



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA**  
**AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES – ANTT**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE EXPLORAÇÃO DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF**

**Rodovia** : BR-364/MT (Concessão BR 163/MT)

**Trecho** : ENTR MT-130/MT-471 (ACESSO RONDONÓPOLIS (I) - ACESSO RONDONÓPOLIS (II))

**Subtrecho** : ENTRE MT-270(A) (Acesso Rondonópolis (I) - Acesso Rondonópolis (II))

**Segmento** : Km 123+100 ao km 126+000 (BR 163) – Km 204+200 ao km 207+100 (BR 364)

**Códigos PNV** : 163BMT0585 | 364BMT0655

**RELATÓRIO DE ENGENHARIA PARA O AS-BUILT DA PASSARELA Nº9**

**BR 163/MT, KM 124+200 - BR 364/MT, KM 205+300**

**VOLUME 1 – Relatório de Projetos**  
**(CRO-364MT-205+300-PAS-ASB-RT-R00)**

**SETEMBRO/2023**

<b>Código:</b> CRO-364MT-205+300-PAS-ASB-RT-V1-001-R00	<b>Nº de páginas:</b>	<b>Emissão:</b> 20/09/2023
---	-----------------------	-------------------------------

<b>Rodovia:</b> BR-163/MT (BR-364)	<b>Trecho:</b> KM 124+200 (KM 205+300)
---------------------------------------	---

<b>Objetivo:</b> RELATÓRIO DE AS-BUILT DA PASSARELA - BR-163/MT KM 124+200
---

<b>Documentos de Referência:</b> CRO-364MT-205+300-PAS-EXE-RT-V1-001-R00 CRO-364MT-205+300-PAS-ASB-RT-V2-001-R00
--

<b>Documentos Resultantes:</b> Relatório de alterações de projeto em fase de obras, relatórios e memoriais de cálculo presentes no projeto executivo;
--

<b>Observações:</b>
---------------------

Rev.	Natureza da Revisão	Responsável	Data
00	Emissão Inicial	NCRO	20/09/2023

## ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO.....	6
1.1. INTRODUÇÃO.....	6
2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO .....	9
3. LOCALIZAÇÃO.....	10
4. ALTERAÇÕES REALIZADAS DURANTE A FASE DE OBRAS .....	11
4.1. DRENAGEM .....	11
4.2. ELÉTRICO E ILUMINAÇÃO .....	18
4.3. PAVIMENTO DA BAIA DE ÔNIBUS .....	19
5. DEMAIS DISCIPLINAS .....	20
5.1. FAIXA DE DOMÍNIO E DESAPROPRIAÇÃO.....	21
5.2. INTERFERÊNCIAS.....	21
5.3. SERVIÇOS PARA REALOCAÇÃO E REMOÇÃO.....	22
5.4. LAYOUT DE IMPLANTAÇÃO .....	22
5.5. BAIAS E ABRIGO DE ÔNIBUS.....	24
5.6. MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL.....	24
5.6.1. CARACTERÍSTICA DA OAE.....	24
5.6.2. ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS:.....	24
5.7. DIMENSIONAMENTO DAS ESTRUTURAS METÁLICAS .....	25
5.8. MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL.....	25
5.8.1. SOBRECARGA.....	25
5.8.2. GUARDA CORPO.....	25
5.8.3. FORÇA DEVIDA AO VENTO.....	25
5.8.4. GEOMETRIA E DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA.....	26
5.8.5. NORMAS UTILIZADAS.....	26
5.8.6. MEMÓRIA DE CÁLCULO DAS ESTACAS.....	26
5.8.6.1. INTRODUÇÃO.....	26
5.8.6.2. ESTACAS ADOTADAS.....	27
5.8.6.3. NORMAS UTILIZADAS .....	27
5.8.6.4. PROGRAMA DE CÁLCULO UTILIZADO.....	27
5.8.6.5. DETALHES SOBRE BLOCOS, VIGAS E ESTACAS.....	27
5.9. ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	29
5.9.1. GENERALIDADES.....	29
5.9.2. CARACTERÍSTICAS FISIográficas.....	30

5.9.2.1.	CLIMA .....	30
5.9.3.	ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS .....	31
5.9.4.	ANÁLISE DOS DADOS PROCESSADOS .....	33
5.9.5.	DETERMINAÇÃO DA INTENSIDADE DE CHUVAS.....	35
5.9.6.	TEMPO DE RECORRÊNCIA .....	38
5.9.7.	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO .....	39
5.9.8.	COEFICIENTES DE ESCOAMENTO .....	40
5.9.9.	ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO.....	40
5.9.10.	DESCARGA DE PROJETO .....	41
5.9.10.1.	METODOLOGIA DE CÁLCULO DE VAZÕES.....	41
5.9.10.2.	VAZÕES CALCULADAS.....	42
5.10.	ACESSIBILIDADE – NBR 9050 .....	42
5.11.	ILUMINAÇÃO.....	42
5.12.	OBRAS COMPLEMENTARES.....	44
5.13.	SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA .....	45
5.14.	PARÂMETROS PER.....	46
6.	ANEXO I – MEMORIAL DE CÁLCULO DO PAVIMENTO DE CONCRETO .....	47

## FIGURAS

Figura 1: Ofício SEI Nº 12064/2022/CPROJ/GEENG/SUROD/DIR-ANTT.....	6
Figura 2: Ofício SEI Nº 12064/2022/CPROJ/GEENG/SUROD/DIR-ANTT.....	7
Figura 3: Ofício SEI Nº 12064/2022/CPROJ/GEENG/SUROD/DIR-ANTT.....	7
Figura 4: Mapa de localização da obra .....	9
Figura 5: Ofício Nº001/2021 .....	10
Figura 6 Solução do projeto executivo para as rampas.....	11
Figura 7 Conforme executado (Lado Sul) .....	11
Figura 8 Conforme executado (Lado Norte) .....	12
Figura 9 Solução do projeto executivo para a travessia .....	12
Figura 10 Grelha para escoamento da drenagem conforme construído .....	13
Figura 11 Grelha para escoamento da drenagem conforme construído .....	13
Figura 12 Tubo de queda no sentido Norte .....	14
Figura 13 Tubo de queda ligando no sumidouro .....	14
Figura 14 Projeto executivo – OACs .....	15
Figura 15 As-Built – OACs .....	15
Figura 16 Bueiro no executado no lado SUL. ....	16
Figura 17 Sarjeta SJC-01 no lado Norte. ....	16
Figura 18 Transposição da sarjeta de canteiro no acesso a rampa da passarela. ....	17
Figura 19 Transposição da sarjeta de canteiro ao lado do abrigo do ponto de ônibus. ....	17
Figura 20 Projeto executivo elétrico e de iluminação .....	18
Figura 21 Padrão de entrada de energia implantado próximo ao abrigo do ponto de ônibus....	18
Figura 22 Solução de pavimento do projeto executivo para baia de ônibus .....	19
Figura 23 Solução implantada em campo.....	19
Figura 24 Pavimento em concreto armado executado .....	20
Figura 25: Marco Geodésico Implantado .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 26: Rede Existente x Rede projetada .....	21
Figura 27: Layout de implantação da passarela .....	23
Figura 28: Baia de ônibus PER - Via Marginal.....	24
Figura 29: Dados climatológicos para Rondonópolis.....	31
Figura 30: Mapa com dados climatológicos.....	31
Figura 31: Localização da estação (Rondonópolis – 1654000).....	32
Figura 32: Posto Rondonópolis .....	32
Figura 33: Mapa de Isozona.....	36
Figura 34: Mapa de microbacias .....	41
Figura 35: Implantação das luminárias .....	43
Figura 36 Modelos de postes .....	44
Figura 37: Modelo das Pétalas.....	44

## TABELAS

Tabela 1: Capacidade de carga das estacas .....	27
Tabela 2: Capacidade de carga das estacas .....	27
Tabela 3: Descritivo de bloco para duas estacas .....	28
Tabela 4: Descritivo de bloco para duas estacas .....	28
Tabela 5: Valores das precipitações .....	33
Tabela 6: Memórias de Cálculo.....	37
Tabela 7: Método das Isozonas – Altura da Precipitação.....	37
Tabela 8: Método das Isozonas – Intensidade Pluviométrica.....	37

## 1. APRESENTAÇÃO

### 1.1. INTRODUÇÃO

A CRO – Concessionária Rota do Oeste apresenta a ANTT – Agência Nacional de Transporte Terrestre, os **Projetos Executivos da Passarela nº 09** constante no contrato de concessão, que será implantada na travessia urbana de Rondonópolis/MT, no km 205+300 da BR-364/MT (km 124+200 da BR-163/MT), de forma a atender ao fluxo de pedestres na região. O projeto desenvolvido visa atender aos Parâmetros Técnicos das Obras de Melhoria conforme item 3.2.5.3 do PER.

Cabe ressaltar aqui que originalmente o PER previa a implantação desta obra no km 833+000 da BR 163/MT. No entanto, por meio do Ofício nº 3.905/2021 (SEI nº 6853748) de 15/06/2021, a CRO solicitou a autorização de mudança de localidade devido a maior prioridade do local (km 205+300) em relação ao local previsto no PER.

Conforme o OFÍCIO SEI Nº 12064/2022/CPROJ/GEENG/SUROD/DIR-ANTT, de 26/04/2022 (reproduzido abaixo) a ANTT aprova com ressalvas o anteprojeto da Passarela 09, km 205+300 BR 163/MT (km 124+200 BR 364/MT) e autoriza a Concessionária a elaborar o projeto executivo.

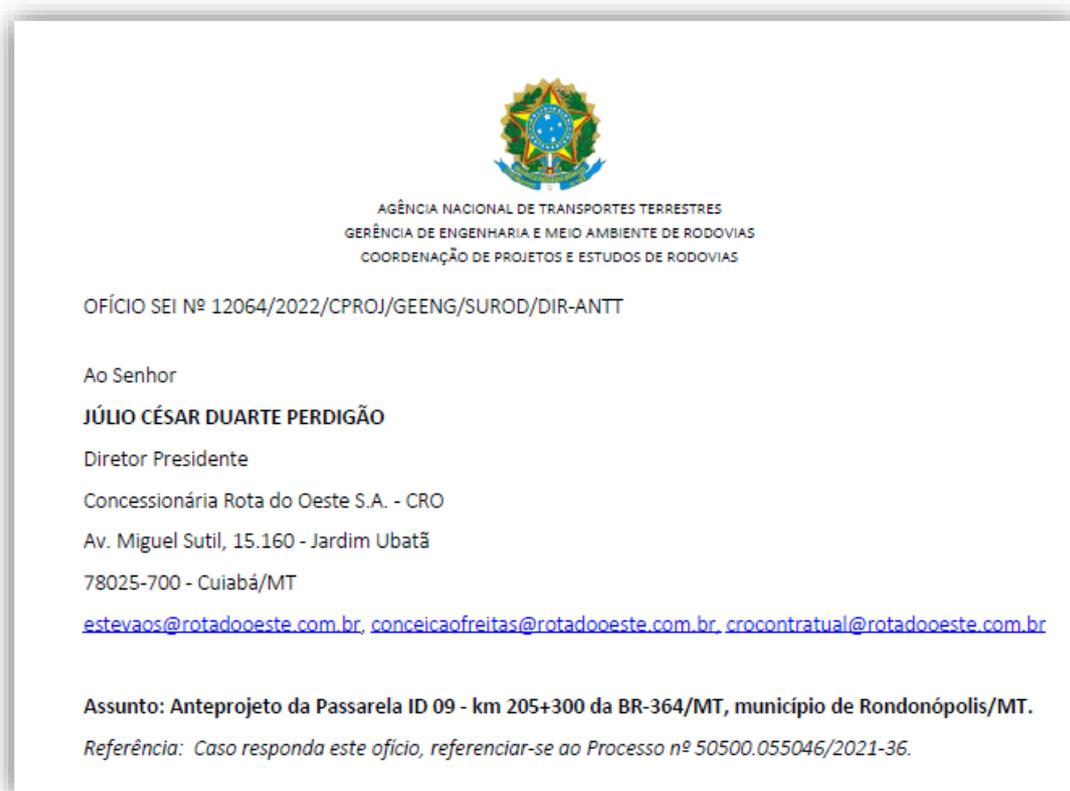


Figura 1: Ofício SEI Nº 12064/2022/CPROJ/GEENG/SUROD/DIR-ANTT

Senhor Diretor Presidente,

1. Cumprimentando-o cordialmente, informamos a não objeção com ressalvas ao anteprojeto de implantação de passarela, localizada no km 205+300, da rodovia BR-364/MT, no município de Rondonópolis/MT, encaminhado pela Concessionária Rota do Oeste S.A, por meio da Carta Ofício 4.507/2022 (SEI 10531558) protocolada em 25/03/2022., conforme o Parecer nº 215/2022/CPROJ/GEENG/SUROD/DIR (SEI 10914928), cópia anexa.
2. Dessa forma, solicitamos a apresentação do Projeto Executivo considerando as observações contidas no referido Parecer, o Contrato de Concessão e respectivo Programa de Exploração da Rodovia (PER), regulamentos da ANTT e normas técnicas vigentes.
3. Tendo em vista a prioridade e urgência que o processo requer, solicitamos o envio do referido projeto no prazo limite de 30 (trinta) dias.
4. Finalmente, cumpre-nos salientar que cabe exclusivamente à Concessionária o cumprimento dos prazos contratuais e regulamentares, e neste sentido, é importante lembrar que atrasos em investimentos previstos no PER, ensejam apuração de responsabilidade e aplicação de penalidade, nos termos do Contrato do Edital de Concessão nº 003/2013 e das Resoluções ANTT nº 1.187/2005 e nº 4.071/2013.
5. Sendo o que nos cumpre para o momento, permanecemos à disposição para maiores esclarecimentos que se fizerem necessários.

Figura 2: Ofício SEI Nº 12064/2022/CPROJ/GEENG/SUROD/DIR-ANTT

Atenciosamente,

(assinado e datado eletronicamente)

**FERNANDO DE FREITAS BEZERRA**

Gerente de Engenharia e Meio Ambiente de Rodovias



Documento assinado eletronicamente por **FERNANDO DE FREITAS BEZERRA**, Gerente, em 26/04/2022, às 11:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.antt.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.antt.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **10915616** e o código CRC **F3394FAF**.

Figura 3: Ofício SEI Nº 12064/2022/CPROJ/GEENG/SUROD/DIR-ANTT

Desta forma apresentamos o projeto executivo conforme orientação da Portaria SUINF nº 028/2019, através dos seguintes volumes:

**Volume 1 - Relatório dos Estudos** está apresentado os relatórios e estudos desenvolvidos para a solução proposta de modo a atender o contrato do PER, memórias de quantidades dos serviços e Anotação de Responsabilidade Técnica (ART/RRT).

