



## **ESTUDO DA IMPLANTAÇÃO DE UMA INTERSEÇÃO NA RODOVIA BR-163 ENTRE OS MUNICÍPIOS DE ITAQUIRAÍ E ELDORADO – MS**

<sup>1</sup>Lorena Marciele Viana Acosta; <sup>2</sup>Laís Fernanda Juchem do Nascimento

<sup>1</sup>Discente do Curso de Engenharia Civil, UNIPAR

<sup>2</sup>Docente do Curso de Engenharia Civil, UNIPAR

### **Resumo**

Levando em consideração, o grande fluxo de veículos que existe na BR-163 diariamente devido às atividades do agronegócio no Estado do Mato Grosso do Sul, existe a necessidade de um estudo quanto ao projeto de uma interseção no trecho do KM73 da mesma rodovia, localizado entre os municípios de Itaquiraí e Eldorado. Então, esta pesquisa científica tem por finalidade, por meio do estudo de tráfego e obtenção de informações quanto a via principal e secundária, o dimensionamento de um projeto geométrico para a via proposta. Para isso, foi realizada a projeção para os próximos 10 anos com a determinação do número N e o dimensionamento das suas respectivas camadas, assim como também, uma estimativa de custos de serviços rodoviários por meio de orçamento pela SINAPI. Como resultados se obteve que a melhor tipologia para o cenário proposto é uma rótula vazada e, ainda, que pela baixa magnitude do número N a interseção poderá ser por meio de tratamento betuminoso superficial. Por fim, conclui-se os manuais vigentes foram satisfatórios para a elaboração do projeto geométrico com a devida segurança e conforto aos usuários da via.

Palavras chaves: interseção rodoviária, projeto geométrico, rótula vazada.

### **Abstract**

Taking into account the large flow of vehicles that exists on the BR-136 on a daily basis due to agribusiness activities in the State of Mato Grosso do Sul, there was a need for a study regarding the design of an intersection in the KM73 section of the same highway, located between the municipalities of Itaquiraí and Eldorado. So, this scientific research aims, through the study of traffic and obtaining information about the main and secondary road, the dimensioning of a geometric design for the proposed road. For this, a projection was made for the next 10 years with the determination of the number N and the dimensioning of their respective layers, as well as an estimate of road services costs through budget by SINAPI. As a result, it was obtained that the best typology for the proposed scenario is a hollow hinge and, also, that due to the low magnitude of the number N, the intersection could be through surface bituminous treatment. Finally, it is concluded that the current manuals were satisfactory for the elaboration of the geometric project with due safety and comfort to road users.

Keywords: road intersection, geometric design, hollow kneecap.



## 1 Introdução

O homem sempre buscou formas de amenizar o seu esforço físico, exemplo disso, a criação da roda nos tempos antigos. A cada período de tempo uma nova descoberta, como é o caso dos primeiros automóveis com a Revolução Industrial, desde então, os veículos vêm evoluindo cada dia mais, bem como a demanda pelos mesmos, seja à prestação de serviços ou pelo lazer do homem (MEDEIROS, 2021). O desenvolvimento do transporte, coopera tanto para o crescimento econômico e até mesmo social, pois é dessa forma que os produtos industrializados são transportados para o interior e áreas de difícil acesso, bem como a matéria prima chega às indústrias. No entanto, quando se vê a falta de planejamento, investimentos e manutenção se observa o reflexo que a problemática traz: a qualidade do serviço decai, logo, pode existir um colapso no sistema de transportes (SCHMITD; *et. al.*, 2011).

A ocupação de áreas litorâneas e interiores foi realizada através da expansão dos transportes e suas vias, perfazendo com que investidores olhassem para essas áreas com mais atrativos, como é o caso da região do Centro-Oeste brasileiro, grande produtor de grãos (PEREIRA; LESSA, 2011).

Ainda, neste contexto, é importante entender que a malha rodoviária brasileira se entrelaça, criando vários pontos de conflitos, pontos esses denominados interseções. Osório (2010), descreve que elas causam descontinuidade na via, alterando o seu fluxo ordinário, convergindo ou divergindo o sentido em que os veículos trafegam. Dessa maneira, ao se elaborar um projeto de interseções deve-se atentar às suas características funcionais. A falta de um bom projeto acarreta problemas como acidentes, podendo ser fatais ou não, tornando a via menos segura e confortável aos usuários, também pode alterar a sua capacidade de fluxo, diminuindo o nível de serviço que a mesma presta (COSTA, 2010).

Souza (2016), menciona em seu trabalho que entre os anos de 2000-2010 houve um aumento perceptível em relação aos acidentes de trânsito, e entre os motivos citou que a frota de veículos cresceu 118,01%, já a quilometragem percorrida pelos usuários aumentou 78,53%, no entanto, a população só cresceu apenas 12,34%, ou seja, em dez anos a porcentagem de aumento de veículos foi quase 10 vezes mais que a de pessoas.

Logo, o objetivo deste trabalho, é verificar a demanda de uma interseção específica no KM-73 (sentido sul) da rodovia BR-163, visto que, o fluxo de entrada e saída de veículos pesados em períodos de safra é demasiado. Então, esta pesquisa científica tem por objetivo verificar a melhor tipologia de interseção, ou seja, projeto geométrico, e a sua viabilidade econômica pelo seu respectivo orçamento de serviços rodoviários.

## 2 Revisão Bibliográfica

### 2.1 Transporte

Ao definir transporte podemos denominá-lo como um sistema organizacional onde o intuito é locomover algo de um lugar ao outro, podem ser pessoas, objetos, alimentos, etc. (PADILLO; SILVEIRA; TORRES, 2020). No entanto, Gallo *et. al.* (2010) destacam ainda que um de suas principais funções é a logística, essencial no mercado financeiro, bem como no bem-estar dos seres humanos (clientes), onde o produto certo, na quantidade certa e na hora certa deve chegar ao consumidor. Sendo assim, na Figura 01 está representada a sua gama de modais presentes.

Figura 01: Exemplos de transportes.



Fonte: CNT (2020).

Para que esse sistema logístico funcione de forma correta, deve-se recorrer aos meios de transportes existentes, os quais estão divididos em 5 modais diferentes. Padillo, Silveira e Torres (2020), citam em seu trabalho os seguintes modais: aquaviário, aeroviário, dutoviário, ferroviário e rodoviário. Um mesmo país pode recorrer a mais de um modal, adequando o que lhe for mais conveniente. Os mesmos, possuem diferenças quanto a capacidade de volume a ser transportado, velocidade que trafega, alcançabilidade de vias e rotas, manutenções necessárias, impactos quanto ao ambiente, regularidade de carregamento e descarregamento, confiabilidade, entre outros. Para isso, onde todas essas características atuam diretamente na escolha dos modais a serem utilizados dependendo da distância e disponibilidade em cada região (CRUZ, *et. al.*, 2019).

A área responsável pelo planejamento, funcionamento, operação e infraestrutura é a Engenharia de Transportes, a qual tem como principal objetivo manter uma fluidez no trânsito em qualquer dos modais de transportes, e ao mesmo tempo atentar-se também a segurança, conforto, economia e rapidez (COELHO, 2016).

## 2.2 Modal de transporte predominante no Brasil: rodoviário

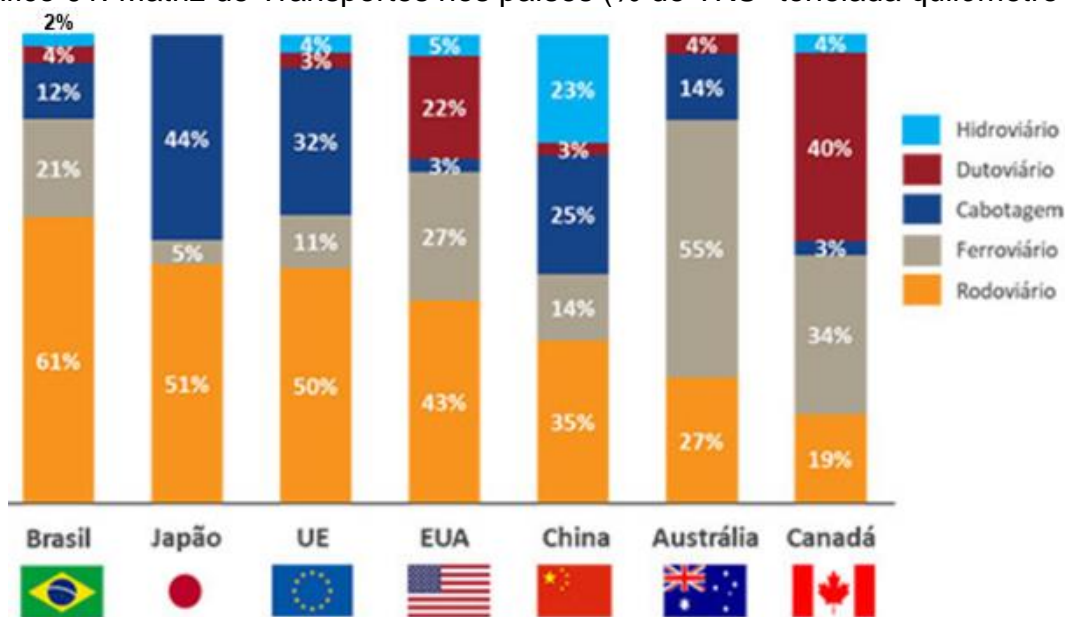
Historicamente falando, o transporte rodoviário foi o primeiro a ser desenvolvido, realizado pela própria força humana, onde o objetivo era transportar objetos e materiais, consecutivamente utilizou-se a força animal para locomoção de pessoas e cargas mais pesadas. No entanto, com a chegada da Revolução Industrial foram criados os primeiros motores onde o combustível principal era o gás, posteriormente a combustão explosiva, iniciando assim a era dos automóveis (PADILLO; SILVEIRA; TORRES, 2020). Subsequente a isso, a produção fordista também foi um fator de grande influência no modal rodoviário, sobretudo no Brasil, onde já no início do século XX, por volta de 1917 o país já possuía uma frota de aproximadamente 5.000 automóveis, concentrados em São

Paulo e Rio de Janeiro, dos quais cerca de 90% eram usados somente em perímetros urbanos, logo, viu-se a necessidade de expandir as áreas em que os automóveis poderiam trafegar, iniciando assim as primeiras rodovias (PEREIRA; LESSA, 2011).

Embora o Brasil tenha uma extensão continental e possua uma área litorânea imensa, o seu modal de transportes é predominantemente rodoviário (SILVA; MARUJO, 2012), sendo apenas cerca de 2 % do hidroviário e 12 % da cabotagem (ILOS, 2020). O mesmo, consiste em um sistema composto por ruas e estradas (vias) e veículos urbanos de carga, caminhões, carretas e treminhões, bem como pelos seus usuários.

Para melhor apresentação os dados do Gráfico 01 descrevem a matriz de transporte mundial em 2019, respectivamente.

Gráfico 01: Matriz de Transportes nos países (% de TKU- tonelada quilômetro útil).



