

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

BRUNA REICHERT

**ESTUDOS PRELIMINARES PARA MELHORIAS DO ACESSO À CASCAVEL
ATRAVÉS DO PROLONGAMENTO DA AVENIDA BRASIL ATÉ A BR-163**

**CASCAVEL - PR
2017**

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

BRUNA REICHERT

**ESTUDOS PRELIMINARES PARA MELHORIAS DO ACESSO À CASCABEL
ATRAVÉS DO PROLONGAMENTO DA AVENIDA BRASIL ATÉ A BR-163**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Professor Orientador: Eng. Civil Esp.
Lincoln Salgado

**CASCABEL - PR
2017**

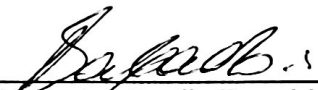
CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

BRUNA REICHERT

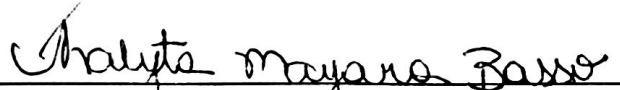
**ESTUDOS PRELIMINARES PARA MELHORIAS DO ACESSO À CASCAVEL
ATRAVÉS DO PROLONGAMENTO DA AVENIDA BRASIL ATÉ A BR-163**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação do Professor Engenheiro Civil Esp. Lincoln Salgado

BANCA EXAMINADORA



Orientador Profº. Esp. Lincoln Salgado
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheiro Civil



Professora Me. Thalyta Mayara Basso
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Civil



Professor Me. Izan Gomes de Lacerda
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheiro Civil

Cascavel, 20 de Novembro de 2017.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por me dar paciência, calma, conhecimento e acima de tudo, me guiado por todos esses anos na faculdade, mostrando o caminho para chegar até aqui.

Ao meu professor orientador, por ter desempenhado papel norteador deste trabalho, sempre me aconselhando, corrigindo e ajudando, para no final obter o melhor resultado possível.

E as demais pessoas que estão ao meu lado, família, amigos e namorado, que sempre estiveram junto comigo nesta caminhada, enfrentando e me dando forças para superar todos os obstáculos existentes.

RESUMO

Com intuito de melhorar o acesso ao Centro Universitário Assis Gurgacz (posteriormente referenciado somente como FAG), em razão do tráfego existente, foi proposto um novo trajeto através do prolongamento da Avenida Brasil até a BR-163, visando mostrar que, os benefícios de uma obra deste porte, permitirão economicamente que esta seja sustentável. A metodologia proposta consistiu de pesquisas bibliográficas e descritivas, para tanto foram realizados cálculos sobre o tempo e distância para percorrer o trajeto existente e o trajeto proposto, além de um levantamento dos custos de materiais e serviços necessários para a realização do empreendimento, como também análise de um trajeto proposto pela Secretaria de Obras de Cascavel. Espera-se esclarecer as vantagens deste prolongamento.

Palavras-chave: Empreendimento. Trajeto. Rodovia.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Mapa com a localização do percurso atual.....	29
Figura 02: Projeto da nova via.....	29
Figura 03: Traçado existente.....	32
Figura 04: Novo trajeto.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Resumo das variáveis tempo x distância.....	33
Tabela 02: Total geral dos custos para implantação da estrada.....	34

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 01: Cálculo da velocidade.....	30
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DAER - Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem

DERPR – Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná

DETRAN PR - Departamento de Trânsito do Paraná

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

FGV - Fundação Getúlio Vargas

FIRJAN - Federação das Indústrias do Rio de Janeiro

VMD - Volume Médio Diário

VMDa – Volume Médio Diário Anual

VMDd – Volume Médio Diário em um dia da semana

VMDm – Volume Médio Diário Mensal

VMDs – Volume Médio Diário Semanal

PIB – Produto Interno Bruto

PIEV - *Perception, identification, emotion, volition*

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	12
1.1 INTRODUÇÃO.....	12
1.2 OBJETIVOS.....	13
1.2.1 Objetivo geral.....	13
1.2.2 Objetivos específicos.....	13
1.3 JUSTIFICATIVA.....	13
1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	14
1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE.....	14
1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	14
CAPÍTULO 2.....	16
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1.1 Rodovias.....	16
2.1.2 Classificação das rodovias quanto à jurisdição.....	17
2.1.2.1 Rodovias municipais.....	17
2.1.2.2 Rodovias estaduais.....	17
2.1.2.3 Rodovias federais.....	17
2.1.2.4 Rodovias internacionais.....	18
2.1.2.5 Rodovias vicinais.....	18
2.1.2.6 Rodovias delegadas.....	19
2.1.3 Classificação das rodovias quanto à função.....	19
2.1.3.1 Arteriais.....	19
2.1.3.2 Coletoras.....	19
2.1.3.3 Locais.....	19
2.1.4 Classificação das rodovias quanto à proximidade de aglomerados populacionais.....	20
2.1.5 Classificação das rodovias quanto aos níveis de serviço.....	20
2.1.5.1 Nível de serviço “A”.....	20
2.1.5.2 Nível de serviço “B”.....	20
2.1.5.3 Nível de serviço “C”.....	20
2.1.5.4 Nível de serviço “D”.....	20
2.1.5.5 Nível de serviço “E”.....	21

2.1.5.6 Nível de serviço “F”	21
2.1.6 Classificação das rodovias quanto às suas condições técnicas.....	21
2.1.7 Estudos socioeconômicos associados à rodovias.....	22
2.1.8 Tráfego.....	23
2.1.8.1 Tipos de contagens de tráfego.....	24
2.1.8.2 Elementos que influenciam no tráfego.....	25
2.1.9 Tipos de tráfego em uma rodovia.....	26
2.1.10 Análise econômica dos elementos do sistema de transportes.....	26
CAPÍTULO 3.....	28
3.1 METODOLOGIA.....	28
3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa.....	28
3.1.2 Caracterização da amostra.....	28
3.1.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados.....	29
3.1.4 Análise dos dados.....	30
CAPÍTULO 4.....	31
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	31
4.1.1 Projeto geométrico do novo trajeto.....	31
4.1.2 Relação entre distância e tempo percorrido.....	33
4.1.3 Custo estimado dos serviços e materiais.....	33
CAPÍTULO 5.....	35
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
CAPÍTULO 6.....	36
6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	36
REFERÊNCIAS.....	37
APÊNDICE A.....	39
APÊNDICE B.....	39
APÊNDICE C.....	40
APÊNDICE D.....	41
APÊNDICE E.....	41
APÊNDICE F.....	42
APÊNDICE G.....	42

ANEXO A.....43

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

O Departamento de Trânsito do Paraná (DETRAN PR), no mês de dezembro de 2016, informou que a cidade de Cascavel – PR, possuía uma frota com cerca de 215.087 veículos, o que comprova o que se tem percebido em relação ao fluxo de veículos em determinados pontos na cidade.

Devido a este aumento de veículos que vem ocorrendo, o investimento na infraestrutura rodoviária é imprescindível. No Brasil em geral, tem-se observado cada vez mais o investimento em infraestrutura de transporte, tanto em duplicações, melhorias de estradas, como na abertura de novas vias. Segundo o Siga Brasil (Execução do Orçamento Fiscal da União, 2017), no Paraná, em Fevereiro de 2017, foram investidos cerca de R\$ 70.649.094,00 em transporte rodoviário, tanto na construção de novos trechos, construção de pontes, quanto na manutenção de trechos já existentes e na adequação de vias. Este investimento foi maior nos últimos anos, em função da maior arrecadação e consequentemente na maior necessidade de investimentos no setor.

Cascavel é um importante polo regional e também conta com várias instituições de ensino superior, e diariamente, muitos alunos se deslocam para Cascavel, inclusive para o Centro Universitário Assis Gurgacz (posteriormente referido somente como FAG), quanto para outras faculdades, enfrentando todos os dias os congestionamentos nos horários de picos das faculdades. Segundo Neto (2017), atualmente o Centro Universitário FAG possui em torno de 15.000 alunos, sendo 13.000 na graduação e 2.000 na pós-graduação, estima-se que grande parte destes alunos, deslocam-se diariamente para Cascavel.

Senço (2008), afirma que o princípio fundamental do transporte é melhorar o caminho por onde deve-se passar, quando existe a necessidade de se deslocar periodicamente. Portanto, este trabalho tem o intuito de analisar a possibilidade de um novo trajeto para o acesso à cidade de Cascavel, prolongando a Avenida Brasil até a BR-163, buscando-se melhorar o trânsito e o tempo percorrido até chegar à FAG, principalmente em horários de grande movimento.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Analisar a possibilidade de melhorias do acesso a Cascavel, através do prolongamento da Avenida Brasil até a BR-163, visando desobstruir o trânsito até à FAG e de outras regiões.

