





**ANEXO A**  
**PROJETO DO MINERODUTO**



		<b>REALOCAÇÃO DO MINERODUTO CMT/CIU</b>	
<b>TÍTULO PROJETO BÁSICO CIU RELATÓRIO FINAL</b>	<b>Nº MOSAIC RT-CMT-C.621499-000-21-001</b>	<b>PÁGINA 2/15</b>	
	<b>Nº AUSENCO 105037-03-0000-RPT-R-0001</b>	<b>REV. 0</b>	

## ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
<b>1.0</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>3</b>
1.1	OBJETIVO	3
1.2	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
1.3	CÓDIGO DO PROJETO	3
<b>2.0</b>	<b>OPÇÕES DE ROTAS ESTUDADAS</b>	<b>3</b>
<b>3.0</b>	<b>ROTA SELECIONADA</b>	<b>4</b>
<b>4.0</b>	<b>AVALIAÇÃO HIDRÁULICA DA OPÇÃO SELECIONADA</b>	<b>5</b>
4.1	PREMISSAS	5
4.2	PERFIL	6
4.3	CRITÉRIOS HIDRÁULICOS	7
4.4	ANÁLISE EM REGIME PERMANENTE	7
4.5	ESPESSURA SELECIONADA	8
4.6	ANÁLISE DE TRANSIENTE	9
<b>5.0</b>	<b>PROJETO DE REALOCAÇÃO</b>	<b>15</b>
5.1	DOCUMENTOS EMITIDOS PARA REALOCAÇÃO	15
<b>6.0</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>15</b>

		<b>REALOCAÇÃO DO MINERODUTO CMT/CIU</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>PROJETO BÁSICO</b> <b>CIU</b> <b>RELATÓRIO FINAL</b>	<b>Nº MOSAIC</b> <b>RT-CMT-C.621499-000-21-001</b>	<b>PÁGINA</b> <b>3/15</b>	
	<b>Nº AUSENCO</b> <b>105037-03-0000-RPT-R-0001</b>	<b>REV.</b> <b>0</b>	

## 1.0 INTRODUÇÃO

A Mosaic é a proprietária/operadora de um Mineroduto para transporte de concentrado fosfático com 123 km de extensão, com um diâmetro externo de 244,5 mm (9,625 polegadas) e uma estação de bombas equipada com 4 bombas de deslocamento positivo. A polpa de concentrado fosfático é transportada a partir da unidade de Tapira no estado de Minas Gerais, Brasil, até a instalação de processamento químico próxima a Uberaba no mesmo estado.

### 1.1 OBJETIVO

Este documento tem como objetivo apresentar a avaliação final e a análise hidráulica da opção de rota selecionada para a realocação do Mineroduto CMT - CIU em um trecho de área alagada próximo ao terminal de rochas do Complexo Industrial de Uberaba.

### 1.2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os seguintes documentos foram utilizados como referência para a elaboração deste relatório:

- CT-CMT-C.621499-000-21-001 – Critério de Projeto
- RT-CMT-C.621499-000-21-002 – Trade-off Alternativas de Rota
- DES-CMT-C.621499-000-21-002 – Folha de Alinhamento
- 09CMTCIU\_Pipe tally – Campanha de Pig 2019



### 1.3 CÓDIGO DO PROJETO

As tubulações serão projetadas com base na ASME B31.4 – Pipeline Transportation Systems for Liquids and Slurries.

## 2.0 OPÇÕES DE ROTAS ESTUDADAS

Para realocação da tubulação foram consideradas quatro opções de rota, conforme descrito abaixo:

- Opção 1 - Paralelo à Rodovia;
- Opção 2 - Furo Direcional;
- Opção 3 - Paralelo ao mineroduto existente;
- Opção 4 - Aterro Compactado, sistema de drenagem e travessia do rio através de treliça;
- Opção 4A – Travessia sobre treliça.

		<b>REALOCAÇÃO DO MINERODUTO CMT/CIU</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>PROJETO BÁSICO</b> <b>CIU</b> <b>RELATÓRIO FINAL</b>	<b>Nº MOSAIC</b> <b>RT-CMT-C.621499-000-21-001</b>	<b>PÁGINA</b> <b>4/15</b>	
	<b>Nº AUSENCO</b> <b>105037-03-0000-RPT-R-0001</b>	<b>REV.</b> <b>0</b>	

A Figura 1 indica as opções de rota, sendo que a linha vermelha representa a Opção 1, a linha amarela a Opção 2, Opção 4 e Opção 4A e a linha azul a Opção 3.



Figura 1 – Opções de Rota para realocação do Mineroduto

### 3.0 ROTA SELECIONADA

Foi apresentado um trade-off técnico com uma estimativa de custo para auxiliar a Mosaic na tomada de decisão de qual seria a melhor rota para realocação do mineroduto.

O estudo mostrou que as opções 1, 2 e 3 são tecnicamente viáveis e a opção 4 não é recomendada pela Ausenco.

Diante disto a Mosaic optou por uma outra opção que aqui será denominada como 4A, pois trata-se da opção 4, porém sem o uso de aterro compactado. Será utilizado uma treliça apoiada por suportes fixados com profundidade suficiente para manter a estabilidade da estrutura.

A Foto 1 mostra um exemplo de referência para este tipo de travessia.



		<b>REALOCAÇÃO DO MINERODUTO CMT/CIU</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>PROJETO BÁSICO</b> <b>CIU</b> <b>RELATÓRIO FINAL</b>	<b>Nº MOSAIC</b> <b>RT-CMT-C.621499-000-21-001</b>	<b>PÁGINA</b> <b>5/15</b>	
	<b>Nº AUSENCO</b> <b>105037-03-0000-RPT-R-0001</b>	<b>REV.</b> <b>0</b>	





Foto 1 – Exemplo de Travessia

#### 4.0 AVALIAÇÃO HIDRÁULICA DA OPÇÃO SELECIONADA

##### 4.1 PREMISSAS

As informações descritas abaixo foram utilizadas para desenvolvimento dos cálculos.

- Diâmetro Externo: 9,625 polegadas;
- Espessuras de conforme a corrida do pig de 2019;
- Concentração de Sólidos em Peso:
  - Nominal 61%.
- Vazão Volumétrica de Bombeamento:
  - 245 m<sup>3</sup>/h.

		<b>REALOCAÇÃO DO MINERODUTO CMT/CIU</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>PROJETO BÁSICO</b> <b>CIU</b> <b>RELATÓRIO FINAL</b>	<b>Nº MOSAIC</b> <b>RT-CMT-C.621499-000-21-001</b>	<b>PÁGINA</b> <b>6/15</b>	
	<b>Nº AUSENCO</b> <b>105037-03-0000-RPT-R-0001</b>	<b>REV.</b> <b>0</b>	



- Pressão de Descarga:
  - Atual            145 kgf/cm<sup>2</sup>.
- Placa de Orifício – Proteção contra Slack-flow:
  - Placa 1            Diâmetro interno: 45 milímetros;
  - Placa 2            Diâmetro interno: 56 milímetros.
- Disco de Ruptura no Terminal:
  - Pressão de Ruptura        125,18 kgf/cm<sup>2</sup> @ 22 °C.
- Especificação do tubo:
  - Tubo em aço carbono sem costura, API 5L X-52.
- Característica física da polpa:
  - Densidade dos sólidos    3,13 – 3,22 g/cm<sup>3</sup>.
- A granulometria está conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Granulometria

Malha Tyler	Projeto Original	Limite Adotado
	% Retida Acumulada	% Retida Acumulada
60	0,0	
65	0,0 – 0,5	
100	2,5 – 5,5	4,0 – 8,0
200	32,0 – 43,5	
325	60,0 – 70,0	
-325	30,0 – 40,0	23,0 – 32,0

## 4.2 PERFIL

O comprimento do mineroduto considerando a realocação é de aproximadamente 123,131 km. O perfil da rota é representado no gráfico da Figura 2.