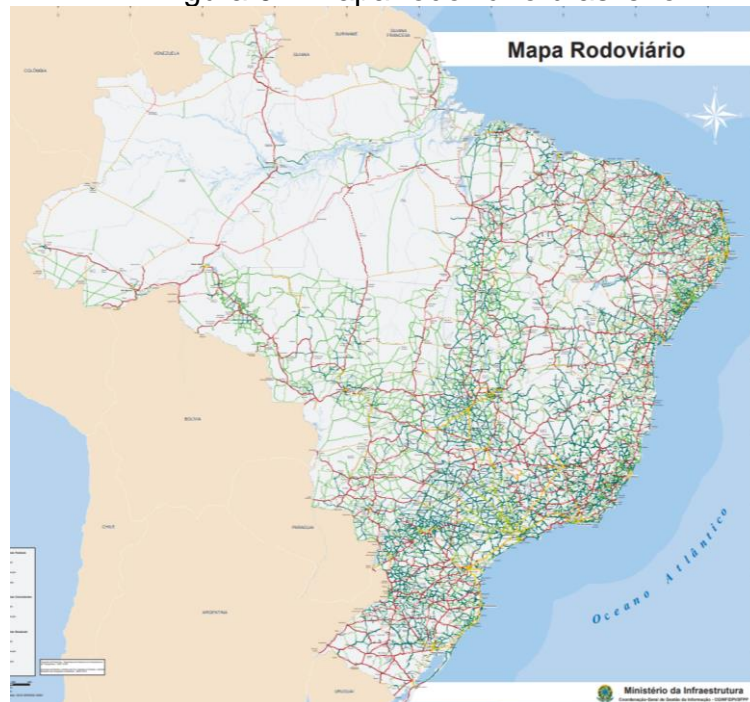
Fonte: Autora (2022), adaptado de ILOS (2020).

De acordo com os dados do Gráfico 01 verifica-se que o Brasil possui cerca de 61% da sua logística amparado no modal rodoviário. Ainda, com pouca variabilidade de modais em sua matriz quando comparado com o EUA ou até mesmo o Canadá.

Neste contexto, por volta do século XIX surgiram as primeiras rodovias, no entanto, foi durante o governo Vargas (1932) que a sua malha foi expandida de forma mais intensa (ARASHIRO; GONÇALVES, 2022).

Segundo BRASIL (2021), no portal do Ministério da Infraestrutura, em 2019 a malha rodoviária federal brasileira correspondia a uma extensão de 75,8 mil quilômetros, onde pelo menos 85% da mesma é pavimentada. Sendo administrada pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. Tais rodovias, tem por objetivo promover a integração nacional, sanando interesses de diversos setores como, por exemplo, políticos, econômicos, sociais, ou ainda militares (PEREIRA; LESSA, 2011), a representação da Figura 02 a seguir mostra os traçados de rodovias brasileiras, no qual grande parte do Brasil está interligada pelo modal rodoviário.

Figura 02: Mapa rodoviário brasileiro.



Fonte: Brasil (2019).

### 2.3 BR-163 e sua importância para a Região Centro-Oeste

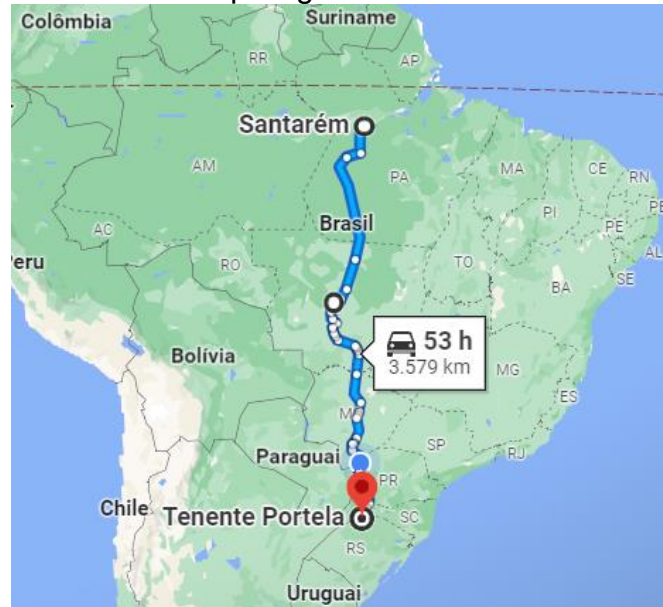
Economicamente falando, o transporte é um sistema essencial para movimentação de produtos e serviços, sem essa logística as matérias-primas não chegariam às indústrias e os produtos aos consumidores, toda a produção e consumo depende do transporte, e não é diferente no Centro-Oeste brasileiro. A região mencionada é a principal exportadora de grãos no Brasil, responsável por cerca de 24,7 milhões de toneladas de soja ao ano, que é a cultura mais popular na região (SILVA; MARUJO, 2012).

Fagundes *et. al.* (2014), aponta que o Mato Grosso do Sul se posiciona como um grande produtor de soja no Brasil, ocupando a 5ª posição no *ranking* do país. É importante ressaltar que há vantagem no crescimento agrícola nesse aspecto, visto que, existe uma relação direta com o crescimento dos demais setores da economia, sendo então um fator multiplicador, interligado com áreas diversas associadas. Dentre eles como a pecuária, comércio, serviços privados, energia e transporte, sendo a última associação mencionada equivalente a 39,56 %.

Visto que o transporte desses grãos é imprescindível, não há como não mencionar a rodovia que faz grande parte do traslado dos grãos: a BR-163. Segundo o Instituto Brasil Logística – IBL (2021), a extensão total da rodovia é de 3.579 km, perfazendo um trajeto que atravessa o Brasil, de Tenente Portela (RS) a Santarém (PA), cruzando os estados de Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Pará, como pode ser observado na Figura 03, onde está exemplificada a conexão dos pontos de partida da BR-163. O IBL (2021) ainda expõe que para o Mato Grosso do Sul, é o canal de escoamento de grãos para os portos do Paraná e Santa Catarina, onde acontece

a exportação. Mas também é o acesso ao exterior, passando por Ponta Porã e Porto Murtinho, que ligam o Brasil ao Paraguai, assim como Corumbá, vizinho do país boliviano.

Figura 03: Rota da BR-163 que liga Tenente Portela-RS a Santarém-PA.



Fonte: Google Maps (2022).

## 2.4 Estudos dos tipos de interseções em rodovias

Como pode se observar, a malha rodoviária do Brasil (Figura 02) é composta por inúmeras rodovias, sejam federais ou estaduais, as mesmas, acabam se cruzando em determinado ponto, bem como podem dar acessos secundários a outros tipos de vias, sejam pavimentadas ou não, como é o caso de estradas rurais. A Figura 4 mostra um exemplo de intercessão do tipo rótula em meio urbano.

Figura 04: Exemplo de interseção de vias.



Fonte: Freepik (2022).

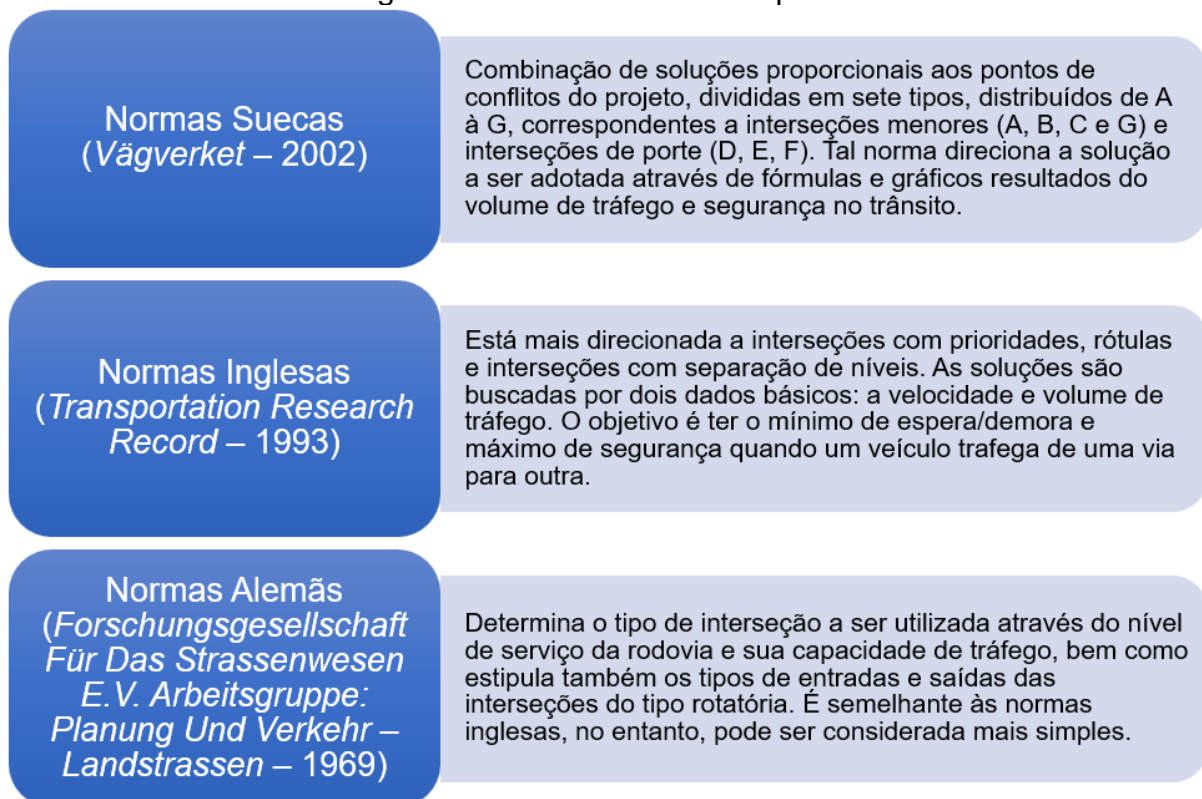
Conforme o DNIT (2005), conceitualmente, uma interseção pode ser definida como a área de cruzamento entre vias, facilitando a movimentação dos veículos que por elas trafegam.

Dentro da Engenharia de Transportes, existe um ramo específico que trata das rodovias, a Engenharia de Tráfego, a qual ocupa-se do planejamento, projeto geométrico e operação de rodovias, bem como estradas e ruas também, além de fazer o intermédio com os outros modais. Logo, o intuito da Engenharia de Tráfego é a seguridade de uma via, promovendo comodidade e eficiência para seus usuários (COELHO, 2016). O mesmo autor ainda cita em seu trabalho alguns aspectos da referida engenharia, dentre eles, o projeto geométrico, onde são realizados os projetos de vias, terminais, estacionamentos e interseções.

Costa (2010), alerta em seus trabalhos, a importância de um projeto bem elaborado, pois uma interseção é uma zona de conflitos, onde os veículos se cruzam, convergem ou divergem, logo, é se mal executada, uma interseção pode causar problemas como falta de segurança, interferir na capacidade de tráfego, bem como na velocidade de operação.

Conforme o Manual de Projetos de Interseções publicado pelo DNIT (2005), para que seja feita a determinação da interseção a ser projetada e executada existem dois métodos mais utilizados, mencionados como Normas Suecas (VÄGVERKET, 2002) e Normas Inglesas (TRANSPORTATION RESEARCH RECORD, 1993). Embora esses dois métodos sejam os mais utilizados, o DNIT ainda traz no manual um terceiro método, o mesmo, é de origem alemã (RICHTLINIEN FÜR DIE ANLAGE VON STRASSEN, 1988). Os mesmos, são explicados na figura a seguir:

Figura 05: Métodos adotados pelo DNIT.



Fonte: Autora (2022), adaptado de BRASIL (2005).



Silva, *et. al.* (2019), em seu trabalho a respeito de uma interseção do tipo rotatória utilizaram os dois métodos mencionados acima e, destaca que o inglês é mais complexo, pois envolve mais parâmetros geométricos, e que o mesmo é o mais indicado para projetos de interseções do tipo rotatória, no entanto, utilizou também o método suíço devido a complementação que daria ao inglês, visto que possui um parâmetro geométrico que o outro não tem, no entanto, ainda menciona o suíço como um método mais simples, e os autores deixam como recomendação que seja empregado simultaneamente com outros métodos mais completos e assim realizar projetos que realmente atendam as demandas existentes.

