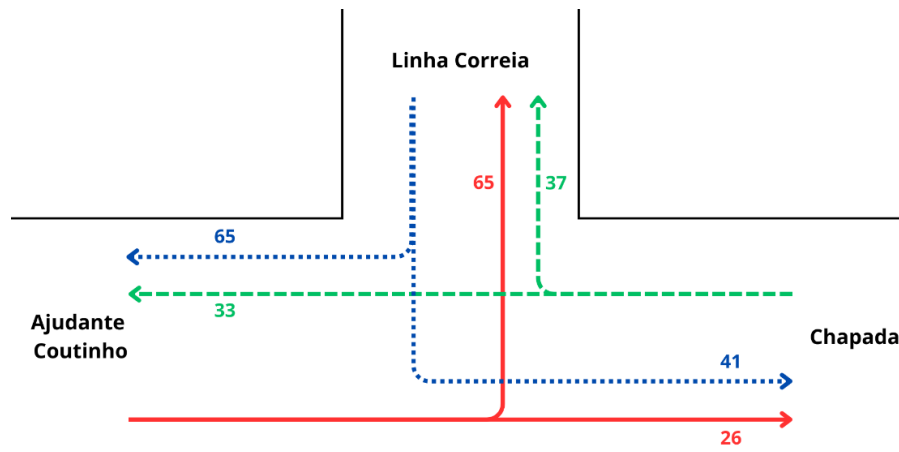
Tabela 11 - Tráfego observado no P5

Origem	Destino			Total
	Ajudante C.	Linha Correia	Chapada	
Ajudante C.	x	65	26	91
Linha Correia	65	x	41	106
Chapada	33	37	x	70
Total	98	102	67	267

Fonte: Autor

Nesta interseção, a principal origem de geração de tráfego ao sábado, foi o trecho de Linha Correia com 106 veículos, representando 39,7% do tráfego total. Para melhor visualização dos dados anteriormente apresentados, foram também representados na forma de fluxograma da Figura 37.

Figura 37 - Fluxograma do tráfego no P5

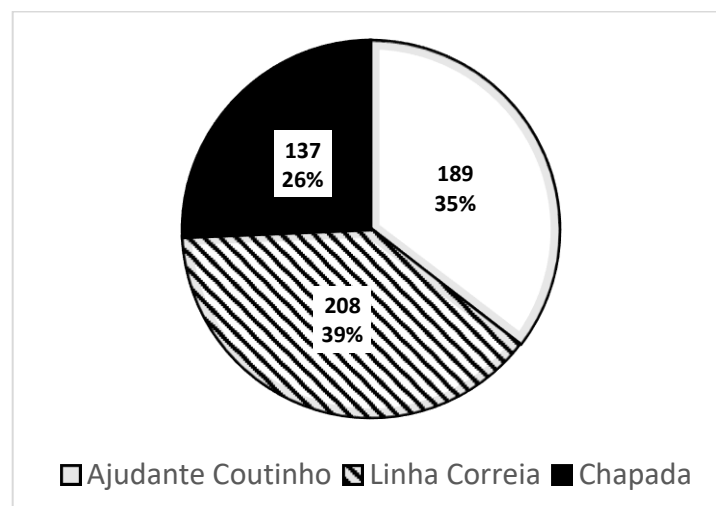


Fonte: Autor

Com os dados da Tabela 11 e da Figura 37, percebe-se que o acesso para Linha Correia, em sentido à Três Bicos, causa um desvio de 37 veículos, que representam um decréscimo de 52,9%, em contrapartida gera um acesso de 65 veículos, que representam um acréscimo de 197%. No sentido oposto, de Três Bicos à Ivaí, a via causou um desvio de 65 veículos que representam um decréscimo de 65,4%, em contrapartida gerou um acesso de 41 veículos, que representam um acréscimo de 157,7%. Portanto, esse acesso se comporta como um gerador de tráfego sentido Três Bicos, e um desviador de tráfego sentido à Ivaí.

Considerando o fluxo de veículos nos dois sentidos, se obteve o volume de tráfego nesta interseção, apresentado na Figura 38.

Figura 38 - Tráfego observado no P5



Fonte: Autor

Analisando os dados da Figura 38, observa-se que o trecho onde possui maior fluxo é de Ajudante Coutinho com 39% de todo o tráfego observado.

4.2.6 Posto de contagem 6

A contagem do posto 6 foi realizada no dia 21 de setembro de 2023, em uma quinta-feira, onde foi computado a passagem de 185 veículos, onde obteve os dados apresentados na Tabela 12.

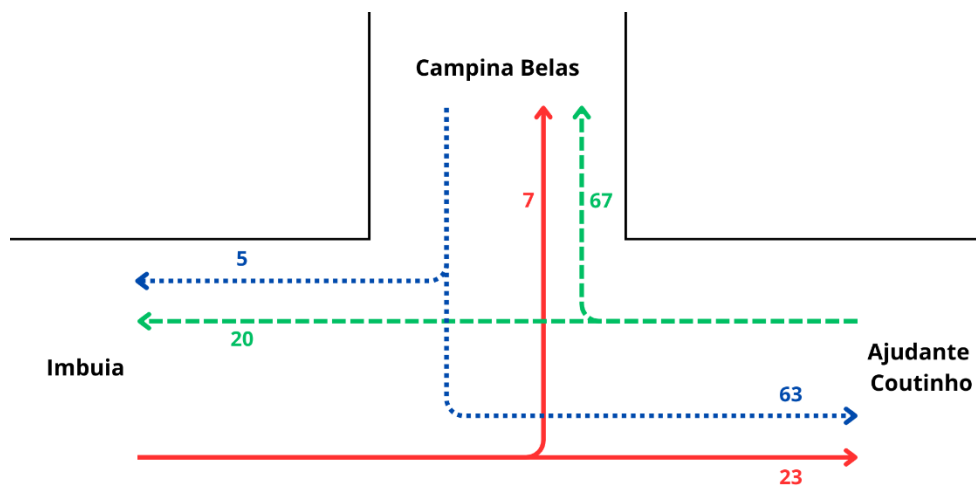
Tabela 12 - Tráfego observado no P6

Origem	Destino			Total
	Ajudante C.	Imbuia	Campina Belas	
Ajudante C.	x	20	67	87
Imbuia	23	x	7	30
Campina Belas	63	5	x	68
Total	86	25	74	185

Fonte: Autor

Nesta interseção, a principal origem de geração de tráfego ao sábado, foi o trecho de Ajudante Coutinho com 87 veículos, representando 47% do tráfego total. Para melhor visualização dos dados anteriormente apresentados, foram também representados na forma de fluxograma da Figura 39.

Figura 39 - Fluxograma do tráfego no P6

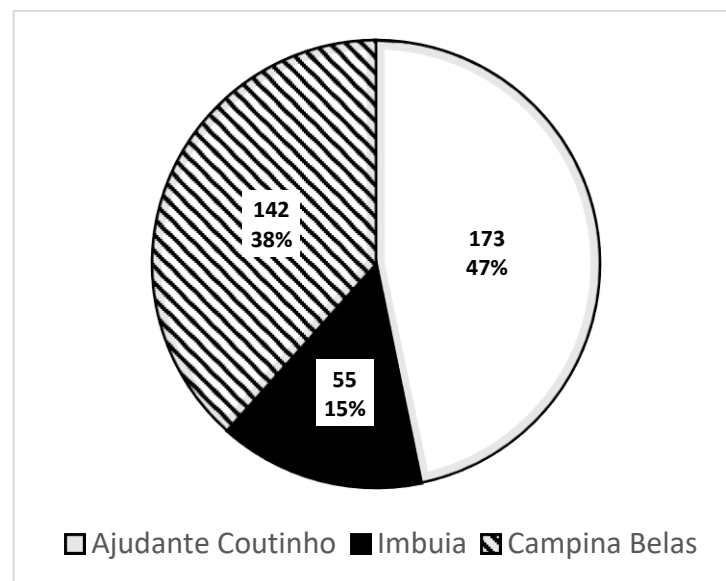


Fonte: Autor

Com os dados da Tabela 12 e Figura 39, percebe-se que o acesso para Campina Belas, em sentido à Três Bicos, causa um desvio de 67 veículos, que representam um decréscimo de 77%, em contrapartida gera um acesso de 23 veículos, que representam um acréscimo de 36,5%. No sentido oposto, de Três Bicos à Ivaí, a via causou um desvio de 7 veículos que representam um decréscimo de 23,3%, em contrapartida gerou um acesso de 63 veículos, que representam um acréscimo de 273,9%. Portanto, esse acesso se comporta como um gerador de tráfego sentido à Ivaí, e um desviador de tráfego sentido Três Bicos.

Considerando o fluxo de veículos nos dois sentidos, se obteve o volume de tráfego nesta interseção, apresentado na Figura 40.

Figura 40 - Tráfego observado no P6



Fonte: Autor

Analisando os dados da Figura 40, observa-se que o trecho onde possui maior fluxo é de Campina Belas com 47% de todo o tráfego observado.

4.2.7 Posto de contagem 7

A contagem do posto 7 foi realizada no dia 22 de setembro de 2023, em uma quinta-feira, onde foi computado a passagem de 143 veículos, onde apresentou os dados, de acordo com a Tabela 13.