		<b>REALOCAÇÃO DO MINERODUTO CMT/CIU</b>	
<b>TÍTULO PROJETO BÁSICO CIU RELATÓRIO FINAL</b>	<b>Nº MOSAIC RT-CMT-C.621499-000-21-001</b>	<b>PÁGINA 7/15</b>	
	<b>Nº AUSENCO 105037-03-0000-RPT-R-0001</b>	<b>REV. 0</b>	

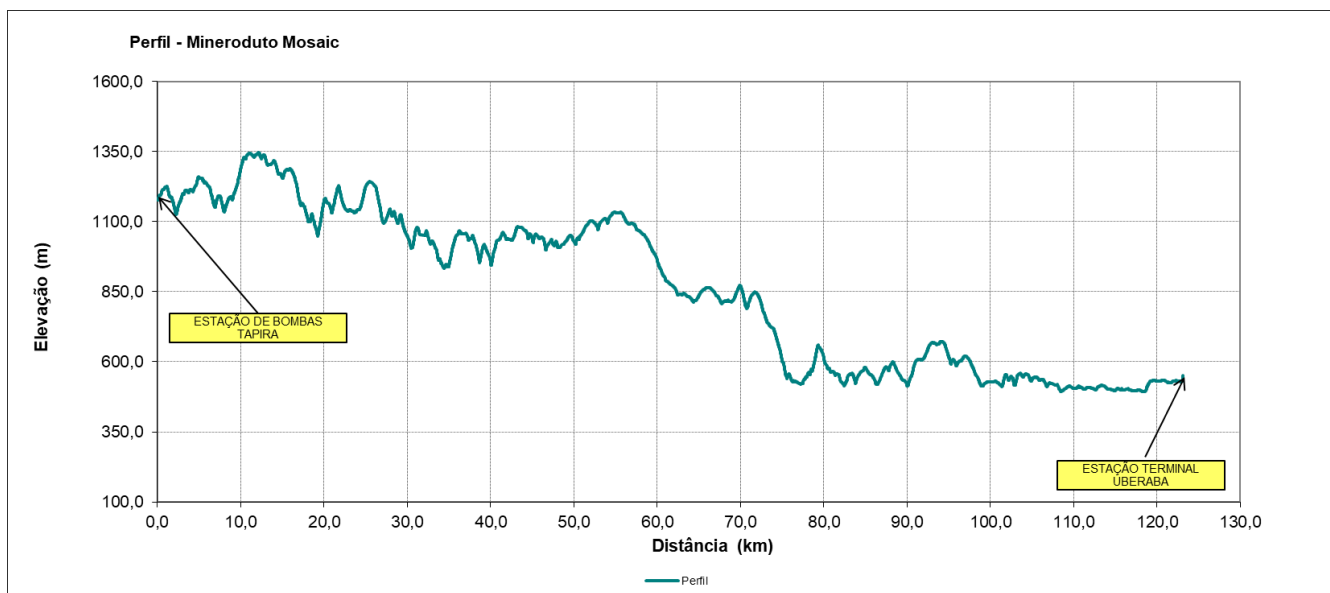


Figura 2 – Perfil do Mineroduto

### 4.3 CRITÉRIOS HIDRÁULICOS

Para o desenvolvimento do cálculo hidráulico será considerado os seguintes parâmetros operacionais:



- A altura manométrica máxima operacional do sistema (MAOH) deverá ter uma folga de pelo menos 50 metros em relação à linha do gradiente hidráulico em trechos em tubo em aço carbono. Esta é uma folga para levar em conta o requisito de transiente de pressão na espessura da parede da tubulação e de outras incertezas não contempladas nesse estudo.
- Fatores de segurança:
  - Transiente hidráulico para Tubo de Aço Carbono:  $1,1 \cdot PMTA$  (ASME B31.4).

### 4.4 ANÁLISE EM REGIME PERMANENTE

A realocação aumentará o comprimento final do mineroduto, foi realizado então a análise hidráulica para verificação do aumento de pressão de descarga das bombas da Estação de bombas em Tapira.

A Figura 3 apresenta o perfil e gradiente hidráulico do mineroduto.



		<b>REALOCAÇÃO DO MINERODUTO CMT/CIU</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>PROJETO BÁSICO</b> <b>CIU</b> <b>RELATÓRIO FINAL</b>	Nº MOSAIC	PÁGINA	
	<b>RT-CMT-C.621499-000-21-001</b>	<b>8/15</b>	
	Nº AUSENCO	REV.	
	<b>105037-03-0000-RPT-R-0001</b>	<b>0</b>	

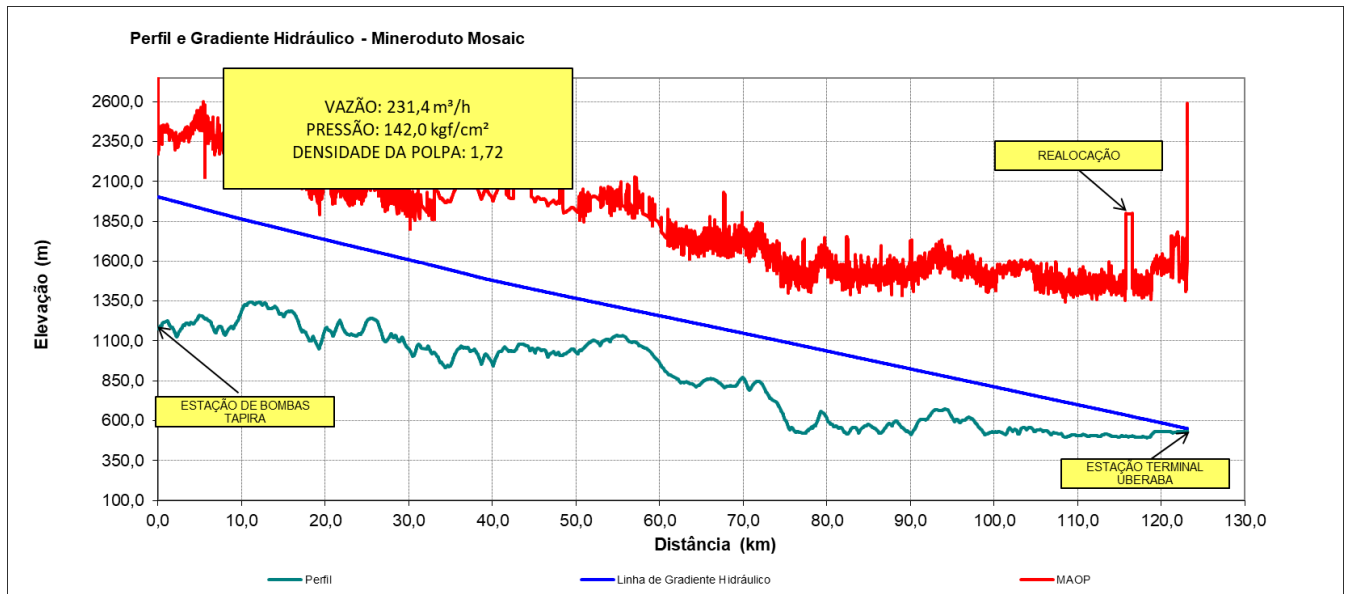


Figura 3 – Gradiente Hidráulico

Para o perfil apresentado:

- A linha verde representa o perfil do terreno;
- A linha azul representa o gradiente hidráulico;
- A linha vermelha representa a máxima pressão de operação admissível da tubulação.

Com a realocação a pressão de operação teve um aumento de aproximadamente 0,4 kgf/cm<sup>2</sup>.

A Tabela 2 mostra a diferença de pressão de descarga na Estação de Bombas em Tapira.



Tabela 2 – Pressão de descarga adicional para a realocação

Pressão atual kgf/cm <sup>2</sup>	Pressão com a realocação kgf/cm <sup>2</sup>
141,6	142,0
Adicional - kgf/cm <sup>2</sup>	+0,4

#### 4.5 ESPESSURA SELECIONADA

Para seleção da espessura da tubulação foi utilizado as seguintes premissas para cálculo da pressão máxima admissível (MAOP), sendo:

- 0,65 da Tensão Mínima Especificada de Escoamento (SMYS), para travessias e obras especiais, sendo este um critério de projeto utilizado pela Ausenco;
- Taxa de desgaste de projeto original: 4 milésimos de polegadas;

		<b>REALOCAÇÃO DO MINERODUTO CMT/CIU</b>	
TÍTULO <b>PROJETO BÁSICO CIU RELATÓRIO FINAL</b>	Nº MOSAIC <b>RT-CMT-C.621499-000-21-001</b>	PÁGINA <b>9/15</b>	
	Nº AUSENCO <b>105037-03-0000-RPT-R-0001</b>	REV. <b>0</b>	

- Estimado uma vida útil de 20 anos para a espessura selecionada (EOL);
- SMYS da tubulação é igual a 52.000 psi.

