


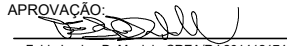
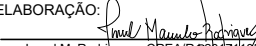

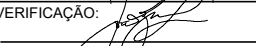


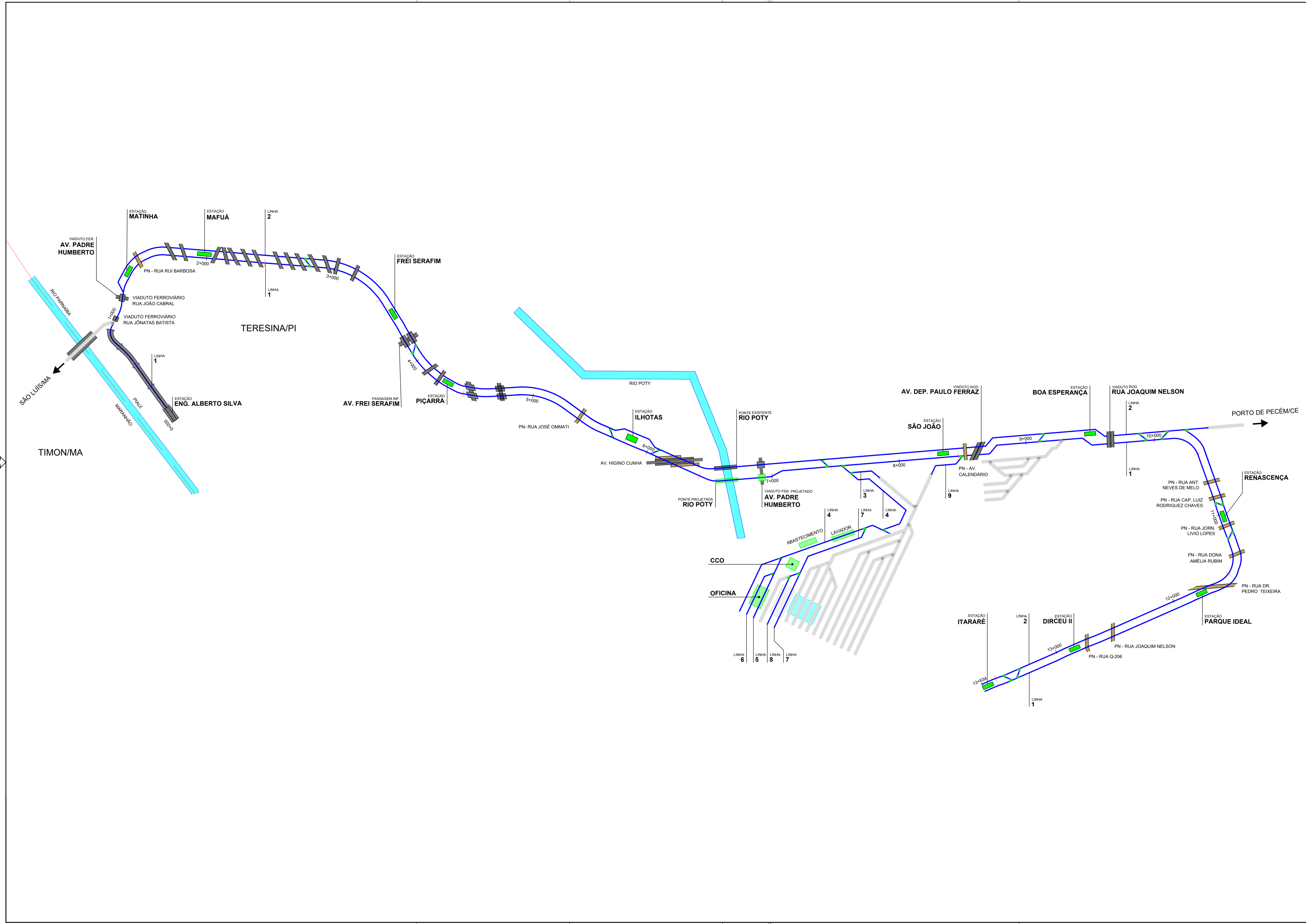


DESENHOS	
1- ESCRITÓRIO E SEÇÃO TÉCNICA (188,88 m <sup>2</sup> )	
2- EQUIPE DE TOPOGRAFIA (62,96 m <sup>2</sup> )	
3- RECREAÇÃO (150,00 m <sup>2</sup> )	
4- CAIXA D'ÁGUA (12,56 m <sup>2</sup> )	
5- DEPÓSITO DE LIXO (50,00 m <sup>2</sup> )	
6- BANHEIROS E VESTIÁRIO (653,84 m <sup>2</sup> )	
7- AMBULATÓRIO (251,84 m <sup>2</sup> )	
8- REFEITÓRIO E COZINHA (713,18 m <sup>2</sup> )	
9- ALMOXARIFADO (178,32 m <sup>2</sup> )	
10- DEPÓSITO DE CIMENTO (148,60 m <sup>2</sup> )	
11- OFICINA (341,78 m <sup>2</sup> )	
12- CARPINTARIA (178,32 m <sup>2</sup> )	
13- CENTRAL DE ARMADURAS (1080,00 m <sup>2</sup> )	
14- CENTRAL DE ARMAZENAMENTO DOS MATERIAIS DA SUPERESTRUTURA (2630,52 m <sup>2</sup> )	
15- CENTRAL DE PRÉ-MOLDADOS (2495,68 m <sup>2</sup> )	
16- GUARITAS (7,44 m <sup>2</sup> )	
17- GARAGENS (624,00 m <sup>2</sup> )	

# CANTEIRO DE OBRAS - 8,8(ha)

NOTAS:				EMISSÕES:				 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de estado dos transportes / SETRANS		CONSÓRCIO:  		
				DATA	TIPO	POR	DESCRIÇÃO	PROJETO <b>METRÔ DE TERESINA - MTE</b> <b>OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS</b> <b>LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ</b>				
				24/05/23	E	IMR	PARA CONSTRUÇÃO	TÍTULO <b>PROJETO EXECUTIVO - PLANO DE EXECUÇÃO</b> <b>CANTEIROS DE OBRAS</b>				
								ESCALA <b>INDICADA</b>				
								DOCUMENTO Nº		FOLHA	DATA	REV.
								MTE-VIA-PEX-PE-DE-1101		01/01	05/2023	0
RESPONSÁVEL:	DATA:	RESPONSÁVEL:	DATA:	TIPO DE EMISSÃO:								
APROVAÇÃO:  Fabio Lucien D. Maciel - CREA/RJ 2014121743	24/05/23	ELABORAÇÃO:  Israel M. Rodrigues - CREA/RJ 20171010538	24/05/23	(A) PRELIMINAR	(D) PARA COTAÇÃO	(G) CONFORME CONSTRUÍDO						
RESP. TÉCNICO:  Fabio Lucien D. Maciel - CREA/RJ 2014121743	24/05/23	VERIFICAÇÃO:  João Bosco F. de Souza - CREA/RJ 1972100711	24/05/23	(B) PARA APROVAÇÃO	(E) PARA CONSTRUÇÃO	(H) CANCELADO						
				(C) PARA CONHECIMENTO	(F) CONFORME COMPRADO							





### LEGENDA

- LINHA NOVA
- LINHA A DEMOLIR
- LINHA EXISTENTE
- PASSAGEM EM NÍVEL
- PONTE FERROVIÁRIA
- VIADUTO FERROVIÁRIO
- ESTAÇÃO EXISTENTE
- ESTAÇÃO A DEMOLIR
- ESTAÇÃO NOVA
- PASSAGEM INFERIOR
- VIADUTO RODOVIÁRIO
- OFICINA EXISTENTE- METRÔ
- OFICINA FTL

NOTAS:

ARQUIVO TÉCNICO	EM
<input type="checkbox"/> LIBERADO PARA EMISSÃO	
<input type="checkbox"/> LIBERADO COM COMENTÁRIOS	
<input type="checkbox"/> NÃO LIBERADO	
ASSINATURA	EM
ESTE DOCUMENTO É DE TOTAL E EXCLUSIVA RESPONSABILIDADE DO PROJETISTA.	
ASSINATURA	EM
APPROVAÇÃO	EM

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

30/01/2023	A	JBFS	EMISSION INICIAL
DATA	TIPO	POR	DESCRIÇÃO

TIPO DE EMISSÃO

(A) PRELIMINAR	(D) PARA COTAÇÃO	(G) CONFORME CONSTRUÍDO
(B) PARA LIBERAÇÃO	(E) PARA CONSTRUÇÃO	(H) CANCELADO
(C) PARA CONHECIMENTO	(F) CONFORME COMPRADO	

RESPONSÁVEL: **TRANSPORTES** (Piauí) / Secretaria de estado dos transportes / SETRANS

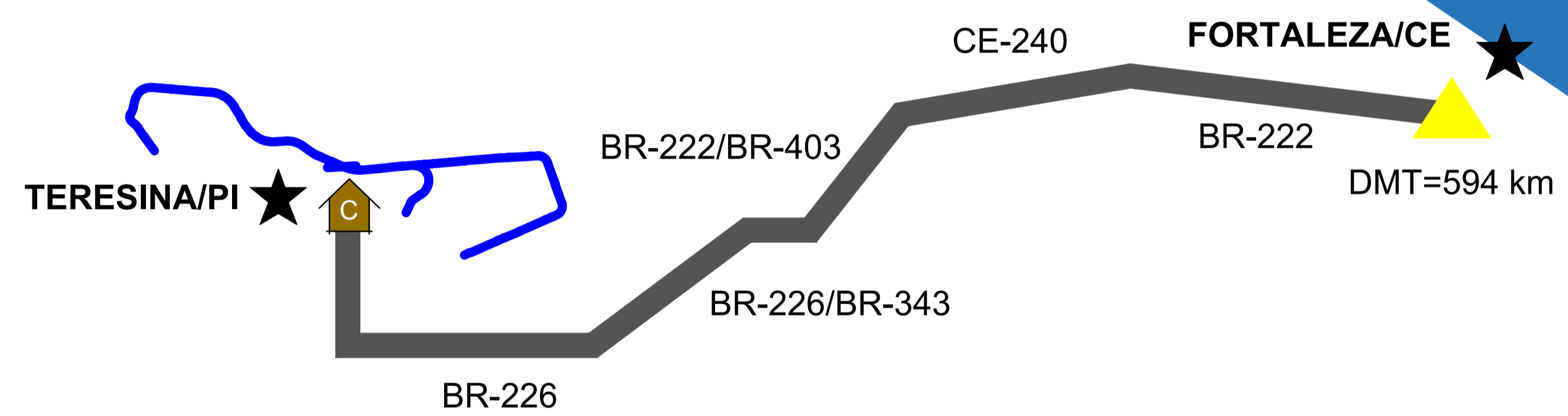
CONSORCIO: **ENCFER** / **CAVA**

ELABORAÇÃO: <i>[Assinatura]</i>	DATA: 15/03/2023	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	FOLHA
VERIFICAÇÃO: <i>[Assinatura]</i>	15/03/2023	TÍTULO: PLANO DE EXECUÇÃO DIAGRAMA UNIFILAR - FASE 02	2
APPROVAÇÃO: <i>[Assinatura]</i>	15/03/2023	ESCALA: INDICADA	REV. 0
REP. TÉCNICO: <i>[Assinatura]</i>	15/03/2023	DOCUMENTO Nº: MTE-VIA-PEX-PE-DE-1201	














**LEGENDA**

-  RODOVIAS
-  FERROVIA (METRÔ DE TERESINA)
-  CAPITAIS
-  ASFALTO
-  CANTEIRO DE OBRAS

**NOTAS:**



ARQUIVO TÉCNICO	EM	____/____/____
<input type="checkbox"/> LIBERADO PARA EMISSÃO		
<input type="checkbox"/> LIBERADO COM COMENTÁRIOS		
<input type="checkbox"/> NÃO LIBERADO		
ASSINATURA	EM	____/____/____
ESTE DOCUMENTO É DE TOTAL E EXCLUSIVA RESPONSABILIDADE DO PROJETISTA		
LIBERADO P/ EXECUÇÃO DA OBRA		
ASSINATURA	EM	____/____/____
APROVAÇÃO	EM	____/____/____

**DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:**

DATA	E	IMR	PARA CONSTRUÇÃO
DATA	TIPO	POR	DESCRIÇÃO
17/03/2023	E	IMR	PARA CONSTRUÇÃO

**EMISSIONES:**

TIPO DE EMISSÃO	(A) PRELIMINAR	(B) PARA LIBERAÇÃO	(C) PARA CONHECIMENTO	(D) PARA COTAÇÃO	(E) PARA CONSTRUÇÃO	(F) CONFORME COMPRADO	(G) CONFORME CONSTRUÍDO	(H) CANCELADO

