
‘REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES – ANTT

SUPERINTENDÊNCIA DE EXPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA – SUINF

Rodovia: BR-116/PR

Trecho: Km 13+770



Extensão transversal: 72,0 m

Códigos PNV/SNV: 116BPR2710 (2021)

PROJETO AS BUILT

**PROJETO AS BUILT PARA SUBSTITUIÇÃO/RECUPERAÇÃO DE DISPOSITIVO DE
DRENAGEM EXISTENTE DO KM 13+770 DA BR-116/PR**

VOLUME ÚNICO – RELATÓRIO TÉCNICO
ARB-116PR-013-770-DRE-EXE-RT-V1-001-RA
OUTUBRO /2023

		Código: ARB-116PR-013+770-DRE-ANT-RT-V1-001-RA	Rev.: RA
		Emissão: 11/10/2023	Folha: 02 de 107

Lote: -	Rodovia: BR-116/PR	Responsável Técnico, CREA e Firma Projetista: Lucas Boege Ramuski - CREA/SC 152226-3 Azimute engenheiros consultores
-------------------	------------------------------	--

Trecho: Campina Grande do Sul /PR	Concessionária: Arteris Regis Bittencourt
---	---

Objeto: Volume 1 – Relatório Técnico	ANTT:
--	-------

Documentos de Referência:

Documentos Resultantes:
ARB-116PR-013-770-DRE-ANT-RT-V1-001-RA

Observação:

01	05/09/2022	Eng. Lucas Boege Ramuski - Azimute	Arteris Regis Bittencourt	
00	10/08/2022	Eng. Lucas Boege Ramuski - Azimute	Arteris Regis Bittencourt	
REV.	Data	Responsável Técnico – Firma Projetista	Concessionária	ANTT

Firma Projetista: AZIMUTE ENGENHEIROS CONSULTORES	
Nº Interno: ARB-116PR-013+770-DRE-ANT-DE-RT-001-RA	Rev.: RA

SUMÁRIO

1.0 - APRESENTAÇÃO DO PROJETO	7
2.0 - IDENTIFICAÇÃO DA OBRA.....	8
2.1 - Mapa de Situação	8
2.2 - Planta de Localização	10
3.0 - CADASTRO E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO EXISTENTE.....	11
3.1 - Descrição do ocorrido.	12
3.2 - Inspeção da tubulação	14
3.2.1 - Vídeo Inspeção	14
3.2.2 - Equipamentos Utilizados.....	15
3.2.3 - Conclusão dos diagnósticos.....	23
3.3 - Estudo de alternativas.....	24
3.3.1 - Solução 1 - Execução de Bueiro Metálico por método não destrutivo (tunnel- liner) com tubulação passando paralela a tubulação existente e desativação do bueiro existente	25
3.3.2 - Solução 2 - Método destrutivo para remoção da tubulação com problemas e recomposição da via.	25
3.3.3 - Solução 3 - Execução de galeria de concreto por método destrutivo substituindo totalmente a tubulação existente.....	26
3.3.4 - Conclusões do estudo de alternativas.....	27
4.0 - ESTUDOS	28
4.1 - Estudo Topográfico	28
4.1.1 - Introdução	28
4.1.2 - Equipamento Utilizados.....	28
4.1.3 - Desenvolvimento dos Serviços	29
4.1.4 - Referências Utilizadas.....	30

4.1.5 - Planta de levantamento topográfico.....	30
4.2 - Estudo Geológico	31
4.2.1 - Introdução	31
4.2.2 - Geomorfologia da região.....	31
4.2.3 - Geologia da Região.....	33
4.2.4 - Pedologia da Região	34
4.2.5 - Conclusão	34
4.3 - Estudo Geotécnico	35
4.3.1 - Introdução	35
4.3.2 - Plano de Sondagens.....	35
4.3.3 - Sondagem a Percussão.....	35
4.3.4 - Perfil Estratigráfico do Solo	38
4.3.5 - Análise de Estabilidade	39
4.3.6 - Conclusão	44
• Enfilagens	44
• Dreno Horizontal profundo	44
4.4 - Estudo Hidrológico	45
4.4.1 - Introdução	45
4.4.2 - Características Regionais	46
4.4.3 - Tipos Climáticos	47
4.4.4 - Precipitações Mensais	48
4.4.5 - Precipitações Diárias e Anuais.....	52
4.4.6 - Curvas de Intensidade-Duração-Frequência.....	54
4.4.7 - Equação da Chuva.....	58
4.4.8 - Cálculo da Vazão	60

4.4.9 - Planta das bacias de contribuição.....	64
4.5 - Estudo Ambiental	65
5.0 - PROJETO DE DRENAGEM	66
5.1 - Introdução	66
5.1.1 - Dimensionamento do Bueiro	66
5.1.2 - Planilha de Cálculo do Bueiro Existente.....	67
5.1.3 - Solução de projeto	68
6.0 - PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	71
6.1 - Pavimento Flexível	71
6.2 - Definição e Solução de Projeto	72
6.2.1 - Observações gerais	72
6.2.2 - Soluções de Projeto	72
7.0 - PROJETO DE SINALIZAÇÃO	75
7.1 - Sinalização Horizontal.....	75
7.2 - Sinalização de Obras	76
8.0 - ESQUEMA CONSTRUTIVO	77
Fases de Execução da Obra	77
8.1.1 - Serviços Preliminares.....	77
8.1.2 - Drenagem Pluvial.....	77
8.1.3 - Pavimentação	81
8.1.4 - Sinalização.....	81
8.2 - Esquema Operacional.....	82
8.2.1 - Introdução	82
8.2.2 - Sinalização de Obras	82
8.2.3 - Canteiro de Obras.....	84
8.3 - Mobilização e Desmobilização	85

8.4 - Alojamento dos trabalhadores.....	86
8.4.1 - Especificações dos Serviços.....	86
8.5 - Cronograma	88
9.0 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	90
10.0 - TERMO DE ENCERRAMENTO	94
11.0 - RELATÓRIO FOTOGRAFICO	95
12.0 - DESENHOS DE PROJETOS.....	97

1.0 - APRESENTAÇÃO DO PROJETO

A empresa AZIMUTE Engenharia entrega nesta oportunidade o relatório referente ao **Relatório As built**, no tocante ao **Projeto As built para recuperação de dispositivo de drenagem existente**, no Km 13+770 da Rodovia BR-116/PR, no Município de Campina Grande do Sul /PR.

O trabalho em questão visa à prestação de serviços técnicos de engenharia especializada a fim de elaborar o projeto de soluções para a recuperação de um dispositivo de drenagem que apresenta patologias.

O projeto de engenharia é desenvolvido apenas na fase executiva. Este documento se refere à fase de **apresentação do estudo de alternativas em volume único**.

A elaboração do projeto conta com o seguinte escopo contratado pelo cliente:

- Estudo Hidrológico;
- Levantamento Topográfico;
- Estudo Geotécnico e Execução de 2 sondagens;
- Poço de investigação do pavimento;
- Projeto de recuperação de aterro, se necessário;
- Projeto de recuperação do pavimento, se necessário;
- Projeto de sinalização de obras;
- Projeto de recuperação para o dispositivo de Segurança (Barreira);
- Projeto de Drenagem;
- Planilha de quantidades e Orçamento.

Os serviços apresentados baseiam-se nos termos contratuais firmados, cuja referência é:

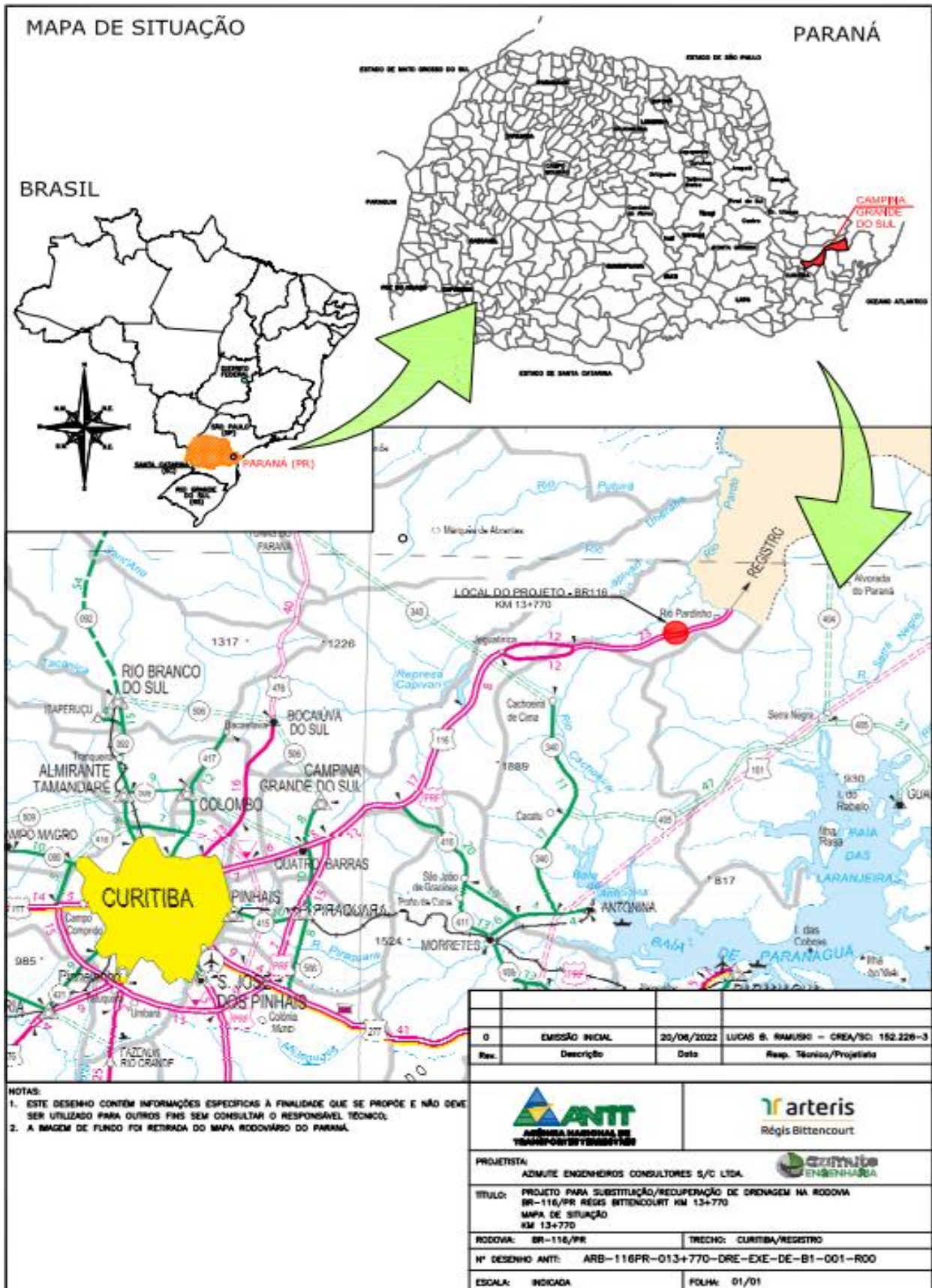
- Ordem de Serviço: 10827 – 2022
- CARTA CONVITE N° CC_ARB - PROJ_005/21

AZIMUTE Engenharia

Outubro 2023

2.0 - IDENTIFICAÇÃO DA OBRA

2.1 - Mapa de Situação



2.2 - Planta de Localização

- Ver projeto: [ARB-116PR-013+770-DRE-EXE-DE-B1-002-RA](#)

3.0 - CADASTRO E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO EXISTENTE

O dispositivo em questão está localizado na Rodovia Régis Bittencourt BR 116/PR, no Km 13+770, trata-se de um Bueiro Duplo tubular metálico com diâmetro de 1,00m que fora executado sob a Pista Sul e estendido utilizando tubulação de concreto sob a pista norte durante a duplicação. A Figura 3.1 apresenta a localização dos tubos segundo planta de levantamento topográfico.

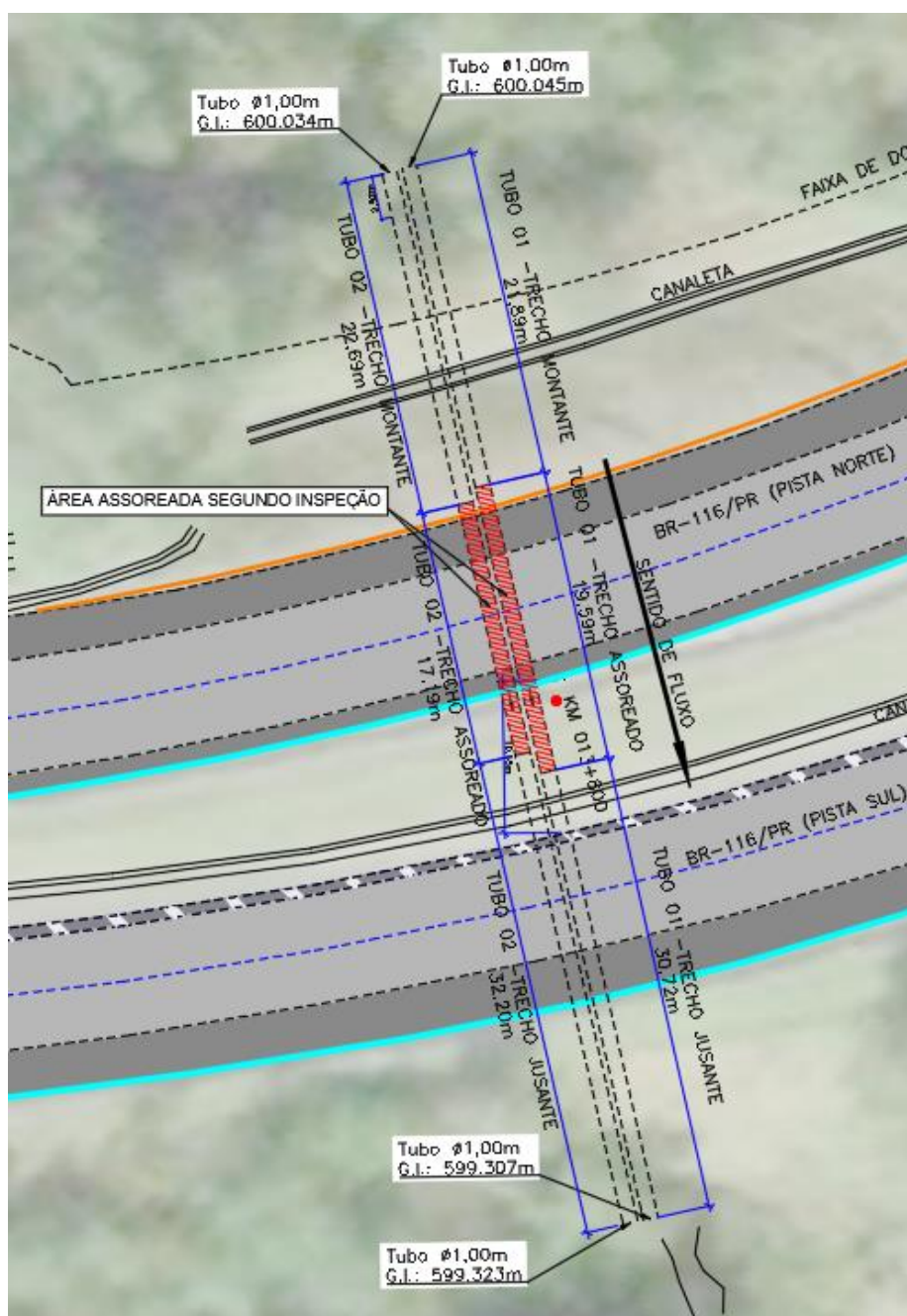


Figura 3.1 - Localização do bueiro duplo tubular (tubo 01 e 02)

3.1 - Descrição do ocorrido.

No dia 26/07/2021 fora realizada a abertura de um chamado para a concessionária devido a identificação de um recalque na faixa 1 da pista norte (Figura 3.2). Uma equipe foi enviada para avaliar a situação. Foram mobilizadas investigações para compreender a situação.



Figura 3.2 - Recalques localizados na faixa 1 da pista Norte.

No dia 10/08/2021 realizou-se um poço de inspeção no pavimento, localizando um vazio abaixo da estrutura de pavimento (Figura 3.3), sendo necessário serviços emergenciais de recomposição.



Figura 3.3 - Vazio identificado sob o pavimento.

O espaço vazio abaixo do pavimento foi preenchido com material pétreo e realizada a recomposição do pavimento (Figura 3.4).



Figura 3.4 - Preenchimento do buraco aberto com Rachão



Figura 3.5 - Recomposição das camadas do pavimento

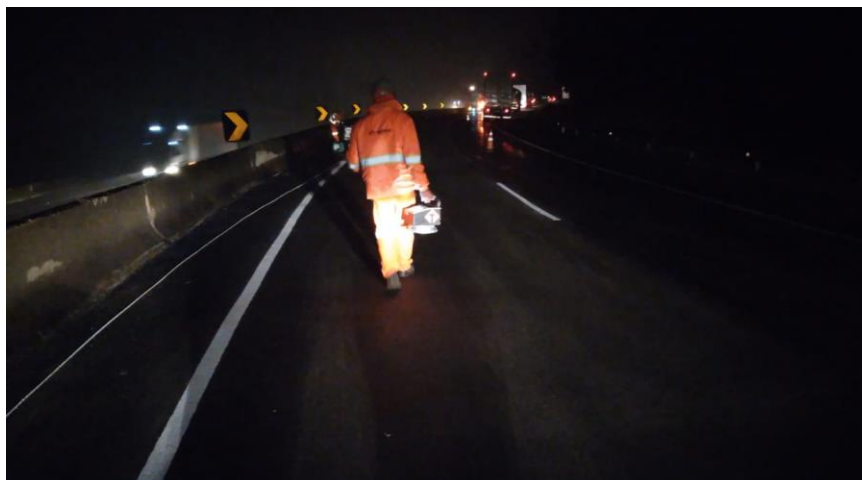


Figura 3.6 - Recomposição do pavimento e da sinalização

Após a recomposição foi realizada uma limpeza pela conserva, porém com resultados apenas parciais devido a quantidade de material assoreado.

3.2 - Inspeção da tubulação

Para o levantamento das condições atuais da tubulação, realizou-se uma inspeção de vídeo. Os métodos e os resultados da inspeção serão apresentados a seguir.

3.2.1 - Vídeo Inspeção

É posicionado o periscópio através de um acesso, caixa de inspeção ou tubulação aparente procurando anomalias que existam dentro da rede, como: ligações irregulares, problemas construtivos, tubulações danificadas, traçado da tubulação entre outras anomalias.



Figura 3.7 - Local de trabalho para inspeção a montante da tubulação

3.2.2 - Equipamentos Utilizados

3.2.2.1 - Periscópio Photonita PPT-SD-6S

É posicionado estrategicamente no início de cada tubulação, de onde gera imagens com zoom de alta qualidade a uma distância de até 70,00 metros. É possível de transportar este equipamento com apenas uma pessoa devido ao seu baixo peso, facilitando seu transporte em locais com dificuldade de acesso.

Especificações do equipamento:

- Sistema de Captação de imagem
 - Câmera colorida com iluminação por 2 LEDS ultra brilhantes de 10W cada um +2 LEDS auxiliares de 3W cada;

-
- Resolução horizontal de 700TVL;
 - Zoom óptico de 20X e digital de 12X;
 - Movimento vertical motorizado: 45° para cima e 45° para baixo;
 - Comunicação Wireless com Tablet/display;
 - Temperatura de operação: de -10 a 60°C;
 - Grau de proteção: IP68;
 - Medição de distância a laser para faixa de 0,05m a 70m;
 - Peso aproximado de 5 kg já com haste telescópica;
 - Bateria com autonomia de 2,5 horas de uso ininterrupto;
 - Adequado para tubos de 120mm a 2000mm.
 - *Display*
 - Tablet de 10 polegadas *touchscreen* com resolução de 1920 x 1200;
 - Memória de 64 GB, extensível a 256 GB;
 - Bateria Recarregável de 7000 mAh.
 - Haste telescópica
 - Haste telescópica em fibra de carbono, com comprimento de 6,70 metros, divididos em 6 seções com travas individuais;
 - Altura total do equipamento de aproximadamente 7,00 metros considerando a haste telescópica e a haste da base do sistema.

Fonte: Photonita Metrologia Óptica



Figura 3.8 - Caracterização do Sistema

A parte exterior da tubulação a montante (Figura 3.9), encontra-se com a vegetação crescendo junto as alas e apresenta assoreamento de finos.



Figura 3.9 - Dispositivo de entrada da tubulação a montante

Visando a vala que chega a montante (Figura 3.10), a mesma se encontra com acúmulo de vegetação e assoreamento no canal antes da drenagem.



Figura 3.10 - Vegetação à Montante da Tubulação.

Realizando a inspeção a montante da tubulação 01, é possível observar que logo no início da tubulação (Figura 3.11) que há a acumulação de sedimentos inclusive lixo, a água se mostrava parada dentro da tubulação (Figura 3.12), inclusive com a formação de algas devido a água parada.



Figura 3.11 - Início da inspeção da tubulação 01 - montante.



Figura 3.12 - Alcance máximo no Tubo 01 à montante.

A Figura 3.13 demonstra as imagens obtidas dentro do montante da tubulação 02, assim como a tubulação 01, é notável a dificuldade de escoamento devido a um bloqueio na tubulação.



Figura 3.13 - Início da inspeção da tubulação 02 - montante.



Figura 3.14 - Alcance máximo no Tubo 02 à montante.

A vala a jusante está preenchida por vegetação como mostra a Figura 3.15.



Figura 3.15 - Vegetação à Jusante da Tubulação.

A Figura 3.16 mostra a jusante dos tubos. No tubo 02 ainda há um pouco de água saindo, o que indica a existência de fluxo. O contrário ocorre na tubulação 01, que já está obstruída pelos detritos.



Figura 3.16 - Jusante da Tubulação.

Iniciou-se a inspeção na jusante da tubulação 01, e foi possível visualizar uma distância de 32,22m adentro da tubulação. É observável na Figura 3.17 o aumento da quantidade de sedimentos acumulados, aproximando-se da área obstruída. Foi observada uma maior corrosão na tubulação metálica na parte inferior da tubulação e uma agravação próximo ao trecho interrompido. Na figura 3.19 é possível observar a existência de granulometrias maiores, podem ser provenientes do rachão utilizado no serviço de recomposição do pavimento ou do pavimento original.



Figura 3.17 - Vista da Jusante do Tubo 01.



Figura 3.18 - Material depositado no limite da inspeção pelo montante.

A próxima visada da inspeção foi a jusante da tubulação 02, na Figura 3.20 é a vista da entrada da tubulação 02, e em comparação com a tubulação 01 é possível observar a presença de detritos mais próximos a saída da tubulação, isso se deve ao fato de que há maior vazão nesta tubulação, que contribui para o carreamento. O fluxo existente aparenta passar por cima dos sedimentos.



3.2.3 - Conclusão dos diagnósticos

Tendo em vista a natureza desta obra de arte corrente que é composta de diferentes materiais, e as alturas de carga de aterro distintas em cada trecho, um recalque diferencial entre os materiais ocorrerá, e mesmo que pequeno, causa desalinhamento entre a tubulação metálica e a de concreto. O processo de carreamento

dos solos acima da tubulação é de difícil detecção e pode demorar para apresentar sinais de que está se formando um vazio, resultando em afundamentos repentinos.

Ao longo do tempo o aumento do desalinhamento na tubulação, faz com que aumente a velocidade do fenômeno pois se torna possível a passagem de maiores diâmetros de sedimentos dentro da tubulação causando um entupimento súbito e consequências diversas. A recomposição do pavimento realizada no dia 10/07/2021, fora uma solução temporária para a situação, porque a mesma não previne a ocorrência de novos vazios.

A tubulação existente deve ser desativada ou substituída, para interromper o fluxo que permite que haja a fuga do material de aterro para dentro da tubulação.

3.3 - Estudo de alternativas.

De acordo com as informações coletadas em campo e demais estudos, foi constatado que não é possível realizar um reparo na estrutura atual da tubulação

Desta forma foram apresentadas as seguintes soluções no estudo de alternativas:

- Execução de Bueiro Metálico por método não destrutivo (tunnel liner) com tubulação passando paralela a tubulação existente a desativação do bueiro existente;
- Método destrutivo para remoção da tubulação com problemas e recomposição da via;
- Execução de galeria de concreto por método destrutivo substituindo totalmente a tubulação existente.

3.3.1 - Solução 1 - Execução de Bueiro Metálico por método não destrutivo (tunnel-liner) com tubulação passando paralela a tubulação existente e desativação do bueiro existente

Esta solução trata-se da execução de um novo Bueiro metálico com diâmetro 1,60m, inclinação 1,02% e a uma distância de um diâmetro da tubulação existente. A escavação será realizada da jusante para a montante permitindo assim que se trabalhe em ambiente seco, e diminui também o risco de desmoronamento.

De modo a evitar problemas estruturais, a espessura das chapas para a confecção dos bueiros foi dimensionada com uma espessura de 3,2mm. A solução hidráulica escolhida foi de diâmetro 1,60m. E para a proteção contra a corrosão, a base do tubo será revestida de concreto fck 20 Mpa sobre uma malha Q-96 na parte inferior da tubulação.

A tubulação existente permanecerá em funcionamento até o término da execução do novo bueiro. Com a tubulação nova pronta, antiga será concretada posterior à remoção por bombeamento da água presente nela. A concretagem da tubulação existente (via montante e jusante) com concreto autoadensável, impedirá carreamento de material do aterro para dentro do tubo.

Para a maior segurança e estabilização durante a escavação do túnel liner, deverá ser utilizado a metodologia da enfilagem em marcha, descrita no capítulo do estudo geotécnico, no trecho de jusante até a o fim da pista sul. O material escavado na execução da nova tubulação deverá ser destinado para um bota fora.

Devido a existência de água no maciço apontado pelas sondagens, será utilizado drenos horizontais para a redução do nível da água. A fim de conduzir as águas até a nova tubulação será necessário a adequação da vala existente a montante.

3.3.2 - Solução 2 - Método destrutivo para remoção da tubulação com problemas e recomposição da via.

A segunda solução consiste na substituição das tubulações com patologias, e manutenção da tubulação metálica a jusante.

A tubulação será substituída por um bueiro metálico tipo MP100. Com a medição realizada em campo, foi verificado que a espessura da chapa da tubulação existente é de 27mm, sendo assim, é suficiente para a altura de aterro existente. Desta forma, a mesma espessura de chapa será utilizada para a nova tubulação.

Para que não haja bloqueio de fluxo no sentido sul da rodovia, será necessário executar uma estaca prancha ou outro tipo de contenção temporária para garantir a estabilidade geotécnica e estrutural do local, sendo assim, apenas será bloqueado o tráfego no sentido norte da rodovia (que seria desviado em meia pista para a pista sul). Outro inconveniente desta solução é a existência de uma rede subterrânea de fibra óptica paralela à rodovia, há a necessidade de grande atenção durante a escavação com tais interferências.

Haverá a necessidade de realizar uma base de concreto na parte interna inferior da tubulação a fim de retardar o processo de corrosão da tubulação metálica.

3.3.3 - Solução 3 - Execução de galeria de concreto por método destrutivo substituindo totalmente a tubulação existente

Semelhante a solução 2, esta alternativa também é por método destrutivo. Consiste na substituição total da tubulação existente por uma galeria de 1,5m x 1,5m. O local da tubulação será aberto e substituído nos dois lados.

Faz-se necessário o escoramento para que as escavações na pista possam ser realizadas. Será concebida a execução em duas etapas, inicialmente será efetuada a substituição da pista sul com o tráfego da mesma sendo desviado para a pista norte até sua execução estar completa, então o tráfego da pista norte seria desviado a pista sul em meia pista até a total execução da galeria na pista norte.

Para uma execução mais veloz da obra, está sendo considerada galerias pré-moldadas.

3.3.4 - Conclusões do estudo de alternativas

Após apresentadas as alternativas, foi decidido pelo prosseguimento para o projeto executivo da alternativa “Execução de Bueiro Metálico por método não destrutivo (tunnel-liner) com tubulação passando paralela a tubulação existente a desativação do bueiro existente”.

4.0 - ESTUDOS

4.1 - Estudo Topográfico

4.1.1 - Introdução

O levantamento topográfico foi realizado em toda a região do projeto com o objetivo de criar uma superfície 3D do terreno e verificar as inclinações e posicionamentos dos elementos existentes no local. A apresentação do estudo e desenho do levantamento topográfico segue as recomendações da norma ABNT NBR 13.133. Por meio do estudo e levantamento topográfico é obtida a modelagem digital da área, de forma a permitir a definição da geometria e fornecer todos os elementos topográficos necessários à elaboração dos estudos e projetos, como as curvas de níveis.

Com o objetivo de auxiliar o processo de desenho técnico e análise dos elementos existentes, optou-se pela utilização de drones como ferramenta de aquisição de informações.

Drones são veículos aéreos não tripulados (VANT) equipados com câmeras de alta resolução e navegação por GPS capazes de coletar imagens aéreas em um curto espaço de tempo.

4.1.2 - Equipamento Utilizados

Para o posicionamento geodésico dos marcos de referência empregados no levantamento, foi utilizado um par de receptores de dupla frequência Leica GPS System 1200, sendo um receptor utilizado como base e o outro como móvel, isto é, o receptor base ocupando uma estação conhecida e o móvel ocupando os pontos cujo posicionamento deseja-se determinar.

Nas operações de campo foi utilizado o drone DJI Phantom 4 Pro com PPK e o GPS Topcom. Esse possui sistema de navegação GPS e câmera capaz de gerar fotografias com resolução na ordem de 3,0 cm/px e o levantamento topográfico foi executado com estação total LEICA modelo TPS-1200.

Após a coleta das imagens, foi realizado o processamento das mesmas em software especializado – Metashape Photoscan v1.6.2, onde foram gerados os produtos finais: Ortomosaicos do trecho.

Toda esta informação coletada foi disponibilizada para a equipe de engenharia ter subsídios para elaboração de estudos mais detalhados e com maior nível de qualidade, transformando estes dados em conhecimento e permitindo as melhores condições para tomada de decisão das obras a serem realizadas.

4.1.3 - Desenvolvimento dos Serviços

Os estudos de topografia se direcionaram nas seguintes etapas:

- Amarração de todos os pontos de interesse do projeto: Consiste no levantamento de pontos que trazem informações inerentes à elaboração do projeto em questão, tais como posicionamento de postes, existência de bocas de lobo, tubulações, rios, pista existente, enfim, tudo aquilo que interfere diretamente na concepção adotada pelo projetista na elaboração do projeto.
- Nivelamento e contra-nivelamento do eixo: Tem por finalidade a verificação das cotas e a conferência deste cálculo na determinação dos níveis da rodovia.
- Nivelamento das seções transversais: Processo utilizado para a determinação das cotas dos diversos pontos que darão origem às curvas de nível e conseqüentemente o conhecimento da situação atual da rodovia.
- Detalhamento do trecho: O detalhamento do trecho constitui-se no conjunto de todas as informações descritas acima, além da apresentação de todos os pontos que possam caracterizar a rodovia em questão.

O levantamento topográfico foi executado com estação total LEICA modelo TPS-1200. Os elementos e dados coletados no campo foram processados no escritório, em computadores, através de programas específicos para a área de projetos.

Os marcos quilométricos foram determinados em função das placas e marcações existentes na pista.

4.1.4 - Referências Utilizadas

Devido ao desaparecimento dos vértices v205 e v206 da rede geodésica da concessionária, foi adotado um novo ponto com referência tridimensional interpolada através do modelo geoidal hgeohnor-2020 do ibge;

4.1.5 - Planta de levantamento topográfico.

- Ver projeto: [ARB-116PR-013+770-DRE-EXE-DE-C1-001-RA](#)

4.2 - Estudo Geológico

4.2.1 - Introdução

O Estudo Geológico faz parte da ciência que estuda a estrutura, a composição, as propriedades físicas e os processos dinâmicos da Terra.

A Geomorfologia estuda a origem e a estrutura das formas de relevo. A formação de elementos da superfície terrestre é identificada pela natureza das rochas, pelo clima e por fatores endógenos e exógenos.