A Tabela 3 indica os resultados dos cálculos seguindo os critérios estabelecidos.

Tabela 3 – Espessura Selecionada x MAOP

<b>Espessura Ano 0 polegadas</b>	<b>Espessura EOL polegadas</b>	<b>MAOP Ano 0 kgf/cm<sup>2</sup></b>	<b>MAOP EOL kgf/cm<sup>2</sup></b>
0,438	0,358	216,0	176,8

#### 4.6 ANÁLISE DE TRANSIENTE

O objetivo do estudo das pressões de transiente é validar os requisitos de pressão da tubulação que será realocada, bem como avaliar as cargas que a treliça estará sujeita.

A seguir os objetivos específicos do presente estudo:

- Determinar as máximas pressões de transiente em condições normais de operação;
- Determinar as máximas pressões de transiente em condições emergenciais de operação;
- Otimizar as condições normais e emergenciais de operação;
- Determinar os requisitos de proteção contra sobrepressões.

##### 4.6.1 Modelo Computacional da Análise da Pressão de Transiente

O modelo de Análise de Transiente Hidráulico da Ausenco é dinâmico e permite que o usuário simule a operação de válvulas e bombas, determinando assim, as pressões de transiente resultantes no mineroduto.



O modelo computacional utiliza o método das características, desenvolvido por Wylie e Streeter.

##### 4.6.2 Critérios de modelagem

#### **Pressão Permissível de Transiente**

De acordo com a ASME B31.4, Sistemas de Tubulação para Transporte de Polpa e Líquidos, é permitido que a pressão de transiente exceda a pressão máxima de trabalho admissível (PMTA) em 10%.

Para o presente projeto, a máxima pressão de transiente (MATP) é calculada com a seguinte equação:

		<b>REALOCAÇÃO DO MINERODUTO CMT/CIU</b>	
TÍTULO <b>PROJETO BÁSICO CIU RELATÓRIO FINAL</b>	Nº MOSAIC <b>RT-CMT-C.621499-000-21-001</b>	PÁGINA <b>10/15</b>	
	Nº AUSENCO <b>105037-03-0000-RPT-R-0001</b>	REV. <b>0</b>	

$$P = \frac{(1,1 \cdot 0,65) \cdot t \cdot S \cdot 2}{DE}$$

Onde,

P = Pressão de transiente em psi;  
t = Espessura da parede em polegadas;  
S = Tensão de escoamento do tubo em psi;  
DE = Diâmetro externo do tubo em polegadas  
Fator de projeto em travessias: 0,65

Para a tubulação de 9,625" e espessura EOL:

$$P_9'' = (0,715 \times 0,358 \times 52.000 \times 2) / 9,625$$

$$P_9'' = 2765,8 \text{ psi (194,5 kgf/cm}^2\text{)}$$

### Especificação das Bombas

O mineroduto é composto por 4 bombas de pistão, sendo duas bombas operando e duas bombas em stand-by.



A vazão máxima de bombeamento é de 245 m<sup>3</sup>/h.

### Especificação das Válvulas

As válvulas de chegada na Estação Terminal Uberaba utilizadas na presente análise são do tipo macho e possuem as características apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 – Válvulas tipo Macho – Full Port

Abertura %	Coefficiente de vazão (Cv)
0 %	0
10 %	200
20 %	400
30 %	600
40 %	800
50 %	1000
60 %	1200
70 %	1400
80 %	1800
90 %	2000
100 %	2000

		<b>REALOCAÇÃO DO MINERODUTO CMT/CIU</b>	
TÍTULO <b>PROJETO BÁSICO CIU RELATÓRIO FINAL</b>	Nº MOSAIC <b>RT-CMT-C.621499-000-21-001</b>	PÁGINA <b>11/15</b>	
	Nº AUSENCO <b>105037-03-0000-RPT-R-0001</b>	REV. <b>0</b>	

O coeficiente de vazão (Cv) é definido como a vazão, em gpm (0,23 m<sup>3</sup>/h), de um líquido para 60°F (15,56 °C) para uma queda na pressão de 1 psi (0,07 kgf/cm<sup>2</sup>).

#### 4.6.3 Cenários Simulados e Procedimentos

A Tabela 5 apresenta os cenários de operação do sistema que serve como base para este estudo.

Tabela 5 – Cenários Simulados

<b>Cenário de Operação</b>	<b>Consequência</b>
Parada Normal	Bombas param em rampa. Fechamento da válvula de bloqueio. Pressão de transiente gerado em todo o mineroduto.
Parada de Emergência	Bombas param com a inércia. Fechamento da válvula de bloqueio. Pressão de transiente gerado em todo o mineroduto.
Fechamento indevido da válvula na Estação Terminal Uberaba	Fechamento da válvula de chegada da Estação Terminal. Pressão de transiente gerado em todo o mineroduto.

Os resultados da simulação vão indicar: Se a espessura da tubulação está adequada para a máxima pressão de transiente.



#### 4.6.4 Resultados da Modelagem

##### **Parada Normal**

A Tabela 6 apresenta a sequência de parada utilizada para simular os transientes do sistema durante a parada normal.

Tabela 6 – Sequência de Parada

<b>Tempo (s)</b>	<b>Ação</b>	<b>Comentários</b>
0	Bomba Operando Normalmente	-
0	Início da parada	Parada das Bombas em rampa de 20 segundos
20	Bombas paradas	-
120	Início Fechamento Válvula do Terminal Uberaba	Fechamento da válvula em 30 segundos
150	Válvula Fechada	Rompimento do Disco de Ruptura
1000	-	Sistema Estável

		<b>REALOCAÇÃO DO MINERODUTO CMT/CIU</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>PROJETO BÁSICO</b> <b>CIU</b> <b>RELATÓRIO FINAL</b>	Nº MOSAIC <b>RT-CMT-C.621499-000-21-001</b>	PÁGINA <b>12/15</b>	
	Nº AUSENCO <b>105037-03-0000-RPT-R-0001</b>	REV. <b>0</b>	

Durante a parada normal, a sobrepressão máxima no trecho correspondente a realocação será aproximadamente 134 kgf/cm<sup>2</sup>.

A Figura 4 apresenta a pressão ao longo da linha durante a parada normal do Mineroduto.