Pereira (2012), também realizou trabalhos voltados a interseções em rodovias, onde o objetivo era verificar qual dispositivo era o mais favorável a diminuição de acidentes. O autor se baseou em dados do DNIT, como é o caso da norma sueca que foi utilizada como método para análises. Em suas conclusões, o referido autor menciona o método como válido, principalmente na perspectiva de classificação das interseções, e sugere que sejam coletados mais dados, como no caso, a contagem de tráfego não somente na via principal, mas em todas as direções necessárias, pois assim o resultado pode ser mais satisfatório.

Custodio (2017), foi outra autora a mencionar os dois métodos em seu trabalho voltado a interseções referente a readequação de um projeto geométrico para acesso a Três Pontas – MG. Segundo a autora, embora, através das normas suecas tenha sido possível classificar o tipo de interseção a mesma foi descartada por falta de dados voltados aos acidentes, trabalhando então com a norma inglesa, sendo coletados dados de volumes de tráfego por dia, tanto na via principal quanto na secundária. Através disso, foi possível traçar um projeto geométrico com alterações fundamentais, onde o objetivo era assegurar a segurança dos usuários das vidas eliminando os riscos existentes até então.

O terceiro método apresentado na Figura 05 norteia a publicação sobre interseções do Departamento de Estradas de Rodagem de Santa Catarina – DAER/SC, denominado Diretrizes para Concepção de Estradas – DCE-I, publicado em 2000. Já o DAER/RS (1991) utiliza da composição dos três métodos para estudos e projeções de interseções no estado.

Wesselin (2018), em sua publicação realizou uma análise da capacidade de tráfego de uma rotatória no município de Toledo, no Estado do Paraná, onde a mesma, fez uso das publicações do DNIT com foco no método alemão, e através da análise de dados que o referido método propõe pode observar que a mesma, já se fazia insuficiente para atender a demanda no local. Ao ser analisado o trabalho da autora, pode-se observar que somente a metodologia alemã foi suficiente para determinação dos resultados e soluções propostas.

### **3 Metodologia**

#### **3.1 Área de estudo**

O objeto de estudo é a implantação de uma interseção no trecho do KM 73 (sentido sul) da BR-163, localizado, aproximadamente a 4 km do perímetro urbano de Itaquiraí na saída para o município vizinho Eldorado – Mato Grosso do Sul. Segundo dados do IBGE (2010), mais de 50% da população vive em meio rural, devido a sua atividade econômica agropecuarista, ocupando grande parte do território distribuídos em 2.063,717 km<sup>2</sup>.



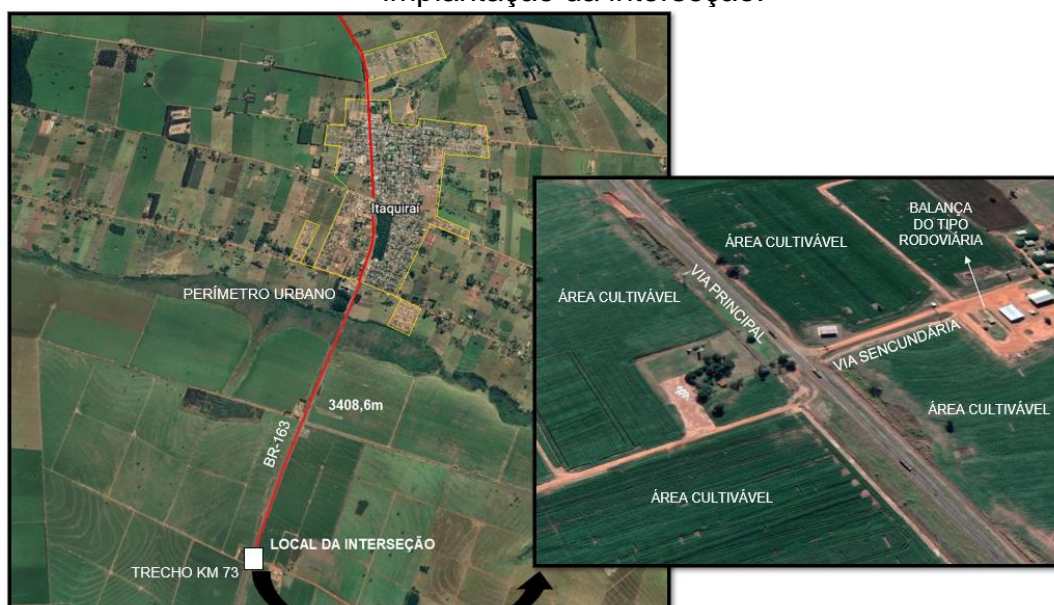
Ainda segundo o IBGE (2022), em 2021 a frota total era equivalente a 9.670 veículos, ficando em 33ª posição se comparado as demais cidades do Estado. Embora no município não haja uma grande frota de veículos, o mesmo, é transpassado pela BR-163, havendo grande fluxo automobilístico no centro da cidade e aos arredores, isso pode ser verificado na Figura 07, a qual mostra através de uma imagem de satélite o trecho estudado em questão. Já na Figura 06 pode ser observada a localização do município de Itaquiraí dentro do estado, e o mesmo localizado a nível nacional.

Figura 06: Localização de Itaquiraí.



Fonte: Autora (2022), adaptado de Prefeitura Municipal de Itaquiraí (2020).

Figura 07: Distância entre o município de Itaquiraí e o trecho do estudo da implantação da interseção.



Fonte: Autora (2022), adaptado de Google Earth (2022).

Vale ressaltar, que a cidade é produtora de leite, grãos, criação de gado e comporta um frigorífico de aves, e todas as saídas convergem à rodovia anteriormente citada (IBGE, 2022), como é o caso de estudo no trecho do KM 73 onde existe uma entrada e saída de veículos considerável, composto por veículos de pequeno porte, como carros e motocicletas, como também de grande porte, caso de caminhões e carretas bitrem.

Tendo como base os estudos de Rezende (2017), as camadas da composição asfáltica mais encontradas em pesquisas e avaliações da rodovia BR-163 são seixo-rolado e o cascalho do tipo laterítico para base, e Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ como revestimento.

Quanto a velocidade operacional da via é de 100 km/h para veículos leves e 80 km/h para veículos pesados, tais dados se encontram em sinalização vertical na rodovia, como pode ser verificado na Figura 08. Outra verificação é a respeito da sinalização horizontal, representada pelas faixas que indicam a possibilidade de ultrapassagem, neste caso, a mesma é impossibilitada, visto que no trecho a referida é contínua (BRASIL, 2010).

Figura 08: Velocidade operacional encontrada na rodovia.



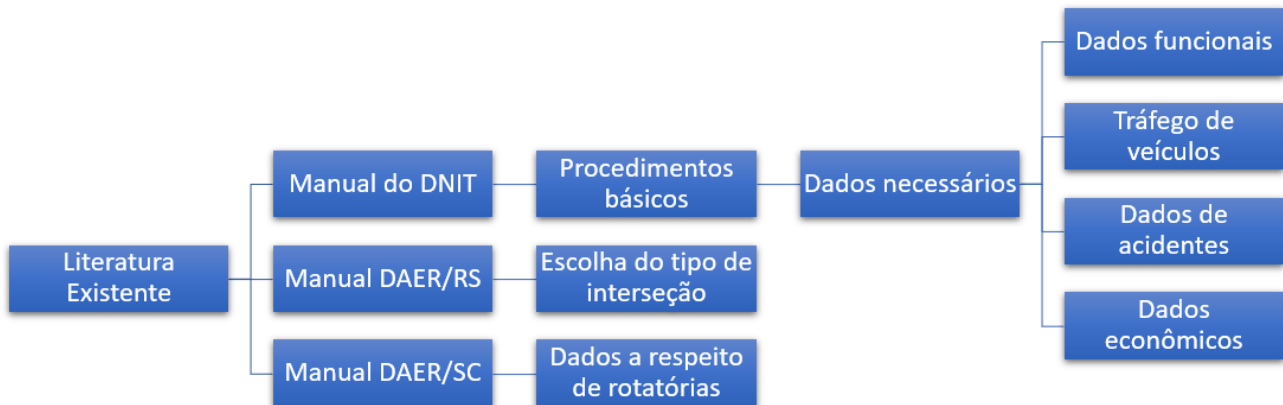
Fonte: Autora (2022).

### 3.2 Análise de interseções rodoviárias

Para realizar um projeto de interseção se faz necessário estudos das vias, onde ao executar o projeto, a circulação ordenada dos veículos seja mantida, bem como o nível de serviço ali existente, no entanto, deve-se ainda preocupar-se com a segurança nas áreas onde existem interferências internas ou externas das vias. Poderá ser adotado o tipo de interseção que corresponder aos fatores anteriores, mas que também possa atender as necessidades topográficas, os volumes de tráfego existentes e suas capacidades, além de manter um bom parâmetro de custos para a implantação e operação da mesma (BRASIL, 2005)

A metodologia para coleta de dados e escolha do tipo de interseção seguida foi representada no fluxograma abaixo, onde foram coletados dados e análises a partir de literaturas existentes.

Figura 09: Fluxograma da metodologia seguida.



Fonte: Autora (2022).

Quanto ao Volume Médio de Tráfego (VMD) o no trecho, para a conversão em Unidade de Carros de Passeio (UCP), BRASIL (2005) recomenda utilizar os fatores de equivalência onde os mesmos são multiplicados dependendo do tipo de veículo para o equivale a uma unidade de carro de passeio, os mesmos podem ser observados no quadro abaixo:

Quando 01: Equivalência dos veículos em UCP.

FATORES DE EQUIVALÊNCIA						
TIPO DE VEÍCULO	VP	co/o	SR/RE	M	B	SI
	Veículos leves/utilitários/vans	Veículos comerciais rígidos/caminhões longos	Veículos comerciais articulados/semi-reboque	Motocicletas	Bicicletas	Sem informação
FATOR	1	1,5	2	1	0,5	1

Fonte: Autora (2022), adaptado de BRASIL (2005).

### 3.3 Fluxo na via principal

O VMD na rodovia BR-163 pode ser encontrado na plataforma *online* da concessionária responsável pela administração da via no Mato Grosso do Sul, a CCR MS Via. A mesma, realizou estudos a respeito da rodovia, publicando-os no Relatório de Monitoração de Acidentes (2020). No documento, encontram-se trechos da rodovia denominados Trechos Homogêneos, onde a via é dividida em 52 partes, e pode-se verificar o trecho entre os municípios de Itaquiraí e Eldorado, conforme a Quadro 02:

Quadro 02: Relação de Trechos Homogêneos da via.

Código PNV	Local de Início	Local de Fim	Km início	Km Fim	Ext. (km)
163BMS0150	ENTR MS-386(A) (DIV PR/MS) (PORTO CEL RENATO)	ACESSO SALTO GUAÍRA (PARAGUAI)	0,0	6,7	6,7
163BMS0160	ACESSO SALTO GUAÍRA (PARAGUAI)	ENTR MS-386 (P/JAPORÃ)	6,7	13,8	7,1
163BMS0170	ENTR MS-386 (P/JAPORÃ)	ENTR MS-141(A) (MUNDO NOVO)	13,8	20,2	6,5
163BMS0190	ENTR MS-141(A)(MUNDO NOVO)	ENTR MS-295 (ELDORADO)	20,2	40,5	20,3
163BMS0195	ENTR MS-295 (ELDORADO)	ENTR MS-488 (ITAQUIRAÍ)	40,5	78,9	38,4
163BMS0210	ENTR MS-488 (ITAQUIRAI)	ENTR MS-487(A)	78,9	104,6	25,7

Fonte: Autora (2022), adaptado de CCR MS Via (2020).