Geologia é a ciência que estuda a Terra desde a sua origem até os dias atuais, procurando compreender as sucessivas transformações pelas quais o planeta passou. Estuda também os materiais que o constituem, ou seja, as rochas e os minerais.

A Pedologia, como ramo da ciência do solo, trata de estudos relacionados com a identificação, a formação, a classificação e o mapeamento dos solos.

4.2.2 - Geomorfologia da região

O local do projeto é encontrado entre as coordenadas geográficas de latitudes e 25° 5' Sul e longitudes 48° 40' Oeste, localizada no leste do Estado do Paraná conferindo-lhe as seguintes características geomorfológicas:

- Unidade morfoestrutural: Cinturão Orogênico do Atlântico;
- Unidades morfoesculturais: Primeiro e Segundo Planalto Paranaense;
- Sub-unidades morfoesculturais: 1.2.3 – 1.2.8 – 1.2.9 – 1.2.10 – 2.3.1 – 2.3.2 – 2.3.3 – 2.3.4 – 2.3.8 – 2.3.11 – 2.3.13.

No projeto em questão se encontra a unidade morfoestrutural do Cinturão Orogênico do Atlântico, na unidade morfoescultural do Primeiro Planalto Paranaense e a sub-unidade morfoescultural número 1.2.2 denominada Planalto do Complexo Gnáissico-Migmático, conforme Figura na sequência.

Fonte: Adaptado do Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná, Folha de Curitiba, Mineropar (2006).

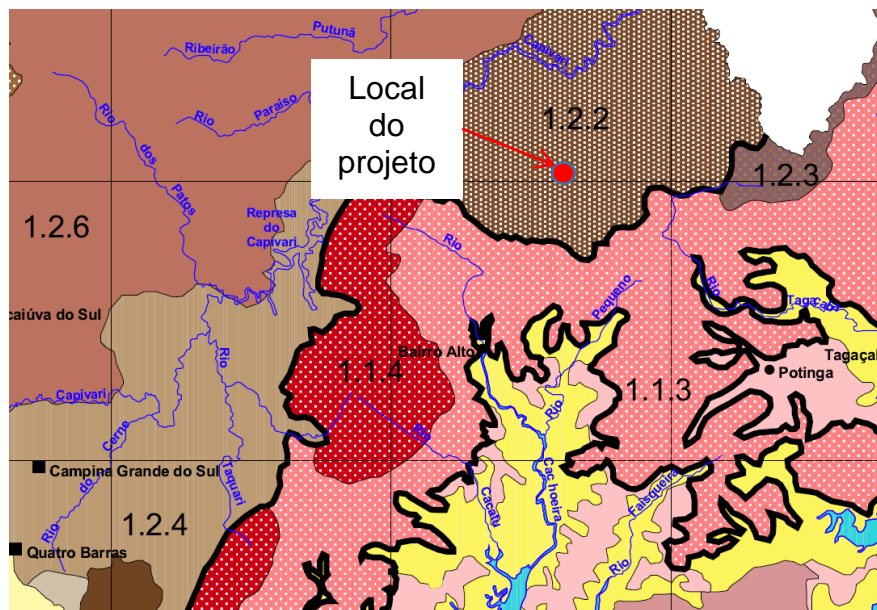


Figura 4.1 - Local de projeto sobreposto ao Mapa Geomorfológico da região.

O Cinturão Orogênico do Atlântico é um dos mais extensos do Brasil e têm natureza poliorogênica. Sua gênese vincula-se a vários ciclos geotectônicos, acompanhados de sedimentação, metamorfismo regional, falhamentos, dobramentos e extensas intrusões.

A unidade morfológica denominada Primeiro Planalto Paranaense é relativamente uniforme, esculpida em rochas cristalinas, tais como xistos metamórficos e gnaisses, cortados por diques de pegmatitos e intrusões graníticas, com altitudes médias entre 850-950 metros, formando uma paisagem suavemente ondulada com planícies e várzeas intercaladas constituídas por sedimentos colúvio-aluvionares recentes e paludais ao longo dos principais cursos de água.

Bigarella et al. (1965) atribuíram as superfícies aplainadas do Primeiro Planalto do Paraná a processos morfoclimáticos com alternância de climas úmidos e secos.

A sub-unidade morfoescultural número 1.2.2, denominada Planalto do Complexo Gnáissico-Migmatítico apresenta dissecação alta. A classe de declividade predominante é menor que 6% em uma área de 248,99 km² e de 12% a 30% em uma área de 126,63 km². Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 740 metros com altitudes variando entre 300 (mínima) e 1.040 (máxima) m. s. n. m. As formas predominantes são topos alongados e arredondados, vertentes convexas e vales em “V” aberto, caracterizando

4.3 - Estudo Geotécnico

4.3.1 - Introdução

O estudo geotécnico tem por objetivo realizar o detalhamento das condições do subleito existente ao longo do eixo de projeto, visando à caracterização qualitativa e quantitativa das condicionantes e problemas geotécnicos existentes.

4.3.2 - Plano de Sondagens

Os ensaios foram executados próximos a OAC existente, o mais próximo possível dos bordos da pista existente de modo a realizar a maior caracterização:

- Caracterização geotécnica e coletas de informações existentes;
- Execução de 2 furos de sondagem SPT no trecho de implantação de OAC;
- Conclusões e recomendações para os projetos.

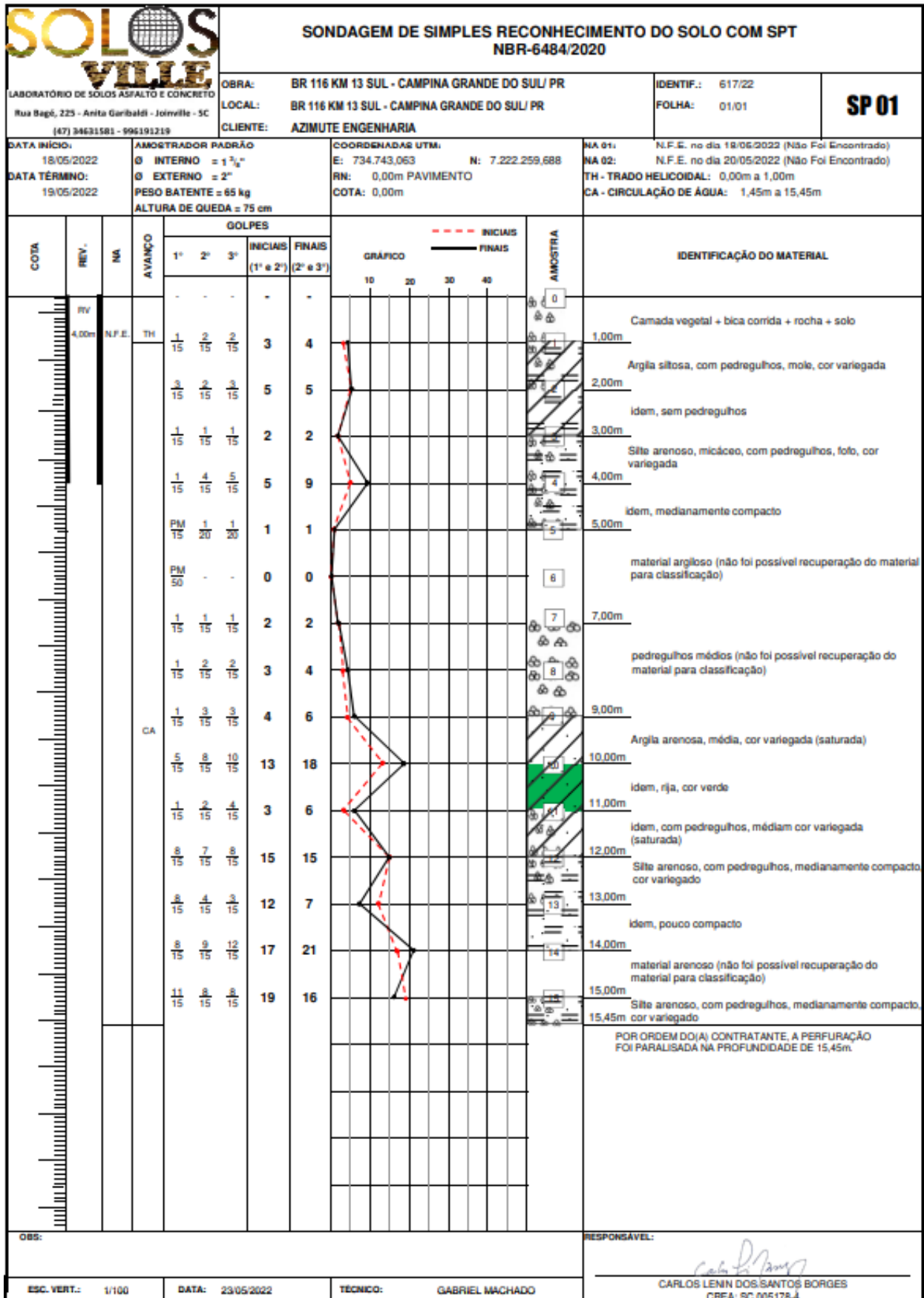
A localização dos pontos de sondagens será apresentada no projeto de drenagem.

4.3.3 - Sondagem a Percussão

O Standard Penetration Test é, reconhecidamente, a mais popular, rotineira e econômica ferramenta de investigação geotécnica em praticamente todo o mundo. Ele serve como indicativo da densidade de solos granulares e é aplicado também na identificação da consistência de solos coesivos, e mesmo de rochas brandas.

O ensaio SPT constitui-se em uma medida de resistência dinâmica conjugada a uma sondagem de simples reconhecimento. O procedimento de ensaio consiste na cravação de um amostrador no fundo de uma escavação (revestida ou não), usando-se a queda de um peso de 65 kg de uma altura de 750 mm. O valor NSPT é o número de golpes necessários para fazer o amostrador penetrar 300 mm, após uma cravação inicial de 150 mm.

Os perfis das sondagens a percussão são apresentados a seguir.



4.3.4 - Perfil Estratigráfico do Solo

- Ver projeto: [ARB-116PR-013+770-DRE-EXE-DE-D1-001-RA](#)

4.3.5 - Análise de Estabilidade

Para a determinação dos parâmetros geotécnicos dos solos na análise foram usadas como orientação as interpretações empíricas consagradas na literatura, como por exemplo, os parâmetros médios dos solos segundo Joppert (2001), pois a partir do tipo de solo e do valor de N_{SPT} é possível estimar as principais características de densidade, consistência, deformabilidade e resistência das camadas de solo. Além disso, foram utilizados os resultados dos ensaios de cisalhamento direto, adotando a coesão e o ângulo de atrito encontrados.

Tabela 4.1 - Parâmetros médios dos solos (Joppert, 2001).

Tipo de Solo	Faixa de SPT	Modulo de elasticidade (t/m ²)	Peso Específico		Ângulo de atrito efetivo (f)	Coesão efetiva (t/m ²)
			Natural (t/m ³)	Saturado (t/m ³)		
Areia pouco siltosa/pouco argilosa	0 - 4	2000 - 5000	1,7	1,8	25°	-
	5 - 8	4000 - 8000	1,8	1,9	30°	-
	9 - 18	5000 - 10000	1,9	2,0	32°	-
	19 - 41	8000 - 15000	2,0	2,1	35°	-
	≥ 41	16000 - 20000	2,0	2,1	38°	-
Areia média e fina muito argilosa	0 - 4	2000	1,7	1,8	25°	0
	5 - 8	4000	1,8	1,9	28°	0,5
	9 - 18	5000	1,9	2,0	30°	0,75
	19 - 41	10000	2,0	2,1	32°	1,0
Argila porosa vermelha e amarela	0 - 2	200 - 500	1,5	1,7	20°	0,75
	3 - 5	500 - 1000	1,6	1,7	23°	1,5
	6 - 10	1000 - 2000	1,7	1,8	25°	3,0
	≥ 10	2000 - 3000	1,8	1,9	25°	3,0 a 7,0
Argila siltosa pouco arenosa (terciário)	0 - 2	100	1,7	1,8	20°	0,75
	3 - 5	100 - 250	1,8	1,9	23°	1,5
	6 - 10	250 - 500	1,9	1,9	24°	2,0
	11 - 19	500 - 1000	1,9	1,9	24°	3,0
	20 - 30	3000 - 10000	2,0	2,0	25°	4,0
	≥ 30	10000 - 15000	2,0	2,0	25°	5,0
Argila arenosa pouco siltosa	0 - 2	500	1,5	1,7	15°	1,0
	3 - 5	500 - 1500	1,7	1,8	15°	2,0
	6 - 10	1500 - 2000	1,8	1,9	18°	3,5
	11 - 19	2000 - 3500	1,9	1,9	20°	5,0
	≥ 20	3500 - 5000	2,0	2,0	25°	6,5

Tipo de Solo	Faixa de SPT	Modulo de elasticidade (t/m ²)	Peso Específico		Ângulo de atrito efetivo (f)	Coesão efetiva (t/m ²)
			Natural (t/m ³)	Saturado (t/m ³)		
Turfa / argila orgânica	0 – 1	40 – 100	1,1	1,1	15°	0,5
	2 – 5	100 – 150	1,2	1,2	15°	1,0
Silte arenoso pouco argiloso (residual)	5 - 8	8000	1,8	1,9	25°	1,5
	9 - 18	1000	1,9	2,0	26°	2,0
	19 - 41	15000	2,0	2,0	27°	3,0
	≥ 41	20000	2,1	2,1	28°	5,0

Dos materiais encontrados nas sondagens SPT, foram considerados os materiais com menor capacidade a fim de simular a pior condição e garantir a segurança do local. Além disso foi considerada uma carga de utilização da rodovia de 20 KN por metro ao longo da projeção das duas pistas.

Tabela 4.2 - Parâmetros geotécnicos dos solos.

Material	Peso Específico	Peso Específico Saturado	Coesão Efetiva	Ângulo de Atrito Interno Efetivo
	γ (kN/m ³)	γ (kN/m ³)	c' (kN/m ²)	ϕ' (graus)
Camada Vegetal e Rochas	22	-	2	30
Silte arenoso N _{SPT} <5	18	19	15	25
Argila siltosa N _{SPT} <5	18	19	15	23
Argila N _{SPT} <2	11	11	5	15
Pedregulho Médio	20	-	0	35
Argila Arenosa N _{SPT} <6q	18	19	38	18

Utilizou-se para as análises de estabilidade o *software SLIDE* idealizado pela fabricante *Rocscience*, que utiliza o método do equilíbrio limite para cálculo dos fatores de segurança. Adotou-se o método de Bishop Simplificado por ser um consagrado método de cálculo para estabilidade de taludes.

Fora utilizada a seção de projeção da tubulação existente para a definição da geometria do talude, foram analisadas as estabilidades do talude da pista norte. De

mesma forma fora simulada o rebaixo do nível da água, realizado por drenos horizontais na pista norte.

As figuras na sequencia ilustram as os modelos utilizados para a as análises de estabilidade

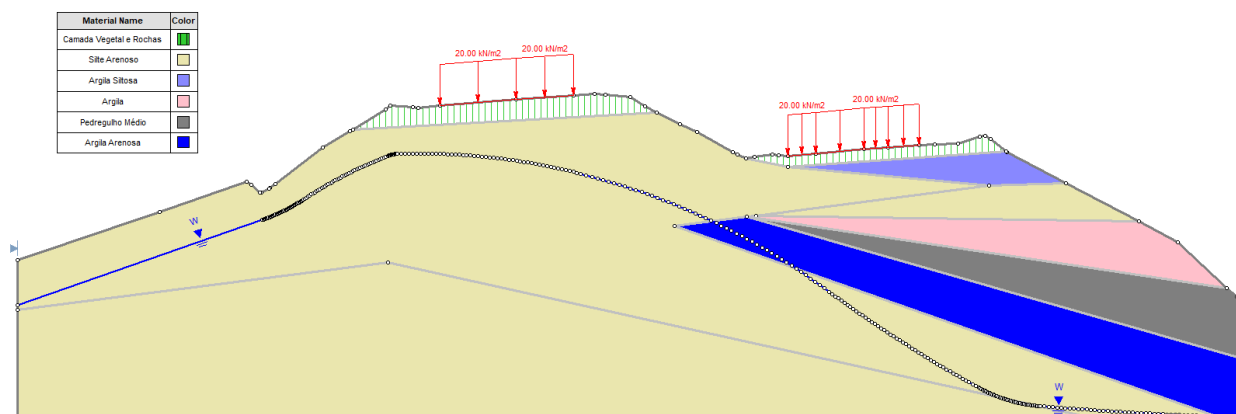


Figura 4.4 - Modelo pré rebaixo do nível d'água

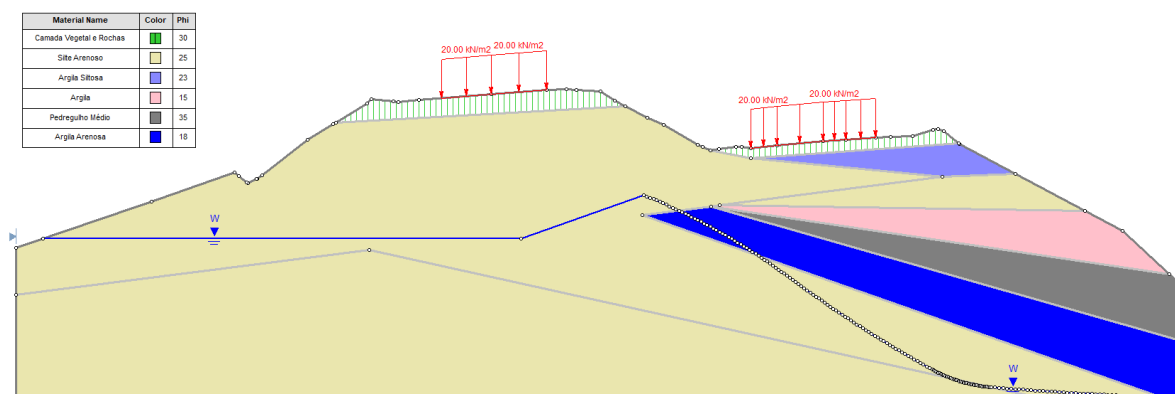


Figura 4.5 - Modelo pós rebaixo do nível d'água

A seguir são apresentados os valores das 50 superfícies de menor fator de segurança, com a superfície mais crítica apresentada em vermelho. Para o modelo pré rebaixo do nível d'água na pista norte foi obtido um fator de Segurança mínimo de 1,698, já após o rebaixamento foi obtido um fator de segurança de 1,912.

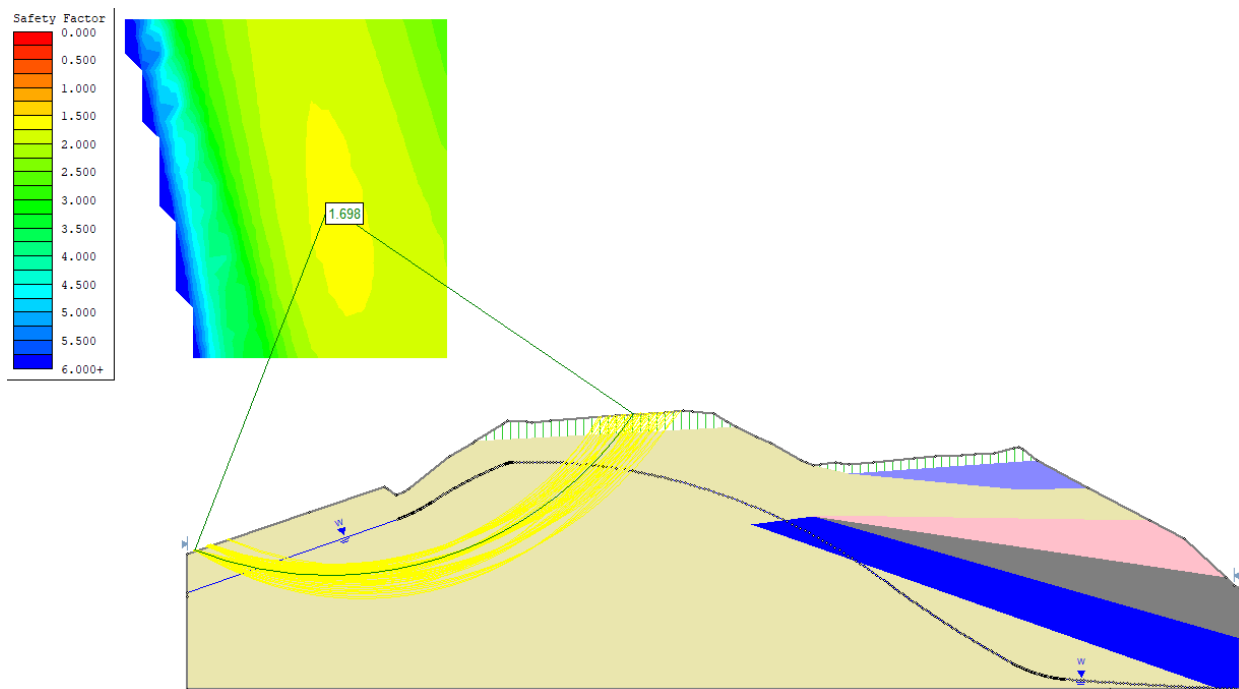


Figura 4.6 - Resultados do talude da Pista Norte pré rebaixo do nível d'água

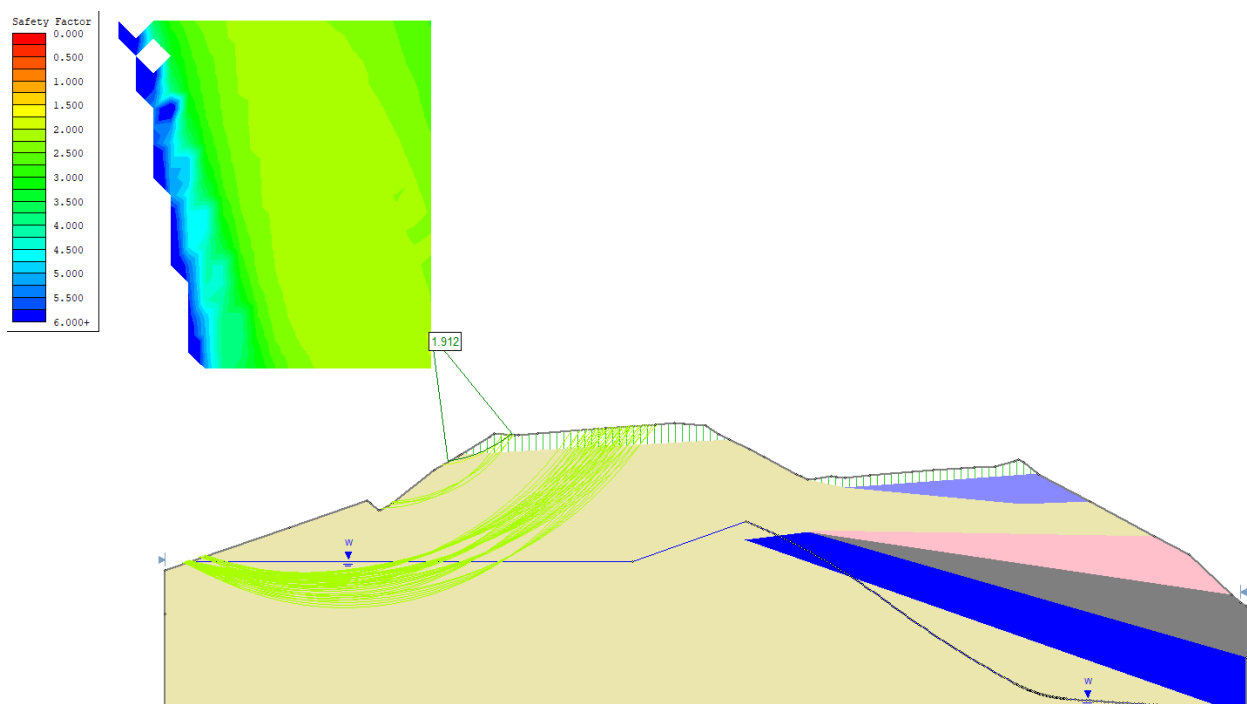


Figura 4.7 - Resultados do talude da Pista Norte pós rebaixo do nível d'água

Conforme indicado na NBR 11.682/2009, considera-se para este projeto um nível de segurança Alto contra perda de vidas humanas (Tabela 4.3) e MÉDIO contra danos materiais e ambientais (Tabela 4.4).

Portanto, definiu-se um fator de segurança (FS) mínimo de 1,50 neste projeto (Tabela 7.5)

Tabela 4.3 - Nível de segurança desejado contra perda de vidas humanas.

Nível de Segurança	Critérios
Alto	Área com intensa movimentação e permanência de pessoas, como edificações públicas, residenciais ou industriais, estádios, praças e demais locais, urbanos ou não, com possibilidade de elevada concentração de pessoas. Ferrovias e rodovias de tráfego intenso.
Médio	Áreas e edificações com movimentação e permanência restrita de pessoas. Ferrovias e rodovias de tráfego moderado.
Baixo	Áreas e edificações com movimentação e permanência eventual de pessoas. Ferrovias e Rodovias de tráfego reduzido.

Tabela 4.4 - Nível de segurança desejado contra danos materiais e ambientais.

Nível de Segurança	Critérios
Alto	Danos materiais: Locais próximos a propriedades de alto valor histórico, social ou patrimonial, obras de grande porte e áreas que afetam serviços essenciais. Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais graves, tais como nas proximidades de oleodutos, barragens de rejeito e fábricas de produtos tóxicos.
Médio	Danos materiais: Locais próximos a propriedades de valor moderado. Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais moderados.
Baixo	Danos materiais: Locais próximos a propriedades de valor reduzido. Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais reduzidos.

Tabela 4.5 - Fatores de segurança mínimos para deslizamentos, recomendados pela NBR 11682/2009.

		Nível de segurança contra danos a vidas humanas		
		Alto	Médio	Baixo
Nível de segurança contra danos materiais e ambientais	Alto	1,50	1,50	1,40
	Médio	1,50	1,40	1,30
	Baixo	1,40	1,30	1,20

4.3.6 - Conclusão

De acordo com os resultados da análise de estabilidade, a implantação de drenos horizontais, seria benéfica para o aumento da estabilidade do talude da pista norte, mesmo que o fator de segurança seja maior que o mínimo estabelecido de 1,5.

Com os resultados obtidos pelas sondagens foram considerados as seguintes intervenções geotécnicas para as soluções que serão apresentadas:

- **Enfilagens**

Para as escavações da alternativa do tunnel-liner poderá ser utilizada a solução de enfilagens para a estabilização do solo, no trecho da escavação onde foram encontrados números de golpes de SPT mais baixos.

Este tratamento consiste na cravação de barras de $\varnothing = 16\text{mm}$ com 3,0m de comprimento na geratriz superior do túnel com inclinação de 10 a 15 graus em relação a horizontal. A cravação ocorre por meio de um martete controlado por um operário, enquanto um segundo operário controla o alinhamento e garante a inclinação da cravação. A enfilagem em marcha avante consiste na locação das barras no terço superior da abóbada do túnel, criando uma armação e formando um arco de solo. Após ser feita a cravação, inicia a escavação cuidadosa do túnel e a colocação das chapas corrugadas. Esse procedimento se repetirá após a colocação de 3 placas. A execução está representada nos desenhos presentes nos detalhes do projeto de drenagem.

- **Dreno Horizontal profundo**

Devida a presença de água presente no maciço, como pode ser observado na SP-02, fora previsto a implantação de um DHP a pista norte, de modo a captar a água presente e melhorar a estabilidade do corpo de aterro no qual será realizado as escavações dos túneis.

4.4 - Estudo Hidrológico

4.4.1 - Introdução

O estudo hidrológico tem como objetivo a coleta e o processamento de dados pluviométricos ou pluviográficos, de forma a possibilitar a determinação das vazões e consequente dimensionamento das obras de arte corrente e especial e dos dispositivos de drenagem para o projeto das vias.

4.4.1.1 - Coleta de Dados Gerais

Para este trabalho foram identificados e localizados os postos pluviométricos próximos dentro do município de Campina Grande do Sul. Foram localizadas 3 estações pluviométricas, a estação UHE GOV. PARIGOT DE SOUZA JUSANTE (2548083) que está a uma distância aproximada de 16km e a estação do POSTO FISCAL KM 309 (2548036) que está a 7 km de distância do local de estudo e a estação do rio Pardinho (2548069) que fica a 12km.

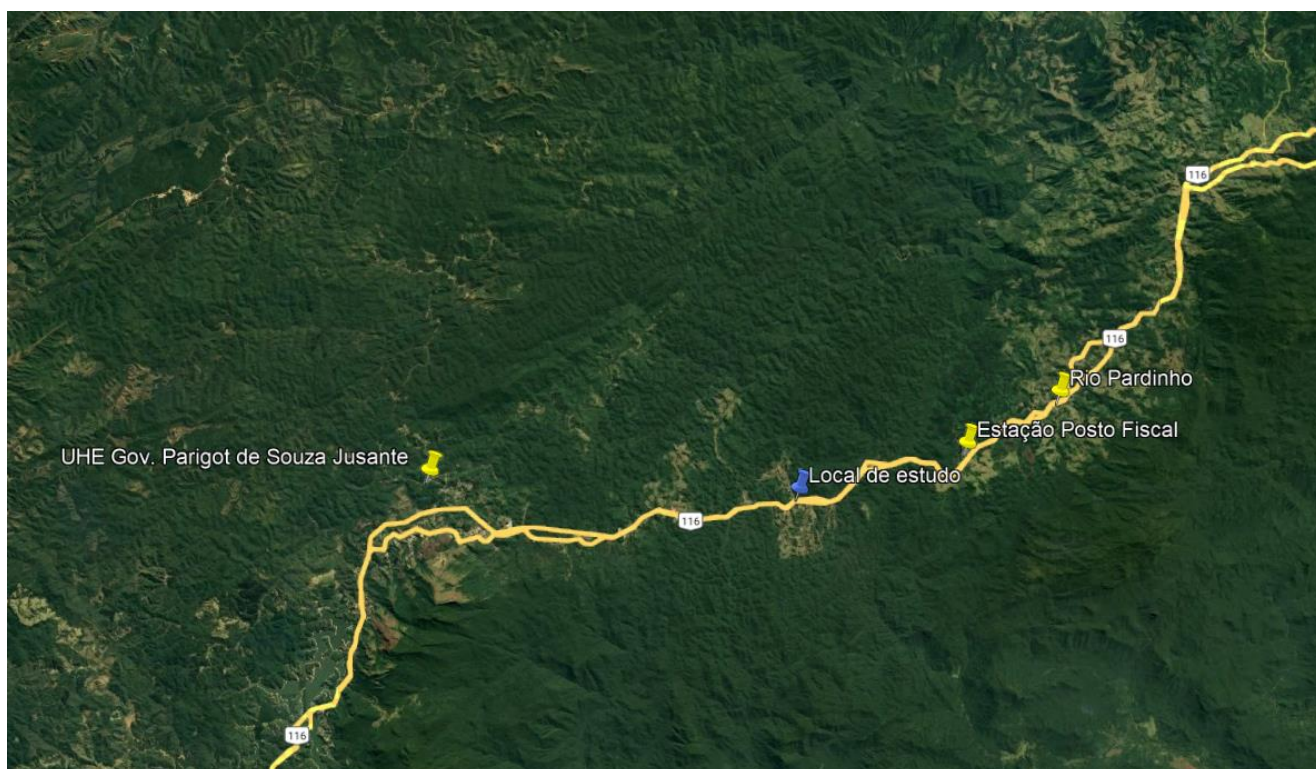


Figura 4.8 - Localização dos postos pluviométricos.

Tabela 4.6 - Relação de postos pluviométricos identificados na região de estudo.

Nome	Código	Município	Bacia	Longitude	Latitude	Período de observação
UHE Gov. Parigot de Souza Jusante	2548083	Campina Grande do Sul	Atlântico	-48.83	-25.09	2000-2009
Estação Posto Fiscal	2548036	Campina Grande do Sul	Atlântico	-48.60	-25.08	1974-2019
Rio Pardinho	2548069	Campina Grande do Sul	Atlântico	-48,56	-25.06	1964-1969

Os dados pluviométricos são da estação do Posto fiscal, cujas características apresentam-se na Tabela 4.7. Os dados referem-se ao período de observação compreendido entre os anos de 1974 e 2019.