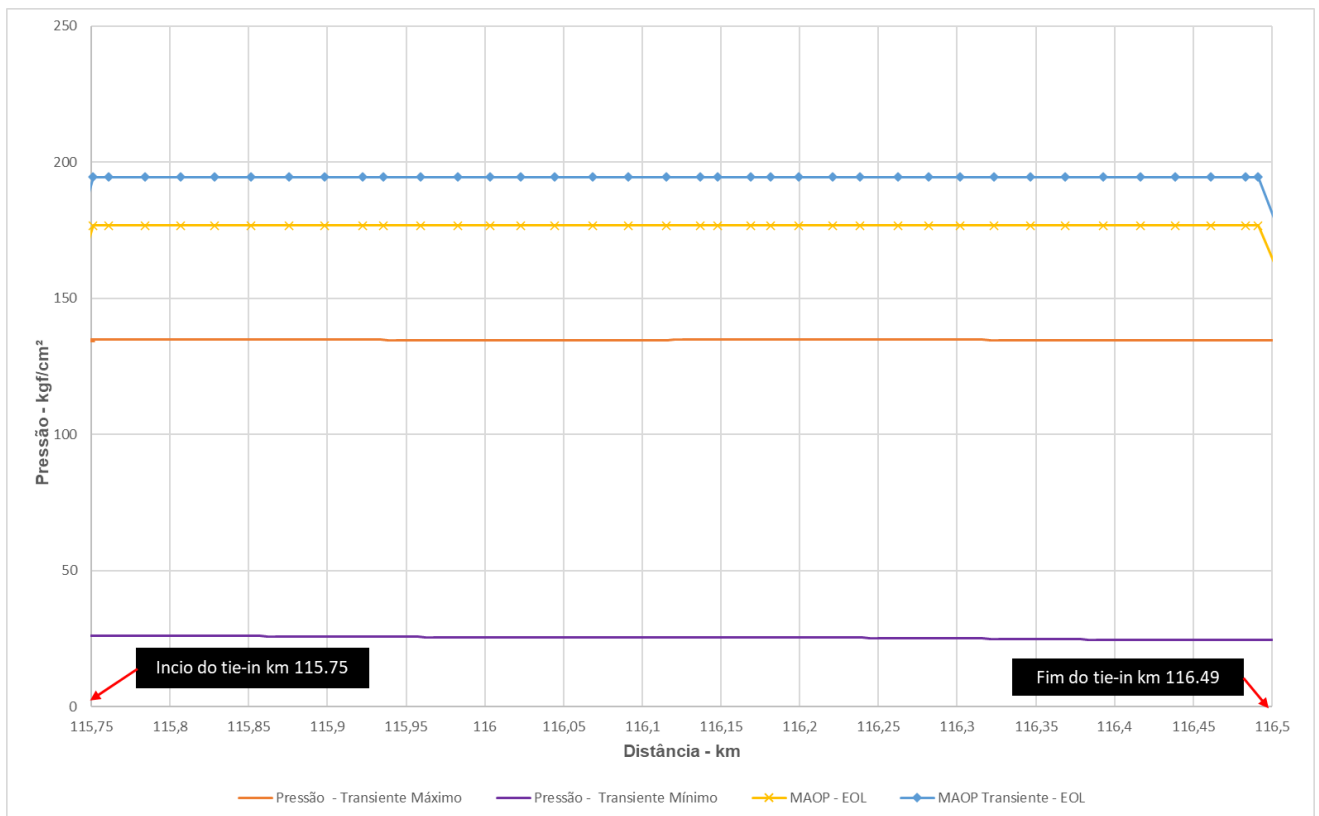


Figura 4 – Pressão ao Longo da Realocação – Parada Normal

### Queda de Energia ou Parada de Emergência

A Tabela 7 apresenta a sequência de parada de emergência ou queda de energia para o Mineroduto.



		<b>REALOCAÇÃO DO MINERODUTO CMT/CIU</b>	
<b>TÍTULO PROJETO BÁSICO CIU RELATÓRIO FINAL</b>	Nº MOSAIC	PÁGINA	
	<b>RT-CMT-C.621499-000-21-001</b>	<b>13/15</b>	
	Nº AUSENCO	REV.	
	<b>105037-03-0000-RPT-R-0001</b>	<b>0</b>	

Tabela 7 – Sequência Parada de Emergência ou Queda de Energia

Tempo (s)	Ação	Comentários
0	Bomba Operando Normalmente	-
0	Início da parada	Parada das Bombas por inércia
10	Bombas paradas	-
120	Início Fechamento Válvula do Terminal Uberaba	Fechamento da válvula em 30 segundos
150	Válvula Fechada	Rompimento do Disco de Ruptura
1000	-	Sistema Estável

Durante a parada de emergência/queda de energia, a sobrepressão máxima no trecho correspondente a realocação será aproximadamente 135 kgf/cm<sup>2</sup>.

A Figura 5 apresenta a pressão ao longo da linha durante a parada de emergência do Mineroduto.

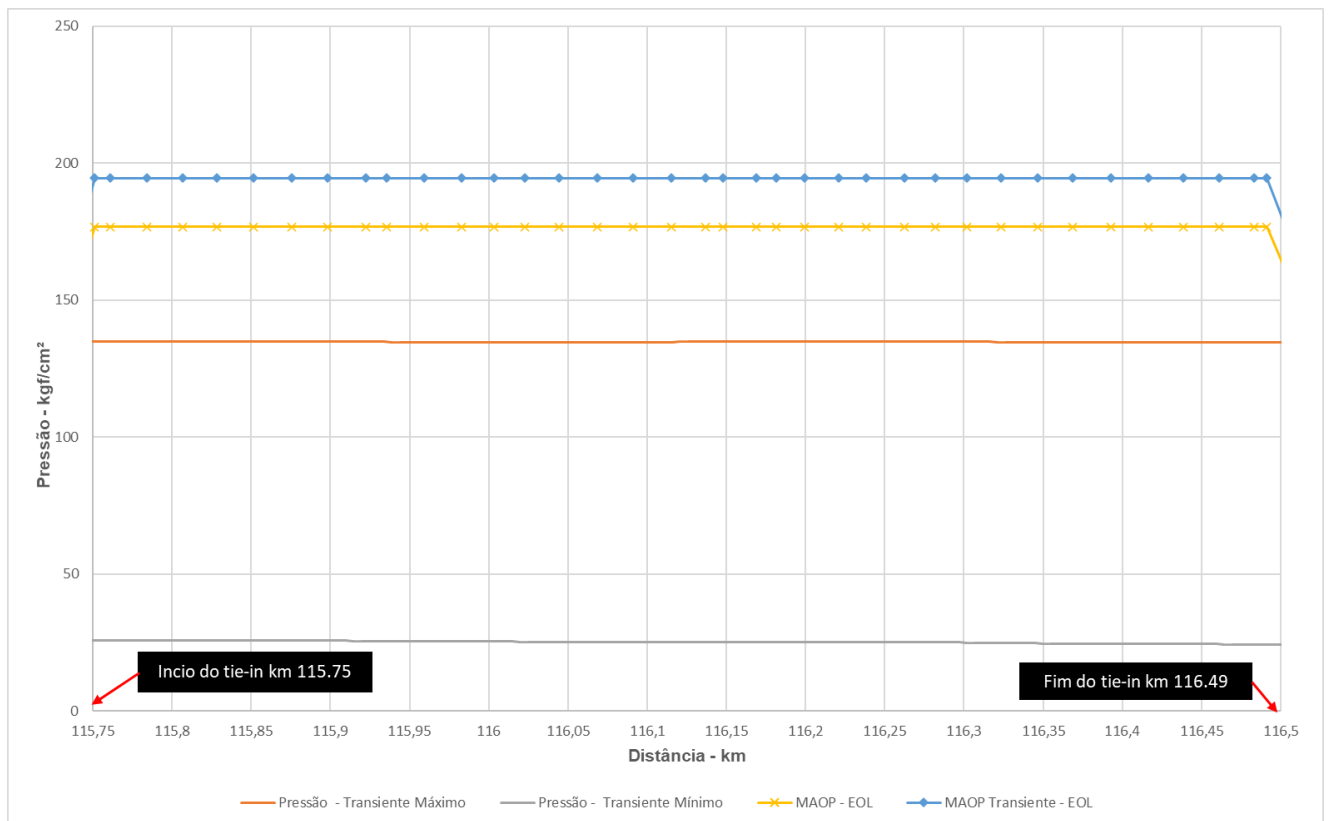




Figura 5 – Pressão ao Longo da Realocação – Parada de Emergência ou Queda de Energia

		<b>REALOCAÇÃO DO MINERODUTO CMT/CIU</b>	
TÍTULO <b>PROJETO BÁSICO CIU RELATÓRIO FINAL</b>	Nº MOSAIC <b>RT-CMT-C.621499-000-21-001</b>	PÁGINA <b>14/15</b>	
	Nº AUSENCO <b>105037-03-0000-RPT-R-0001</b>	REV. <b>0</b>	

### Fechamento Indevido da Válvula na Estação Terminal Uberaba

A Tabela 8 apresenta a sequência de fechamento indevido da Válvula na Estação Terminal Uberaba utilizada para simular os transientes do Mineroduto.

Tabela 8 – Fechamento Indevido da Válvula do Terminal Uberaba

Tempo (s)	Ação	Comentários
0	Bomba Operando Normalmente	-
0	Início do fechamento da válvula de chegada do Terminal Uberaba	Fechamento da válvula em 30 segundos
30	Válvula Fechada	Rompimento do Disco de Ruptura
1000	-	Sistema Estável

Durante o fechamento indevido, a sobrepressão máxima no trecho correspondente a realocação será aproximadamente 137 kgf/cm<sup>2</sup>.

A Figura 6 apresenta a pressão ao longo da linha durante a parada por fechamento indevido da válvula de chegada no terminal Uberaba do Mineroduto.