1.2.2 Objetivos específicos

- Obter o projeto geométrico da área onde está sendo proposto o novo trajeto;
- Determinar as distâncias percorridas e o tempo, entre o acesso do contorno Oeste até a FAG pelo trajeto existente e pelo trajeto proposto;
- Estimar os custos de implantação do prolongamento da Avenida Brasil.

1.3 JUSTIFICATIVA

Segundo o DNIT (2010), na execução de um novo projeto rodoviário ou na restauração de uma via já existente, têm-se os dados do tráfego atual e projeta-se a nova via para um tráfego futuro. O crescimento do tráfego sofre algumas influências como, do crescimento da população e da produção, econômico, evolução de renda, entre outros, o que torna a previsão do tráfego futuro algo bem difícil.

Em relação ao custo benefício deste empreendimento proposto, pode-se considerar a expectativa de desobstruir o trânsito nas principais vias arteriais do município e que hoje são o acesso específico à FAG. Pode ser levado em consideração também que, a região Oeste de Cascavel será beneficiada com um grande desenvolvimento urbano. Segundo notícia publicada no site portal CGN, por Cristina e Cruz (2015), o então vice-prefeito Maurício Querino Theodoro, informou que muitos empresários de outras cidades já estão interessados em adquirir imóveis na região do prolongamento da Avenida Brasil, para a construção de condomínios de médio e alto padrão.

Este empreendimento proposto, além de facilitar o caminho para diversas pessoas de outros municípios da região, poderá também contribuir para o aumento do perímetro urbano de Cascavel, permitindo o crescimento da zona residencial e comercial do município.

Devido à grande perda de tempo em congestionamentos para acessar à FAG, principalmente nos horários de pico das faculdades, está sendo analisada a possibilidade de um novo trajeto de acesso a mesma. Segundo uma pesquisa realizada pela Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2015), dentro de uma contagem de mil habitantes, cada veículo a mais em circulação, ocasiona um aumento médio de 7,92 minutos no tempo de deslocamento entre casa e trabalho. Já segundo a Federação das Indústrias do Rio de Janeiro (FIRJAN, 2016), o custo do tempo perdido nos deslocamentos atinge 2,7% do PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro, superando 150 bilhões de reais por ano.

1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

É possível melhorar o trânsito e o tempo de trajeto à FAG através do prolongamento da Avenida Brasil até a BR-163?

1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE

Segundo Trigueiro (2013), moradores do Rio de Janeiro perdem em média 45 dias por ano em congestionamentos. Já segundo a FGV (2013), na maior cidade do país, cada motorista perde em média mil reais por ano em combustível gasto em congestionamentos. Portanto, um investimento de montante expressivo em infraestrutura viária, deve comprovar sua rentabilidade através de melhorias expressivas no trânsito, o que garante o princípio da economicidade aplicada ao sistema de transporte, concluindo assim que, a alteração de traçado sugerida deverá melhorar o trânsito e o tempo de percurso de acesso à FAG.

1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Limita-se a verificação de um segmento a partir do km 208 da BR-163, passando pela estrada rural Chaparral e interligando-se com a Avenida Brasil, como possibilidade de novo acesso ao município, e como acesso atual, foi estudada a entrada de Cascavel saindo da BR-467, entrando na rua Jorge Lacerda, seguindo pela rua Manaus, rua dos Tropeiros, rua Jequitibá, rua Álamo, rua Eucalipto, Avenida Antônio Kucinski, chegando assim na Avenida das Torres para acessar a FAG. Além disto, foi realizado um levantamento dos custos dos materiais e serviços necessários para a implantação do acesso, como também, cálculos da distância e tempo percorridos no trajeto existente e no trajeto proposto.

CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Rodovias

Segundo Portogente (01 jan. 2016), rodovia é uma via pública, construída de acordo com técnicas e normas, destinada à circulação de veículos fora da cidade. Atualmente, a palavra rodovia pode ser vista como um sinônimo de autoestrada, a qual é pavimentada, geralmente os veículos podem trafegar em alta velocidade (sempre respeitando os limites de velocidade da via utilizada),

Segundo Albano (2016) tem-se conhecimento de que, surgiu no Egito a primeira via de transporte, cerca de 2500 a.C, eles foram os primeiros a dar uma forma de via aos caminhos abertos. Logo após, entre os anos de 300 a.C. e 200 d.C., os romanos aprimoraram as estradas, que tinham finalidades comerciais e militares. Balbo (2007), diz que as primeiras técnicas de pavimentação, devem-se a organização da vida urbana dos povos etruscos e cartagineses, logo após os povos romanos baseando-se nesses conceitos, criaram e aperfeiçoaram essas técnicas, que duraram por dois mil anos.

Balbo (2007) diz ainda que, uma das primeiras vias romanas a ser feita com diversas técnicas de pavimentação, ligava Roma e Taranto, com o principal objetivo de consolidar relações entre a sede romana e as províncias. A medida que foram abrindo-se novos caminhos, para a expansão dos territórios, as técnicas de pavimentação foram sendo aperfeiçoadas.

Os romanos utilizavam o seguinte processo construtivo: primeiramente era feita a preparação do terreno, escavando este até encontrar um material duro ou resistente, após isto, era feita a compactação e nivelamento manualmente. Depois era executado um lastro de pedras unidas com argamassa, isto tinha a função de melhorar o apoio para as demais camadas. Mais uma camada era adicionada, constituída da mistura de pedras e entulhos de construção civil, aglomerados por argamassa. A próxima camada era feita de pedras menores envolvidas com a mesma pasta de anteriormente, esta camada tinha como função, impermeabilizar o pavimento. Por último era feita uma camada de revestimento que era

constituída por rochas básicas (geralmente calcário). Alguns anos depois, mais técnicas foram sendo implantadas, por exemplo, formas de executar o pavimento fazendo com que facilite-se o escoamento de água (BALBO, 2007).

No Brasil, a primeira obra que foi empregada as técnicas de pavimentação dos romanos, foi a “Calçada de Lorena”, de 1792. Esta obra é considerada uma das mais importantes do período colonial brasileiro. Já a primeira rodovia pavimentada do país, é a ligação entre São Paulo e Santos (BALBO, 2007).

Segundo o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2014), o Brasil no ano de 2014 possuía aproximadamente 1,7 milhões de quilômetros de estradas. Estas são divididas em diversas classificações, que serão apresentadas a seguir.

2.1.2 Classificação das rodovias quanto à jurisdição

2.1.2.1 Rodovias municipais

Segundo o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2012), as rodovias municipais, são aquelas que estão sob jurisdição do seu município responsável, os trechos estão sob a administração direta das Prefeituras Municipais, inclusive aquelas que foram construídas pelo próprio município sobre a diretriz de uma Rodovia Federal Planejada. Até o ano de 2014, o Brasil possuía 1.339,26 quilômetros de rodovias municipais.

2.1.2.2 Rodovias estaduais

O DNIT (2012) aponta que, as rodovias estaduais, são aquelas que estão sob a administração do Estado, e são controladas pelos órgãos rodoviários estaduais. O DNIT só considera uma via oficialmente como estadual, quando esta se encontra no Sistema Rodoviário Estadual. Até o ano de 2014, o Brasil possuía 255.040 quilômetros de rodovias estaduais.

2.1.2.3 Rodovias federais

Segundo o DNIT (2012), as rodovias federais são construídas pelo Governo Federal, que também é responsável pela manutenção da mesma. Até o ano de 2014, no Brasil possuía cerca de 119.936 quilômetros de rodovias federais. Para definir a nomenclatura de uma rodovia federal, deve-se usar a sigla BR, e em seguida três números, que indicam consecutivamente a categoria da rodovia, a posição e os limites do país. Estas podem ser classificadas em: radiais, longitudinais, transversais, diagonais e de ligação.

As rodovias radiais são aquelas que partem da Capital Federal (Brasília), e vão em direção aos extremos do país. O primeiro número utilizado é o 0, e os demais variam de 05 a 95, sendo de 5 em 5 e no sentido horário. As rodovias longitudinais são as rodovias que atravessam o país de Norte a Sul, o primeiro algarismo é 1, os demais variam de 0 no Leste do país, 50 na Capital e de 50 a 99 no Oeste. As rodovias transversais são aquelas que atravessam o país no sentido Leste-Oeste, o primeiro número é 2 e os demais variam da mesma forma que nas longitudinais, porém em Norte, Capital e Sul. As rodovias diagonais podem ser em duas direções sendo, Noroeste a Sudeste ou Nordeste a Sudoeste. O primeiro número utilizado é o 3, e os demais variam conforme a direção, sendo NO-SE, variam segundo números pares, 0 no Nordeste, 50 na Capital e 98 no Sudoeste. Já na direção NE-SO, variam ao contrário da citada antes, porém alternam-se segundo números ímpares. Já as rodovias de ligação são aquelas que estão em qualquer direção, ligam rodovias federais, uma rodovia a cidades ou a pontos importantes. Iniciam com o número 4, e os demais variando de 0 ao Norte, 50 em Brasília e de 50 a 99, ao Sul (DNIT, 2017).