Tabela 4.7 - Características da Estação

ESTAÇÃO POSTO FISCAL KM 309, CAMPINA GRANDE DO SUL	
Código	2548036
Código adicional	
Bacia	8 - ATLÂNTICO
Sub-bacia	TRECHO SUDESTE
Rio	-
Estado	PARANÁ
Município	CAMPINA GRANDE DO SUL
Responsável	IAT-PR
Operadora	IAT-PR
Latitude	-25.08
Longitude	-48.60
Altitude	620

4.4.2 - Características Regionais

A região objeto deste estudo localiza-se nos municípios de Campina Grande do Sul – PR.

Tabela 4.8 - Características Regionais

Município	Campina Grande do Sul
População	45.354
Latitude	-25° 18' 23"
Longitude	-49° 3' 8"
Altitude	893 m
Temperatura média anual	17,6 °C
Precipitação média anual	1800 - 2000 mm

Fonte: IBGE, IAPAR.

4.4.3 - Tipos Climáticos

De acordo com a classificação de Wladimir Köppen, constata-se que a região do projeto se localiza na zona “Cfa” Clima úmidos em todas as estações e verão moderadamente quentes:

- “C” caracteriza-se por Clima temperados chuvosos e moderadamente quentes, estação invernososa ausente, climas megatérmicos;
- “f”, úmido o ano todo;
- “a”, verão quente, com temperatura acima de 22°C.

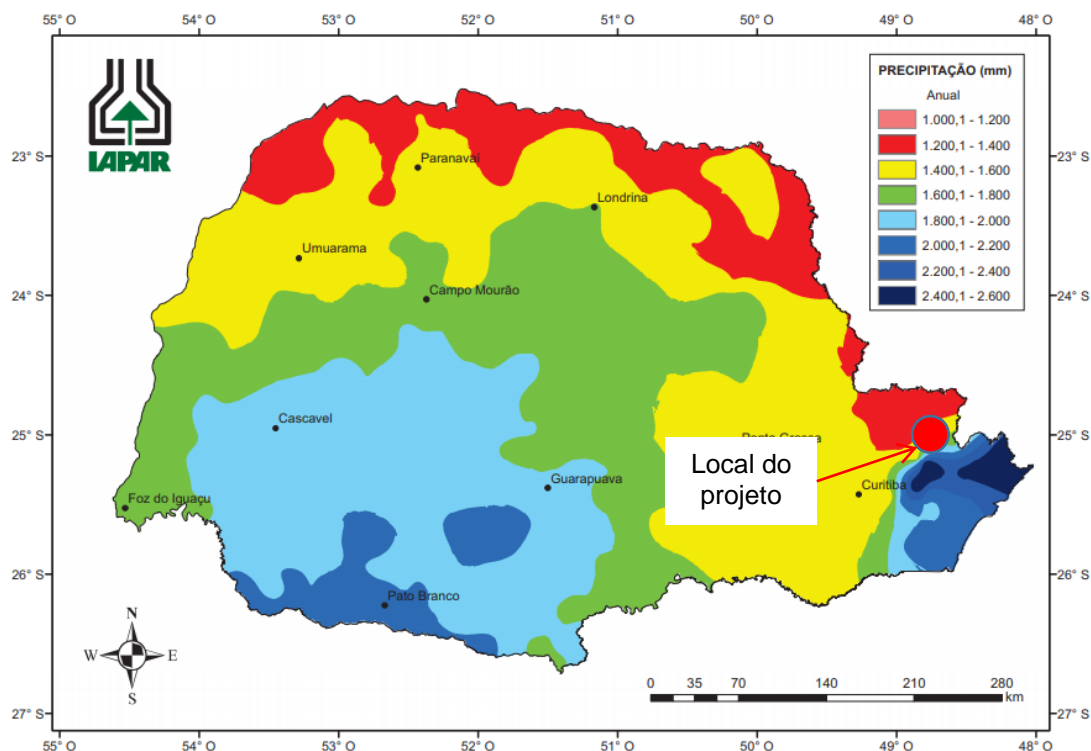


Figura 4.9 - Índice de Precipitação Paraná.

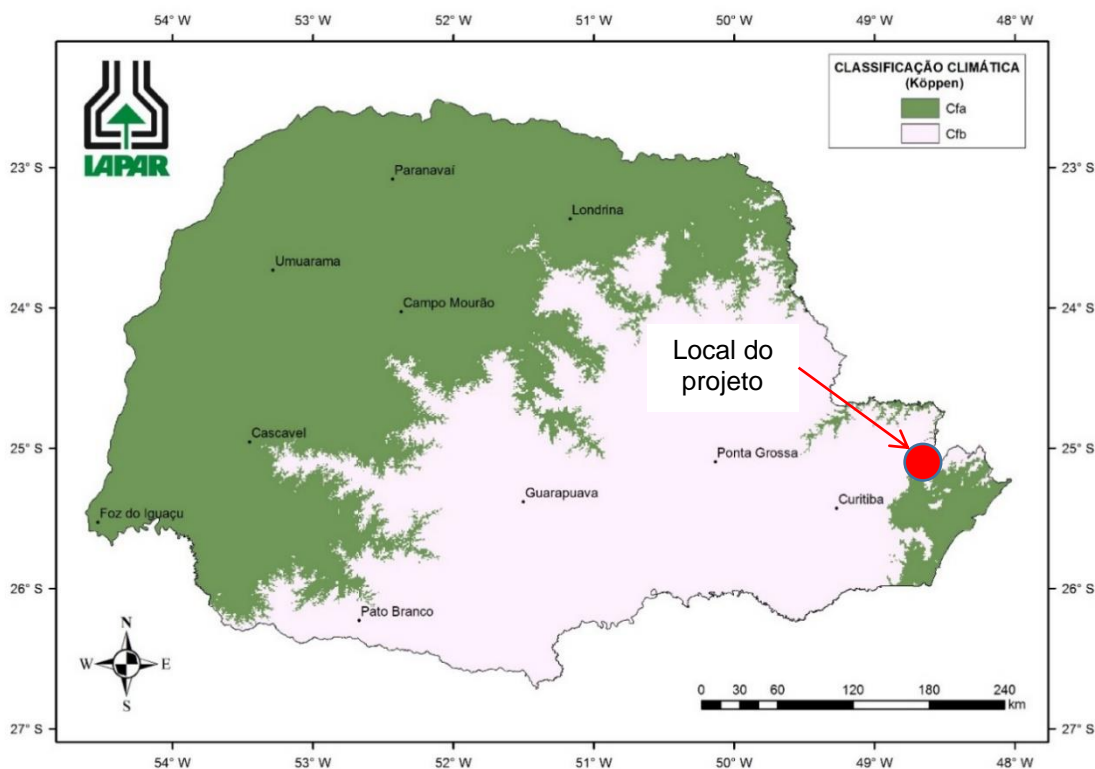


Figura 4.10 - Classificação climática de Köppen para o Paraná.

4.4.4 - Precipitações Mensais

Nas tabelas 4.9 e 4.10, pode se observar que a chuva se distribui ao longo do ano, tendo um aumento nos dias de chuva e volume precipitado no verão, e a possibilidade da ocorrência de estiagem no inverno. Ademais podemos verificar que as precipitações máximas mensais ocorreram em janeiro de 2003 e dezembro de 1995 chovendo respectivamente 806,9 e 764,9 mm.

Já foram registrados períodos de estiagem com totais de chuva menores de 5mm dos meses abril a outubro.

Tabela 4.9 - Precipitações Mensais

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1974	281,6	232,0	207,8	98,4	113,5	105,4	112,1	73,8	141,2	84,6	139,4	262,3	1852,1
1975	198,3	319,7	284,2	88,1	124,0	116,8	115,8	71,4	167,5	211,3	162,5	231,2	2090,8
1976	548,7	221,2	161,8	85,7	280,7	85,9	158,9	101,3	113,6	159,6	137,5	202,0	2256,9
1977	281,6	232,0	191,0	153,4	93,4	49,3	74,1	31,0	83,6	215,0	152,0	113,6	1670,0
1978	117,0	75,3	161,3	12,1	99,0	104,7	89,2	136,1	87,2	116,0	243,1	273,3	1514,3

Tabela 4.9 - Precipitações Mensais

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1979	234,3	229,8	253,5	141,4	139,5	19,5	74,6	57,5	129,5	150,1	162,1	135,1	1726,9
1980	214,0	306,3	161,8	93,6	45,0	80,2	114,1	130,3	213,1	111,1	109,4	299,5	1878,4
1981	393,8	31,7	247,1	97,6	86,6	24,0	56,0	19,4	31,2	52,8	44,0	167,2	1251,4
1982	99,2	241,0	156,2	3,1	71,8	140,1	74,8	14,8	2,2	159,2	207,4	87,2	1257,0
1983	112,2	102,8	84,6	64,7	257,8	144,0	126,0	14,4	158,5	38,2	40,1	112,8	1256,1
1984	221,2	16,4	109,2	30,7	4,0	52,2	2,3	93,8	116,8	1,8	193,8	122,8	965,0
1985	281,6	159,6	145,2	32,8	1,2	11,2	4,9	25,6	98,6	55,5	74,4	40,7	931,3
1986	194,1	246,7	240,0	73,9	85,5	1,5	177,4	154,2	110,5	72,9	201,2	177,6	1735,5
1987	143,3	306,0	175,9	96,6	264,2	215,5	18,0	3,0	132,6	68,7	65,6	64,7	1554,1
1988	383,9	128,5	139,9	41,1	233,6	40,1	76,9	5,0	133,8	103,0	43,5	42,8	1372,1
1989	253,1	260,3	185,7	90,1	74,0	195,2	124,5	15,9	141,2	117,9	39,2	278,3	1775,4
1990	396,3	196,1	127,0	97,6	76,7	116,3	281,3	181,3	182,0	132,9	84,1	119,4	1991,0
1991	122,5	197,2	421,4	83,0	63,3	133,6	85,7	73,8	141,2	146,3	51,5	287,9	1807,4
1992	114,8	297,8	241,2	54,4	227,8	5,1	125,3	216,9	97,6	55,5	164,6	149,5	1750,5
1993	435,4	456,4	164,3	207,6	113,9	73,8	127,9	36,4	339,2	82,4	100,1	307,3	2444,7
1994	318,7	476,4	216,3	139,1	113,5	105,4	89,1	25,9	28,3	279,0	355,1	270,1	2416,9
1995	522,3	459,0	376,6	105,8	107,3	222,7	105,9	106,8	354,9	399,1	219,0	764,9	3744,3
1996	423,3	400,5	520,5	199,4	89,1	248,6	209,3	72,4	314,4	383,1	71,0	452,9	3384,5
1997	424,4	200,5	50,9	37,9	312,9	261,1	135,0	221,8	156,2	230,0	352,7	217,6	2601,0
1998	220,8	312,3	368,1	153,5	59,3	104,5	165,2	177,7	298,3	264,4	28,1	110,2	2262,4
1999	534,7	301,9	193,8	199,8	38,8	115,1	194,9	33,5	190,7	187,8	131,0	154,4	2276,4
2000	263,9	311,4	166,6	56,9	70,9	102,9	37,4	132,2	179,4	102,6	193,2	244,4	1861,8
2001	264,0	544,4	426,4	496,2	334,8	183,9	220,5	151,5	260,9	352,6	323,4	318,7	3877,3
2002	680,3	408,1	519,6	138,0	215,8	209,4	146,4	147,3	293,8	165,5	517,3	442,2	3883,7
2003	806,9	421,3	389,4	97,4	56,3	110,8	474,6	24,1	62,5	145,5	128,7	149,2	2866,7
2004	285,4	164,6	207,8	98,4	113,5	105,4	112,1	4,2	62,1	152,7	170,3	308,7	1785,1
2005	179,2	103,7	82,7	133,8	76,6	41,9	100,6	66,8	242,5	131,6	56,9	166,8	1383,1
2006	212,9	111,9	221,9	13,4	3,0	20,0	20,0	8,7	133,8	32,4	167,4	80,4	1025,8
2007	132,7	248,5	30,7	56,8	116,8	1,1	137,8	9,6	62,8	87,1	98,8	175,3	1158,0
2008	320,9	104,2	207,8	73,1	54,9	95,3	24,9	123,2	82,0	125,5	21,8	44,2	1277,8
2009	116,9	183,1	78,4	20,6	113,5	30,1	269,8	42,0	237,2	143,0	137,5	202,0	1574,1
2010	281,6	229,0	207,8	212,9	85,5	49,0	43,3	21,7	51,8	134,8	53,6	204,7	1575,6
2011	339,4	229,3	152,7	24,4	28,6	102,2	77,8	235,7	16,1	153,4	137,5	202,0	1699,1
2012	56,9	85,2	31,4	72,0	52,0	235,4	136,0	5,0	81,2	108,1	22,2	76,3	961,7
2013	122,4	178,6	128,6	52,5	42,0	224,2	133,7	73,8	141,2	143,0	137,5	202,0	1579,5
2014	111,4	232,0	207,8	124,1	54,5	117,7	50,4	53,5	113,8	11,3	75,8	152,6	1304,9
2015	217,1	232,0	137,7	46,4	84,4	105,4	109,6	6,5	141,2	143,0	59,9	298,3	1581,5
2016	281,6	232,0	207,8	98,4	113,5	105,4	112,1	73,8	141,2	143,0	137,5	202,0	1848,3

Tabela 4.9 - Precipitações Mensais

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
2017	253,3	38,9	223,3	103,7	122,6	136,0	6,7	46,0	39,8	143,0	137,5	202,0	1452,8
2018	251,9	34,5	205,9	48,4	50,7	54,8	12,5	26,9	55,1	204,8	63,2	99,5	1108,2
2019	303,7	173,8	137,2	77,5	255,5	44,4	11,7	49,8	132,3	77,1	113,9	74,8	1451,7
MÍNIMA	56,9	16,4	30,7	3,1	1,2	1,1	2,3	3,0	2,2	1,8	21,8	40,7	931,3
MÉDIA	281,6	232,0	207,8	98,4	113,5	105,4	112,1	73,8	141,2	143,0	137,5	202,0	1848,3
MÁXIMA	806,9	544,4	520,5	496,2	334,8	261,1	474,6	235,7	354,9	399,1	517,3	764,9	3883,7

Tabela 4.10 - Dias de Chuva

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	NDC
1974	17	14	15	9	9	8	7	6	10	11	14	29	149
1975	21	21	19	12	13	8	8	10	20	14	15	17	178
1976	28	16	20	10	13	10	9	9	10	15	11	13	164
1977	17	14	14	18	6	12	5	4	9	13	16	11	139
1978	14	8	16	5	5	6	13	12	9	12	14	17	131
1979	21	16	15	16	12	7	9	8	15	13	12	9	153
1980	15	17	10	6	10	8	8	7	13	16	12	19	141
1981	23	10	16	10	11	5	9	5	7	17	9	15	137
1982	14	12	16	8	8	14	8	6	8	18	16	15	143
1983	18	15	20	12	16	14	12	5	20	14	11	22	179
1984	20	8	21	13	7	2	4	10	9	5	15	16	130
1985	17	17	17	17	5	2	3	2	6	5	10	9	110
1986	15	19	14	12	15	1	13	9	11	5	11	14	139
1987	14	15	8	11	10	8	3	1	9	9	6	4	98
1988	11	8	8	3	15	4	7	1	8	6	5	3	79
1989	12	15	11	8	8	6	9	2	10	8	4	10	103
1990	15	10	13	5	4	8	10	6	9	8	7	5	100
1991	10	10	14	2	3	9	3	6	10	9	2	11	89
1992	5	10	12	4	6	1	7	7	5	6	9	6	78
1993	17	16	7	7	6	6	6	3	12	5	4	11	100
1994	13	19	11	8	9	8	5	1	1	14	17	10	116
1995	15	17	16	3	4	8	3	5	10	14	10	14	119
1996	14	16	15	10	6	9	8	2	15	9	6	16	126
1997	15	5	5	2	10	10	5	4	6	13	12	9	96
1998	12	17	16	10	8	6	8	12	22	13	5	7	136
1999	26	15	15	14	5	9	8	3	11	16	11	9	142
2000	14	14	14	2	8	5	4	9	14	11	12	14	121
2001	17	20	17	15	14	7	7	6	11	10	14	11	149

Tabela 4.10 - Dias de Chuva

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	NDC
2002	21	19	16	9	12	10	6	5	10	7	19	22	156
2003	26	17	19	6	6	7	7	8	7	10	8	18	139
2004	19	12	15	9	9	8	7	1	3	6	14	15	118
2005	13	8	13	7	4	3	7	4	14	10	9	11	103
2006	8	9	10	2	1	1	3	3	8	4	12	7	68
2007	12	12	6	6	4	1	6	3	5	8	8	10	81
2008	19	13	15	9	6	9	1	7	10	9	5	2	105
2009	13	18	8	7	9	7	11	3	15	11	11	13	126
2010	17	9	15	14	9	4	8	7	14	15	5	16	133
2011	16	16	24	6	4	6	8	10	3	15	11	13	132
2012	9	11	5	9	8	11	6	1	6	9	6	17	98
2013	19	11	21	3	8	16	7	6	10	11	11	13	136
2014	10	14	15	12	8	7	7	8	12	4	8	14	119
2015	13	14	13	9	8	8	13	2	10	11	11	23	135
2016	17	14	15	9	9	8	7	6	10	11	11	13	130
2017	23	10	20	19	7	7	1	5	3	11	11	13	130
2018	20	11	19	6	7	13	4	6	10	27	15	7	145
2019	23	18	24	12	17	4	3	6	7	8	13	8	143
MÍNIMA	5	5	5	2	1	1	1	1	1	4	2	2	68
MÉDIA	17	14	15	9	9	8	7	6	10	11	11	13	125
MÁXIMA	28	21	24	19	17	16	13	12	22	27	19	29	179

Pode se observar que os dias de chuva são bem distribuídos, com maior número de dias de chuvas nos meses de dezembro a março. Similarmente distribuídas estão as médias mensais, sendo a mínima em agosto com 73.8mm e a máxima em janeiro com 281.6mm.

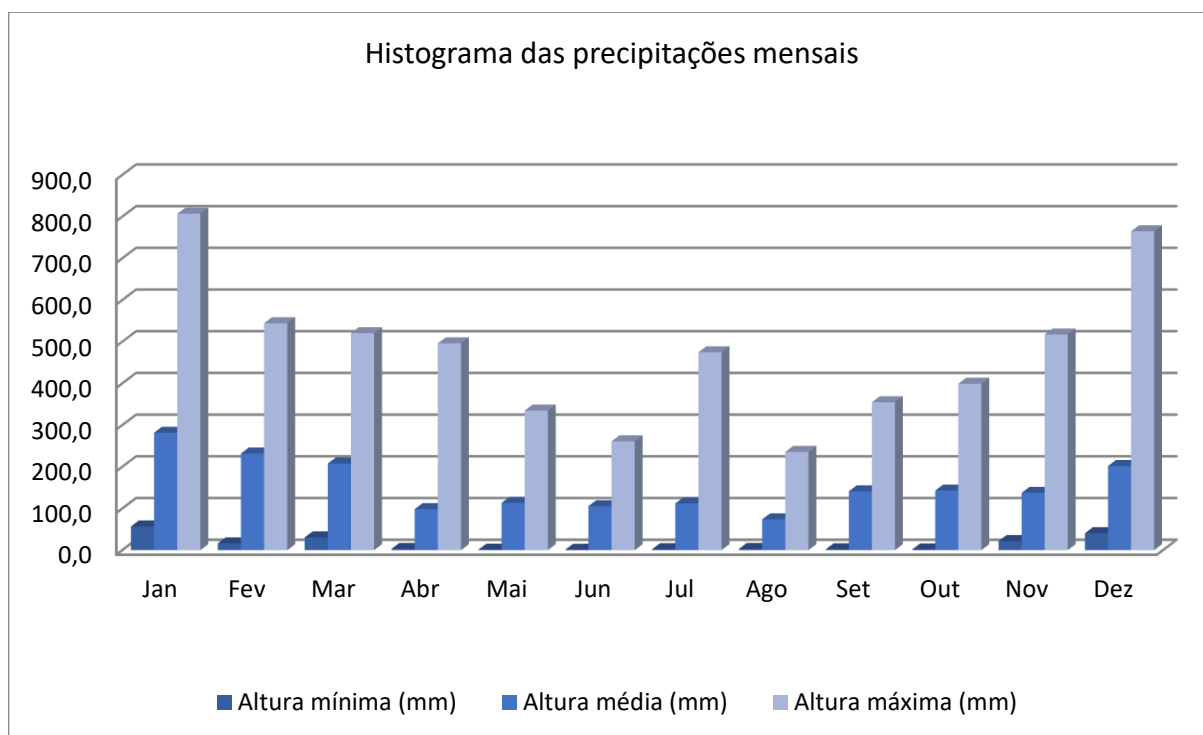


Figura 4.11 - Histograma das precipitações mensais mínimas, médias e máximas.

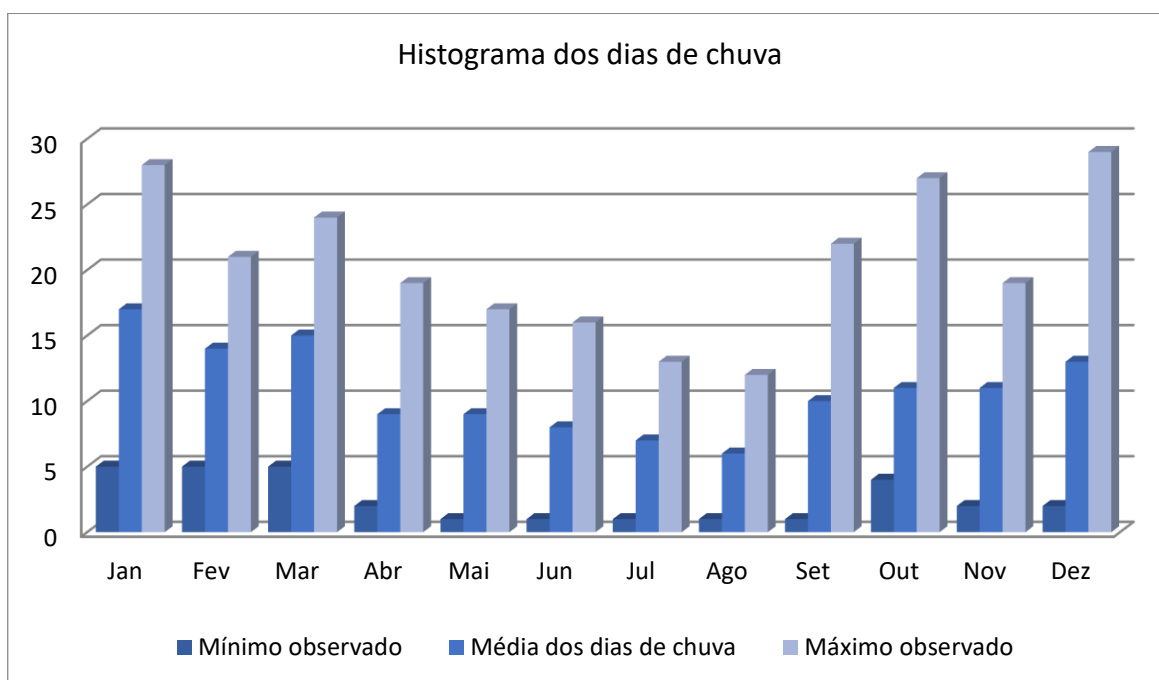


Figura 4.12 - Histograma dos dias de chuva médios, máximos e mínimos.

4.4.5 - Precipitações Diárias e Anuais

Com base na Tabela 4.11 e seu respectivo período de observação, constata-se que a precipitação anual tem uma média aproximadamente de 1.848 mm, estando os

anos de 2001 e 2002 evidenciados, com 3.877,3 mm e 3.883,7 mm respectivamente. Porém as maiores precipitações diárias foram registradas em 1995 e 1996 chovendo 194,8 mm e 177,4 mm.

Tabela 4.11 - Precipitações Anuais,

Ano	Máxima Precipitação Diária	Dias de chuva	Precipitação Anual Total
1974	61,74	149	1.852,11
1975	74,30	178	2.090,80
1976	143,40	164	2.256,92
1977	61,74	139	1.670,04
1978	56,60	131	1.514,30
1979	78,40	153	1.726,90
1980	68,10	141	1.878,40
1981	78,50	137	1.251,40
1982	73,00	143	1.257,00
1983	79,20	179	1.256,10
1984	72,00	130	965,00
1985	61,74	110	931,30
1986	63,60	139	1.735,50
1987	72,40	98	1.554,10
1988	120,80	79	1.372,10
1989	75,20	103	1.775,39
1990	160,10	100	1.991,00
1991	85,40	89	1.807,42
1992	145,10	78	1.750,50
1993	127,30	100	2.444,70
1994	71,20	116	2.416,89
1995	194,80	119	3.744,30
1996	177,40	126	3.384,50
1997	105,90	96	2.601,00
1998	79,10	136	2.262,40
1999	60,60	142	2.276,40
2000	63,40	121	1.861,80
2001	153,40	149	3.877,30
2002	89,70	156	3.883,70
2003	118,50	139	2.866,70
2004	120,00	118	1.785,15
2005	73,20	103	1.383,10

Tabela 4.11 - Precipitações Anuais,

Ano	Máxima Precipitação Diária	Dias de chuva	Precipitação Anual Total
2006	70,10	68	1.025,80
2007	113,80	81	1.158,00
2008	82,60	105	1.277,75
2009	52,00	126	1.574,14
2010	100,60	133	1.575,65
2011	91,10	132	1.699,12
2012	105,80	98	961,70
2013	68,00	136	1.579,54
2014	51,20	119	1.304,90
2015	88,30	135	1.581,50
2016	61,74	130	1.848,33
2017	50,16	130	1.452,82
2018	90,50	145	1.108,20
2019	36,90	143	1.451,70
Média	90,38	124	1.848,25

4.4.6 - Curvas de Intensidade-Duração-Frequência

As funções de frequência hidrológica são calculadas com base na equação de Ven Te Chow:

$$h = \bar{x} + K\sigma$$

(Equação 1)

Onde: h - altura pluviométrica esperada para o período de retorno desejado;

x - máxima precipitação diária no ano;

\bar{x} - média aritmética das chuvas máximas anuais;

K - fator de frequência em função do período de recorrência e número de eventos;

σ - desvio padrão da amostra;

n - número de anos considerados.

Sendo:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

(Equação 2)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

(Equação 3)

Primeiramente, procede-se a média aritmética das chuvas máximas anuais (\bar{x}) e o cálculo do desvio padrão (σ), conforme equações 2 e 3, respectivamente. Com os resultados, monta-se a equação 1 que permite calcular a altura pluviométrica para o período de retorno desejado (h):

$$h = 90,927 + 34,941K$$

O valor K é obtido segundo a distribuição da lei de Gumbel conforme Tabela na sequência:

Tabela 4.12 - Valores de K calculados segundo a lei de Gumbel.

Número de eventos considerados	T - TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS						
	5	10	15	20	25	50	100
20	0,919	1,625	2,018	2,302	2,517	3,179	3,836
21	0,911	1,613	2,004	2,286	2,500	3,157	3,810
22	0,905	1,603	1,992	2,272	2,484	3,138	3,787
23	0,899	1,595	1,980	2,259	2,470	3,121	3,766
24	0,893	1,584	1,969	2,247	2,457	3,104	3,747
25	0,888	1,575	1,958	2,235	2,444	3,088	3,729
26	0,883	1,568	1,949	2,224	2,432	3,074	3,711
27	0,879	1,560	1,941	2,215	2,422	3,061	3,696
28	0,874	1,553	1,932	2,205	2,412	3,048	3,681
29	0,87	1,547	1,924	2,196	2,402	3,037	3,667
30	0,866	1,541	1,912	2,188	2,393	3,026	3,653
31	0,863	1,535	1,910	2,180	2,385	3,015	3,641
32	0,86	1,530	1,904	2,173	2,377	3,005	3,629
33	0,856	1,525	1,897	2,166	2,369	2,966	3,618
34	0,855	1,520	1,892	2,160	2,362	2,987	3,608
35	0,851	1,516	1,886	2,152	2,354	2,977	3,598
36	0,848	1,511	1,881	2,147	2,349	2,971	3,588
37	0,845	1,507	1,876	2,142	2,344	2,963	3,579
38	0,843	1,503	1,871	2,137	2,338	2,957	3,571
39	0,84	1,499	1,867	2,131	2,331	2,950	3,563
40	0,838	1,495	1,862	2,126	2,326	2,943	3,554

Número de eventos considerados	T - TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS						
	5	10	15	20	25	50	100
41	0,836	1,492	1,858	2,121	2,321	2,936	3,547
42	0,834	1,489	1,854	2,117	2,316	2,930	3,539
43	0,832	1,485	1,850	2,112	2,311	2,924	3,532
44	0,83	1,482	1,846	2,108	2,307	2,919	3,526
45	0,828	1,478	1,824	2,104	2,303	2,913	3,519
46	0,826	1,476	1,839	2,100	2,298	2,908	3,513
47	0,824	1,474	1,836	2,096	2,294	2,903	3,507
48	0,823	1,471	1,832	2,093	2,290	2,898	3,501
49	0,821	1,469	1,830	2,090	2,287	2,894	3,496
50	0,82	1,466	1,827	2,086	2,283	2,889	3,490

Com os valores de K , corrigem-se as alturas de precipitação com relação aos períodos de retorno ou recorrência desejados, obtendo-se a seguinte Tabela:

Tabela 4.13 - Precipitação máxima diária corrigida pelo fator K .

Período T	K	Precipitação
05 ANOS	0,826	119,789
10 ANOS	1,476	142,501
15 ANOS	1,839	155,184
20 ANOS	2,100	164,304
25 ANOS	2,298	171,223
50 ANOS	2,908	192,537
100 ANOS	3,513	213,676

Para transformar as alturas pluviométricas máximas diárias em alturas pluviométricas horárias aplicou-se o Método do Engenheiro Taborga Torrico.

De acordo com este método, as alturas pluviométricas para 24 horas guardam uma relação constante e independente do período de retorno, de 1,095 com a altura pluviométrica máxima diária e, para alturas de 1 hora e 0,1 hora pode-se identificar as isozonas de características iguais, definidas por Taborga na Figura 3.12.

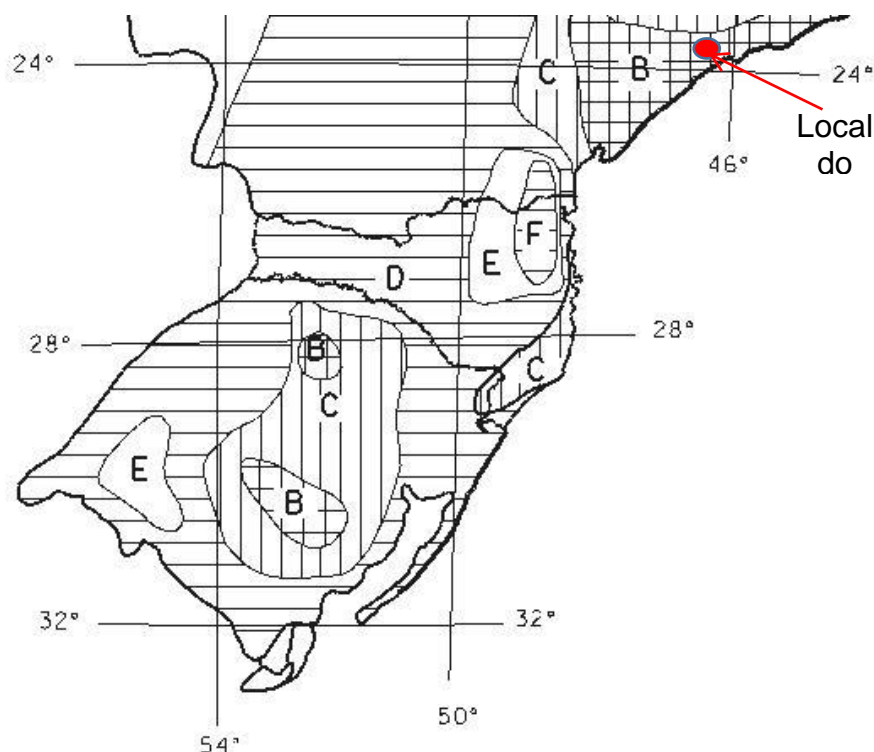


Figura 4.13 - Mapa do Sul do Brasil com isozonas segundo Taborga.