**Volume 2 - Projeto Executivo** apresenta o projeto executivo das obras e serviços contendo as seguintes disciplinas: arquitetônico, drenagem, estrutura metálica, iluminação, interferências, obras complementares, paisagismo, sinalização e segurança, SPDA.

## 2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO

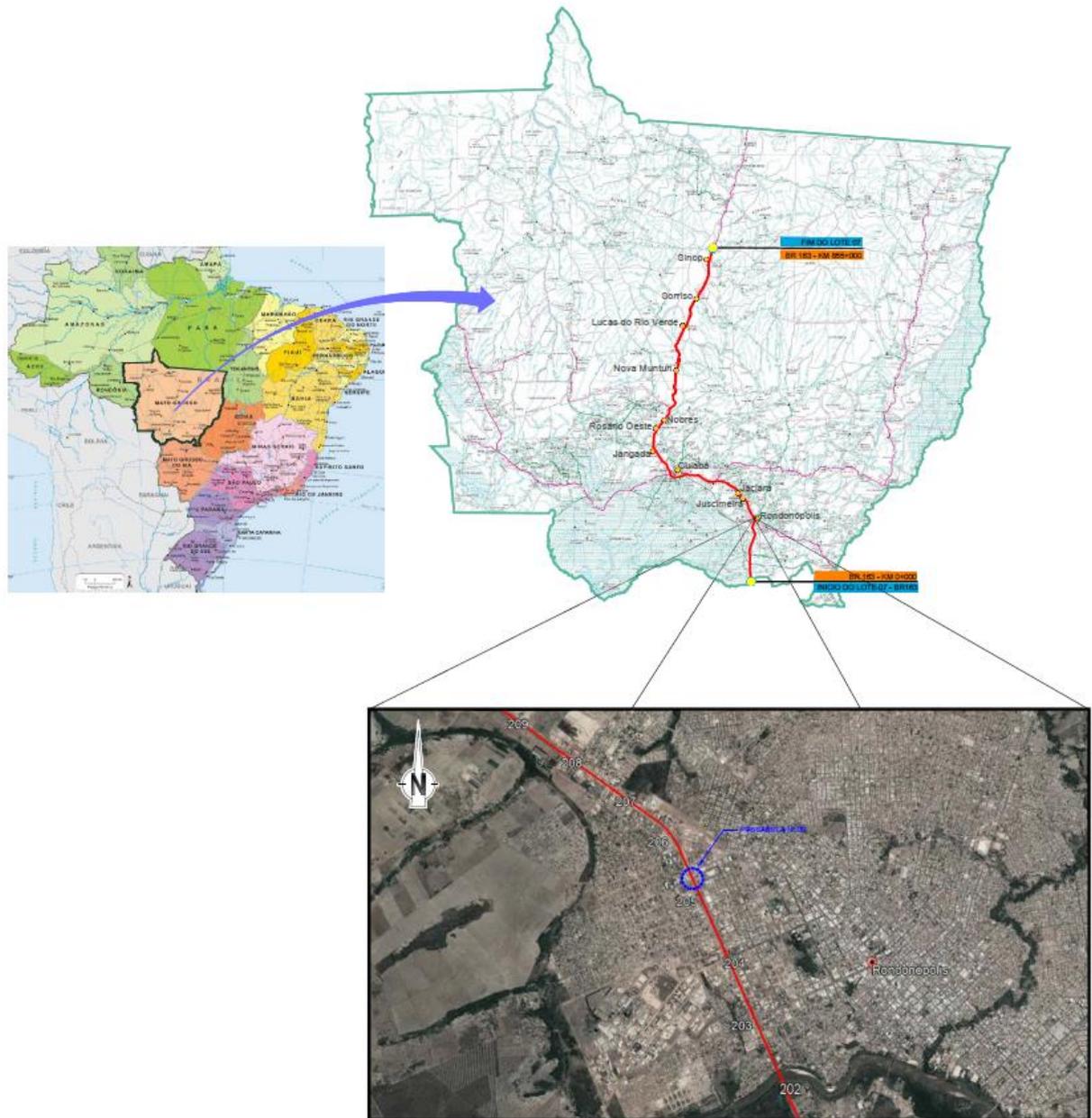


Figura 4: Mapa de localização da obra

### 3. LOCALIZAÇÃO

Definiu-se a partir dos levantamentos e cadastros realizadas na travessia urbana de Rondonópolis/MT, que o local avaliado evidencia maiores benefícios à população, localizado próximo a diversas áreas comerciais, áreas residenciais, instituições de ensino e terminal rodoviário junto de ponto de ônibus, acentuando o fluxo de crianças e jovens realizando a travessia pela rodovia

Há também um ofício do SENAI encaminhado a CRO, que aponta que: "...a maioria absoluta de nossos alunos são oriundos de classes menos favorecidas e que, portanto, necessitam e utilizam o transporte coletivo, e que utilizam os pontos de ônibus, na frente a Unidade, quanto do outro lado da rodovia, onde eles devem pegar outra linha, pois não são todas as linhas que os ônibus passam no ponto de ônibus na frente do SENAI..."

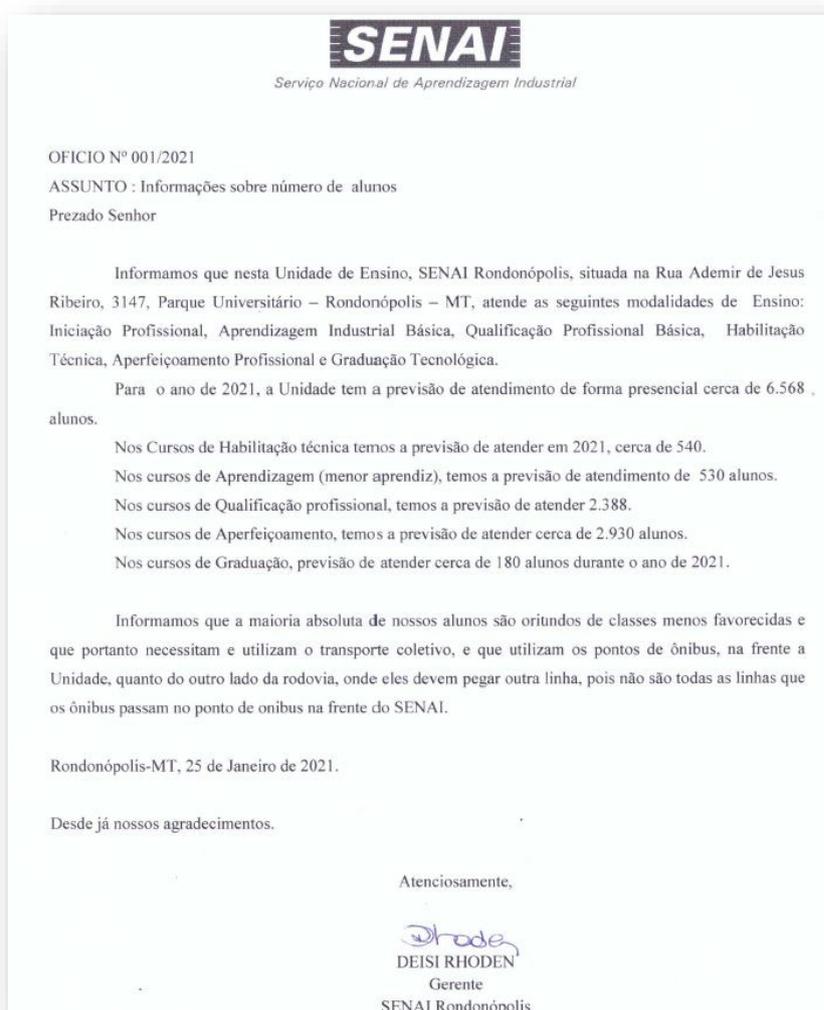


Figura 5: Ofício N°001/2021

## 4. ALTERAÇÕES REALIZADAS DURANTE A FASE DE OBRAS

### 4.1. DRENAGEM

A drenagem das rampas e travessia da passarela tiveram alterações em relação ao projeto executivo, assim como as obras de arte correntes no entorno da passarela.

O projeto executivo previa nas rampas um conjunto de grelhas próximo aos patamares para direcionamento das águas pluviais, e tendo em vista a pequena área de contribuição, a configuração das rampas e a robustez da solução, foi decidido não implantar a solução do projeto.

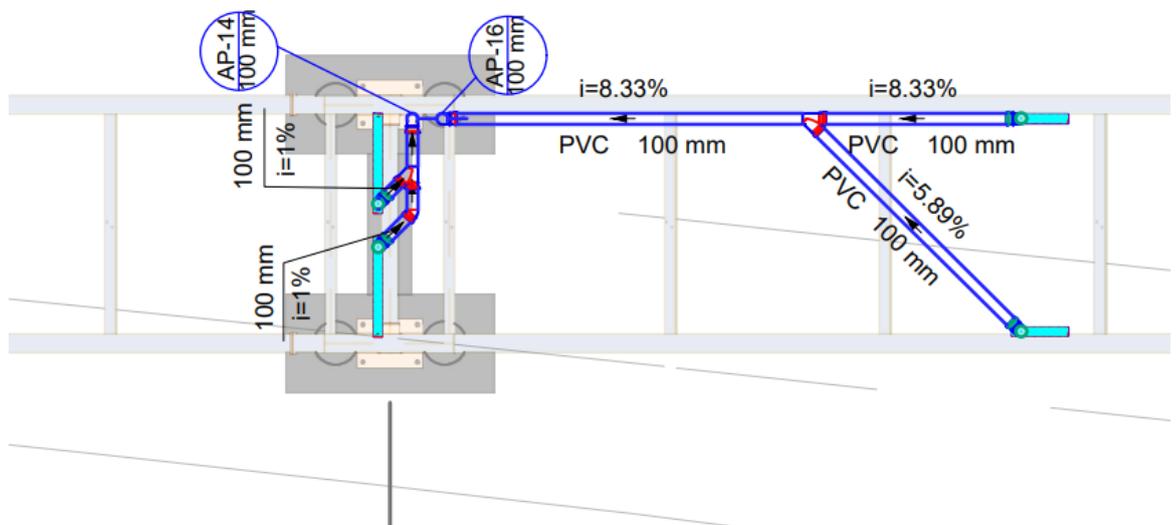


Figura 6 Solução do projeto executivo para as rampas



Figura 7 Conforme executado (Lado Sul)

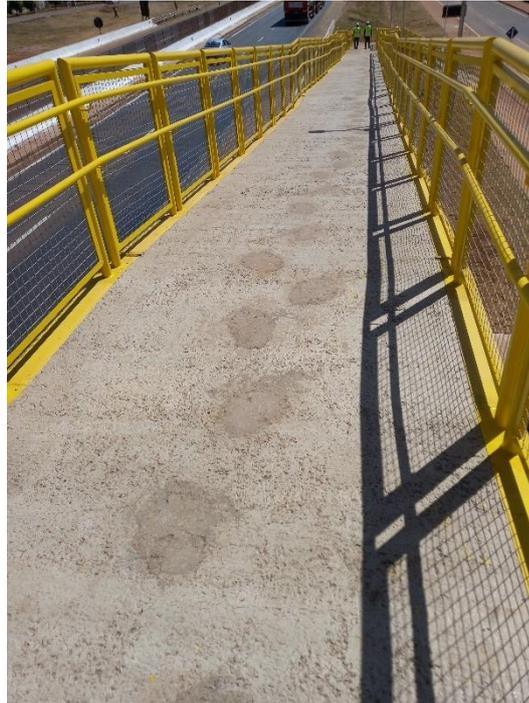
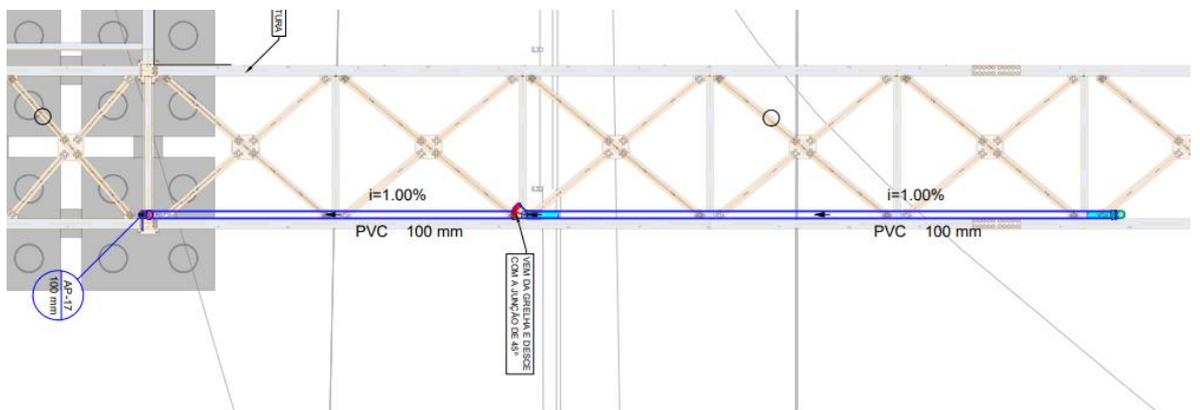


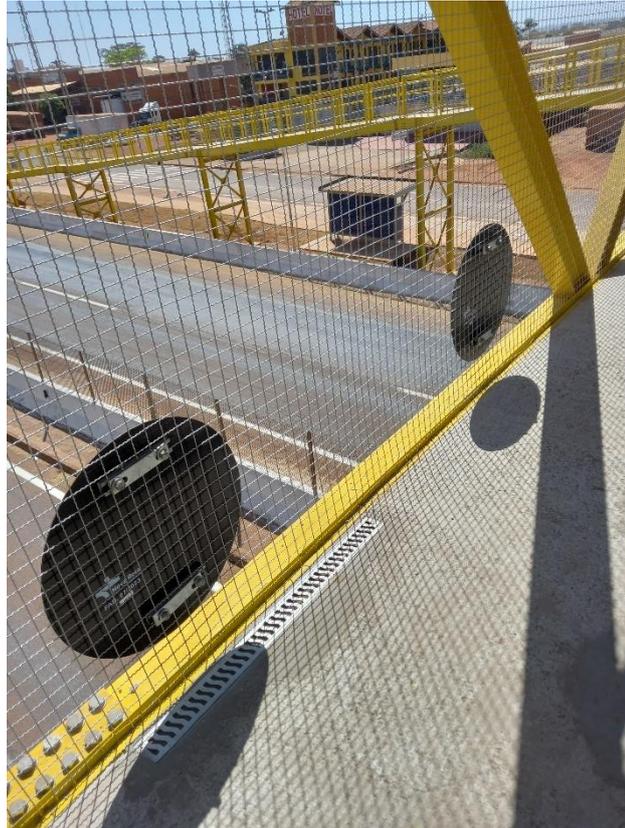
Figura 8 Conforme executado (Lado Norte)

Já para a travessia da passarela, a mudança foi somente no lado de implantação das grelhas, não comprometendo o escoamento das águas pluviais para os tubos de queda. Os tubos ligam, no sentido sul, a um sumidouro, e a no sentido norte a sarjeta de canteiro existente.