2.1.2.4 Rodovias internacionais

Segundo o DNIT (2012), as rodovias internacionais são aquelas que passam por mais de um país, no Paraná por exemplo, tem a rodovia BR-277 que faz parte de uma rodovia pan-americana.

2.1.2.5 Rodovias vicinais

As rodovias vicinais são consideradas estradas locais, tem a função principal de ligar regiões pequenas e próximas (DNIT, 2012).

2.1.2.6 Rodovias delegadas

Segundo o DNIT (2012), estas rodovias foram cedidas à operação, policiamento ou conservação de algum órgão rodoviário de outra jurisdição.

2.1.3 Classificação das rodovias quanto à função

2.1.3.1 Arteriais

Segundo Lee (2005), o sistema arterial compreende as rodovias que tem como função propiciar mobilidade. As rodovias classificadas como arteriais, são aquelas que tem como funções principais básicas de dar mobilidade em viagens internacionais e inter-regionais, formar um sistema contínuo na região, articulação com rodovias parecidas em regiões vizinhas e conectar capitais e cidades com população maior que 150.000 habitantes. A velocidade de operação nessas vias é de 60 a 120 km/h.

2.1.3.2 Coletoras

Segundo Lee (2005), as rodovias coletoras são as vias que proporcionam mobilidade e acesso a outros lugares. Estas vias tem como função viagens intermunicipais, acesso a geradores de tráfegos como portos, parques turísticos, entre outros, e conectar cidades com população maior de 5.000 habitantes. A velocidade de operação é de 30 a 70 km/h.

2.1.3.3 Locais

Segundo Lee (2005), as rodovias locais são aquelas que tem como função principal oferecer acesso e as vias locais, viagens intra-municipais, acesso de pequenas localidades e áreas rurais para rodovias de sistemas superiores. Sua velocidade de operação vai de 20 a 50 km/h.

2.1.4 Classificação das rodovias quanto à proximidade de aglomerados populacionais

Estas podem ser classificadas em urbanas e rurais. As urbanas são aquelas rodovias que estão localizadas dentro do perímetro urbano de uma cidade. Já as rurais fazem a conexão entre áreas urbanas e rurais, sempre atravessando áreas rurais (DNIT, 2012).

2.1.5 Classificação das rodovias quanto aos níveis de serviço

2.1.5.1 Nível de serviço “A”

O nível de serviço A, segundo o DNIT (2006), representa o nível de maior qualidade de serviço, possui um ótimo conforto, onde os motoristas podem dirigir na velocidade desejada. A velocidade média será de 90 km/h para rodovias de faixa dupla e dois sentidos, a necessidade de ultrapassagem é quase inexistente, também é raro existir filas com três ou mais veículos.

2.1.5.2 Nível de serviço “B”

Segundo o DNIT (2006), o nível B é aquele no qual há um fluxo com uma velocidade média de 80 km/h, começa a existir a necessidade de realizar algumas ultrapassagens, e a facilidade para estas ainda está em um nível muito bom, mas metade do tempo da viagem, os motoristas estão em filas.

2.1.5.3 Nível de serviço “C”

O nível de serviço C, é classificado pelo DNIT (2006), como aquele que possui maior acréscimo de fluxo, dificultando a realização de ultrapassagens e um maior tempo em filas extensas. A velocidade média deste nível de serviço fica entorno de 70 km/h, podendo ser excedida. O fluxo é estável, porém pode acarretar a formação de engarrafamentos.

2.1.5.4 Nível de serviço “D”

O nível D, para o DNIT (2006), representa um fluxo próximo do instável, há um desconforto, a necessidade de realizar ultrapassagens é grande porém não tem-se capacidade para isto. A existência de filas é mais comum, e a velocidade média dos veículos fica entorno de 60 km/h.

2.1.5.5 Nível de serviço “E”

Neste nível, o DNIT (2006) considera como um fluxo extremamente instável possui uma enorme concentração de veículos, praticamente não existem ultrapassagens, só são possíveis se forem forçadas. A velocidade média é abaixo de 60 km/h.

2.1.5.6 Nível de serviço “F”

O nível de serviço F representa para o DNIT (2006), um nível onde há uma demanda acima da capacidade da via, é um fluxo congestionado. A velocidade é muito baixa e há paradas de longa duração com bastante frequência, o nível de conforto é inaceitável.

2.1.6 Classificação das rodovias quanto às suas condições técnicas

Segundo o Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER, 1991), foi adotado um critério técnico para classificar as rodovias quanto à sua classe, este utiliza-se do volume médio diário (VMD). As rodovias podem ser divididas em classes de projeto 0, classes I-A e I-B, II, III e IV.

A classe de projeto 0 são as vias expressas com um alto padrão técnico, que tem somente a função de atender a demanda do tráfego de passagem pela região que a via atravessa, tem a função de dar mobilidade, sem ter o compromisso de atender o tráfego local ou ter a função de acessibilidade, pois estes fatores são atendidos por outras vias.

A classe I, pode ser dividida em A, sendo as vias de pista dupla, e B sendo as vias de pista simples. A classe I-A, possui controle parcial de acesso, e somente será necessária quando for previsto um aumento futuro no volume de tráfego em uma rodovia de pista

simples, havendo a necessidade de uma segunda pista devido ao nível de serviço ser inferior ao nível C, como explicado acima. Já a classe I-B, possui elevado padrão, onde suporta um volume de tráfego para qual a via foi projetada, compreendendo um limite de VMD entre 3000 e 9000 veículos.

A classe II, são as rodovias de pista simples, que foram projetadas para um VMD entre 1500 a 3000. A classe III, são também rodovias de pista simples, projetadas para um VMD entre 300 a 1500. E as rodovias pertencentes a classe IV, suportam um VMD menor que 300 veículos.

2.1.7 Estudos socioeconômicos associados às rodovias

Segundo o DNIT (2006), existem algumas variáveis socioeconômicas mais relevantes, são estas: tráfego de carga de longa distância (com origem ou destino no interior da área de influência), tráfego de carga de longa distância (com origem e destino externos à área de influência) e tráfego local de carga e passageiros.

O tráfego de carga de longa distância (com origem ou destino no interior da área de influência) tem seu tráfego composto principalmente pelo transporte de produtos agrícolas e industriais. Existem algumas variáveis econômicas de maior influência para explicar o comportamento deste tráfego, são estas: produção dos principais produtos agrícolas da área, consumo local destes produtos, produção dos principais bens industriais e insumos, mercados principais destes produtos, renda interna da área, custo unitário do modo de transporte (DNIT, 2006).

O tráfego de carga de longa distância (com origem e destino externos a área de influência) deve ser em função do nível de atividade econômica e da dificuldade do transporte, e é difícil ser levantado o tipo de produto que está sendo transportado (DNIT, 2006).

Já no tráfego local de carga e passageiros, são utilizadas as variáveis população e renda, também deve-se analisar a frota de veículos existentes. Neste tipo de transporte, existe uma grande variedade de produtos importados e exportados, mas ao mesmo tempo, existe uma redução na opção dos modos de transportes. As variáveis econômicas mais importantes para explicar este tipo de tráfego são, em relação ao tráfego de passageiros, o número da população, a mão-de-obra empregada, densidade demográfica, número de veículos; em

relação ao tráfego de cargas, a produção agrícola e industrial, renda interna, e em ambos os casos, o custo unitários dos meios de transportes (DNIT, 2006).

2.1.8 Tráfego

Segundo DNIT (2006), as informações do tráfego permitem projetar as vias de forma a atender as necessidades atuais e futuras de um determinado local. A análise de três elementos (volume, velocidade e densidade), permite o estudo da fluidez do movimento dos veículos. Segundo DNIT (2010), para executar o projeto de uma rodovia, deve-se basear no volume de tráfego e outras características desejadas, para que a via atenda às necessidades para qual será dimensionada, tanto nas características geométricas, quanto nas faixas e suas larguras.

O volume de tráfego é o número de veículos que passam em um determinado ponto, durante um determinado tempo. A média do número de veículos que passam por um determinado local dentro de um período de 24 horas, é chamada de Volume Médio Diário (VMD). Este volume é usado para indicar a necessidade de novas vias ou melhorias nas existentes, calcular os benefícios esperados de uma nova via, entre outros, pois representa o serviço prestado pela via (DNIT, 2006).