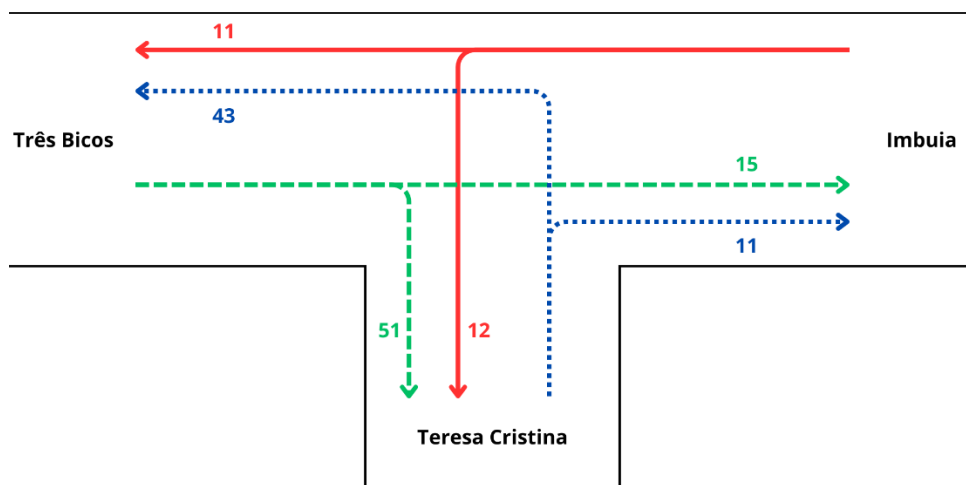
Tabela 13 - Tráfego observado no P7

Origem	Destino			Total
	Imbuia	Três Bicos	Teresa C.	
Imbuia	x	11	12	23
Três Bicos	15	x	51	66
Teresa C.	11	43	x	54
Total	26	54	63	143

Fonte: Autor

Nesta interseção, a principal origem de geração de tráfego ao sábado, foi o trecho de Três Bicos com 106 veículos, representando 46,2% do tráfego total. Para melhor visualização dos dados anteriormente apresentados, foram também representados na forma de fluxograma da Figura 41.

Figura 41 - Fluxograma do tráfego no P7

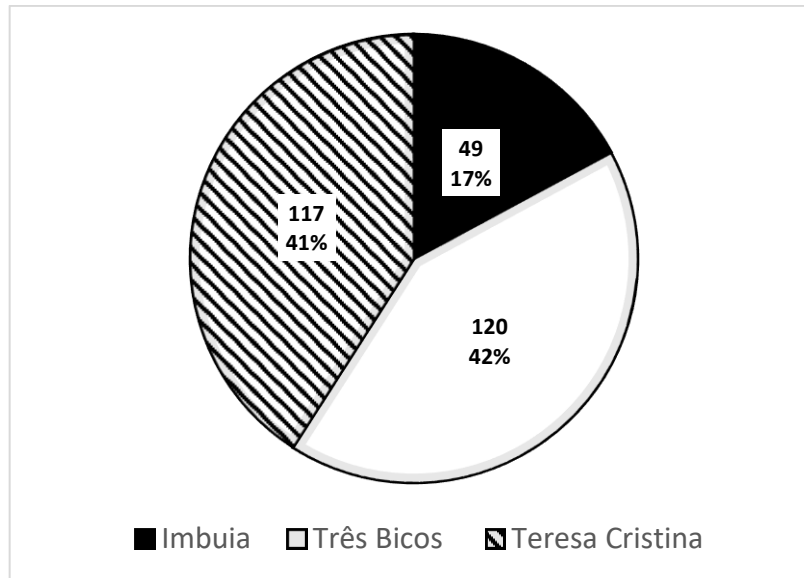


Fonte: Autor

Com os dados da Tabela 13 e Figura 41, percebe-se que o acesso para Teresa Cristina, em sentido à Três Bicos, causa um desvio de 11 veículos, que representam um decréscimo de 47,8%, em contrapartida gera um acesso de 43 veículos, que representam um acréscimo de 390,9%. No sentido oposto, de Três Bicos à Ivaí, a via causou um desvio de 51 veículos que representam um decréscimo de 77,3%, em contrapartida gerou um acesso de 11 veículos, que representam um acréscimo de 73,3%. Portanto, esse acesso se comporta como um gerador de tráfego sentido Três Bicos, e um desviador de tráfego sentido à Ivaí.

Considerando o fluxo de veículos nos dois sentidos, se obteve o volume de tráfego nesta interseção, apresentado na Figura 42.

Figura 42 - Tráfego observado no P7



Fonte: Autor

Analisando os dados da Figura 42, observa-se que o trecho onde possui maior fluxo é de Três Bicos com 42% de todo o tráfego observado.

4.3 DEFINIÇÃO DOS DADOS PARA O DIA DE MAIOR FLUXO

Com a obtenção dos dados brutos obtidos através das contagens, faz-se necessário a correção desses valores para representarem o dia de maior fluxo.

Como observado na Figura 32, o maior volume de tráfego foi na terça-feira, utilizando a Equação (2), foram calculados os fatores para cada dia da semana, relacionando seus valores com o de terça-feira, e obtivemos os seguintes fatores apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 - Fatores de correção para os dias da semana

Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sab	Dom
1,046	1,000	1,087	1,012	1,026	1,330	1,636

Fonte: Autor

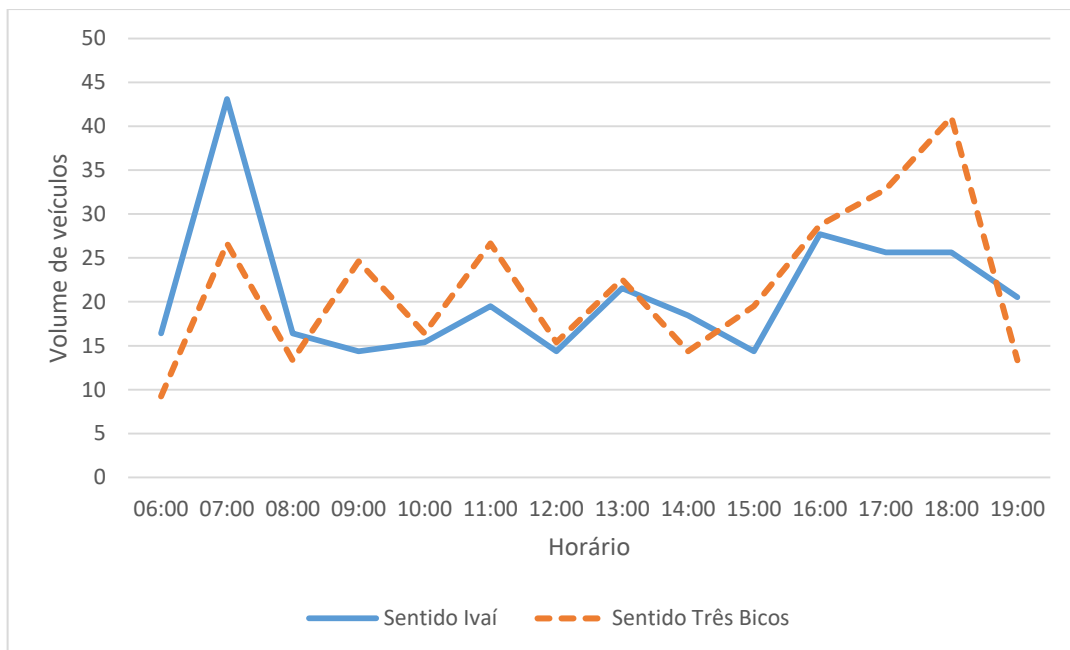
Ou seja, multiplicando os dados de contagens obtidos em qualquer dia da semana pelo seu fator de correção apresentados na Tabela 14, tem-se o valor equivalente ao dia de maior fluxo, que neste caso é terça-feira.

Para a apresentação dos dados classificatórios optou-se por representar a classe dos caminhões como uma só, abrangendo as classes C2C, C3C, C2S2, C3C3, C6+.

4.3.1 Trecho de Ivaí

Localizado entre a parte urbana de Ivaí e o posto de contagem 1, por possuir apenas um posto de contagem no final do trecho, foi adotado os valores deste posto, aplicando o fator de correção de sexta-feira, totalizando um tráfego de 293 veículo sentido Ivaí e 305 veículos sentido Três Bicos, e se obteve a variação diária apresentada na Figura 43.

Figura 43 - Variação diária do tráfego em Ivaí

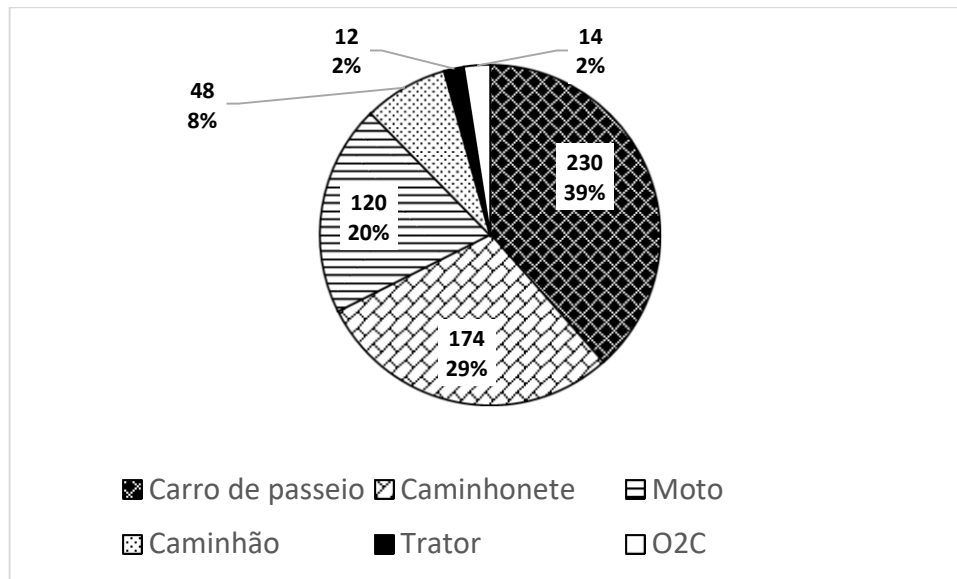


Fonte: Autor

Para o trecho de Ivaí, a variação do fluxo ao longo do dia apresentou em sentido à Ivaí um pico as 7 horas, e em sentido à Três Bicos um fluxo maior as 18 horas.