O documento anteriormente mencionado mostra também o VMD em cada um desses trechos, o que pode ser observado no quadro a seguir:

Quadro 03: VMD por trecho homogêneo.

	TH	Ext.	PR	km	Volume Total
↓ MT	1	6,7	↑	0 - 6,7	6.452
	2	7,0		6,7 - 13,8	5.661
	3	6,5		13,8 - 20,2	5.667
	4	20,2		20,2 - 40,5	5.258
	5	38,0		40,5 - 78,9	4.711
	6	25,9		78,9 - 104,6	4.074
	7	14,0		104,6 - 118,5	4.825
	8	6,5		118,5 - 125	3.132
	9	2,4		125 - 127,4	3.950
	10	11,1		127,4 - 138,5	4.245

Fonte: Autora (2022), adaptado de CCR MS Via (2021).

### 3.4 Número de acidentes na via

A critério de informação sobre a via, apresenta-se os dados de acidentes, onde pesquisas realizadas junto à concessionária que administra a via não se obteve números de acidentes no ponto da intercessão, logo, foi necessário ter como referência outros pontos próximos. Em contato com a Polícia Rodoviária Federal (PRF), a mesma relatou via ofício, conforme o Anexo A, os dados presentes no Quadro 04.

Quadro 04: Acidentes entre os KM 65 E 73.

BR	Ano	Quantidade de Acidentes	Quantidade de Acidentes Graves	Quantidade de Mortos
163	2018	3	1	1
	2019	2	0	0
	2020	3	1	0
	2021	3	0	0

Fonte: Autora (2022), adaptado de Polícia Rodoviária Federal (2022).

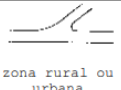

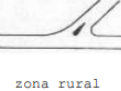
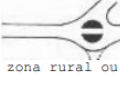
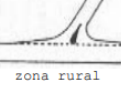
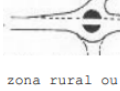
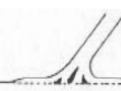

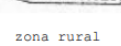
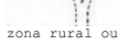
Em resposta à solicitação realizada à PRF, obteve-se os dados acima, podendo concluir que a média de acidentes por ano é de aproximadamente 2,75, tendo como média os anos entre 2018 e 2021.

### 3.5 Escolha do tipo de interseção rodoviária

Após coleta de dados, para a escolha do tipo de interseção, foi utilizado um quadro (Quadro 05), disponibilizado pelo DAER/RS (1991). O mesmo, trata de interseções em nível, onde o tipo a ser utilizado/adotado é definido pelo tráfego na via principal e na via secundária, bem como onde a mesma será inserida, zona rural ou urbana.

Conforme os números obtidos para volume de tráfego (ucp/h) a interseção poderia ser classificada como Classe I, no entanto, foi adotado o tipo Classe II b, tendo em vista as dimensões dos veículos que ali trafegam.

Quadro 05: Tipos de Interseções em Nível adotadas no DAER/RS.

CLASSE	Volumes de Tráfego ucp/h (nos dois sentidos)		Entradas a Direita	TIPO DA INTERSEÇÃO				VERIFICAR
	Via Principal	VIA Secundária		Interseção	Projeto	Diagrama	Diagrama	
I	< 300 qualquer	< 50 < 50	-	Interseção Simples	Projeto mínimo			Quadro II
II a	> 300 qualquer	> 50 > 50	-	Interseção Simples	Gota na secundária ou rótula vazada			Quadro II
II b	> 300 qualquer	> 50 > 50	> 50	Interseção Simples	Gota na secundária ou rótula vazada + taper			Quadro II Quadro XIII
III a	300 a 400	qualquer	> 100	Interseção Simples	Gota e ilhas na secundária ou rótula vazada e ilhas + faixas de mudança de velocidade			Quadro III Quadro XIV (caso II) Quadro XV
III b	> 400	qualquer	> 100	Interseção Simples	Gota e ilhas na secundária ou rótula vazada e ilhas + faixas de mudança de velocidade			Quadro III Quadro XIV (caso I)
IV	Limites fornecidos pela Fig. 10			Interseção Canalizada	Gota c/ilhas na secundária c/canteiro central na via principal ou rótula cheia	Figura 11		Quadro XIV (caso I)

Fonte: DAER/RS (1991).

Quanto às medidas adotadas na rotatória, foi seguida a publicação do DAER/SC (2000) intitulada Utilização e Configuração de Rotatórias em Estradas fora de Áreas Urbanizadas. Os dados foram compilados no quadro a seguir:

Quadro 06: Recomendações adotadas conforme recomendações do DAER/SC.

Recomendações DAER/SC	
Diâmetro externo	40,0m
Pista	6,0m
Pavimentação no círculo central	Dispensado
Iluminação	Dispensado

Fonte: Autora (2022), adaptado de DAER/SC (2000).

Para realização das curvas na interseção foram realizados pontos notáveis estaqueados a cada cinco metros para demarcação das curvas circulares simples. Todos os pontos foram georreferenciados em unidades UTM através do Google Earth (2022).



### 3.6 Sinalização em trechos rodoviários

A sinalização do trecho seguiu o Manual de Sinalização Rodoviária, publicado pelo DNIT, tendo como objetivo controlar o tráfego ao serem fixados em rodovias sinalizações verticais e horizontais, os mesmos, cumprindo o papel de ordenar, advertir e orientar os motoristas e possíveis pedestres (BRASIL, 2010).

De acordo com Brasil (2010), entre as sinalizações utilizadas de forma horizontal pode-se mencionar as marcas de canalização, no intuito de direcionar o fluxo de veículos para faixas de transição, entradas e saídas da interseção, as mesmas, são caracterizadas por suas cores, onde as brancas foram adicionadas ao pavimento onde o fluxo tinha o mesmo sentido, amarelas para sentidos divergentes. Também foram usadas faixas de tráfego, indicando possíveis manobras de ultrapassagem ou não. Quanto à sinalização vertical foram utilizadas placas de Dê a Preferência em entroncamentos da via secundária com a principal.

As sinalizações utilizadas conforme as recomendações do DNIT, podem ser visualizadas no projeto no Apêndice A (BRASIL, 2010).

### 3.7 Cálculo do Número N

Para realizar o dimensionamento dos pavimentos da rodovia, é necessário encontrar o parâmetro de tráfego, denominado Número N, conforme o DNIT em sua publicação denominada Manual de Pavimentação. O mesmo, pode ser encontrado através da Equação 1 (BRASIL, 2006).

$$N = 365 * VDM * P * FV * FR \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

VMD: volume diário médio (nº de veículos) – estimado em três dias;

P: período do projeto (vida útil em anos e considerando que 100% frota irá passar por ali, projetado para a rodovia – 10 a 20 anos);

FV: fator de veículos;

FR fator regional ou climático.

Após isso foi realizada a projeção para 10 anos de vida útil do pavimento, adotando um crescimento de 3% da frota ao ano, conforme recomendações do DNIT (BRASIL, 2006).

Para o fator regional, adotou-se o valor de 1,8 devido ao índice pluviométrico da região, conforme dados apresentados pela Empresa de Saneamento do Mato Grosso do Sul – SANESUL (2016).

Quanto ao valor de FV, o mesmo, foi efetuado através do somatório de equivalência multiplicado pela porcentagem de carga/100, cogitando que os veículos estariam carregados com carga máxima. Para tanto, os veículos foram classificados de acordo com o Manual de Estudos de Tráfego, publicado pelo DNIT, Brasil (2006). Quanto a classificação do tipo de eixo e carga, a mesma pode ser visualizada no quadro a seguir:

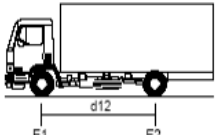
Quadro 07: Classificação dos veículos quanto ao eixo e carga.

Tipo de Eixo	Carga
	Carregado (t)
Simplex de roda simples	6
Simplex de roda dupla	10
Tandem duplo	17

Fonte: Autora (2022), adaptado de BRASIL (2006).

Para classificação, os veículos que fazem o uso da via secundária foram classificados conforme o BRASIL (2006), como foi exemplificado no quadro abaixo:

Quadro 08: Exemplo de veículos adotados na classificação do DNIT.

SILHUETA	Nº DE EIXOS	PBT/CMT MÁX.(t)	CARACTERIZAÇÃO	CLASSE
	2	16(16,8)	<b>CAMINHÃO</b> E1 = eixo simples (ES), rodagem simples (RS), carga máxima (CM) = 6t ou capacidade declarada pelo fabricante do pneumático E2 = ES, rodagem dupla (RD), CM = 10t $d12 \leq 3,50m$	2C

Fonte: BRASIL (2006).

Os fatores de equivalência de carga utilizados também foram os recomendados pelo BRASIL (2006), conforme o Quadro 09.

Quadro 09: Fatores de equivalência de carga.

Tipos de eixo	Faixas de Cargas (t)	Equações (P em tf)
Dianteiro simples e traseiro simples	0 – 8	$FC = 2,0782 \times 10^{-4} \times P^{4,0175}$
	$\geq 8$	$FC = 1,8320 \times 10^{-6} \times P^{6,2542}$
Tandem duplo	0 – 11	$FC = 1,5920 \times 10^{-4} \times P^{3,472}$
	$\geq 11$	$FC = 1,5280 \times 10^{-6} \times P^{5,484}$
Tandem triplo	0 – 18	$FC = 8,0359 \times 10^{-5} \times P^{3,3549}$
	$\geq 18$	$FC = 1,3229 \times 10^{-7} \times P^{5,5789}$

P = peso bruto total sobre o eixo

Fonte: BRASIL (2006).

Ao realizar o somatório dos dados numéricos obtidos pela fórmula pode-se constatar que em 2032 o Número N será de 469.220,52927, a planilha de cálculos pode ser verificado no item 4.3. Com o Número N estipulado, foi possível determinar a espessura mínima do revestimento betuminoso somado à base. O apontamento pode ser realizado através do Manual de Pavimentação, publicado pelo DNIT (2006), como mostra o Quadro 10.

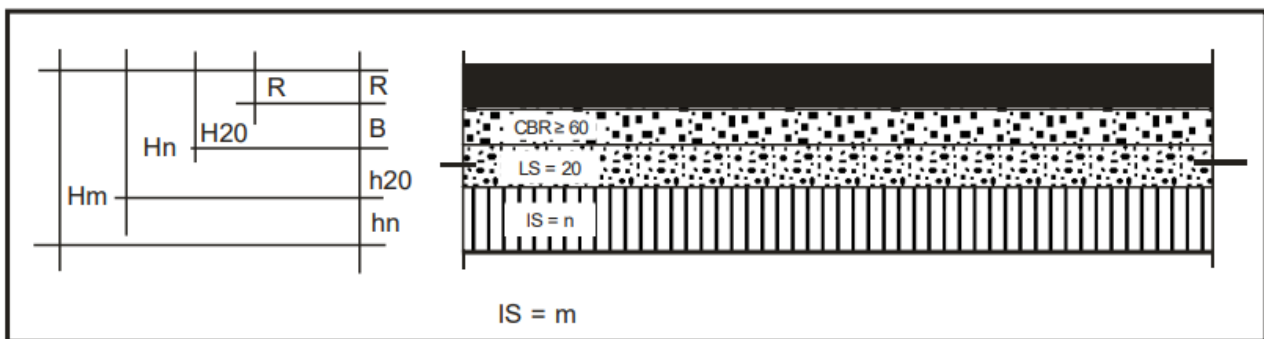
Quadro 10: Espessura mínima de revestimento betuminoso.