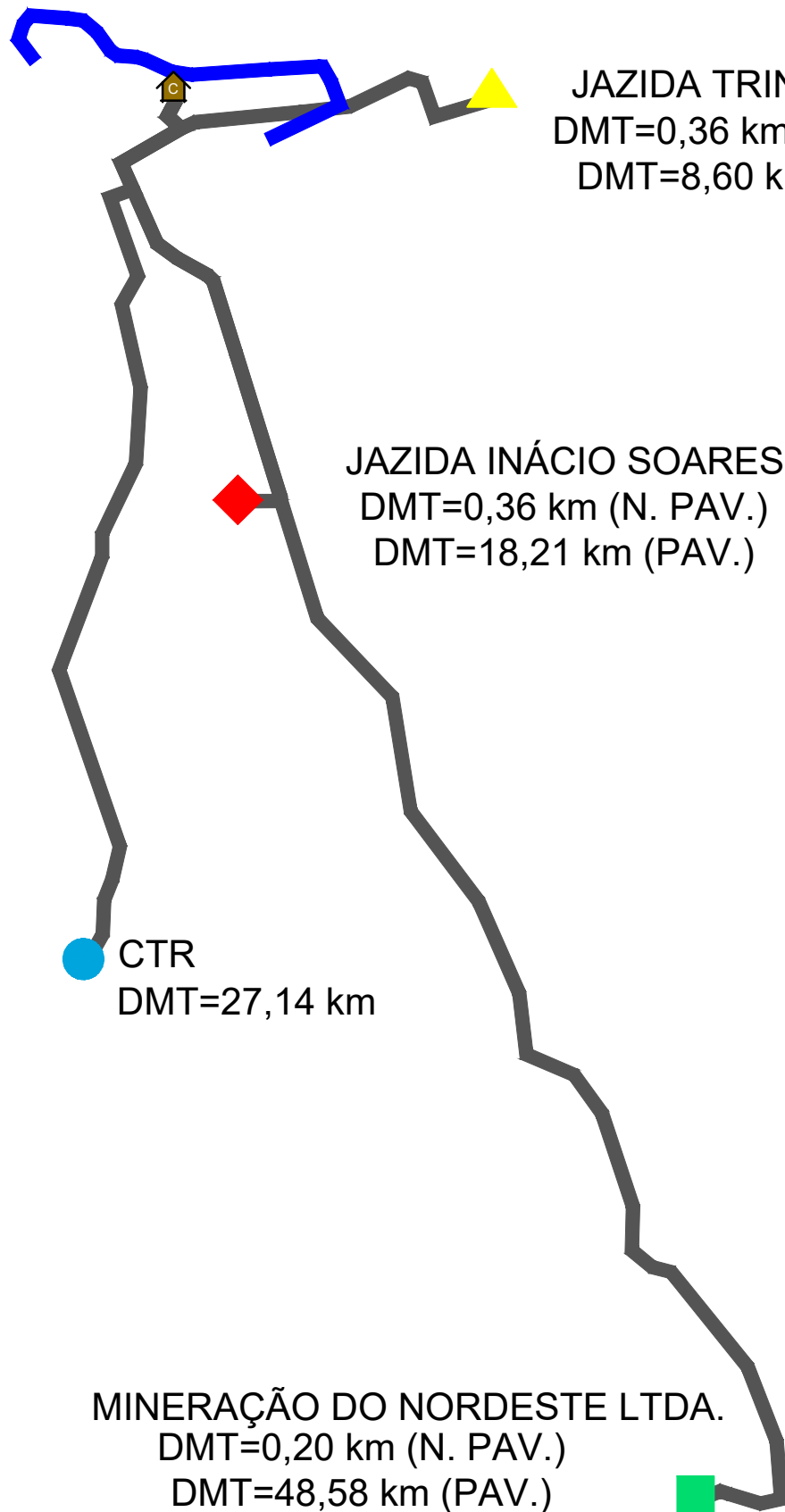
 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de estado dos transportes / SETRANS		 	
RESPONSÁVEL:	DATA:	PROJETO:	FOLHA:
_____ 190818-10000001 - CREA/RJ 01110508	17/03/2023	METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARE	1
VERIFICAÇÃO:	DATA:	TÍTULO:	
_____ Fábio Renato P. de Aguiar - CREA/RJ 192100711	17/03/2023	PLANO DE EXECUÇÃO DIAGRAMA DO FORNECEDOR DE COMPONENTES ASFALTICOS	
APROVAÇÃO:	DATA:	ESCALA:	DOCUMENTO Nº:
_____ Fábio Luciano D. Mouton - CREA/RJ 201412143	17/03/2023	S/ ESCALA	MTE-VIA-PEX-PE-DE-1301
RESP. TÉCNICO:	DATA:	ESCALA:	DOCUMENTO Nº:
_____ Fábio Luciano D. Mouton - CREA/RJ 201412143	17/03/2023	S/ ESCALA	MTE-VIA-PEX-PE-DE-1301

A

B

C

D



JAZIDA TRINCHEIRA  
DMT=0,36 km (N. PAV.)  
DMT=8,60 km (PAV.)

JAZIDA INÁCIO SOARES  
DMT=0,36 km (N. PAV.)  
DMT=18,21 km (PAV.)

CTR  
DMT=27,14 km

MINERAÇÃO DO NORDESTE LTDA.  
DMT=0,20 km (N. PAV.)  
DMT=48,58 km (PAV.)

NOTAS:

- RODOVIAS
- FERROVIA
- JAZIDA INÁCIO SOARES
- JAZIDA TRINCHEIRA
- MINOR
- CTR
- CANTEIRO DE OBRAS

EMISSIONES:

DATA	TIPO	POR	DESCRIÇÃO
23/05/23	E	IMR	PARA CONSTRUÇÃO



**TRANSPORTES**  
Secretaria de estado dos transportes / SETRANS

CONSÓRCIO:





PROJETO METRÔ DE TERESINA - MTE  
OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS  
LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ

TÍTULO  
PLANO DE EXECUÇÃO  
CROQUI DAS JAZIDAS

RESPONSÁVEL:	DATA:	RESPONSÁVEL:	DATA:
APROVAÇÃO:  Fabio Lucien D. Maciel - CREA/RJ 2014121743	23/05/2023	ELABORAÇÃO:  Israel M. Rodrigues - CREA/RJ 2017010638	23/05/23
RESP. TÉCNICO:  Fabio Lucien D. Maciel - CREA/RJ 2014121743	23/05/2023	VERIFICAÇÃO:  João Bosco F. de Souza - CREA/RJ 1972100711	23/05/23

TIPO DE EMISSÃO:		
(A) PRELIMINAR	(D) PARA COTAÇÃO	(G) CONFORME CONSTRUÍDO
(B) PARA APROVAÇÃO	(E) PARA CONSTRUÇÃO	(H) CANCELADO
(C) PARA CONHECIMENTO	(F) CONFORME COMPRADO	

ESCALA	DOCUMENTO Nº	FOLHA	DATA	REV.
INDICADA	MTE-VIA-PEX-PE-DE-1401	01/01	05/2023	0




	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS	
<b>Título:</b> PLANO DE EXECUÇÃO	Nº PROJETISTA  MTE-VIA-PEX-PE-RL- 1101	Fl.  1 de 34	REV.  <b>0</b>

# METRÔ DE TERESINA – MTE

## PLANO DE EXECUÇÃO



**Obras de Revitalização, Modernização e Melhorias  
 Linha 1 – Sudeste – Estações Alberto Silva - Itararé**

**Março 2023**

	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 	
Título: PLANO DE EXECUÇÃO	Nº PROJETISTA  MTE-VIA-PEX-PE-RL-1101	Fl.  2 de 34	REV.  0



## Sumário

<b>1.</b>	<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>PLANO DE EXECUÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.</b>	<b>FATORES CONDICIONANTES .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.1.</b>	<b>LOCALIZAÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.2.</b>	<b>PLUVIOMETRIA .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1.1.</b>	<b>RESULTADOS OBTIDOS.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1.3.</b>	<b>GEOLOGIA REGIONAL .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.</b>	<b>PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DAS OBRAS .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.1.</b>	<b>PARTICULARIDADES DA OBRA.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.2.</b>	<b>SEQUÊNCIA EXECUTIVA.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.3.</b>	<b>SUPERESTRUTURA FERROVIÁRIA.....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.4.</b>	<b>TERRAPLENAGEM.....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.5.</b>	<b>DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES .....</b>	<b>28</b>
<b>2.2.6.</b>	<b>OBRAS COMPLEMENTARES .....</b>	<b>31</b>
<b>2.2.7.</b>	<b>INTERFERÊNCIAS .....</b>	<b>32</b>
<b>2.2.8.</b>	<b>SINALIZAÇÃO FERROVIÁRIA.....</b>	<b>33</b>
<b>2.3.</b>	<b>CANTEIRO DE OBRAS.....</b>	<b>33</b>
<b>2.3.1.</b>	<b>ESTRADAS DE SERVIÇOS .....</b>	<b>33</b>

	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS		
Título: PLANO DE EXECUÇÃO	Nº PROJETISTA  MTE-VIA-PEX-PE-RL- 1101	Fl.  3 de 34	REV.  0	

## 1. APRESENTAÇÃO

O presente documento denominado “Relatório do Plano de Trabalho” relativo ao Projeto Executivo de Engenharia para as Obras de Revitalização, Modernização e Melhorias Linha 1 – Sudeste – Estações Alberto Silva – Itararé, do metrô de Teresina.

	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS	
Título: PLANO DE EXECUÇÃO	Nº PROJETISTA  MTE-VIA-PEX-PE-RL- 1101	Fl.  4 de 34	REV.  0

## 2. PLANO DE EXECUÇÃO

O plano de execução de obras apresentado consiste em uma síntese de informações que objetivam orientar a execução do projeto, sendo apresentados os fatores condicionantes a obra, o plano de ataque, instalações auxiliares e canteiro de obras, além de orientações executivas acerca dos serviços projetados.

Destaca-se o caráter indicativo do plano de execução de obras, de modo que todas as especificações de serviços e normas de execução devem ser respeitadas.

### 2.1. Fatores Condicionantes

#### 2.1.1. Localização

O projeto localiza-se no estado do Piauí, no município de Teresina.



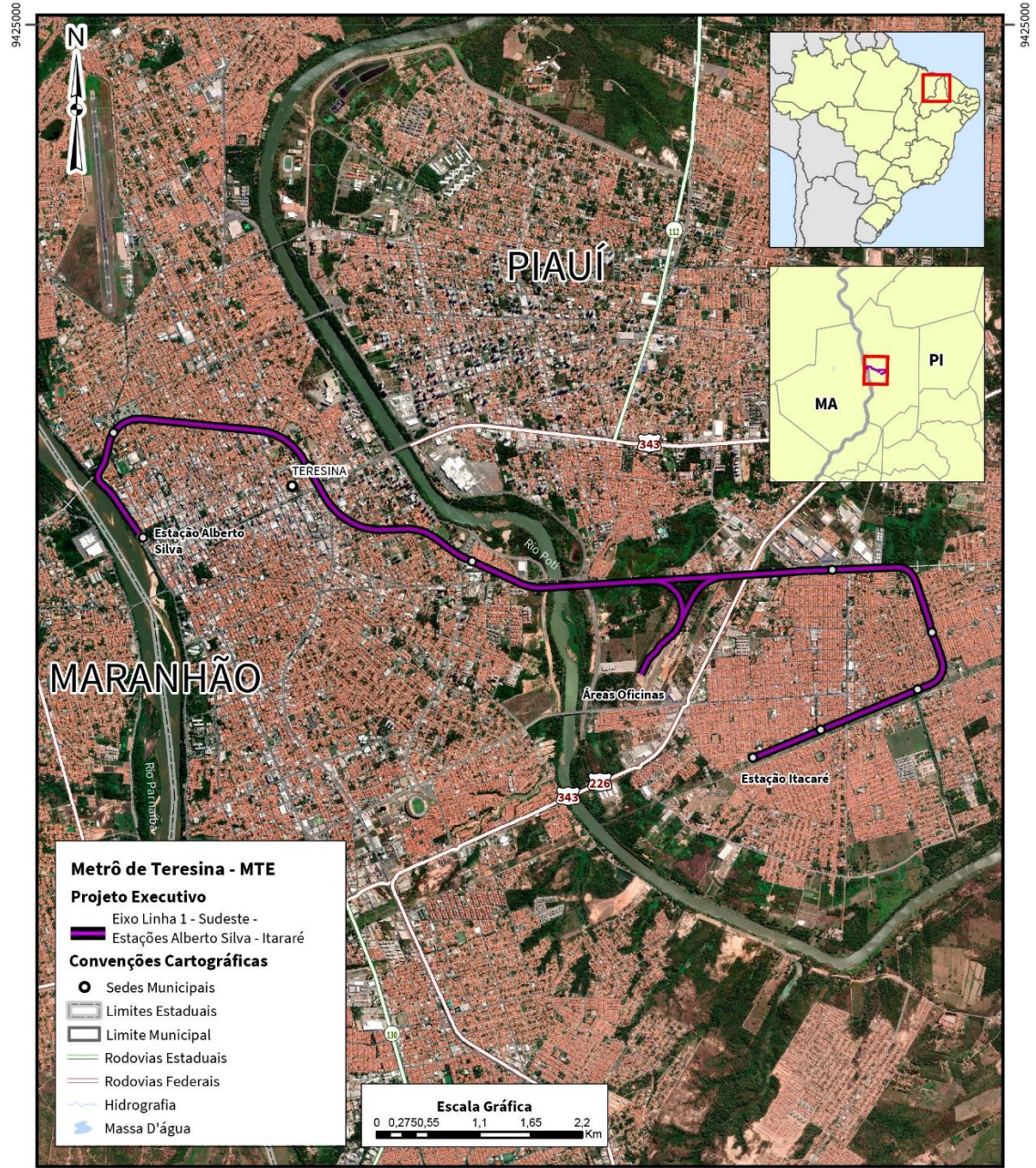


	PROJETO: <b>METRÔ DE TERESINA - MTE</b> OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ		<b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS	
	TÍTULO: PLANO DE EXECUÇÃO		Nº PROJETISTA MTE-VIA-PEX-PE-RL-1101	Fl. 5 de 34

Figura 1. Mapa de localização



Fonte: Enefer Consultoria e Projetos Ltda., 2022.