Este trecho foi composto pela frota de veículos apresentada na Figura 44.

Figura 44 - Frota de veículos que trafega em Ivaí



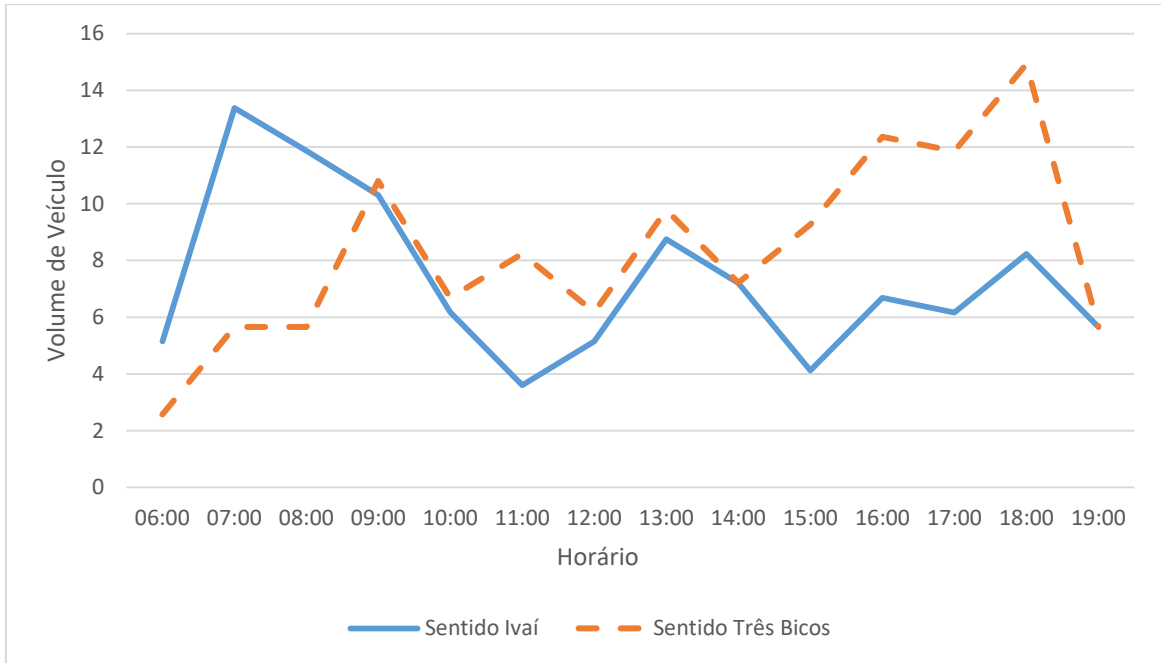
Fonte: Autor

Para o trecho de Ivaí, percebe-se que a classe de veículos que mais foi observada foram os carros, e os menores números apresentados foram ônibus e tratores, esses números se explicam pela proximidade do trecho com a parte urbana da cidade, onde são utilizados em sua grande maioria, veículos de passeio.

4.3.2 Trecho de Três Monjolos

Localizado entre os postos de contagem 1 e 2, se obteve a média aplicando os valores à Equação (3), totalizando um tráfego de 102 veículos sentido Ivaí e 117 veículos sentido Três Bicos, e se obteve a variação diária apresentada na Figura 45.

Figura 45 - Variação diária do tráfego em Três Monjolos

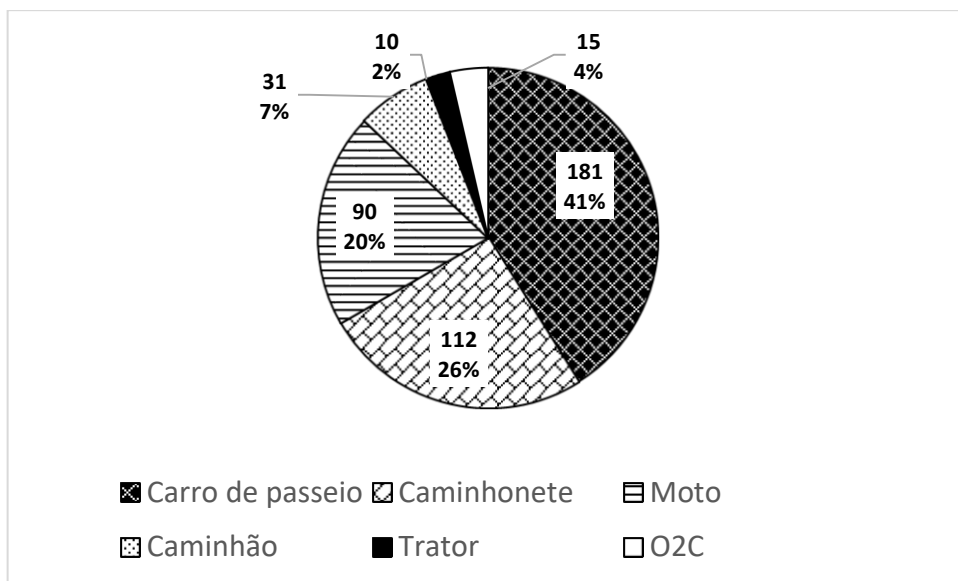


Fonte: Autor

Para o trecho de Três Monjolos, a variação do fluxo ao longo do dia apresentou em sentido à Ivaí um pico as 8 horas, e em sentido à Três Bicos um fluxo maior as 17 horas.

Este trecho foi composto pela frota de veículos apresentada na Figura 46.

Figura 46 - Frota de veículos que trafega em Três Monjolos



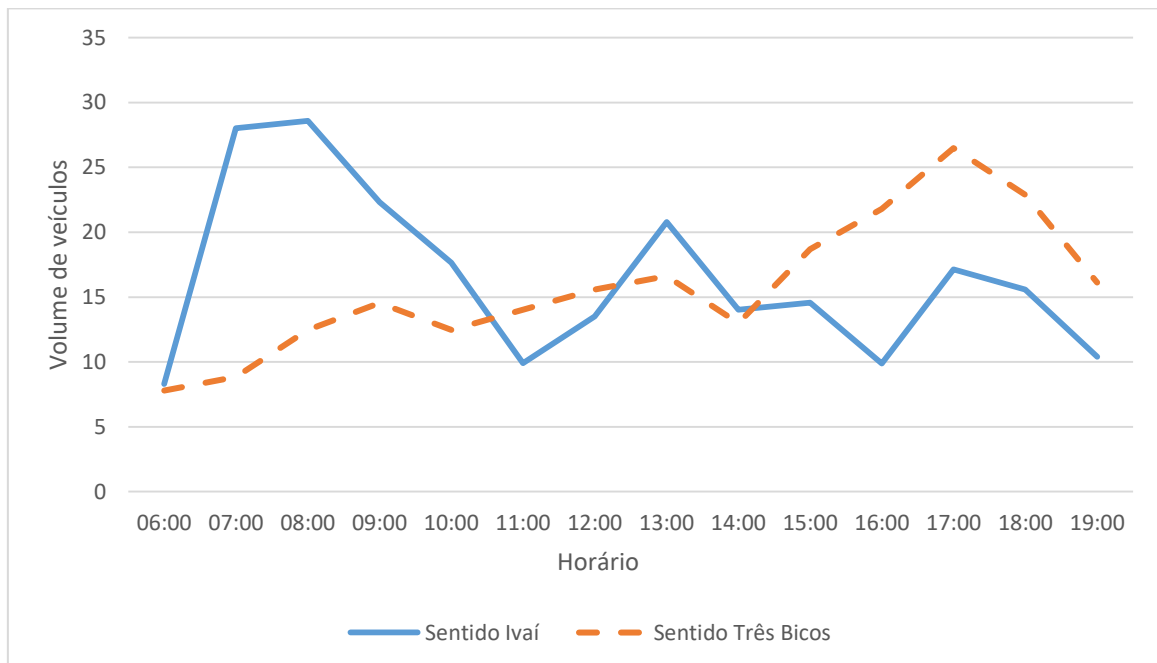
Fonte: Autor

Para o trecho de Três Monjolos, percebe-se que a classe de veículos que mais foi observada foram novamente os carros de passeio, e os menores números apresentados foram para os tratores, também devido à proximidade do trecho com a área urbana, o uso de veículos de passeio é maior.

4.3.3 Trecho de Saltinho

Localizado entre os postos de contagens 2 e 3, se obteve a média aplicando os valores à Equação (3), totalizando um tráfego de 231 veículos sentido Ivaí e 221 veículos sentido Três Bicos, e se obteve a variação diária apresentada na Figura 47.