Existem vários tipos de volumes médios diários, entre eles estão o anual (VMDa), mensal (VMDm), semanal (VMDs) e em um dia da semana (VMDd). O volume médio diário anual é o número de veículos que passam em um local dentro de um ano, dividido por 365. O VMDm é a razão entre o número de veículos que trafegam em um mês e o número de dias do mês. Já o VMDs é o número de veículos que trafegam em uma semana dividido por 7 dias. E o VMDd é o número de veículos trafegando em um determinado dia da semana (DNIT, 2006).

Existe também uma variação do número de veículos ao longo do dia, apresentando pontos máximos nas chamadas horas de pico. Estas horas, contém o maior volume de veículos, porém este volume não é uniforme no tempo. É feita uma contagem de 4 períodos consecutivos de 15 minutos para estabelecer o fator horário de pico, que é sempre utilizado para determinar a capacidade de uma via (DNIT, 2006).

Segundo DNIT (2006), o tráfego é composto por diversos veículos que diferem entre si, estes devem ser analisados, pois a composição dos veículos que passam por uma via, influi

na capacidade desta, porém é a porcentagem dos grandes veículos que determinam as características geométricas de uma via.

Segundo Balbo (2007), em uma situação de dimensionamento e análise de pavimento, os veículos que realmente interessam para o cálculo são os caminhões e ônibus, pois os veículos leves causam danos para a via, os quais são insignificantes às estruturas, comparados aos veículos pesados.

A velocidade é uma característica essencial ao tráfego, e umas das mais difíceis de se definir, pois assume várias formas. É a relação entre uma distância percorrida e o tempo para realizar este trajeto. Os conceitos mais utilizados são: velocidade instantânea, pontual, média no tempo e média de viagem (DNIT, 2006).

Já o termo densidade, é o número de veículos por unidade de comprimento da via, este caracteriza quão próximo estão os veículos, facilitando ou dificultando manobras no tráfego (DNIT, 2006).

2.1.8.1 Tipos de contagens de tráfego

A contagem de tráfego tem o objetivo de determinar a quantidade, o sentido e a composição do fluxo de veículos que passam por um determinado trecho em um tempo definido. Existem dois locais básicos onde podem ser realizadas as contagens, em trechos entre interseções, onde tem como objetivo identificar o fluxo em uma determinada via, e nas interseções que tem o objetivo de levantar o fluxo de veículos em vias que se interceptam (DNIT, 2006).

As contagens volumétricas são classificadas em três tipos: globais, direcionais e classificatórias. As contagens globais, são aquelas onde se considera o número de veículos que circulam por um trecho da via, independe do sentido e são utilizadas para realizar o cálculo do volume médio diário, preparação de mapas e determinação de tráfegos. As contagens direcionais consideram o sentido do fluxo, e são utilizadas nos cálculos de capacidade, determinação de intervalo de sinais, estudos de acidentes, etc. E as contagens classificatórias, são registradas os volumes para os vários tipos de veículos, este tipo de contagem é utilizado no dimensionamento estrutural e no projeto geométrico das rodovias, cálculos de capacidade, entre outros (DNIT, 2006).

Existem dois métodos principais de contagem de tráfego, o manual e o mecânico. O manual é feito por pesquisadores, utilizando fichas e contadores manuais, ideal para

classificação de veículos, análise de movimentos em intersecções e contagens em rodovias com muitas faixas. A vantagem deste método é a rapidez, simplicidade, fácil operação e maior número de informações. Já no método mecânico, são utilizados contadores automáticos onde existe uma boa precisão, pois os veículos são detectados através de tubos pneumáticos ou dispositivos magnéticos, sonoros, radar, células fotoelétricas, etc., atualmente são utilizados contadores conectados a computadores (DNIT, 2006).

2.1.8.2 Elementos que influenciam no tráfego

Segundo Costa e Macedo (2008), existem três elementos essenciais ao tráfego, são estes: o usuário, o veículo e a via. Para Senço (2008), dos três elementos a se considerar (via, veículo e usuário) no projeto de uma rodovia, o veículo é o que o engenheiro tem menor possibilidade de interferir, pois o veículo vem pronto de fábrica, o que está diretamente ligado com a velocidade.

Segundo Costa e Macedo (2008), o usuário pode ser visto como condutor ou como pedestre. Como condutor, o motorista precisa tomar decisões quanto ao trajeto que ele irá executar, precisa ter o controle do veículo, tomando cuidado principalmente com a velocidade e necessita ter interação com a infraestrutura e os itens rodoviários (como cruzamentos, estacionamentos, entre outros). Quando o motorista está conduzindo um veículo, ele precisa realizar uma série de processos que lhe permitam interagir com o ambiente rodoviário.

Segundo Pignataro (1973), existe um princípio conhecido como PIEV (*perception, identification, emotion, volition*), que significa percepção, identificação, emoção e reação, que são as quatro reações que o motorista tem aos estímulos externos. A percepção é a sensação recebida pelos sentidos e reconhecida pelo cérebro, seguida pela identificação onde o motorista vai identificar e compreender a situação, logo em seguida ocorre a emoção onde o condutor vai tomar uma decisão e a reação é a execução desta decisão.

Já visto como pedestre, segundo o DNIT (2010), os pedestres são de extrema preocupação no momento de se projetar uma via, pois estes são os elementos mais frágeis na via e também por terem uma irregularidade no seu trajeto, tanto na direção em que vai quanto na sua velocidade. É mais difícil prever a ação de um pedestre do que de um motorista, estes tendem a se deslocar na maioria das vezes, pela menor distância entre dois pontos, podendo por exemplo, atravessar ruas em locais inadequados, por ser mais perto do que chegar até a faixa de pedestres.

Sobre o veículo, segundo o DNIT (2010), existem diversos tipos de veículos, com tamanhos, pesos, usos todos diferentes, e todos estes estão condicionados aos traçados e resistência da via. Existe uma classificação básica dos veículos sendo, bicíclon (motocicletas e bicicletas com ou sem motor), ligeiros (automóveis pequenos), pesados (caminhões e ônibus) e especiais (tratores agrícolas, máquinas de obras públicas, etc.).

A potência dos veículos é responsável pela capacidade de aceleração deste, o que é muito importante na hora de ultrapassagens, para garantir a segurança. O DNIT tabela as potências como: $0,6 \text{ m/s}^2$ para velocidade de 100 km/h, $0,8 \text{ m/s}^2$ para velocidade de 80 km/h e $1,0 \text{ m/s}^2$ para velocidade de 60 km/h (DNIT, 2010).

E a via, sendo o terceiro elemento que influencia no tráfego. A via, segundo o DNIT (2010), deve ser adequada para o volume estimado, tráfego diário e horário de pico, esta deve ser segura para os motoristas e também pedestres, deve ser completa contendo todos os elementos de sinalização necessários, além de trazer benefícios sociais. Esta pode ser dividida em diversas classificações, as quais já foram abordadas neste trabalho.

2.1.9 Tipos de tráfego em uma rodovia

Segundo o DNIT (2006), existem quatro tipos de tráfego: tráfego existente ou normal, desviado, gerado e induzido. O tráfego existente ou normal é aquele que já existe em um determinado trecho, independentemente de ser realizado algum novo investimento ou não. Tráfego desviado é quando um trecho possui novos investimentos, fazendo com que o fluxo de outras áreas seja desviado para este trecho em questão. Tráfego gerado é um fluxo que começa existir em um novo trecho. Tráfego induzido é aquele criado devido a algumas modificações socioeconômicas da região de influência do trecho.

2.1.10 Análise econômica dos elementos do sistema de transportes

Na execução de um novo projeto rodoviário ou na restauração de uma via já existente, têm-se os dados do tráfego atual e projeta-se a nova via para um tráfego futuro. O crescimento do tráfego sofre algumas influências como, do crescimento da população e da produção, econômico, evolução de renda, entre outros, o que torna a previsão do tráfego

futuro algo bem difícil. Como no Brasil, as estatísticas oficiais são insuficientes, não é possível prever as taxas de crescimento com uma ótima precisão (DNIT, 2010).

Possuem dois modelos utilizados para descrever o modelo do crescimento das viagens, sendo eles: modelo de gravidade e modelo de oportunidade. O modelo de gravidade especifica que o volume das viagens realizadas é inversamente proporcional à distância percorrida. A vantagem deste modelo é que considera de forma apropriada a distância e a interação, porém sua desvantagem é que os coeficientes de fricção não são uniformes entre diferentes rotas. Já o modelo de oportunidade, considera um veículo em viagem e ao afastar-se de seu ponto de origem, aparecem diversas oportunidades que satisfazem o propósito da viagem. A vantagem deste método é que não necessita dos dados de origem e destino da viagem, porém como desvantagem tem-se o fato de que o coeficiente de probabilidade é arbitrado e só considera a diferença entre tempo e distância (DNIT, 2010).