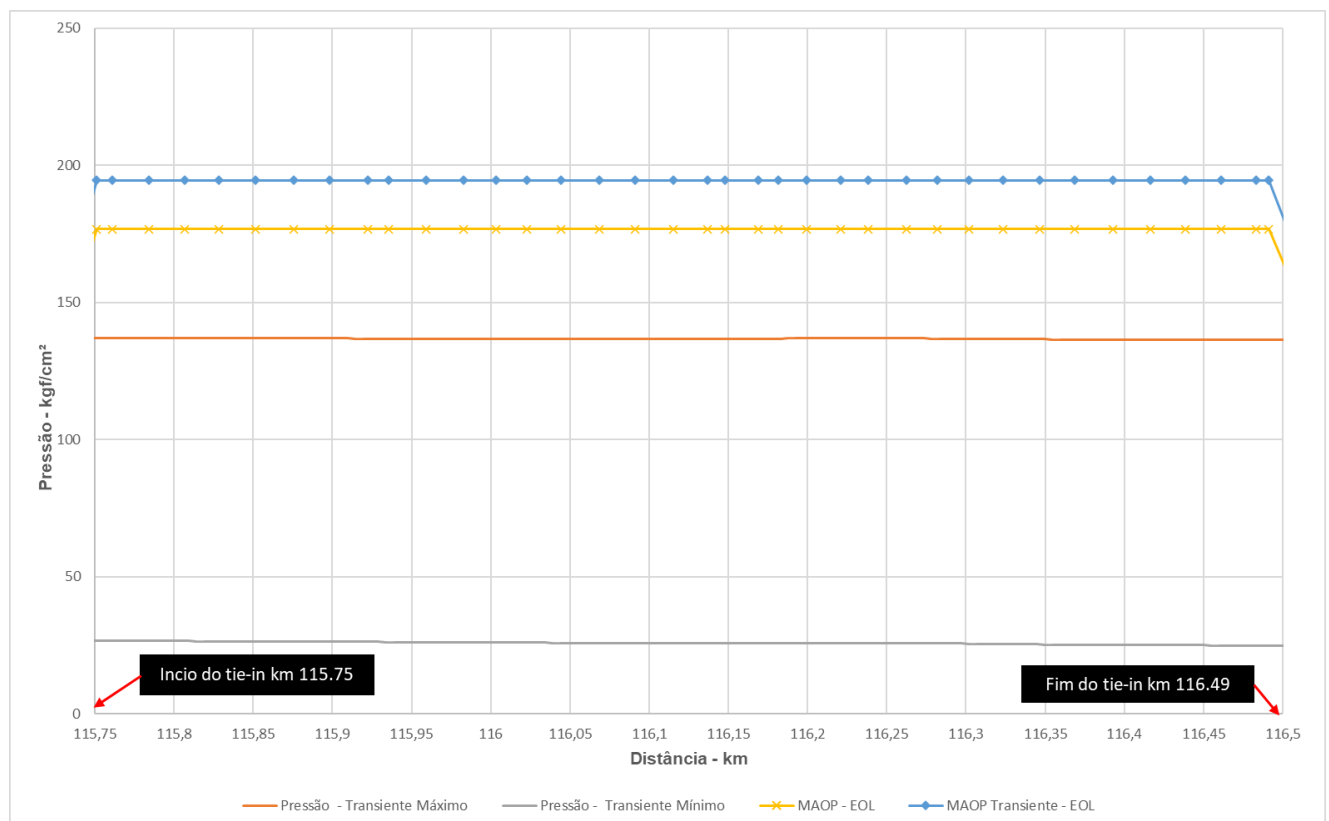




Figura 6 – Pressão ao Longo da Realocação – Fechamento Indevido

		<b>REALOCAÇÃO DO MINERODUTO CMT/CIU</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>PROJETO BÁSICO</b> <b>CIU</b> <b>RELATÓRIO FINAL</b>	<b>Nº MOSAIC</b> <b>RT-CMT-C.621499-000-21-001</b>	<b>PÁGINA</b> <b>15/15</b>	
	<b>Nº AUSENCO</b> <b>105037-03-0000-RPT-R-0001</b>	<b>REV.</b> <b>0</b>	

## 5.0 PROJETO DE REALOCAÇÃO

Para a próxima etapa do projeto serão necessárias as informações abaixo para desenvolvimento da realocação:

- Sondagem e batimetria da área alagada;
- Topografia do local;
- Elaboração do projeto estrutural da treliça;
- Elaboração do projeto civil;
- Projeto de isolamento elétrico da estrutura metálica;
- Análise de flexibilidade da tubulação;
- Licença ambiental.

### 5.1 DOCUMENTOS EMITIDOS PARA REALOCAÇÃO

Os documentos abaixo mostram o perfil da tubulação que será realocada e a planilha de quantidades para fornecimento dos equipamentos de realocação da tubulação.

- DES-CMT-C.621499-000-21-002 – Folha de Alinhamento;
- PQ-CMT-C.621499-000-21-001 – Planilhas de Quantidades.

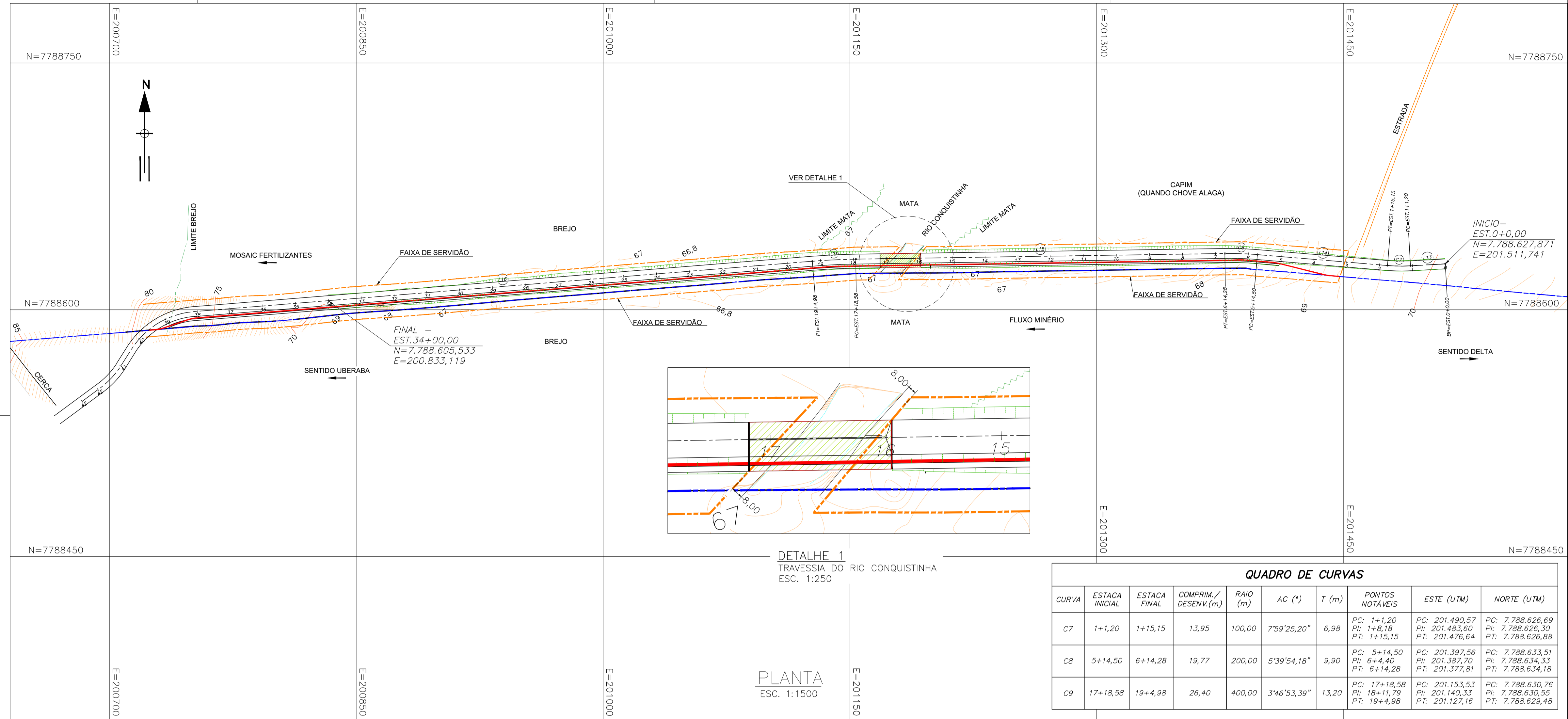
## 6.0 CONCLUSÃO

A opção 4A é tecnicamente viável, sendo necessário investigar a qualidade do terreno para instalação das bases de concreto para suportaçãõ da estrutura metálica. Deve-se ainda verificar:

- Sondagem e batimetria da área alagada;
- Topografia do local;
- Licença ambiental.