Figura 47 - Variação diária do tráfego em Saltinho

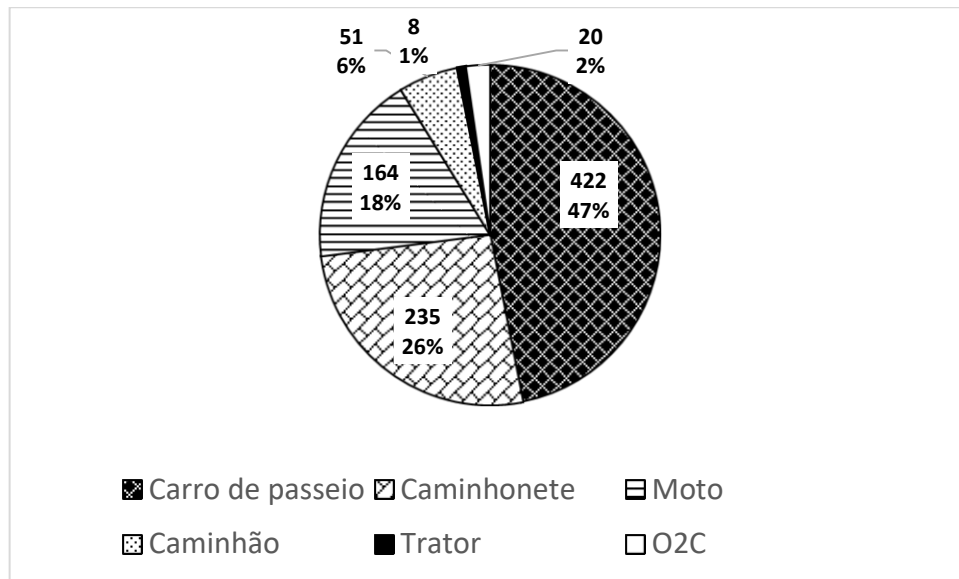


Fonte: Autor

Para o trecho de Saltinho, a variação do fluxo ao longo do dia apresentou em sentido à Ivaí um pico as 8 horas, e em sentido à Três Bicos um fluxo maior as 17 horas.

Este trecho foi composto pela frota de veículos apresentada na Figura 48.

Figura 48 - Frota de veículos que trafega em Saltinho



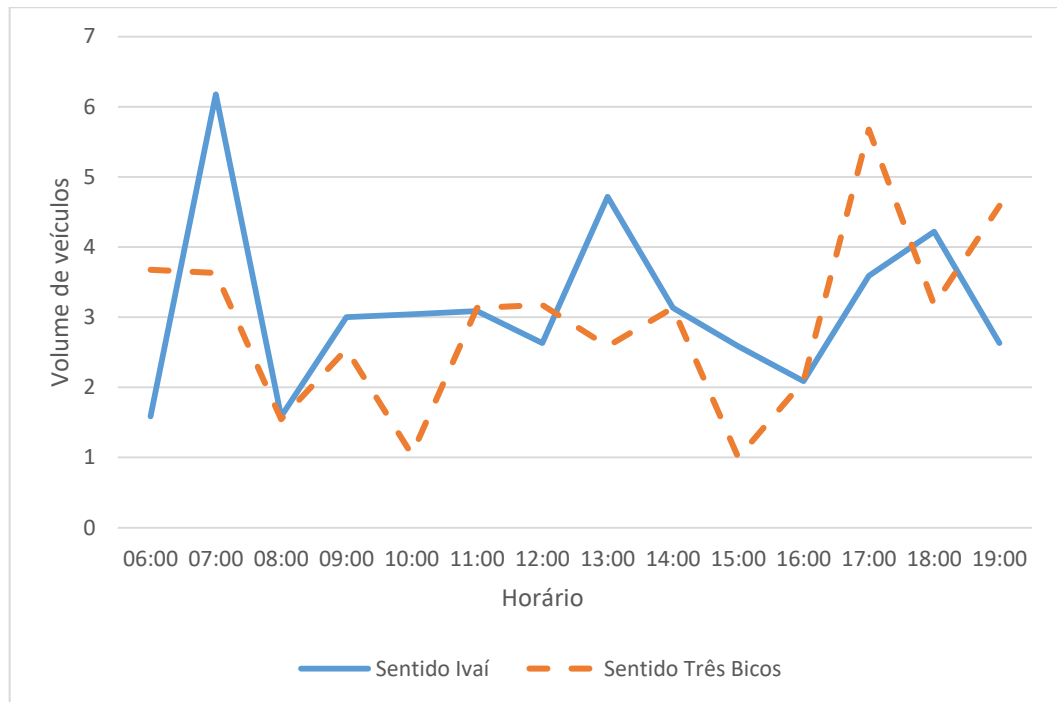
Fonte: Autor

Para o trecho de Saltinho, a classe de veículos mais utilizada foram os carros de passeio, um dos fatores para tais dados é o fato do trecho ser crucial para a ligação da comunidade de São Roque a parte urbana de Ivaí.

4.3.4 Trecho de Água Fria

Localizado entre os postos de contagens 3 e 4, se obteve a média aplicando os valores à Equação (3), totalizando um tráfego de 44 veículos sentido Ivaí e 41 veículos sentido Três Bicos, e se obteve a variação diária apresentada na Figura 49.

Figura 49 - Variação diária do tráfego em Água Fria

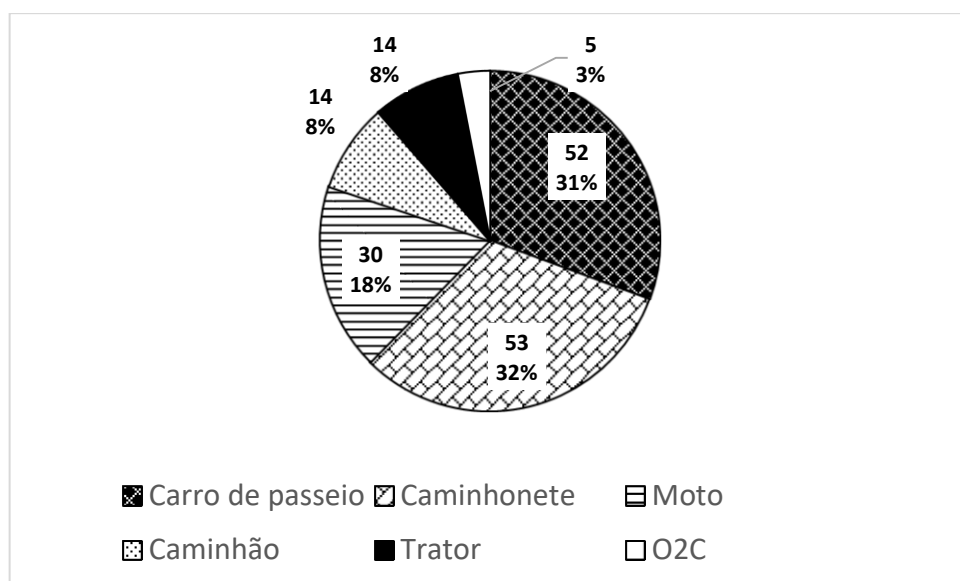


Fonte: Autor

Para o trecho de Água Fria, a variação diária apresentou em sentido à Ivaí um pico as 7 horas, e em sentido à Três Bicos um fluxo maior as 17 horas.

Este trecho foi composto pela frota de veículos apresentada na Figura 50.

Figura 50 - Frota de veículos que trafega em Água Fria



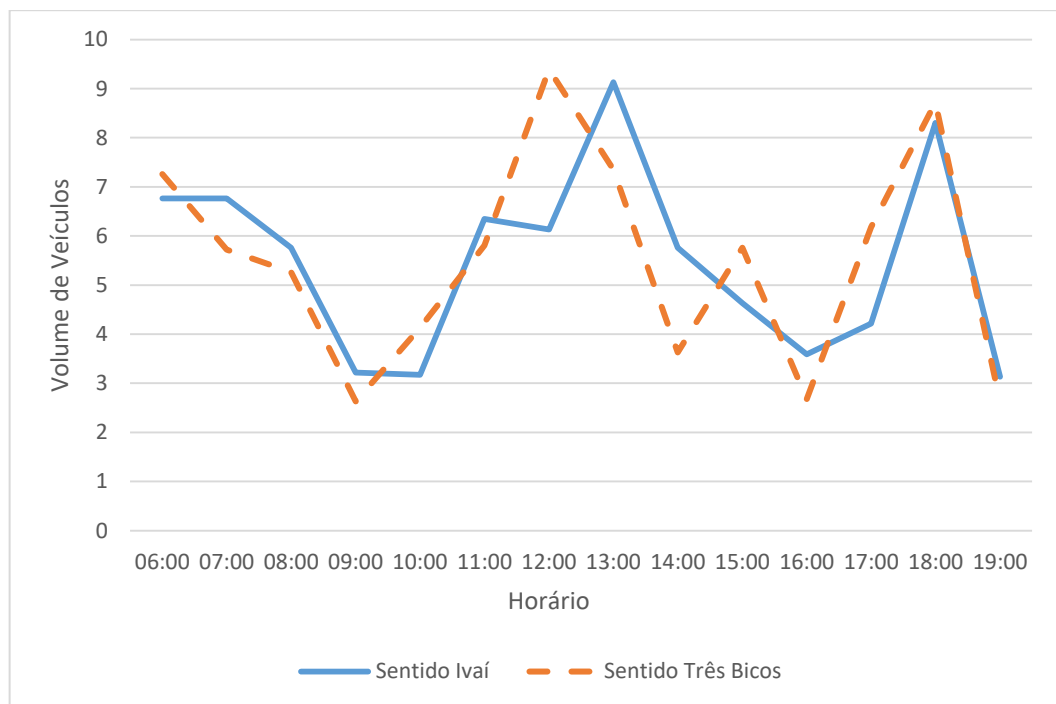
Fonte: Autor

Para o trecho de Água Fria, devido a existir alternativas de outras vias com qualidade superior a este trecho, muitos de veículos de passeio optam por desviar a rota, causando um número inferior de carros de passeio e sendo as caminhonetes a classe de veículos mais utilizada.