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Fonte: BRASIL (2006).

As demais camadas encontradas no pavimento são caracterizadas da forma como mostra a Figura 10:

Figura 10: Camadas do pavimento.



Fonte: BRASIL (2006).

Para o dimensionamento das camadas abaixo da camada de revestimento, normalmente utilizam-se as equações e inequações presentes no Manual de Pavimentação – DNIT (2006), onde a próxima é denominada H20, soma do revestimento e base. A Equação 02 demonstra o método de determinação do mesmo.

$$H_{20} = 77,67 * N^{0,0482} * CBR^{-0,598} \quad (\text{Equação 02})$$

Onde:

H20: soma das espessuras de base e revestimento;

N: Número N;

CBR: *California Bearing Ratio* (Índice de Suporte Califórnia) da camada abaixo.

No entanto, recomenda-se que quando o valor de N for igual ou menor que  $10^6$  a admite-se 80% de H20, portanto, a inequação a ser calculada será a seguinte:

$$R + B > 0,80H_{20} \quad (\text{Inequação 01})$$

Onde:

R: espessura da camada de revestimento;

B: espessura da camada de base.

Para o cálculo da sub-base, a equação utilizada pelo DNIT (2006) pode ser verificada abaixo:



$$H_{12} = 77,67 * N^{0,0482} * CBR^{-0,598} \quad (\text{Equação 03})$$

Em seguida, com o valor de H12 utiliza-se a inequação abaixo:

$$R + B + K_s * h_{20} > H_n \quad (\text{Inequação 02})$$

Onde:

h20: espessura da camada de sub-base;

Hn: espessura de material granular padrão necessária à proteção do reforço;

Ks: coeficiente de equivalência estrutural do reforço.

O coeficiente K pode ser encontrado na publicação de Senço (2007), a obra trata de técnicas de pavimentação, os coeficientes propostos podem ser visualizados na tabela abaixo:

Tabela 01: Coeficiente de equivalência estrutural (K).

Componentes dos pavimentos	Coeficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento por penetração	1,20
Base granular	1,00
Sub-base granular	0,77 (1,00)
Reforço do subleito	0,71 (1,00)
Solo-cimento (resistência à compressão em 7 dias > 45kgf/cm <sup>2</sup> )	1,70
Idem (resistência à compressão em 7 dias entre 45kgf/cm <sup>2</sup> e 35kgf/cm <sup>2</sup> )	1,40
Idem (resistência à compressão a 7 dias inferior 35kgf/cm <sup>2</sup> )	1,00

Fonte: Senço (2007).

Como não se realizou *in loco* o estudo do CBR adotou-se os valores mínimos estabelecidos por Senço (2007), os mesmos podem ser observados no Quadro 11. As considerações para este trabalho foram:

- Base: CBR 80%
- Sub-base: CBR 20%
- Sub-leito: CBR 12%

Quadro 11: Requisitos de qualidade para os materiais de base e sub-base.

Parâmetro	MATERIAL DE BASE		MATERIAL DE SUB BASE	
	$\Sigma N < 5 \times 10^5$ ejes de 100KN	$\Sigma N > 5 \times 10^5$ ejes de 100 KN	Drenaje Desfavorable	Drenaje favorable
CBR (mínimo)	60-80%	80-100%	20-30%	20-30%
Limite líquido (máx.)	25%	25%	25%	35%
Índice de Plástico. (máx.)	6%	6%	6%	10%
Equivalente Arena (min)	30%	50%	-	-

Fonte: Senço (2007).

### 3.8 Orçamento dos serviços rodoviários da interseção

Os orçamentos foram direcionados pelo Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – Tabela SINAPI, com data base de novembro do corrente ano para o Estado do Mato Grosso do Sul. Onde, parte da premissa que toda a área de projeto considerando a via existente é de 3950,74m<sup>2</sup>, sendo deste total 231,43 m<sup>2</sup> de grama. A interseção em questão possui neste cenário uma área de 2.028,53 m<sup>2</sup>, no qual os cálculos seguem esses quantitativos

O BDI – Benefícios e Despesas Indiretas – foi estipulado em 23% conforme estipulado pelo DNIT (BRASIL, 2020).

### 3.9 Apresentação de dados

O projeto foi feito através do *software* AutoCAD, produzido e fornecido pela plataforma AUTODESK (2015), usado como ferramenta para criação de projetos 2D ou 3D. Apresentado posteriormente em arquivo PDF no Apêndice A.

## 4 Resultado e Discussão

### 4.1 Fluxo da via secundária

Foram realizadas contagens em três dias, os números obtidos podem ser verificados na Tabela 02, a seguir.

Tabela 02: Fluxo de veículos na via secundária.

VOLUME MÉDIO DIÁRIO NA VIA SECUNDÁRIA						
TIPO:	20/jun	22/jun	24/jun	MÉDIA	FATOR	UCP
MOTO	14	8	12	11,33	1	11
CARRO DE PASSEIO	11	8	14	11,00	1	11
PICK-UP	16	23	21	20,00	1	20
VAN	3	7	5	5,00	1	5
ÔNIBUS	1	2	2	1,67	1,5	3
BITRUCK	2	4	3	3,00	1,5	5
CAMINHÃO	0	3	2	1,67	1,5	3
CARRETA 6 EIXOS	10	8	5	7,67	2	15
CARRETA 7 EIXOS	10	16	12	12,67	2	25
CARRETA 9 EIXOS	22	9	14	15,00	2	30
TRATOR GERAL	2	4	5	3,67	1,1	4
COLHETADEIRA	9	2	2	4,33	1,1	5
GUINCHO	5	0	2	2,33	2	5
<b>TOTAL</b>	<b>105</b>	<b>94</b>	<b>99</b>	<b>99,33</b>	<b>-</b>	<b>141</b>

Fonte: Autora (2022).

Estando em período de colheitas, neste caso, nos meses de junho e julho, aproveitou-se a oportunidade para fazer a contagem de veículos que trafegam na via

secundária. Foram três dias de contagem numa mesma semana, sendo segunda, quarta e sexta-feira, iniciando às 6:00 horas e finalizando às 12:00 horas, pois normalmente os trabalhos se iniciam por volta do primeiro horário, ou seja, há um fluxo intenso de entradas e saídas, bem como às 12:00 horas é próximo ao horário de almoço, ou seja, há novamente um volume considerável de trânsito, logo foram totalizadas 6 horas de fluxo. Os tipos de veículos que passam pela segunda via são os de trabalhadores internos ou terceirizados da empresa onde a estrada passa, observa-se também o fluxo de maquinários agrícolas, como as colheitadeiras, por exemplo.

Após a coleta de dados e tendo como base o Manual de Projetos de Interseções, publicados pelo DNIT, se fez necessário a conversão dos números encontrados nos dias de observação em Unidades de Carro de Passeio (UCP), por meio de fatores estipulados pelas normas alemãs encontradas no manual do DNIT (Figura 09). Na Figura 20 são demonstrados os resultados iniciais e os números obtidos a partir da conversão em UCP (BRASIL, 2005).

## 4.2 Características do Projeto Geométrico

Conforme literatura existente a respeito de interseções, o dimensionamento do projeto resultou no seguinte:

- A largura da faixa de rolamento corresponde a 3,5m, não havendo alterações na pista principal existente;
- As faixas para transição de velocidade também se adotaram 3,5m de largura, conforme DAER/SC (2000);
- Os tapers utilizados para iniciar ou finalizar um movimento lateral para a faixa paralela de aceleração ou desaceleração possuem um ângulo de abertura para outra faixa de 5° conforme indicado pelo DAER/RS (1991);
- A faixa de rolamento na rotatória possui 6m de largura, de acordo com recomendações do DAER/SC (2000);
- O diâmetro externo da rotatória possui 40m, em consonância com DAER/SC (2000);
- A iluminação foi dispensada, em consonância com o previsto pelo DAER/SC (2000);
- A pavimentação no centro da rotatória foi dispensada conforme o proposto pelo DAER/SC (2000);
- Para o estaqueamento foram utilizados três eixos distintos, os mesmos, são representados no projeto e foram postas estacas com distância de cinco metros uma da outra, georreferenciadas por meio do Google Earth (2022);
- A sinalização horizontal e vertical encontradas no projeto geométrico foram norteadas pelo DNIT (BRASIL, 2010).

Como mencionado, foi utilizado o Google Earth (2022) para locação do projeto, pois não houve um estudo topográfico. Após dimensionamento do projeto, o mesmo foi sobreposto à rodovia existente, e tal configuração pode ser visualizada na Figura 11.

Figura 11: Locação da interseção no trecho de estudo.



Fonte: Autora (2022), adaptado de Google Earth (2022).

### 4.3 Dimensionamento do pavimento

Para calcular o Número N, primeiro foi necessário encontrar o valor de FV e, conforme o item 3.7, utilizando fatores e dados encontrados nos Quadros 07, 08 e 09 (pág. 15) pode-se obter o seguinte quadro com os cálculos e resultados abaixo.

Quadro 12: Planilha de cálculos para FV.

VEÍCULO	QUANTIDADE DE EIXO POR VEÍCULO				FEC	Porcentagem	FV* Porcentagem/ Fator de Equivalencia
	SRS	SRD	TD	TT			
MOTO	0,277	3,2894			3,5664	0,01	0,000380439
CARRO DE PASSEIO	0,277	3,2894			3,5664	0,01	0,000380439
PICK-UP	0,277	3,2894			3,5664	0,01	0,000380439
VAN	0,277	3,2894			3,5664	0,01	0,000380439
ÔNIBUS	0,277	3,2894			3,5664	0,01	0,000380439
BITRUCK	0,277	9,8682			10,1452	0,03	0,003078551
CAMINHÃO	0,277	3,2894			3,5664	0,01	0,000380439
CARRETA 6 EIXOS	0,277		17,0976	27,8394	45,2140	0,14	0,061146419
CARRETA 7 EIXOS	0,277		51,2928		51,5698	0,15	0,079545582
CARRETA 9 EIXOS	0,277		68,3904		68,6674	0,21	0,14103483
TRATOR GERAL	0,277		68,3904		68,6674	0,21	0,14103483
COLHETADEIRA	0,277		68,3904		68,6674	0,21	0,14103483
<b>TOTAL</b>					<b>334,3296</b>	<b>1,00</b>	<b>0,569157678</b>

Fonte: Autora (2022).