A partir da definição da isozona correspondente ao projeto, neste caso a zona C, identifica-se as relações entre precipitações máximas diárias e precipitação horária através da Tabela na sequência:

Tabela 4.14 - Relação entre precipitações máx. diárias e precipitação horária segundo Taborga.

ZONA	T - TEMPO DE RECORRÊNCIA					
	10		25		50	
	1,0 hora	0,1 hora	1 hora	0,1 hora	1 hora	0,1 hora
A	35,8%	7,0%	35,4%	7,0%	35%	7,0%
B	37,8%	8,4%	37,3%	8,4%	36,9%	8,4%
C	39,7%	9,8%	39,2%	9,8%	38,8%	9,8%
D	41,6%	11,2%	41,1%	11,2%	40,7%	11,2%
E	43,6%	12,6%	43,0%	12,6%	42,6%	12,6%
F	45,5%	13,9%	44,9%	13,9%	44,5%	13,9%
G	47,4%	15,4%	46,8%	15,4%	46,4%	15,4%
H	49,4%	16,7%	48,8%	16,7%	48,3%	16,7%

4.4.7 - Equação da Chuva

Através das relações encontradas, a Tabela 4.15 irá demonstrar o cálculo das chuvas de 24 horas, 1 hora e 0,1 hora (6 minutos):

Tabela 4.15 - Precipitações de 24 horas, 1 hora e 0,1 hora.

Período T	24 h	1 hora	0,1 h
05 ANOS	104,30	45,89	13,14
10 ANOS	120,88	52,70	15,23
15 ANOS	129,70	56,16	16,34
20 ANOS	136,85	59,12	17,24
25 ANOS	141,92	61,03	17,88
50 ANOS	157,48	67,09	19,84
100 ANOS	172,93	72,98	19,37

Com os valores das chuvas de 24 horas, 1 hora e 6 minutos podem-se construir as curvas de altura de chuva-duração-frequência (Figura 4.11) e, a partir delas, ler a altura de chuva para qualquer tempo de duração entre 6 minutos e 24 horas:

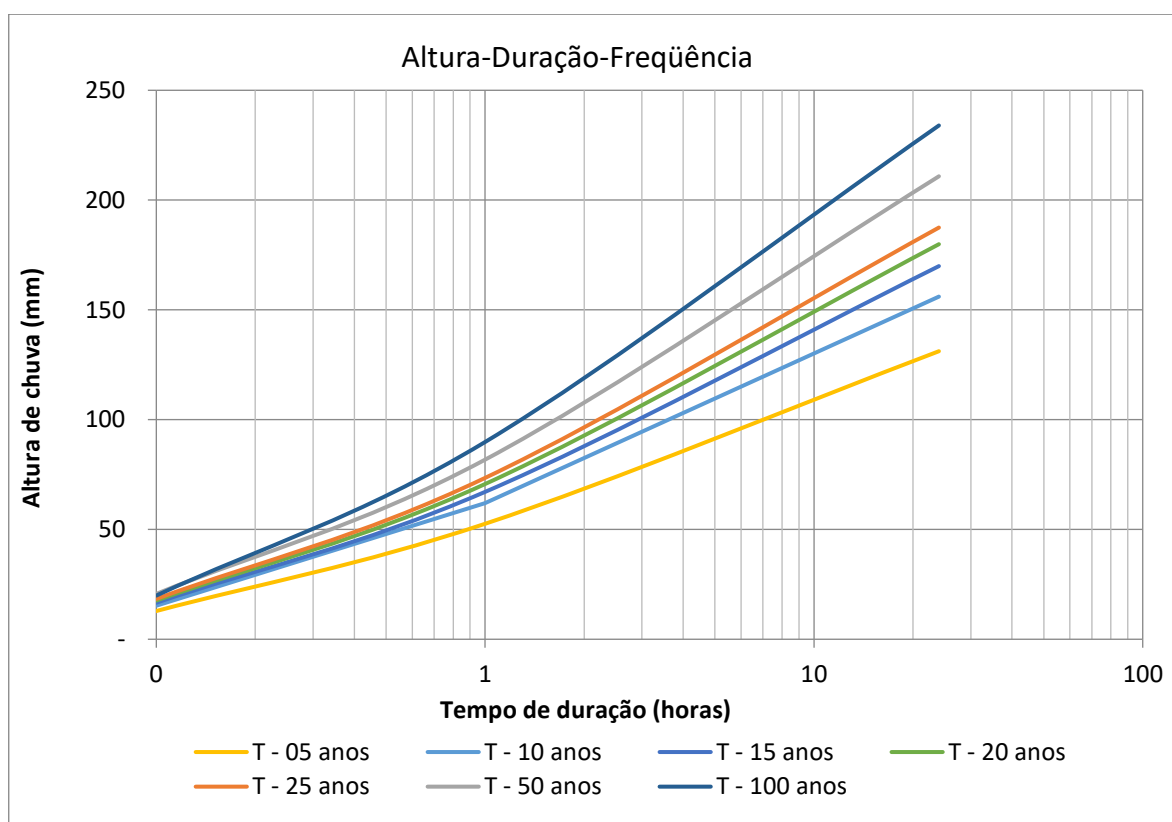


Figura 4.14 - Curva de precipitação-duração-frequência.

Através da Tabela 4.16 obtêm-se as curvas de intensidade-duração-frequência da Figura 4.15. As equações de chuva, retiradas desta Figura, encontram-se na Tabela 4.17.

Tabela 4.16 - Relações intensidade-duração-frequência

Duração (Horas)	10 ANOS		15 ANOS		25 ANOS		50 ANOS	
	h (mm)	i (mm/h)	h (mm)	i (mm/h)	h (mm)	i (mm/h)	h (mm)	i (mm/h)
0,10	15,29	152,92	16,65	166,53	18,37	183,74	20,66	206,61
0,20	28,48	142,38	30,88	154,42	32,57	162,84	37,77	188,87
0,30	38,99	129,96	42,33	141,11	44,69	148,97	51,99	173,30
0,40	46,44	116,11	50,46	126,14	53,29	133,23	62,07	155,19
0,50	52,23	104,46	56,76	113,51	59,97	119,93	69,90	139,80
0,60	56,95	94,92	61,90	103,17	65,42	109,03	76,29	127,15
0,70	60,95	87,07	66,26	94,65	70,03	100,04	81,69	116,71
0,80	64,41	80,51	70,03	87,53	74,02	92,52	86,38	107,97
0,90	67,46	74,96	73,35	81,50	77,54	86,16	90,51	100,56
1,00	70,20	70,20	76,33	76,33	80,69	80,69	94,20	94,20
2,00	88,16	44,08	95,90	47,95	101,42	50,71	118,50	59,25
3,00	98,67	32,89	107,35	35,78	113,54	37,85	132,72	44,24
4,00	106,13	26,53	115,47	28,87	122,14	30,54	142,80	35,70
5,00	111,91	22,38	121,77	24,35	128,81	25,76	150,62	30,12
6,00	116,64	19,44	126,92	21,15	134,27	22,38	157,02	26,17
7,00	120,63	17,23	131,27	18,75	138,88	19,84	162,42	23,20
8,00	124,10	15,51	135,04	16,88	142,87	17,86	167,10	20,89
9,00	127,15	14,13	138,37	15,37	146,39	16,27	171,23	19,03
10,00	129,88	12,99	141,34	14,13	149,54	14,95	174,93	17,49
11,00	132,35	12,03	144,03	13,09	152,39	13,85	178,27	16,21
12,00	134,61	11,22	146,49	12,21	154,99	12,92	181,32	15,11
13,00	136,68	10,51	148,75	11,44	157,39	12,11	184,12	14,16
14,00	138,60	9,90	150,84	10,77	159,60	11,40	186,72	13,34
15,00	140,39	9,36	152,79	10,19	161,66	10,78	189,14	12,61
16,00	142,06	8,88	154,61	9,66	163,59	10,22	191,40	11,96
17,00	143,63	8,45	156,32	9,20	165,41	9,73	193,53	11,38
18,00	145,12	8,06	157,94	8,77	167,12	9,28	195,53	10,86
19,00	146,52	7,71	159,46	8,39	168,73	8,88	197,43	10,39
20,00	147,85	7,39	160,91	8,05	170,27	8,51	199,23	9,96
21,00	149,11	7,10	162,29	7,73	171,73	8,18	200,94	9,57
22,00	150,32	6,83	163,60	7,44	173,12	7,87	202,57	9,21
23,00	151,47	6,59	164,86	7,17	174,45	7,58	204,13	8,88
24,00	152,57	6,36	166,06	6,92	175,72	7,32	205,62	8,57

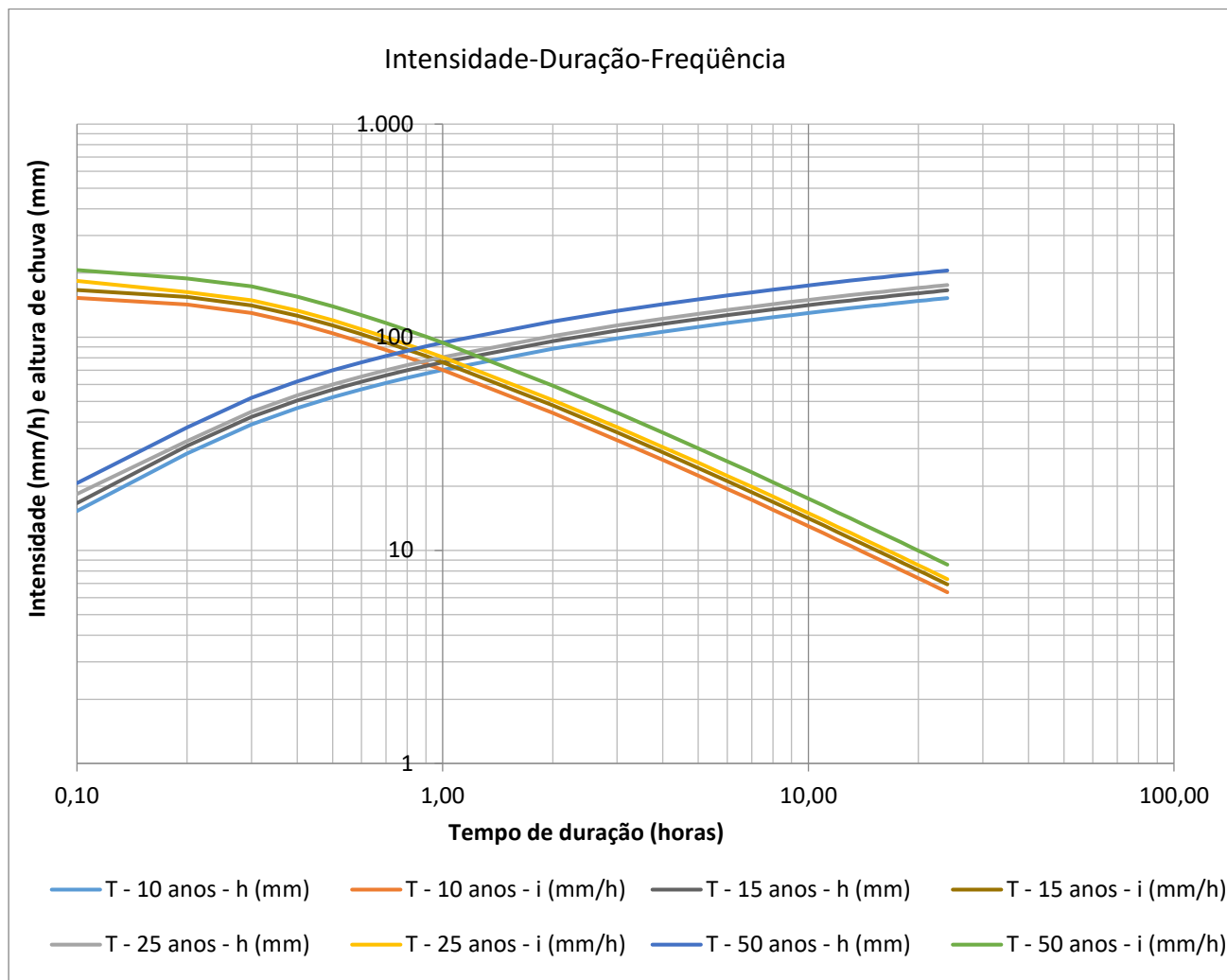


Figura 4.15 - Curvas de intensidade - duração - frequência.

Tabela 4.17 - Equações da chuva.

PERÍODO DE RETORNO	EQUAÇÃO DA CHUVA
T - 10 anos	$i = 59,501 \cdot x^{-0,668}$
T - 15 anos	$i = 64,692 \cdot x^{-0,668}$
T - 25 anos	$i = 68,645 \cdot x^{-0,669}$
T - 50 anos	$i = 79,811 \cdot x^{-0,667}$

* x - tempo de duração (horas)

4.4.8 - Cálculo da Vazão

Para a determinação das vazões de projeto utilizam-se os seguintes métodos:

- Método Racional para bacias até 5 km².

Como no estudo preliminar foi apurado que a maior bacia no trecho tem 0,13466km², será utilizado o método Racional.

4.4.8.1 - Cálculo da Vazão pelo Método Racional

O conceito básico do método presume que a máxima vazão em uma determinada seção é função do tempo de concentração. Supõe-se que as condições de permeabilidade da bacia permaneçam constantes durante a ocorrência da chuva. O cálculo das vazões é dado pela expressão:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Onde: Q - pico de vazão em m³/s;

C - Coeficiente de deflúvio superficial;

i - intensidade da chuva, em mm/h para o tempo de concentração e o período de recorrência considerado;

A - Área da bacia em ha.

4.4.8.2 - tc - Tempo de Concentração

Para o cálculo do tempo de concentração está sendo utilizada a fórmula do DNOS. Segundo esta diretriz, o tempo de concentração das bacias é calculado da seguinte forma:

$$t_c = \frac{10 A^{0,3} L^{0,2}}{K i^{0,4}}$$

Onde: t_c - tempo de concentração, em minutos;

A - Área bacia em ha;

L - Comprimento do talvegue principal, em m;

i - Declividade do talvegue principal em %;

K - Coeficiente adimensional dependente das características da bacia (ver Tabela 4.13).

Para as obras de drenagem superficial, será utilizado o tempo de concentração igual a 5 minutos.

Tabela 4.18 - Coeficiente K para a fórmula DNOS

CARACTERÍSTICAS	K
Terreno areno-argiloso coberto de vegetação intensa, absorção elevada	2
Terreno argiloso coberto de vegetação, absorção média apreciável	3
Terreno argiloso coberto de vegetação, absorção média	4
Terreno com vegetação média, pouca absorção	4,5
Terreno com rocha, vegetação escassa, absorção baixa	5
Terreno rochoso, vegetação rala, absorção reduzida	5,5

4.4.8.3 - T - Período de Recorrência ou Retorno

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

Figura 4.16 - Período de retorno segundo o DNIT.

O DNIT (Figura 4.15) define como mínimo tempo de recorrência para Bueiros Tubulares 15 anos, porém para o projeto em questão será adotado o período de retorno de 25 anos.

4.4.8.4 - C - Coeficiente de Escoamento

Do volume precipitado sobre a bacia, apenas uma parcela atinge a seção de vazão, sob a forma de escoamento superficial, pois parte é interceptada ou umedece o solo ou preenche as depressões ou se infiltra rumo aos depósitos subterrâneos.

O volume escoado é, então, um resíduo do volume precipitado e a relação entre os dois é o que se denomina coeficiente de deflúvio ou de escoamento. As perdas podem oscilar sensivelmente de uma para outra precipitação, variando conseqüentemente o coeficiente de deflúvio. Em particular, a porcentagem da chuva que aparece como escoamento superficial aumenta com a intensidade e a duração de precipitação.

No método racional utiliza-se um coeficiente C, que, multiplicado pela intensidade da precipitação do projeto, fornece o pico da cheia considerada por unidade de área. Portanto, não se trata de uma relação de volumes escoado e precipitado, mas o coeficiente de deflúvio, nesse caso, está indicando a relação entre a vazão máxima escoada e a intensidade da precipitação.

O coeficiente de deflúvio depende da distribuição da chuva na bacia, da direção do deslocamento da tempestade em relação ao sistema de drenagem, da precipitação, do tipo do solo, da utilização que se faz da terra, da rede de drenagem existente, da duração e intensidade da chuva. O valor de C, por se tratar de uma relação de vazões, além de levar em conta todos esses fatores, deve considerar, ainda, o efeito do armazenamento e da retenção superficial sobre a descarga.

O coeficiente de deflúvio C não traduz simplesmente o resultado da ação do terreno sobre a precipitação, da qual resulta a descarga superficial, mas é mais completamente definido como a relação entre a vazão de enchente de certa frequência e a intensidade média da precipitação de igual frequência.

A escolha deste coeficiente depende muito do julgamento pessoal do engenheiro. Em geral, as superfícies não são homogêneas, não sendo, por isso conveniente adotar um único valor tirado de Tabelas para toda a área de drenagem. O mais conveniente é adotar uns coeficientes compostos, cujo cálculo é executado em planilha. Este cálculo é a determinação da média ponderada para toda a área da bacia de drenagem, de todos os valores de C para as parcelas que o compõe.

Devido as bacias serem compostas principalmente de campos cultivados, o C escolhido de acordo com a Tabela 4.19 foi de 0,4 em decorrência a grande parte das áreas abrangidas pelas bacias se tratar de áreas rurais de matas de folhagem permanente.

Tabela 4.19 - Coeficiente de escoamento “C” em áreas rurais

CARACTERÍSTICAS	C (%)
TERRENO ESTÉRIL MONTANHOSO - Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e altas declividades	80 a 90
TERRENO ESTÉRIL ONDULADO - Material poroso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação em relevo ondulado e com declividades moderadas.	60 a 80
TERRENO ESTÉRIL PLANO - Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e baixas declividades	50 a 70
PRADOS, CAMPINAS, TERRENO ONDULADO - Áreas de declividades moderadas, grandes porções de gramados, flores silvestres ou bosques, sobre um manto fino de material poroso que cobre o material não poroso.	0 a 65
MATAS DECÍDUAS, FOLHAGEM CADUCA - Matas e florestas de árvores decíduas em terreno de declividades variadas.	5 a 60
MATAS CONÍFERAS, FOLHAGEM PERMANENTE - Florestas e matas de árvores de folhagem permanente em terrenos de declividades variadas.	5 a 50
POMARES - Plantações de árvores frutíferas com áreas abertas cultivadas ou livres de qualquer planta a não ser gramados.	5 a 40
TERRENOS CULTIVADOS, ZONAS ALTAS - Terrenos cultivados em plantações de cereais ou legumes, fora de zonas baixas e várzeas.	5 a 40
FAZENDAS, VALES - Terrenos cultivados em plantações de cereais ou legumes, localizados em zonas baixas e várzeas.	10 a 40

4.4.9 - Planta das bacias de contribuição

- Ver projeto: [ARB-116PR-013+770-DRE-EXE-DE-H1-001-RA](#)

4.5 - Estudo Ambiental

A realização de um Estudo Ambiental não está dentro do escopo deste trabalho, porém devido a obra situar-se dentro de uma Área de preservação permanente – APP, e requer a supressão de vegetação (à jusante) para ser executada, nesse alinhamento, a concessionária irá prever, no orçamento geral, uma previsão de valor para a realização de um estudo ambiental (Inventário Florestal) para a avaliação dos impactos da obra e para o licenciamento da execução.

5.0 - PROJETO DE DRENAGEM

5.1 - Introdução

O projeto em questão consiste na concepção, dimensionamento e detalhamento da OAC localizada na rodovia Km 13 + 770 da Rodovia BR-116/PR.

A visita ao local e a inspeção robotizada demonstraram que o tubo está em situação inadequada obstrução da tubulação por detritos resultantes do fenômeno de *piping* causado pelo desalinhamento da tubulação. Na sequência do capítulo será demonstrada a verificação da capacidade hidráulica da tubulação atual e como o dimensionamento das soluções apresentadas.

5.1.1 - Dimensionamento do Bueiro

O correto dimensionamento da tubulação garante a integridade do corpo estradal. Os bueiros foram dimensionamentos utilizado a equação de manning com a vazão para um tempo de retorno de 25 anos.

É calculada conforme configuração geométrica da seção adotada, lembrando que 82% da altura da seção circular e 70% da seção retangular que corresponde à altura da superfície livre.

Seção Retangular $\rightarrow A = b \times H$

Seção Circular $\rightarrow A = \pi \times r^2$

5.1.1.1 - Perímetro Molhado (P)

Perímetro da seção em contato com a parede, com exclusão da superfície livre.

Seção Retangular $\rightarrow P = b + H + H$.

Seção Circular $\rightarrow P = 2 \times \pi \times r$

5.1.1.2 - Raio Hidráulico (RH)

Relação entre a área da seção e o respectivo perímetro molhado $RH = A/P$

5.1.1.3 - Coeficiente (C)

$$\text{Fórmula de Manning} \rightarrow C = \frac{(RH)^{1/6}}{\eta}$$

η

No estudo foram adotados n para os materiais específicos de composição das tubulações. Para bueiros metálicos $n = 0,024$ e para bueiros de concreto $n = 0,015$.

5.1.1.4 - Velocidade (V)

$$\text{Fórmula de Chézy} \rightarrow V = C \cdot (\sqrt{RH \cdot I})$$

I = declividade do canal no ponto considerado;

RH = raio hidráulico.

5.1.1.5 - Capacidade de Escoamento da Seção do Canal (Q_p)

$$\text{Equação da continuidade} \rightarrow Q_p = A \cdot V$$

5.1.2 - Planilha de Cálculo do Bueiro Existente

A seguir fora realizada a verificação hidráulica dos bueiros existente, para o diâmetro e declividade levantados e para os coeficientes de manning para os seus respectivos materiais. Sendo o resultado suficiente para ambos os materiais, pode-se concluir que a tubulação antes de ser bloqueada por detritos, tinha capacidade hidráulica suficiente.

5.1.3 - Solução de projeto

Esta solução trata-se da execução de um novo Bueiro metálico a uma distância de um diâmetro da tubulação existente. A escavação será realizada da jusante para a montante permitindo assim que se trabalhe em ambiente seco. Tal ordem de escavação permite também diminuir o risco de desmoronamento. Para esta solução, utiliza-se um Bueiro Metálico com o diâmetro de 1,60m, e uma inclinação de 1,59%.

A tubulação existente permanecerá em funcionamento até o termino da execução do novo bueiro. O material escavado na execução da nova tubulação deverá ser destinado para um bota fora.

Com a tubulação nova, paralela à antiga, pronta e em funcionamento, a água presente na tubulação antiga será removida por bombeamento para que os tubos não tenham água parada quando forem concretados. Realizar-se-ia o preenchimento do interior de toda a tubulação existente (via montante e jusante) com concreto autoadensável devido a impossibilidade de adentrar a tubulação para realizar a vibração do concreto. O preenchimento em concreto da tubulação, fará com que não ocorra o carreamento de material do aterro para dentro do tubo, eliminando desta forma o risco de carreamento.

Para a maior segurança e estabilização durante a escavação do túnel liner, deverá ser utilizado a metodologia da enfilagem em marcha, descrita no capítulo do estudo geotécnico, no trecho de jusante até a o fim da pista sul.

Devido a existência de água no maciço apontado pelas sondagens, será utilizado drenos horizontais para a redução do nível da água.

A fim de conduzir as águas até a nova tubulação será necessário a adequação da vala existente a montante.

Para a proteção contra a corrosão a base do tubo, será realizado um revestimento de concreto de fck 20 Mpa sobre uma malha Q-96 na parte inferior da tubulação.

De modo a evitar problemas estruturais, a espessura das chapas para a confecção dos bueiros foi dimensionada. A solução hidráulica escolhida foi de diâmetro 1,60m, como a altura de aterro máxima acima da tubulação é de 10,21 metros, segundo a tabela abaixo a espessura da chapa deve ser de 3,4mm.

			ALTURA DE ATERRO (m)											
Diâmetro (m)	Área (m²)	Perímetro (m)	Mínima	Máxima										
				Rodovia						Ferrovia				
			Rodovia	Espessura (mm)					Espessura (mm)					
			Ferrovia	2.2	2.7	3.4	3.9	4.7	6.5	2.7	3.4	3.9	4.7	6.5
1.20	1.13	3.77	1.20	9.00	12.90	15.50	22.10	26.50	41.30	12.90	15.50	22.10	26.50	41.00
1.40	1.54	4.40	1.20	7.70	11.00	13.40	18.90	22.70	35.40	11.00	13.40	18.90	22.70	35.40
1.60	2.01	5.03	1.20	6.70	9.60	11.60	16.60	19.90	30.00	9.60	11.60	16.60	19.90	30.00
1.80	2.54	5.65	1.50	6.00	8.60	10.30	14.70	17.70	27.50	8.00	10.30	14.70	17.70	27.50
2.00	3.14	6.28	1.50	5.40	7.70	9.30	13.20	15.90	24.80	6.90	9.00	13.20	15.90	24.80
2.20	3.80	6.91	1.80	4.90	7.00	8.40	12.00	14.50	22.50		7.90	12.00	14.50	22.50
2.40	4.52	7.54	1.90	4.50	6.40	7.70	11.00	13.20	20.60		7.00	11.00	13.20	20.60
2.60	5.31	8.17	2.10	4.10	5.90	7.10	10.20	12.20	19.00		6.40	10.20	12.20	19.00
2.80	6.16	8.80	2.20	3.80	5.50	6.60	9.40	11.30	17.70		5.50	9.20	11.30	17.70
3.00	7.07	9.42	2.30	3.60	5.10	6.20	8.80	10.60	16.50		4.70	8.30	10.60	16.50
3.20	8.04	10.05	2.40		4.80	5.80	8.30	9.90	15.40		4.00	7.80	9.90	15.40
3.40	9.08	10.68	2.50		4.50	5.40	7.80	9.30	14.60			7.00	9.10	14.60
3.60	10.18	11.31	2.60		4.30	5.10	7.30	8.80	13.70			6.60	8.30	13.70
3.80	11.34	11.94	2.70		4.00	4.90	6.90	8.30	13.00			6.20	7.80	13.00
4.00	12.57	12.57	2.80		3.10	4.60	6.60	7.90	12.40			5.10	7.20	12.40
4.20	13.85	13.19	2.90			4.40	6.30	7.50	11.80			4.80	6.80	11.80
4.40	15.21	13.82	3.00			4.20	6.00	7.20	11.20			4.20	6.40	11.20
4.60	16.62	14.45	3.10			4.00	5.70	6.90	10.70			4.00	6.10	10.70
4.80	18.10	15.08	3.20				5.50	6.60	10.30				5.10	10.30
5.00	19.63	15.71	3.30				5.30	6.30	9.90				4.80	9.90

Figura 5.1 - Tabela de dimensionamento para seção circular.

A seguir será apresentada a planilha de dimensionamento hidráulico e o projeto de drenagem.

- Ver Projeto: [ARB-116PR-013+770-DRE-EXE-DE-H2-001-RA](#)

[ARB-116PR-013+770-DRE-EXE-DE-H2-001-RA](#)

**PROJETO EXECUTIVO PARA SUBSTITUIÇÃO/RECUPERAÇÃO
DE DISPOSITIVO DE DRENAGEM EXISTENTE DO KM 13+770 DA
BR-116/PR**



Planilha de Dimensionamento Hidráulico de Bueiros Tubulares

COLETOR	KILOMETRO	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO	DADOS HIDROLÓGICOS							DADOS DA TUBULAÇÃO										
			S A	MÉTODO	Coefic. de Esc.	Tempo de Concentração		TR	i TR = 25 anos (mm/h)	Deflúvio Q (m³/s) TR = 25 anos	L (m)	Decliv. (m/m)	Tipo Material	Seção Ø (cm)	V PLENA	Q PLENA	V/VP	Q/QP	Relação	V
						Mont. (min.)	Trecho (min.)												Anos	(h/D)
OAC 01	13+770	13,328	Racional	0,40	17,12	0,45	25	158,846	2,352	72,00	0,0159	BSTM metal	160	2,856	6,174	0,931	0,381	0,427	2,660	

6.0 - PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O pavimento é uma estrutura com uma ou mais camadas destinadas a receber as cargas aplicadas na superfície e distribuí-las de maneira que as tensões resultantes fiquem abaixo das tensões admissíveis dos materiais que constituem a estrutura.

No projeto foi previsto uma recomposição definitiva de parte do trecho que está sobre a projeção da tubulação onde foi descrito o sinistro acontecido. Após o termino das obras de drenagem, a área indicada em projeto deverá ser removida para uma recomposição definitiva. Devido o pavimento existente no local ter sido executado emergencialmente,

6.1 - Pavimento Flexível

O pavimento flexível é aquele em que todas as camadas sofrem uma deformação elástica sob o carregamento aplicado e, portanto, a carga se distribui em parcelas aproximadamente equivalentes entre as camadas. A Figura 5.1 representa uma seção transversal de um pavimento, com todas as camadas possíveis, as quais seriam fundação ou subleito e demais camadas com espessuras e materiais a serem determinados pelo dimensionamento.

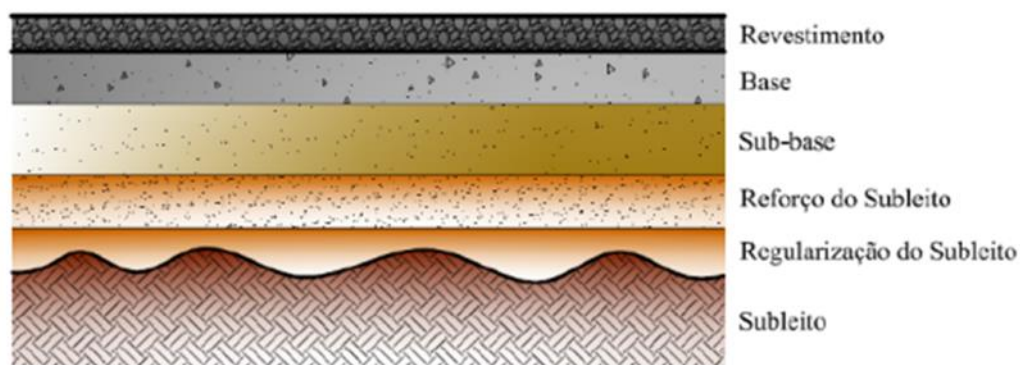


Figura 6.1 - Camadas de um pavimento flexível.

Todas as camadas têm a função de resistir e distribuir os esforços verticais, com a exceção do subleito que deve absorver definitivamente esses esforços. Quanto mais superior estiver a camada, maiores serão as suas características tecnológicas na medida

em que maiores serão as solicitações incidentes. Subleitos de boa qualidade exigem pavimentos menos espessos e poderão dispensar a construção de camadas de reforço e sub-base.

O volume de tráfego foi estimado utilizando dados fornecidos pela concessionária. Caso seja encontrada, na execução do projeto, uma estrutura de pavimentação maior que a projetada, deverá ser executada as camadas semelhantes as existentes.

6.2 - Definição e Solução de Projeto

6.2.1 - Observações gerais

- O material proveniente de empréstimo deverá possuir, no mínimo, CBR $\geq 20\%$ e expansão $\leq 2\%$, a fim de garantir o suporte necessário à estrutura de pavimentação.
- Será realizada a remoção do pavimento existente no trecho.

6.2.2 - Soluções de Projeto

Tabela 6.1 - Estrutura 01 – Recomposição total do pavimento.

Camada	Material	Espessura	Especificação
Camada de rolamento	Concreto Asfáltico Modificado por borracha - Faixa C	5 cm	DNIT-112-2009-ES
Pintura de Ligação	Emulsão Asfáltica - RR-1C	-	DNIT-145-2012-ES
Camada de ligação	Concreto Asfáltico Modificado por borracha - Faixa C	5 cm	DNIT-112-2009-ES
Pintura de Ligação	Emulsão Asfáltica - RR-1C	-	DNIT-145-2012-ES
Camada de ligação	Concreto Asfáltico Modificado por borracha - Faixa C	5 cm	DNIT-112-2009-ES
Pintura de Ligação	Emulsão Asfáltica - RR-1C	-	DNIT-145-2012-ES
Imprimação	Asfalto Diluído - CM-30	-	DNIT-144-2014-ES
Base	Brita Graduada	15 cm	DNIT-141-2010-ES
Sub-base	Macadame Seco	80 cm	DNIT-139-2010-ES

Tabela 6.2 - Estrutura 02 – Transição Base e Revestimento.

