

ANEXO VIII



# **PROJETO DE INFRAESTRUTURA PONTE SÃO JOÃO CONCEIÇÃO DO PARÁ/MG**

**MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO EXECUTIVO DE  
GEOMETRIA E TERRAPLENAGEM**

**ELABORAÇÃO**

**REALIZAÇÃO**

Consórcio Minas Projetos



**JULHO/2022**



**PROJETO DE INFRAESTRUTURA PONTE SÃO JOÃO EM CONCEIÇÃO DO PARÁ/MG**

**Resumo:**

Este arquivo contém o Memorial Descritivo, Memória de Cálculo e Lista de Desenhos do projeto executivo de infraestrutura da Ponte São João, localizado no município de Conceição do Pará/MG.

REV	DATA	TIPO	DESCRIÇÃO	POR	VERIFICADO	AUTORIZADO	APROVADO
01	07/2022	B	REVISÃO	FFG	LGR	JGO	JGO
00	06/2022	A	PARA APROVAÇÃO	GMT	LGR	JGO	JGO

**EMISSIONES**

TIPOS	A-PARA APROVAÇÃO	C-ORIGINAL
	B-REVISÃO	D-CÓPIA

**Empresa Contratada:**

**CONSÓRCIO MINAS PROJETOS**

Rua Desembargador Jorge Fontana, Nº 80 - sala 1303  
Belvedere - Belo Horizonte - MG - CEP.: 30.320-670  
Tel.: (31) 3347-4405 // (31) 3347-7079 // (31) 3571-1920

Consórcio Minas Projetos



**Responsáveis Técnicos:**

Juliana Gonçalves Oliveira - Engenheira Civil – CREA 239.787/D

**VOLUME:**

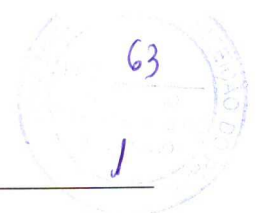
**PROJETO EXECUTIVO DE GEOMETRIA E TERRAPLENAGEM**

**Referência:**

JULHO /2022



72



ÍNDICE

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>4</b>
1.1	EQUIPE TÉCNICA .....	4
<b>2</b>	<b>LISTA DE DESENHOS</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>PROJETO GEOMÉTRICO</b> .....	<b>6</b>
4.1	DEFINIÇÕES BÁSICAS .....	6
4.2	CARACTERÍSTICAS PLANIMÉTRICAS .....	7
4.3	CARACTERÍSTICAS ALTIMÉTRICAS .....	7
4.4	SEÇÃO TIPO.....	8
4.5	COORDENADAS DO EIXO.....	9
<b>5</b>	<b>PROJETO DE TERRAPLENAGEM</b> .....	<b>10</b>
5.1	DEFINIÇÃO BÁSICAS.....	10
5.2	RESULTADOS – PLANILHAS DE CÁLCULO .....	11
5.3	CÁLCULO DOS VOLUMES DE TERRAPLENAGEM .....	12
5.4	CONDIÇÕES GERAIS.....	12
5.5	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS.....	12
5.5.1	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS PARA ATERROS .....	12
5.5.2	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS PARA CORTES .....	14
5.6	DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS.....	14
<b>6</b>	<b>RESPONSABILIDADE TÉCNICA</b> .....	<b>15</b>

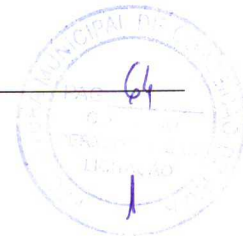
LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características Planimétricas.....	7
Tabela 2 - Características Altimétricas.....	7
Tabela 3 - Coordenadas do Eixo.....	9
Tabela 4 – Resumo dos Volumes .....	11

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Seção Tipo Geométrico .....	8
----------------------------------------	---

Handwritten mark



## 1 APRESENTAÇÃO

### 1.1 EQUIPE TÉCNICA

O Consórcio Minas Projetos apresenta a seguir a equipe técnica envolvida no presente trabalho:



<b>EQUIPE TÉCNICA:</b>	Luciene Rosa Gonçalves (Engenheira de Agrimensura)
	Thales Antônio Camilo da Silva Oliveira (Engenheiro Civil Júnior)
	Gislaine Machado Tadim de Castro (Técnica em Estradas)
	Fabiane Ferreira Ganda (Engenheira Civil Trainee)



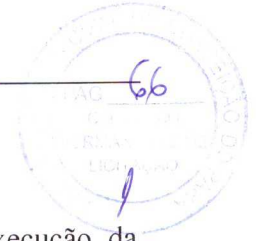


## 2 LISTA DE DESENHOS

Quadro 2.1 - Lista de Desenhos

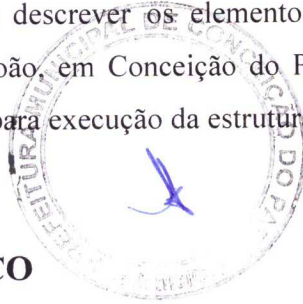
Nº DESENHO	TÍTULO
PRJ-EXE-GEO-CDP-PSJ-0101-REV01	FOLHA 01/01: PLANTA GEOMÉTRICA / SEÇÃO TIPO / PERFIL LONGITUDINAL
PRJ-EXE-TER-CDP-PSJ-0101-REV00	FOLHA 01/02: SEÇÕES TRANSVERSAIS / SEÇÃO TIPO FOLHA 02/02: SEÇÕES TRANSVERSAIS / QUADRO DE VOLUMES / SEÇÃO TIPO





### 3 INTRODUÇÃO

Este memorial tem a finalidade de descrever os elementos e processos de execução da infraestrutura viária da Ponte São João, em Conceição do Pará/MG. Tem como finalidade especificar os requisitos necessários para execução da estrutura viária projetada.



### 4 PROJETO GEOMÉTRICO

O Projeto Geométrico foi elaborado visando a definição de um traçado que se adequasse melhor a topografia local com base nos dados do levantamento topográfico, para a implantação do projeto de infraestrutura da Ponte São João, detalhando-se planialtimetricamente o seu alinhamento e determinando-se a configuração geométrica da seção transversal do sistema viário em cada estaca.

#### 4.1 DEFINIÇÕES BÁSICAS

**Bordo Total / Plataforma** - Parte da via compreendida entre os limites externos dos passeios ou entre os pés de corte e cristas de aterro, incluindo os dispositivos de drenagem pluvial

**Pista de Rolamento** – Local da via destinado ao tráfego de veículos.

**Greide** – Perfil do eixo de rotação da pista referido à superfície acabada do pavimento e também chamado de greide de pavimentação. Quando o perfil do eixo de rotação for referido à plataforma terraplenada, é especificado como greide de terraplenagem.

**Rampa** – Porcentagem de inclinação obtida a partir do comprimento em relação ao desnível do terreno.

**Perfil** – Linha que representa de forma contínua a situação altimétrica de um alinhamento sobre uma superfície plana.



## 4.2 CARACTERÍSTICAS PLANIMÉTRICAS

A confecção do projeto consistiu na elaboração dos dados do levantamento topográfico e lançamento no software Civil 3D. A partir do levantamento foram criados eixos planimétricos com estacas de 20 em 20m contendo a indicação de pontos notáveis das curvas horizontais. Abaixo características planimétricas.