	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS	
Título: PLANO DE EXECUÇÃO	Nº PROJETISTA  MTE-VIA-PEX-PE-RL- 1101	Fl.  6 de 34	REV.  0

### 2.1.2. Pluviometria



O Estudo para caracterização do regime pluviométrico do trecho do metrô de Teresina, tem por objetivo definir a equação geral para determinação das intensidades de chuvas, as quais são aplicadas no cálculo das descargas de projeto com objetivo de permitir o dimensionamento hidráulico de dispositivos de drenagem, obras de arte correntes e especiais inerentes ao projeto.

A metodologia aplicada é usual para este tipo de estudo. A sequência das atividades com este fim teve as seguintes etapas:

- *Identificação dos postos pluviométricos próximos aos segmentos na página da Agência Nacional de Águas (ANA) na rede mundial de computadores;*
- *Obtenção dos dados de precipitações diárias de chuva, no referido site, em formato de banco de dados (Access);*
- *Utilização do software HIDRO, versão 2.0, para transformar os dados em planilhas Excel;*
- *Análise estatística dos dados pluviométricos;*
- *Estudo do regime pluviométrico, através da determinação das chuvas intensas;*
- *Desenho dos mapas de isoietas para os tempos de recorrência de 25, 50 e 100 anos, para uma duração de 1,0 hora;*
- *Definição do posto característico para cada segmento (subtrecho) de projeto;*
- *Determinação da equação geral para cálculos das intensidades de projeto.*

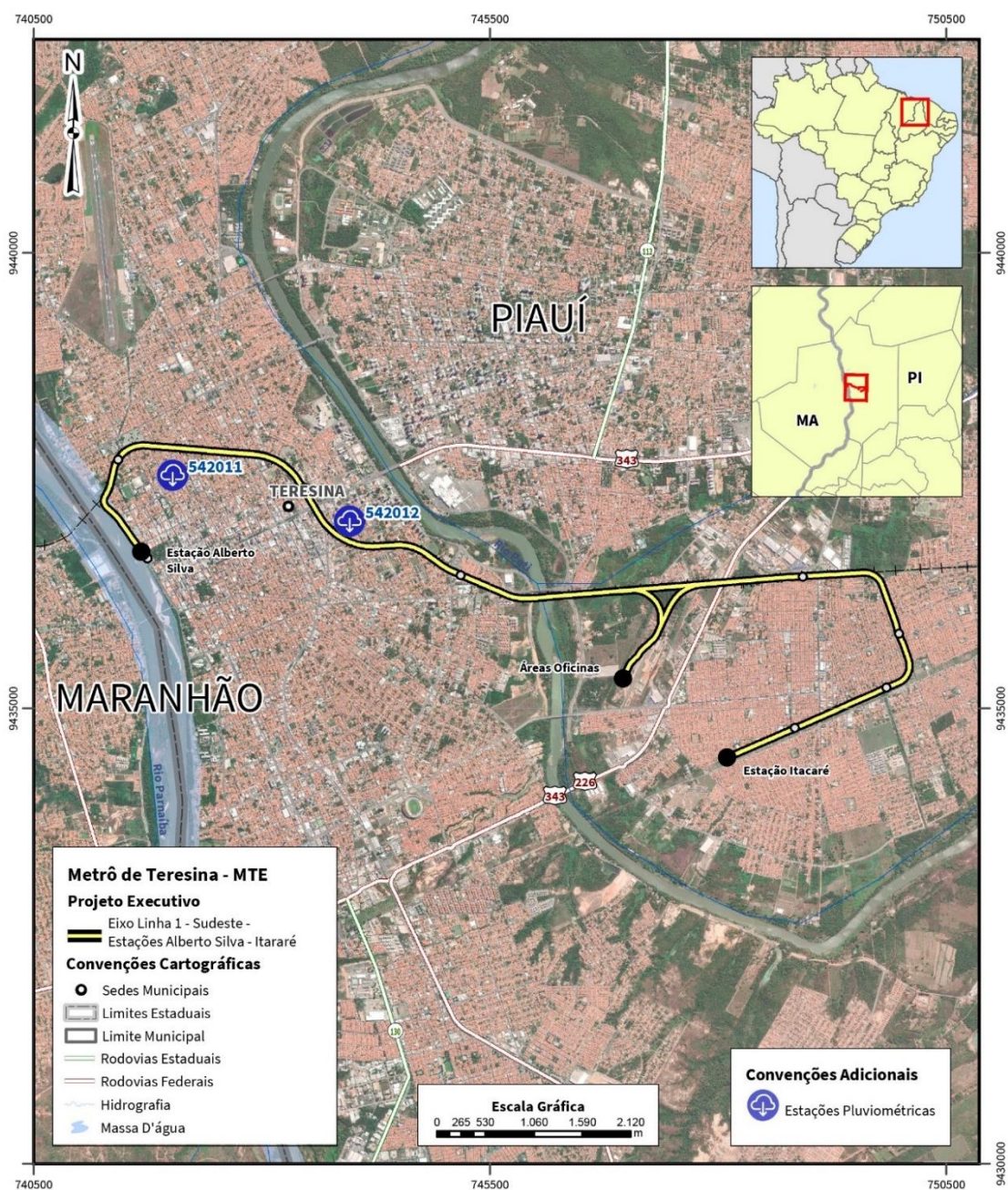
Assim sendo, procedeu-se ao levantamento dos postos localizados ao longo do eixo estudado, e adotaram-se aqueles que melhor caracterizassem a pluviometria regional, não só pela sua localização, como também pelo fato de possuírem série histórica com número de dados que permitiram um estudo estatístico confiável. A seguir apresentamos o detalhamento do método para escolha dos postos e validade de seus dados e o resumo com as informações gerais sobre os postos cujos dados pluviométricos foram coletados para este. Cabe citar que nele também são apresentadas as precipitações máximas para uma hora para os tempos de recorrência de 25, 50 e 100 anos.

A coleta e processamento de dados extrapolaram a extensão deste segmento, de tal forma que fosse possível uma perfeita visualização do comportamento das chuvas na região do estudo.



	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS	
Título: PLANO DE EXECUÇÃO	Nº PROJETISTA  MTE-VIA-PEX-PE-RL-1101	Fl.  7 de 34	REV.  0

Destas informações foram selecionadas aquelas estações que permitiram o estudo das chuvas intensas deste trecho.

**Figura 2 – Mapa de Estações Pluviométricas analisadas**



Fonte: Dados obtidos da Agência Nacional de Águas (ANA), 2022.

	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ		 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS	
	Título: PLANO DE EXECUÇÃO	Nº PROJETISTA  MTE-VIA-PEX-PE-RL- 1101	Fl.  8 de 34	REV.  0

**Tabela 1 – Postos Pluviométricos analisados com séries históricas**

CÓD.	ESTAÇÃO	MUNICÍPIO	UF	ENTIDADE	LAT. (S)	LONG. (W)
542011	TERESINA	TERESINA	PI	INMET	-5,08	-42,82
542012	TERESINA - CHESF	TERESINA	PI	CPRM	-5,09	-42,80

*Fonte: Dados obtidos da Agência Nacional de Águas (ANA), 2022.*

Os Estudos hidrológicos têm por objetivo caracterizar as chuvas intensas de uma região e definir uma equação que possa encontrar esse fator de reincidências e intensidades, assim utiliza de métodos estatísticos.



Nos estudos dos postos analisamos três principais dados que caracterizam o posto, se um ano possui dados para todos os meses do ano consideramos esse um ano válido, os dados de quantidade de chuva no mês e a quantidade de dias que choveu, assim caracterizam o regime de chuvas do posto.

No aprofundamento dos estudos dos postos, consideramos para análise das maiores chuvas para um ano válido, constatou que inúmeros postos não possuem dados da série histórica de chuvas. Mesmo os que possuem dados para análise, alguns possuem poucas séries contínuas, ou séries contínuas pequenas, ou seja, menores que 10 anos consecutivos, desta forma elaboramos uma análise em cada posto e propusemos uma série para cada posto utilizando os dados válidos a fim de ter uma amostra maior e sem prejuízos para a qualidade da análise.

**Tabela 2 – Postos Pluviométricos analisados**

ESTAÇÃO	CÓDIGO	DADOS VÁLIDOS	MAIOR SÉRIE CONTÍNUA (ANOS)	AMOSTRAGEM RECOMENDADA (ANOS)
TERESINA	542011	69	31	31
TERESINA - CHESF	542012	92	29	29

*Fonte: Dados obtidos da Agência Nacional de Águas (ANA), 2022.*

	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS		
	Título: PLANO DE EXECUÇÃO		Nº PROJETISTA  MTE-VIA-PEX-PE-RL-1101	Fl.  9 de 34

### 1.1.1. Resultados Obtidos

O Método Estatístico Direto correlacionado ao Método da Isozonas, conforme citado acima, resultou na obtenção dos dados de chuva intensas para os postos pluviométricos, conforme apresentado na planilha a seguir:

**Tabela 3 – Relação dos postos pluviométricos e suas precipitações**

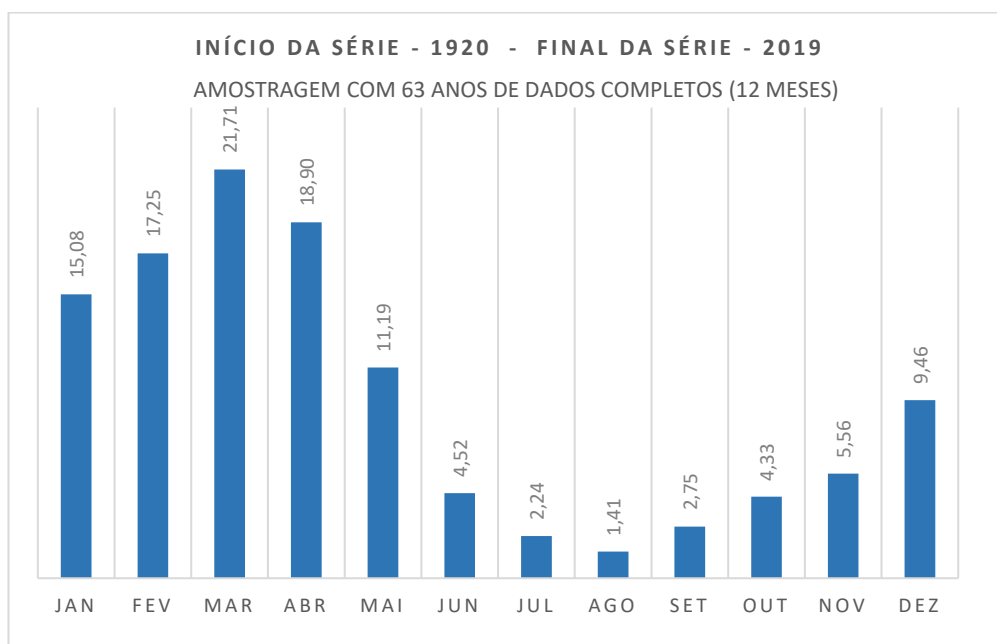
RELAÇÃO DOS POSTOS/PRECIPITAÇÕES					
N	Código	Posto	P <sub>25</sub> (mm)	P <sub>50</sub> (mm)	P <sub>100</sub> (mm)
1	542011	TERESINA	82,48	82,71	82,94
2	542012	TERESINA - CHESF	105,48	107,47	109,50

Fonte: ENEFER, 2022.



A relação dos resultados obtidos no estudo para determinação das precipitações chuvas intensas e a localização dos postos foi o contexto utilizado para determinar o posto mais indicado para o trecho. Abaixo apresentamos os estudos de cada posto:

#### TERESINA - 542011

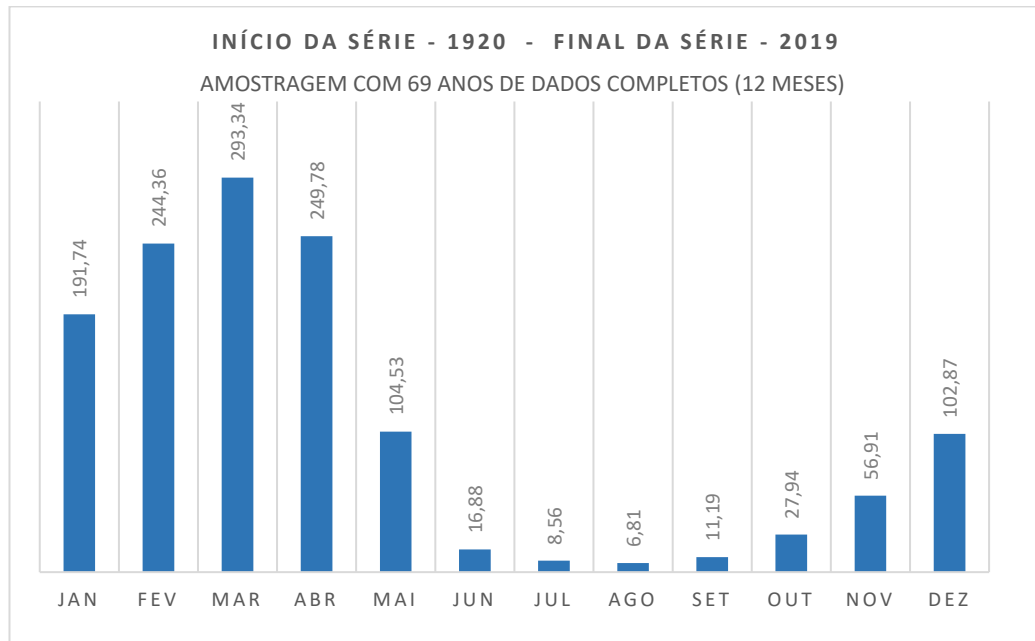
**Gráfico 1 - Média mensal do número de dias com chuva - Posto Teresina**



Fonte - ANA, 2022 (Elaboração - ENEFER, 2022).