Camada	Material	Espessura	Especificação
Camada de rolamento	Concreto Asfáltico Modificado por borracha - Faixa C	5 cm	DNIT-112-2009-ES
Pintura de Ligação	Emulsão Asfáltica - RR-1C	-	DNIT-145-2012-ES
Camada de ligação	Concreto Asfáltico Modificado por borracha - Faixa C	5 cm	DNIT-112-2009-ES
Pintura de Ligação	Emulsão Asfáltica - RR-1C	-	DNIT-145-2012-ES
Camada de ligação	Concreto Asfáltico Modificado por borracha - Faixa C	5 cm	DNIT-112-2009-ES
Pintura de Ligação	Emulsão Asfáltica - RR-1C	-	DNIT-145-2012-ES
Imprimação	Asfalto Diluído - CM-30	-	DNIT-144-2014-ES
Base	Brita Graduada	15 cm	DNIT-141-2010-ES

*Para a transição entre o pavimento asfáltico existente e novo, está sendo considerada a recomposição do revestimento e base do pavimento da pista de rolamento em uma espessura de 0,30m e largura de 0,50m.

Tabela 6.3 - Estrutura 03 –Transição Revestimento

Camada	Material	Espessura	Especificação
Camada de rolamento	Concreto Asfáltico Modificado por borracha - Faixa C	5 cm	DNIT-031-2006-ES
Pintura de Ligação	Emulsão Asfáltica - RR-1C	-	DNIT-145-2012-ES

*Para a transição entre o pavimento asfáltico existente e novo, está sendo considerada a recomposição do revestimento em uma espessura de 0,05m e largura de 0,50m.

A seguir será apresentado o memorial de cálculo e o projeto de pavimentação.

- Ver Projeto: [ARB-116PR-013+770-DRE-EXE-DE-I1-001-RA](#)

Memória de Cálculo

Dimensionamento do Pavimento Flexível - Método DNER

Projeto: **Projeto Drenagem km 13+770 NS Rodovia BR-116/PR**

O. S.: **10827**

Trecho: **Km 13+770**

Campina Grande do
Município: **Sul - PR**
Data: **ago/22**

Dados:

Parâmetro de tráfego:

$$N = 1,3 \times 10^8$$

Camadas e materiais:

Revestimento: CAUQ + PMQ	KR = 2,00
Base: Brita Graduada	KB = 1,00
Sub-base: Macadame Seco	KS = 1,00 CBR = 20 %
Subleito natural do terreno	CBR (representativo) = 5,0 %

Resultado:

R =	15,0 cm
B =	15 cm
h ₂₀ =	80 cm
h total =	110,0 cm

Memória de Cálculo:

Dimensionamento do Revestimento

Dados:

$$N = 1,3E+08$$

$$KR = 2,00$$

Adotado:

$$R = 15,00 \text{ cm}$$

Espessuras Adotadas

$$4,0 \text{ cm} \quad K = 2,00 \text{ CAUQ}$$

$$11,0 \text{ cm} \quad K = 1,70 \text{ PMQ}$$

$$15,0 \text{ cm}$$

Espessura Equivalente à Concreto

$$4,00 \text{ cm}$$

$$9,35 \text{ cm}$$

$$13,35 \text{ cm} \quad \text{Total}$$

Dimensionamento da Base

Dados:

$$KB = 1,00$$

$$CBR = 20 \% \text{ (sub-base)}$$

Resultado:

$$H_{20} = 31,87 \text{ cm}$$

$$B \geq 5,17 \text{ cm}$$

Adotado:

$$B = 15,00 \text{ cm}$$

Cálculo:

H₂₀ - espessura equivalente (revestimento + base)

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

B - espessura real da base

$$(R \times KR) + (B \times KB) \geq H_{20}$$

$$B \geq \frac{H_{20} - (R \times KR)}{KB}$$

Dimensionamento da Sub-base

Dados:

$$KS = 1,00$$

$$CBR = 5 \% \text{ (subleito)}$$

Resultado:

$$H_n = 73,01 \text{ cm}$$

$$h_{20} \geq 31,31 \text{ cm}$$

Adotado:

$$h_{20} = 80,00 \text{ cm}$$

Cálculo:

H_n - espessura equivalente (revestimento + base + sub-base)

$$H_n = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$$

h₂₀ - espessura real da sub-base

$$(R \times KR) + (B \times KB) + (h_{20} \times KS) \geq H_n$$

$$h_{20} \geq \frac{H_n - (R \times KR) - (B \times KB)}{KS}$$

7.0 - PROJETO DE SINALIZAÇÃO

7.1 - Sinalização Horizontal

A Sinalização Horizontal é o conjunto de sinais constituído de linhas, marcações, sinais, símbolos e legendas colocados sobre o pavimento, com a função de regulamentar, advertir ou indicar o modo seguro de transitar na via.

Devido a reconstrução do pavimento, será prevista a recomposição da pintura da pista. A seguir será apresentado o projeto de sinalização.

- Ver Projeto: [ARB-116PR-013+770-DRE-EXE-DE-J1-001-RA](#)

7.2 - Sinalização de Obras

O projeto de sinalização obras apresenta as intervenções necessárias para a execução de obras fora da pista em uma rodovia duplicada com acostamento, sendo apresentada sequencialmente.

- Ver Projeto: [ARB-116PR-013+770-DRE-EXE-DE-O3-001-RA](#)

[ARB-116PR-013+770-DRE-EXE-DE-O3-002-RA](#)

[ARB-116PR-013+770-DRE-EXE-DE-O3-003-RA](#)

8.0 - ESQUEMA CONSTRUTIVO

Fases de Execução da Obra

O plano de execução da obra consiste na elucidação de todas as fases executivas do empreendimento no que tange:

- Serviços preliminares;
- Drenagem Pluvial;
- Pavimentação;
- Sinalização;

Tais serviços são alvos de detalhamento no referido projeto, estando dispostos, quanto a sua execução, em conformidade com o cronograma anteriormente apresentado.

8.1.1 - Serviços Preliminares

São trabalhos necessários para dar o suporte da execução dos serviços, como a instalação do canteiro de obras e a execução do caminho de serviço a ser utilizado para acessar o local.

8.1.2 - Drenagem Pluvial

Compreende a execução de bueiro metálico simples, que têm por finalidade dar destino adequado às águas interceptadas pelo corpo da estrada, provenientes de talvegues naturais, conforme consta nos detalhes do Projeto de Drenagem.

8.1.2.1 - Execução do Tunnel Liner

No Tunnel Liner a escavação é feita manualmente, e na medida em que se avança são instaladas as chapas metálicas, que cumprem a função de revestimento e contenção. A técnica permite escavações com avanço modular de 0,46m ou 0,50m e progressão rápida. Isso porque, a cada novo segmento montado de túnel é possível à imediata escavação do anel seguinte.

O solo removido da escavação do túnel deve ser direcionado a região indicada no croqui de canteiro de obra como o local de bota espera. Após a retirada do solo do bota espera, o local deve ser recuperado com o plantio de grama em placas.

8.1.2.2 - Injeção de Argamassa

Para trazer maior rigidez na estrutura entre a superfície externa das chapas de revestimento do Tunnel Liner e a estrutura do concreto projetado devem ser preenchidos com uma argamassa fluida (argamassa cimento-areia 1:10).

Este preenchimento deverá ser feito através de furos existentes nas chapas, apropriados para a colocação de bico de injeção. A argamassa terá o seu traço dosado e deverá ser misturada em equipamentos elétricos ou mecânico. O material de preenchimento deverá ter as seguintes características: fluidez, ligeiramente expansível e de razoável resistência à compressão. A bomba deverá injetar o material a uma pressão em torno de 2,0 kgf/cm². Durante o preenchimento, deverão ser checados os anéis através da procura de "som oco", que evidencie a existência de vazios. Caso seja constatada a existência de vazios, deverá ser executada uma nova injeção neste local. Havendo necessidade de se aumentar a estanqueidade do túnel, para evitar a fuga de argamassa, pode-se introduzir nas emendas entre as chapas uma tira de feltro ou espuma.

8.1.2.3 - Materiais

Todos os materiais utilizados deverão atender as especificações adotadas pela ABNT, a saber:

- Cimento: EB-1 (NBR 5732) e EB-2 (NBR 5733).
- Agregados para concreto: EB-4 (NBR 7211).
- Concreto: NB-1 (NBR 6118).
- Ferragem: EB-3 (NBR 7480).

Parafusos:

- ASTM A449 - "Parafusos de cabeça hexagonal de cabeça standart e pesada";

- ASTM A307 - "Parafusos de cabeça hexagonal, de cabeça standart e pesada";
- ASTM A563 - "Porcas de aço carbono".

8.1.2.4 - Locação

A execução dos túneis deverá ser precedida da locação da obra, de acordo com os elementos de projeto. A locação foi efetuada mediante a implantação de piquetes no alinhamento da linha de centro das chapas de fundo e do nivelamento dos mesmos, obedecendo à declividade do projeto. Manter um afastamento mínimo de acordo com indicação do projeto e/ou do fabricante para permitir a distribuição de cargas uniformes do aterro entre as mesmas.

Os elementos de projeto, tais como estaca, esconsidade, comprimentos e cotas poderão sofrer pequenos ajustamentos nesta fase. A declividade da obra deverá ser continua salva indicação específica no projeto.

8.1.2.5 - Emendas Aparafusadas

Os anéis são solidarizados nas chapas adjacentes por parafusos e porcas de 5/8 x 1 1/2", que devem ser distribuídos ao longo das flanges laterais dos anéis. As chapas de cada anel são emendadas por transpasse de parafusos e porcas das mesmas dimensões, porém com o pescoço quadrado e providos de arruelas de pressão. Este sistema mantém o parafuso no furo, também quadrado da chapa, para permitir que a porca seja apertada pelo lado interno.

8.1.2.6 - Acompanhamento Topográfico

A declividade e alinhamento definidos em projeto foram controlados através de estação total a cada três anéis montados.

8.1.2.7 - Bocas - Ala de Concreto

As bocas de bueiro previstas nas extremidades do túnel, serão executadas concomitantemente a montagem dos anéis de chapas metálicas, a fim de evitar problemas relacionados com a estabilidade dos taludes de aterro.

A confecção das bocas dos túneis metálicos será iniciada pela escavação das valas necessárias à execução do paramento frontal. Segue-se a instalação das formas necessárias a concretagem deste paramento, a disposição das armaduras, o lançamento e a vibração do concreto. O concreto deverá ser dosado experimentalmente para uma resistência característica a compressão, aos 28 dias, de 20,0Mpa, devendo ser preparado de acordo com o prescrito na norma NBR 6118. Para a amarração e ancoragem dos túneis metálicos corrugados as alas de concreto, deverão ser utilizados parafusos com 150 mm de comprimento, que são aparafusados nas embocaduras dos túneis antes da concretagem.

8.1.2.8 - Desativação da Tubulação existente

Após a finalização da execução do Tunnel liner e o fluxo d'água já estiver sido completamente desviado para a nova tubulação, foi realizado o fechamento do bueiro existente. O selamento da tubulação ocorreu inicialmente pela jusante, com o bombeamento de concreto auto adensável com resistência de 20 MPa. Posteriormente foi injetado concreto pela montante até o completo preenchimento da tubulação.

8.1.2.9 - Controle Tecnológico

O controle tecnológico do concreto empregado nas bocas foi realizado pelo rompimento de corpos de prova a compressão simples, aos 7 dias de idade, de acordo com o prescrito na NBR 6118 da ABNT para controle sistemático. Para tal, foram estabelecidas, previamente, a relação experimental entre as resistências a compressão simples aos 28 e aos 7 dias. As posições e bitolas das armaduras das bocas foram conferidas antes da concretagem.

8.1.2.10 - Aceitação

O serviço será considerado aceito desde que atendidas as seguintes condições:

- O acabamento seja julgado satisfatório;
- As características geométricas previstas tenham sido obedecidas, não sendo admitidas variações em qualquer dimensão superiores a 5%, para pontos isolados;
- A resistência à compressão simples estimada (fck) do concreto utilizado, definida na NBR 6118 da ABNT para controle sistemático, seja superior a resistência característica especificada;
- Todos os parafusos deverão estar apertados satisfatoriamente;
- Não existindo vazios entre as chapas e o aterro.

8.1.3 - Pavimentação

Etapa da obra onde foram executadas as camadas de pavimentação flexível, sendo: regularização do subleito, sub-base, base, imprimação, pintura de ligação e revestimento.

Os detalhes e as espessuras das camadas estão descritos no Projeto de Pavimentação (capítulo 5), lá constam as descrições dos materiais e as especificações executivas do DNIT para os serviços de pavimentação.

8.1.4 - Sinalização

Fase em que foi executada a pintura das faixas e a instalação de tachas. Os itens de sinalização são detalhados no Projeto de Sinalização e seguiram as especificações executivas que constam neste relatório.

8.2 - Esquema Operacional

8.2.1 - Introdução

Os trabalhos construtivos foram devidamente sinalizados por tratar-se de obra inserida às margens de rodovia federal com velocidade diretriz elevada. Tal sinalização permitirá ao usuário da via a identificação das intervenções de obra em distância segura para frenagem e diminuição de velocidade no ponto de cruzamento com as intervenções de terraplenagem e drenagem.

8.2.2 - Sinalização de Obras

8.2.2.1 - Função da Sinalização de Obras

De acordo com DNIT (2010), uma sinalização de obras em rodovias deverá:

- advertir, com a necessária antecedência, a existência de obras ou situações de emergência adiante e a situação que se verificará na pista de rolamento;
- regulamentar a velocidade e outras condições para a circulação segura;
- canalizar e ordenar o fluxo de veículos junto à obra, de modo a evitar movimentos conflitantes, evitar acidentes e minimizar congestionamentos;
- fornecer informações corretas, claras e padronizadas aos usuários da via.

8.2.2.2 - Condições Determinantes

As condições básicas que determinaram a escolha do tipo, quantidade de sinais, dispositivos e suas características foram:

- Duração da obra: curta duração;
- Características da estrada: rodovia federal de pista dupla com duas faixas de circulação por sentido, separadas por barreira e/ou canteiro.
- Interferência no tráfego:
 - **Situação 01**
 - Serviço: Recomposição definitiva do pavimento da pista 01 no trecho.

-
- **Situação 02**
 - Serviço: Canteiro de Obras localizado na marginal.

 - **Situação 03**
 - Serviço: parada de caminhão para a concretagem.

8.2.3 - Canteiro de Obras

A empresa executora da obra foi responsável por fornecimento e montagem, no local da obra, de todo o equipamento necessário à execução dos serviços. Não houve qualquer pagamento em separado para o canteiro de obras. Seus custos foram incluídos nos preços propostos para os vários itens de serviço, constantes no Quadro de Quantidades.

A obra trata da implantação de um bueiro a ser executado pelo método não destrutivo, ou seja, sem interrupção de tráfego, portanto, foi considerado para o canteiro de obras apenas escritório/almoxarifado, refeitório, sanitários e vestiário, com a possibilidade de implantação com containers. O local indicado para implantação do canteiro de obra fica na área da faixa de domínio da pista sul.

8.3 - Mobilização e Desmobilização

Para o custo de mobilização e desmobilização de pessoal, foram considerados os deslocamentos de equipamentos e maquinário da capital Curitiba até o local do canteiro de Obras.

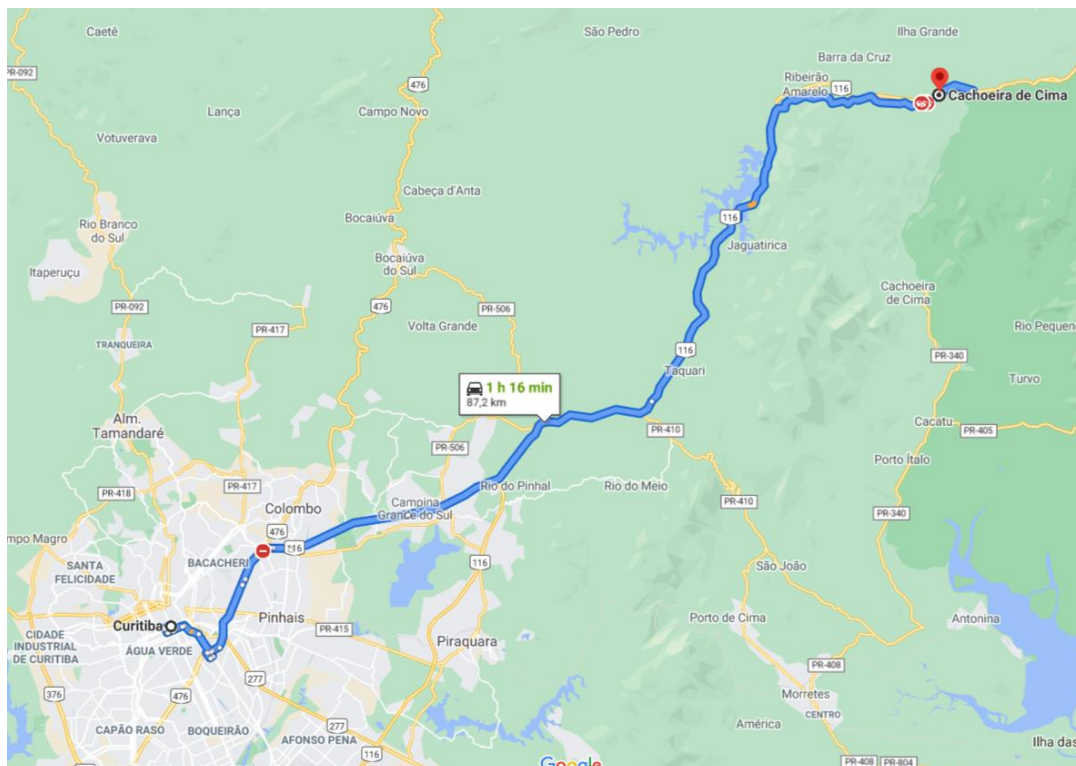


Figura 8.1 - Trajeto da cidade de Curitiba/PR até o local da Obra.

Para o valor de referência para o transporte dos trabalhadores até o local, foi utilizado o ônibus da linha que vai de Curitiba/PR até Registro/SP.

Companhia	Saída	Embarque/Desembarque	Duração	Classe/Assentos	Preço	
 Princesa dos Campos	11:40 15:10	Curitiba, PR Registro, SP	3h 30m	Executivo	R\$72,84	Selecionar
 Segurança Reforçada						

Figura 8.2 - Trajeto da cidade de Curitiba/PR até o local da Obra

Os valores estimados para mobilização e desmobilização serão apresentados a seguir:

8.4 - Alojamento dos trabalhadores

Devido à distância do local de obras até a capital, foi necessário o alojamento dos trabalhadores durante a execução dos trabalhos. Foram cotadas as diárias para uma equipe estimada de 5 pessoas. Sendo considerada já na mobilização e desmobilização a viagem dos trabalhadores e que eles necessitariam de estadia por 5 dias na semana. Com as opções apresentadas abaixo, utilizando o menor valor encontrado:

$$R\$ 60 \times 5 \text{ pessoas} \times 5 \text{ dias} \times 16 \text{ semanas} = R\$ 24.000,00$$

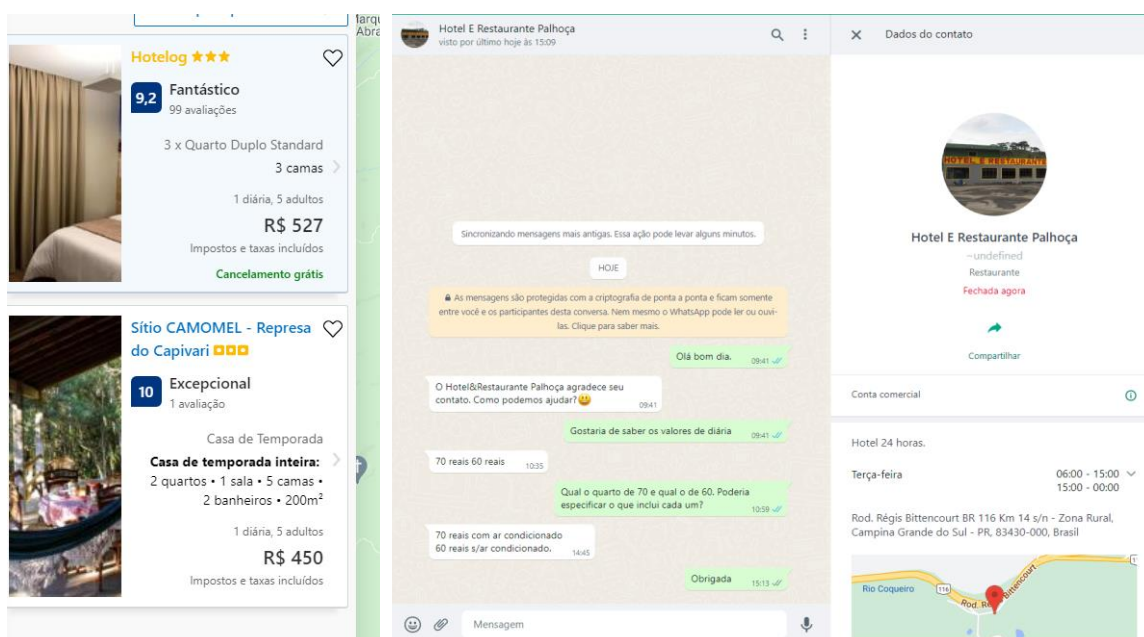


Figura 8.3 - Cotação de valores de hospedagem

8.4.1 - Especificações dos Serviços

A execução da obra seguiu as especificações deste volume e a as seguintes especificações:

8.4.1.1 - Drenagem

- DNIT 024/2006 - ES - Drenagem - Bueiros Metálicos executados sem interrupção do tráfego;
- DNIT 105/2009-ES - Terraplenagem - Caminhos de serviço

8.4.1.2 - Pavimentação

-
- DNIT 031/2006 - ES - Pavimentos flexíveis - Concreto asfáltico;
 - DNIT 085/2006 - ES - Demolição e remoção de pavimentos: asfalto ou concreto;
 - DNIT 139/2010 - ES - Pavimentação - Sub-base estabilizada granulometricamente;
 - DNIT 141/2010 - ES - Pavimentação - Base estabilizada granulometricamente;
 - DNIT 144/2012 - ES - Pavimentação - Imprimação com Ligante Asfáltico;
 - DNIT 145/2012 - ES - Pavimentação - Pintura de Ligação com ligante asfáltico;

8.4.1.3 - Sinalização

- DNIT 100/2009 - ES - Segurança no Tráfego Rodoviário - Sinalização horizontal

8.5 - Cronograma

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	TOTAL DO ITEM (R\$)	PERÍODO (MÊS)							
			MÊS (1)		MÊS (2)		MÊS (3)		MÊS (4)	
			R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%
1.0	SERVIÇOS PREELIMINARES		R\$ -	100,00%			R\$ -		R\$ -	
2.0	INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS		R\$ -	100,00%	R\$ -		R\$ -		R\$ -	
3.0	DRENAGEM PLUVIAL		R\$ -	25,00%	R\$ -	30,00%	R\$ -	30,00%	R\$ -	15,00%
4.0	PAVIMENTAÇÃO		R\$ -	0,00%	R\$ -	0,00%	R\$ -	0,00%	R\$ -	100,00%
5.0	SINALIZAÇÃO		R\$ -	0,00%	R\$ -	0,00%	R\$ -	0,00%	R\$ -	100,00%
6.0	MOBILIZAÇÃO/DESMOBILIZAÇÃO		R\$ -	30,00%	R\$ -	20,00%	R\$ -	20,00%	R\$ -	30,00%

9.0 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-SC
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



ART OBRA OU SERVIÇO
25 2022 8349003-8
Substituição de ART 8274667-0
Individual

1. Responsável Técnico
LUCAS BOEGE RAMUSKI
Título Profissional: Engenheiro Civil
RNP: 2516857639
Registro: 152226-3-SC
Empresa Contratada: AZMUTE ENGENHEIROS CONSULTORES SC LTDA
Registro: 060122-8-SC

2. Dados do Contrato
Contratante: Autopista Régis Bittencourt S/A.
Endereço: Rodovia SP-139
Complemento:
Cidade: REGISTRO
Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 59.900,00
Contrato: 25944
Celebrado em: 15/03/2022
Honorários:
Vinculados à ART:
Bairro: Jardim São Nicolau
UF: SP
Ação Institucional:
Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
CPF/CNPJ: 09.336.431/0001-06
Nº: 226
CEP: 11900-000

3. Dados Obra/Serviço
Proprietário: AUTOPISTA REGIS BITTENCOURT SA
Endereço: BR 116/PR
Complemento: km 013+770
Cidade: CAMPINA GRANDE DO SUL
Data de Início: 15/03/2022
Finalidade: Indefinida
Data de Término: 14/08/2022
Bairro: COQUEIROS
UF: PR
Coordenadas Geográficas:
Código:
CPF/CNPJ: 09.336.431/0001-06
Nº: S/N
CEP: 83430-000

4. Atividade Técnica

Levantamento	Desenho Técnico	Memorial Descritivo		
Serviço topográfico Planialtimétrico				
Coordenação	Estudo	Dimensão do Trabalho:	72,00	Metro(s)
Sondagem		Dimensão do Trabalho:	30,00	Metro(s)
Inspeção	Análise	Leudo		
Bueiro		Dimensão do Trabalho:	144,00	Metro(s)
Estudo	Memorial Descritivo			
Hidrologia		Dimensão do Trabalho:	72,00	Metro(s)
Estudo	Memorial Descritivo			
Geotecnia		Dimensão do Trabalho:	72,00	Metro(s)
Projeto	Dimensionamento	Memorial Descritivo		Orçamento
Drenagem		Dimensão do Trabalho:	72,00	Metro(s)
Projeto	Dimensionamento	Memorial Descritivo		Orçamento
Pavimentação Asfáltica		Dimensão do Trabalho:	72,00	Metro(s)
Projeto	Desenho Técnico	Memorial Descritivo		Orçamento
Terraplenagem		Dimensão do Trabalho:	72,00	Metro(s)
Projeto	Memorial Descritivo	Orçamento		
Sinalização		Dimensão do Trabalho:	72,00	Metro(s)

5. Observações
Projeto executivo para recuperação / substituição de dispositivo duplo de drenagem existente, incluindo vídeo-inspeção.

6. Declarações
Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) neste ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe
NENHUMA

8. Assinaturas
Declaro serem verdadeiras as informações acima.
JOINVILLE - SC, 04 de Julho de 2022

8. Informações
A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART: ART ISENTA
ART ISENTA DE TAXA CONFORME RESOLUÇÃO DO CONFEA N 1.067/2015 OU PCR DECISÃO JUDICIAL.
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

MARCOS FABRÍCIO
DUTRA:803020250
49
Assinado de forma digital por
MARCOS FABRÍCIO
DUTRA:80302025049
Data: 2022.08.25 15:40:29
Contratante: Autopista Régis Bittencourt S/A.
09.336.431/0001-06



OS 10827
Solicitante: Izadora

Descrição de débitos

- PROFISSIONAL LUCAS BOEGE RAMUSKI
- PROPRIETARIO: AUTOPISTA REGIS BITTENCOURT SA
- CONTRATANTE: AUTOPISTA REGIS BITTENCOURT S A
- CNPJ CONTRATANTE: 09.336.431/0001-06
- LOCALIZACAO: BR 116 PR S N KM 013 770
- CIDADE: CAMPINA GRANDE DO SUL PR
- ART: 8274667-0 CREA-SC: 152226-3

Linha digitável

10490 51152 95002 120442 00031 056237 3 89940000023394

CREA-SC 104-0				Recibo do Sacado	
Cedente CREA-SC Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina (CNPJ 82.511.643/0001-64) Rodovia Admar Gonzaga, 2125 - Caixa Postal: 125 - CEP: 88034-001 - Itacorubi - Florianópolis / SC				Vencimento 23/05/2022	
Nosso Número 140022040003105622	Número do Documento 482746870	Espécie Doc. GUIA	Data Documento 12/05/2022	Agência / Cod. Cedente 1011 / 051159-5	
(=) Valor Documento 233,94	(-) Deduções	(+) Acréscimos		(=) Valor Cobrado	
Sacado AZIMUTE ENGENHEIROS CONSULTORES SC LTDA (CNPJ 04.967.284/0001-40)					
Autenticação Mecânica					

CAIXA 104-0				10490.51152 95002.120442 00031.056237 3 89940000023394	
Local de Pagamento PREFERENCIALMENTE NAS CASAS LOTÉRICAS ATÉ O VALOR LIMITE				Vencimento 23/05/2022	
Cedente CREA-SC Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina (CNPJ 82.511.643/0001-64)				Agência / Cod. Cedente 1011 / 051159-5	
Data Documento 12/05/2022	Número do Documento 482746870	Espécie Doc. GUIA	Acerto N	Data Processamento 12/05/2022	Nosso Número 140022040003105622
Uso do Banco	Carteira RG	Esp. Moeda R\$	Quantidade	Valor Moeda	(=) Valor Documento 233,94
Instruções (Texto de Responsabilidade do Cedente): ART: 8274667-0 CREA-SC: 152226-3 AUTOPISTA REGIS BITTENCOURT S A Data/Hora Geração Boleto: 12/05/2022 07:49:51					(-) Descontos
					(-) Outras Deduções
					(+) Mora / Multa
					(+) Outros Acréscimos
					(=) Valor Cobrado
Sacado AZIMUTE ENGENHEIROS CONSULTORES SC LTDA (CNPJ 04.967.284/0001-40) RUA RUI BARBOSA 679 - CENTRO - GARLVA - SC CEP: 89248000					
Sacador/Avalista					

Autenticação 23.05.22
 Valor 28951
 34 Vistor



Ficha de Compensação
Autenticação Mecânica



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
1720232255893

1. Responsável Técnico

AUGUSTO JOSÉ BRACCIALLI

Título profissional:

ENGENHEIRO CIVIL

Empresa Contratada: **ENGEMAPE CONSTRUÇÕES E COMÉRCIO LTDA**

RNP: **2618054717**

Carteira: **SP-5070368481/D**

Registro/Visto: **26807**

2. Dados do Contrato

Contratante: **AUTOPISTA REGIS BITTENCOURT S.A.**

CNPJ: **09.336.431/0001-06**

SP 139, 226

SÃO NICOLAU - REGISTRO/SP 11900-000

Contrato: **CW30102**

Celebrado em: **20/03/2023**

Valor: **R\$ 1.450.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA BR-116/PR REGIS BITTENCOURT, S/N

KM 13+770 ZONA RURAL - CAMPINA GRANDE DO SUL/PR 83430-000

Data de Início: **23/03/2023**

Previsão de término: **29/09/2023**

Coordenadas Geográficas: **-25,096882 x -48,671898**

Finalidade: **Infra-estrutura**

Proprietário: **AUTOPISTA REGIS BITTENCOURT S.A.**

CNPJ: **09.336.431/0001-06**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
[Execução de obra] de sistemas de drenagem para obras civis bueiro	14040,00	KG
[Execução de obra] de sistemas de drenagem para obras civis dreno	69,00	METRO
[Execução de obra] de estrutura de concreto armado	6,36	M3
[Execução de obra] de pavimentação asfáltica para rodovias	40,00	M2

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

RECUPERAÇÃO DE DRENAGEM DO KM 13+770 DA ROD. BR-116/PR VIA MND - TUNNEL LINER Ø 1,60M: TOTAL DE 72,00M

7. Assinaturas

Documento assinado eletronicamente por AUGUSTO JOSÉ BRACCIALLI, registro Crea-PR SP-5070368481/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 02/05/2023 e hora 18h20.

**Marcos
Fabricio Dutra**

Assinado de forma digital por
Marcos Fabricio Dutra
Dados: 2023.10.11 08:45:38
-03'00'

AUTOPISTA REGIS BITTENCOURT S.A. - CNPJ: 09.336.431/0001-06

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confex.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br
Central de atendimento: 0800 041 0067



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 254,59

Registrada em : 03/05/2023

Valor Pago: R\$ 254,59

Nosso número: 2410101720232255893








10.0 - TERMO DE ENCERRAMENTO

O presente relatório volume único – projeto As built pertencente ao Projeto As built para recuperação de dispositivo de drenagem existente no Km 13+770 da Rodovia BR-116/PR, no Município de Campina Grande do Sul/PR. Contém um total de 132 páginas, numeradas em ordem crescente.