4.3.5 Trecho da Chapada

Localizado entre os postos de contagens 4 e 5, se obteve a média aplicando os valores à Equação (3), totalizando um tráfego de 77 veículos em ambos os sentidos, e se obteve a variação diária apresentada na Figura 51.

Figura 51 - Variação diária do tráfego em Chapada

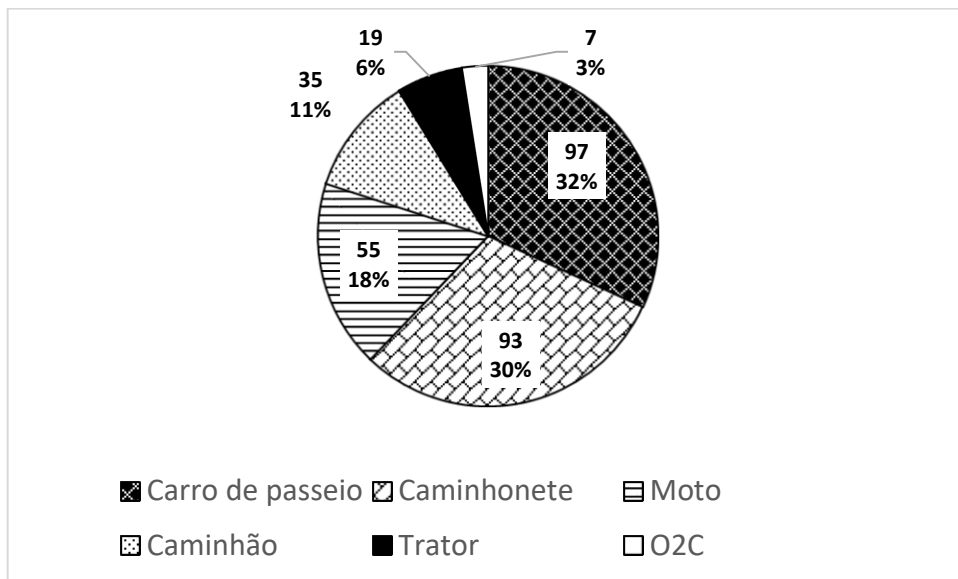


Fonte: Autor

Para o trecho de Chapada, a variação diária apresentou, para os dois sentidos, picos de maior fluxo, próximos ao meio-dia e as 18 horas.

Este trecho foi composto pela frota de veículos apresentada na Figura 52.

Figura 52 - Frota de veículos que trafega em Chapada



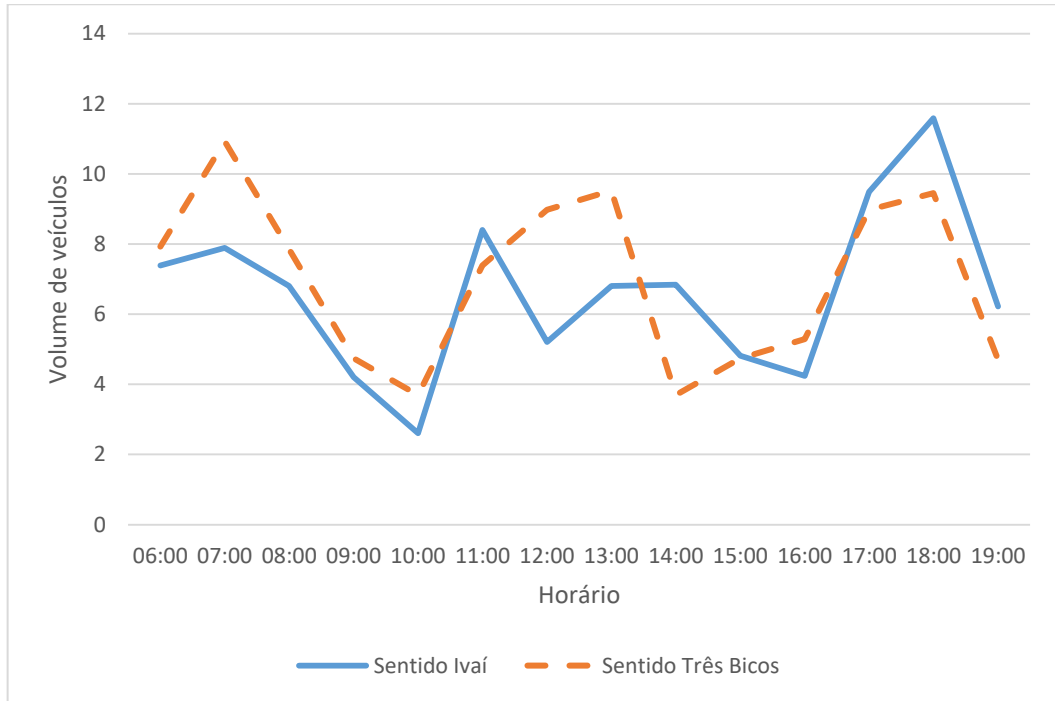
Fonte: Autor

Para o trecho de Chapada, mesmo com a precariedade da via, mas sem muitas opções para contornar este trecho, a classe de veículos mais presente são os carros de passeio.

4.3.6 Trecho de Ajudante Coutinho

Localizado entre os postos de contagens 5 e 6, se obteve a média aplicando os valores à Equação (3), totalizando um tráfego de 92 veículos sentido Ivaí e 98 veículos sentido Três Bicos, e se obteve a variação diária apresentada na Figura 53.

Figura 53 - Variação diária do tráfego em Ajudante Coutinho

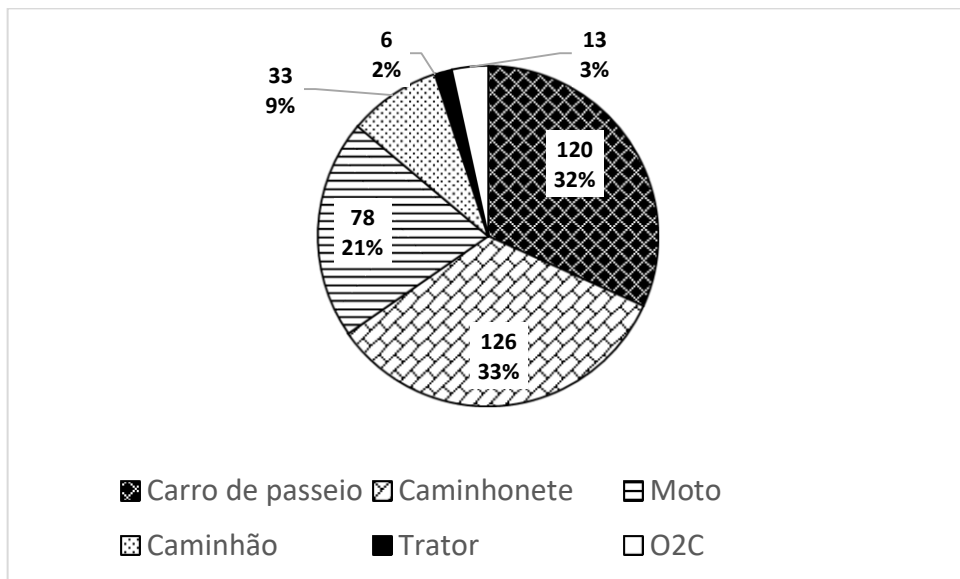


Fonte: Autor

Para o trecho de Ajudante Coutinho, a variação diária se comportou de forma dispersa em sentido à Três Bicos, com picos antes as 7 horas, 13 horas, e 18 horas. Já no sentido contrário, apresenta um fluxo maior no período da tarde, as 18 horas.

Este trecho foi composto pela frota de veículos apresentada na Figura 54.