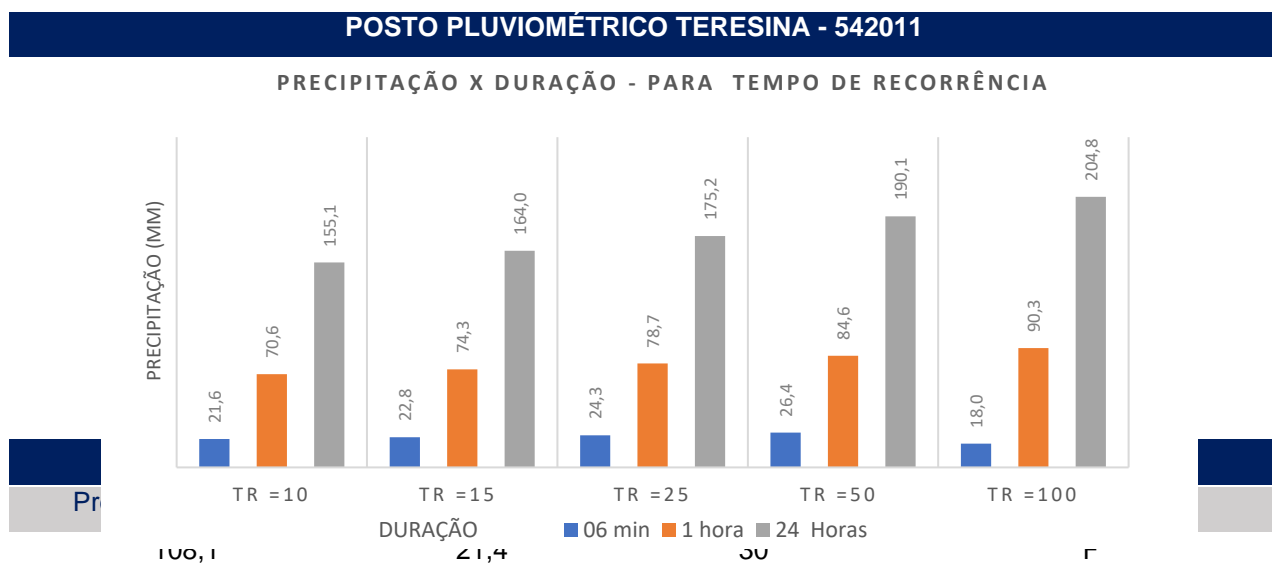
	PROJETO: <b>METRÔ DE TERESINA - MTE</b> OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS	
	Título: <b>PLANO DE EXECUÇÃO</b>		Nº PROJETISTA <b>MTE-VIA-PEX-PE-RL-1101</b>

**Gráfico 2 - Média mensal da precipitação - Posto Teresina**





Fonte - ANA, 2022 (Elaboração - ENEFER, 2022).

**Gráfico 3 – Estudo Estatístico - Posto Teresina**



Duração (Horas)	Tempo de Retorno				
	Tr =10	Tr =15	Tr =25	Tr =50	Tr =100
0,1	21,56	22,79	24,35	26,42	18,03

	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ		 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS
	Título: PLANO DE EXECUÇÃO	Nº PROJETISTA  MTE-VIA-PEX-PE-RL-1101	



1	70,58	74,28	78,65	84,58	90,33
24	155,12	163,97	175,18	190,08	204,83

Cálculo das Precipitações de Chuva (mm) - Método das Isozonas										
Relação	1 hora/24 horas					6 min/24 horas				
Tr (anos)	10	15	25	50	100	10	15	25	50	100
%	45,5	45,3	44,9	44,5	44,1	13,9	13,9	13,9	13,9	8,8

Método de Ven Te Chow - Gumbel	Precipitação máxima para tempo de recorrência		
K = Fatores de Frequência de Gumbel	Ptr = Pmédia + K x Desvio Padrão		
K <sub>10</sub> =	1,541	P <sub>10</sub> =	141,02 mm
K <sub>15</sub> =	1,917	P <sub>15</sub> =	149,07 mm
K <sub>25</sub> =	2,393	P <sub>25</sub> =	159,25 mm
K <sub>50</sub> =	3,026	P <sub>50</sub> =	172,80 mm
K <sub>100</sub> =	3,653	P <sub>100</sub> =	186,21 mm

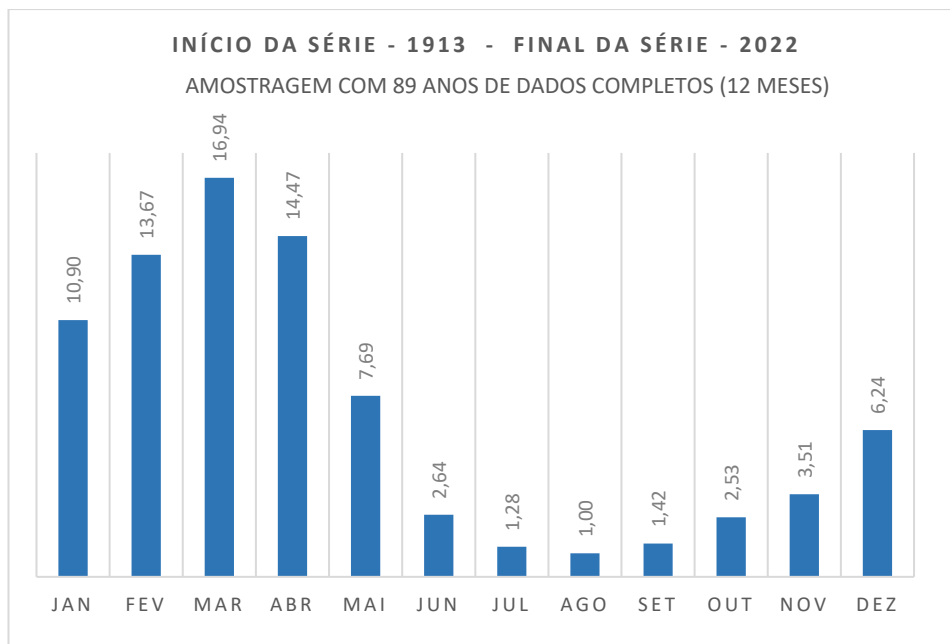
Máximas de chuvas por ano								
Ordem	Ano	P(mm)	Ordem	Ano	P(mm)	Ordem	Ano	P(mm)
1	1950	178,9	11	1947	106,6	21	1945	93,8
2	1951	150,0	12	1939	106,0	22	2005	93,0
3	1966	138,2	13	1978	105,4	23	2011	92,2
4	1967	137,6	14	1984	105,3	24	2008	91,2
5	1965	130,8	15	1924	105,0	25	1946	90,9
6	2004	125,0	16	1983	101,5	26	2006	90,2
7	1952	120,5	17	1953	98,0	27	1957	89,9
8	1964	116,4	18	1935	96,5	28	1940	89,5
9	1949	113,1	19	2014	96,4	29	2012	88,2
10	2009	108,0	20	2007	96,0	30	1996	87,4

Fonte: Dados obtidos da Agência Nacional de Águas (ANA), 2022.

	PROJETO: <b>METRÔ DE TERESINA - MTE</b> OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS	
Título: <b>PLANO DE EXECUÇÃO</b>	Nº PROJETISTA  <b>MTE-VIA-PEX-PE-RL-1101</b>	Fl.  12 de 34	REV.  0

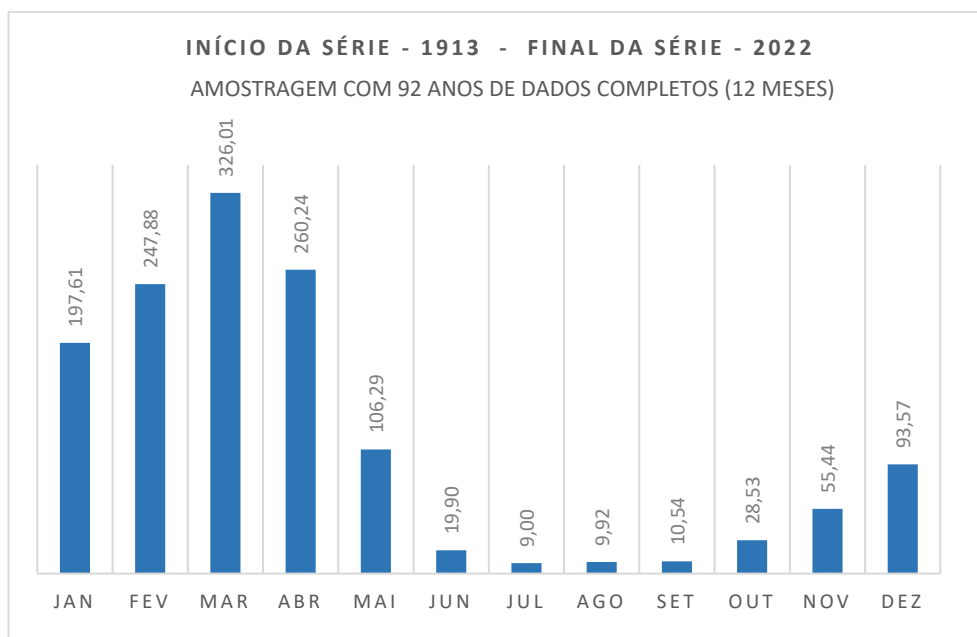
## TERESINA - CHESF - 542012

**Gráfico 4 - Média mensal do número de dias com chuva - Posto Teresina - CHESF**





Fonte - ANA, 2022 (Elaboração - ENEFER, 2022).

**Gráfico 5 - Média mensal da precipitação - Posto Teresina - CHESF**



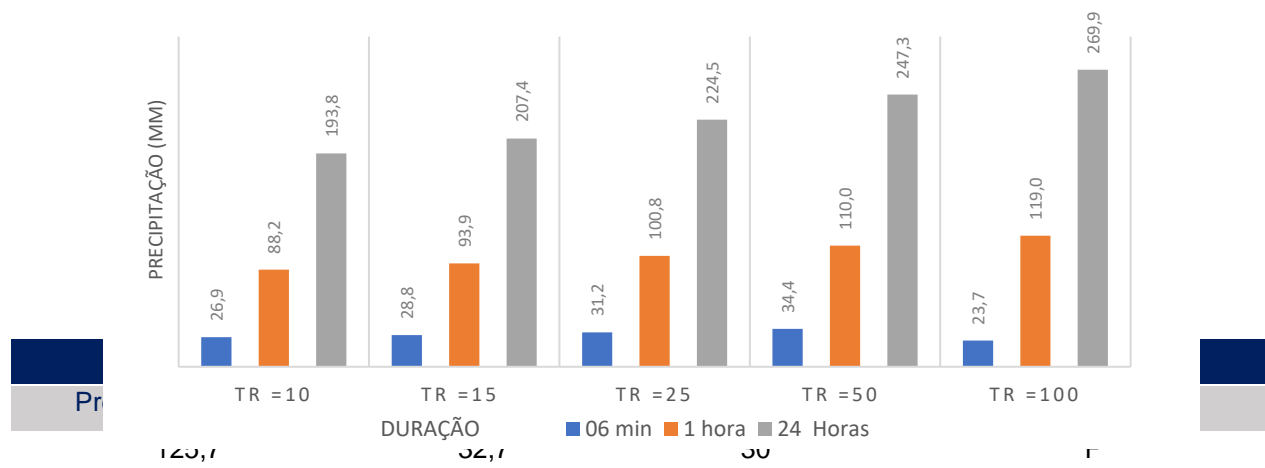
Fonte - ANA, 2022 (Elaboração - ENEFER, 2022).