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

A pesquisa foi baseada em um segmento a partir do km 208 da BR-163, passando pela estrada rural Chaparral e interligando-se com a Avenida Brasil, como possibilidade de novo acesso ao município, e o estudo do atual trajeto realizado através da BR-467 até a FAG.

O estudo é caracterizado por pesquisas bibliográficas e descritivas, como também, foi realizada a análise de um projeto proposto pela Secretaria de Obras de Cascavel, para o novo trajeto. Juntamente, realizaram-se cálculos para definir o tempo e distância percorridos no trajeto atual e no trajeto proposto. Além disto, houve uma comparação de valores, utilizando dados de um orçamento feito em 2010 pela Secretaria de Obras do município de Cascavel, e um novo orçamento tendo como base os valores do DNIT de Novembro de 2016, tudo isto em relação aos custos dos serviços e materiais necessários para a construção do empreendimento.

3.1.2 Caracterização da amostra

A pesquisa foi baseada no trajeto já existente entre a BR-467 e a FAG, como mostra a Figura 01, e entorno da área do novo trajeto que está sendo proposto, realizando a ligação da Avenida Brasil e também como mostra o projeto fornecido pela Secretaria de Obras, da Avenida das Torres à BR-163. A Figura 02 está representando esta nova ligação, com o projeto proposto fornecido pela Secretaria de Obras de Cascavel.

preferenciais, imprevistos que podem ocorrer no decorrer do trajeto, nem o trânsito existente nos horários de pico, o qual não é viável trafegar com a velocidade de projeto.

Na composição dos custos, utilizou-se o orçamento preliminar contido no projeto, a fim de levantar os valores para a implantação do empreendimento. O custo inicialmente proposto foi realizado pela Secretaria de Obras de Cascavel e fornecido juntamente com o projeto, sendo este baseado em valores unitários de materiais e serviços do mês de Dezembro de 2010, a partir deste os custos foram atualizados.

Realizou-se um novo orçamento, utilizando os valores base do DNIT, Sicro 2, direcionados ao Paraná e ao mês de Novembro de 2016, e também os valores base do DERPR. Foi realizada uma comparação entre estes dois orçamentos, os quais serão apresentados em forma de tabelas. Estes orçamentos, referem-se aos custos em relação aos serviços e materiais necessários para a execução da nova via, sendo estes divididos em: terraplenagem, pavimentação, drenagem, sinalização, obras complementares, obras ambientais e transporte.

3.1.4 Análise dos dados

Os dados foram analisados através de planilhas, imagens e tabelas, observando as melhorias propostas, considerando principalmente o tempo e a distância em percurso e os custos para implantação da nova via, com intuito de subsidiar a possibilidade de elaboração de projetos de engenharia desta importância.

Para a realização da análise do tempo, foi empregue a Equação 01, conforme Ferraro e Toledo (1998), onde foram utilizadas as velocidades de projeto das vias do trajeto atual e do trajeto proposto, como também a distância percorrida em cada uma das vias. Ao obter o tempo, foi realizada uma simples regra de três para transformar a unidade horas em minutos.

$$V = \frac{S}{t} \quad (01)$$

Onde:

V – Velocidade (km/h)

S – Distância (km)

t – Tempo (h)

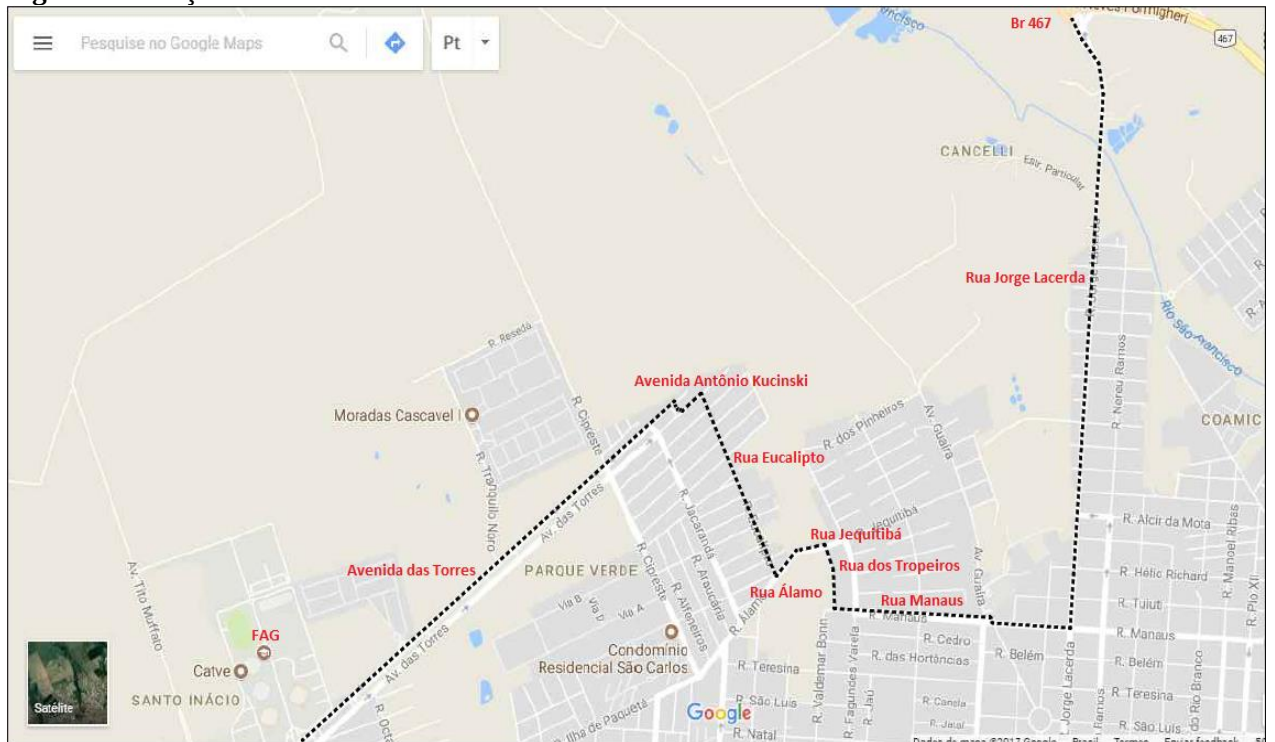
CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A fim de esclarecer o exposto e referenciar a proposta objetivada, os resultados apontam para uma eficácia do empreendimento, considerando fatores de crescimento, diminuição de filas e engarrafamentos em momentos de pico e demonstra-se que, o pressuposto de melhorias em razão de disponibilidade de transporte é de extrema importância no tocante ao crescimento regional.

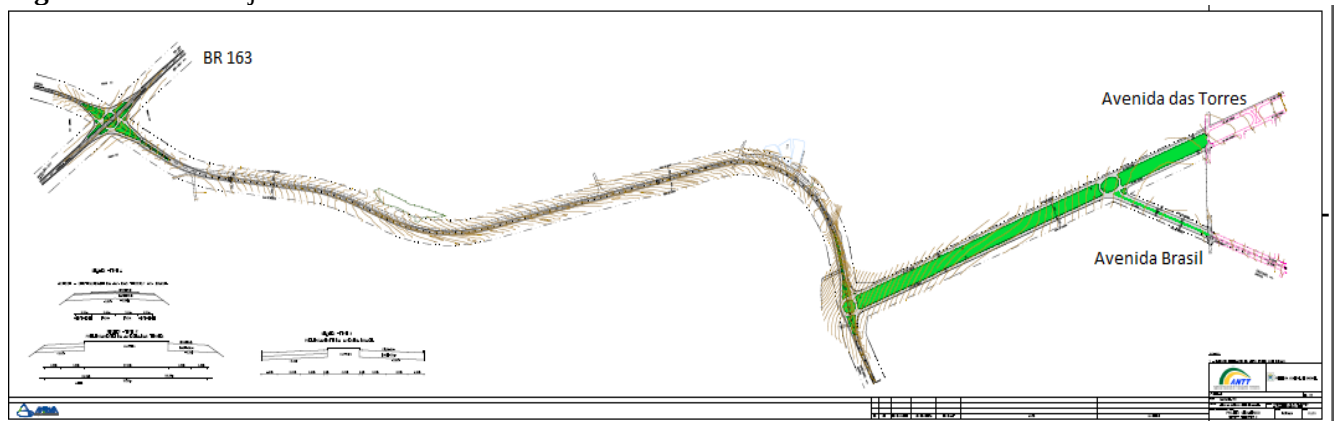
4.1.1 Projeto geométrico do novo trajeto

O trajeto realizado atualmente gera desconfortos aos seus usuários, devido ao tempo perdido em congestionamentos nos horários de pico, para acessar a FAG. Existem diversos caminhos de acesso ao Centro Universitário, porém este trabalho está direcionado ao trajeto exposto na Figura 03, o qual engloba as seguintes vias: entrada de Cascavel saindo da BR-467, rua Jorge Lacerda, rua Manaus, rua dos Tropeiros, rua Jequitibá, rua Álamo, rua Eucalipto, Avenida Antônio Kucinski, chegando assim na Avenida das Torres para acessar a FAG.