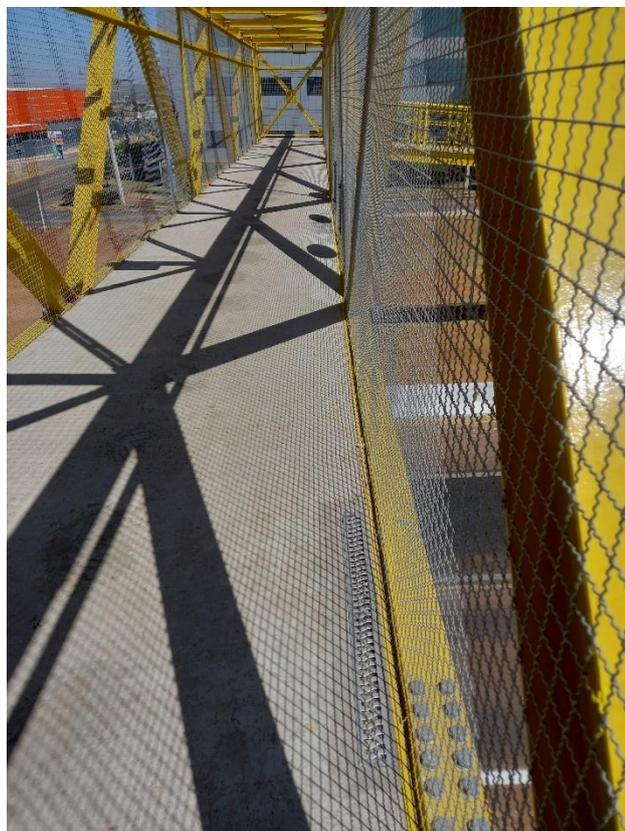


n2

Figura 9 Solução do projeto executivo para a travessia



*Figura 10 Grelha para escoamento da drenagem conforme construído*



*Figura 11 Grelha para escoamento da drenagem conforme construído*

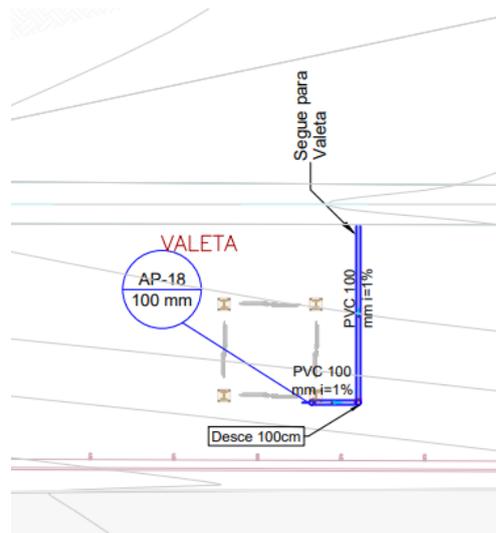


Figura 12 Tubo de queda no sentido Norte

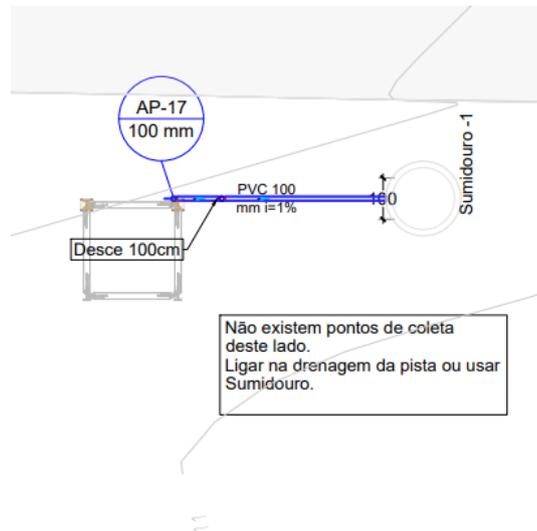


Figura 13 Tubo de queda ligando no sumidouro

Quanto às obras de arte correntes presentes nos arredores da passarela, uma boa parte delas estava ligada as grelhas nas rampas que não foram construídas. Dessa forma, houve uma redução significativa nos elementos executados. No lado Sul, apenas o bueiro de transposição da contribuição do canteiro entre a rodovia e a marginal foi construído. Para o lado Norte, estavam previstos bueiros para transpor a sarjeta do canteiro, uma solução menos dispendiosa e igualmente eficaz foi empregada, mantendo a sarjeta e criando apenas uma abertura tanto na rampa de ligação com a passarela quanto próximo ao abrigo do ponto de ônibus. No entorno do início da rampa do lado Norte, foi implantado uma sarjeta para direcionar a água até a sarjeta do canteiro central.

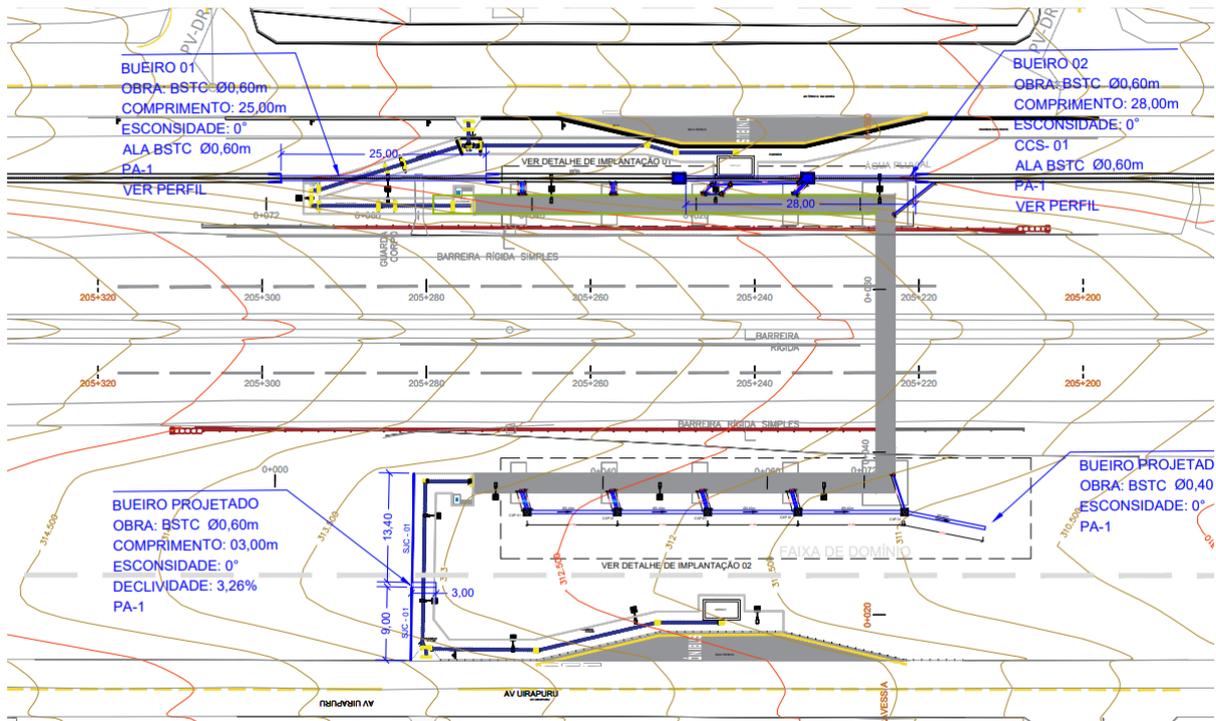


Figura 14 Projeto executivo – OACs

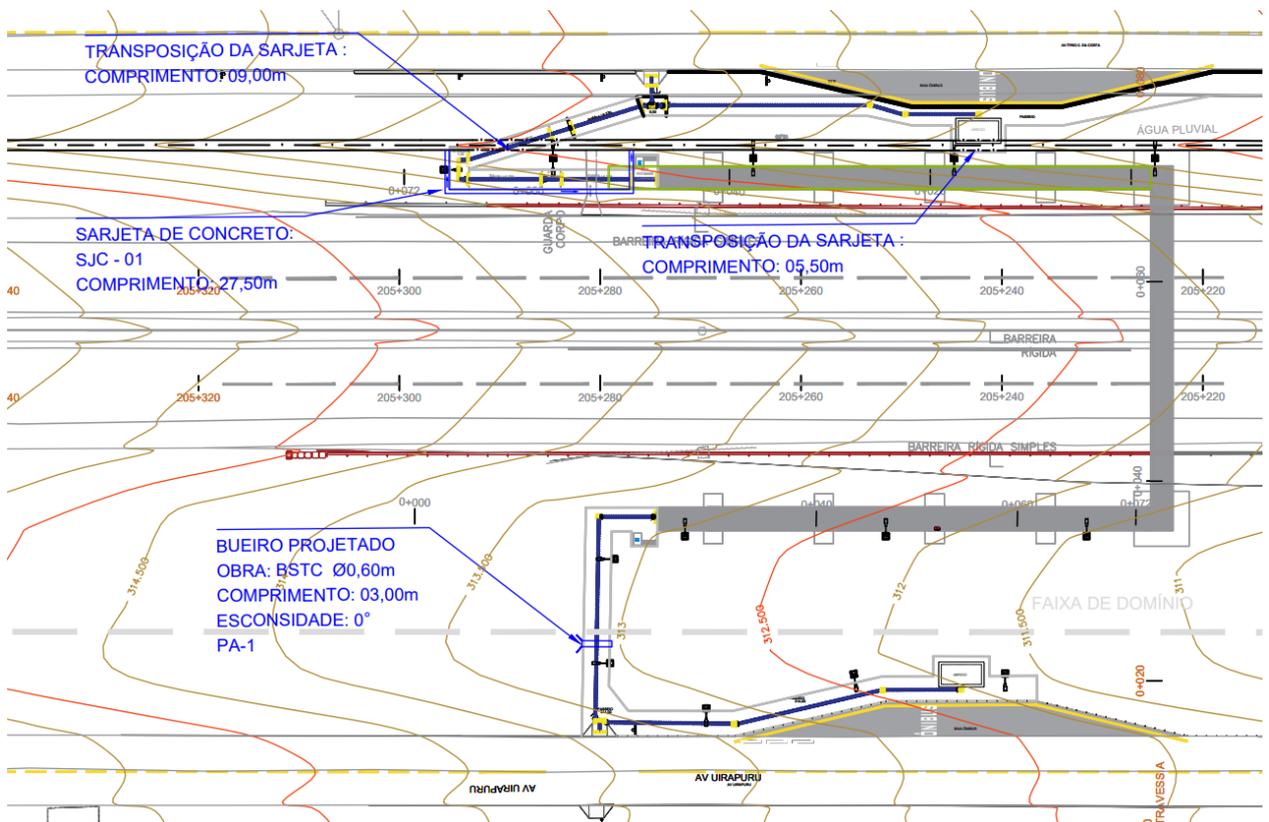


Figura 15 As-Built – OACs



*Figura 16 Bueiro no executado no lado SUL.*



*Figura 17 Sarjeta SJC-01 no lado Norte.*



*Figura 18 Transposição da sarjeta de canteiro no acesso a rampa da passarela.*



*Figura 19 Transposição da sarjeta de canteiro ao lado do abrigo do ponto de ônibus.*

## 4.2. ELÉTRICO E ILUMINAÇÃO

No que diz respeito ao projeto elétrico e de iluminação, a única alteração em relação ao projeto executivo foi a localização do padrão de entrada de energia. Conforme o projeto executivo, o padrão de entrada de energia deveria ser posicionado próximo à passarela, e devido à cota do terreno, o cabeamento entre o poste e o padrão de entrada ficaria muito próximo da altura mínima para a circulação de veículos. Por esse motivo, ele foi implantado ao próximo ao abrigo do ponto de ônibus.

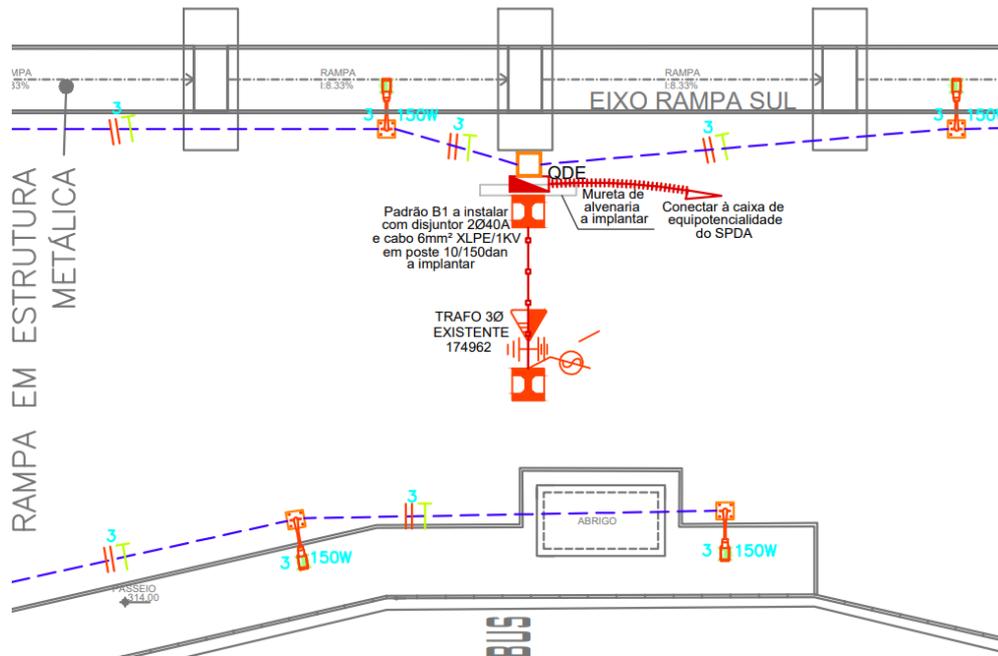


Figura 20 Projeto executivo elétrico e de iluminação



Figura 21 Padrão de entrada de energia implantado próximo ao abrigo do ponto de ônibus

### 4.3. PAVIMENTO DA BAIJA DE ÔNIBUS

O projeto executivo de pavimentação descrevia a solução como pavimento flexível de concreto asfáltico com camadas de solo estabilizado granulometricamente. Diante dessa descrição, a empresa executora solicitou a alteração da solução para concreto armado devido à falta de expertise em pavimentação asfáltica. Essa mudança foi feita com o objetivo de garantir a segurança, durabilidade e confiabilidade do produto.