	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS		
	Título: PLANO DE EXECUÇÃO		Nº PROJETISTA MTE-VIA-PEX-PE-RL- 1101	Fl. 13 de 34

### Gráfico 6 – Estudo Estatístico - Posto Teresina - CHESF

#### POSTO PLUVIOMÉTRICO TERESINA - CHESF - 542012

##### PRECIPITAÇÃO X DURAÇÃO - PARA TEMPO DE RECORRÊNCIA





Duração (Horas)	Tempo de Retorno				
	Tr =10	Tr =15	Tr =25	Tr =50	Tr =100
0,1	26,94	28,82	31,21	34,37	23,75
1	88,19	93,93	100,80	110,05	119,02
24	193,82	207,36	224,50	247,30	269,88

#### Cálculo das Precipitações de Chuva (mm) - Método das Isozonas

Relação	1 hora/24 horas					6 min/24 horas				
	10	15	25	50	100	10	15	25	50	100
Tr (anos)	10	15	25	50	100	10	15	25	50	100
%	45,5	45,3	44,9	44,5	44,1	13,9	13,9	13,9	13,9	8,8

Método de Ven Te Chow - Gumbel	Precipitação máxima para tempo de recorrência	
K = Fatores de Frequência de Gumbel	Ptr = Pmédia + K x Desvio Padrão	
K <sub>10</sub> = 1,541	P <sub>10</sub> = 176,20	mm
K <sub>15</sub> = 1,917	P <sub>15</sub> = 188,51	mm
K <sub>25</sub> = 2,393	P <sub>25</sub> = 204,09	mm
K <sub>50</sub> = 3,026	P <sub>50</sub> = 224,82	mm
K <sub>100</sub> = 3,653	P <sub>100</sub> = 245,34	mm

	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ		<b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS	
	Título: PLANO DE EXECUÇÃO		Nº PROJETISTA  MTE-VIA-PEX-PE-RL- 1101	Fl.  14 de 34

Máximas de chuvas por ano								
Ordem	Ano	P(mm)	Ordem	Ano	P(mm)	Ordem	Ano	P(mm)
1	1950	240,0	11	1987	127,4	21	2017	102,1
2	1948	187,5	12	1989	126,4	22	1983	101,5
3	1979	167,1	13	1965	126,4	23	1971	100,8
4	1995	160,5	14	1920	122,0	24	1960	100,0
5	1947	156,2	15	1949	121,5	25	1935	100,0
6	1967	151,8	16	2004	119,9	26	2009	97,3
7	1968	145,2	17	1991	111,0	27	1966	97,2
8	1970	136,6	18	2005	106,5	28	1972	96,0
9	1982	136,4	19	1978	105,4	29	2007	95,4
10	1952	135,0	20	1985	103,8	30	1996	95,4

*Fonte: Dados obtidos da Agência Nacional de Águas (ANA), 2022.*

A relação dos resultados obtidos no estudo para determinação das precipitações chuvas intensas são utilizadas para traçar as isoietas referentes aos tempos de recorrência de 25, 50 e 100 anos, para um tempo de duração de 1,0 hora.

De acordo com a análise dos dados apresentados acima, foi selecionada a estação pluviométrica “Teresina – CHESF”, visto que ela apresenta mais dados válidos do que a outra apresentada, além do fato de parte dos seus dados serem consistidos, o que confere mais precisão em sua medição.



**Tabela 4 – Posto pluviométricos selecionado**

RELAÇÃO DOS POSTOS/PRECIPITAÇÕES - ISOIETAS - DURAÇÃO: 1 HORA				
Código	Posto	P <sub>25</sub> (mm)	P <sub>50</sub> (mm)	P <sub>100</sub> (mm)
542012	TERESINA - CHESF	105,48	107,47	109,50

*Fonte: ENEFER, 2022.*

### 2.1.3. Geologia Regional



A estrutura geológica sobre a qual esse município se encontra corresponde à porção centro-oriental da Bacia Sedimentar do Parnaíba, aflorando nessa área formações datadas do Paleozoico ao início do Mesozoico, com intrusões de diabásio, do período Jurássico. A

	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS	
Título: PLANO DE EXECUÇÃO	Nº PROJETISTA  MTE-VIA-PEX-PE-RL- 1101	Fl.  15 de 34	REV.  0

formação topograficamente mais rebaixada corresponde à Formação Piauí, datada do Carbonífero. A sua porção inferior compõe-se de bancos espessos de arenito fino a médio, pouco argiloso, róseo avermelhado, sub-arredondado, enquanto sua parte superior é formada predominantemente por uma sequência de folhelhos e argilitos de cor variegada com intercalações de dolomito. Essa Formação aflora nos níveis mais baixos do município, ao longo dos vales dos rios Parnaíba e de seu afluente Poti, em faixas que se alargam nos trechos de curvas meândricas, e que se estreitam nos segmentos mais retos dos canais desses rios. Aflora ainda nos vales dos afluentes do Parnaíba: Riacho São Vicente (extremo norte do município) e riachos Lages e Fundo (extremo sul do município), desde cerca de 50 a 70 metros, ora sob planícies e terraços fluviais de 50 a 70 metros de altitude, aproximadamente, ora como morrotes residuais que alcançam até 120 m de altitude.

Sobreposta à Piauí, encontra-se a Formação Pedra de Fogo (datada do Permiano) aflorando de norte a sul, em cerca de 60% da área do município de Teresina. Compõe-se predominantemente por bancos espessos de folhelhos e siltitos, com intercalações de chert silexito e evaporitos de coloração variegada. Esse pacote de rochas encontra-se nos níveis de 100 ou 120 até cerca de 240 metros de altitude, em áreas retrabalhadas pela drenagem, isolando morros residuais. A Formação Pastos Bons (datada do Triássico) corresponde a superfícies de cimeira, numa pequena área a sudeste do município, atingindo até 250 m. Compõe-se de siltito e folhelho de coloração variegada, intercalados por camadas delgadas de arenito argiloso e encontra-se como camada de cobertura nos divisores topográficos dos grandes riachos da região Sudeste do município: do Macaco e Fundo. Nessa porção do município ocorrem ainda soleiras e diques de diabásio cortando as formações sedimentares pré-existentes (CPRM, 2006; CORREIA FILHO, 1997). Aflora em significativa mancha dessa rocha entre as formações Pedra de Fogo e Pastos Bons, ora em blocos de rochas visíveis no piso das estradas vicinais, ora nos solos cultivados com pastagens, nas bacias dos riachos Fundo e das Lages.

Na região sul do município o diabásio e os arenitos são explorados e comercializados para a construção civil. Também as argilas são exploradas como matéria prima para a fabricação de

	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS		
Título: PLANO DE EXECUÇÃO	Nº PROJETISTA  MTE-VIA-PEX-PE-RL- 1101	Fl.  16 de 34	REV.  0	

telhas e tijolos, em escala industrial. Em vários pontos, de norte a sul do município, encontram-se faixas descontínuas de elevada concentração de seixos, de granulações que variam de 0,5 a 5 cm, cimentados com areias e argilas, igualmente exploradas como material de construção. Ocorrem como depósitos de cobertura desde os terraços aluviais até 150 metros de altitude, dando maior coesão e resistência aos materiais, retardando assim o efeito dos processos erosivos, mantendo os níveis dos morrotes residuais. Muitos desses morros formam divisores topográficos de pequenos afluentes dos rios Parnaíba e Poti e são cada vez mais rebaixados pelo crescente processo de ocupação urbana, na cidade de Teresina. Localmente são denominados de “massará” e são intensamente utilizados como material de construção civil (VIANA et. al, 2010).

Na área urbana os morros residuais baixos do interflúvio Poti/Parnaíba, antes chamados Chapada do Corisco, chegam até próximo da foz do Poti, no Parnaíba, onde seu topo apresenta-se com cerca de 90 metros de altitude, na área do Parque da Cidade e arredores, tendo um nível de base local em torno de 55m, na barra do Poti (LIMA, 2002). Moreira (1972) destaca que as topografias que descem suavemente da parte mais elevada do interflúvio Poti/Parnaíba.



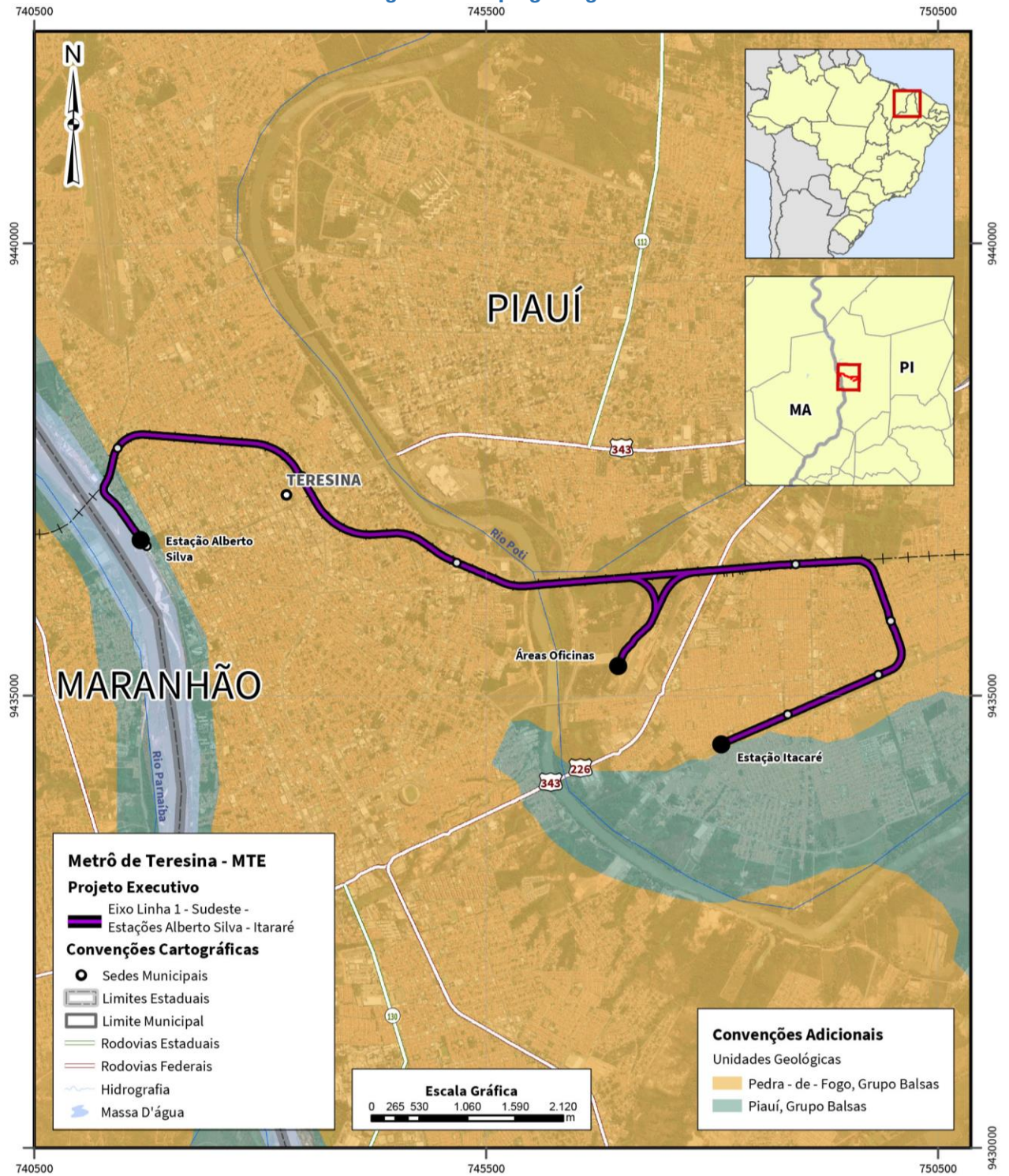


	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ		<b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS	
	TÍTULO: PLANO DE EXECUÇÃO		Nº PROJETAISTA MTE-VIA-PEX-PE-RL-1101	Fl. 17 de 34

Figura 3 - Mapa geológico.



Fonte: Dados CPRM, 2016 (Elaboração: Enefer Consultoria e Projetos Ltda., 2022).

	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS	
Título: PLANO DE EXECUÇÃO	Nº PROJETISTA  MTE-VIA-PEX-PE-RL- 1101	Fl.  18 de 34	REV.  0

## 2.2. Planejamento e Execução das Obras

### 2.2.1. Particularidades da Obra

O projeto apresenta como uma de suas particularidades a execução de uma passagem inferior (túnel), na Av. Higino Cunha, uma das principais vias da cidade de Teresina, que apresenta um elevado fluxo de veículos nos dois sentidos, tanto sentido Ponte do Rio Poty quanto sentido Av. Miguel Rosa.

A construção desta passagem se faz necessária para que o fluxo dos trens do metrô não afetem o trânsito da Av. Higino Cunha, visto que, por meio da construção dela, os veículos deixarão de passar em nível com a ferrovia e transitarão abaixo dela, de modo que um não afete o tráfego do outro.



Pelo fato desta avenida apresentar um movimento elevado, durante a execução da obra, serão realizados desvios para as ruas no entorno para que o fluxo não seja totalmente interrompido.

Mais informações relacionadas às dimensões da passagem, detalhamento estrutural, entre outros, são encontradas nos desenhos: MTE-VIA-OAE-PE-DE-1101 ao MTE-VIA-OAE-PE-DE-1110.

### 2.2.2. Sequência Executiva

A sequência executiva sugerida visa realizar a obra com a menor interrupção ao tráfego possível, pois trata-se de uma importante avenida que liga a Av. dos Ipês e a Av. Cajuína ao centro de Teresina.

Para tanto, a execução da passagem inferior deve ser subdividida em seis etapas distintas, descritas a seguir:

	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS		
Título: PLANO DE EXECUÇÃO	Nº PROJETISTA  MTE-VIA-PEX-PE-RL- 1101	Fl.  19 de 34	REV.  0	

### **1ª Etapa de construção: Construção do desvio provisório**

A primeira etapa de construção consiste na execução do desvio provisório. O desvio provisório será construído na linha férrea existente e será ligado a ela antes da passagem em nível da Av. Higino Cunha e voltará a ser ligado a ela antes da linha passar pela ponte do Rio Poty.