Tabela 1 - Características Planimétricas

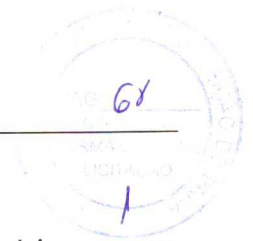
VIAS	Estaca Inicial	Estaca Final	Comprimento (m)	Largura da Pista de Rolamento (m)	Raio Mínimo (m)	Raio Máximo (m)
Ponte São João	Est 0+0,00	Est 6+4,40	124,40	6,00	-	-

## 4.3 CARACTERÍSTICAS ALTIMÉTRICAS

Visando uma geometria confortável e dentro dos parâmetros dos manuais citados neste memorial, os resultados referentes à altimetria da Ponte São João em Conceição do Pará:

Tabela 2 - Características Altimétricas

VIAS	Estaca Inicial	Estaca Final	Comprimento (m)	Rampa Mínima (%)	Rampa Máxima (%)
Ponte São João	Est 0+0,00	Est 6+4,40	124,40	4,25	9,14



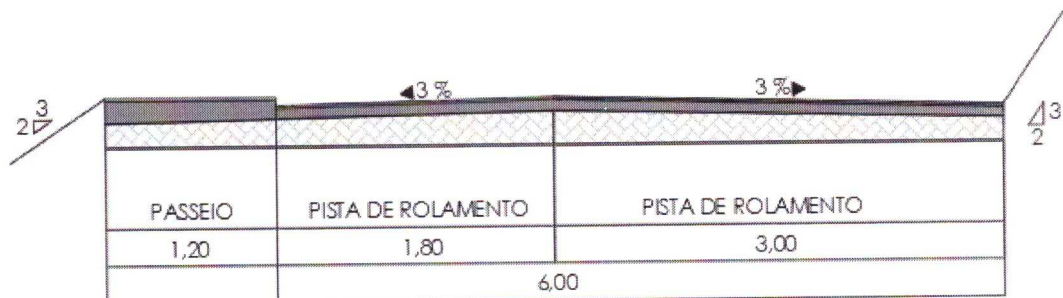
#### 4.4 SEÇÃO TIPO

As seções-tipo foram definidas para oferecer uma melhor acomodação do usuário em uma largura confortável para faixa de rolamento e uma inclinação transversal ideal para escoamento da água pluvial para os dispositivos de drenagem superficial.

As plataformas da via foram projetadas com as seguintes larguras:

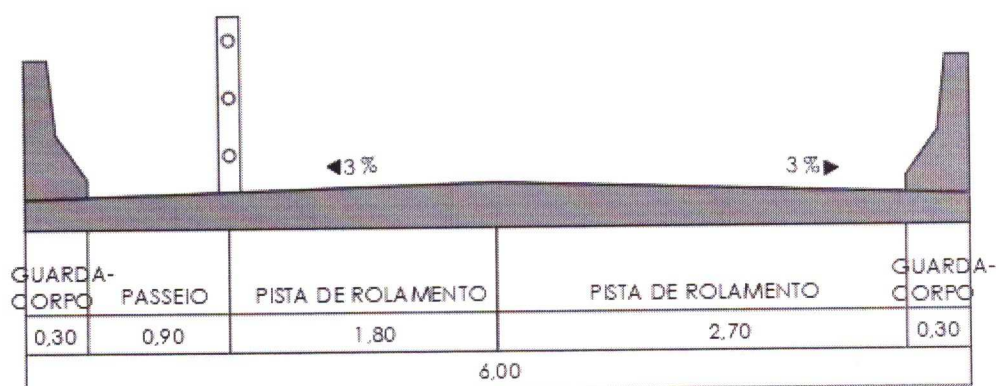
- **Bordo Total:** 6,00m;
- **Pista de Rolamento:** 4,80 m.

A figura a seguir apresentada, exemplifica a seções tipo utilizada.



SEÇÃO TIPO - VIA LOCAL - 6,00 m  
SEM ESCALA

Figura 1 - Seção Tipo Geométrico – Via Local



SEÇÃO TIPO - PONTE SÃO JOÃO - 6,00 m  
SEM ESCALA

Figura 2 - Seção Tipo Geométrico – Ponte São João



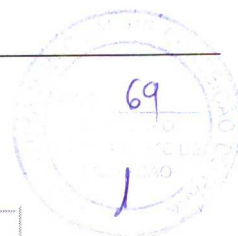




4.5 COORDENADAS DO EIXO

Tabela 3 - Coordenadas do Eixo

COORDENADAS DO EIXO		
Ponte São João		
ESTACA	COORDENADAS	COORDENADAS
	N(Y) (m)	E(X) (m)
0+0,00	7816787,8708827	519068,8697270
1+0,00	7816787,8708827	519048,8697270
2+0,00	7816787,8708827	519028,8697270
3+0,00	7816787,8708827	519008,8697270
4+0,00	7816787,8708827	518988,8697270
5+0,00	7816787,8708827	518968,8697270
6+0,00	7816787,8708827	518948,8697270
6+4,40	7816787,8708827	518944,4743458