A espessura selecionada suporta as pressões de operação em regime permanente e transiente utilizando os critérios descritos no item 4.5. Deverá ser realizado um cálculo de flexibilidade da tubulação para confirmar se a espessura do tubo selecionada suporta tensões provenientes de dilatação e contração térmica.





DETALHE 1  
TRAVESSIA DO RIO CONQUISTINHA  
ESC. 1:250

PLANTA  
ESC. 1:1500

CURVA	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	COMPRIM./DESENV.(m)	RAIO (m)	AC (°)	T (m)	PONTOS NOTÁVEIS	ESTE (UTM)	NORTE (UTM)
C7	1+1,20	1+15,15	13,95	100,00	7°59'25,20"	6,98	PC: 1+1,20 PI: 1+8,18 PT: 1+15,15	PC: 201.490,57 PI: 201.483,60 PT: 201.476,64	PC: 7.788.626,69 PI: 7.788.626,30 PT: 7.788.626,88
C8	5+14,50	6+14,28	19,77	200,00	5°39'54,18"	9,90	PC: 5+14,50 PI: 6+4,40 PT: 6+14,28	PC: 201.397,56 PI: 201.387,70 PT: 201.377,81	PC: 7.788.633,51 PI: 7.788.634,33 PT: 7.788.634,18
C9	17+18,58	19+4,98	26,40	400,00	3°46'53,39"	13,20	PC: 17+18,58 PI: 18+11,79 PT: 19+4,98	PC: 201.153,53 PI: 201.140,33 PT: 201.127,16	PC: 7.788.630,76 PI: 7.788.630,55 PT: 7.788.629,48

**LEGENDA**

**CADASTRO**

- MINERODUTO EXISTENTE
- FAIXA DE SERVIÇÃO
- ACESSO EXISTENTE
- CÓRREGO
- LIMITE DE MATA
- LIMITE DE ÁREA DE BREJO

**PLANTA**

- TALUDE DE CORTE
- TALUDE DE ATERRO
- EIXO DE PROJETO / ESTAQUEAMENTO

**PERFIL**

- TERRENO NATURAL
- GREIDE ACABADO

**VOLUME TOTAL**

Volum. Corte Acum. (m3)	Volum. Aterro Acum. (m3)
0,00	6.417,76

SEGMENTO	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	COMPRIM./DESENV.(m)	DIREÇÃO (°)	COORD-E (UTM) INICIAL	COORD-E (UTM) FINAL	COORD-N (UTM) INICIAL	COORD-N (UTM) FINAL
L13	0+0,00	1+1,20	21,20	S86°47'58,74"W	I: 201.511,74 F: 201.490,57	I: 201.511,74 F: 201.490,57	I: 7.788.627,87 F: 7.788.626,69	I: 7.788.627,87 F: 7.788.626,69
L14	1+15,15	5+14,50	79,36	N85°12'36,06"W	I: 201.476,64 F: 201.397,56	I: 201.476,64 F: 201.397,56	I: 7.788.626,88 F: 7.788.633,51	I: 7.788.626,88 F: 7.788.633,51
L15	6+14,28	17+18,58	224,31	S89°07'29,76"W	I: 201.377,81 F: 201.153,53	I: 201.377,81 F: 201.153,53	I: 7.788.634,18 F: 7.788.630,76	I: 7.788.634,18 F: 7.788.630,76
L16	19+4,98	38+1,93	376,95	S85°20'36,38"W	I: 201.127,16 F: 200.751,46	I: 201.127,16 F: 200.751,46	I: 7.788.629,48 F: 7.788.598,88	I: 7.788.629,48 F: 7.788.598,88

**NOTAS**

- ELEVAÇÕES, COORDENADAS E DIMENSÕES EM METRO EXCETO ONDE INDICADO.
- SISTEMA DE COORDENADAS EM SAD69 23S.
- A PEDIDO DA MOSAIC FERTILIZANTES O ACESSO TEVE SEU FINAL NA ESTACA 34+0,00.

**REFERÊNCIA**

- TOPOGRAFIA FORNECIDA PELA MOSAIC - "ESTUDO ALTERAÇÃO DO MINERODUTO" NO DIA 01/06/2021;

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	C	APROVADO						25/10/21
B	B	ATENDIMENTO DE COMENTÁRIOS						30/09/21
A	B	EMISSÃO INICIAL						26/08/21

**REVISÕES**

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DESENHO SÃO DE PROPRIEDADE DA MOSAIC FERTILIZANTES LTDA. E SÃO FORNECIDAS SOB A CONDIÇÃO DE NÃO SEREM REPRODUZIDAS, COPIADAS, EMPRESTADAS OU COLOCADAS A DISPOSIÇÃO DE TERCEIROS, NEM UTILIZADAS PARA OUTRAS FINALIDADES, SENDO AQUELA PARA A QUAL FORAM ESPECIFICAMENTE FORNECIDAS.