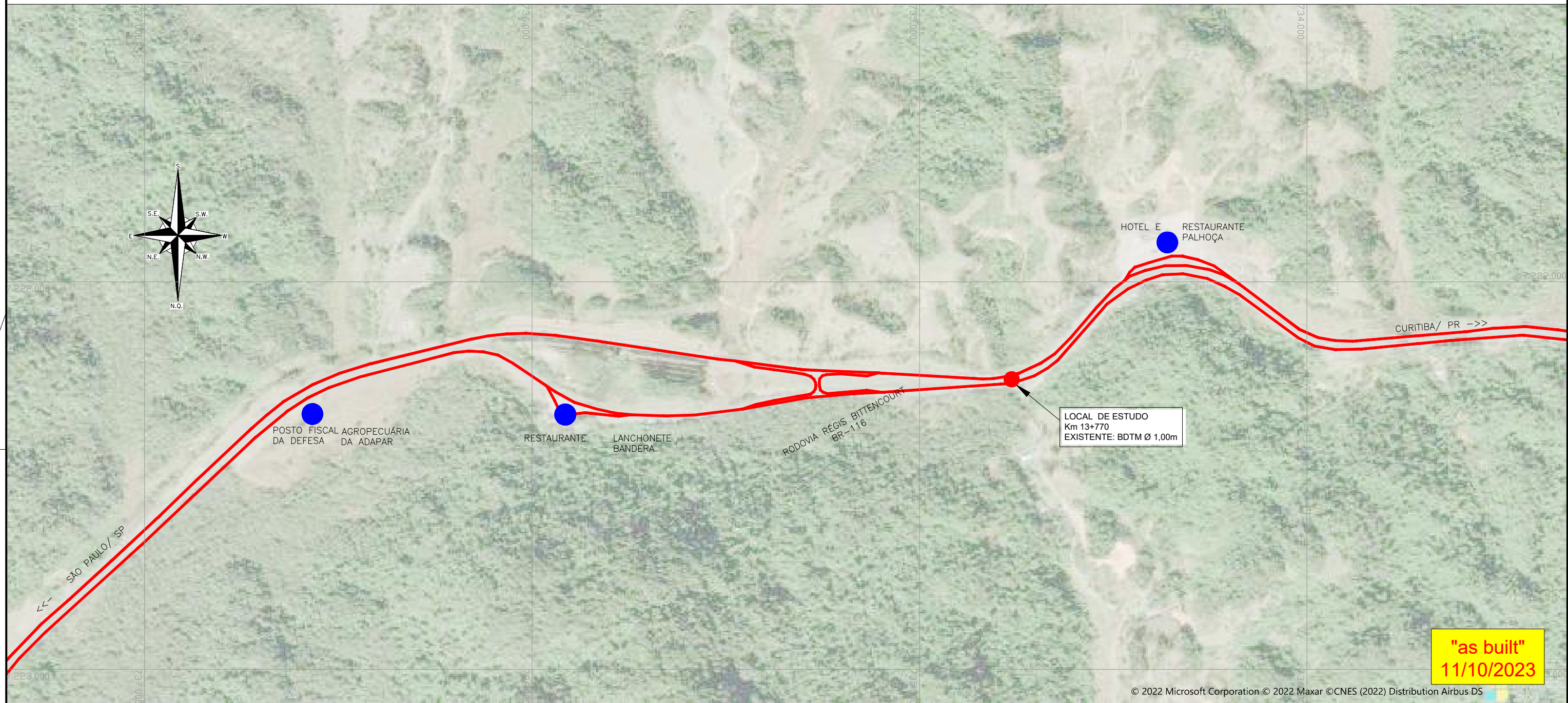
AZIMUTE Engenharia

Outubro de 2023.

11.0 - RELATÓRIO FOTOGRAFICO

		RELATÓRIO FOTOGRÁFICO					
OBRA :		RECUPERAÇÃO DE DRENAGEM NO KM 13+770 DA ROD. BR-116/PR					
Item do PER:		Rodovia:	BR-116	Km inicial:	13+770	Extensão (km):	N/A
		Pista:	Sul	Km final:	13+770		
ACOMPANHAMENTO FOTOGRÁFICO							
FOTO 1: Bueiro metálico pelo MND				FOTO 2: Bueiro metálico pelo MND			
							
FOTO 3: Bueiro metálico pelo MND				FOTO 4: Boca de bueiro para tubo metálico, Bueiro Ø 1,60 m			
							
FOTO 5: Plantio de grama				FOTO 6: Sinalização definitiva com tinta viária			
							


12.0 - DESENHOS DE PROJETOS



© 2022 Microsoft Corporation © 2022 Maxar © CNES (2022) Distribution Airbus DS

Rev.	Descrição	Data	Resp. Técnico/Projetista
A	AS BUILT	11/10/2023	AUGUSTO J. BRACCIALLI - CREA/SP: 5070368481
0	EMISSÃO INICIAL	20/06/2022	LUCAS B. RAMUSKI - CREA/SC: 152.226-3


LEGENDA:

-  BR-116
-  LOCAL DE PROJETO
-  POSTO DE COMBUSTIVEL

NOTAS:

1. PARA PERFEITO ENTENDIMENTO, ESTE DESENHO DEVERÁ SER IMPRESSO COLORIDO;
2. ESTE DESENHO CONTÉM INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS À FINALIDADE QUE SE PROPÕE E NÃO FORAM UTILIZADO PARA OUTROS FINS SEM CONSULTAR O RESPONSÁVEL TÉCNICO.



PROJETISTA: ENGEMAPE CONSTRUÇÕES E COMÉRCIO LTDA 

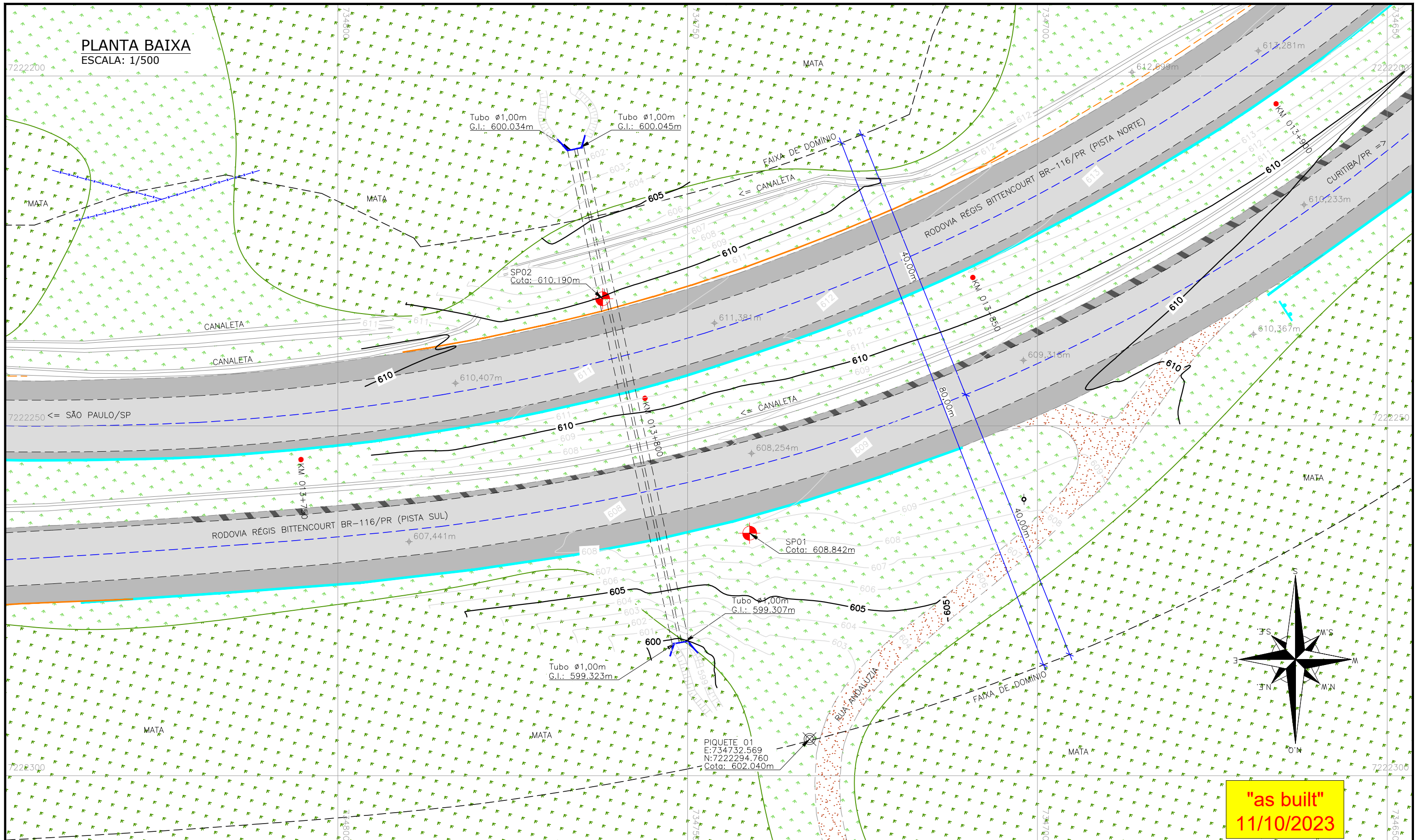
TÍTULO: PROJETO PARA SUBSTITUIÇÃO/RECUPERAÇÃO DE DRENAGEM NA RODOVIA BR-116/PR RÉGIS BITTENCOURT KM 13+770
MAPA DE LOCALIZAÇÃO
KM 13+770

RODOVIA: BR-116/PR TRECHO: CURITIBA/REGISTRO

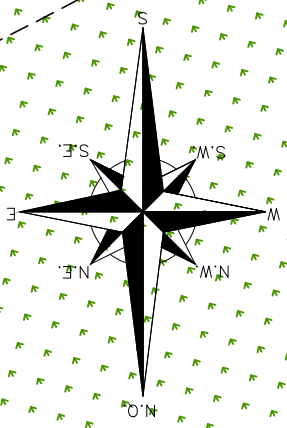
N° DESENHO ANTT: ARB-116PR-013+770-DRE-EXE-B1-002-RA

ESCALA: INDICADA FOLHA: 01/01

PLANTA BAIXA
ESCALA: 1/500



"as built"
11/10/2023



LEGENDA:

	BORDO DE PISTA		BARREIRA NEW JERSEY		SINALIZAÇÃO HORIZONTAL BRANCA		PLACA DE SINALIZAÇÃO
	EIXO DA PISTA		TUBULAÇÃO		CURVAS DE NIVEL		PIQUETE
	ACOSTAMENTO		GRAMA		PONTOS DE NIVEL		GERATRIZ INFERIOR
	FAIXA DE DOMÍNIO		ASFALTO		POSTE		SONDAGEM
	MEIO FIO		ACOSTAMENTO		KM 000+000		KM 000+000
	RUA		MATA		QUILOMETRAGEM DA RODOVIA		
	CERCA ARAME		RUA DE CHÃO BATIDO				
	CANALETA						
	DEFENSA METÁLICA						

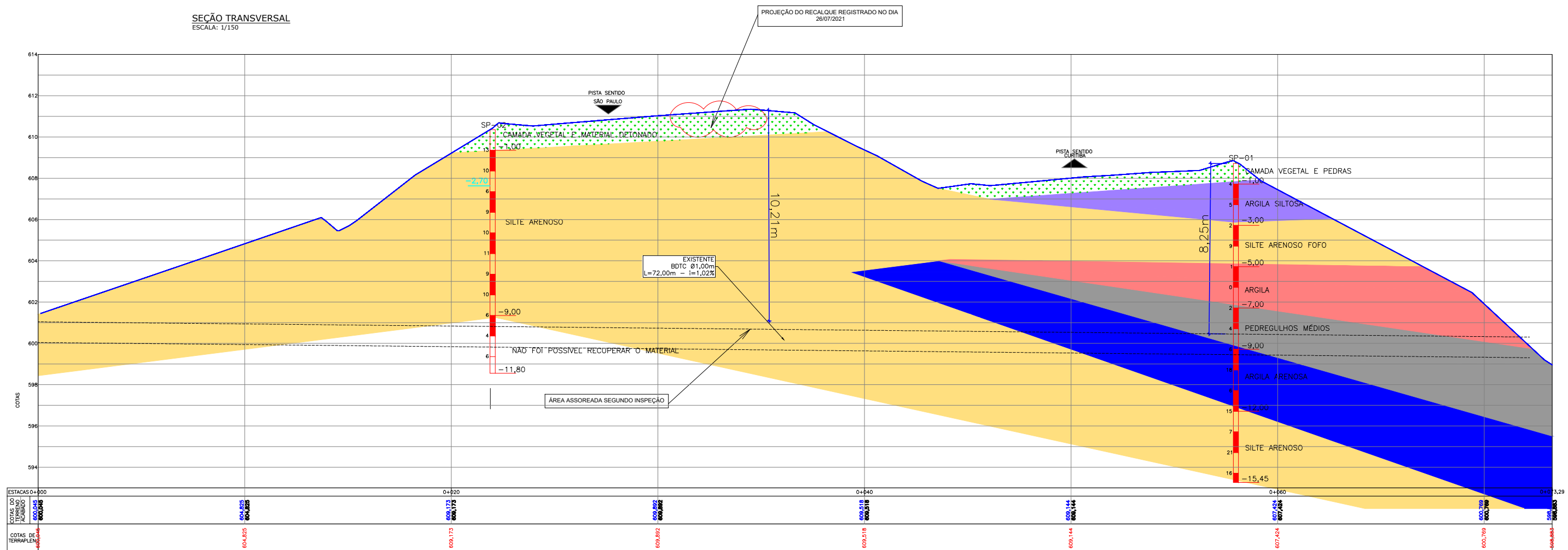
A	AS BUILT	11/10/2023	AUGUSTO J. BRACCIALI - CREA/SP: 5070368481
1	EMISSÃO INICIAL	03/08/2022	LUCAS B. RAMUSKI - CREA/SC: 152.226-3
0	EMISSÃO INICIAL	26/05/2022	LUCAS B. RAMUSKI - CREA/SC: 152.226-3
Rev.	Descrição	Data	Resp. Técnico/Projetista

NOTAS:

- LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL GEORREFERENCIADO AO DATUM SIRGAS-2000 UTM-SUL, MC -51°;
- DEVIDO AO DESAPARECIMENTO DOS VÉRTICES V205 E V206 DA REDE GEODÉSICA DA CONCESSIONÁRIA, FOI ADOTADO UM NOVO PONTO COM REFERÊNCIA TRIDIMENSIONAL INTERPOLADA ATRAVÉS DO MODELO GEODAL hgeoHNR-2020 DO IBGE;
- ESTE DESENHO CONTÉM INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS PARA A FINALIDADE A QUE SE PROPÕE E NÃO FORAM UTILIZADO PARA OUTROS FINS SEM CONSULTAR O RESPONSÁVEL TÉCNICO.

PROJETISTA: ENGECAPE CONSTRUÇÕES E COMÉRCIO LTDA.	
TÍTULO: PROJETO PARA SUBSTITUIÇÃO/RECUPERAÇÃO DE DRENAGEM NA RODOVIA BR-116/PR RÉGIS BITTENCOURT PLANTA TOPOGRÁFICA - PLANTA BAIXA KM 013+700 - NORTE/SUL	
RODOVIA: BR-116/PR	TRECHO: CURITIBA/PR-SÃO PAULO/SP
N° DESENHO ANTT: ARB-116PR-013+770-DRE-EXE-DE-C1-001-RA	
ESCALA: 1/500	FOLHA: 01/01

SEÇÃO TRANSVERSAL
ESCALA: 1/150



"as built"
11/10/2023

Rev.	Descrição	Data	Resp. Técnico/Projetista
A	AS BUILT	11/10/2023	AUGUSTO J. BRACCIALLI - CREA/SP: 5070368481
0	EMISSÃO INICIAL	14/06/2022	LUCAS B. RAMUSKI - CREA/SC: 152.226-3



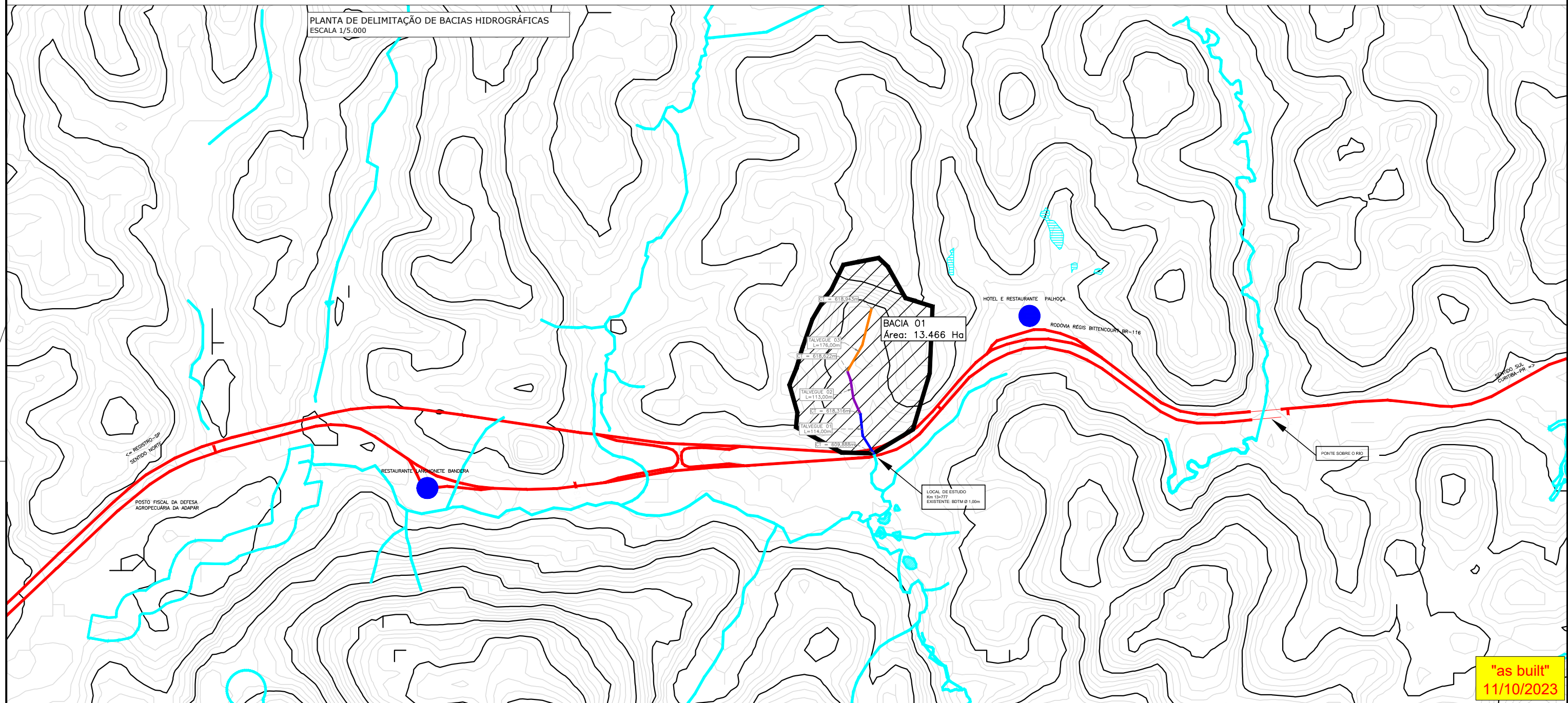
PROJETISTA: AZIMUTE ENGENHEIROS CONSULTORES S/C LTDA.	
TÍTULO: PROJETO PARA SUBSTITUIÇÃO/RECUPERAÇÃO DE DRENAGEM NA RODOVIA BR-116/PR RÉGIS BITTENCOURT KM 13+770 PERFIL GEOTÉCNICO - SEÇÃO TRANSVERSAL KM 13+770	
RODOVIA: BR-116/PR	TRECHO: CURITIBA/REGISTRO
N° DESENHO ANTT: ARB-116PR-013+770-DRE-EXE-DE-D1-001-RA	
ESCALA: INDICADA	FOLHA: 01/01

LEGENDA PERFIL:

	BSTM PROJETADO
	GREIDE NATURAL
	INTERFACE ENTRE DIFERENTES SOLOS
	ARGILA SILTOSA
	SILTE ARENOSO
	PEDREGULHOS MÉDIOS
	ARGILA
	ARGILA ARENOSA
	CAMADA VEGETAL E MATERIAL PÉTRICO

NOTAS:
1. O PERFIL ESTRATIGRÁFICO FOI ELABORADO COM BASE NOS RESULTADOS DA SONDAGEM;

PLANTA DE DELIMITAÇÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS
ESCALA 1/5.000



"as built"
11/10/2023

LEGENDA:

	ESTRADAS MUNICIPAIS
	BR-116
	CURVA DE NÍVEL EXISTENTE (A CADA 5,0m)
	HIDROGRAFIA
	TALVEGUES
	LOCAL DE ESTUDO
	PONTOS DE REFERÊNCIA
	ÁREAS DE BACIAS

NOTAS:

1. PARA MAIS INFORMAÇÕES, CONSULTAR O RELATÓRIO TÉCNICO;
2. ESTE DESENHO CONTEM INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS PARA A FINALIDADE A QUE SE PROPÕE E NÃO FORAM UTILIZADO PARA OUTROS FINS SEM CONSULTAR O RESPONSÁVEL TÉCNICO.

Rev.	Descrição	Data	Resp. Técnico/Projetista
A	AS BUILT	11/10/2023	AUGUSTO J. BRACCIALLI- CREA/SP:5070368481
0	EMISSÃO INICIAL	27/10/2021	LUCAS B. RAMUSKI - CREA/SC: 152.226-3



PROJETISTA: ENGEMAPE CONSTRUÇÕES E COMÉRCIO LTDA.

TÍTULO: PROJETO PARA SUBSTITUIÇÃO/RECUPERAÇÃO DE DRENAGEM NA RODOVIA BR-116/PR RÉGIS BITTENCOURT KM 13+770
ESTUDO HIDROLÓGICO - PLANTA DE BACIA
KM 13+770

RODOVIA: BR-116/PR TRECHO: CURITIBA/REGISTRO

Nº DESENHO ANTT: ARB-116PR-013+770-DRE-EXE-DE-H1-001-RA

ESCALA: INDICADA FOLHA: 01/01

PLANTA BAIXA
ESCALA: 1/250

ABERTURA DE VALA POR ESCAVAÇÃO MANUAL
L = 8,00m - V = 10m³
NOTA: O SOLO ESCAVADO DA VALA DE ACESSO
A NOVA TUBULAÇÃO FOI UTILIZADO PARA FECHAR
A VALA QUE CONDUZ A ÁGUA ATÉ A TUBULAÇÃO EXISTENTE

O SOLO DA ABERTURA DA VALA FOI
USADO PARA A FECHAR
A ENTRADA BUEIRO ANTIGO.

RECOMPOSIÇÃO DE VEGETAÇÃO
COM PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS
ÁREA = 127 m²

Boca de BSTM #1,60m

N:7222209.528
E:734761.742
C.T.:601.870
C.F.:600.049
ESC:1.825

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

BSD 02

DRENO HORIZONTAL L=23m

PREENCHIMENTO EM CONCRETO 20 MPa VOLUME: 23,64 m³

ÁREA ASSOREADA SEGUNDO INSPEÇÃO

RECUPERAÇÃO DO PAVIMENTO APÓS FINALIZAÇÃO DA TUBULAÇÃO

EXECUTADO BSTC #1,60m L=72,00m - I=1,59%

ANTIGO BUTC #1,00m L=72,00m - I=1,02%

PREENCHIMENTO EM CONCRETO 20 MPa VOLUME: 48,25 m³

RECOMPOSIÇÃO DE VEGETAÇÃO COM PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS ÁREA = 40m²

ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA L=5m - V=10,00m³

RECOMPOSIÇÃO DE VEGETAÇÃO COM PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS ÁREA = 268m²

APÓS A REMOÇÃO DO BOTA ESPERA, FORAM REALIZADA A CONFORMAÇÃO DO TERRENO E RECOMPOSIÇÃO DE VEGETAÇÃO COM PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS

O SOLO DA ABERTURA DA VALA FOI USADO PARA A FECHAR A SAÍDA BUEIRO ANTIGO.

RECOMPOSIÇÃO DE VEGETAÇÃO COM PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS ÁREA = 40m²

ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA L=5m - V=10,00m³

RECOMPOSIÇÃO DE VEGETAÇÃO COM PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS ÁREA = 40m²

ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA L=5m - V=10,00m³

RECOMPOSIÇÃO DE VEGETAÇÃO COM PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS ÁREA = 40m²

ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA L=5m - V=10,00m³

RECOMPOSIÇÃO DE VEGETAÇÃO COM PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS ÁREA = 40m²

ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA L=5m - V=10,00m³

RECOMPOSIÇÃO DE VEGETAÇÃO COM PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS ÁREA = 40m²

ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA L=5m - V=10,00m³

RECOMPOSIÇÃO DE VEGETAÇÃO COM PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS ÁREA = 40m²

ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA L=5m - V=10,00m³

RECOMPOSIÇÃO DE VEGETAÇÃO COM PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS ÁREA = 40m²

ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA L=5m - V=10,00m³

RECOMPOSIÇÃO DE VEGETAÇÃO COM PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS ÁREA = 40m²

ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA L=5m - V=10,00m³

RECOMPOSIÇÃO DE VEGETAÇÃO COM PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS ÁREA = 40m²

ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA L=5m - V=10,00m³

RECOMPOSIÇÃO DE VEGETAÇÃO COM PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS ÁREA = 40m²

ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA L=5m - V=10,00m³

RECOMPOSIÇÃO DE VEGETAÇÃO COM PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS ÁREA = 40m²

ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA L=5m - V=10,00m³

RECOMPOSIÇÃO DE VEGETAÇÃO COM PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS ÁREA = 40m²

ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA L=5m - V=10,00m³

RECOMPOSIÇÃO DE VEGETAÇÃO COM PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS ÁREA = 40m²

ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA L=5m - V=10,00m³

RECOMPOSIÇÃO DE VEGETAÇÃO COM PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS ÁREA = 40m²

ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA L=5m - V=10,00m³

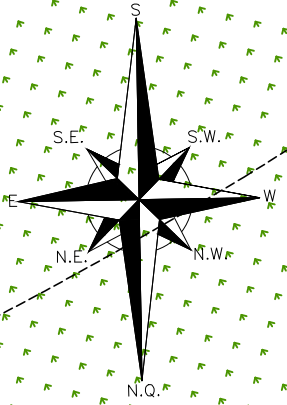
RECOMPOSIÇÃO DE VEGETAÇÃO COM PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS ÁREA = 40m²

ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA L=5m - V=10,00m³

RECOMPOSIÇÃO DE VEGETAÇÃO COM PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS ÁREA = 40m²

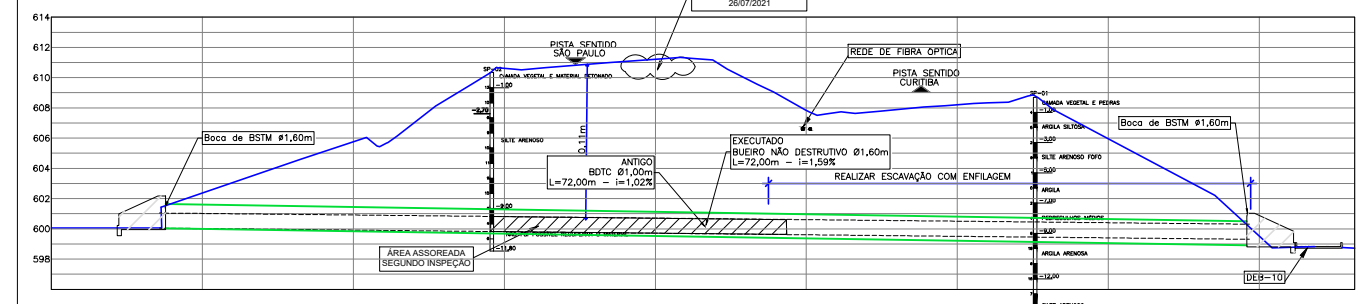
ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA L=5m - V=10,00m³

RECOMPOSIÇÃO DE VEGETAÇÃO COM PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS ÁREA = 40m²

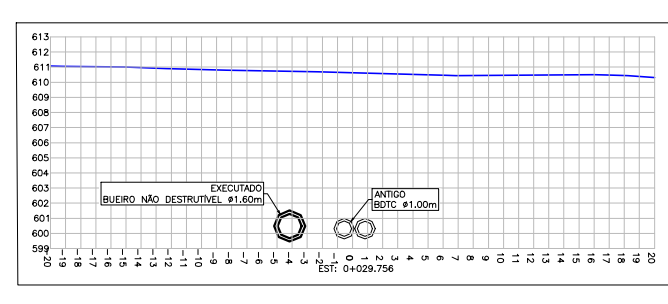


"as built"
11/10/2023

SEÇÃO LONGITUDINAL
ESCALA: 1/250



SEÇÃO TRANSVERSAL
ESCALA: 1/250



LEGENDA:

---	BORDO DE PISTA
---	EIXO DA PISTA
---	ACOSTAMENTO
---	FAIXA DE DOMÍNIO
---	MEO FIO
---	RUA
---	CERCA ANIME
---	CANALETA
---	DEFENSA METÁLICA
---	FIBRA ÓTICA LÍMEN
---	FIBRA ÓTICA ARTERIS/VIVO

LEGENDA DRENAGEM:

---	TUBULAÇÃO
---	GRAMA
---	ASFALTO
---	ACOSTAMENTO
---	MATA
---	RUA DE CHÃO BATEDO
---	ENLASEAMENTO

LEGENDA PERFIL:

---	BSTM EXECUTADO
---	BSTM ANTIGO
---	BOCA DE BSTM EXECUTADA
---	BOCA DE BSTM DECORADA
---	REDE DE FIBRA-ÓTICA
---	REDE DE FIBRA-ÓTICA
---	BSTM EXECUTADO
---	BSTM ANTIGO
---	CREDE NATURAL

LEGENDA SEÇÃO:

---	BSTM EXECUTADO
---	BSTM ANTIGO
---	CREDE NATURAL

- NOTAS:
1. DEVIDO A MONTANTE ENCONTRAR-SE FORA DA FAIXA DE DOMÍNIO, SE FEZ NECESSÁRIO OBTER A AUTORIZAÇÃO DO LINDEIRO PARA A REALIZAÇÃO DA OBRA;
 2. ESTE DESENHO CONTEM INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS PARA A FINALIDADE A QUE SE PROPÕE E NÃO FORAM UTILIZADO PARA OUTROS FINS SEM CONSULTAR O RESPONSÁVEL TÉCNICO;
 3. PARA MAIS INFORMAÇÕES CONSULTAR O RELATÓRIO TÉCNICO;
 4. O CONCRETO UTILIZADO FORAM FCK MÍN DE 20 MPa PARA TODOS OS DISPOSITIVOS;
 5. AS INTERFERÊNCIAS DE FIBRA ÓTICA, FORAM OBTIDAS DOS ARQUIVOS "DE-06-116-PR-013-4-E02-983" E "Vivo_Arteris.dwg";
 6. PARA INFORMAÇÕES SOBRE A ÁREA DE INFLUÊNCIA, ACESSAR O ARQUIVO "ARB-116PR-013+770-DRE-EXE-DE-01-001-ROOT";
 7. PARA UMA PERFEITA COMPREENSÃO, ESTE DESENHO DEVE SER IMPRESSO COLORIDO.