## 5 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O Projeto de Terraplenagem foi elaborado após definição do alinhamento horizontal e vertical a partir do projeto geométrico para o cálculo de movimentação de terra, e com os elementos fornecidos pelos estudos topográficos. O projeto consiste:

- Cálculo dos Volumes de cortes e aterros;
- Análise visando a classificação dos materiais a serem escavados e sua quantificação;
- Cálculo das DMT's, objetivando minimizar as distâncias de transporte em função do equipamento;

Para sua elaboração foram utilizadas as normas em questão:

- Norma DNIT-108/2009-ES – Terraplenagem - Aterros.
- Norma DNIT-106/2009-ES – Terraplenagem – Cortes
- Norma DNIT-104/2009–ES – Serviços Preliminares

### 5.1 DEFINIÇÃO BÁSICAS

**Cortes** – Movimentação através de escavação manual ou mecanizada de terra ou rocha que compõe o terreno natural, ao longo do eixo e nos off-sets.

**Aterros** – Áreas implantadas através do depósito de materiais que podem ser advindos de cortes e/ou empréstimos, no interior dos limites das seções de projeto(off-sets).

**Talude:** Superfície inclinada do terreno natural de um corte ou aterro.

**Material de 1ª Categoria** – Solos escavados facilmente, sem necessidade de equipamentos com grande potência de corte.

**Material de 2ª Categoria** – Abrangem solos cujo corte combina processos de baixa e média potência, podendo até usar pequena quantidade de explosivos. São solos com resistência ao desmonte mecânico inferior ao da rocha mãe inalterada, incluindo também matacões.

**Material de 3ª Categoria** – Material cujo cortes e dá através do uso de equipamentos de alta potência e combinação de explosivos, oferecendo resistência ao desmonte mecânico similar a rocha mãe inalterada.



**Bota Fora** – Material de escavação dos cortes que não poderá ser aproveitado, por fatores de qualidade do material ou econômicos, sendo depositado fora da plataforma de execução do projeto.

**Corpo do Aterro** – Parte do aterro que se encontra até 0,60m abaixo da cota do greide de terraplenagem e está sobre o terreno natural.

**Camada Final** – Após análise técnica e econômica das condições locais, seleciona-se material para acabamento do aterro que tem 60cm de espessura e está situada sobre o corpo do aterro ou sobre terreno restante de corte.

**Compactação** – Processo manual ou mecânico, com objetivo de reduzir o volume de vazios de um solo fazendo com que sua massa específica aumente, assim como sua resistência estável considerando uma umidade ótima determina através de ensaios de laboratório.

A geometria dos taludes foi definida visando uma maior estabilidade. Foram adotados:

**Taludes de corte:** 1:1 (H/V)

**Taludes de aterro:** 1,5/1 (H/V)

Os segmentos com presença de material de 3ª categoria serão escavados com as mesmas inclinações tendo em vista que o material de 3ª categorias e apresenta de forma heterogênic.

## 5.2 RESULTADOS – PLANILHAS DE CÁLCULO

O cálculo dos volumes de terraplenagem foi também realizado por meio do software Auto Cad Civil 3D. As planilhas de cubação indicam as áreas de corte e aterro das seções da via, bem como os volumes parciais e acumulados dos materiais escavados e dos aterros.