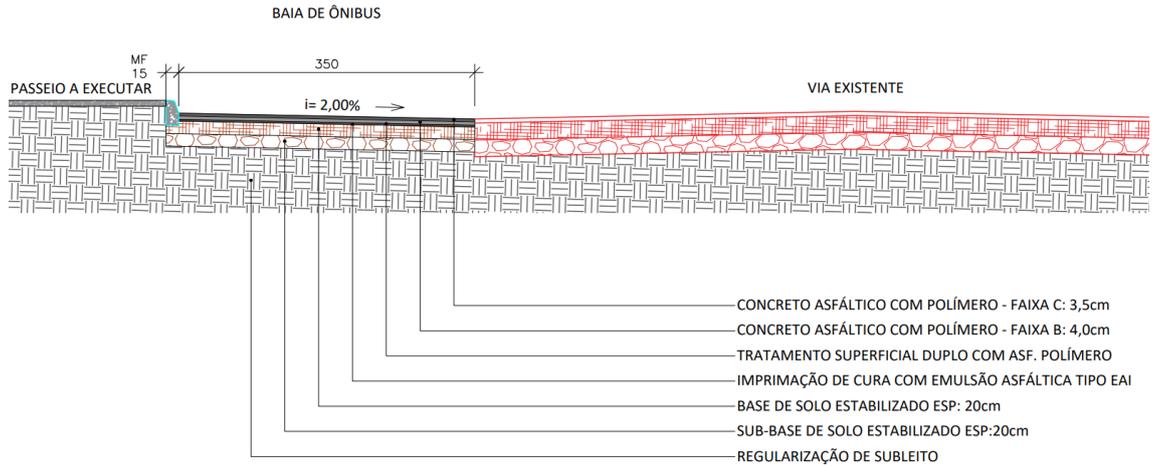


Figura 22 Solução de pavimento do projeto executivo para baia de ônibus

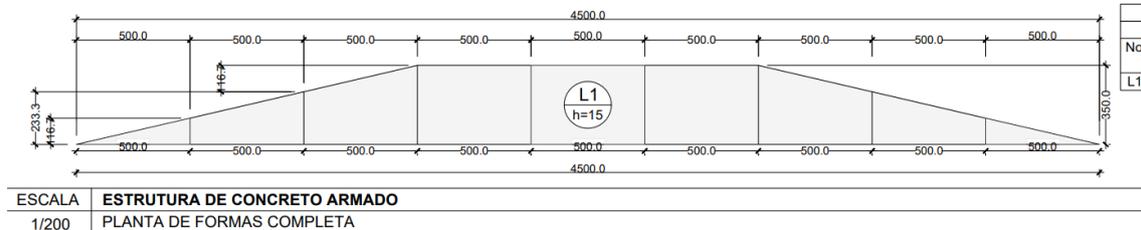


Figura 23 Solução implantada em campo



*Figura 24 Pavimento em concreto armado executado*

## **5. DEMAIS DISCIPLINAS**

As demais disciplinas incluídas para execução da passarela não tiveram alterações significativas em relação ao projeto executivo e seguem abaixo seus relatórios.

## 5.1. FAIXA DE DOMÍNIO E DESAPROPRIAÇÃO

Não está sendo apresentado para a obra de implantação desta passarela o projeto de desapropriação, pois toda a estrutura será executada em Faixa de domínio. A obras complementares como passeio, baia e abrigo de ônibus da pista sentido sul, serão implantados nos canteiros entre via marginal e pista, tais vias marginais está inclusão no termo de arrolamento da concessão.

## 5.2. INTERFERÊNCIAS

Conforme descrito na portaria 028/2019 “Inicialmente cabe destacar que, conforme regramento da ANTT, a Concessionária deverá providenciar a remoção e realocação de todas as interferências às obras de sua responsabilidade, adotando, inclusive, as medidas judiciais que se fizerem necessárias.

Previamente à elaboração do Anteprojeto, deverá ser verificada a necessidade de remoção de interferências para a execução de obra, cabendo à Concessionária iniciar as tratativas junto à permissionária ou entidade responsável.

No tomo de Interferências, deverão ser apresentadas cópias dos Contratos de Permissão Especial de Uso - CPEU's referentes ao trecho em questão ou então declaração informando que não existe nenhum CPEU para o projeto.”

Assim segue apresentado em anexo neste Volume, todas as notificações para a remoção das ocupações em faixa de domínio e os CPEUs existentes das ocupações apontadas. Os projetos de interferências estão apresentados no Volume II.

Conforme projeto de realocação e implantação do km 205+000, serão realocados 2 postes e removidos 7 postes, realocando também o traçado das redes existentes.

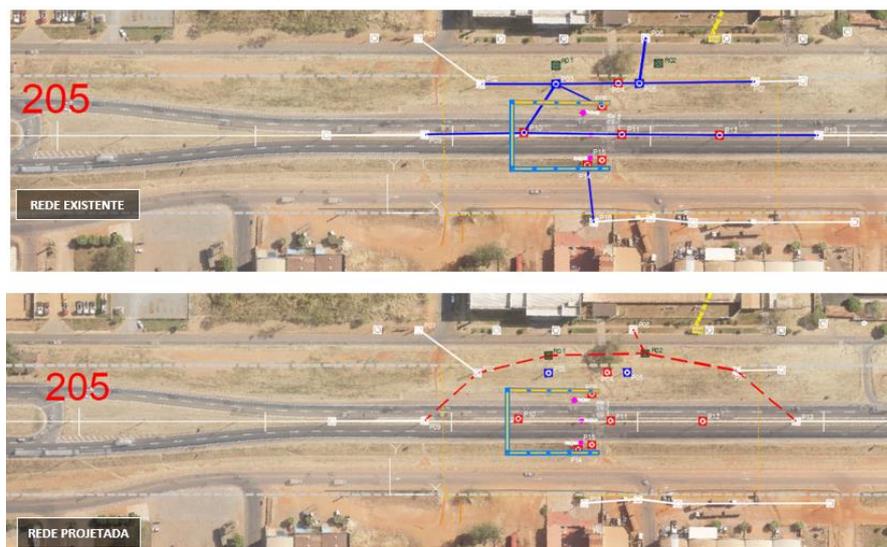


Figura 25: Rede Existente x Rede projetada

### 5.3. SERVIÇOS PARA REALOCAÇÃO E REMOÇÃO

Processo administrativo completo junto a Energisa (Solicitação de Viabilidade Técnica, solicitação/programação de desligamento junto à Energisa, Elaboração de projeto do Remanejamento da Rede de Distribuição – com aprovação na Energisa e fornecimento de ART de Projeto –incluso taxas do CREA/MT, solicitação de Vistoria/Fiscalização junto à Energisa, carta de Aprovação da obra pela Fiscalização.

- Fornecimento de ART de Execução de Obra incluso taxas do CREA/MT
- Remoção dos Cabos e transformador (caso tenha);
- Escavação dos pontos que serão realocados os postes;
- Remoção ou realocação da estrutura do poste;
- Ligação da rede realocada;
- Destinação dos postes removidos;

Abaixo a relação de itens a serem removidos do local

Poste	Quantitativo remoção interferência							
	Fibra	Energia	Iluminação	Remoção baixa tensão	Remoção média tensão	Remoção Transformador	Realocação ( movimentação e escavação)	Remoção ( Movimentação e destinação do poste)
P3	X	X		X	X	X	X	
P4	X	X		X	X			X
P5	X	X		X	X		X	
P8			X	X				X
P10			X	X				X
P11			X	X				X
P12			X	X				X
P14		X		X				X
P15			X	X				X
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>7</b>

### 5.4. LAYOUT DE IMPLANTAÇÃO

Para o layout de implantação foi considerado ponto de ônibus com abrigo, sendo implantado nas vias marginais, ao lado do canteiro e barreira New Jersey dupla com tela antiofuscante em uma extensão de 200m para cada lado, a partir do alinhamento do início das rampas da passarela. Além disso, foi implantado as rampas e calçadas em piso de concreto, contendo guarda corpo em todas as rampas com inclinação maior ou igual a 5%, oferecendo conjuntamente uma área de descanso ao usuário localizada ao início da passarela, em ambos os lados da marginal.

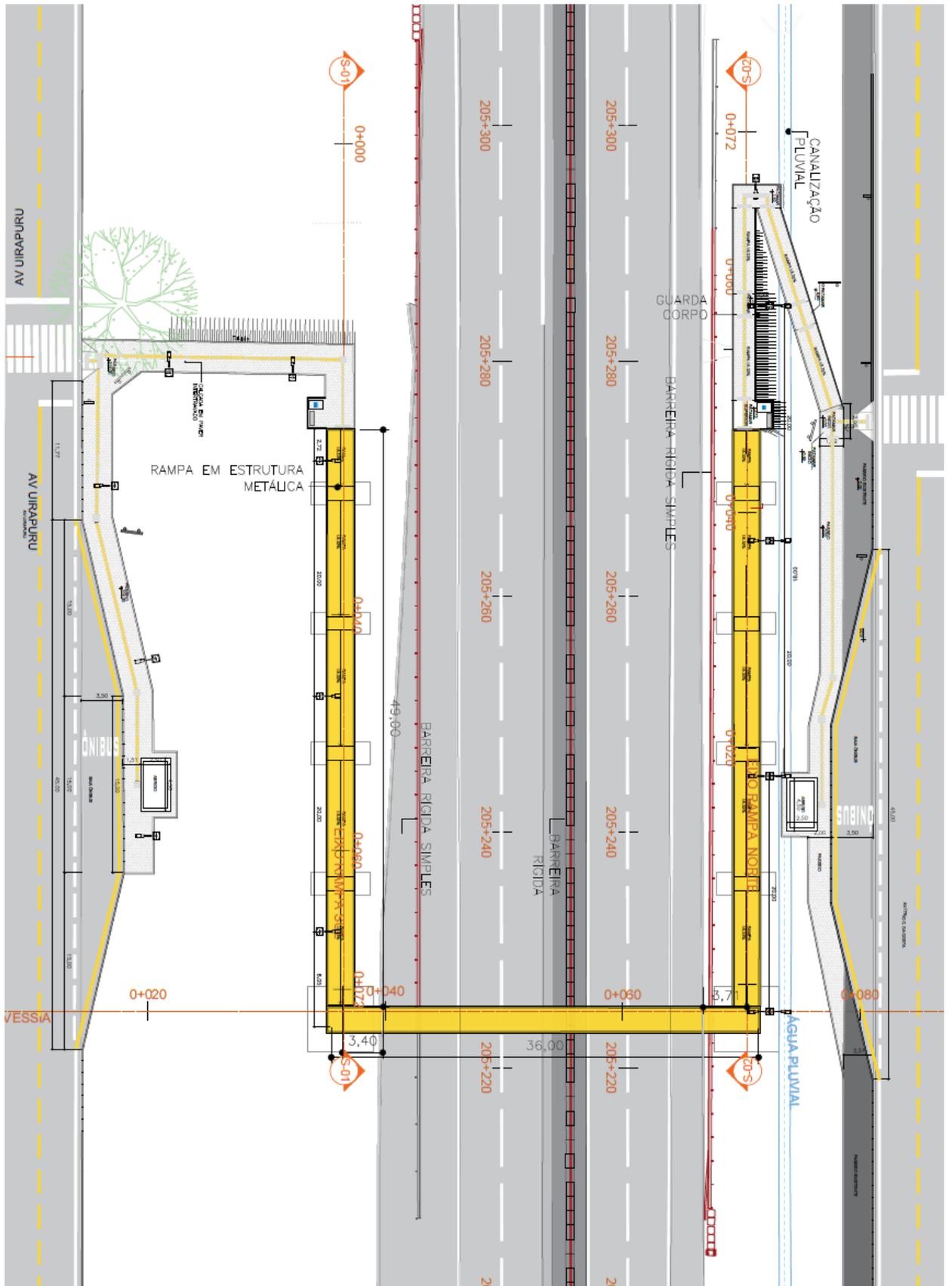


Figura 26: Layout de implantação da passarela



Estruturas moldadas in loco ..... 20 Mpa;  
Aço de armadura passiva ..... CA-50 e CA-60;  
Devem ser respeitados os requisitos de cobrimentos e qualidade do concreto para Classe de Agressividade Ambiental III.

- Cobrimentos e coeficientes:

Elementos de fundação ..... Mínimo = 4,0 cm;

Concreto.....  $g_c = 1,4$ ;

Aço.....  $g_s = 1,15$ ;

Coeficientes de minoração de resistência segundo a NBR6118: 2014. Os procedimentos para o dimensionamento também obedecem a NBR 6122:2019.

## 5.7. DIMENSIONAMENTO DAS ESTRUTURAS METÁLICAS

As hipóteses de cálculo seguem as prescrições da NBR 8800:2008. O comportamento global da estrutura é considerado linear elástico para fins de obtenção dos esforços solicitantes internos e deslocamentos. A Classe de Agressividade adotada é a III (CAIII – Agressividade forte) e comprimento nominal das armaduras de 40mm.

De acordo com o proposto pela Concessionária, foi elaborado um modelo estrutural que contempla um vão de 32 metros de comprimento, visando a ótima otimização dos perfis metálicos, contribuindo para a economicidade do projeto (Anexo F).

## 5.8. MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL

### 5.8.1. Sobrecarga

De acordo com a NBR 7188 no item 6.1, foi considerado uma carga móvel uniformemente distribuída equivalente a  $5,0 \text{ kN/m}^2$  nas posições mais desfavoráveis. De acordo com o item 6.2, foi considerado uma carga horizontal de 100 kN aplicada no ponto mais desfavorável da passarela. Outro fator considerado foi sobrecarga gerada por variação térmica de  $15^\circ\text{C}$ .

De acordo com catálogo do fabricante a sobrecarga considerada causada pelo Steel Deck é de  $2,50 \text{ kN/m}^2$ .

### 5.8.2. Guarda Corpo

O carregamento considerado, horizontalmente, verticalmente e de impacto, do guarda-corpo nas rampas foi de acordo com o que está descrito na NBR 14718 de 2001, “Guarda-corpos para edificação”.

### 5.8.3. Força Devida Ao Vento

As considerações de cargas de vento foram obtidas através da NBR 6123 de 1988. Todas as considerações topográficas, de rugosidade e de forma estão de acordo com os limites e indicações de coeficientes apresentados na norma.

#### **5.8.4. Geometria e Descrição da Estrutura**

A estrutura foi separada em três partes: Passarela e duas rampas idênticas entre si.