### **2ª Etapa de construção: Execução do 1º trecho de contenção**

A segunda etapa da construção será a execução da contenção lateral da passagem inferior. A contenção será composta por estacas-prancha modelo AU-25 e serão cravadas por meio de martelo vibratório. A contenção abrangerá todo acesso lateral da passagem inferior, além da do trecho do túnel com os módulos pré-moldados. As estacas-prancha executadas no trecho do túnel terão apenas caráter provisório, para que seja realizada a locação e assentamento dos módulos. Após o assentamento dos módulos, as estacas deste trecho serão removidas, já que eles funcionarão como contenção do solo no trecho.



Nesta primeira etapa de cravação das contenções, as estacas serão colocadas apenas até o trecho do túnel, por conta do desvio provisório.

### **3ª Etapa de construção: Escavação do 1º trecho**

A terceira etapa da construção consiste na escavação de todo o trecho que já possui a contenção em estacas-prancha.

Os trechos a serem escavados e suas cotas de escavação devem seguir as recomendações e indicações dos documentos: MTE-VIA-OAE-PE-DE-1101 ao MTE-VIA-OAE-PE-DE-1110.

### **4ª Etapa de construção: Assentamento dos Módulos Pré-Fabricados do Túnel**

	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS	
Título: PLANO DE EXECUÇÃO	Nº PROJETISTA  MTE-VIA-PEX-PE-RL- 1101	Fl.  20 de 34	REV.  0

A quarta etapa da construção consiste no assentamento dos módulos pré-fabricados do túnel.

Os módulos deverão ser posicionados conforme as indicações das coordenadas indicadas nos documentos: MTE-VIA-OAE-PE-DE-1101 ao MTE-VIA-OAE-PE-DE-1110.

#### **5ª Etapa de construção: Construção da nova linha acima do túnel**

Após o assentamento dos módulos pré-fabricados, será construída a linha férrea do metrô no trecho acima do túnel.

#### **6ª Etapa de construção: Demolição/desmanche do desvio provisório**

A sexta etapa da construção consiste na demolição do desvio provisório da linha férrea construída na 1ª etapa.

Nesta etapa, o desvio provisório não se faz mais necessário, uma vez que a nova linha do metrô já foi construída acima dos túneis na etapa anterior.



#### **7ª Etapa de construção: Execução do 2º trecho de contenção**

A sétima etapa da construção trata-se da execução do trecho restante da trincheira de contenção lateral no acesso à passagem inferior.

Nesta segunda etapa de cravação das contenções, após a construção da nova linha acima da passagem inferior e a construção do desvio provisório, deverão ser removidas as estacas-prancha provisórias construídas no trecho dos túneis. Após a remoção, as demais estacas deverão ser cravadas.

#### **8ª Etapa de construção: Escavação do 2º trecho**

A oitava etapa da construção será a escavação do trecho restante da parte da trincheira, o qual foram cravadas as estacas da etapa anterior.

	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS		
Título: PLANO DE EXECUÇÃO	Nº PROJETISTA  MTE-VIA-PEX-PE-RL- 1101	Fl.  21 de 34	REV.  0	

Os limites da escavação e as suas cotas deverão ser conferidas nos documentos : MTE-VIA-OAE-PE-DE-1101 ao MTE-VIA-OAE-PE-DE-1110 e MTE-VIA-GEO-PE-DE-1301 ao MTE-VIA-GEO-PE-DE-1302.

### **9ª Etapa de construção: Execução da terraplenagem**

A nona etapa da construção trata-se da execução das obras de terraplenagem na Av. Higino Cunha.



Nesta etapa, serão executados os serviços das 4 vias que passam pelos túneis, além das duas vias auxiliares nos acessos

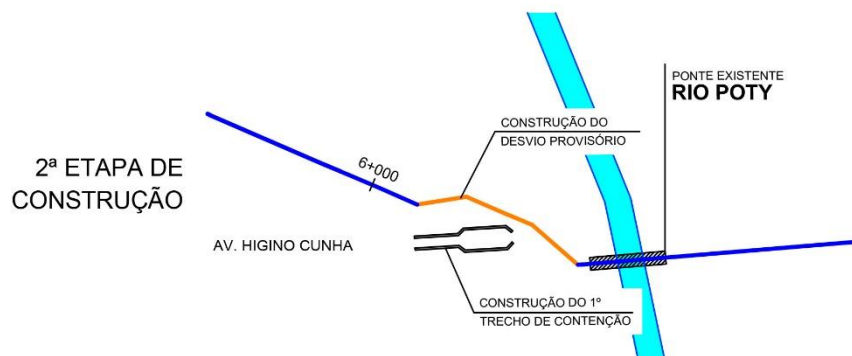
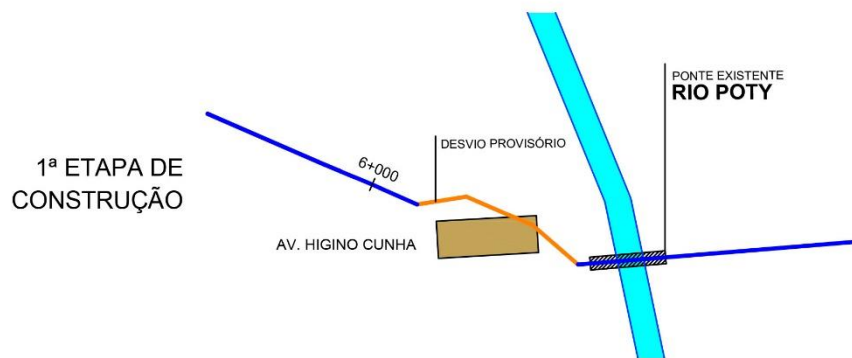
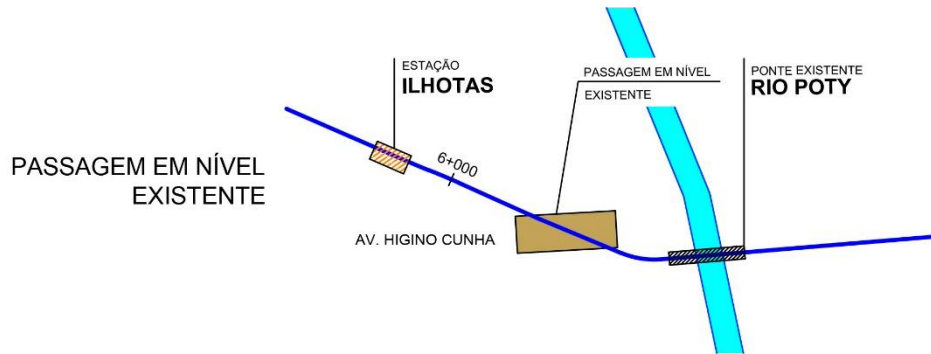
Para execução da terraplenagem deverão ser seguidas as cotas e as dimensões das vias de acordo com os documentos: MTE-VIA-OAE-PE-DE-1101 ao MTE-VIA-OAE-PE-DE-1110 e MTE-VIA-INT-PE-DE-1101 ao MTE-VIA-INT-PE-DE-1116.



### **10ª Etapa de construção: Execução dos elementos complementares**

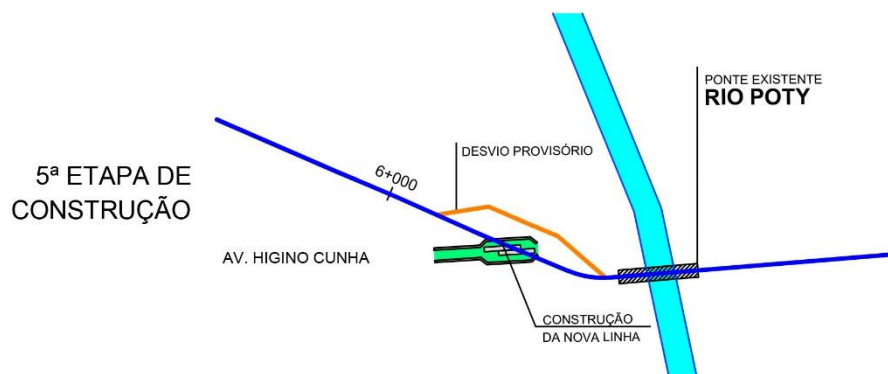
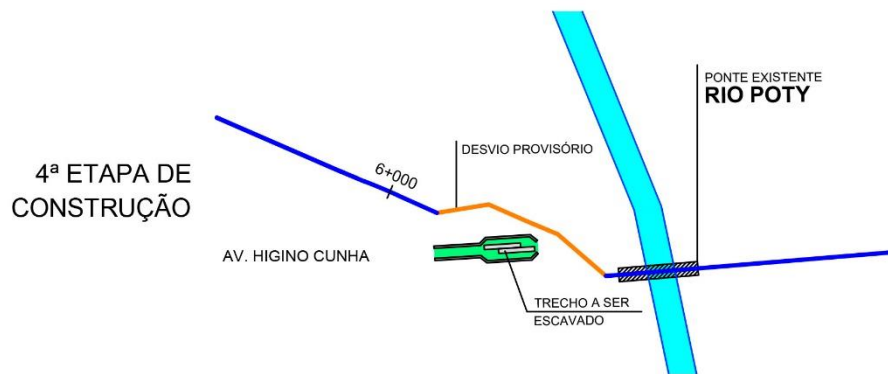
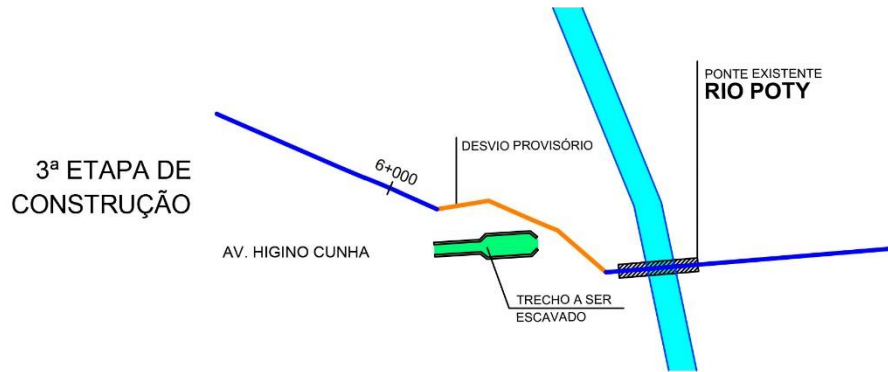
A décima etapa da construção consistirá na execução dos elementos complementares para finalização da obra da passagem inferior.



Nesta etapa, deverão ser executadas as vigas de solidarização no topo das estacas-prancha; a instalação das barreiras New Jersey; os pórticos com as vigas quebra-sol nos acessos e saídas dos túneis; construção dos reservatórios inferiores e bocas de lobo, que realizarão a drenagem no acesso e saída dos túneis; além da execução da pavimentação asfáltica de todo o trecho da passagem, como também das vias auxiliares.

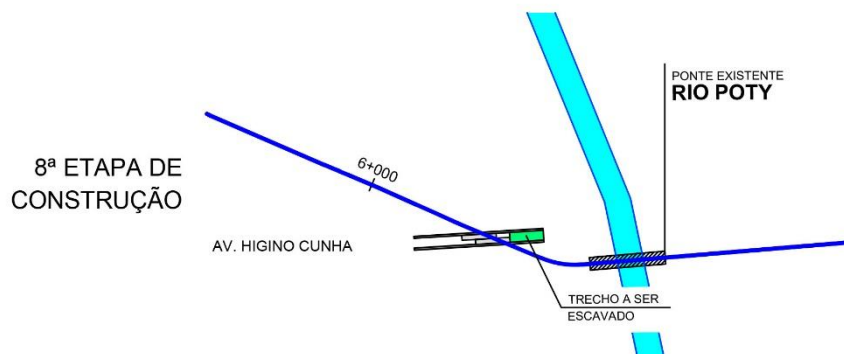
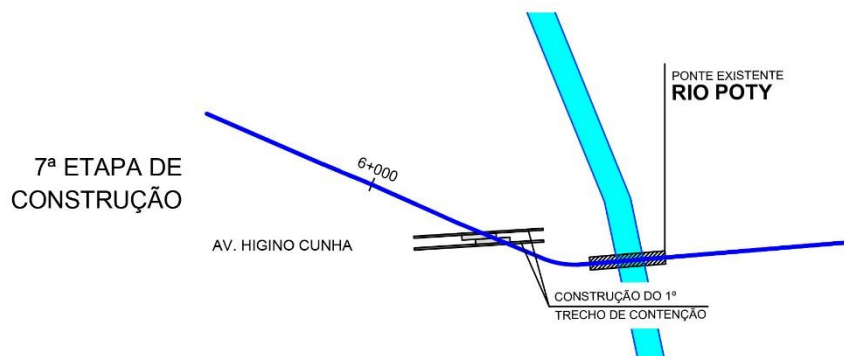
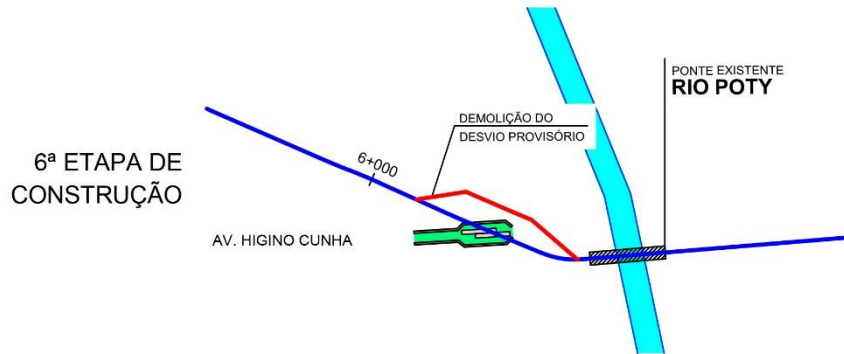
	PROJETO: <b>METRÔ DE TERESINA - MTE</b> OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS	
<b>Título:</b> PLANO DE EXECUÇÃO	<b>Nº PROJETISTA</b>  MTE-VIA-PEX-PE-RL- 1101	<b>Fl.</b>  22 de 34	<b>REV.</b>  0