**Mosaic Fertilizantes**

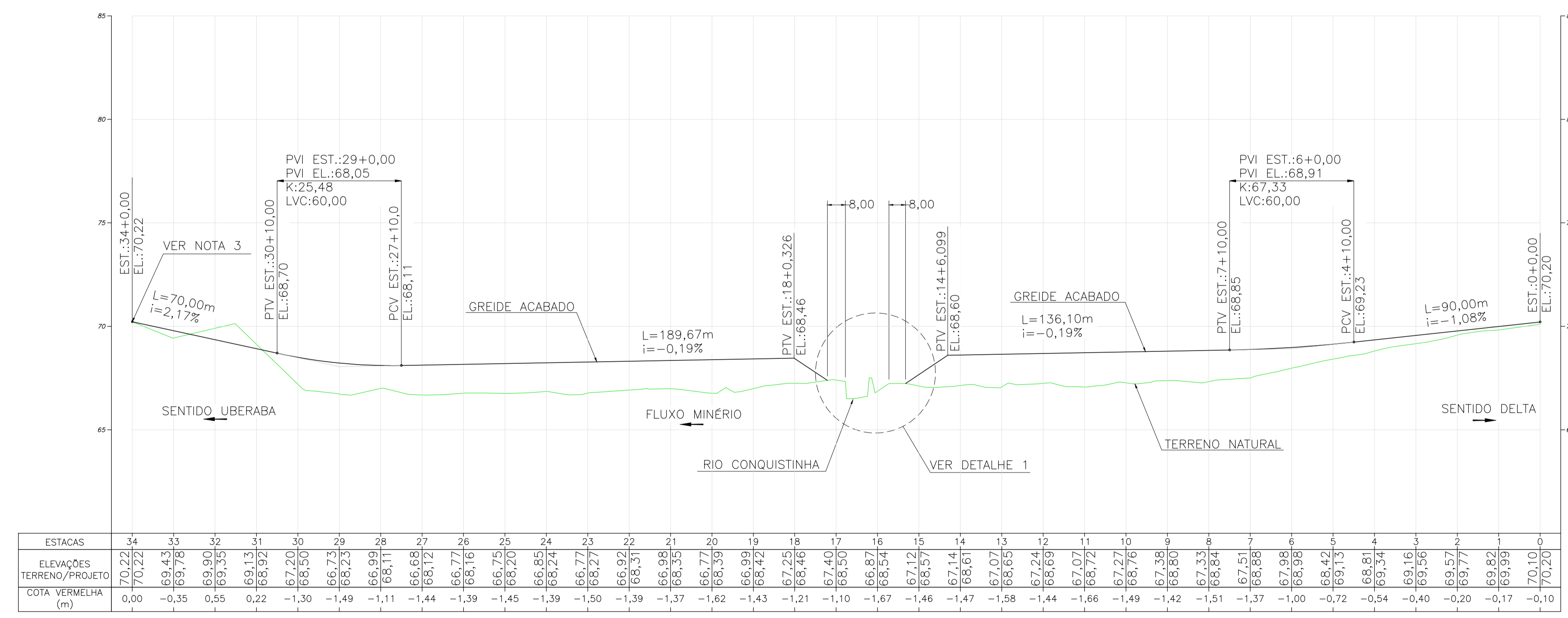
**Ausenco**

CLASSIFICAÇÃO: -

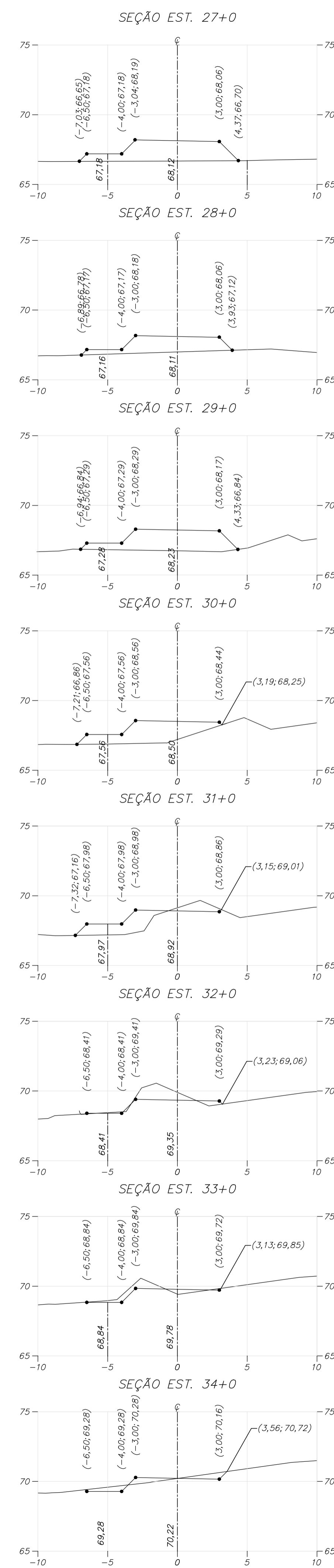
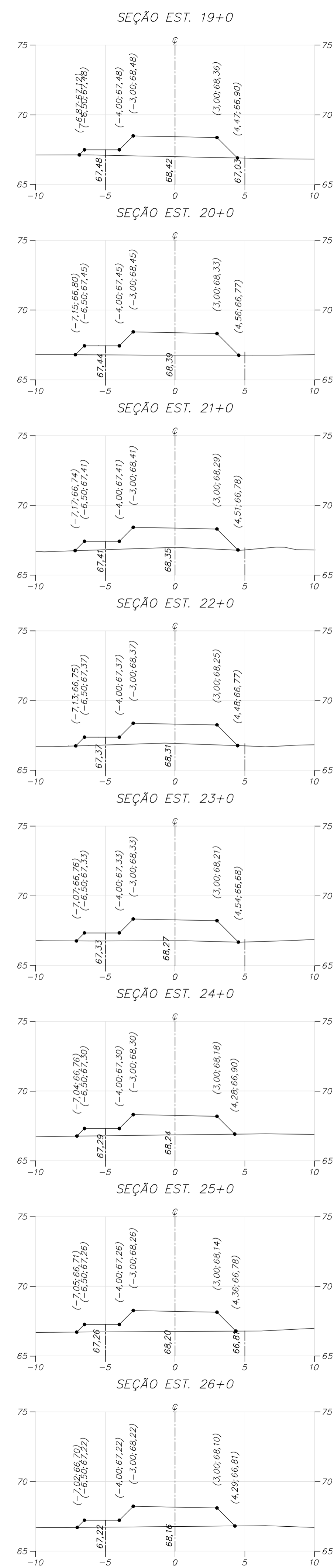
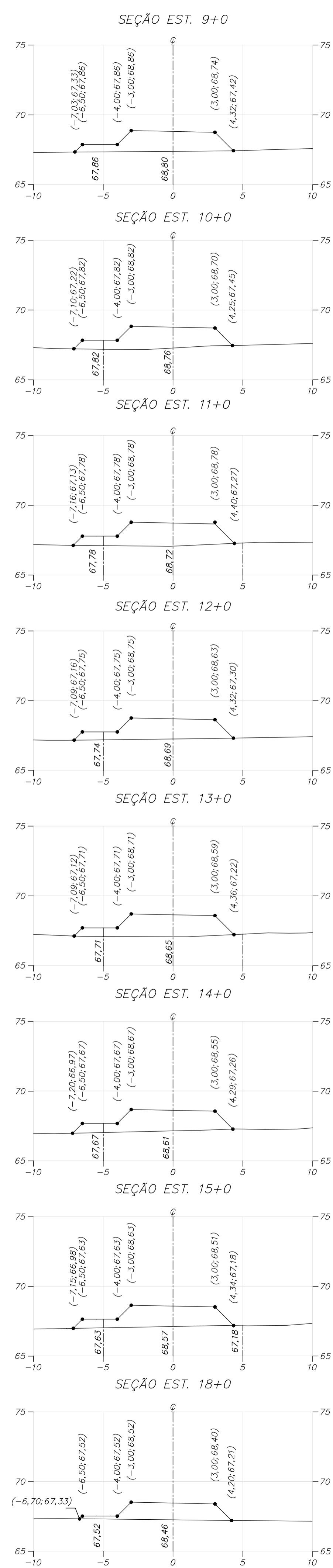
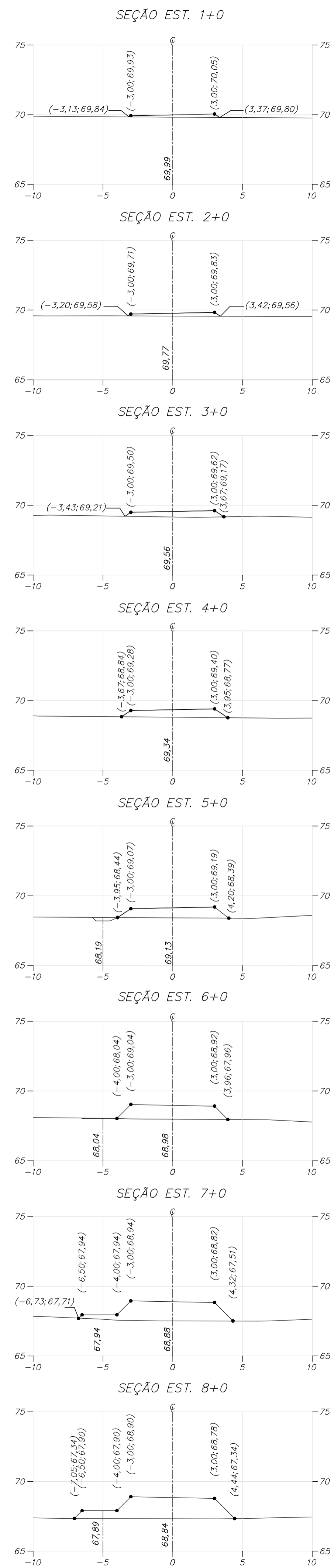
PROJETO: CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118 Nº DE PROJETO: 105037-05 Nº DE SE: -

PROJETO DETALHADO: COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA TERRAPLENAGEM FL 1/2 - PLANTA E PERFIL

ESCALA: INDICADA Nº AUSENCO: 105037-05-1000-DWG-B-0002 Nº MOSAIC: C-23.063.0006-1 REVISÃO: 0



PERFIL LONGITUDINAL  
ESC. H= 1:1500  
H= 1:150



LEGENDA

NOTAS

- ELEVAÇÕES, COORDENADAS E DIMENSÕES EM METRO EXCETO ONDE INDICADO.
- SISTEMA DE COORDENADAS EM SAD69 23S.

REFERÊNCIA

C-23.063.0007-1 - PROJETO DETALHADO - COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA - ACESSO AO MINERODUTO KM 118 - INFRAESTRUTURA - TERRAPLENAGEM 1/2 - PLANTA E PERFIL.

0	C	APROVADO	RMB	DRE	AAM	HDD	HDD	25/10/21
B	B	ATENDIMENTO DE COMENTÁRIOS	RMB	DRE	AAM	HDD	HDD	29/09/21
A	B	EMISSÃO INICIAL	ABC	DRE	AAM	HDD	HDD	26/08/21
REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA

REVISÕES

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DESENHO SÃO DE PROPRIEDADE DA MOSAIC FERTILIZANTES LTDA. E SÃO FORNECIDAS SOB A CONDIÇÃO DE NÃO SEREM REPRODUZIDAS, COPIADAS, EMPRESTADAS OU COLOCADAS A DISPOSIÇÃO DE TERCEIROS, NEM UTILIZADAS PARA OUTRAS FINALIDADES, SENÃO AQUELA PARA A QUAL FORAM ESPECIFICAMENTE FORNECIDAS.