#### **5.8.5. Normas utilizadas**

- ABNT – Norma NBR 5674:1999 Manutenção de edificações – Procedimento;
  - ABNT - Norma NBR 5884:2005 Perfil I estrutural de aço soldado por arco elétrico
- Requisitos gerais;
- ABNT - Norma NBR 6008/6009: 1983 Perfis I e H de abas paralelas, de aço, laminados a quente – Padronização;
  - ABNT - Norma NBR 6355: 2003 Perfis estruturais de aço formados a frio – Padronização;
  - ABNT - Norma NBR 7007:2011 Aços carbono e microligados para barras e perfis laminados a quente para uso estrutural;
  - ABNT - Norma NBR 8681: 2003 emenda / errata 2004 Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;
  - ABNT NBR 8800:2008 Projeto de Estruturas de Aço e de Estrutura Mista de Aço e Concreto de Edifícios;
  - ABNT - Norma NBR 14323: 1999 Dimensionamento de estruturas de aço em situação de incêndio – Procedimento;
  - ABNT - Norma NBR 14432: 2001 emenda incorporada 2004 Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos – Procedimento;
  - ABNT NBR 14611:2000 Desenho Técnico: Representação simplificada em estruturas metálicas;
  - ABNT NBR 14762:2010 Dimensionamento de Estruturas de Aço Constituídas por Perfis Formados a Frio – Procedimento;
  - ABNT - Norma NBR 15980:2011 Perfis laminados de aço para uso estrutural — Dimensões e tolerâncias;
  - ABNT – Norma NBR 6118:2003 – Projeto de estruturas de concreto armado – Procedimento;
  - ABNT – Norma NBR 6120:1980 – Cargas para o cálculo de estruturas;
  - ABNT – Norma NBR 6123:1988 – Forças devido ao vento;

#### **5.8.6. Memória de Cálculo das Estacas**

##### **5.8.6.1. Introdução**

Memorial de Cálculo para passarela mista em estrutura metálica com steel deck.  
**Passarela - KM 124 + 500 – BR 163/MT.** As fundações serão executadas em blocos sobre estacas.

### 5.8.6.2. Estacas adotadas

Estacas Hélice Contínua.

### 5.8.6.3. Normas utilizadas

- NBR 6118/14 projeto de estruturas de concreto procedimentos;
- NBR 6122/19 projeto e execução de fundações.

### 5.8.6.4. Programa de cálculo utilizado

Planilhas de cálculos; CypeCAD Fundações.

### 5.8.6.5. Detalhes sobre blocos, vigas e estacas

*Tabela 1: Capacidade de carga das estacas*

<b>MÉTODO AOKI VELLOSO</b>				
<b>Capacidade de carga</b>				
<b>Profundidade (m)</b>	<b>K (kPa)</b>	<b><math>\alpha</math></b>	<b>R Total do solo (kN)</b>	<b>P<sub>Adm</sub> (kN)</b>
1	450	0,028	0,00	0,00
2	450	0,028	19,23	9,61
3	450	0,028	75,21	37,6
4	800	0,02	171,34	85,67
5	800	0,02	533,25	266,63

*Tabela 2: Capacidade de carga das estacas*

<b>Estacas</b>	
<b>Aço por unidade</b>	
<b>Diâmetro (mm)</b>	<b>Peso (kg)</b>
Ø6,3	11,42
Ø10	26,80
<b>Aço total</b>	
<b>Diâmetro (mm)</b>	<b>Peso (kg)</b>
Ø6,3	753,72
Ø10	1768,80
<b>Total</b>	<b>2522,52</b>

Serão adotadas estacas tipo estaca escavada de Ø 40,0 cm para todas as estacas – capacidade de carga adotada é de 26,00 toneladas (260 kN). No projeto há um único tipo de bloco, sobre duas estacas. Haverá um bloco para cada pilar metálico da estrutura. A profundidade de cada estaca será da ordem de 5m (considerar 5m de profundidade a partir do nível 0 do solo em cada posição). Em suma, o sistema de fundações é composto por bloco sobre estacas com vigas de equilíbrios.

A estrutura de armação dos blocos se dá por:

*Tabela 3: Descritivo de bloco para duas estacas*

<b>Bloco para duas estacas</b>	
<b>Materiais</b>	
Concreto	C25, em geral
Aço	CA-50 e CA-60
<b>Estacas</b>	
Tipo	D400
Penetração (cm)	10,00
<b>Geometria</b>	
Largura x (cm)	45,00
Largura Y (cm)	45,00
Altura (cm)	95,00
Distância entre eixos de estacas (m)	1,00
<b>Armadura</b>	
Armadura inferior	10Ø10
Armadura superior	10Ø10
Estribos horizontais	8Ø8
Estribos verticais	Ø12.5 c/20

*Tabela 4: Descritivo de bloco para duas estacas*

<b>Tabela de vigas de equilíbrio</b>			
Materiais		C25	
Concreto		CA-50	
<b>Aço</b>			
Viga tipo 1		Viga tipo 2	
Diâmetro (mm)	Peso total (kg)	Diâmetro (mm)	Peso total (kg)
Ø8	71,88	Ø8	11,96
Ø12.5	73,8	Ø12.5	13,78

Ø16	490,08	Ø16	94,88
<b>Total</b>	<b>635,76</b>	<b>Total</b>	<b>120,62</b>
Viga tipo 3		Viga tipo 4	
Diâmetro (mm)	Peso total (kg)	Diâmetro (mm)	Peso total (kg)
Ø8	2,66	Ø8	1,33
Ø12.5	10,16	Ø12.5	5,68
Ø16	67,78	Ø16	38,13
<b>Total</b>	<b>80,6</b>	<b>Total</b>	<b>45,14</b>
Viga tipo 5		Viga tipo 6	
Diâmetro (mm)	Peso total (kg)	Diâmetro (mm)	Peso total (kg)
Ø8	11,98	Ø8	1,33
Ø12.5	15,18	Ø12.5	5,97
Ø16	95,72	Ø16	40,29
<b>Total</b>	<b>122,88</b>	<b>Total</b>	<b>47,59</b>
<b>Total de aço das vigas de equilíbrio (kg)</b>			<b>1052,59</b>

## 5.9. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

### 5.9.1. Generalidades

O presente item corresponde ao Memorial Descritivo dos Estudos Hidrológicos, contendo um resumo dos estudos e análises efetuadas para o desenvolvimento do Projeto Executivo da implantação do sistema de drenagem superficial na travessia urbana de Rondonópolis/MT.

A análise e emissão da solução foi embasada nas recomendações indicadas no Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem (Publicação IPR-715 do DNIT), Manual de Drenagem de Rodovias (Publicação IPR-724 do DNIT) e Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Escopos Básicos e Instruções de Serviços (Publicação IPR-726 do DNIT – IS-203 e IS-210).

Os demais documentos e bibliografias consideradas na elaboração estão apresentados a seguir:

- “Classificação Climática de Wladimir Köppen”, publicação do DNER;
- “Handbook of Applied Hidrology”, de VenTe Chow – 1964;
- “Engenharia de Drenagem Superficial”, de Paulo Sampaio Wilken (CETESB, 1970);
- “Drenagem Urbana – Manual de Projeto”, DAEE / CETESB, 1980;
- Normas climatológicas – série 1961/1990 – Departamento Nacional de Meteorologia. Brasília, 1992;

- Dados Pluviométricos colhidos junto à Agência Nacional de Águas – ANA;
- Curvas de nível extraídas a partir dos dados gerados pelo projeto SRTM (em inglês, Shuttle Radar Topography Mission).
- Imagens de curvas de nível do Software Google Earth.
- Plano Municipal de Saneamento Básico - Rondonópolis/MT, Volume I (2018).
- Atualização do Plano Diretor Municipal – Leitura Técnica Socio territorial - Rondonópolis/MT, (2017).
- Para a efetivação dos estudos foram procedidas as seguintes atividades:
- Coleta dos dados pluviométricos existentes;
- Estabelecimento do regime de chuvas;
- Consulta a cartas topográficas, SRTM, Google Earth e levantamentos de campo;
- Estudos complementares de campo e escritório;
- Determinação das características das bacias de contribuição.

## **5.9.2. Características Fisiográficas**

### **5.9.2.1. Clima**

Na região de estudo na cidade de Rondonópolis alguns sistemas atmosféricos atuam mais intensamente provocando chuvas, segundo as observações de SETTE (1996:83) o Sistema Tropical Continental tem uma atuação predominante sobre a região, em torno de 58,1%, mas sob atuação indireta do Sistema Polar Atlântico (47,8%) na maioria desta atuação ocorrem chuvas. Ainda ocorre a participação do Sistema Tropical Continental, do Sistema Tropical Atlântico, do Sistema Equatorial Continental e a atuação das linhas de instabilidade de Norte e Oeste, mas com uma representatividade na formação das chuvas bem mais discreta.

A preponderância dos sistemas atmosféricos expostos acima, vem de encontro com as observações de outros autores, os quais salientam que a circulação atmosférica na região Centro-Oeste e estendendo-se à Rondonópolis, é comandada pelo Sistema Tropical Continental associado ao Equatorial Continental, sendo responsáveis pela maior parte das chuvas de primavera e verão.

A região tem bem definido duas estações: uma úmida e uma seca. A primeira tem seu início no mês de outubro, alcançando o ápice em janeiro, e em março o seu término, neste período as precipitações variam de 111 a 179 mm mensais; representando assim um período de alta oferta pluviométrica. A segunda estação começa em abril, sendo que em julho seus níveis de precipitação são baixíssimos, indicando o grande déficit hídrico durante, principalmente nos meses de junho, julho e agosto, chegando ao mês de setembro com índices pluviométricos mais satisfatórios.

Dados climatológicos para Rondonópolis													[Esconder]
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Temperatura máxima recorde (°C)	37,5	37,4	36,8	36,8	36	36,6	37,5	40,1	42,7	43,5	38,7	38,1	43,5
Temperatura mínima média (°C)	22,1	22	21,9	20,5	17,2	15,6	-	16,6	19,7	21,7	21,9	22,2	-
Temperatura mínima recorde (°C)	14,8	16,2	18,9	10,1	6,2	6	6,7	7,9	9,7	16,5	16,3	15,8	6
Precipitação (mm)	265,2	193,7	146	95,3	36	11,2	-	6,5	36,7	121	145,1	244,9	-
Umidade relativa compensada (%)	87,9	87	87,2	-	78,4	72,9	63,2	53	58,4	72,1	79,6	86	-

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (normal climatológica de 1981-2010;<sup>[11]</sup> recordes de temperatura: 01/02/1995 - presente)<sup>[7][8]</sup>

Figura 28: Dados climatológicos para Rondonópolis

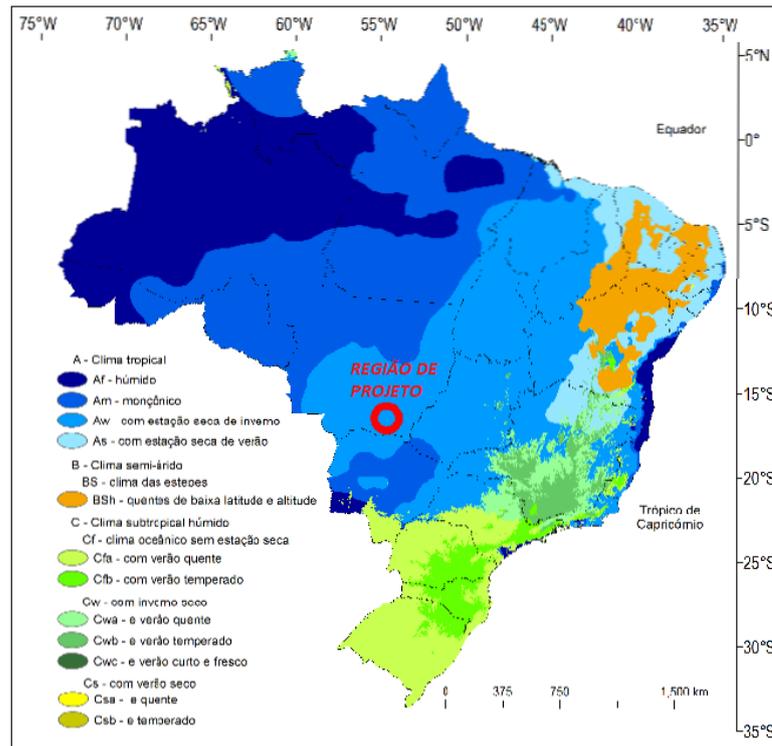


Figura 29: Mapa com dados climatológicos

### 5.9.3. Estações Pluviométricas

Especificamente em relação às chuvas, foram obtidos alguns registros de séries pluviométricas históricas de localidades situadas na região por meio da análise do banco de dados do Sistema de Informações Hidrológicas – SIH, da Agência Nacional de Águas – ANA.

Ao longo do trecho em estudo, foram consideradas 3 estações pluviométricas. Em função da qualidade e confiabilidade das séries estatísticas há a possibilidade de se estabelecer com segurança o comportamento das chuvas normais e intensas na região. Como o trecho em estudo se insere na área urbana de Rondonópolis, foram utilizados os dados históricos de chuva para esta cidade:

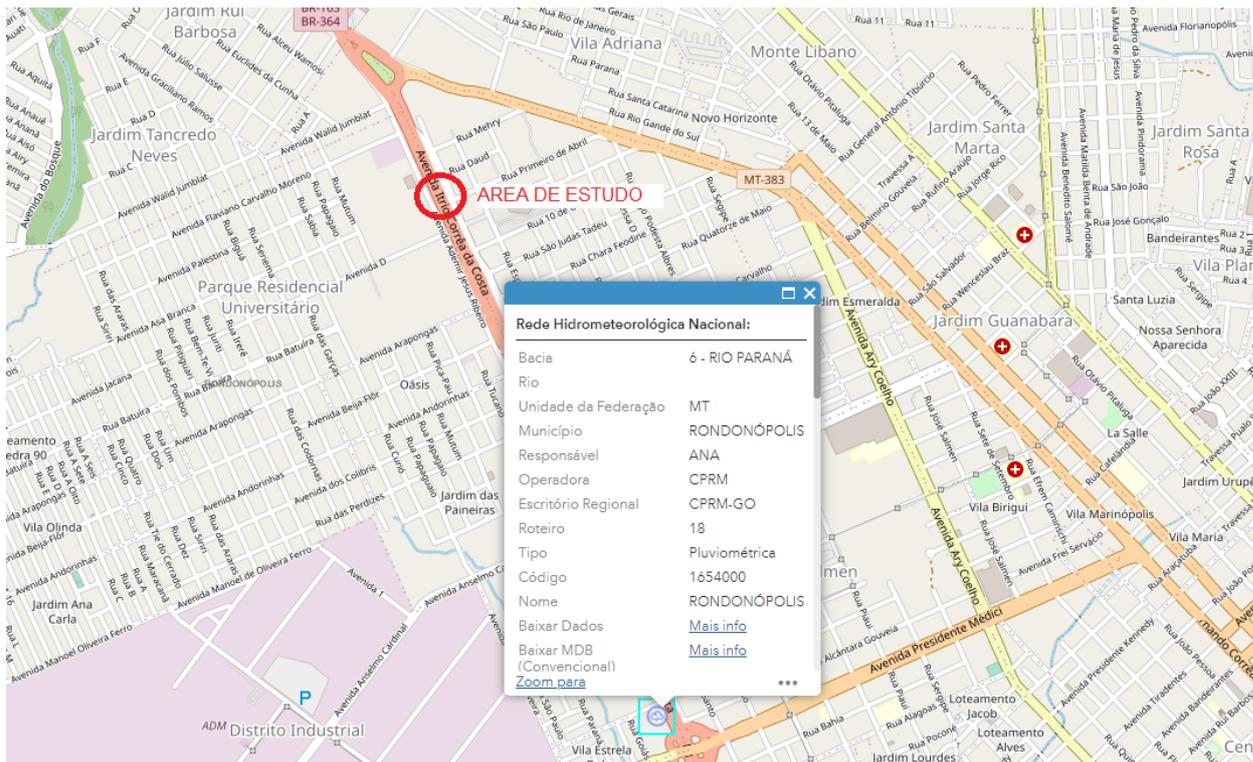


Figura 30: Localização da estação (Rondonópolis – 1654000)

A estação escolhida para cálculo de chuva foi a estação de RONDONÓPOLIS (1654000), devido maior serie de dados consistidos.