Onde:

SRS: sistema de roda simples;

SRD: sistema de roda dupla;

TD: tandem duplo;

TT: tandem triplo;

FEC: fator de equivalência de carga;

FV: fator de veículos, produto do fator de carga unitário de cada veículo e do volume de veículos, dividido pelo volume total de veículos que circulam a via;

Em seguida, realizou-se a projeção do VMD na interseção com uma margem de 3% na taxa de crescimento ainda conforme o item 3.6. Dessa forma, os valores encontrados podem ser visualizados no Quadro 13, apresentado a seguir:

**Quadro 13: Volume médio na interseção para os próximos 10 anos.**

VOLUME MÉDIO DIÁRIO NA INTERSEÇÃO CONSIDERANDO UMA PROJEÇÃO DE 3%														
VOLUME MÉDIO DIÁRIO NA VIA SECUNDÁRIA	MOTO	CARRO DE PASSEIO	PICK-UP	VAN	ÔNIBUS	BITRUCK	CAMINHÃO	CARRETA 6 EIXOS	CARRETA 7 EIXOS	CARRETA 9 EIXOS	TRATOR GERAL	COLHETADEIRA	GUINCHO	TOTAL
2022	11,33	11,00	20,00	5,00	1,67	3,00	1,67	7,67	12,67	15,00	3,67	4,33	2,33	99
2023	11,67	11,33	20,60	5,15	1,72	3,09	1,72	7,90	13,05	15,45	3,78	4,46	2,40	102
2024	12,02	11,67	21,22	5,30	1,77	3,18	1,77	8,13	13,44	15,91	3,89	4,60	2,48	105
2025	12,38	12,02	21,85	5,46	1,82	3,28	1,82	8,38	13,84	16,39	4,01	4,74	2,55	109
2026	12,76	12,38	22,51	5,63	1,88	3,38	1,88	8,63	14,26	16,88	4,13	4,88	2,63	112
2027	13,14	12,75	23,19	5,80	1,93	3,48	1,93	8,89	14,68	17,39	4,25	5,02	2,70	115
2028	13,53	13,13	23,88	5,97	1,99	3,58	1,99	9,15	15,12	17,91	4,38	5,17	2,79	119
2029	13,94	13,53	24,60	6,15	2,05	3,69	2,05	9,43	15,58	18,45	4,51	5,33	2,87	122
2030	14,36	13,93	25,34	6,33	2,11	3,80	2,11	9,71	16,05	19,00	4,64	5,49	2,96	126
2031	14,79	14,35	26,10	6,52	2,17	3,91	2,17	10,00	16,53	19,57	4,78	5,65	3,04	130
2032	15,23	14,78	26,88	6,72	2,24	4,03	2,24	10,30	17,02	20,16	4,93	5,82	3,14	133
PORCENTAGEM	15%	15%	27%	7%	2%	4%	2%	10%	17%	20%	5%	6%	3%	

Fonte: Autora (2022).

Por meio desta projeção de volume médio anual na interseção é notório que a tipologia carreta com 9 eixos (20 %), seguido pelo carro pick-up (27 %) foram os formatos que mais incidiram no estudo da via. Destaca-se ainda que esta possui uma grande variabilidade de tipologias de veículos, visto que a mesma é um trecho de volume de tráfego sazonal.

O Número N pode ser constatado conforme mostra o Quadro 14.

**Quadro 14: Número N**

PROJEÇÃO DE TRÁFEGO E CÁLCULOS DO NÚMERO N - MÉTODO USACE						
VOLUME MÉDIO DIÁRIO NA VIA SECUNDÁRIA	TOTAL (VEÍCULOS)	TOTAL (365 DIAS)	FV TOTAL	P	FR	SOMATÓRIO NÚMERO N
2022	99	36257	0,56916	1	1,80	37144,36836
2023	102	37344	0,56916	1	1,80	38258,69941
2024	105	38465	0,56916	1	1,80	39406,4604
2025	109	39619	0,56916	1	1,80	40588,65421
2026	112	40807	0,56916	1	1,80	41806,31384
2027	115	42031	0,56916	1	1,80	43060,50325
2028	119	43292	0,56916	1	1,80	44352,31835
2029	122	44591	0,56916	1	1,80	45682,8879
2030	126	45929	0,56916	1	1,80	47053,37454
2031	130	47307	0,56916	1	1,80	48464,97577
2032	133	48726	0,56916	1	1,80	49918,92504
						<b>475737,48107</b>

Fonte: Autora (2022).

Onde:

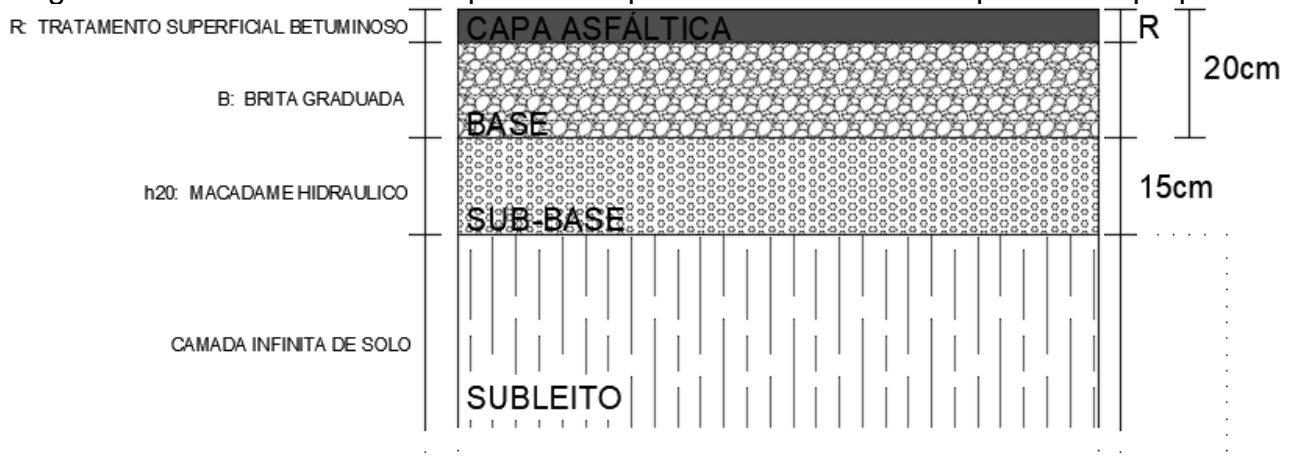
FV: fator de veículos, produto do fator de carga unitário de cada veículo e do volume de veículos, dividido pelo volume total de veículos que circulam a via;

P: porcentagem;

FR: fator regional;

O Número N aqui obtido assemelha-se aos estudos publicados pelo DER/PR (2020), pois se trata de interseções, logo, o mesmo, pode se apresentar abaixo de  $10^6$ , isto é, 475.737,48 aproximadamente. Através do resultado quanto ao Número N, foi possível realizar o dimensionamento do pavimento conforme as equações e inequações presentes no item 3.7, deste modo, a configuração do pavimento ficou como é demonstrado na Figura 12 a seguir as respectivas espessuras e materiais das camadas do pavimento.

Figura 12: Camadas e suas respectivas espessuras e materiais do pavimento proposto.



Fonte: Autora (2022).

O dimensionamento da Figura 22 demonstra um tratamento superficial betuminoso usual para o Número N de dimensão pequena, no qual consiste em um ligante asfáltico compactado com camadas de brita graduada representando neste cenário 20 cm do pavimento. Posteriormente a isso está previsto 15 cm do material do tipo macadame hidráulico e um sub leito infinito, respectivamente. Os cálculos para encontrar a espessura das camadas podem ser verificados no Anexo B.

#### 4.4 Estimativa de custos diretos dos serviços para a interseção estudada

Conforme descrito no item 3.8, o orçamento foi realizado através da tabela SINAPI com data base em novembro do corrente ano, tendo resultado apresentado no Quadro 15.

Quadro 15: Planilha orçamentária para a realização dos serviços de execução do projeto de geométrico da interseção rodoviária estudada.

Cálculo Orçamento (data base novembro)								
Camada	Material	Espessura/ considerações	Código/ SINAPI	Índice	Unidade	Custo unitário (R\$)	Custo Unitário Total (R\$)	
Revestimento o betuminoso	Tratamento superficial betuminoso	20 cm	2870	202,55	m³	1729,15	350239,3325	
Base	Brita graduadas		101835	202,55	m³	259,95	52652,8725	
Sub-base	Macadame hidráulico	15 cm	96400	303,83	m³	145,75	44283,2225	
Subleito	Solo	Infinito	93382	186,8655	m³	71,64	13387,04442	
Gota	Gramma		2060	213,43	m²	22,04	4703,9972	
Taper	Aplicação manual de pintura com tinta látex acrílica	Duas demãos		1	Verba	10000	10000	
							R\$ 475.266,47	
							BDI 23 %	R\$ 109.311,29
							Total	R\$ 584.577,76

Fonte: Autora (2022)

Por meio dos dados do Quadro 05 para o ano vigente de 2022 o valor encontrado será de R\$ 584.577,76 reais para a execução da interseção que é objeto de estudo. Ainda é importante ressaltar que neste valor estão considerados tantos custos diretos como indiretos para esta frente de trabalho como equipamentos, mão de obra e materiais.

## 4.5 Discussão

Oliveira (2013), também realizou estudos voltados as interseções, assim como o presente trabalho se baseou em metodologias apresentadas pelo DNIT (2005), o autor outrora mencionado também utilizou. No entanto, algumas diferenças foram notadas quanto a metodologia seguida, neste trabalho, o método melhor adaptado foi o alemão, já para Oliveira (2013), o sueco, pois foi dessa forma que o mesmo adotou a interseção a ser utilizada. Vale ressaltar, que em ambos os trabalhos foi necessário a realização do estudo de tráfego para que se estipulassem os tipos de interseção adequados.

Entre as dificuldades mencionadas por Oliveira (2013), cabe a questão quanto à adaptação do tipo de interseção ao meio onde será inserido, pois nem sempre é possível seguir à regra as normas que os manuais trazem, fica claro que alguns itens quanto ao dimensionamento ficam a critério do projetista, adequando as necessidades encontradas, visto que as normas expostas nas publicações do DNIT são internacionais, e nem sempre as mesmas conseguem se adequar as demandas brasileiras.

## 5 Conclusão

Pode-se concluir que entre as normas mencionadas pelo DNIT (2005), a que mais norteou o presente trabalho foi a metodologia alemã, contando com as publicações do DAER/RS (1991) e DAER/SC (2000). Dessa forma, foi possível realizar o dimensionamento do projeto geométrico, o qual atenderá as futuras demandas no trecho.

Também se aponta que, a partir do estudo de volume diário o tipo executivo de tratamento superficial betuminoso é incidente em projetos de interseções devido ao baixo número N em vias secundárias.



Ainda, se tem como conclusão de que a com a interseção do tipo rótula vazada permitirá que o fluxo na via principal continue de forma contínua, evitando algum tipo de congestionamento ou reduções de velocidade de forma brusca. Permitirá também, que ao entrar ou sair da via secundária os veículos não atrapalhem o fluxo na via principal, pois foram adotados tapers e faixas de transição de velocidade. Por meio disso, o novo cenário proposto irá mitigar o tempo de espera proporcionando maior segurança para os usuários.

No entanto, a partir da dificuldade da obtenção de dados por meio de pesquisas científicas brasileiras e internacionais nas plataformas vigentes, verifica-se que o objeto de estudo em questão ainda é de caráter exploratório, sendo assim, deve-se estimular mais estudos nas cadeiras universitárias a respeito do tema, para que dessa forma a infraestrutura rodoviária brasileira possa ser melhorada, garantindo conforto e segurança aos usuários do modal rodoviário, tendo em vista que o mesmo é o principal modal existente no Brasil.

## 6 Referências

ARASHIRO, Bruno Vasconceos *et al.* **A importância do modal rodoviário de carga na economia brasileira 2010-2019.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso- Repositório Universitário de Ânima, São Paulo, 2022. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/21105>. Acesso em 17 jul. 2022.