O resumo dos volumes de terraplenagem para via deste projeto está anexo as plantas do projeto de terraplenagem, segue tabela com o resultado total da movimentação de terra da Ponte São João em Conceição do Pará:

*Tabela 4 – Resumo dos Volumes*

Descrição	Volume–Corte(m <sup>3</sup> )	Volume–Aterro(m <sup>3</sup> )
Ponte São João	8,52	3782,57



### 5.3 CÁLCULO DOS VOLUMES DE TERRAPLENAGEM

O cálculo dos volumes de terraplenagem foi realizado por meio de Civil 3D, seguindo a topografia atual, sendo assim podem ocorrer variações de acordo com a adequação do projeto em campo. Conforme acordado com a prefeitura, as planilhas de cubação indicam as áreas de corte e aterro das seções do terrapleno, bem como os volumes parciais e acumulados dos materiais escavados e dos aterros.

### 5.4 CONDIÇÕES GERAIS

- I. Antes de iniciar a execução de cortes e aterros, deve-se realizar o desmatamento e destocamento, deixando em condições adequadas para implantação.
- II. As caixas de empréstimo que foram retiradas do corte e serão utilizadas no aterro deverão estar preparadas em termos de desmatamento, destocamento e remoção de entulho, dando condições de serem utilizadas.
- III. Devem ser feitas as marcações de eixo, off-sets e referências de nível. A operação do desmatamento e destocamento deve ser conferida e, caso necessário, revistas, já que devem apresentar coerência com o terreno e com o projeto geométrico.
- IV. As fontes de água ou equipamentos fornecedores de água devem estar preparados, garantindo as condições necessárias no processo de compactação dos aterros.
- V. Os locais definidos como bota-fora dos materiais advindos do corte devem estar preparados para receber a deposição do material.
- VI. Os caminhos de serviço devem estar preparados e concluídos para atender a demanda das operações.

### 5.5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

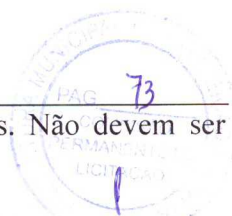
#### 5.5.1 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS PARA ATERROS

Os materiais utilizados na execução do aterro devem ser selecionados através da análise do Estudo Geotécnico realizado previamente. Classificam-se como 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> ou 3<sup>a</sup> categoria, e devem atender aos requisitos abaixo:



## Prefeitura Municipal de Conceição do Pará/MG

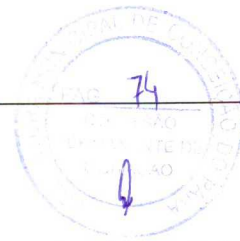
### PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA



- a. Não deve existir matéria orgânica, micáceas e diatomáceas. Não devem ser constituídos de turfas ou argilas orgânicas.
- b. Para corpo de aterro, apresentar ISC (Índice de Suporte Califórnia ou CBR)  $\geq$  2% e expansão menor ou igual a 5%, sendo determinadas através do ensaio de Índice de Suporte Califórnia (Norma DNIT 172/2016). O grau de compactação será 95% do Proctor normal.
- c. Para camada final do aterro, deve-se respeitar a exigência de ISC  $\geq$  2%, considerando os recursos técnico-econômicos e analisando materiais e alternativas incluindo pelo menos uma com material de ISC  $\geq$  6%. Serão compactados com grau de compactação de mínimo 98% do Proctor normal
- d. Caso a região tenha predominância de material de 3ª categoria e falta de material de 1ª e / ou 2ª categoria, o mesmo poderá ser utilizado respeitando as condições previamente estabelecidas.

Para dar início a execução do aterro, devem obedecer à programação de obras encontrada na norma DNIT104/2009.