Figura 54 - Frota de veículos que trafega em Ajudante Coutinho



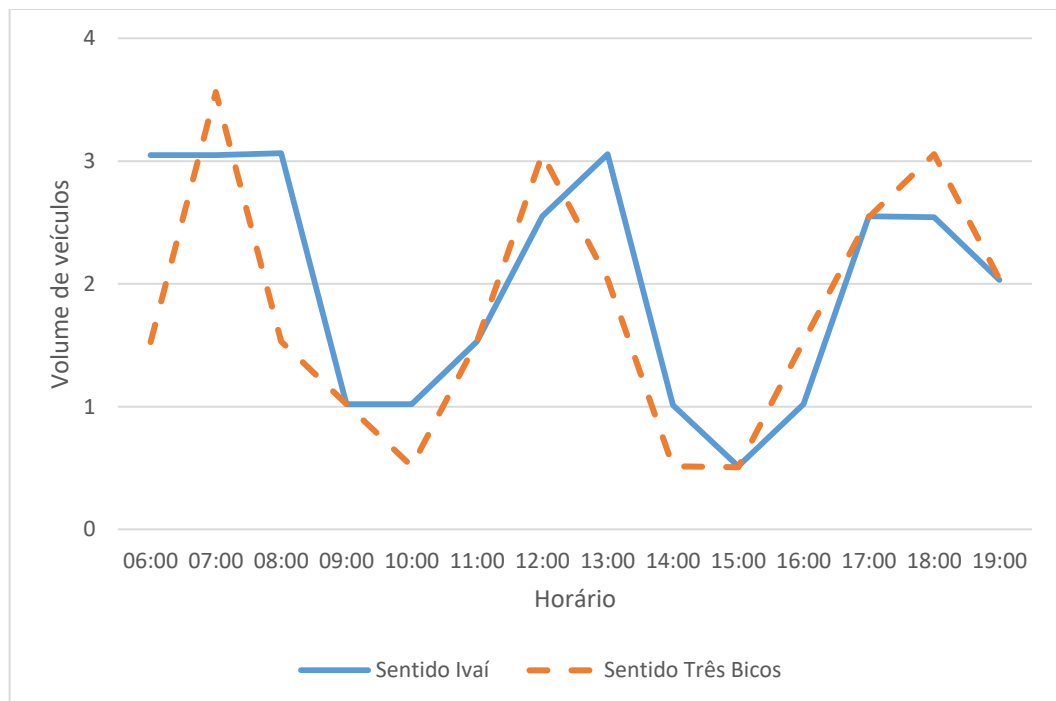
Fonte: Autor

Para o trecho de Ajudante Coutinho, devido à distância da parte urbana e a qualidade da via, novamente as caminhonetes são os veículos mais utilizados.

4.3.7 Trecho de Imbuia

Localizado entre os postos de contagens 6 e 7, se obteve a média aplicando os valores à Equação (3), totalizando um tráfego de 28 veículos sentido Ivaí e 25 veículos sentido Três Bicos, e se obteve a variação diária apresentada na Figura 55.

Figura 55 - Variação diária do tráfego em Imbuia

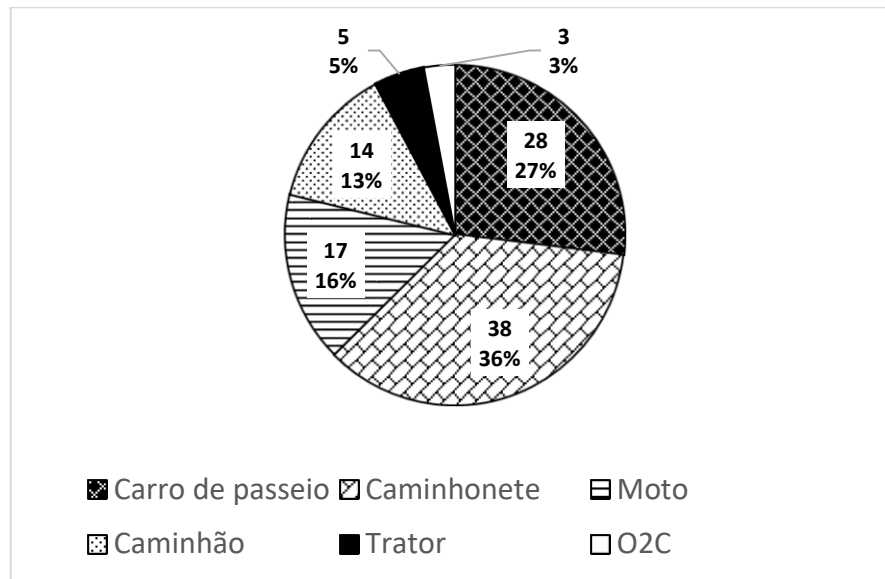


Fonte: Autor

Para o trecho de Imbuia, a variação diária se comportou de forma dispersa nos dois sentidos, com picos antes das 8 horas, próximos ao meio-dia, e após as 17 horas.

Este trecho foi composto pela frota de veículos apresentada na Figura 56.

Figura 56 - Frota de veículos que trafega em Imbuia



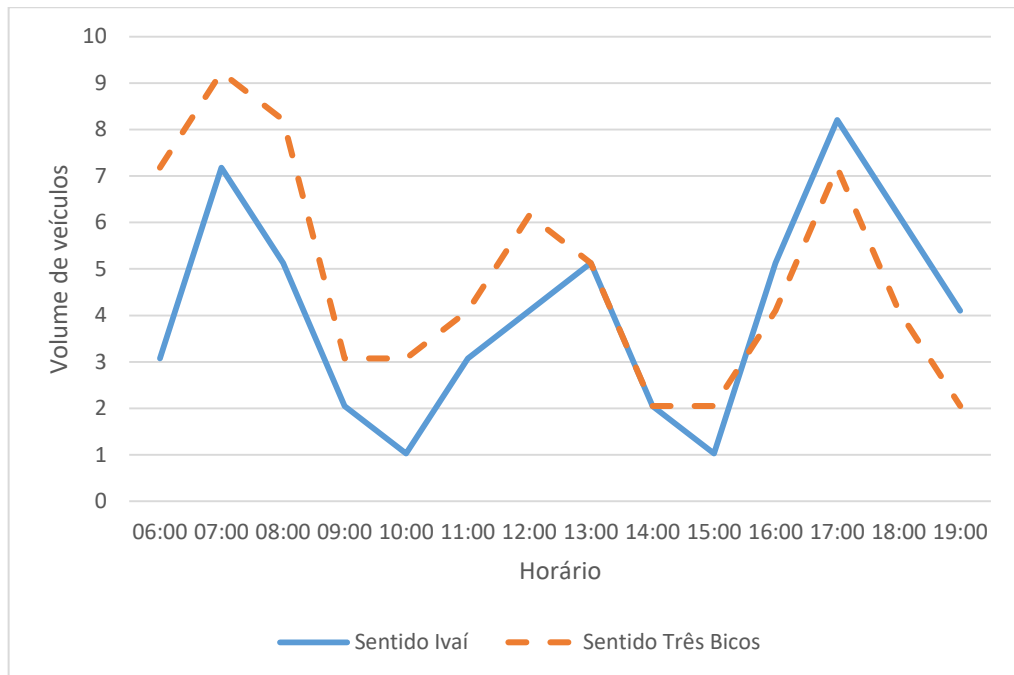
Fonte: Autor

Para o trecho de Imbuia, se localiza distante de qualquer parte urbana e possui um perfil montanhoso, em decorrência a isso, apresentou quase 10% de caminhonetes a mais do que carros de passeio.

4.3.8 Trecho de Três Bicos

Localizado entre o posto de contagem 7 e o distrito de Três Bicos, por possuir apenas um posto de contagem no início do trecho, foi adotado os valores deste posto, aplicando o fator de correção de sexta-feira, totalizando um tráfego de 57 veículos sentido Ivaí e 68 veículos sentido Três Bicos, e se obteve a variação diária apresentada na Figura 57.

Figura 57 - Variação diária do tráfego em Três Bicos

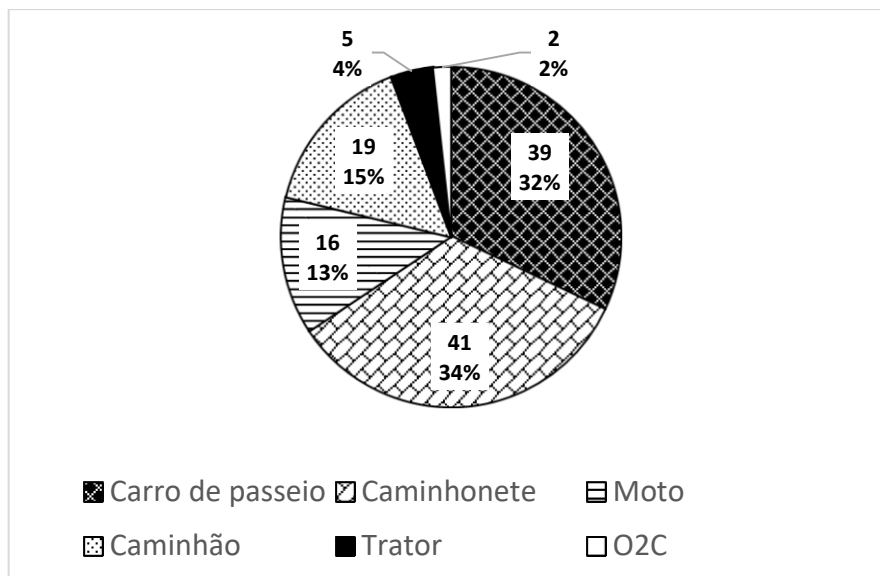


Fonte: Autor

A variação diária apontou um maior fluxo em direção ao distrito de Três Bicos pela manhã, e em direção a Ivaí no período da tarde.

Este trecho foi composto pela frota de veículos apresentada na Figura 58.

Figura 58 - Frota de veículos que trafega em Três Bicos



Fonte: Autor

Para o trecho de Três Bicos, a classe de veículos mais utilizada foi a de caminhonete, porém, destaca-se também a parcial de caminhões neste trecho, causados pelo escoamento de cargas de Teresa Cristina à rodovia pavimentada mais próximas.

4.3.9 Resumo dos resultados

Com os dados derivados da classificação dos veículos, é caracterizada a frota de veículos que utilizam cada trecho. Em metade dos trechos o veículo mais utilizado foram os carros de passeio, e em outra metade as caminhonetes tiveram predominância no tráfego.