AUTODESK. **AutoCAD.** 2015. Disponível em: <https://www.autodesk.com/products/autocad/overview>. Acesso em 05 ago. 2022.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de projeto de interseções.** 2.ed. - Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: [https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/718\\_manual\\_de\\_projeto\\_de\\_intersecoes.pdf](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/718_manual_de_projeto_de_intersecoes.pdf). Acesso em: 27 mai. 2022.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de sinalização rodoviária.** 3.ed. - Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: [https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/743\\_manuaisinalizacaoRodoviaria.pdf](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/743_manuaisinalizacaoRodoviaria.pdf). Acesso em 04 ago. 2022.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de estudos de tráfego.** Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: [https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/723\\_manual\\_estudos\\_trafego.pdf](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/723_manual_estudos_trafego.pdf). Acesso em: 10 nov. 2022.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de pavimentação.** 3. ed. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: [https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/ipr\\_719\\_manual\\_de\\_pavimentacao\\_versao\\_corrigda\\_errata\\_1.pdf](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/ipr_719_manual_de_pavimentacao_versao_corrigda_errata_1.pdf). Acesso em: 10 nov. 2022.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Ofício-Circular nº 3374/2020 (SEI DNIT nº 6010615).** Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/custos-e-pagamentos/cu>





stos-e-pagamentos-dnit/sistemas-de-custos/bdi/bdi-sicro/bdi\_selic\_2-25.pdf. Acesso em: 10 nov. 2022.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. **Mapa Rodoviário**. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/centrais-de-conteudo/map-rodo-pdf>. Acesso em 03 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. **Rodovias Federais**. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/conteudo/rodovias-brasileiras>. Acesso em 03 ago. 2022.

CCR MS VIA – **Relatório da Monitoração de Acidentes**. 2020. Disponível em: <https://www.msvia.com.br/resources/files/arquivos/MSVia/4.2.9%20-%20Relat%C3%B3rio%20de%20Monitora%C3%A7%C3%A3o%20de%20Acidentes%20-%20MSVia%202021.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2022.

COELHO, Alexandre Hering. **ECV5129 – Engenharia de Tráfego**. Universidade Federal de Santa Catarina. 2016. Disponível em: <https://ecivilufes.files.wordpress.com/2013/07/engenharia-de-trc3a1fego-mc3b3dulo-1-ufsc.pdf>. Acesso em 03 ago. 2022.

COSTA, João Paulo Barbosa da. **Mini-rotatórias: contribuição na redução de conflitos em interseções urbanas**. 2010. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010. Disponível em: <https://attena.ufpe.br/handle/123456789/5863>. Acesso em: 02 ago. 2022.

CRUZ, Cassia Maria Santos *et al.* Modais de transporte no Brasil. **Revista Pesquisa e Ação**, v. 5, n. 2, p. 1-27, 2019. Disponível em: <https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/657>. Acesso em 28 jul. 2022.

CUSTODIO, Jaqueline Israel. **Análise e readequação do projeto geométrico da interseção de acesso a três pontas-mg, situada na MG-167**. Trabalho de Conclusão de Curso Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas, Varginha, 2017. Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/handle/prefix/118>. Acesso em 02 ago. 2022.

**Excel**. 2019. Disponível em: [https://www.microsoft.com/pt-br/microsoft-365/p/excel/CFQ7TTC0HR4R?activetab=pivot:overviewtab&ef\\_id=Cj0KCQjw\\_7KXBhCoARIsAPdPTfjAEHGOAS5uDBpHYOVfY-8JBLkAV0O3gimx8islm4qxrMJqjdc3SMsaAmpREALw\\_wcB:G:s&OCID=AIDcmm409lj8ne\\_SEM\\_Cj0KCQjw\\_7KXBhCoARIsAPdPTfjAEHGOAS5uDBpHYOVfY-8JBLkAV0O3gimx8islm4qxrMJqjdc3SMsaAmpREALw\\_wcB:G:s&gclid=Cj0KCQjw\\_7KXBhCoARIsAPdPTfjAEHGOAS5uDBpHYOVfY-8JBLkAV0O3gimx8islm4qxrMJqjdc3SMsaAmpREALw\\_wcB](https://www.microsoft.com/pt-br/microsoft-365/p/excel/CFQ7TTC0HR4R?activetab=pivot:overviewtab&ef_id=Cj0KCQjw_7KXBhCoARIsAPdPTfjAEHGOAS5uDBpHYOVfY-8JBLkAV0O3gimx8islm4qxrMJqjdc3SMsaAmpREALw_wcB:G:s&OCID=AIDcmm409lj8ne_SEM_Cj0KCQjw_7KXBhCoARIsAPdPTfjAEHGOAS5uDBpHYOVfY-8JBLkAV0O3gimx8islm4qxrMJqjdc3SMsaAmpREALw_wcB:G:s&gclid=Cj0KCQjw_7KXBhCoARIsAPdPTfjAEHGOAS5uDBpHYOVfY-8JBLkAV0O3gimx8islm4qxrMJqjdc3SMsaAmpREALw_wcB). Acesso em 05 ago. 2022.

FAGUNDES, Mayra Batista Bitencourt *et al.* Impactos da produção de soja na economia de Mato Grosso do Sul. **Revista de Política Agrícola**, v. 23, n. 4, p. 111-122, 2015. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/958>. Acesso em: 27 jul. 2022.

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR DAS STRASSENWESEN E.V.  
ARBEITSGRUPPE: PLANUNG UND VERKEHR - LANDSTRASSEN. **Richtlinien für die**



**anlage von landstrassen (RAL).** Arbeitsausschuss: Verkehrsknoten (RAL-K). Bonn: BadGodesberg, 1969.

**FREEPIK. Aerial view of road roundabout intersection with moving heavy traffic urban circular transportation crossroads.** 2022. Disponível em: [https://www.freepik.com/premium-photo/aerial-view-road-roundabout-intersection-with-moving-heavy-traffic-urban-circular-transportation-crossroads\\_28520856.htm#page=3&query=roundabout%20street&position=6&from\\_view=keyword](https://www.freepik.com/premium-photo/aerial-view-road-roundabout-intersection-with-moving-heavy-traffic-urban-circular-transportation-crossroads_28520856.htm#page=3&query=roundabout%20street&position=6&from_view=keyword). Acesso em: 06 ago. 2022.

GALLO, Adriano *et al.* O sistema logístico brasileiro. **Revista Científica do Itpac, Araguaína**, v. 3, n. 3, p. 21-35, 2010. Disponível em: <https://assets.unitpac.com.br/arquivos/Revista/33/3.pdf>. Acesso em 28 jul. 2022.

GOOGLE, INC. **Google Earth.** 2022. Disponível em: <https://earth.google.com/web/@-23.50970091,-54.18895862,340.88495682a,1047.55721658d,35y,52.55412843h,60.71203425t,360r>. Acesso em 02 ago. 2022.

GOOGLE, INC. **Google Maps.** 2022. Disponível em: <https://www.google.com/maps/dir/Santar%C3%A9m,+PA/Ten.+Portela,+RS,+98500-000/@-14.3601547,-53.8952088,4035578m/data=!3m1!1e3!4m13!4m12!1m5!1m1!1s0x9288f9213cb04ad5:0x80be3f9dd767d647!2m2!1d-54.7136192!2d-2.4406918!1m5!1m1!1s0x94fbc03fe6a66143:0x32305f5d028e59de!2m2!1d-53.7584343!2d-27.3718047>. Acesso em: 02 ago. 2022.

INSTITUTO BRASIL LOGÍSTICA. **Rodovia BR-163.** Brasília – DF. 2021. Disponível em: <https://ibl.org.br/wp-content/uploads/2021/05/Estudo-Tecnico-da-Rodovia-BR-163.pdf>. Acesso em 28 jul. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades e Estados.** Itaquiraí. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ms/itaquirai.html>. Acesso em 29 mai. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Itaquiraí.** 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/itaquirai/pesquisa/22/28120>. Acesso em: 30 mai. 2022.

INSTITUTO DE LOGÍSTICA E SUPPLY CHAIN – ILOS. **Matriz de transportes do Brasil à espera dos investimentos.** 2020. Disponível em: <https://www.ilos.com.br/web/tag/matriz-de-transportes/>. Acesso em 27/08/2021.

MATO GROSSO DO SUL, Governo de. Empresa De Saneamento De Mato Grosso Do Sul S.A. – SANESUL. **Modelagem Técnica – Estudos de Engenharia, Ambiental e Social.** 34. v. Itaquiraí. 2016. Disponível em: <http://www.epe.segov.ms.gov.br/wp-content/uploads/2020/01/34.-Itaquira%C3%AD.pdf>. Acesso em 11 nov. 2022.

MATO GROSSO DO SUL. Ministério da Justiça e Segurança Pública. Polícia Rodoviária Federal. Superintendência da Polícia Rodoviária Federal em mato Grosso do Sul. **Ofício Nº896/2022/SPRF-MS.** Campo Grande, 2022.

MEDEIROS, Hamilton Martins de. **Avaliação de interseção do tipo rotatória no Município de Campina Grande, utilizando software de microssimulação.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade



Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2021. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/23733>. Acesso em: 27 jul. 2022.

OLIVEIRA, Fernando Eberhardt de. **Projeto planimétrico de interseção: estudo de caso**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, Criciúma, 2017. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/handle/1/2471>. Acesso em 01 nov. 2022.

OSÓRIO, Lúcia da Silva. **Cruzamento entre as avenidas dos Estados e Farrapos/Porto Alegre/RS: eficácia da implantação de interseção em desnível em comparação ao uso de semáforos na solução dos congestionamentos na região**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/28573>. Acesso em: 02 ago. 2022.

PADILLO, Alejandro Ruiz; SILVEIRA, Caroline Alves da; TORRES, Tânia Batistela. **Sistemas de transporte: introdução, conceitos e panorama: Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil**. 2020. Universidade Federal de Santa Maria, Cachoeira do Sul, 2020. Disponível em: <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/266/2020/09/Sistemas-de-Transporte.-Introducao-conceitos-e-panorama.pdf>. Acesso em 15 jul. 2022.

PARANÁ, Governo de. Departamento de Estradas de Rodagem. **Projeto de engenharia para readequação de interseção e correção de curva da rodovia PR151**. 2020. Disponível em: [https://www.der.pr.gov.br/sites/der/arquivos\\_restritos/files/documento/2020-05/relatorio\\_projeto\\_151.pdf](https://www.der.pr.gov.br/sites/der/arquivos_restritos/files/documento/2020-05/relatorio_projeto_151.pdf). Acesso em 10 nov. 2022.

PEREIRA, Eduardo Kramer. **Análise de acidentes em interseções em nível de rodovia de pista simples: comparação entre dispositivos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2012. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/63209>. Acesso em 02 ago. 2022.

PEREIRA, Luiz Andrei Gonçalves; LESSA, Simone Narciso. O processo de planejamento e desenvolvimento do transporte rodoviário no Brasil. **Caminhos de Geografia**, v. 12, n. 40, 2011. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16414/>. Acesso em: 27 jul. 2022.

PREFEITURA DE ITAQUIRAÍ. **Aspectos Geográficos**. Disponível em: <https://www.itaquirai.ms.gov.br/paginas/cidade/aspectos-geograficos>. Acesso em 29 mai. 2022.

PREFEITURA DE ITAQUIRAÍ. **Projeto Arquitetônico Construção Pista de Skate Rev. 01**. Disponível em: [https://cdn1.itaquirai.ms.gov.br/uploads/bidding\\_archive/file/614/7\\_-\\_PISTA\\_SKATE\\_01-04.pdf](https://cdn1.itaquirai.ms.gov.br/uploads/bidding_archive/file/614/7_-_PISTA_SKATE_01-04.pdf). Acesso em 31 de nov. 2022.

REZENDE, Deodoro Barbosa de. **Análise da evolução de defeitos no pavimento asfáltico em quatro trechos de rodovias federais no Estado de MS: estudo de caso**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Brasília, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/177976/An%20a%20lise%20da%20evol%20u%20a%207%20a%203o%20de%20defeitos%20no%20pavimento%20asf%20a%20ltico%20>



em%20quatro%20trechos%20de%20rodovias%20federais%20no%20Estado%20de%20M S.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em 06 ago. 2022.