Figura 03: Traçado existente.

Fonte: Google Maps, 2017.

Já o trajeto que está sendo proposto, conforme projeto fornecido pela Secretaria de Obras de Cascavel propõe um caminho mais ágil, pois sua maior parte engloba a BR 163, não possuindo diversos impasses como sinaleiros, cruzamentos, entre outros. Este caminho, como mostra a Figura 04, envolve as seguintes vias: saindo da BR 467, adentrando a BR 163, e seguindo por uma nova via, que atualmente denomina-se estrada rural Chaparral, interligando-se com a Avenida Brasil e Avenida das Torres.

Figura 04: Novo trajeto.

Fonte: Prefeitura Municipal de Cascavel, 2012.

4.1.2 Relação entre distância e tempo percorrido

Para comprovar a melhora no tempo de percurso da BR 467 até a FAG, foi utilizada a Equação 01 demonstrada anteriormente, e aplicando-se a equação juntamente com a velocidade de projeto da via, mais a distância percorrida no trajeto, descobriu-se o tempo. No Apêndice A, encontra-se uma tabela com a aplicação do cálculo para as vias relacionadas anteriormente.

Neste cálculo, foram desconsideradas todas as paradas em semáforos, cruzamentos, rotatórias, e quaisquer obstáculos de percurso que pudessem influenciar no tempo de percurso das vias listadas.

Na Tabela 01, pode-se observar um quadro resumo, apresentando os resultados finais dos cálculos, comprovando como há diminuição no tempo e na distância percorrida com o novo empreendimento. Isto prova que, com o trajeto proposto pela Secretaria de Obras de Cascavel, ocorrerá uma melhora no trânsito e nos congestionamentos.

Tabela 01: Resumo das variáveis tempo x distância.

Comparação entre tempo e distância		
	Tempo Total (min)	Distância (km)
Trajetória Existente	11,07	13,45
Trajetória Futura	9,54	12,72

Fonte: Autor, 2017.

4.1.3 Custo estimado dos serviços e materiais

Para realizar a composição dos custos, teve-se como base os valores do Sicro 2, em relação à região Sul, direcionada para o Paraná, e também alguns valores base do DERPR. Neste novo orçamento, utilizou-se como base o custo unitário dos materiais e serviços do mês de Novembro de 2016, com desoneração, e este foi comparado ao orçamento já existente, feito pela Secretaria de Obras de Cascavel, onde foram utilizados como base os valores do Sicro 2, referente ao mês de Dezembro de 2010. Como mostra o resumo na Tabela 02, ouve uma diferença no custo da época em que a estrada foi planejada e quanto custaria se construída atualmente.

Tabela 02: Total geral dos custos para implantação da estrada.

RESUMO CUSTOS 2010/2016		
Serviço	Custo Total 2010	Custo Total 2016
Terraplenagem	945.264,00	1.125.311,50
Pavimentação	5.362.206,30	7.230.522,33
Drenagem	2.377.803,08	2.734.793,02
Sinalização	110.590,10	192.224,48
Obras Complementares	272.007,80	351.774,40
Obras Ambientais	24.600,00	28.400,00
TOTAL GERAL:	9.092.471,28	11.663.025,73

Fonte: Autor, 2017.

Em relação aos custos unitários dos materiais, grande parte destes aumentou desde o ano de 2010, por isto a diferença em relação ao valor total da obra. Para realização destes custos, foi multiplicado o valor unitário de cada serviço e material necessário ao empreendimento, e as quantidades utilizadas dos mesmos. Estas quantidades de materiais foram retiradas do orçamento fornecido pela Secretaria de Obras.

A relação dos custos referentes a transporte, não foi realizada pois é necessário definir os locais de origem e destino dos materiais, se trata-se de um transporte local ou comercial e seguir as demais condições que constam na tabela do Anexo A, retirada do orçamento realizado pela Secretaria de Obras de Cascavel.

Nos Apêndices B, C, D, E, F e G, encontram-se os orçamentos completos onde poderão ser verificadas todas as quantidades e custos que implicaram nos custos por grupos de serviços propostos e necessários à execução da nova via, exemplificando os cálculos realizados.

CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É sempre um desafio melhorar e modernizar as cidades, para isto, é necessário uma visão ampla dos aspectos sociais, econômicos e a concepção de que a infraestrutura é o fator preponderante para que os princípios de desenvolvimento se estendam a todos os cidadãos. Neste sentido, é de vital importância permitir a mobilidade urbana.

Uma frase altamente vinculada ao setor de planejamento urbano é de que a cidade só existe para quem pode ter acesso a ela e a suas estruturas básicas, assim, a justificativa de melhorar a mobilidade será sempre subsidiada pela melhoria da capacidade de acesso do cidadão aos bens de consumo.

O trajeto abordado é um exemplo de aprimoramento da cidade, pois ajuda no desenvolvimento de uma nova região, incentivando novos investimentos e urbanização, além de propiciar fácil acesso a pontos de interesse coletivo, como as instituições de ensino superior localizadas na região Oeste da cidade de Cascavel.

No decorrer das análises, pôde-se perceber que o prolongamento da Avenida Brasil até a BR 163, realmente diminuiria o tempo de trajeto até o Centro Universitário Assis Gurgacz. Este novo trajeto gera melhorias tanto quando analisa-se os congestionamentos que começam a surgir com o crescimento da cidade, como o tempo e distância percorrida, devido a sua maior parte ser composta por uma rodovia e sua velocidade de projeto e operacional ser maior do que as vias existentes.

É possível perceber que com o prolongamento será efetivo o melhoramento referente aos níveis de serviço das vias existentes, considerando que hoje estas operam em alguns momentos com segmentos congestionados e em alguns casos com a velocidade operacional extremamente inferior às projetadas e que por razões geométricas, as vias suportam.

Portanto, pode-se afirmar que os investimentos na abertura da nova via retornarão em melhorias para o acesso à FAG e é possível melhorar o trânsito neste aspecto com simples implementação de uma obra de infraestrutura.

CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão para trabalhos futuros, foram propostos os seguintes temas:

- Analisar uma proposta diferente, com o intuito de reduzir mais o trajeto.
- Analisar o impacto direto causado no comércio local, devido à diminuição do fluxo de veículos na via existente.
- Analisar uma proposta de urbanização adequada ao longo do prolongamento da avenida.

REFERÊNCIAS

- ALBANO, J. F. **Vias de Transporte**. Porto Alegre: Bookman, 2016.
- ALMEIDA, C. **Nomenclatura das rodovias federais**. 18 set. 2009. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/rodovias/rodovias-federais/nomeclatura-das-rodovias-federais/nomeclatura-das-rodovias-federais-1#wrapper>> Acesso em: 02 maio. 2017.
- BALBO, J.T. **Pavimentação Asfáltica: materiais, projeto e restauração**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- BRASIL. Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem. Normas de Projetos Rodoviários. Porto Alegre: 1991. 139p.
- BRASIL. Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná. Referencial de Preços de Serviços. Disponível em: <<http://www.der.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=98>> Acesso em: 28 set. 2017.
- BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Custos e Pagamentos, Sicro 2. Rio de Janeiro: 2017. Disponível em <<http://www.dnit.gov.br/custos-e-pagamentos/sicro-2/sul>> Acesso em: 14 set. 2017.
- BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Manual de Estudos de Tráfego. Rio de Janeiro: 2006. 384p.
- BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas. Rio de Janeiro: 2010. 390p.
- BRASIL. Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná. Geologia do Paraná. Paraná: 2017.
- Confederação Nacional do Transporte. **Boletim Econômico**. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/Paginas/boletim-economico>> Acesso em: 08 mar. 2017.
- COSTA, A. H. P.; MACEDO, J. M. G. **Engenharia de Tráfego: Conceitos Básicos**. Manual do Planeamento de Acessibilidade e Transportes. 2008.
- CRISTINA, A.; CRUZ, L. C. DA Dnit vai licitar duplicação do Contorno Oeste. **CGN**. 06 dez. 2015. Disponível em <<http://cgn.uol.com.br/noticia/158026/dnit-vai-licitar-duplicacao-do-contorno-oeste>> Acesso em: 02 mar. 2017.
- Departamento Estadual de Trânsito do Paraná. **Frota 2016**. Disponível em <http://www.detran.pr.gov.br/arquivos/File/FROTA_2016_dezembro.pdf> Acesso em: 24 mar. 2017.
- FAG. Epc. Cascavel: rádio FM Catve, 91.7, 08 de março, 2017. Programa de rádio.
- FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. de T. **Física Básica**. São Paulo: Atual, 1998.