- a. Na construção do corpo do aterro serão feitas descarga, espalhamento em camadas, homogeneização, umedecimento e aeração e compactação do material até a cota correspondente ao greide de terraplenagem;
- b. O lançamento do material será feito em camadas sucessivas em toda largura da seção transversal e em extensões quer espeitem a necessidade de umedecimento e compactação. Para corpos de aterro, a espessura mínima é de 0,30m e nas camadas finais não deve ultrapassar 0,20m.
- c. As camadas do solo serão compactadas respeitando as condições previamente estabelecidas pelo ensaio de compactação do solo (Ensaio de Compactação – Norma DNIT 164/2013), sendo aceita variação na umidade ótima demais ou menos 3% e grau de compactação de 95%. Caso o trecho não atinja as condições estabelecidas de compactação, deverá ser escarificado e recolocado na condição ideal.
- d. A inclinação do talude de aterro é de 3:2 conforme visto no Projeto de Terraplenagem. Deverá ser controlada através de esquadros e gabaritos apropriados.



## 5.5.2 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS PARA CORTES

Compreende o processo de execução dos cortes como a escavação do terreno natural, que pode ser composto por diferentes tipos de solo, alteração de rochas, rochas e associações.

- a. A escavação deve respeitar o previsto nas notas de serviço elaboradas de acordo com o Projeto de Terraplenagem;
- b. O material escavado será destinado ao aterro apenas se atender as condições pré-estabelecidas de classificação e caracterização do solo. Caso contrário, será destinado a área de bota-fora;

Após alcançar o nível da plataforma de cortes, deve-se fazer as seguintes observações:

- I. Se houver presença de rocha são em de composição, o greide será rebaixado em 0,40m e preenchido com material inerte;
- II. Se houver solo com expansão  $> 2\%$  e baixa capacidade de suporte (ISC), fazendo a remoção da camada em pelo menos 0,60m e substituindo por material de melhor qualidade;
- III. Nos cortes em solo, as condições do solo “insitu” deverão ser verificadas (considera-se os 0,60m superiores, equivalente a camada final do aterro) caso não atinja as condições mínimas necessárias, o material será escarificado, homogeneizado, levado à umidade ótima e compactado novamente;
- IV. Após o corte, o talude deve apresentar inclinação de 1:1 de acordo com o projeto de terraplenagem. Nas operações de escavação, devem ser tomados cuidados para manter os taludes na inclinação correta.

## 5.6 DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS

Para compensar as perdas no transporte diferenças entre a densidade “insitu” e a densidade do maciço compactado e os excessos de largura os volumes dos aterros foram calculados sem homogeneização.

As distâncias de transporte foram calculadas com base na posição dos centros de gravidade dos maciços tomando-se a distância real definida pelas condições geométricas do perfil.



O destino dos materiais escavados foi escolhido sempre que possível de modo a permitir o transporte no sentido descendente das rampas ou no sentido ascendente das rampas em concordância com o terreno.

Para isto, foi usada a seguinte nomenclatura:

- Cortes: são segmentos de rodovia cuja implantação requer escavação do material constituinte do terreno natural, ao longo do eixo e/ou no interior dos limites das seções do projeto (offsets) que definem o corpo Estradal ou rua. Eles foram em material de 1ª, 2ª e 3ª categoria;
- Aterros: Quando as características geotécnicas dos materiais apresentarem  $ISC > 2\%$  e  $expansão < 5\%$ , poderão ser utilizados, no corpo de aterro. O grau de compactação será 95% do Proctor normal;
- Acabamento de terraplenagem: Os últimos 0,60m dos aterros, serão compactados com grau de compactação de mínimo 98% do Proctor normal, em camadas de 0,20m, utilizando material com  $ISC > ISC$  projeto e/ou  $expansão < 2\%$ ;
- Empréstimos: são escavações destinadas a prover ou complementar o volume necessário à constituição dos aterros, seja por insuficiência do volume dos cortes, seja por motivo de ordem tecnológica de seleção de materiais ou razões de ordem econômica;
- Recomendações Construtivas

Os materiais excedentes dos cortes, foram destinados à bota-foras, que se localizarão em locais definidos. Os bota-foras deverão ser compactados, conformados e protegidos com vegetação.

## 6 RESPONSABILIDADE TÉCNICA

JULIANA GONÇALVES OLIVEIRA

ENGENHEIRA CIVIL

CREA: MG 239,787/D