➤ **RONDONÓPOLIS. Código 1654000;**

As séries longas destas estações possibilitaram um coerente processamento estatístico dos dados. Os dados pluviométricos e de número de dias de chuva foram coletados na Agência Nacional de Águas (ANA) sob a forma de registros diários. Apresentamos nos quadros a seguir as características de cada posto:

Posto: **RONDONÓPOLIS**

Dados da Estação	
Código	1654000
Nome da Estação	RONDONÓPOLIS
Codigo Adicional	
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub Bacia	-
Rio	
Estado	MATO GROSSO
Município	RONDONÓPOLIS
Responsável	ANA
Operadora	CPRM
Latitude	16°28'12.00"
Longitude	54°39'36.00"

Figura 31: Posto Rondonópolis

#### 5.9.4. Análise dos dados Processados

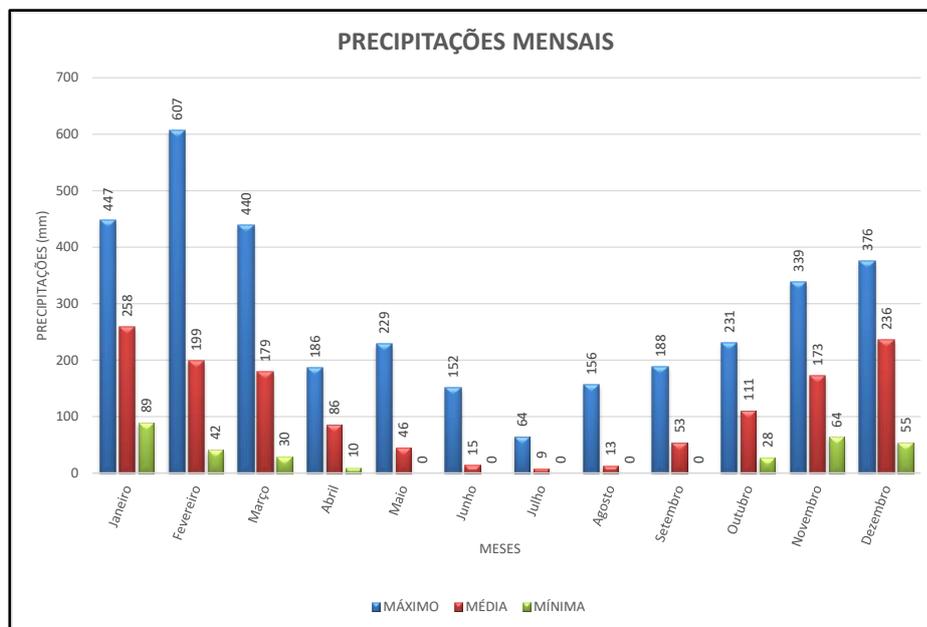
Os dados hidrológicos obtidos dos postos da ANA – Agência Nacional de Águas foram analisados fornecendo as máximas, mínimas e médias mensais das precipitações, as precipitações diárias máximas e números de dias de chuvas nos postos meteorológicos definidos.

Após este processamento calculou-se através de métodos estatísticos os elementos para definição das curvas de correlação altura - duração - frequência calculados e traçados através de planilha eletrônica para o posto de Rondonópolis.

Apresentamos a seguir detalhadamente os estudos para o Posto de Rondonópolis, selecionado.

*Tabela 5: Valores das precipitações*

RESUMO DAS PRECIPITAÇÕES						
Meses	Máximo de Chuvas Mensal (mm)	Média de Chuvas Mensal (mm)	Mínima de Chuvas Mensal (mm)	Numero máximo de Dias de Chuva	Numero médio de Dias de Chuva	Numero mínimo de Dias de Chuva
Janeiro	447	258	89	26	18	9
Fevereiro	607	199	42	23	15	3
Março	440	179	30	23	15	4
Abril	186	86	10	16	7	0
Mai	229	46	0	9	4	0
Junho	152	15	0	7	1	0
Julho	64	9	0	6	1	0
Agosto	156	13	0	6	2	0
Setembro	188	53	0	10	5	0
Outubro	231	111	28	14	9	0
Novembro	339	173	64	20	12	0
Dezembro	376	236	55	23	16	0



*Gráfico 1: Totais mensais - Precipitação*

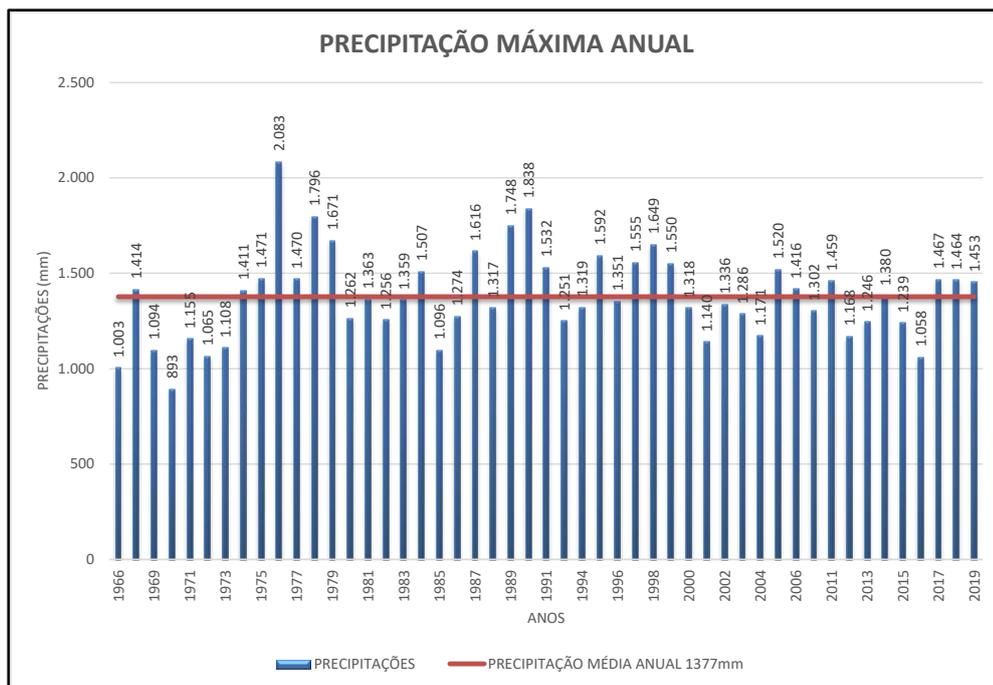


Gráfico 2: Totais anuais - Precipitação

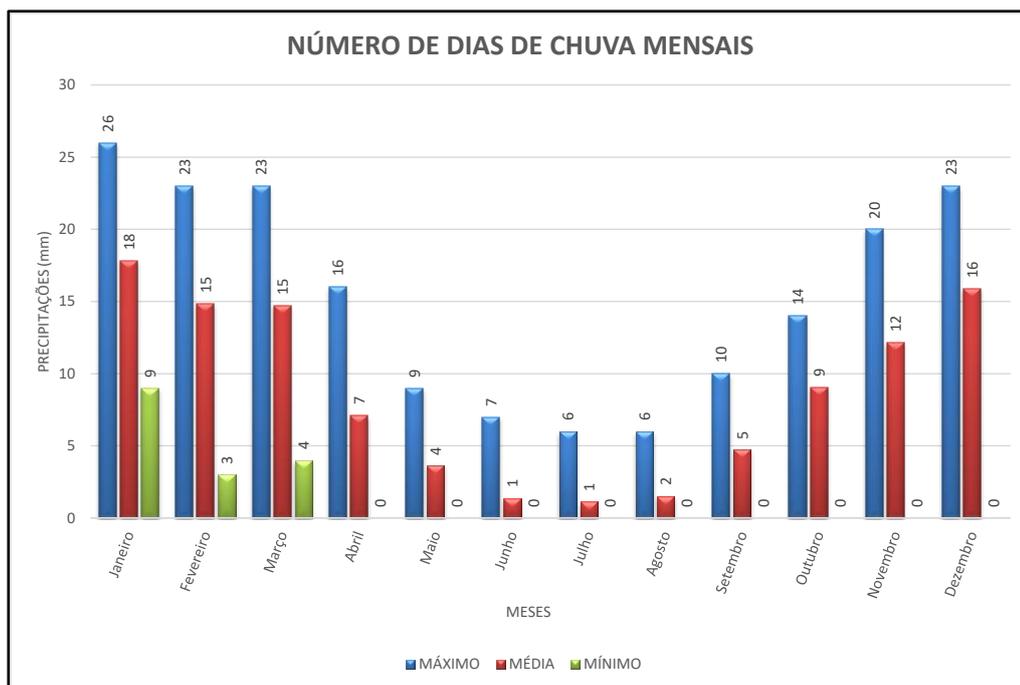


Gráfico 3: Dias de Chuva mensais

Pela análise destes histogramas observa-se que o trimestre mais chuvoso do ano corresponde aos meses de dezembro a fevereiro, e o mais seco, aos meses de junho a agosto. Estes dados climáticos se revestem de importância principalmente para o planejamento das obras, devendo se evitar, nos meses mais úmidos, a realização de determinados serviços, especialmente aqueles relacionados à terraplenagem.

### 5.9.5. Determinação da Intensidade de Chuvas

Dada a necessidade de se avaliar as relações intensidade - duração - frequência das chuvas de curta duração em regiões onde as únicas informações disponíveis são as chuvas de 1 dia, utilizou-se os Métodos de Gumbel-Chow e Método das Isozonas, desenvolvido pelo Engº Jaime Taborga Torrico para o Brasil.

As equações adotadas estão apresentadas a seguir:

$$P = \bar{P} + \sigma K, \text{ sendo:}$$

$P$  = precipitação máxima para o tempo de recorrência previsto;

$\bar{P}$  = precipitação média obtida da série histórica;

$\sigma$  = desvio padrão do universo;

$k$  = fator de frequência.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(\bar{P} - P)^2}{m-1}}, \text{ sendo:}$$

$\bar{P}$  = precipitação média obtida da série histórica;

$P$  = precipitação máxima para o tempo de recorrência previsto;

$m$  = número de anos de observação.

$$\bar{P} = \frac{\sum P}{n}, \text{ sendo:}$$

$P$  = precipitação média;

$\sum P$  = somatória das precipitações máximas da série histórica;

$n$  = número de anos de observação.

A determinação das precipitações associadas a tempos de concentração de 24 horas, 1 hora e 6 minutos foi realizada com base no método das Isozonas. Este método permite que, a partir da precipitação diária obtida, sejam calculadas as precipitações associadas a durações menores que 24 horas.

Para determinar o mapa de Isozonas, o Engº Jaime Taborga Torrico partiu da observação de que, para determinadas áreas geográficas, ao se desenhar em um papel de probabilidade as precipitações de 24 horas e 1 hora de diferentes estações pluviométricas do Brasil, e prolongando-se as respectivas retas de altura de precipitação/duração, estas tendem a cortar o eixo das abscissas em um mesmo ponto. Esta tendência significa que, em cada área homóloga, a relação entre as precipitações de 1 hora e 24 horas, para um mesmo tempo de recorrência, é constante e independente da altura de precipitação. O procedimento assim adotado foi:

A partir do tratamento estatístico dos dados de chuva, calculou-se para a estação pluviométrica escolhida, a chuva de 1 dia, no tempo de recorrência previsto;

Conversão da chuva de um dia em chuva de 24 horas, multiplicando-se o valor encontrado anteriormente pelo coeficiente 1,095 (que é a relação 24 horas/ 1dia);

Determinação, no mapa apresentado na figura a seguir, da isozona correspondente a região onde se situam os seguimentos da rodovia em questão;

Fixação das porcentagens correspondentes a 6 horas e a 1 minuto, para a isozona F;

Determinação das curvas de “intensidade x duração x frequência” e “precipitação x duração x frequência”.

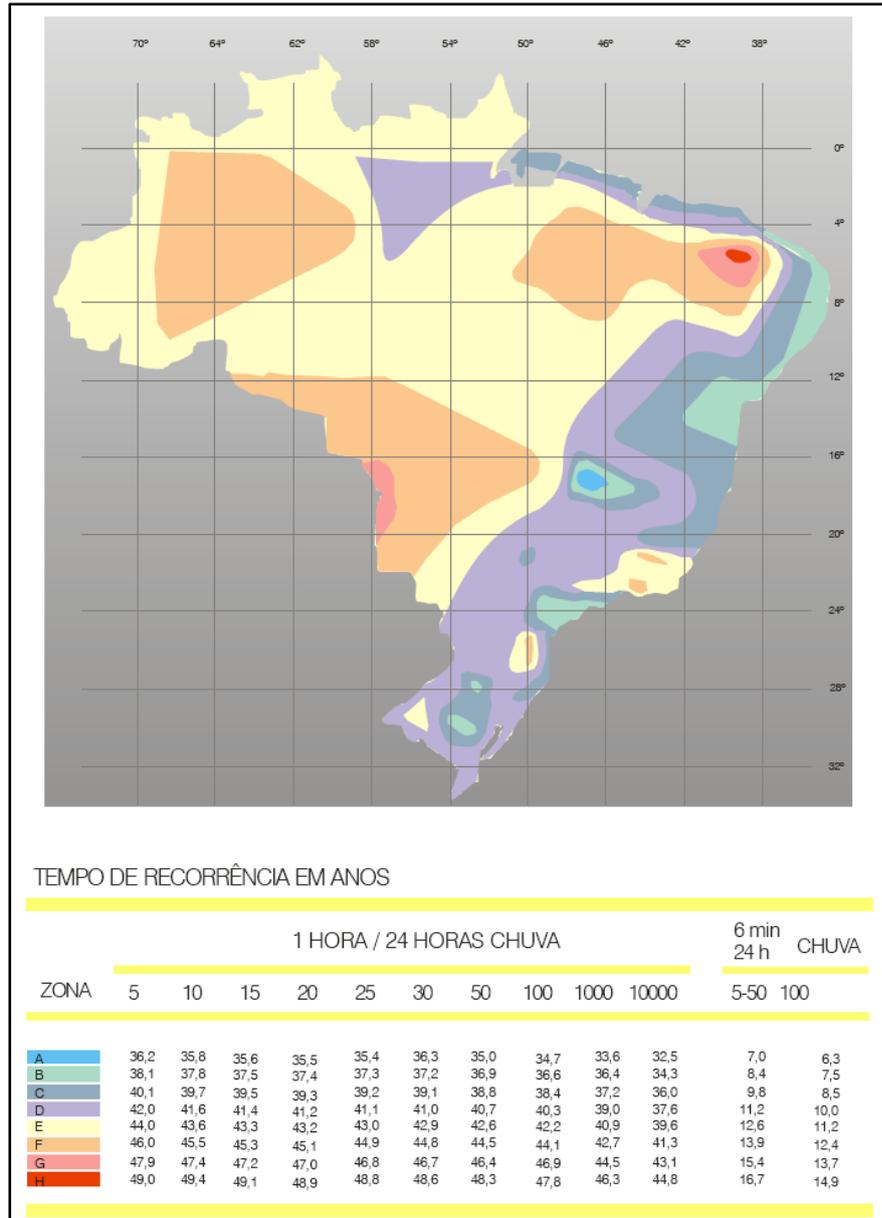


Figura 32: Mapa de Isozona

A seguir estão apresentadas as memórias de cálculos.