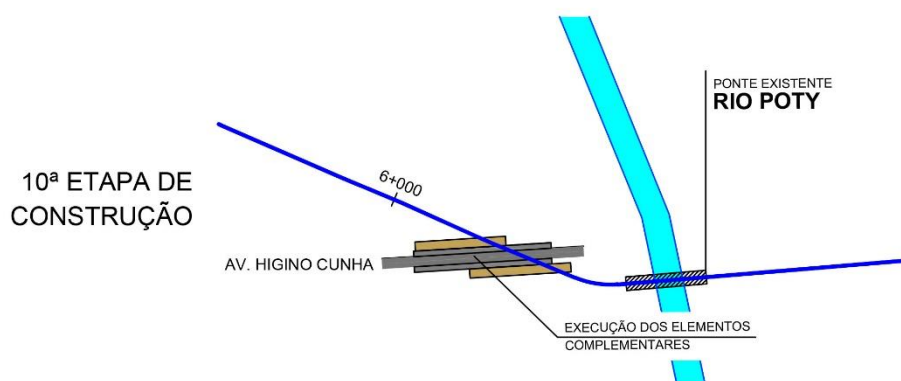
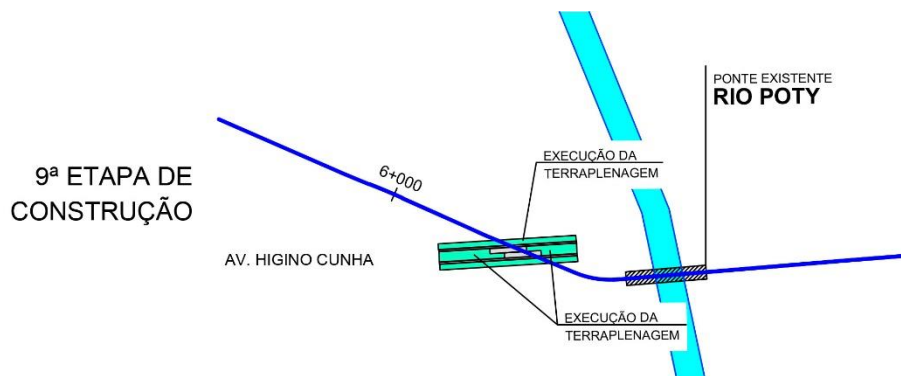
	PROJETO: <b>METRÔ DE TERESINA - MTE</b> OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS	
Título: <b>PLANO DE EXECUÇÃO</b>	Nº PROJETISTA  <b>MTE-VIA-PEX-PE-RL-1101</b>	Fl.  23 de 34	REV.  0



	PROJETO: <b>METRÔ DE TERESINA - MTE</b> OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS	
Título: <b>PLANO DE EXECUÇÃO</b>	Nº PROJETISTA  <b>MTE-VIA-PEX-PE-RL-1101</b>	Fl.  24 de 34	REV.  0





	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS		
Título: PLANO DE EXECUÇÃO	Nº PROJETISTA  MTE-VIA-PEX-PE-RL-1101	Fl.  25 de 34	REV.  0	





Ressalta-se que o detalhamento do plano de içamento e transporte dos módulos da passagem inferior deverão ser elaborados pela equipe de execução da obra em função da disponibilidade e tipos dos equipamentos e acessórios para os serviços correspondentes.

### 2.2.3. Superestrutura Ferroviária

Para cumprir o prazo estabelecido, admitiu-se que estará disponibilizado, na frente de avanço, para montagem, o seguinte plano de suprimento de materiais; destacando que as atividades a serem desenvolvidas na Superestrutura deverão seguir as especificações de serviço a seguir:

	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS	
Título: PLANO DE EXECUÇÃO	Nº PROJETISTA  MTE-VIA-PEX-PE-RL- 1101	Fl.  26 de 34	REV.  0

ETM - 001	Montagem de Grade de Linha
ETM - 002	Lastro Padrão de Brita
ETM - 003	Dormentes
ETM - 004	Aparelho de Mudança de Via
ETM - 005	Solda Aluminotérmica
ETS - 001	Regularização de Lastro
ETS - 002	Lastreamento de Linha
ETS - 004	Assentamento de Dormentes e Fixações
ETS - 005	Corte de Trilhos
ETS - 006	Furação de Trilhos
ETS - 007	Desmontagem de Aparelho de Mudança de Via
ETS - 008	Assentamento de Aparelho de Mudança de Via
ETS - 009	Correção Geométrica de Aparelho de Mudança de Via
ETS - 010	Soldagem Aluminotérmica
ETS - 011	Soldagem Elétrica por Caldeamento
ETS - 012	Alinhamento, Nivelamento e Socaria de Lastro de Linha
ETS - 013	Montagem de Grade de Linha
ETS - 014	Desmonte de Linha Ferroviária

	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS	
Título: PLANO DE EXECUÇÃO	Nº PROJETISTA  MTE-VIA-PEX-PE-RL- 1101	Fl.  27 de 34	REV.  0

ETS - 015      Carga de Materiais

ETS - 016      Descarga de Materiais



Executar a superestrutura ferroviária de acordo com sequência executiva apresentada.

Prevê-se que os insumos serão transportados em via férrea com vagão prancha, com exceção do material britado para lastro. Dormentes, elementos de fixação e outros de pequeno porte serão armazenados nas proximidades e/ou no canteiro central, incidindo sobre estas atividades de carga, transporte local e descarga. Os trilhos TR-45 serão descarregados próximos à aplicação. A brita para lastro será lançada ao longo do trecho ou armazenada em local apropriado. Posteriormente será espalhada e regularizada para formação do lastro.

O presente projeto considerou posicionamento e montagem mecanizada dos dormentes e grade. Dada extensão do trecho, se considerou fixação com atividade manual, extinguindo mobilização de equipamento especializado.

#### 2.2.4. Terraplenagem

- Distribuição: balanço realizado entre centro de massa de corte e aterro.
- Movimentação: o transporte deverá ocorrer por arruamentos existentes ou caminhos de serviço criados na fase de obras. Eventualmente haverá necessidade de cruzamento da linha existente.
- Equipamentos: desenvolver atividades com equipamentos convencionais de escavação em 1ª categoria.
- Locação da obra: utilizar Notas de Serviço e seções gabaritadas.
- Camada vegetal: executar limpeza entre off-sets, com espessura estimada em 25 cm. O material resultante deverá ser depositado nos DMEs. Executar limpeza extra de 3,0 m, exceto nas regiões de empréstimo lateral e tratamento da fundação dos aterros. Seguir recomendação DNIT 104/2009 – ES.
- Cortes: promover escavações conforme recomendações geotécnicas, seções tipo, notas e detalhes. Seguir especificações do DNIT 106/2009; 107/2009 – ES.



	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS	
Título: PLANO DE EXECUÇÃO	Nº PROJETAISTA  MTE-VIA-PEX-PE-RL- 1101	Fl.  28 de 34	REV.  0

- Rebaixamento do subleito em cortes de solo ou seção mista: escavações para camada final e sublastro em seções de corte ou mistas: a fim de evitar taludes verticais na fase de escavação de rebaixamento de subleito ou camada final em seções mistas, promover escavações em degraus conforme detalhado na seção tipo. Indica-se evitar escavação em períodos de pluviosidade. Considerando que a campanha de investigação geotécnica se dá de forma estatística, há possibilidade de se encontrar situação não prevista em projeto, gerando necessidade de escoramentos e contenções provisórias. Assim, recomenda-se acompanhamento por responsável durante cada pano de escavação, onde cabe a adoção de tratamentos alternativos para estabilização do corte.
- Fundação de aterros: objetivando garantir o fator de segurança satisfatório, indica-se tratamento da fundação dos aterros, executando a sequência a seguir:
  - Limpeza do terreno.
  - Correção da umidade e recompactação do material, conforme recomendações para corpo de aterro.
  - Garantir tratamento na fundação do prolongamento do bueiro.
- DME: materiais excedentes e/ou inutilizáveis devem ser lançados em locais apropriados, conforme preconizado no presente projeto, garantindo compactação de 100% PN e cobertura vegetal.
- Os materiais escavados deverão ser selecionados para aplicação em corpo de aterro, camadas finais/recomposição de rebaixos e sublastro ferroviário. Indica-se:
  - Corpo de Aterro: material de CBR mínimo de 4% e expansão máxima de 2%. Compactação a 100% do PN.
  - Camadas finais de aterro e rebaixos: CBR mínimo de 10% expansão próxima a 0. Grau de compactação equivalente a 100% do PN.
  - Sublastro: CBR mínimo de 20% expansão próxima a 0. Grau de compactação equivalente a 100% do PI.
- As condições supracitadas, bem como características e tolerâncias definidas nas Especificações de Serviço, deverão ser seguidas pela empresa executora.

### 2.2.5. Drenagem e Obras de Arte Correntes

Na execução das obras de drenagem e obras de arte correntes, será necessário seguir as notas de serviço constantes no Projeto de Execução para a execução dos serviços de Drenagem Superficial. As valetas de proteção poderão ser executadas logo após a complementação dos serviços de terraplenagem nos trechos considerados.

A execução das sarjetas deverá, sempre, levar em consideração o sentido de escoamento e os locais de saída (junto ao terreno natural, em descidas d'água ou em caixas coletoras) constantes das notas de serviço, tomando-se sempre o cuidado de impedir a formação de pontos baixos intermediários que possam vir a ser locais de acúmulo de água.

	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ		
Título: PLANO DE EXECUÇÃO	Nº PROJETISTA  MTE-VIA-PEX-PE-RL- 1101	Fl.  29 de 34	REV.  0

As sarjetas e valetas revestidas de concreto podem ser moldadas - in loco ou pré-moldadas, atendendo ao disposto no projeto ou em consequência de imposições construtivas. A execução das sarjetas de corte deve ser iniciada após a conclusão de todas as operações de pavimentação, que envolvam atividades na faixa anexa à plataforma, cujos trabalhos de regularização ou acerto possam danificá-las.

O preparo e a regularização da superfície de assentamento devem ser executados com operação manual, envolvendo cortes, aterros ou acertos, de forma a atingir a geometria projetada para cada dispositivo.

No caso de valetas de proteção, admite-se, opcionalmente, a associação de operações manual e mecânica, mediante emprego de lâmina de motoniveladora, pá carregadeira equipada com retroescavadeira ou valetadeira adequadamente dimensionada para o trabalho.

Os materiais empregados para camadas preparatórias para o assentamento das sarjetas devem ser os próprios solos existentes no local, ou mesmo, material excedente da pavimentação, no caso de sarjetas de corte.

Em qualquer condição, a superfície de assentamento deve ser compactada, de modo a resultar uma base firme e bem desempenada.

Os materiais escavados e não utilizados nas operações de escavação e regularização da superfície de assentamento devem ser destinados a bota-fora, cuja localização deve ser definida de modo a não prejudicar o escoamento das águas superficiais.

Para as valetas, os materiais escavados devem ser aproveitados na execução de uma banquetta de material energicamente compactado junto à borda de jusante da valeta de proteção do corte, ou de modo a conformar o terreno do aterro, na região situada entre a borda de jusante da valeta de proteção e o offset do aterro.

Para marcação da localização das valetas devem ser implantados gabaritos constituídos de guias de madeira, servindo de referência para concretagem, cuja seção transversal corresponda às dimensões e forma de cada dispositivo, e com a evolução geométrica estabelecida no projeto, espaçando-se estes gabaritos em 3,0 m, no máximo.

A concretagem deve envolver um plano executivo, prevendo o lançamento do concreto em lances alternados.




O espalhamento e acabamento do concreto devem ser feitos mediante o emprego de ferramentas manuais, em especial, de uma régua que, apoiada nas duas guias adjacentes, permite a conformação da sarjeta ou valeta à seção pretendida.

A retirada das guias dos segmentos concretados deve ser feita logo após constatar-se o início do processo de cura do concreto.

O espalhamento e acabamento do concreto dos segmentos intermediários devem ser feitos com apoio da régua de desempenho, no próprio concreto dos trechos adjacentes.

A cada segmento, com extensão máxima de 12,0 m, deve ser executada uma junta de dilatação, preenchida com argamassa asfáltica.

Quando especificado no projeto, deve ser aplicado revestimento vegetal, de forma a complementar o acabamento do material apiloado contíguo ao dispositivo.

	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 	
Título: PLANO DE EXECUÇÃO	Nº PROJETAISTA  MTE-VIA-PEX-PE-RL-1101	Fl.  30 de 34	REV.  0

As saídas d'água das sarjetas devem ser executadas de forma idêntica às próprias sarjetas, sendo prolongadas por cerca de 10 m, a partir do final do corte, com deflexão que propicie o seu afastamento da borda da plataforma (bigodes).




Esta extensão deve ser ajustada às condições locais, de modo a evitar os efeitos destrutivos de erosão.