LEE, S. H. **Introdução ao Projeto Geométrico de Rodovias**. 2.ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

Mapa Topográfico de Cascavel. Disponível em <<http://pt-br.topographic-map.com/places/Cascavel-7884213/>> Acesso em: 12 maio. 2017.

MATTOS, C. E. DE A. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **SNV 2015**. 28 maio. 2015. Disponível em <<http://www.dnit.gov.br/sistema-nacional-de-viacao/snv-2014-1>> Acesso em: 29 mar. 2017.

Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil. **Transporte Rodoviário**. 19 nov. 2015. Disponível em <<http://www.transportes.gov.br/transporte-rodoviario.html>> Acesso em: 29 mar. 2017.

MUZELL, P. **Os custos do congestionamento**. 19 fev. 2016. Disponível em: <<http://www.sul21.com.br/jornal/os-custos-do-congestionamento/>> Acesso em: 30 jun. 2017.

PIGNATARO, L. J. **Traffic Engineering: Theory and Practice**. Polytechnic Institute of Brooklyn. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 1973.

Portogente. **Rodovias – Conceitos**. 01 jan. 2016. Disponível em <<https://portogente.com.br/portopedia/73419-rodovias-conceitos>> Acesso em: 29 mar. 2017.

PREGÃO eletrônico: aberta licitação para duplicar Contorno Oeste. **O Paraná**. 03 dez. 2015. Disponível em: <<http://www.oparana.com.br/noticia/pregao-eletronico-aberta-licitacao-para-duplicar-contorno-oeste>> Acesso em: 02 fev. 2017.

Rodovia Brasil. **Nomenclatura Rodoviária**. 09 abr. 2012. Disponível em <<http://rodovia-brasil.blogspot.com.br/2012/04/nomenclatura-das-rodovias-federais-sao.html>> Acesso em: 29 mar. 2017.

SANTOS, L. **Cidadãos levam 40 minutos por dia em engarrafamentos**. 02 out. 2015. Disponível em <<http://atarde.uol.com.br/bahia/salvador/noticias/1716692-cidadaos-levam-40-minutos-por-dia-em-engarrafamentos-premium>> Acesso em: 30 jun. 2017.

SENÇO, W. DE **Manual de Técnicas de Projetos Rodoviários**. 1.ed. São Paulo: Pini, 2008.

TRIGUEIRO, A. **Engarrafamentos custariam menos se transporte público fosse eficiente**. 08 out. 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/bom-dia-brasil/noticia/2013/10/engarrafamentos-custariam-menos-se-transporte-publico-fosse-eficiente.html>> Acesso em: 30 jun. 2017.

APÊNDICE A – Planilha de cálculo utilizando a fórmula da velocidade.

TRAJETO ATUAL			
	Velocidade de Projeto (km/h)	Distância (km)	Tempo (horas -> min)
BR 467 (a partir da entrada da BR 163) até rua Jorge Lacerda	110 km/h	6,6 km	0,06h -> 3,6min
Rua Jorge Lacerda + rua Manaus	60 km/h	3,5 km	0,058h -> 3,48min
Rua dos Tropeiros + rua Jequitibá + rua Álamo + rua Eucalipto	40 km/h	1,3 km	0,0325h -> 1,95min
Avenida Antônio Kucinski + avenida das Torres	60 km/h	2,054 km	0,034h -> 2,04min
TRAJETO PROPOSTO			
	Velocidade de Projeto (km/h)	Distância (km)	Tempo (horas -> min)
BR 467 até km 208 da BR 163	110 km/h	7,1 km	0,065h -> 3,9min
Km 208 da BR 163 até ligação com Avenida Brasil e Avenida das Torres	60 km/h	5,62 km	0,094 -> 5,64min

Fonte: Autor, 2017.

APÊNDICE B – Custos em relação a terraplenagem.

TERRAPLENAGEM						
Serviço	Unidade	Quantidade	Custo Unitário (Dez 2010)	Custo Total R\$ (Dez 2010)	Custo Unitário (Nov 2016)	Custo Total R\$ (Nov 2016)
Desm. dest. limpeza c/ árv. diam. até 0,15 m	m²	72.000,00	0,32	23.040,00	0,41	29.520,00
Destocamento de árvores D=0,15 a 030 m	und	50,00	30,8	1.540,00	39,21	1.960,50
Compactação de aterro a 95% do PN	m³	33.900,00	2,38	80.682,00	3,05	103.395,00
Compactação de aterro a 100% do PN	m³	14.500,00	2,8	40.600,00	3,54	51.330,00
Esc. carga transp. mat 1ª cat DMT 50 a 200m	m³	58.200,00	5,11	297.402,00	6,31	367.242,00
Esc. carga transp. mat 1a cat DMT 400 a 600m c/e	m³	37.600,00	6,5	244.400,00	7,39	277.864,00
Esc. carga transp. mat 1a cat DMT 1800 a 2000m c/e	m³	28.000,00	9,2	257.600,00	10,5	294.000,00
TOTAL GERAL:				945.264,00		1.125.311,50

Fonte: Autor, 2017.

APÊNDICE C – Custo em relação a pavimentação.

PAVIMENTAÇÃO							
Pista e Acostamento							
Serviço	Unidade	Km	Quantidade	Custo Unitário (Dez 2010)	Custo Total R\$ (Dez 2010)	Custo Unitário (Nov 2016)	Custo Total R\$ (Nov 2016)
Base de brita graduada	m³	—	25.875,00	62,23	1.610.201,25	85,46	2.211.277,50
Imprimação	m²	—	84.450,00	0,22	18.579,00	0,33	27.868,50
Pintura de Ligação	m²	—	83.000,00	0,15	12.450,00	0,23	19.090,00
Regularização do subleito	m²	—	90.000,00	0,8	72.000,00	1,04	93.600,00
CBUQ - capa rolamento AC/BC	tf	—	4.940,00	106,54	526.307,60	95,31	470.831,40
CBUQ - "binder" AC/BC	tf	—	8.220,00	108,21	889.486,20	90,3	742.266,00
Subtotal:					3.129.024,05		3.564.933,40
Fornecimento de Materiais							
Serviço	Unidade	Km	Quantidade	Custo Unitário (Dez 2010)	Custo Total R\$ (Dez 2010)	Custo Unitário (Nov 2016)	Custo Total R\$ (Nov 2016)
Cimento Asfáltico CAP 50/70 - Capa	tf	—	296,40	1.315,80	390.003,12	2.582,26	765.381,86
Cimento Asfáltico CAP 50/70 - Binder	tf	—	411,00	1.315,80	540.793,80	2.582,26	1.061.308,86
Asfalto diluído CM-30	tf	—	101,34	2.107,00	213.523,38	3.776,38	382.698,35
Emulsão asfáltica RR-1C	tf	—	49,80	955,50	47.583,90	1.949,27	97.073,65
Subtotal:					1.191.904,20		2.306.462,72
Transporte de Materiais							
Serviço	Unidade	Km	Quantidade	Custo Unitário (Dez 2010)	Custo Total R\$ (Dez 2010)	Custo Unitário (Nov 2016)	Custo Total R\$ (Nov 2016)
Cimento Asfáltico CAP 50/70 - Capa	tkm	500	296,40	0,28	41.496,00	0,33	48.906,00
Cimento Asfáltico CAP 50/70 - Binder	tkm	500	411,00	0,28	57.540,00	0,33	67.815,00
Asfalto diluído CM-30	tkm	500	101,34	0,28	14.187,60	0,33	16.721,10
Emulsão asfáltica RR-1C	tkm	500	49,80	0,28	6.972,00	0,33	8.217,00
Filler - Capa (pavimentada)	tkm	25	138,32	0,57	1.971,06	0,74	2.558,92
Filler - Capa (não pavimentada)	tkm	3	138,32	0,75	311,22	0,99	410,81
Areia comercial - Capa (pavimentada)	tkm	25	1.195,48	0,43	12.851,41	0,57	17.035,59
Areia comercial - Capa (não pavimentada)	tkm	25	1.195,48	0,56	16.736,72	0,73	21.817,51
Areia comercial - Binder (pavimentada)	tkm	25	1.989,24	0,43	21.384,33	0,57	28.346,67
Areia comercial - Binder (não pavimentada)	tkm	25	1.989,24	0,56	27.849,36	0,73	36.303,63
Brita comercial - Capa (não pavimentada)	tkm	0,2	3.312,27	0,5	331,23	0,73	483,59
Brita comercial - Binder (não pavimentada)	tkm	0,2	5.832,09	0,56	653,19	0,73	851,49
Usinagem de CBUQ (capa de rolamento) AC/BC (pavim.)	tkm	25	4.940,00	0,43	53.105,00	0,57	70.395,00
Usinagem de CBUQ (capa de rolamento) AC/BC (não pavim.)	tkm	3	4.940,00	0,56	8.299,20	0,73	10.818,60
Usinagem de CBUQ (binder) AC/BC (pavimentada)	tkm	25	8.220,00	0,43	88.365,00	0,57	117.135,00
Usinagem de CBUQ (binder) AC/BC (não pavimentada)	tkm	3	8.220,00	0,56	13.809,60	0,73	18.001,80
Base de brita graduada (pavimentada)	tkm	25	54.337,50	0,43	584.128,13	0,57	774.309,38
Base de brita graduada (não pavimentada)	tkm	3	54.337,50	0,56	91.287,00	0,73	118.999,13
Subtotal:					1.041.278,05		1.359.126,21
TOTAL GERAL:					5.362.206,30		7.230.522,33

Fonte: Autor, 2017.