Tabela 6: Memórias de Cálculo

TR	Média	K	Desvio			
Tr - 5 Anos	92,87959	+	0,821	x	34,14024 = 120,9087 mm	Max. 1 dia
			1,095	x	120,9087 = 132,3951 mm	Max. 24 h
			0,46	x	132,3951 = 60,90173 mm	Max. 1 h
			0,139	x	132,3951 = 18,40291 mm	Max. 0,1h
Tr - 10 Anos	92,87959	+	1,469	x	34,14024 = 143,0316 mm	Max. 1 dia
			1,095	x	143,0316 = 156,6196 mm	Max. 24 h
			0,455	x	156,6196 = 71,26192 mm	Max. 1 h
			0,139	x	156,6196 = 21,77013 mm	Max. 0,1h
Tr - 15 Anos	92,87959	+	1,83	x	34,14024 = 155,3562 mm	Max. 1 dia
			1,095	x	155,3562 = 170,1151 mm	Max. 24 h
			0,453	x	170,1151 = 77,06213 mm	Max. 1 h
			0,139	x	170,1151 = 23,646 mm	Max. 0,1h
Tr - 25 Anos	92,87959	+	2,287	x	34,14024 = 170,9583 mm	Max. 1 dia
			1,095	x	170,9583 = 187,1994 mm	Max. 24 h
			0,449	x	187,1994 = 84,05252 mm	Max. 1 h
			0,139	x	187,1994 = 26,02071 mm	Max. 0,1h
Tr - 50 Anos	92,87959	+	2,894	x	34,14024 = 191,6815 mm	Max. 1 dia
			1,095	x	191,6815 = 209,8912 mm	Max. 24 h
			0,445	x	209,8912 = 93,40158 mm	Max. 1 h
			0,139	x	209,8912 = 29,17488 mm	Max. 0,1h
Tr - 100 Anos	92,87959	+	3,498	x	34,14024 = 212,3022 mm	Max. 1 dia
			1,095	x	212,3022 = 232,4709 mm	Max. 24 h
			0,441	x	232,4709 = 102,5197 mm	Max. 1 h
			0,124	x	232,4709 = 28,82639 mm	Max. 0,1h

Tabela 7: Método das Isozonas – Altura da Precipitação

MÉTODO DAS ISOZONAS										
Posto :		Rondonópolis - 1654000					Isozona :			F
TEMPO		ALTURA DA PRECIPITAÇÃO								( mm )
MINUTOS		6	15	30	60	120	240	480	840	1440
HORAS		0,10 h	0,25 h	0,50 h	1 h	2 h	4 h	8 h	14 h	24 h
( anos )	10	21,8	40,2	55,2	71,3	86,0	102,9	122,0	139,0	156,6
	15	23,6	43,5	59,8	77,1	93,2	111,6	132,4	150,9	170,1
	25	26,0	47,6	65,2	84,1	101,9	122,3	145,4	165,9	187,2
	50	29,2	53,1	72,6	93,4	113,5	136,6	162,6	185,8	209,9
	100	28,8	56,3	78,6	102,5	125,0	150,7	179,8	205,6	232,5

Tabela 8: Método das Isozonas – Intensidade Pluviométrica

MÉTODO DAS ISOZONAS										
Posto :		Rondonópolis - 1654000					Isozona :			F
TEMPO		INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA								( mm/h )
MINUTOS		6	15	30	60	120	240	480	840	1440
HORAS		0,10 h	0,25 h	0,50 h	1 h	2 h	4 h	8 h	14 h	24 h
( anos )	TR 10 ANOS	217,7	160,8	110,4	71,3	43,0	25,7	15,2	9,9	6,5
	TR 15 ANOS	236,5	174,1	119,5	77,1	46,6	27,9	16,5	10,8	7,1
	TR 25 ANOS	260,2	190,5	130,5	84,1	50,9	30,6	18,2	11,8	7,8
	TR 50 ANOS	291,7	212,3	145,2	93,4	56,8	34,2	20,3	13,3	8,7
	TR 100 ANOS	288,3	225,0	157,3	102,5	62,5	37,7	22,5	14,7	9,7

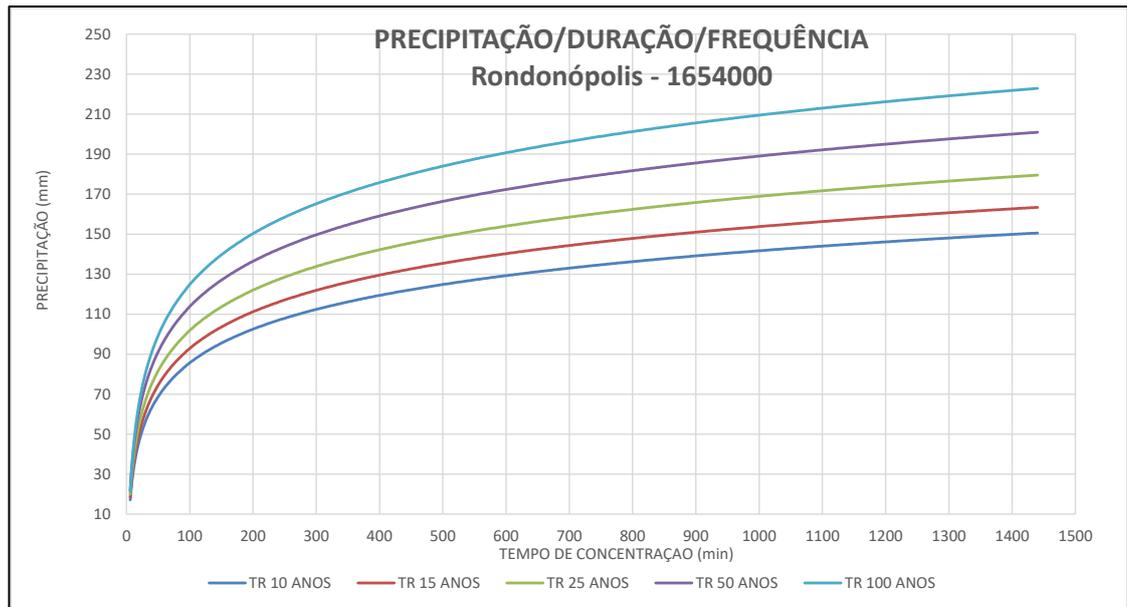


Gráfico 4: Precipitação/Duração/Frequência

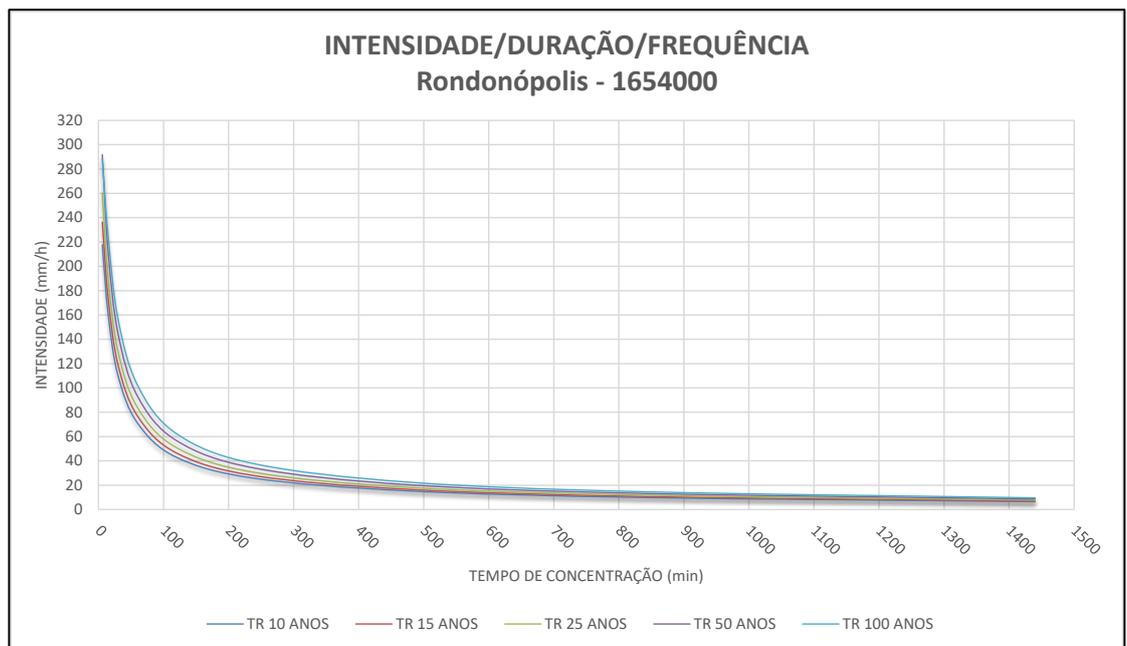


Gráfico 5: Intensidade/Duração/Frequência

### 5.9.6. Tempo de Recorrência

Na fixação do tempo de recorrência, merecem cuidados especiais os seguintes fatores: periculosidade de subestimação das vazões pelos danos que possam ocasionar as cheias às populações ribeirinhas e às propriedades; interrupção de tráfego; danos às obras de drenagem; e fatores econômicos.

No presente projeto foram utilizados os tempos de recorrência preconizados pelo DNIT, através da IPR-726.

Espécie	Período de recorrência ( anos)
Drenagem superficial	5 a 10
Drenagem subsuperficial	10
Bueiros Tubulares	15 (como canal)
	25 (como orifício)
Bueiro Celular	25 (como canal)
	50 ( como orifício)
Pontilhão	50
Ponte	100

Fonte: *Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – IPR-726 – 2006*

### 5.9.7. Tempo de Concentração

A avaliação do tempo de concentração de uma bacia é bastante complexa, devido aos inúmeros condicionantes envolvidos, existindo uma grande variedade de expressões de cálculo, no projeto foi definida a fórmula de Kirpich (DNIT – 2005) para bacia parcialmente ocupada a montante e método cinemático para cálculo do tempo de percolação de vazão em redes e dispositivos em concreto.

#### ➤ Fórmula de Kirpich

$$T_c = 0,95 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Em que:

T<sub>c</sub> = tempo de concentração, em horas;

L = comprimento do talvegue, em Km;

H = declividade média equivalente do talvegue, em %.

O método de cálculo de tempo de concentração indicado para o cálculo de tempos adicionais de percurso em sistemas de drenagem com funcionamento em escoamento uniforme é o Método Cinemático.

Esse método é comumente utilizado para o cálculo dos tempos de percurso em dispositivos de drenagem e foi utilizado para a obtenção dos períodos necessários para o deslocamento de vazões ao longo do sistema de drenagem, quando este tinha característica de escoamento uniforme.

#### ➤ Método Cinemático

$$T_c = 16,67x \sum L/V$$

Sendo:

T<sub>c</sub> : Tempo de concentração, expresso em minutos;

L : Comprimento do escoamento, expresso em quilômetros;

V : Velocidade média no trecho, expresso em metros/segundos.

### 5.9.8. Coeficientes de Escoamento

O coeficiente de escoamento superficial é por definição, a fração das precipitações que são escoadas na superfície do solo.

Com embasamento nas características descritas e nas tabelas apresentadas nos Manuais de Hidrologia e Drenagem do DNIT foram determinados os coeficientes de escoamento do presente projeto.

Tipo de Área de Drenagem	Coeficiente C
<b>Áreas Comerciais</b>	
Áreas Centrais	0,70 - 0,95
Áreas de bairros	0,50 - 0,70
<b>Áreas Residenciais</b>	
Residências isoladas	0,35 - 0,50
Unidades múltiplas, separadas	0,40 - 0,60
Unidades múltiplas, conjugadas	0,60 - 0,75
Áreas com lotes de 2.000 m <sup>2</sup> ou maiores	0,30 - 0,45
Áreas suburbanas	0,25 - 0,40
Áreas com prédios de apartamentos	0,50 - 0,70
<b>Áreas industriais</b>	
Áreas com ocupação esparsa	0,50 - 0,80
Área com ocupação densa	0,60 - 0,90
<b>Ruas</b>	
Revestimento asfáltico	0,70 - 0,95
Revestimento de concreto	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,70 - 0,85
Parques e cemitérios	0,10 - 0,25
<b>Áreas sem Melhoramentos</b>	
Solo arenoso, declividade baixa < 2%	0,05 - 0,10
Solo arenoso, declividade média entre 2% e 7%	0,10 - 0,15
Solo arenoso, declividade alta > 7%	0,15 - 0,20
Solo argiloso declividade baixa < 2%	0,20 - 0,20
Solo argiloso, declividade média entre 2% e 7%	0,20 - 0,25
Solo argiloso, declividade alta > 7%	0,25 - 0,30

Fonte: *Manual de Hidrologia Básica – DNIT 2005 (Publicação IPR-715)*

A partir das análises e tabelas de referência supracitadas os coeficientes de deflúvio foram definidos da seguinte forma:

Terreno natural: 0,50;

Revestimento Asfáltico: 0,90;

### 5.9.9. Áreas de Contribuição

As bacias de contribuição estão divididas nos dois sentidos da rodovia, sendo a do sentido sul somente o canteiro entre a pista e a marginal. Já a do sentido norte recebe contribuição também da rodovia tendo em vista a posição das Entradas e Decidas d'Água.

Os mapas de bacias apresentados a seguir ilustra esses lançamentos.



Figura 33: Mapa de microbacias

### 5.9.10. Descarga de Projeto

#### 5.9.10.1. Metodologia de Cálculo de Vazões

As bacias serão delimitadas através das curvas de níveis de imagens do software Google Earth e cartas topográficas, onde será possível a determinação da área e dos dados geométricos tais como, comprimento do talvegue e declividade média.

#### ➤ Método Racional – áreas < 4 km²

A vazão é expressa pela equação:

$$Q = 0.278 \times C \times I \times A$$

Onde:

- Q = Vazão em m³/s;
- C = Coeficiente de deflúvio;
- I = Intensidade da precipitação em mm/h.