Em relação às variações de tráfego ao longo do dia, ocorrem os horários de picos, que se dispersaram majoritariamente entre os intervalos das 7 às 9 horas, e das 17 às 19, horário esses que marcam início e término da jornada de trabalho, sendo geralmente o fluxo maior em direção à parte urbana pela manhã, e sentido as comunidades no período da tarde. O intervalo das 12 às 14 também se destaca devido ao entre turno e a volta e ida para as escolas.

Levando em consideração todos os trechos, o volume máximo durante 1 hora se localizou no trecho de Ivaí, na faixa de horário das 7 às 8, com um volume de 43 veículo/h, no sentido de Três Bicos para Ivaí. No sentido contrário, o maior volume se concentra no mesmo trecho, porém no intervalo das 18 às 19 horas, apresentando um valor de 41 veículo/h, valores esses que são utilizados para o cálculo do FHP.

4.4 CÁLCULO DO FATOR DE HORÁRIO PICO (FHP)

Analisando os gráficos de variação diária de tráfego presentes no item 4.3, percebe-se que os maiores volumes no horário de pico para os dois sentidos estão presentes no trecho de Ivaí (Figura 43).

No sentido de Ivaí para Três Bicos o volume máximo apresentado foi de 41 veículos durante o intervalo de horas das 18 às 19 horas, e com uma variação nos intervalos de 15 minutos de acordo com a Tabela 15.

Tabela 15 - Flutuação dentro do horário de pico sentido Três Bicos

Horário	Veículos
18:00	13
18:15	9
18:30	8
18:45	11
Total	41

Fonte: Autor

Portanto, para tal sentido da via o V_{hp} é 41, e o V_{15max} é igual a 13, aplicando os valores na Equação (1), tem-se:

$$FHP = \frac{41}{4 \times 13}$$

$$FHP = 0,788$$

No sentido de Três Bicos para Ivaí o volume máximo apresentado foi de 43 veículos durante o intervalo de horas das 7 às 8 horas, e com uma variação nos intervalos de 15 minutos de acordo com a Tabela 16.

Tabela 16 - Flutuação dentro do horário de pico sentido Ivaí

Horário	Veículos
07:00	9
07:15	10
07:30	16
07:45	8
Total	43

Fonte: Autor

Portanto, para tal sentido da via o V_{hp} é 43, e o V_{15max} é igual a 16, aplicando os valores na Equação (1), tem-se:

$$FHP = \frac{43}{4 \times 16}$$

$$FHP = 0,672$$

Em sentido a Ivaí resultou um FHP de 0,672 e sentido Três Bicos um FHP de 0,788, portanto, o horário de pico em sentido à Três Bicos possui uma variação dentro da hora, menor que no sentido à Ivaí.

4.5 CÁLCULO DO VOLUME MÉDIO DIÁRIO MENSAL (VMDM)

Para realizar a expansão diária dos dados primeiramente deve calcular porcentagem que os dados representam na média diária, para isso deve ser analisada a 4, conclui-se que as contagens realizadas durante dias da semana, em uma rodovia rural, entre as 6 e 20 horas, representam 80,3% do volume diário.

Então, os dados já corrigidos para o dia de maior fluxo (terça-feira) foram expandidos para representar o volume do dia todo, obtendo para cada trecho o VMDd, conforme Tabela 17.

Tabela 17 - VMDd para o dia de maior tráfego

Trecho	Segunda		Terça		Quarta		Quinta		Sexta		Sábado		Domingo	
	Ivaí	Três B.	Ivaí	Três B.	Ivaí	Três B.	Ivaí	Três B.	Ivaí	Três B.	Ivaí	Três B.	Ivaí	Três B.
Ivaí			365,3	379,4										
Três Monj.			127,6	145,5										
Saltinho			287,3	275,7										
Água Fria			54,9	51,0										
Chapada			95,8	96,1										
Ajudante C.			115,2	121,9										
Imbuia			34,9	31,1										
Três Bicos			71,5	84,3										

Fonte: Autor

Posteriormente, os dados são expandidos para se obter uma cobertura semanal, utilizando os fatores de correção presentes na Tabela 14 obtendo para cada trecho o VMDd de todos os dias da semana, como apresentado na Tabela 18.

Tabela 18 - VMDd para todos os dias da semana

Trecho	Segunda		Terça		Quarta		Quinta		Sexta		Sábado		Domingo	
	Ivaí	Três B.	Ivaí	Três B.	Ivaí	Três B.	Ivaí	Três B.	Ivaí	Três B.	Ivaí	Três B.	Ivaí	Três B.
Ivaí	349,4	362,9	365,3	379,4	336,0	336,0	361,1	361,1	356,2	356,2	274,8	274,8	223,4	223,4
Três Monj.	122,0	139,2	127,6	145,5	117,3	117,3	126,1	126,1	124,4	124,4	96,0	96,0	78,0	78,0
Saltinho	274,8	263,7	287,3	275,7	264,2	264,2	283,9	283,9	280,1	280,1	216,1	216,1	175,6	175,6
Água Fria	52,5	48,8	54,9	51,0	50,5	50,5	54,2	54,2	53,5	53,5	41,3	41,3	33,6	33,6
Chapada	91,6	91,9	95,8	96,1	88,1	88,1	94,7	94,7	93,4	93,4	72,1	72,1	58,6	58,6
Ajudante C.	110,2	116,6	115,2	121,9	105,9	105,9	113,8	113,8	112,3	112,3	86,6	86,6	70,4	70,4
Imbuia	33,4	29,7	34,9	31,1	32,1	32,1	34,5	34,5	34,0	34,0	26,2	26,2	21,3	21,3
Três Bicos	68,4	80,6	71,5	84,3	65,8	65,8	70,7	70,7	69,7	69,7	53,8	53,8	43,7	43,7

Fonte: Autor

Calcula-se a média diária para cada trecho, definindo então os VMDs, que são indicados na Tabela 19.

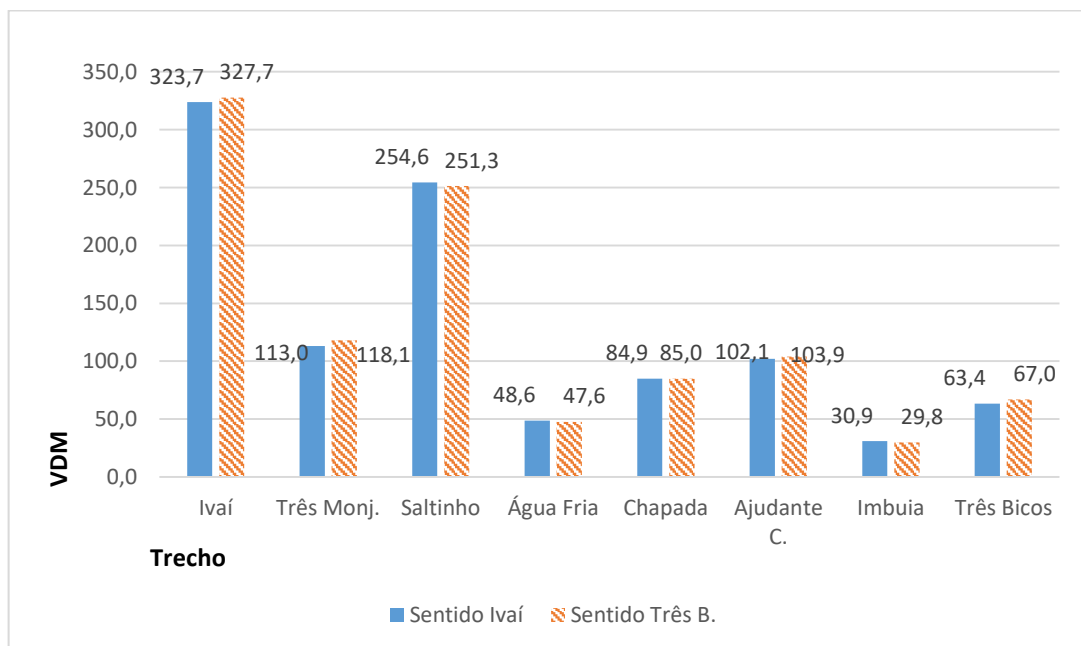
Tabela 19 - VMDs de todos os trechos

Trecho	Sentido	
	Ivaí	Três B.
Ivaí	323,7	327,7
Três Monj.	113,0	118,1
Saltinho	254,6	251,3
Água Fria	48,6	47,6
Chapada	84,9	85,0
Ajudante C.	102,1	103,9
Imbuia	30,9	29,8
Três Bicos	63,4	67,0

Fonte: Autor

Os valores de VMDs podem ser adotados como VMDm, portanto, o volume médio diário mensal, do trecho entre Ivaí e três bicos, para o mês de setembro, se apresenta de acordo com a Figura 59.

Figura 59 - VMDm para cada trecho



Fonte: Autor

Com o cálculo do VMDm para o mês de setembro, percebe-se que o trecho onde ocorre maior volume de tráfego é o de Ivaí, apresentando um volume médio de 323,7 e 327,7, no sentido Ivaí e no sentido Três Bicos respectivamente, no trecho de Saltinho também apresentou um volume de tráfego alto, um dos motivos é por ser o acesso mais viável para a comunidade de São Roque também se percebe. Nota-se também que os principais desvios dessa via, são nas interseções localizadas nos pontos 1 e 3.