Rev.	Descrição	Data	Resp. Técnico/Projetista
A	PROJETO AS-BUILT	11/10/2023	AUGUSTO J. BRACCIALLI - CREA/SP: 5070368481
1	ALTERAÇÕES SEGUNDO REVISÃO	02/09/2022	LUCAS B. RAMUSKI - CREA/SC: 152.226-3
0	EMIÇÃO INICIAL	03/08/2022	LUCAS B. RAMUSKI - CREA/SC: 152.226-3

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES

Régis Bittencourt

EXECUTOR:
ENGENMAPE CONSTRUÇÕES E COMÉRCIO LTDA

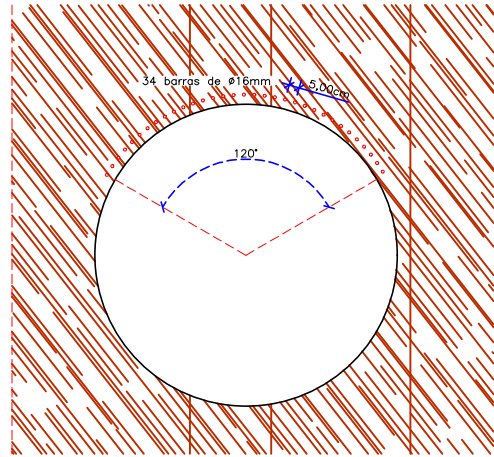
TÍTULO: PROJETO PARA RECUPERAÇÃO DE DRENAGEM NA RODOVIA - AS-BUILT BR-116/PR RÉGIS BITTENCOURT KM 13+770
PROJETO DE DRENAGEM - PLANTA BAIXA E SEÇÕES KM 13+770

RODOVIA: BR-116/PR TRECHO: CURITIBA/REGISTRO

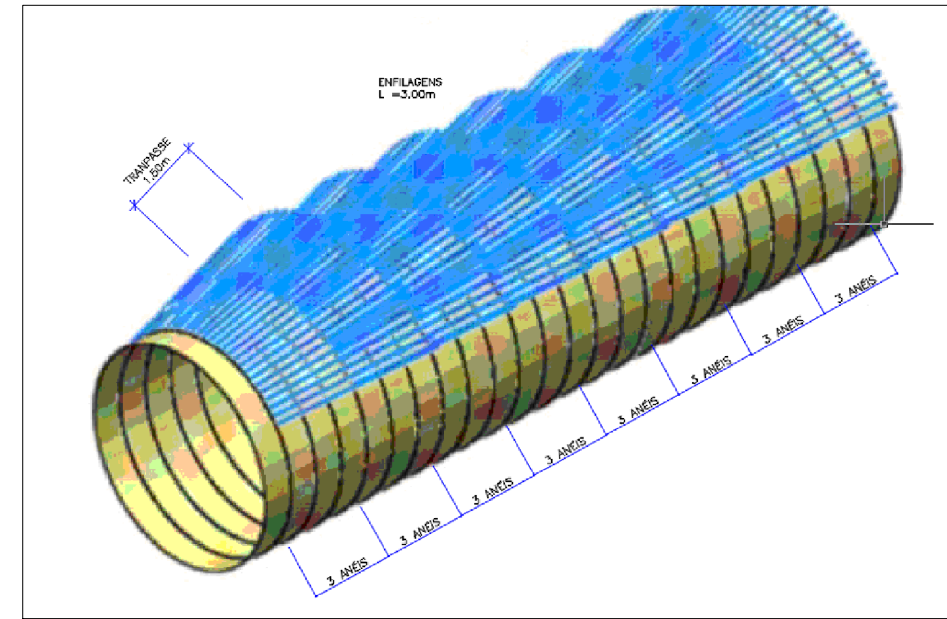
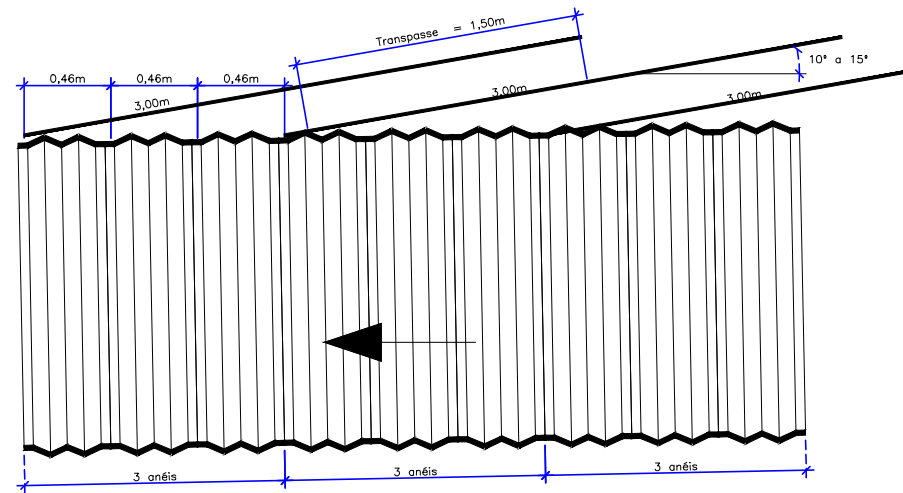
Nº DESENHO ANTT: ARB-116PR-013+770-DRE-EXE-DE-H2-001-RA

ESCALA: INDICADA FOLHA: 01/02

VISTA FRONTAL
ESCALA: 1/20



VISTA LATERAL
1/20

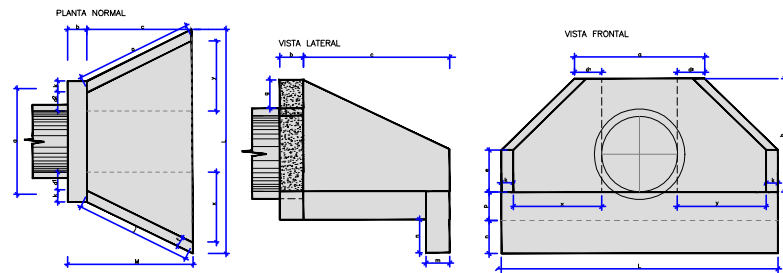


NOTAS:
1- AS BARRAS FORAM CRAVADAS NA GERATRIZ SUPERIOR DO TUBO COM UMA INCLINAÇÃO DE 10 A 15 GRAUS;

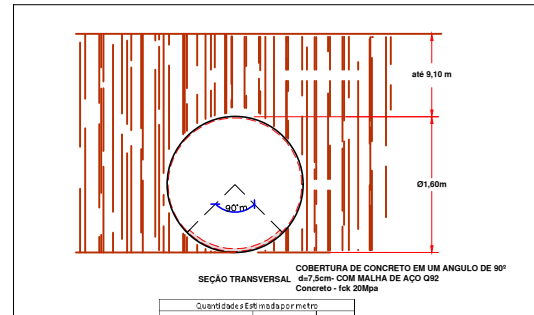
Material	Quantidade	Unidade
Aço Ø6	163,16kg	

BOCA DE BUEIRO

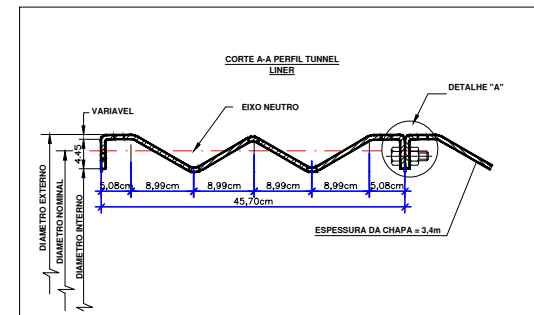
BOCA DE BUEIRO SIMPLES TUBULAR METÁLICO - TIPO E1 - PADRÃO DER
Sem Escala



DIMENSÕES E CONSUMOS MÉDIOS PARA UMA UNIDADE												
BUEIRO SIMPLES TUBULAR #1-160												
Tip	h	b	h1	h2	r	g	h3	h4	h5	h6	h7	h8
1	180	20	200	15	15	15	15	15	15	15	15	15

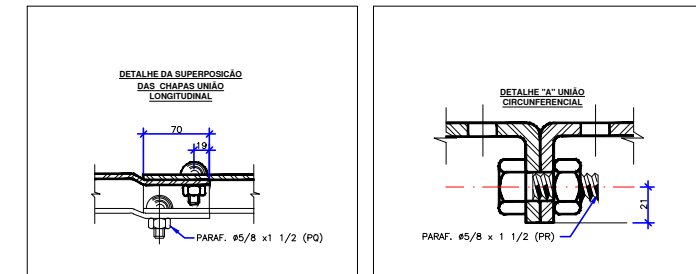
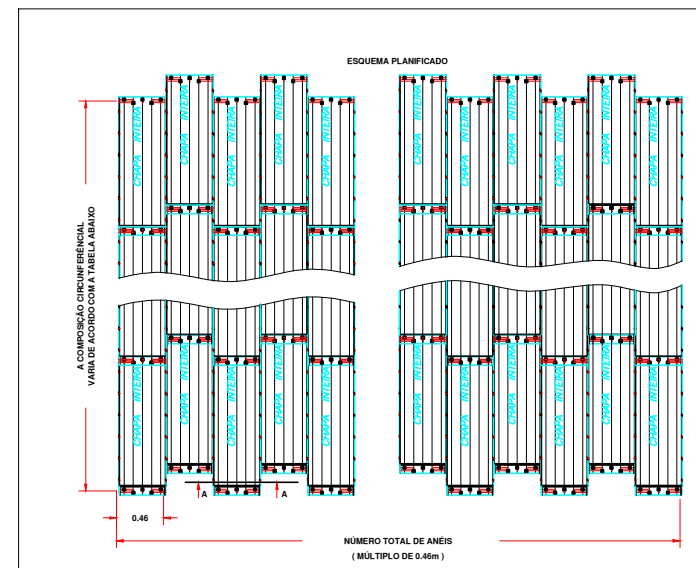


Material	Quantidade	Unidade
concreto	0,022m³	
Fe16	0,23kg	

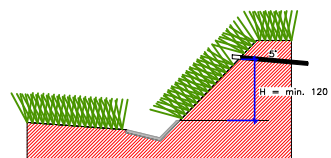


NOTAS:
1- FOI REALIZADO O PREENCHIMENTO DOS VAZIOS COM A INJEÇÃO DE SOLO-CIMENTO ATRAVÉS DOS FUROS DAS CHAPAS APROPRIADOS PARA A COLOCAÇÃO DO BICO DE INJEÇÃO
2- APÓS O PREENCHIMENTO, OS ANÉIS FORAM CHECADOS A PROCURA DE UM "SOM COCO" PARA GARANTIR O COMPLETO PREENCHIMENTO;
3- TRAIÇO DO SOLO-CIMENTO: (1:10 CIMENTO:SOLO);
4- O SOLO-CIMENTO FOI INJETADO COM A PRESSÃO DE 2,0 kgf/cm²

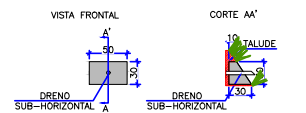
Material	Quantidade	Unidade
Aço Ø6	3,52407m	



DSH - DRENO SUB HORIZONTAL
POSICIONAMENTO NO TALUDE OU ENCOSTA

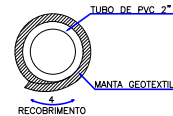


BOCA DE SAÍDA DE CONCRETO - BSD 04



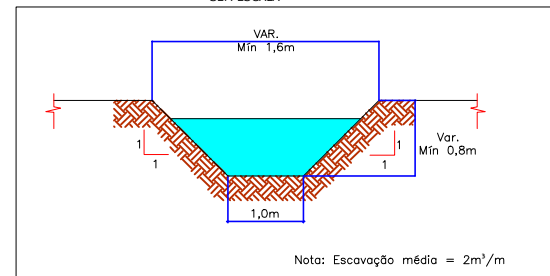
CONSUMOS PARA UMA UNIDADE	
CONCRETO FCK > 18 Mpa	0,022m³
FORMAS	0,13m²
ESCALAFÃO	0,025m

SEÇÃO TRANSVERSAL DO DRENO



CONSUMOS PARA UM METRO DE DRENO	
PERFURAÇÃO EM SOLO OU ROCHA	1,00m
MANTA GEOTÊXTIL	0,50m²
TUBO DE PVC 2"	1,00m

VALA PROJETADA
SEM ESCALA



Nota: Escavação média = 2m³/m

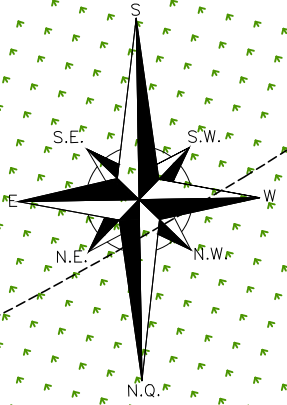
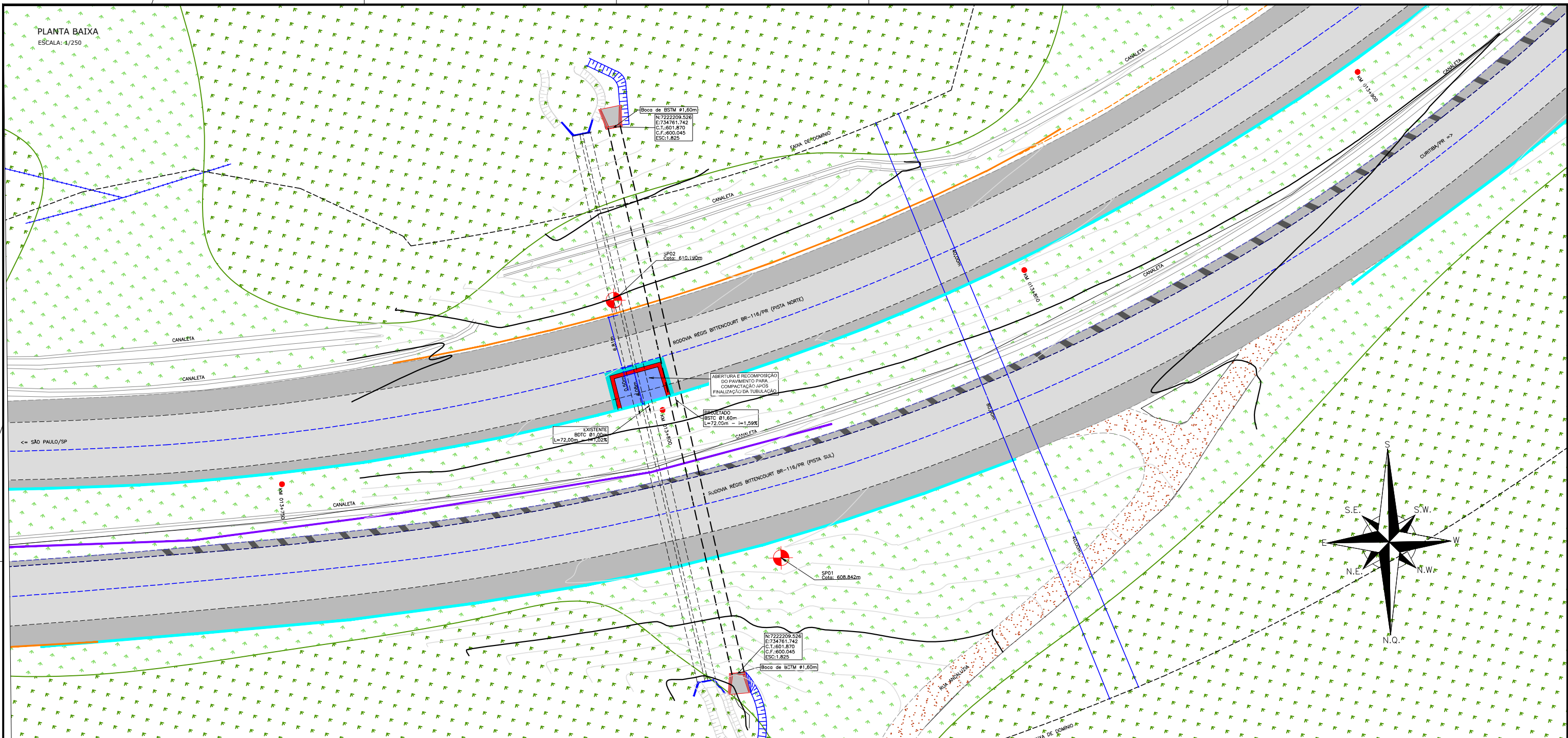
"as built"
11/10/2023

Rev.	Descrição	Data	Resp. Técnico/Projetista
A	AS BUILT	11/10/2023	AUGUSTO J. BRACCIALI - CREA/SP: 5070368481
1	ALTERAÇÕES SEGUNDO REVISÃO	02/09/2022	LUCAS B. RAMUSKI - CREA/SC: 152.226-3
0	EMISSÃO INICIAL	03/08/2022	LUCAS B. RAMUSKI - CREA/SC: 152.226-3



EXECUTOR: ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO E COMÉRCIO LTDA	
TÍTULO: PROJETO PARA RECUPERAÇÃO DE DRENAGEM NA RODOVIA - AS-BUILT BR-116/PR RÉGIS BITTENCOURT KM 13+770 PROJETO DE DRENAGEM - PLANTA BAIXA E SEÇÕES KM 13+770	
RODOVIA: BR-116/PR	TRECHO: CURITIBA/REGISTRO
Nº DESENHO ANTT: ARB-116PR-013+770-DRE-EXE-DE-H2-002-RA	
ESCALA: INDICADA	FOLHA: 02/02

NOTAS:
1. DEVIDO A MONTANTE ENCONTRAR-SE FORA DA FAIXA DE DOMÍNIO, SE FEZ NECESSÁRIO OBTIVER A AUTORIZAÇÃO DO LINDEIRO PARA A REALIZAÇÃO DA OBRA;
2. ESTE DESENHO CONTEM INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS PARA A FINALIDADE A QUE SE PROPÕE E NÃO FORAM UTILIZADAS PARA OUTROS FINS SEM CONSULTAR O RESPONSÁVEL TÉCNICO;
3. PARA MAIS INFORMAÇÕES CONSULTAR O RELATÓRIO TÉCNICO;
4. O CONCRETO UTILIZADO FORAM DE FCK MÍN DE 20 MPa PARA TODOS OS DISPOSITIVOS;
5. AS INTERFERÊNCIAS DE FIBRA ÓPTICA FORAM OBTIDAS DOS ARQUIVOS "DE-06-116-PR-013-4-E02-983" E "Vivo_Arteris.dwg";
6. PARA INFORMAÇÕES SOBRE A ÁREA DE INFLUÊNCIA, ACESSAR O ARQUIVO "ARB-116PR-013+770-DRE-EXE-DE-01-001-ROD";
7. PARA UMA PERFEITA COMPREENSÃO, ESTE DESENHO FORAM IMPRESSO COLORIDO.



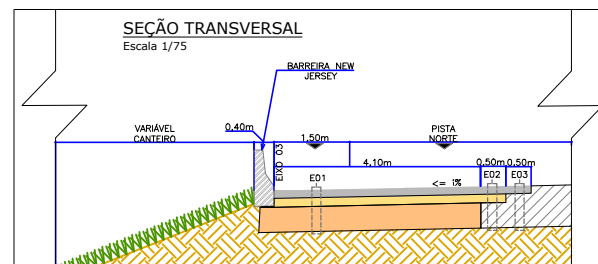
ITEM	DESCRIÇÃO	LEGENDA	ESPESSURA	MATERIAL	ESPECIFICAÇÃO
1	CAMADA DE ROLOMENTO	[Symbol]	05 cm	CAP-BORR - CIMENTO ASFÁLTICO DE PETRÓLEO MODIFICADO POR BORRACHA MOIDA DE PNEUS - FAIXA C	DNT 112/2009-ES
2	PINTURA DE LIGAÇÃO	[Symbol]	-	EMULSÃO ASFÁLTICA RR-1C	DNT 145/2012-ES
3	CAMADA DE LIGAÇÃO	[Symbol]	05 cm	CAP-BORR - CIMENTO ASFÁLTICO DE PETRÓLEO MODIFICADO POR BORRACHA MOIDA DE PNEUS - FAIXA C	DNT 112/2009-ES
4	CAMADA DE LIGAÇÃO	[Symbol]	05 cm	CAP-BORR - CIMENTO ASFÁLTICO DE PETRÓLEO MODIFICADO POR BORRACHA MOIDA DE PNEUS - FAIXA C	DNT 112/2009-ES
5	PINTURA DE LIGAÇÃO	[Symbol]	-	EMULSÃO ASFÁLTICA RR-1C	DNT 145/2012-ES
6	IMPRIMAÇÃO	[Symbol]	-	ASFALTO DILUÍDO CM-30	DNT 144/2014-ES
7	BASE	[Symbol]	15 cm	BRITA GRADUADA - CBR>=80% - EXP.<=0,5% - LL<=25% - IP<=6%	DNT 141/2010-ES
8	SUB-BASE	[Symbol]	85 cm	MACADAME SECO - CBR>=20% - IG=0 - EXPANSÃO<=1%	DNT 139/2010-ES
9	SUBLEITO	[Symbol]	-	ATERRO/CORTE	DNT 137/2010-ES

ITEM	DESCRIÇÃO	LEGENDA	ESPESSURA	MATERIAL	ESPECIFICAÇÃO
1	CAMADA DE ROLOMENTO	[Symbol]	05 cm	CAP-BORR - CIMENTO ASFÁLTICO DE PETRÓLEO MODIFICADO POR BORRACHA MOIDA DE PNEUS - FAIXA C	DNT 112/2009-ES
2	PINTURA DE LIGAÇÃO	[Symbol]	-	EMULSÃO ASFÁLTICA RR-1C	DNT 145/2012-ES
3	CAMADA DE LIGAÇÃO	[Symbol]	05 cm	CAP-BORR - CIMENTO ASFÁLTICO DE PETRÓLEO MODIFICADO POR BORRACHA MOIDA DE PNEUS - FAIXA C	DNT 112/2009-ES
4	PINTURA DE LIGAÇÃO	[Symbol]	-	EMULSÃO ASFÁLTICA RR-1C	DNT 145/2012-ES
5	CAMADA DE LIGAÇÃO	[Symbol]	05 cm	CAP-BORR - CIMENTO ASFÁLTICO DE PETRÓLEO MODIFICADO POR BORRACHA MOIDA DE PNEUS - FAIXA C	DNT 112/2009-ES
6	PINTURA DE LIGAÇÃO	[Symbol]	-	EMULSÃO ASFÁLTICA RR-1C	DNT 145/2012-ES
7	IMPRIMAÇÃO	[Symbol]	-	ASFALTO DILUÍDO CM-30	DNT 144/2014-ES
8	BASE	[Symbol]	15 cm	BRITA GRADUADA - CBR>=80% - EXP.<=0,5% - LL<=25% - IP<=6%	DNT 141/2010-ES
9	PAVIMENTO	[Symbol]	-	-	-

ESTA SENDO CONSIDERADA A REMOÇÃO DE PARTE DA ESTRUTURA EXISTENTE PARA PERMITIR A IMPLANTAÇÃO DESSA ESTRUTURA.

ITEM	DESCRIÇÃO	LEGENDA	ESPESSURA	MATERIAL	ESPECIFICAÇÃO
1	CAMADA DE ROLOMENTO	[Symbol]	05 cm	CAP-BORR - CIMENTO ASFÁLTICO DE PETRÓLEO MODIFICADO POR BORRACHA MOIDA DE PNEUS - FAIXA C	DNT 112/2009-ES
2	PINTURA DE LIGAÇÃO	[Symbol]	-	EMULSÃO ASFÁLTICA RR-1C	DNT 145/2012-ES
3	PAVIMENTO	[Symbol]	-	-	DNT 145/2012-ES

ESTA SENDO CONSIDERADA NA ETAPA 02 A FRESHING DA CAPA EXISTENTE PARA PERMITIR A IMPLANTAÇÃO DESSA ESTRUTURA.



"as built"
11/10/2023

Rev.	Descrição	Data	Resp. Técnico/Projetista
A	AS BUILT	11/10/2023	AUGUSTO J. BRACCIALLI - CREA/SP:5070368481
1	ALTERAÇÕES SEGUNDO REVISÃO	02/09/2022	LUCAS B. RAMUSKI - CREA/SC: 152.226-3
0	EMIÇÃO INICIAL	03/08/2022	LUCAS B. RAMUSKI - CREA/SC: 152.226-3



EXECUTOR: ENGEAPE CONSTRUÇÕES E COMÉRCIO LTDA.

TÍTULO: PROJETO PARA SUBSTITUIÇÃO/RECUPERAÇÃO DE DRENAGEM NA RODOVIA BR-116/PR RÉGIS BITTENCOURT KM 13+770
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO - PLANTA BAIXA E SEÇÕES KM 13+770

RODOVIA: BR-116/PR TRECHO: CURITIBA/REGISTRO

Nº DESENHO ANTT: ARB-116PR-013+770-DRE-EXE-DE-11-001-RA

ESCALA: INDICADA FOLHA: 01/01

LEGENDA:

--- BORDO DE PISTA	--- EIXO DA PISTA	--- ACOSTAMENTO	--- FAIXA DE DOMÍNIO	--- MEO FIO	--- RUA	--- CERCA ANIME	--- CANALETA	--- DEFENSA METÁLICA	--- FIBRA ÓTICA LIMEN	--- FIBRA ÓTICA ARTESIAL/VIVO
[Symbol] BARRERA NEW JERSEY	[Symbol] TUBULAÇÃO	[Symbol] GRAMA	[Symbol] ASFALTO	[Symbol] ACOSTAMENTO	[Symbol] MATA	[Symbol] RUA DE CHÃO BITUDO	[Symbol] SINALIZAÇÃO HORIZONTAL BRANCA	[Symbol] SONDAGEM	[Symbol] KM 000+000	[Symbol] QUILÔMETRAGEM DA RODOVIA
[Symbol] ESTRUTURA 01	[Symbol] ESTRUTURA 02	[Symbol] ESTRUTURA 03	[Symbol] BSTM PROJETADO	[Symbol] BSTM EXISTENTE	[Symbol] BOCA BSTM PROJETADA	[Symbol] PINTURA DE LIGAÇÃO	[Symbol] BASE	[Symbol] SUB-BASE	[Symbol] SUBLEITO	[Symbol] CURVA DE NÍVEL

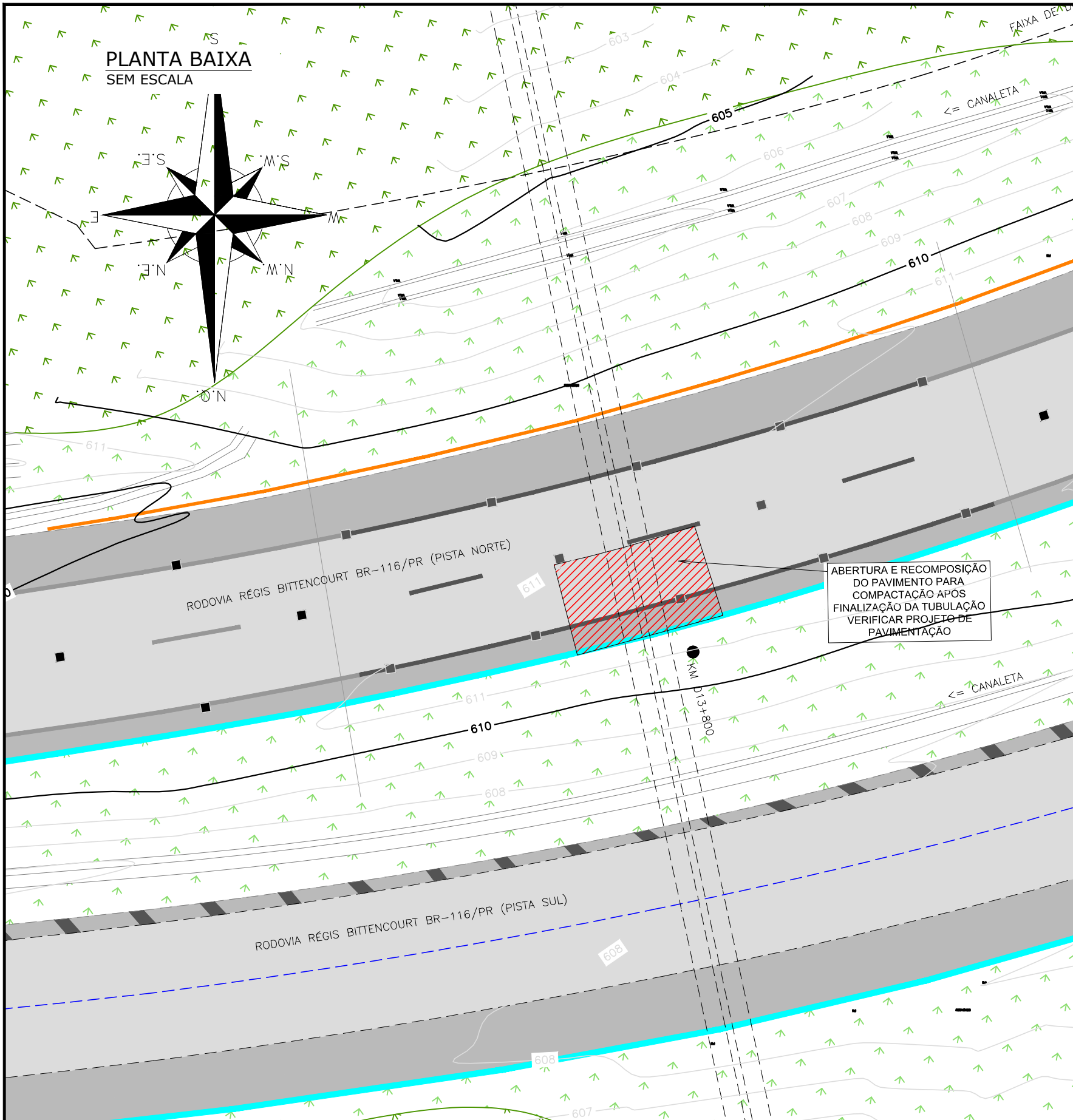
LEGENDA DRENAGEM:

LEGENDA SEÇÃO:

NOTAS:

- DEVIDO A MONTANTE ENCONTRAR-SE FORA DA FAIXA DE DOMÍNIO, SE FAZ NECESSÁRIO OBTER A AUTORIZAÇÃO DO LINDEIRO PARA A REALIZAÇÃO DA OBRA.
- ESTE DESENHO CONTEM INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS PARA A FINALIDADE A QUE SE PROPÕE E NÃO FORAM UTILIZADO PARA OUTROS FINS SEM CONSULTAR O RESPONSÁVEL TÉCNICO.
- PARA UMA PERFEITA COMPREENÇÃO, ESTE DESENHO FORAM IMPRESSO COLORIDO.
- NA FASE DE EXECUÇÃO, CASO SEJA IDENTIFICADO ESTRUTURA DE PAVIMENTO MAIOR, DEVE-SE UTILIZA-LA.

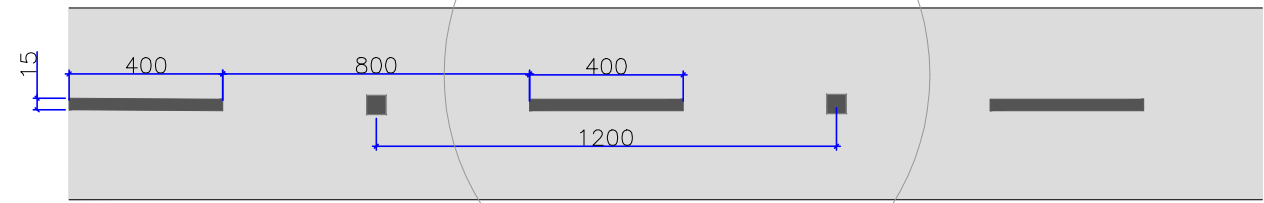
PLANTA BAIXA
SEM ESCALA



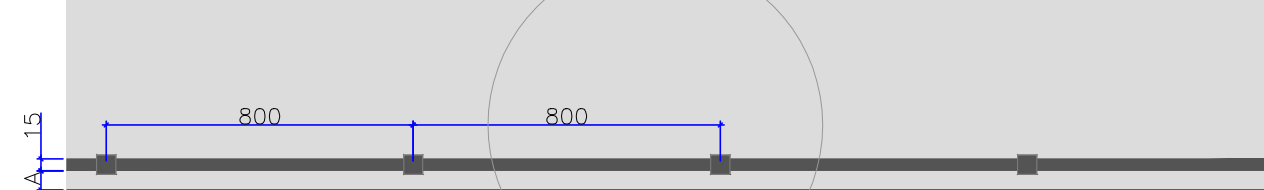
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

SEM ESCALA

FAIXA SIMPLES SECCIONADA (4x8x4) BRANCA COM TACHAS MONODIRECIONAIS BRANCAS (ELEMENTO REFLETIVO BRANCO) A CADA 12,00m

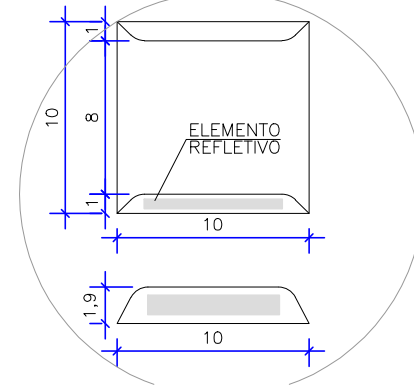


FAIXA SIMPLES CONTÍNUA BRANCA COM TACHAS MONODIRECIONAIS BRANCAS (ELEMENTO REFLETIVO BRANCO) A CADA 8,00m



A=20cm para acostamento. A=40cm para dispositivos de proteção.