A = Área da bacia em km<sup>2</sup>

### 5.9.10.2. Vazões Calculadas

Considerando-se a metodologia de cálculo apresentada nos itens anteriores, a chuva de projeto calculada para a região de Rondonópolis conforme o tempo de recorrência adequado a cada tipo de estrutura de drenagem, a extensão das bacias estudadas e suas características fisiomórficas.

A seguir é apresentado memória de cálculo de vazões dos canais e redes:

DIMENSIONAMENTO DAS VAZÕES DE DESCARGA DAS BACIAS												
BACIA	AREA (km <sup>2</sup> )	INTENSIDADE (mm/h)					COEFICIENTE DE DEFLÚVIO	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)				
		10	15	25	50	100		10	15	25	50	100
1	0,00471	191,0	207,0	226,9	253,4	262,9	0,50	0,240	0,260	0,285	0,319	0,331
	0,90											
2	0,00380	191,0	207,0	226,9	253,4	262,9	0,50	0,101	0,109	0,120	0,134	0,139
TC (min)		10,00										

## 5.10. ACESSIBILIDADE – NBR 9050

Atendendo as exigências da NBR 9050 no que tange a inclinação longitudinal mínima de calçadas, passeios e vias exclusivas de pedestres onde recomenda-se que a inclinação longitudinal das áreas de circulação exclusivas de pedestres seja de no máximo 8,33%, foi adotado nesse caso a inclinação de 8,33%.

O piso tátil deverá ser instalado de acordo com disposição do projeto funcional em material ladrilho hidráulico, de cores azul para piso tátil direcional e amarelo para piso tátil de alerta, ele deverá seguir as definições da NBR 9050 e ser aplicado com argamassa industrializada no mesmo nível do passeio, todo o piso deverá ser limpo, para remoções de possíveis sujeiras, para que ele fique bem fixo.

## 5.11. ILUMINAÇÃO

Será feita a implantação do sistema de iluminação pública do tipo ornamental, conforme abaixo:

Na Passarela Km 205+300 em Rondonópolis/MT, será feito a implantação de três postes curvo duplo, nove postes curvo simples e quatro projetores em LED, obedecendo as normas ABNT NBR 14744, com a curva encaixada ao poste e esse fixado no chão por de 4 parafusos de ½”, sendo produzida com tubo no diâmetro 60.3 mm, adequado para a maioria das luminárias públicas, com engastamento direto ao solo com base concretada, sendo que os postes curva dupla contem 02 luminárias fechadas de lâmpada led com potência de 150W em cada pétala, Voltagem 127v/220v e Compr 260,30 mm x Larg 60,30 mm x Alt 1300 mm.

A rede de baixa tensão será subterrânea, com cabo de cobre tipo sintenax, com isolamento para 1000V, acomodado em eletroduto de pvc flexível de diâmetro mínimo de ¾”, enterrado a uma profundidade mínima de 50cm da superfície do solo, com bitola conforme cabo utilizado. As

bitolas dos condutores foram determinadas através de cálculo de queda de tensão e para o cálculo, foi considerado além da potência das lâmpadas instaladas +10% para equipamentos auxiliares.

O acionamento dos circuitos será feito através de chaves magnética automático tipo contactora dimensionada de acordo com o circuito e instalada em um quadro de comando acoplada no próprio poste da derivação da rede de energia elétrica de baixa tensão existente da concessionária - ENERGISA e acionada através de um relê fotocélula tipo NF de 5A - 220V, protegido por um disjuntor tripolar dimensionado de acordo com a carga do circuito projetado e as normas da concessionária de energia elétrica.

Nos cruzamentos de rua e ou avenidas onde há pavimentação ou não, a tubulação será em cano de ferro galvanizado a fogo pesado conforme dimensionamento do projeto e envelopado em concreto com espessura mínima de 5 cm.

As conexões dos condutores serão feitas através de conectores tipo split-bolt e isolados com fita isolantes tipo auto-fusão com aro mínimo de 3 (três) camadas nas caixas de passagens pré-moldadas de 0,30x0,30x0,30m com tampa, e com pedra britada n. 02 no fundo, conforme ilustrado abaixo.

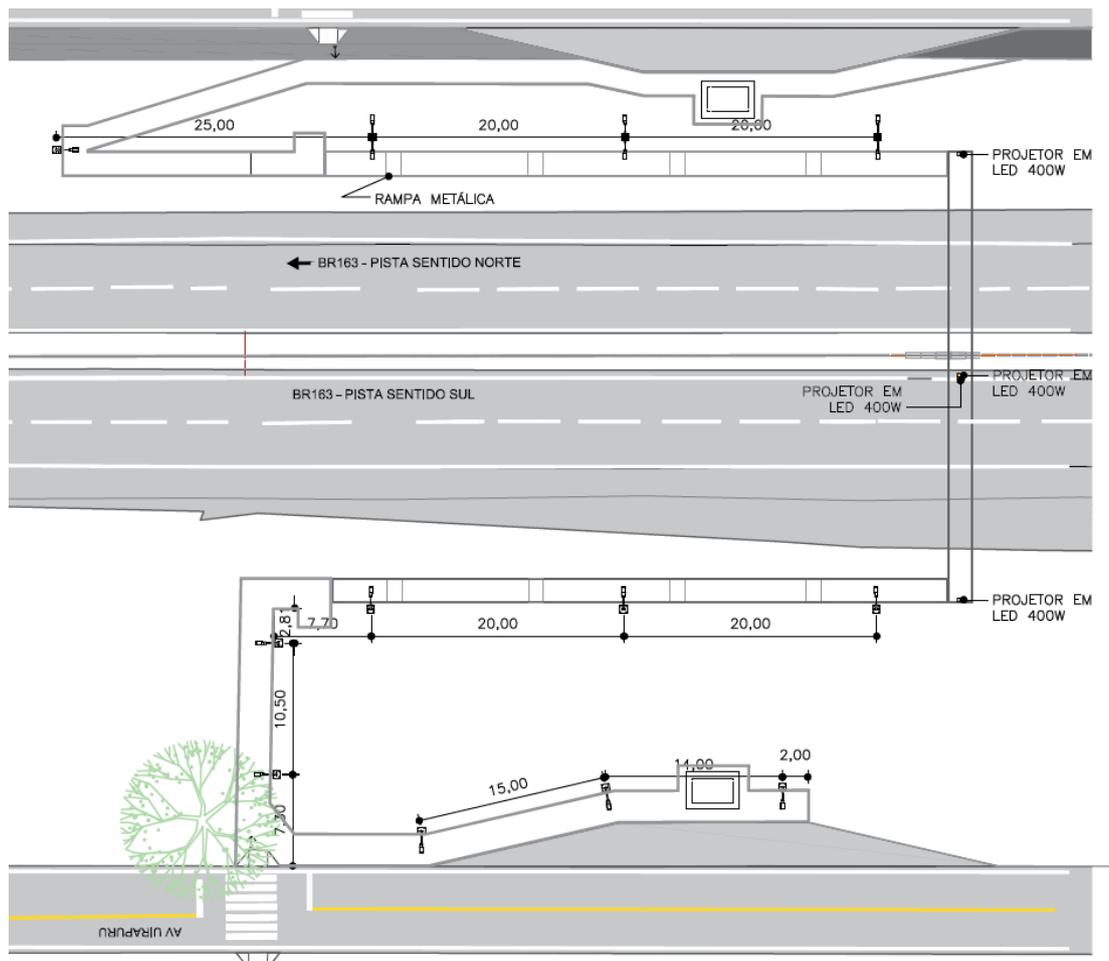
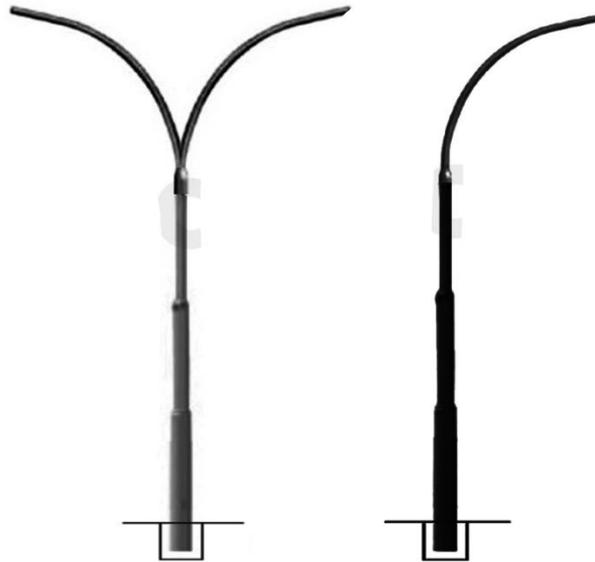


Figura 34: Implantação das luminárias



*Figura 35 Modelos de postes*



*Figura 36: Modelo das Pétalas*

## **5.12. OBRAS COMPLEMENTARES**

➤ Pontos e abrigos para parada de ônibus com baia de aceleração e desaceleração;

O objetivo principal da construção dos abrigos nas paradas de ônibus é permitir maior conforto ao usuário do transporte coletivo, com segurança e mobilidade. O abrigo será construído em estrutura metálica em dimensões de 4,5m (comprimento) x 2,50m (largura) x 2,10m (altura) com cobertura de telha galvanizada, será fixado através de dois pilares metálicos, um em cada lateral engastados ao solo com concreto, a pintura será esmalte sintético em cor a ser definida.

➤ Calçamento para pedestres nos acessos às rampas da passarela;

Em todo trajeto que se entende entre os pontos de ônibus, travessia de pedestre e acesso as rampas das passarelas serão executadas calçada em piso de concreto, como também pisos táteis de direcionamento bem como de alerta.

- Engaiolamento do segmento da travessia da passarela;

No seguimento da travessia da passarela, trecho que se entende suspenso, será executado engaiolamento tanto nas laterais como em cima, com tela ondulada malha 40mm fio 10, com a finalidade de proteção dos pedestres que transitam pela passarela, bem como prevenção de arremesso de possíveis objetos na pista por parte dos pedestres que possam causar transtornos ao tráfego de veículos nas vias.

### **5.13. SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA**

A implementação dos Elementos de Proteção e Segurança se dará após a finalização da construção da passarela. Nessa fase, serão implantados dispositivos de segurança nos locais indicados em conformidade com estudo realizado. Suas características seguirão as normas do DNIT a respeito. Todas as especificações fornecidas no projeto indicam a qualidade mínima requerida para os serviços, podendo ser alterada na medida em que novos materiais e técnicas venham a surgir, submetidas sempre à aceitação da ANTT.

O Projeto de Sinalização/Segurança Viária obedeceu às determinações do Código de Trânsito Brasileiro e das resoluções do CONTRAN que compõem o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, definindo como parâmetro de projeto a velocidade de 60 km/h.

Será implantado no canteiro central uma barreira rígida dupla, com tela antiofuscente para impedir a travessia em nível no local.

Sob esse viés, a barreira será executada com o objetivo de promover uma proteção entre as duas pistas, com a finalidade de impedir a travessia de pedestres via solo, um alambrado com tela antiofuscente de 10mm numa extensão total de 400m, fixadas junto à barreira new Jersey com tubos de 1 1/2" (polegadas) e altura de 3,00m.

## 5.14. PARÂMETROS PER

Abaixo apresentamos os parâmetros do PER relacionados a implantação da passarela.

PARÂMETROS PER:	PASSARELA KM 205+300	SITUAÇÃO
Tela de proteção no trecho de travessia da via, que impeça o pedestre de jogar objetos nos veículos;	Travessia em estrutura metálica com fechamento em tela	✓
Iluminação;	Iluminação com postes cônicos e luminárias em LED	✓
Elementos construtivos pré-fabricados;	Estrutura da OAE composta em elementos metálicos pré fabricados para montagem	✓
Gabarito vertical maior ou igual a 5,50m;	Vão mínimo com 5,50m	✓
Tela no canteiro central da rodovia, de 400m de extensão e 1,80m de altura, como obstáculo a travessia em nível;	Tela antiofuscante no canteiro central, instalada sobre a barreira rígida	✓
Calçadas e passeios de acesso às rampas da passarela devem permitir acesso a portadores de necessidades especiais segundo a norma ABNT NBR 9050; 2004;	Passeios e calçadas contendo todos os elementos de acessibilidade segundo a NBR 9050;	✓
Deverão ser implementados sistemas de drenagem e elementos complementares de acesso na saída/entrada das rampas das passarelas;	Elementos de drenagem como sarjetas e bueiros nos entornos das rampas e grelhas para escoamento das águas pluviais na travessia.	✓
Deverão ser implementados pontos de parada de ônibus na saída/entrada das rampas das passarelas, observadas as disposições do "Manual de projeto geométrico de travessia urbana" do DNIT;	Projeto de ponto de parada de ônibus com abrigo de acordo com o PER em ambos os lados da passarela com extensão de 39,5m devidamente justificado neste relatório (Ver item 5.5)	✓
Os pontos de parada de ônibus deverão conter baia para acomodação do ônibus fora da faixa de tráfego;	Os pontos de ônibus estão projetados junto as vias marginais do local.	✓
O projeto das baias dos pontos de ônibus deverá incluir rampas, plataformas pavimentadas com abrigo para passageiros, sinalização de placas, marcas no pavimento e passeio para direcionamento do fluxo de pedestres;	As baias dos pontos de ônibus estão em conformidade com a NBR 9050 no que tange a acessibilidade e o abrigo do ponto de ônibus também conforme as dimensões pré estabelecidas no PER.	✓
A largura necessária da baia dos pontos de parada de ônibus, incluindo acostamento, deve ser de 6,00m	Projeto de ponto de parada de ônibus com abrigo de acordo com o PER em ambos os lados da passarela com largura de 3,5m devidamente justificado neste relatório (Ver item 5.5)	✓
As plataformas para os passageiros devem ter largura mínima de 3,50m, adotando-se 2,00m como largura padrão de um abrigo mais 1,50m como largura mínima do passeio;	Projeto do abrigo do ponto de ônibus seguindo as diretrizes da NBR 9050 e do PER.	✓
A extensão das baias dos pontos de parada de ônibus, incluindo as faixas de mudança de velocidade e a área de parada, deve ser de 57,00m	Projeto de ponto de parada de ônibus com abrigo de acordo com o PER em ambos os lados da passarela com extensão de 39,5m devidamente justificado neste relatório (Ver item 5.5)	✓
Os pontos de parada serão implementados em todas as passarelas, desde que haja distância mínima entre elas de 3,50 km.	Mesmo a passarela nº6 implantada no KM 202+700 estando a menos de 3,50kms da passarela nº9 KM 205+300, foram implantados baias e abrigos de ponto de ônibus.	✓

## **6. ANEXO I – MEMORIAL DE CÁLCULO DO PAVIMENTO DE CONCRETO**