5 CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente trabalho possibilitou a caracterização do tráfego da PRC-487 no trecho entre o município de Ivaí e distrito de Três Bicos, em Cândido de Abreu. Quantificando o fluxo viário e apresentando a frota de veículo usuária para o trecho em questão, com um nível de confiança entre C e D segundo o DNIT. Relacionado tais dados com análise de matriz origem/destino entre cidades vizinhas.

A frota de veículos que utiliza este trecho, é formada majoritariamente por carros, que predominam os trechos de Ivaí, Três Monjolos, Saltinho e Chapada e caminhonetes, que são maioria nos demais trechos. Com o cálculo do VMDm para o mês de setembro, percebe-se que o trecho onde ocorre maior volume de tráfego é o de Ivaí, apresentando um volume médio diário de 328 veículos sentido à Três Bicos e 324 veículos sentido à Ivaí, totalizando um volume diário mensal de 652 veículos, considerando os dois sentidos. Em relação às variações de tráfego ao longo do dia, o volume máximo durante 1 hora se localizou no trecho de Ivaí, na faixa de horário das 7 às 8, e um FHP de 0,672 em sentido Ivaí, para o sentido contrário, o maior volume se concentra no mesmo trecho, porém no intervalo das 18 às 19 horas, apresentando um FHP de 0,788. Na variação semanal mostra um volume maior nos dias de semana, sendo o maior tráfego na terça feira, e o menor no domingo.

Como apresenta um fluxo menor no fim de semana, de acordo com as informações do DNIT apresentadas no item 2.6.1, ela se classifica como um tráfego local, pois a maior parte do tráfego é gerado nos dias de trabalho e aula. Isso fica mais claro quando relacionados com os horários de picos, que apontam um fluxo maior em direção a parte urbana de Ivaí, em horários que normalmente se iniciam o expediente de trabalho, e um fluxo maior em direção às comunidades por volta do horário de fim de expediente. Apesar do maior fluxo ocorrer no trecho de Ivaí, apenas 36% permanecem na PRC, em sentido a Três bicos, isso também ocorre no segundo maior fluxo, em Saltinho, onde ocorre um desvio de 71% em sentido Três Bicos e 56% em sentido Ivaí, mostrando assim, que este trecho da PRC é predominantemente utilizado para acessar as comunidades, e não para ligar municípios.

Com isso, o trabalho se conclui tendo apresentado a caracterização do tráfego para o trecho em questão, contendo dados classificatórios e de volume de tráfego, sendo a etapa inicial da parte técnica que compõe o EVTEA, estudo esse que analisa a viabilidade de ampliação ou implantação de rodovias, sendo necessário para a execução de obras de pavimentações. Com os dados de volume de tráfego atuais essa obra de pavimentação não se justificaria, porém com a pavimentação ocorreria um desvio de tráfego, e uma geração de tráfego na via, que necessitaria de outros estudo para estimar tais dados.

Portanto, este trabalho se encerra sugerindo para trabalhos futuros, novas contagens em outras épocas do ano, a fim de corrigir as variações mensais, conseguindo assim calcular o VMDa, além da realização de pesquisas de origem/destino para auxiliar a análise do tráfego. Visto que, a contagem de tráfego é apenas uma parte dos estudos técnicos que compõe o EVTEA, sugere-se também a realização das outras etapas do Estudo de Viabilidade Técnica Econômica e Ambiental, como a determinação do tráfego futuro, o estabelecimento das zonas de tráfego que possam influenciar a geração de tráfego deste trecho, e os estudos ambientais e socioeconômicos para o entorno do foco do trabalho, completando assim o EVTEA desta rodovia, para enfim apresentar a viabilidade da pavimentação deste trecho.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, G. R. DE. **Capacidade e relação fluxo-velocidade em autoestradas e rodovias de pista dupla paulistas**. São Carlos, São Paulo, 2012.
- CAMPOS NETO, C. A. S. **Investimentos na infraestrutura de transportes: avaliação do período 2002-2013 e perspectivas para 2014-2016**. Brasília: IPEA, 2014.
- CIA. The World Factbook. Disponível em: <https://www.cia.gov/the-world-factbook/>
Acesso em: 15/08/2023
- CONAMA. **Resolução Conama nº 001**. Diário Oficial da União. 23 de janeiro de 1986
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE - CNT. **Rodovias brasileiras apresentam piora de qualidade**. Pesquisa CNT de Rodovias 2022. Disponível em: <https://cnt.org.br/agencia-cnt/rodovias-brasileiras-apresentam-piora-de-qualidade>
Acesso em 25/02/23
- DEMARCHI, S. H.. **Influência de Veículos Pesados na Capacidade e Nível de Serviço de Rodovias de Pista Dupla**. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2000.
- DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM. **Melhorias em rodovias de Ivai favorecem escoamento da produção. 2021**. Disponível em: <https://www.der.pr.gov.br/Noticia/Melhorias-em-rodovias-de-Ivai-favorecem-escoamento-da-producao> Acesso em: 02/08/23
- DER - PR. **Sistema Rodoviário 2022**. 2020. Disponível em: <https://www.der.pr.gov.br/Pagina/Sistema-Rodoviario-Estadual> Acesso em 12/01/2023.
- DOS RÊIS, J. M.; TEIXEIRA, J. **Festas Tradicionais no Entorno da Estrada Boiadeira no Paraná: um potencial para o turismo rural**. Revista Turismo em Análise, v. 27, n. 2, p. 364-387, 2016.
- DNIT. **Diretrizes Básicas Para Elaboração De Estudos E Projetos Rodoviários Escopos Básicos/Instruções De Serviço**. Publicação IPR – 726. Ministério Dos Transportes Departamento Nacional De Infra-Estrutura De Transportes Diretoria De Planejamento E Pesquisa Coordenação Geral De Estudos E Pesquisa Instituto De Pesquisas Rodoviárias. 2006.
- DNIT. **Manual de Estudos de Tráfego**. Publicação IPR – 723. Ministério Dos Transportes Departamento Nacional De Infraestrutura De Transportes Diretoria De Planejamento E Pesquisa Coordenação-Geral De Estudos E Pesquisa Instituto De Pesquisas Rodoviárias. 2006.
- DNIT. **Nomenclatura das Rodovias Federais**. 2020. Disponível em <https://www.gov.br/dnit/pt-br/rodovias/rodovias-federais/nomenclatura-das-rodovias-federais>. Acesso em: 23/02/23

DNIT. **RIMA – Relatório de Impacto Ambiental, Pavimentação da BR-487/PR, estrada da Boiadeira.** Ministério Dos Transportes, Departamento Nacional De Infraestrutura De Transportes, Engemin Engenharia e Geologia. 2013.

GERSON, B. **História das ruas do Rio.** 5ª edição. Rio de Janeiro: Lacerda, 2000.

IBGE. **Pesquisa Anual de Serviços.** Instituto brasileiro de geografia e estatística. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/servicos/9028-pesquisa-anual-de-servicos.html> Acesso em: 05/11/2023

LUCINI, P. **Terra de riquezas – Land of Wealth, Anuário Socioeconômico dos Campos Gerais.** Diário dos Campos, 2021.

MOLZ C. *et al.* **A influência da irregularidade dos pavimentos nos custos totais de transporte: estudo de caso de uma rodovia do Rio Grande do Sul.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2020.

ONTL. OBSERVATÓRIO NACIONAL DE TRANSPORTE E LOGÍSTICA. Disponível em: <https://ontl.infrasa.gov.br/> Acesso em: 30/09/23

PEGORARO, J. F. **A Importância e os Desafios da Logística no Transporte em Rodovias e Estradas do Brasil.** Universidade Federal de São João Del - Rei – UFSJ Especialização em Gestão Pública. 2018.

ROMMINGER, A. E.; NETO, C. A. D. S. C.; DA CONCEIÇÃO, J. C. P. R. **Investimento Público em Infraestrutura de Transporte: Impacto de Curto e Longo Prazo no PIB brasileiro.** Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília - DF – Brasil. Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura – Ipea SBS - Quadra 1 - Bloco J - Ed. BNDES - 9º andar. 2014.

SEIL. **Sistema Rodoviário Estadual - Definições e Critérios.** Disponível em: <https://www.infraestrutura.pr.gov.br/Pagina/Sistema-Rodoviario-Estadual-SRE-Definicoes-e-Criterios> Acesso em: 14/01/2023.

SAVI, O *et al.* **Análise Comparativa do Traçado da Rodovia BR-487 (Estrada da Boiadeira) com Vistas à Sustentabilidade.** In: III Simpósio de Pós Graduação em Engenharia Urbana. 2013.

WEF. **The Global Competitiveness Report.** WORLD ECONOMIC FORUM. COMMITTED TO IMPROVING THE STATE OF THE WORD. 2019.

TRB, **Highway Capacity Manual.** Transportation Research Board, National Research Council, EUA. 2010.

Trechos nos Campos Gerais permanecem sem pavimentação. Folha de Londrina, 2014. Disponível em: <https://www.folhadelondrina.com.br/geral/trechos-nos-campos-gerais-permanecem-sem-pavimentacao-868285.html?d=1> Acesso em: 23/10/23

VERDADE, L. L.; MACIEL, G. E. D. S.; DE OLIVEIRA, F. G. R. **Conservação de rodovias: estudo de caso nas rodovias federais da região de Campo Mourão-PR.** Synergismus scyentifica UTFPR, v. 12, n. 1, p. 196-203, 2017.