RIO GRANDE DO SUL, Governo de. Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem. Projeto Geométrico de Interseções. 2. v. Porto Alegre, 1991. <https://www.daer.rs.gov.br/upload/arquivos/201607/27143432-normas-projeto-intersecoes.pdf>. Acesso em 10 nov. 2022.

SANTA CATARINA, Governo de. Departamento de Estradas de Rodagem. **Utilização e Configuração de Rotatórias em Estradas fora de Áreas Urbanizadas**. Florianópolis, 2000. Disponível em: [https://www.sie.sc.gov.br/webdocs/sie/doc-tecnicos/engenharia-rodoviaria/especificacao-servico/manuais-e-diretrizes/Utilizacao\\_Configuracao\\_Rotatorias\\_Estradas\\_Areas\\_Urbanizadas.pdf](https://www.sie.sc.gov.br/webdocs/sie/doc-tecnicos/engenharia-rodoviaria/especificacao-servico/manuais-e-diretrizes/Utilizacao_Configuracao_Rotatorias_Estradas_Areas_Urbanizadas.pdf). Acesso em 10 nov. 2022.

SCHMIDT, Elcio Luís et al. **O sistema de transporte de cargas no Brasil e sua influência sobre a Economia**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/121082>. Acesso em: 05 ago. 2022.

SENÇO, Wlastermiller de. **Manual de Técnicas de Pavimentação**. 1. v. 2. ed. São Paulo: PINI, 2007.

SILVA, Michael Pinheiro da; MARUJO, Lino Guimarães. Análise de modelo intermodal para escoamento da produção da soja no centro oeste brasileiro. **Journal of Transport Literature**, v. 6, p. 90-106, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jtl/a/NgnGcNh6tJVV9rrx9KZm73h/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 27 jul. 2022.

SILVA, Otavio Henrique et al. Análise De Capacidade De Fluxo De Rotatória Na Cidade De Maringá, Paraná. **Revista Tecnológica**, v. 28, n. 1, p. 1-13, 2019. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevTecnol/article/view/34097>. Acesso em 27 mai. 2022.

SOUZA, Johnny Vieira de; RAIA JR, Archimedes Azevedo. Segurança de pedestres em rotatórias urbanas. **Journal of Transport Literature**, v. 10, p. 10-14, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jtl/a/JGfjkgwWPz5xFDKhLKhtrm/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 05 ago. 2022.

TEIXEIRA, Carlos. **Centro Nacional dos Transportes – CNT**. 2020. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/veja-mudancas-legais-e-regulatorias-no-transporte-durante-a-pandemia>. Acesso em: 04 ago. 2022.

TRANSPORTATION RESEARCH RECORD. Highway and traffic safety and accident research, management, and issues. Washington, D. C.: TRB, n. 1401, 1993.

VÄGVERKET. **Vagutformning**. Stockholm, 2002.

WESSELING, Renata Carolina. **Análise da capacidade de tráfego de uma rotatória na Cidade de Toledo no Paraná**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal Do Paraná – UTFPR, Toledo, 2018. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/24056/1/capacidadetraferotatoria.pdf>. Acesso em 08 nov. 2022.

## ANEXOS

Anexo A – Ofício enviado pela Polícia Federal Rodoviária em resposta a solicitação de dados referentes a acidentes.

15/11/2022 16:52

SEI/PRF - 44655843 - Ofício

Processo nº 08669.022533/2022-14 SEI nº 44655843



MINISTÉRIO DA JUSTIÇA E SEGURANÇA PÚBLICA  
POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL  
SUPERINTENDÊNCIA DA POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL EM MATO GROSSO DO SUL

OFÍCIO Nº 896/2022/SPRF-MS

Campo Grande, 27 de outubro de 2022.

À Senhora  
 **Lorena M.V. Acosta**  
lorena.acosta@edu.unipar.br

Assunto: **Encaminhamento de informações.**

Prezada,

1. Em resposta ao e-mail ora recepcionado por esta Superintendência, informamos que realizamos pesquisa utilizando o sistema Analytics do Departamento da Polícia Rodoviária Federal para extração de dados de acidentes de trânsito, ocorridos na Rodovia BR 163/MS do Km 65 ao 73, que compreende o trecho solicitado : Eldorado-MS / Itaquiraí-MS, de 01/01/2019 ao dia 25/10/2022, com o resultado descrito abaixo:

- Acidentes registrado através de Boletim de Acidente de Trânsito (BAT) pela PRF :

BR	Ano	Qtde Acidentes	Qtde de Acidentes Graves	Qtde de Mortos
163	2018	3	1	1
	2019	2	0	0
	2020	3	1	0
	2021	3	0	0

- Considera-se casos de Acidente Grave aquele que tenha como resultado ao menos uma pessoa com lesão corporal grave ou morta.
  - Informamos que não possuímos as demais solicitações de informações : volume médio de tráfego diário e composição asfáltica.
2. Sendo o que havia para o momento.
3. Atenciosamente,



**UNIVERSIDADE PARANAENSE – UNIPAR**  
Curso de Engenharia Civil - Campus Guaíra



15/11/2022 16:52

SEI/PRF - 44655843 - Ofício

**LUIZ ALEXANDRE GOMES DA SILVA**  
Superintendente

**PRF**

Documento assinado eletronicamente por **LUIZ ALEXANDRE GOMES DA SILVA, Superintendente da Polícia Rodoviária Federal em Mato Grosso do Sul**, em 27/10/2022, às 18:19, horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 10, § 2º, da Medida Provisória nº 2.200-2, de 24 de agosto de 2001, no art. 4º, § 3º, do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020, e no art. 42 da Instrução Normativa nº 116/DG/PRF, de 16 de fevereiro de 2018.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.prf.gov.br/verificar>, informando o código verificador **44655843** e o código CRC **A5FE040B**.

Rua Joel Dibo, 238 - Bairro Centro, Campo Grande / MS , CEP 79002-060  
Telefone: (67) 3320-3600 - E-mail: [sprf.ms@prf.gov.br](mailto:sprf.ms@prf.gov.br)



Processo nº 08669.022533/2022-14



SEI nº 44655843

Anexo B – Memorial de Cálculo das camadas do pavimento.

N: 475.737,48017

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

CBRs mínimos:

Base: 80%

Sub-base: 20%

Sub-leito: 12%

•Revestimento + base:

$$H_{20} = 77,67 * N^{0,0482} * CBR^{-0,598}$$

$$H_{20} = 77,67 * 475.737,48017^{0,0482} * 20^{-0,598}$$

$$H_{20} = 24,61 \cong 25,00 \text{ cm}$$

$$R + B > 0,8H_{20}$$

$$R + B > 0,8 * 25,0$$

$$R + B > 20,00 \text{ cm}$$

•Sub-base:

$$H_{12} = 77,67 * N^{0,0482} * CBR^{-0,598}$$

$$H_{12} = 77,67 * 475.737,48017^{0,0482} * 12^{-0,598}$$

$$H_{20} = 32,97 \cong 33,0 \cong 35,00 \text{ cm}$$

$$R + B + K_s * H_n > H_{12}$$

$$20 + 1 * H_n > 35$$

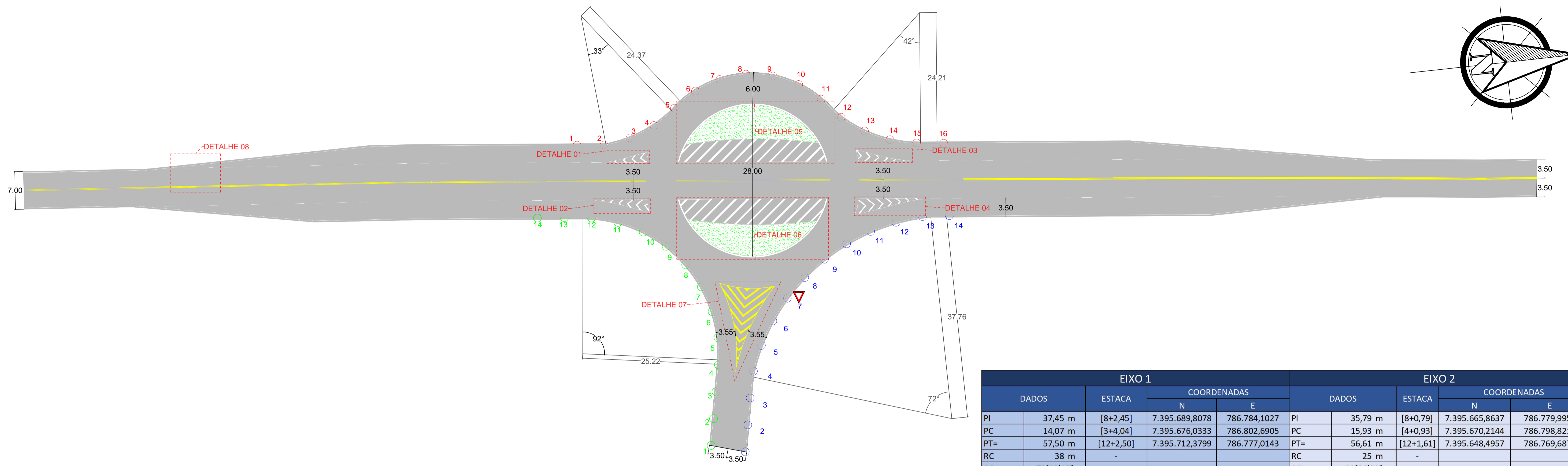
$$H_n > 35 - 20$$

$$H_n > 15,00 \text{ cm}$$

## APÊNDICES

Apêndice A – Projeto Geométrico da interseção estudada.

# PROJETO GEOMÉTRICO DA INTERSEÇÃO



EIXO 1				EIXO 2					
DADOS	ESTACA	COORDENADAS		DADOS	ESTACA	COORDENADAS			
		N	E			N	E		
PI	37,45 m	[8+2,45]	7.395.689,8078	786.784,1027	PI	35,79 m	[8+0,79]	7.395.665,8637	786.779,9957
PC	14,07 m	[3+4,04]	7.395.676,0333	786.802,6905	PC	15,93 m	[4+0,93]	7.395.670,2144	786.798,8215
PT=	57,50 m	[12+2,50]	7.395.712,3799	786.777,0143	PT=	56,61 m	[12+1,61]	7.395.648,4957	786.769,6871
RC	38 m	-	-	-	RC	25 m	-	-	-
AC	72°13'10"	-	-	-	AC	92°26'33"	-	-	-
D	47,60 m	-	-	-	D	40,68 m	-	-	-

EIXO 3				EIXO 3					
DADOS	ESTACA	COORDENADAS		DADOS	ESTACA	COORDENADAS			
		N	E			N	E		
PI	13,02 m	[3+3,02]	7.395.661,7556	786.755,1919	PI	59,13 m	[12+4,13]	7.395.701,3724	786.759,4843
PC	5,38 m	[2+0,38]	7.395.654,3307	786.756,8712	PC	53,07 m	[11+3,07]	7.395.696,7628	785.755,5452
PT=	19,33 m	[5+4,33]	7.395.667,2120	786.732,5664	PT=	70,74 m	[15+0,74]	7.395.712,1401	786.763,5025
RC	24 m	-	-	-	RC	24 m	-	-	-
AC	32°47'14"	-	-	-	AC	41°54'25"	-	-	-
D	13,95 m	-	-	-	D	17,78 m	-	-	-