APÊNDICE D – Custo em relação a drenagem.

DRENAGEM						
Obras de Arte Correntes						
Serviço	Unidade	Quantidade	Custo Unitário (Dez 2010)	Custo Total R\$ (Dez 2010)	Custo Unitário (Nov 2016)	Custo Total R\$ (Nov 2016)
Corpo BSTC D=0,60m	m	386,00	385,83	148.930,38	480,32	185.403,52
Corpo BSTC D=0,80m	m	608,00	676,61	411.378,88	667,59	405.894,72
Corpo BSTC D=1,00m	m	226,00	961,99	217.409,74	929,17	209.992,42
Corpo BSTC D=1,20m	m	138,00	1.286,80	177.578,40	1.240,53	171.193,14
Corpo BSTC D=1,50m	m	35,00	1.887,08	66.047,80	1.841,68	64.458,80
Corpo BDTC D=1,00m	m	123,00	1.527,97	187.940,31	1.866,41	229.568,43
Corpo BDTC D=1,50m	m	30,00	3.894,36	116.830,80	3.768,47	113.054,10
Boca BSTC D=0,80 m - esc.=30	und	5,00	1.808,37	9.041,85	2.140,32	10.701,60
Boca BSTC D=1,00 m - esc.=30	und	8,00	2.788,35	22.306,80	3.221,90	25.775,20
Boca BSTC D=1,20 m - esc.=30	und	1,00	4.069,93	4.069,93	4.588,77	4.588,77
Boca BDTC D=1,20 m - esc.=30	und	2,00	5.683,25	11.366,50	6.348,53	12.697,06
Boca de lobo simples grelha concr. BLS 05 AC/BC	und	56,00	1.095,49	61.347,44	1.547,20	86.643,20
Caixa coletora de sarjeta - CCS 16	und	5,00	2.372,61	11.863,05	3.543,20	17.716,00
Dobragem e colocação de armadura	kg	8.937,00	12,00	107.244,00	9,67	86.420,79
Concreto ciclópico fck=15 MPa	m³	160,00	207,66	33.225,60	225,73	36.116,80
Fôrma comum de madeira	m²	1.749,00	45,73	79.981,77	69,46	121.485,54
Escoramento	m³	580,80	48,92	28.412,74	54,90	31.885,92
Lastro de brita	m³	30,00	48,22	1.446,60	63,02	1.890,60
Escavação manual em material 1a cat.	m³	150,00	56,00	8.400,00	78,62	11.793,00
Escavação mecanica de vala em material 1a cat.	m³	7.531,36	5,59	42.100,30	7,14	53.773,91
Reaterro apilado	m³	8.561,97	25,15	215.333,55	33,50	286.826,00
Subtotal:				1.962.256,43		2.167.879,52
Drenagem Superficial						
Serviço	Unidade	Quantidade	Custo Unitário (Dez 2010)	Custo Total R\$ (Dez 2010)	Custo Unitário (Nov 2016)	Custo Total R\$ (Nov 2016)
Sarjeta trapezoidal de concreto - SZC 02	m	4.200,00	30,68	128.856,00	37,11	155.862,00
Meio fio de concreto - MFC 08	m	1.900,00	37,92	72.048,00	55,52	105.488,00
Meio-fio de concreto - MFC 03	m	7.755,00	24,55	190.385,25	35,78	277.473,90
Entrada d'água - EDA 02	und	30,00	51,76	1.552,80	59,45	1.783,50
Descida d'água aterros em degraus - DAD 02	m	80,00	182,46	14.596,80	210,69	16.855,20
Dissipador de energia - DES 02	und	30,00	270,26	8.107,80	315,03	9.450,90
Subtotal:				415.546,65		566.913,50
TOTAL GERAL:				2.377.803,08		2.734.793,02

Fonte: Autor, 2017.

APÊNDICE E – Custo em relação a sinalização.

SINALIZAÇÃO						
Serviço	Unidade	Quantidade	Custo Unitário (Dez 2010)	Custo Total R\$ (Dez 2010)	Custo Unitário (Nov 2016)	Custo Total R\$ (Nov 2016)
Fornec. e implantação placa sinalização totalmente refletiva (sinalização vertical)	m²	62,00	356,30	22.090,60	429,54	26.631,48
Pintura de faixa - tinta base acrílica - 2 anos (sinalização horizontal)	m²	3.650,00	15,95	58.217,50	29,99	109.463,50
Forn. e colocação de tacha reflet. Bidirecional (dispositivos auxiliares)	und	2.450,00	12,36	30.282,00	22,91	56.129,50
TOTAL GERAL:				110.590,10		192.224,48

Fonte: Autor, 2017.

APÊNDICE F – Custos em relação a obras complementares.

OBRAS COMPLEMENTARES						
Serviço	Unidade	Quantidade	Custo Unitário (Dez 2010)	Custo Total R\$ (Dez 2010)	Custo Unitário (Nov 2016)	Custo Total R\$ (Nov 2016)
Defensa maleável simples (forn./ impl.)	m	150,00	361,40	54.210,00	445,57	66.835,50
Ancoragem de defesa maleável simples (forn/ impl)	m	70,00	392,54	27.477,80	486,27	34.038,90
Enleivamento	m ²	26.000,00	7,32	190.320,00	9,65	250.900,00
TOTAL GERAL:				272.007,80		351.774,40

Fonte: Autor, 2017.

APÊNDICE G – Custos em relação a obras ambientais.

OBRAS AMBIENTAIS						
Serviço	Unidade	Quantidade	Custo Unitário (Dez 2010)	Custo Total R\$ (Dez 2010)	Custo Unitário (Nov 2016)	Custo Total R\$ (Nov 2016)
Hidrossemeadura	m ²	20.000,00	1,23	24.600,00	1,42	28.400,00
TOTAL GERAL:				24.600,00		28.400,00

Fonte: Autor, 2017.

ANEXO A – Planilha utilizada para cálculo do transporte.

SERVIÇO	MATERIAL	PERCURSO		TRANSPORTE LOCAL			TRANSPORTE COMERCIAL		
		ORIGEM	DESTINO	NÃO PAVIMENTADA	PAVIMENTADA	TOTAL	NÃO PAVIMENTADA	PAVIMENTADA	TOTAL
Transporte DMT									
Sub-Base de Macadame Seco	Brita		Usina	0,10		0,10			
	Mistura		Pista	3,00	25,00	28,00			
Base de Brita Graduada	Brita		Usina	0,20		0,20			
	Mistura		Pista	3,00	25,00	28,00			
Imprimação	Ligante (CM-30)		Usina				12,00	500,00	512,00
			Pista	3,00	25,00	28,00			
Pintura de Ligação	Ligante (RR-1C)		Usina				12,00	500,00	512,00
			Pista	3,00	25,00	28,00			
Concreto Betuminoso (Binder e Capa de Rolamento)	Brita		Usina	0,20		0,20			
	Areia		Usina				55,00	50,00	105,00
	Massa		Pista				12,00	50,00	62,00
	Filler (Cal Hidratada)		Usina				12,00	50,00	62,00
	Ligante (CAP 50/70)		Usina				12,00	500,00	512,00
Diversos	Cimento Portland CP-32		Usina				3,00	50,00	53,00
	Madeira		Usina				3,00	50,00	53,00
	Aço CA-50		Usina				3,00	50,00	53,00
Drenagem	Tubo de Concreto		Usina				3,00	50,00	53,00

Fonte: Prefeitura Municipal de Cascavel, 2012.