O concreto utilizado, no caso de dispositivos revestidos, deve ser preparado em betoneira, com fator água/cimento apenas suficiente para alcançar trabalhabilidade, e em quantidade suficiente para o uso imediato, não sendo permitida a sua redosagem.

### **OBRAS DE ARTE CORRENTES**

Para a construção dos bueiros, recomendam-se as seguintes etapas executivas:

- ✓ Locação da obra, atendendo às Notas de Serviço para implantação de obras-de-arte correntes, de acordo com o projeto executivo de cada obra;
- ✓ A locação deve ser feita por instrumentação topográfica, após desmatamento e regularização do fundo do talvegue;
- ✓ Precedendo a locação, recomenda-se, no caso de deslocamento do eixo do bueiro do leito natural, executar o preenchimento da vala com pedra de mão ou rachão, para proporcionar o fluxo das águas de infiltração ou remanescentes da canalização do talvegue;
- ✓ Após a regularização do fundo da grota, antes da concretagem do berço, locar a obra com a instalação de réguas e gabaritos, que permitirão materializar no local, as indicações de alinhamento, profundidade e declividade do bueiro;
- ✓ O espaçamento máximo entre réguas deve ser de 5 m, permissíveis pequenos ajustamentos das obras, definidos pelas Notas de Serviço, garantindo adequação ao terreno;
- ✓ A escavação das cavas deve ser feita em profundidade que comporte a execução do berço, adequada ao bueiro selecionado, por processo mecânico ou manual;
- ✓ A largura da cava deve ser superior à do berço em, pelo menos, 30 cm para cada lado, de modo a garantir a implantação de fôrmas nas dimensões exigidas;
- ✓ Havendo necessidade de aterro para alcançar a cota de assentamento, o lançamento, sem queda, do material deve ser feito em camadas, com espessura máxima de 15 cm;
- ✓ Deve ser exigida a compactação mecânica por compactadores manuais, placa vibratória ou compactador de impacto para garantir o grau de compactação satisfatório e a uniformidade de apoio para a execução do berço;
- ✓ Após atingir o grau de compactação adequado, instalar fôrmas laterais para o berço de concreto e executar a porção inferior do berço com concreto de resistência  $f_{ck_{min}} > 15 \text{ MPa}$ , com a espessura de 10 cm;

	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 	
Título: PLANO DE EXECUÇÃO	Nº PROJETISTA  MTE-VIA-PEX-PE-RL-1101	Fl.  31 de 34	REV.  0

- ✓ Somente após a concretagem, acabamento e cura do berço, devem ser feitos a colocação, assentamento e rejuntamento dos tubos, com argamassa cimento-areia, traço 1:4, em massa;
- ✓ A complementação do berço compreende o envolvimento do tubo com o mesmo tipo de concreto, obedecendo à geometria prevista no projeto-tipo e posterior reaterro, com recobrimento mínimo de 0,60m, acima da geratriz superior da canalização em relação a plataforma de terraplenagem.

## 2.2.6. Obras Complementares



### **REVESTIMENTO VEGETAL - HIDROSSEMEADURA**

A execução da proteção vegetal deve seguir a especificação de serviço DNIT 102/2009 ES: Proteção do corpo estradal – Proteção vegetal.

De acordo com a normativa, o plantio deve se processar por meio de sulcos construídos nos taludes, nos quais se devem plantar sementes pela aspersão de hidrossemeadura.

A seguinte sequência executiva é recomendada:

- Preparo do solo - regularização da superfície, recuperando-se as áreas de ravinas, limpeza com retirada de tocos e pedras, por exemplo;
- Aplicação de corretivos, constituído de calcário dolomítico, de acordo com o padrão, manualmente a lanço, em toda área do talude;
- Preparo da solução - a solução é preparada no caminhão pipa espargidor, contendo os seguintes materiais:
  - Fertilizantes de acordo com o padrão de adubação;
  - Sementes de acordo com a seleção planejada;
  - Adesivo - hidroasfalto na dosagem de 1.000 litros/ha, diluído em água na razão 1/20;
  - “Mulch” constituído de serragem de madeira, palha de arroz, na razão de 3 toneladas/ha;
- Aplicação da solução - a solução preparada no caminhão pipa espargidor deve ser continuamente agitada durante a operação e distribuída homoganeamente em toda a superfície, da ordem de 20.000 litros/ha;
- Irrigação – As áreas de hidrossemeadura devem ser irrigadas com a quantidade de 10 litros/m<sup>2</sup> em intervalo de cinco dias até a germinação das sementes, em forma de chuveiro leve e nas horas amenas do dia;
- Manutenção – para manutenção da vegetação deve ser feita a adubação de cobertura após 6 meses da sementeira, com a aplicação de 50 kg/ha de fósforo e 25kg/ha de potássio, manualmente, a lanço ou com adubadeira tipo costal. Pode ser aplicada também a adubação foliar líquida, com diluição dos fertilizantes em água.

	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS	
Título: PLANO DE EXECUÇÃO	Nº PROJETISTA  MTE-VIA-PEX-PE-RL- 1101	Fl.  32 de 34	REV.  0

### **MURO DE CONTENÇÃO:**

A execução do muro de contenção deverá seguir as prescrições da NBR 14931:2004, que estabelece os requisitos para execução de estruturas de concreto.

Os muros deverão ser executados nos trechos conforme indicado na planta do projeto geométrico (MTE-VIA-GEO-PE-DE-1101, MTE-VIA-GEO-PE-DE-1201, MTE-VIA-GEO-PE-DE-1301 e MTE-VIA-GEO-PE-DE-1401).

Além do mais, eles devem seguir as alturas indicadas nas seções gabaritadas do projeto de terraplenagem.

As dimensões a serem seguidas do muro, bem como seu detalhamento estrutural deve seguir o que consta nos documentos: MTE-VIA-POC-PE-DE-1201 ao MTE-VIA-POC-PE-DE-1204.

### **2.2.7. Interferências**

#### **RELOCAÇÃO DE POSTES DE CONCRETO**

O projeto de interferências indicou a necessidade de relocação de alguns postes da rede de energia elétrica de baixa tensão. Esse serviço deverá ser solicitado à concessionária de distribuição de energia elétrica da região, que deve ser realizado por equipe especializada.

#### **DEMOLIÇÃO DE MURO**

O projeto de interferências indicou a necessidade de demolição do muro de vedação da ferrovia, visto que será construído um novo tipo de vedação na faixa de domínio da ferrovia.

#### **DEMOLIÇÃO/REALOCAÇÃO DE AMV**

O projeto de interferências indicou a necessidade de demolição/relocação de alguns AMVs nos trechos nos quais foram necessárias demolições/relocações da linha férrea existente do metrô.

#### **DEMOLIÇÃO DE OBRAS DE ARTE CORRTENTES**



O projeto de interferências indicou a necessidade de demolição das obras de arte correntes existente, pois como a obra de revitalização das linhas do metrô contemplará a recomposição da terraplenagem e da superestrutura, não seria possível a preservação destes elementos, sendo construídos novos dispositivos, devidamente dimensionados, nos mesmos locais.

#### **DEMOLIÇÃO DE DRENAGEM SUPERFICIAL**

O projeto de interferências indicou a necessidade de demolição dos elementos existentes da drenagem superficial, pois como a obra de revitalização das linhas do metrô contemplará a recomposição da terraplenagem e da superestrutura, não seria possível a preservação destes elementos, sendo construídos novos dispositivos, devidamente dimensionados, de acordo com a nova composição do trecho ferroviário.

#### **DEMOLIÇÃO DE ESTAÇÕES**

O projeto de interferências indicou a necessidade de demolição das estações do metrô, uma vez que novas estações serão construídas nos locais das já existentes. As indicações das

	PROJETO: METRÔ DE TERESINA - MTE OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS		
Título: PLANO DE EXECUÇÃO	Nº PROJETISTA  MTE-VIA-PEX-PE-RL- 1101	Fl.  33 de 34	REV.  0	

demolições das estações de acordo com a fase da obra encontram-se nos diagramas referentes ao plano de execução.

### 2.2.8. Sinalização Ferroviária

A sinalização ferroviária das linhas do metrô consiste basicamente em placas de indicação de AMVs, placas de indicação da linha e marcos de segurança.

Após a conclusão de todos os serviços de terraplenagem e superestruturas, deverão ser implantados os sinais previstos nas notas de serviço do projeto, os quais consistem em placas de indicação de proximidade com o AMV, placas de identificação de linha e marcos de segurança.

A execução desses serviços deve seguir a especificação do DNIT:

ETS - 017      Sinalização, Placas e Marcos

## 2.3. Canteiro de Obras

### 2.3.1. Estradas de Serviços

Deverão ser utilizadas, sempre que possível, as vias do sistema viário local.

Nos locais onde tal condição é inexistente, torna-se necessário a construção de caminhos de serviço. Tais vias deverão possuir caráter temporário, apresentando condições mínimas necessárias ao tráfego dos veículos de obra.



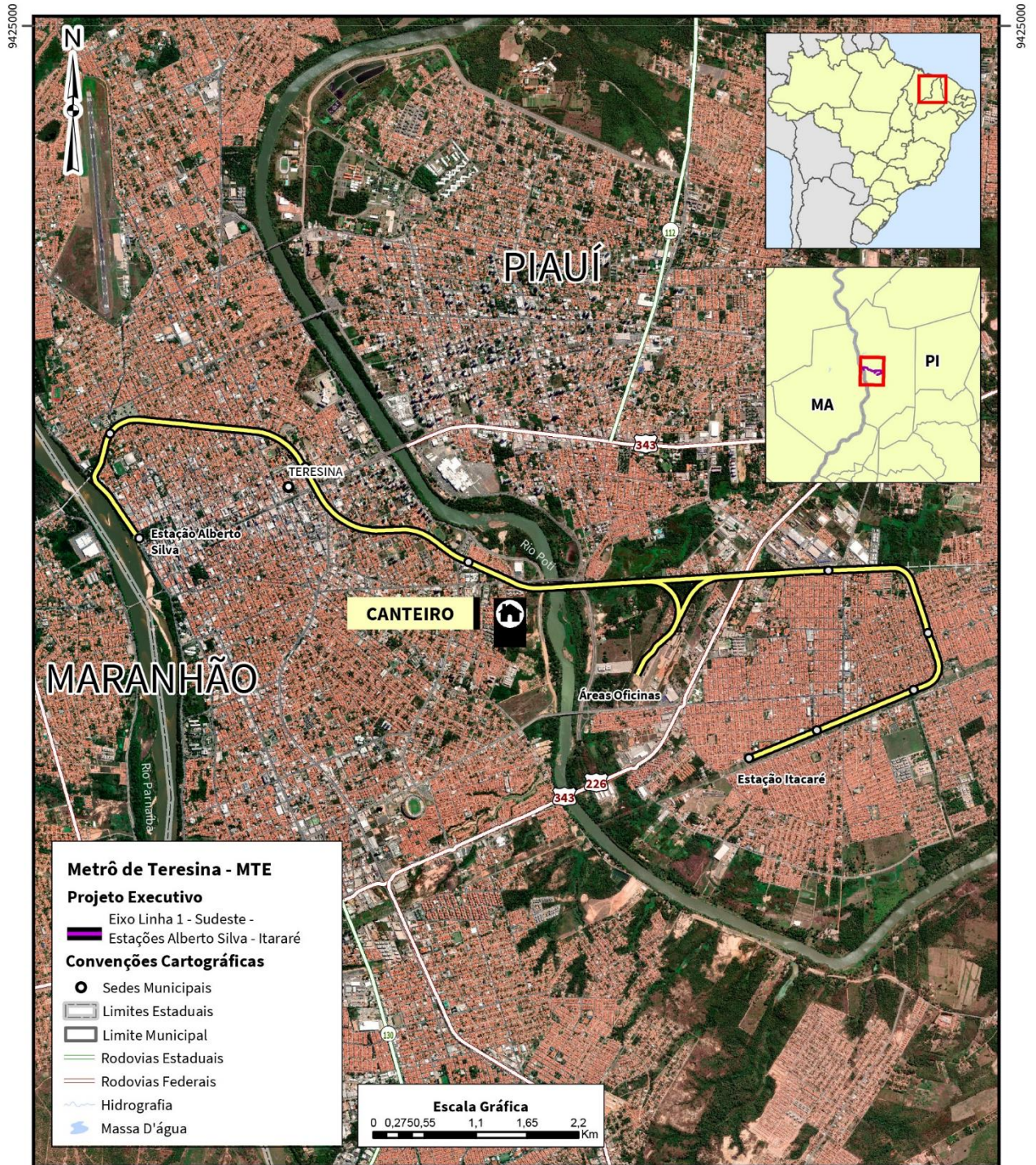
	PROJETO: <b>METRÔ DE TERESINA - MTE</b> OBRAS DE REVITALIZAÇÃO, MODERNIZAÇÃO E MELHORIAS LINHA 1 - SUDESTE - ESTAÇÕES ALBERTO SILVA - ITARARÉ	 <b>TRANSPORTES</b> Secretaria de Estado dos Transportes / SETRANS	
Título: <b>PLANO DE EXECUÇÃO</b>	Nº PROJETISTA  MTE-VIA-PEX-PE-RL-1101	Fl.  34 de 34	REV.  0

Figura 4 – Canteiro de Obras



Fonte: Enefer Consultoria e Projetos Ltda., 2022.