DETALHE DA TACHA MONODIRECIONAL



"as built"
11/10/2023

LEGENDA:	
---	BORDO DE PISTA
---	EIXO DA PISTA
---	ACOSTAMENTO
---	FAIXA DE DOMÍNIO
---	RUA
---	CERCA ARAME
---	CANALETA
---	DEFENSA METÁLICA
---	BARREIRA NEW JERSEY
---	TUBULAÇÃO
---	GRAMA
---	ASFALTO
---	ACOSTAMENTO
---	MATA
---	RUA DE CHÃO BATIDO
---	CURVAS DE NÍVEL
---	PONTOS DE NÍVEL
---	KM 000+000
---	QUILOMETRAGEM DA RODOVIA
---	PLACA DE SINALIZAÇÃO
---	PIQUETE
---	FAIXA SIMPLES SECCIONADA (4x8x4) BRANCA COM TACHAS MONODIRECIONAIS BRANCAS (ELEMENTO REFLETIVO BRANCO) A CADA 12,00m
---	FAIXA SIMPLES CONTÍNUA BRANCA COM TACHAS MONODIRECIONAIS BRANCAS (ELEMENTO REFLETIVO BRANCO) A CADA 8,00m
---	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL EXISTENTE
---	TACHA EXISTENTE

- NOTAS:
1. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL GEORREFERENCIADO AO DATUM SIRGAS-2000 UTM-SUL, MC -51°;
 2. DEVIDO AO DESAPARECIMENTO DOS VÉRTICES V205 E V206 DA REDE GEODÉSICA DA CONCESSIONÁRIA, FOI ADOTADO UM NOVO PONTO COM REFERÊNCIA TRIDIMENSIONAL INTERPOLADA ATRAVÉS DO MODELO GEODAL hgeoHNOR-2020 DO IBGE;
 3. O PROJETO SE BASEOU A RECOMPOSIÇÃO DA SINALIZAÇÃO AFETADA PELA RECONSTRUÇÃO DO PAVIMENTO NA REGIÃO INDICADA.
 4. ESTE DESENHO CONTÉM INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS PARA A FINALIDADE A QUE SE PROPÕE E NÃO FORAM UTILIZADO PARA OUTROS FINS SEM CONSULTAR O RESPONSÁVEL TÉCNICO.

Rev.	Descrição	Data	Resp. Técnico/Projetista
A	AS BUILT	11/10/2023	AUGUSTO J. BRACCIALLI-CREA/SP:5070368481
0	EMISSÃO INICIAL	AGO/2022	LUCAS B. RAMUSKI - CREA/SC: 152.226-3

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES

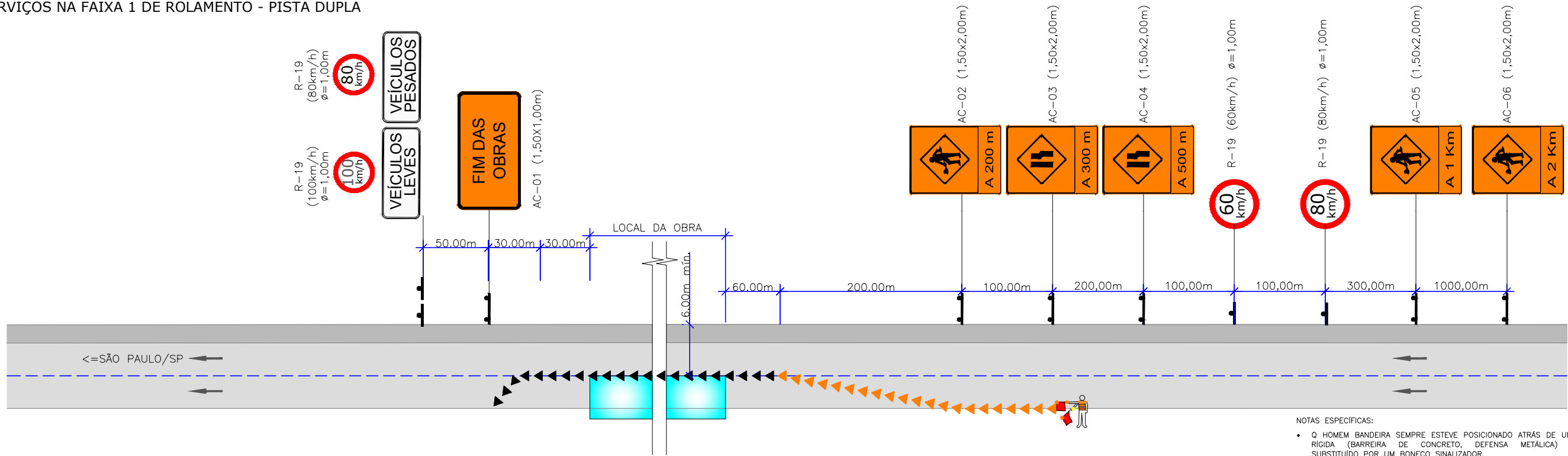
Régis Bittencourt

EXECUTOR: ENGEMAPE CONSTRUÇÕES E COMÉRCIO LTDA.

TÍTULO: PROJETO PARA SUBSTITUIÇÃO/RECUPERAÇÃO DE DRENAGEM NA RODOVIA BR-116/PR RÉGIS BITTENCOURT KM 13+770 PROJETO DE SINALIZAÇÃO - PLANTA BAIXA KM 013+700 - PISTA NORTE

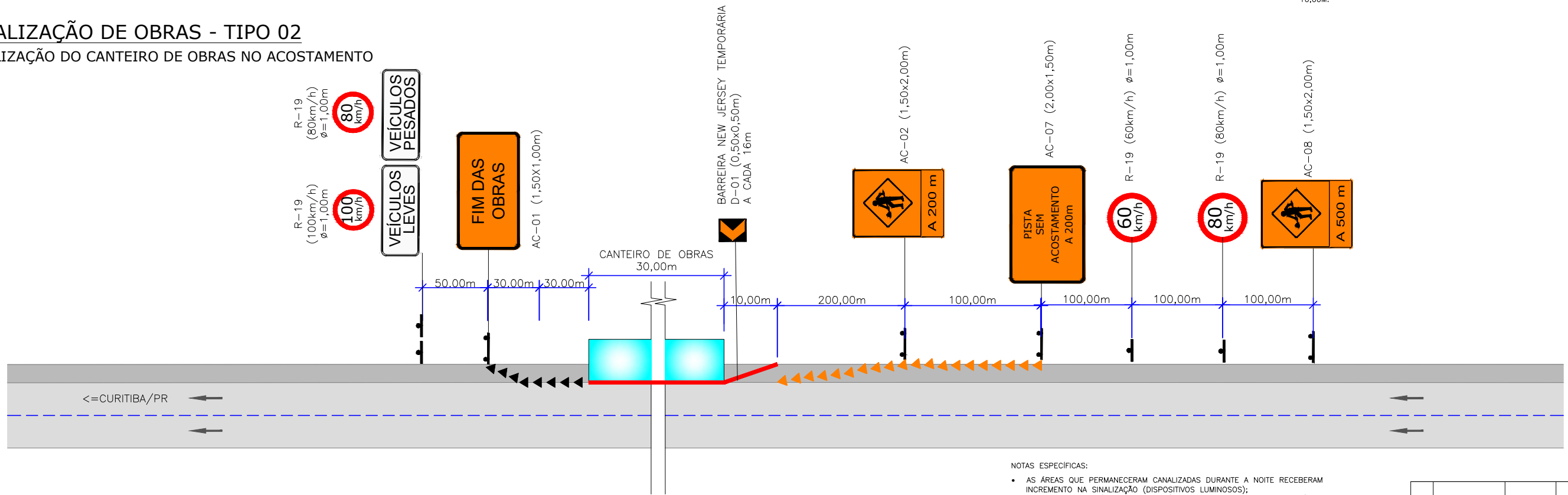
RODOVIA: BR-116/PR	TRECHO: CURITIBA/REGISTRO
N° DESENHO ANTT: ARB-116-013+770-DRE-EXE-DE-J1-001-RA	
ESCALA: SEM ESCALA	FOLHA: 01/01

SINALIZAÇÃO DE OBRAS - TIPO 01
SERVIÇOS NA FAIXA 1 DE ROLAMENTO - PISTA DUPLA



- NOTAS ESPECÍFICAS:
- O HOMEM BANDEIRA SEMPRE ESTEVE POSICIONADO ATRÁS DE UMA BARREIRA RÍGIDA (BARREIRA DE CONCRETO, DEFENSA METÁLICA) OU FORAM SUBSTITUÍDO POR UM BONECO SINALIZADOR.
 - AS ÁREAS QUE PERMANECERAM CANALIZADAS DURANTE A NOITE RECEBERAM INCREMENTO NA SINALIZAÇÃO (DISPOSITIVOS LUMINOSOS);
 - O ESPAÇAMENTO MÁXIMO RECOMENDÁVEL ENTRE CONES E BARREIRAS É DE 10,00M.

SINALIZAÇÃO DE OBRAS - TIPO 02
SINALIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS NO ACOSTAMENTO



- NOTAS ESPECÍFICAS:
- AS ÁREAS QUE PERMANECERAM CANALIZADAS DURANTE A NOITE RECEBERAM INCREMENTO NA SINALIZAÇÃO (DISPOSITIVOS LUMINOSOS);
 - O ESPAÇAMENTO MÁXIMO RECOMENDÁVEL ENTRE CONES E BARREIRAS É DE 10,00M.
 - O TAPER DA BARREIRA NEW-JERSEY FOI REDUZIDO A 10 METROS POR SE TRATAR DE UMA BARREIRA FÍSICA

"as built"
11/10/2023

A	AS BUILT	11/10/2023	AUGUSTO J. BRACCIALLI-CREA/SP:507036848
O	EMISSÃO INICIAL	09/08/2022	LUCAS B. RAMUSKI - CREA/SC: 152.226-3
Rev.	Descrição	Data	Resp. Técnico/Projetista

LEGENDA:

- PLACA PROJETADA
- CONE
- SUPERCONE COM PISCA DE ADVERTÊNCIA
- SENTIDO DE CIRCULAÇÃO
- BARREIRA TIPO NEW-JERSEY COM MARCADORES DE ALINHAMENTO

NOTAS:

1. ADOTADO COMO REFERÊNCIA PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO O MANUAL DO DNIT DE SINALIZAÇÃO DE OBRAS E EMERGÊNCIAS EM RODOVIAS, 2010 E MANUAL DE SINALIZAÇÃO DE OBRAS E SERVIÇOS DE 2019 FORNECIDO PELA CONCESSIONÁRIA;
2. PARA PERFEITO ENTENDIMENTO, ESTE DESENHO FORAM IMPRESSO COLORIDO;
3. ESTE DESENHO CONTEM INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS PARA A FINALIDADE A QUE SE PROPÕE E NÃO FORAM UTILIZADO PARA OUTROS FINS SEM CONSULTAR O RESPONSÁVEL TÉCNICO.

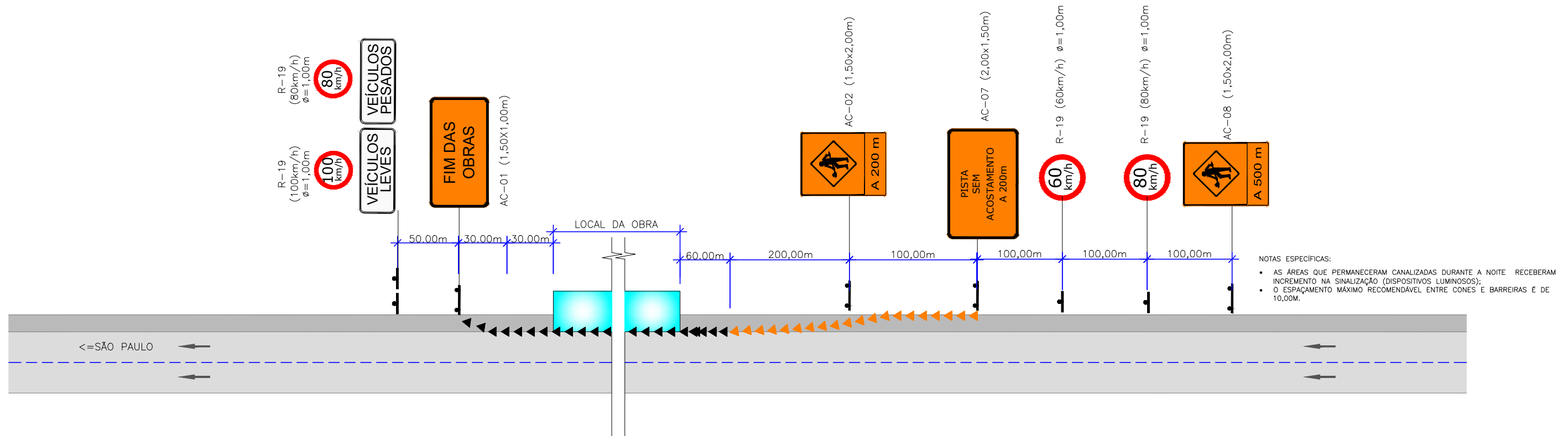
EXECUTOR: ENGENMAPE CONSTRUÇÕES E COMÉRCIO LTDA.

TÍTULO: PROJETO PARA SUBSTITUIÇÃO/RECUPERAÇÃO DE DRENAGEM NA RODOVIA BR-116/PR RÉGIS BITTENCOURT KM 13+770
PROJETO DE SINALIZAÇÃO - PLANTA BAIXA
KM 13+770

RODOVIA: BR-116/PR	TRECHO: CURITIBA/REGISTRO
N° DESENHO ANTT: ARB-116PR-013+770-DRE-EXE-DE-03-001-RA	
ESCALA: SEM ESCALA	FOLHA: 01/03

SINALIZAÇÃO DE OBRAS - TIPO 03

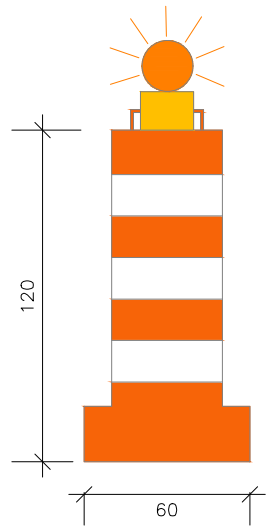
SINALIZAÇÃO DE SERVIÇOS NO ACOSTAMENTO (PARADA DE CAMINHÃO PARA CONCRETAGEM)



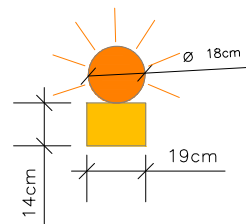
NOTAS ESPECÍFICAS:

- AS ÁREAS QUE PERMANECERAM CANALIZADAS DURANTE A NOITE RECEBERAM INCREMENTO NA SINALIZAÇÃO (DISPOSITIVOS LUMINOSOS);
- O ESPAÇAMENTO MÁXIMO RECOMENDÁVEL ENTRE CONES E BARREIRAS É DE 10,00M.

CILINDRO CANALIZAR DE TRÁFEGO COM PISCA DE ADVERTÊNCIA (SUPER CONE)



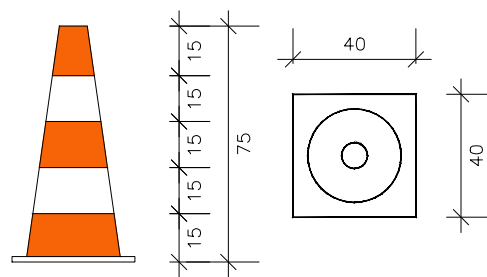
SINALIZADOR



NOTAS:

- SINALIZADOR MODELO "LED-A-LITE" 6V.
- PODE SER USADO COM LUZ INTERMITENTE OU FIXA.
- USA UMA ÚNICA BATERIA DE 6V, COM DURABILIDADE DE 300 DIAS.
- LUZ COM INTENSIDADE DE 15 CANDELAS, BIDIRECIONAL.

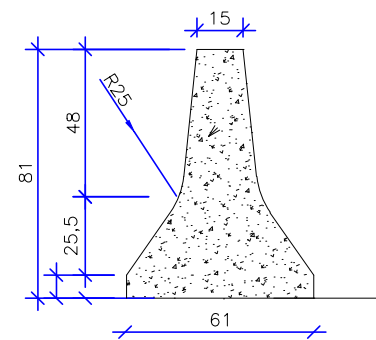
CONE



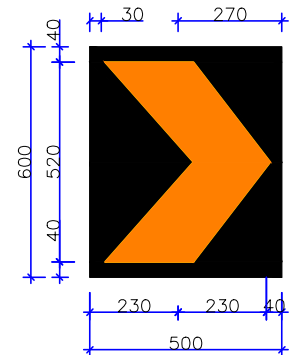
NOTAS:

- MEDIDAS EM cm.

BARREIRA DE CONCRETO DUPLA PRÉ-MOLDADO TEMPORÁRIO COM MARCADORES DE ALINHAMENTO



DETALHE DO DELINEADOR D-1:



"as built"
11/10/2023

A	AS BUILT	11/10/2023	AUGUSTO J. BRACCIALLI-CREA/SP:5070368481
0	EMISSÃO INICIAL	09/08/2022	LUCAS B. RAMUSKI - CREA/SC: 152.226-3
Rev.	Descrição	Data	Resp. Técnico/Projetista

LEGENDA:

- PLACA PROJETADA
- CONE
- SUPERCONE COM PISCA DE ADVERTENCIA
- SENTIDO DE CIRCULAÇÃO
- BARREIRA TIPO NEW-JERSEY COM MARCADORES DE ALINHAMENTO

NOTAS:

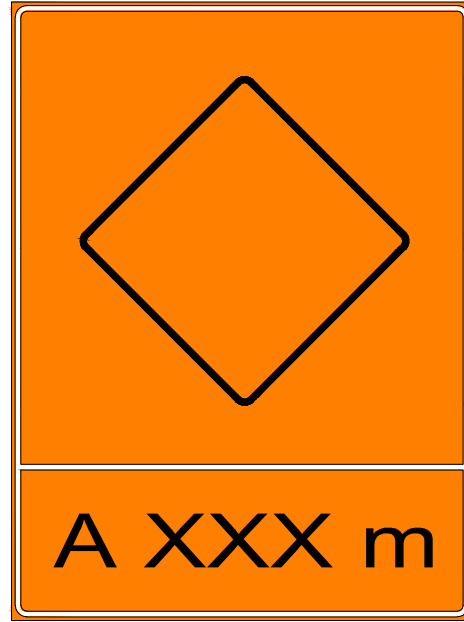
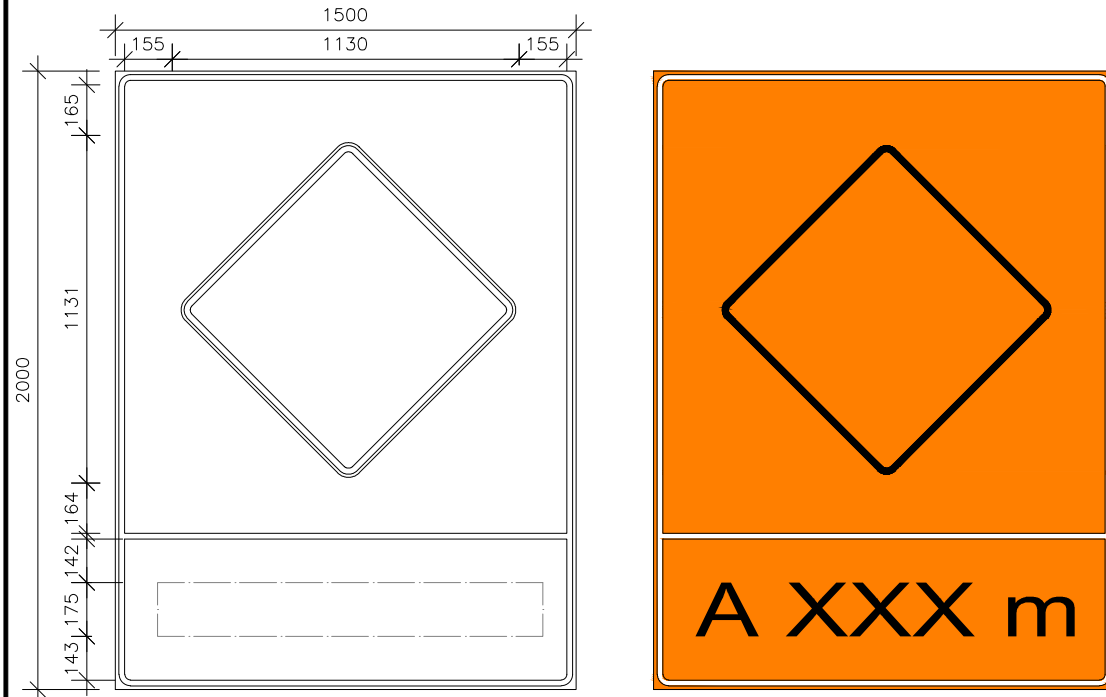
- ADOTADO COMO REFERÊNCIA PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO O MANUAL DO DNIT DE SINALIZAÇÃO DE OBRAS E EMERGENCIAS EM RODOVIAS, 2010 E MANUAL DE SINALIZAÇÃO DE OBRAS E SERVIÇOS DE 2019 FORNECIDO PELA CONCESSIONÁRIA; PARA PERFEITO ENTENDIMENTO, ESTE DESENHO FORAM IMPRESSO COLORIDO;
- ESTE DESENHO CONTEM INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS PARA A FINALIDADE À QUE SE PROPÕE E NÃO FORAM UTILIZADO PARA OUTROS FINS SEM CONSULTAR O RESPONSÁVEL TÉCNICO.



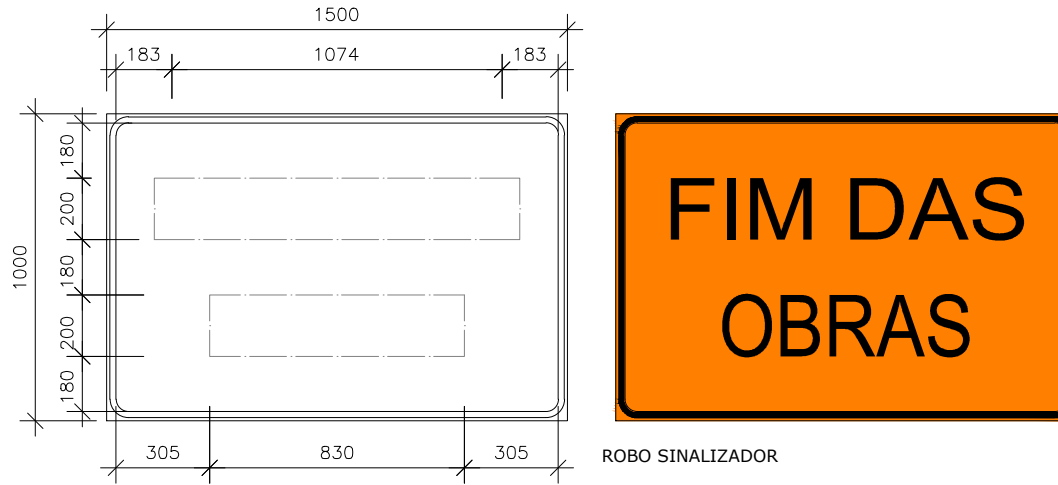
PROJETISTA: ENGEMAPE CONSTRUÇÕES E COMÉRCIO LTDA.	
TÍTULO: PROJETO PARA SUBSTITUIÇÃO/RECUPERAÇÃO DE DRENAGEM NA RODOVIA BR-116/PR RÉGIS BITTENCOURT KM 13+770 PROJETO DE SINALIZAÇÃO - PLANTA BAIXA KM 13+770	
RODOVIA: BR-116/PR	TRECHO: CURITIBA/REGISTRO
N° DESENHO ANTT: ARB-116PR-013+770-DRE-EXE-DE-03-001-RA	
ESCALA: SEM ESCALA	FOLHA: 02/03

SINALIZAÇÃO DE OBRAS
OBRA FORA DA PISTA EM TRECHO COM ACOSTAMENTO

DETALHE DE PLACA DE ADVERTÊNCIA COMPLEMENTAR 1,50x2,00m

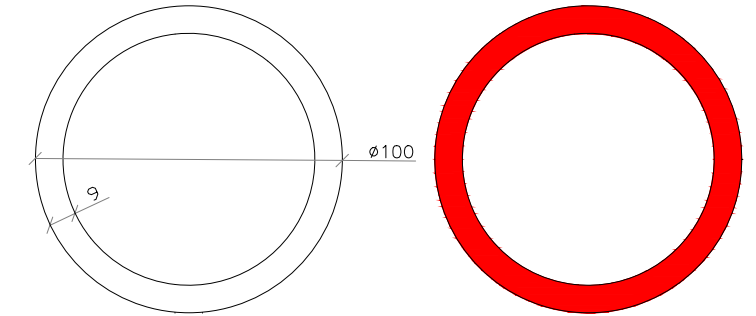


DETALHE DE PLACA DE ADVERTÊNCIA COMPLEMENTAR 1,50x1,00m



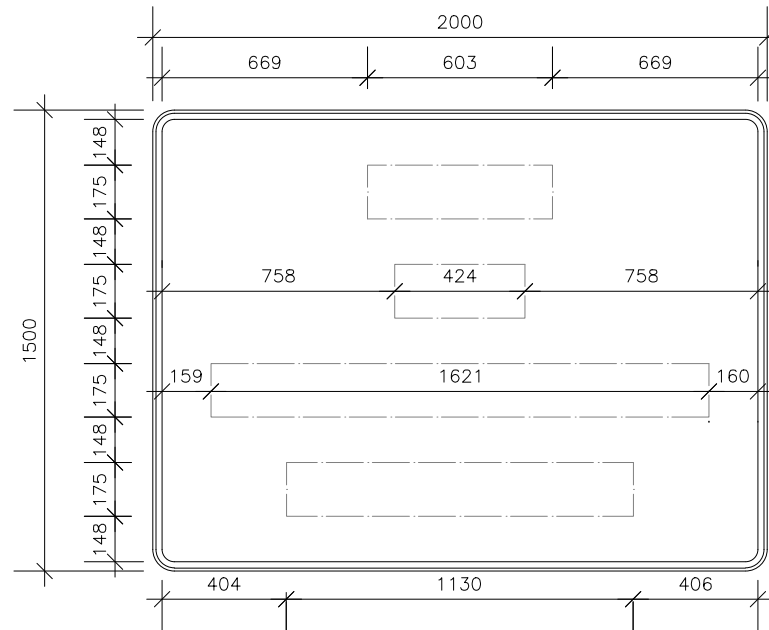
ROBO SINALIZADOR

DETALHE DE PLACA DE REGULAMENTAÇÃO CIRCULAR

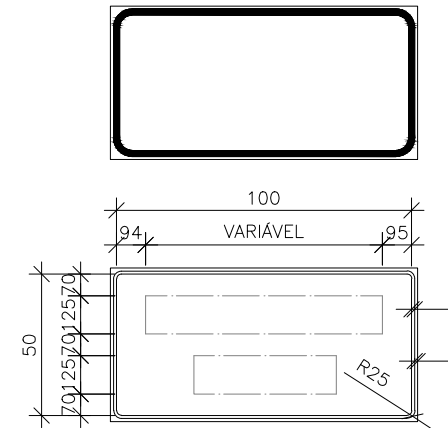


NOTAS:
 01 - FUNDO BRANCO COM ORLA VERMELHA E SIMBOLO PRETO.
 02 - MEDIDAS EM cm.

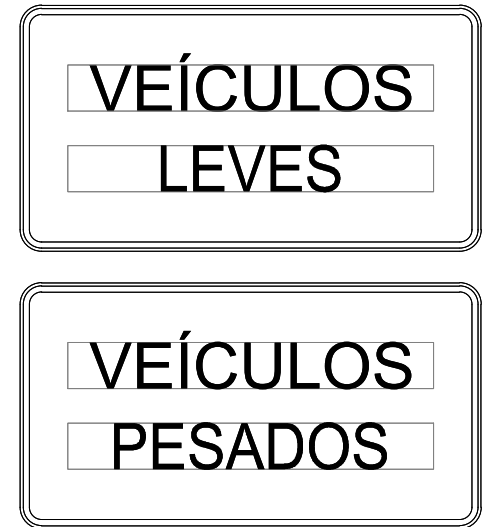
DETALHE DE PLACA DE COMPLEMENTAR 2,00x1,50m



NOTAS:
 01 - A MENSAGEM DEVERÁ SER CENTRALIZADA.
 02 - FUNDO BRANCO COM ORLA E LETRAS PRETAS.
 03 - ALTURA DAS LETRAS: 15cm.
 04 - MEDIDAS EM cm.



DETALHE DE PLACA COMPLEMENTAR 1,00x0,50m



AS CARACTERÍSTICAS TÍPICAS DE UM ROBO SINALIZADOR SÃO:
 • ALTURA DE 1,85 M EQUIPADO COM MOTO-REDUTOR, PLACA ELETRÔNICA DE ACIONAMENTO E POTENCIOMETRO PARA CONTROLE DE VELOCIDADE DE UM DOS BRAÇOS E CONTROLE DE LIGA/DESLIGA;
 • CAPACIDADE DE TRABALHO DE 72 HORAS CONTÍNUAS;
 • SISTEMA DE ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL TIPO LED E COMANDO POR FOTOCÉLULA;
 • CAPACETE FOTOLUMINESCENTE COM LED E COMANDO POR FOTOCÉLULA;
 • ÓCULOS DE SEGURANÇA COM LENTE ESCURA;
 • PAR DE LUVAS DE VAQUETA;
 • BANDEIRA CONFORME ESPECIFICAÇÃO ANTERIOR;
 • UNIFORME.

"as built"
11/10/2023

Rev.	Descrição	Data	Resp. Técnico/Projetista
A	AS BUILT	11/10/2023	AUGUSTO J. BRACCIALLI-CREA/SP:507036848
0	EMISSÃO INICIAL	09/08/2022	LUCAS B. RAMUSKI - CREA/SC: 152.226-3

NOTAS:

- ADOTADO COMO REFERÊNCIA PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO O MANUAL DO DNIT DE SINALIZAÇÃO DE OBRAS E EMERGENCIAS EM RODOVIAS, 2010 E MANUAL DE SINALIZAÇÃO DE OBRAS E SERVIÇOS DE 2019 FORNECIDO PELA CONCESSIONÁRIA; PARA PERFEITO ENTENDIMENTO, ESTE DESENHO FORAM IMPRESSO COLORIDO;
- ESTE DESENHO CONTEM INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS PARA A FINALIDADE À QUE SE PROPÕE E NÃO FORAM UTILIZADO PARA OUTROS FINS SEM CONSULTAR O RESPONSÁVEL TÉCNICO.

PROJETO: ENGEMAPE CONSTRUÇÕES E COMÉRCIO LTDA			
TÍTULO: PROJETO PARA SUBSTITUIÇÃO/RECUPERAÇÃO DE DRENAGEM NA RODOVIA BR-116/PR RÉGIS BITTENCOURT KM 13+770 PROJETO DE SINALIZAÇÃO DE OBRAS - DETALHES KM 13+770			
RODOVIA: BR-116/PR		TRECHO: CURITIBA/REGISTRO	
N° DESENHO ANTT: ARB-116PR-013+770-DRE-EXE-DE-03-001-RA			
ESCALA: SEM ESCALA		FOLHA: 03/03	