				CLASSIFICAÇÃO	-
PROJETO	CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118			Nº DE PROJETO	105037-05
PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA TERRAPLENAGEM 2/2 - SEÇÕES TRANSVERSAIS					
ESCALA	1:200		Nº AUSENCO	105037-05-1000-DWG-B-0003	
			Nº MOSAIC	C-23.063.0007-1	
					0



DESCRIÇÃO	ÁREA m <sup>2</sup>
ÁREA ESTIMADA - 01	9.018,47
ÁREA ESTIMADA - 02	5.058,68

**LEGENDA**

ÁREA SUPRESSÃO VEGETAL

- NOTAS**
1. ELEVAÇÕES, COORDENADAS E DIMENSÕES EM METRO EXCETO ONDE INDICADO.
  2. SISTEMA DE COORDENADAS EM SAD69 23S.
  3. A LIMPEZA A SER EXECUTADA ESTÁ LIMITADA A FAIXA DE SERVIÇÃO DO MINERODUTO.
  4. A VEGETAÇÃO A SER CORTADA DEVERÁ SER DESTINADA EM LOCAL INDICADO NO RELATÓRIO DE OBTENÇÃO DA LICENÇA DE INSTALAÇÃO.
  5. PARA ESPESURA DE LIMPEZA DE SOLO SUPERFICIAL VER REL. GEOTÉCNICO N. C-23.516.0018-4

- REFERÊNCIA**
- TOPOGRAFIA FORNECIDA PELA MOSAIC - "ESTUDO ALTERAÇÃO DO MINERODUTO - 11-03-2021" NO DIA 01/06/2021;
  - MEMORIAL DESCRITIVO E CROQUIS ENVIADOS PELA MOSAIC.

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	C	APROVADO	LCC	LCC	AVM	HDD	HDD	16/09/21
B	B	PARA APROVAÇÃO	LCC	LCC	AVM	HDD	HDD	19/08/21
A	B	EMISSÃO INICIAL	LCC	LCC	AVM	HDD	HDD	16/07/21

**REVISÕES**

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DESENHO SÃO DE PROPRIEDADE DA MOSAIC FERTILIZANTES LTDA. E SÃO FORNECIDAS SOB A CONDIÇÃO DE NÃO SEREM REPRODUZIDAS, COPIADAS, EMPRESTADAS OU COLOCADAS A DISPOSIÇÃO DE TERCEIROS, NEM UTILIZADAS PARA OUTRAS FINALIDADES, SENÃO AQUELA PARA A QUAL FORAM ESPECIFICAMENTE FORNECIDAS.



**Mosaic Fertilizantes** **Ausenco** CLASSIFICAÇÃO -

PROJETO: CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118 Nº DE PROJETO: 105037-05 Nº DE SE: -

PROJETO DETALHADO  
COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA  
ACESSO AO MINERODUTO KM 118  
INFRAESTRUTURA  
SUPRESSÃO VEGETAL



ESCALA: 1:1000 Nº AUSENCO: 105037-05-1000-DWG-B-0004 Nº MOSAIC: C-23.063.0008-1 REVISÃO: 0





		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>
PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SONDAGEM		Nº MOSAIC <b>C-23.063.0015-1</b>	PÁGINA <b>2/21</b>
		Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-SPC-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

## ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
<b>1.0</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>4</b>
<b>2.0</b>	<b>NORMAS</b>	<b>4</b>
2.1	MTE - NR'S	4
2.2	ABNT	4
2.3	DNER-ME	5
<b>3.0</b>	<b>DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA</b>	<b>5</b>
<b>4.0</b>	<b>ESCOPO</b>	<b>5</b>
<b>5.0</b>	<b>REQUISITOS GERAIS</b>	<b>6</b>
5.1	GENERALIDADES	6
5.2	LOCAÇÃO	7
<b>6.0</b>	<b>SONDAGEM A PERCUSSÃO (SPT)</b>	<b>7</b>
6.1	IDENTIFICAÇÃO	7
6.2	DISPOSIÇÕES GERAIS	7
6.3	DETERMINAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA EM ÁREAS COM TERRENOS INSTÁVEIS	10
6.4	ACEITAÇÃO	11
6.5	ENSAIOS DE PENETRAÇÃO (SPT)	11
6.6	PARALISAÇÃO DA SONDAGEM	12
6.7	AMOSTRAGEM	14
6.8	APRESENTAÇÃO DO RESULTADO	15
<b>7.0</b>	<b>SONDAGEM A TRADO (ST)</b>	<b>17</b>
7.1	AMOSTRAGEM	18
7.2	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	18
<b>8.0</b>	<b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS ENSAIOS DE LABORATÓRIO</b>	<b>20</b>
8.1	ENSAIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (ISC)	20

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SONDAGEM</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.063.0015-1</b>	PÁGINA <b>3/21</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-SPC-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

8.2	ANÁLISE GRANULOMÉTRICA	20
8.3	LIMITES DE ATTERBERG	20
8.4	MASSA ESPECÍFICA REAL E APARENTE DOS GRÃOS	21
8.5	TEOR DE UMIDADE NATURAL	21
8.6	EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS E FORNECIMENTO DOS SERVIÇOS	21
8.7	QUANTITATIVOS	21
8.8	CONSIDERAÇÕES	21

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO  AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO  COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA  ACESSO AO MINERODUTO KM 118  INFRAESTRUTURA  ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SONDAAGEM</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.063.0015-1</b>	PÁGINA <b>4/21</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-SPC-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

## 1.0 OBJETIVO

O objetivo desta especificação é estabelecer os requisitos mínimos para a execução das Investigações Geotécnicas para o Projeto Criação de Pista de acesso ao mineroduto no km 118, de propriedade da Mosaic Fertilizantes pertencente ao Complexo Mineral de Tapira (CMT). Localizado na divisa de Delta com Uberaba no estado de Minas Gerais.

## 2.0 NORMAS



Para o desenvolvimento desta especificação foram utilizadas as Normas Brasileiras, em sua última revisão, adotando-se adicionalmente normas reconhecidas nas áreas específicas, quando pertinentes. Destacam-se as seguintes publicações:

### 2.1 MTE - NR'S

- NR 3 - Embargo ou Interdição;
- NR 4 - Serviços especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho;
- NR 6 - Equipamentos de Proteção Individual – EPI.
- NR 7 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional;
- NR 15 - Atividades e operações insalubres;
- NR 16 - Atividades e Operações Perigosas.
- NR 21 - Trabalho a Céu Aberto.
- MTE - Portaria 3212 - Aprova as Normas regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas a Segurança e Medicina do Trabalho.

### 2.2 ABNT

- NBR 6457 - Amostras de solo — Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização;
- NBR 6484 - Solo – Sondagens de simples reconhecimentos com SPT – Método de ensaio;
- NBR 6490 - Rochas - Caracterização de ocorrência - Reconhecimento e amostragem;
- NBR 6502 – Rochas e Solos - Terminologia;
- NBR 8036 - Programação de sondagens de simples reconhecimento do solos para fundações de edifícios - Procedimento;
- NBR 9603 - Sondagem a trado - Procedimento.

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>criação de PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SONDAGEM</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.063.0015-1</b>	PÁGINA <b>5/21</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-SPC-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

### 2.3 DNER-ME

- DNER-ME 037/94 – Solos – Determinação da massa específica aparente “in situ”, com emprego do óleo.
- DNER-ME 049/94 – Solos – Determinação do “Índice de Suporte Califórnia” utilizando amostras não trabalhadas.
- DNER-ME 080/94 – Solos – Análise granulométrica por peneiramento.
- DNER-ME 082/94 – Solos – Determinação do limite de plasticidade.
- DNER-ME 092/94 – Solos – Determinação da massa específica aparente do solo “in situ”, com o emprego do frasco de areia.
- DNER-ME 122/94 – Solos – Determinação do limite de liquidez – Método de referência e método expedito.
- DNER-ME 129/94 – Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas.

Além dos códigos e normas acima citados, a executante deverá cumprir com todas as leis e regulamentações das autoridades locais, normas internas de segurança e saúde ocupacional, critérios e premissas determinados pela Mosaic. Em caso de conflito, o mais estrito prevalecerá.

### 3.0 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os principais documentos de referência, listados a seguir, fazem parte do desenvolvimento da fase atual de projeto, assim como de referências de estudos e levantamentos de campo já realizados na região de implantação.



- Plano de Trabalho – PT001/2021 – Revisão 1;
- C-23.063.0016-1 – Engenharia Detalhada – Plano de Sondagem.

### 4.0 ESCOPO

Esta Especificação Técnica contém as orientações e instruções para realização de Sondagens a Percussão e Sondagens a Trado e ensaios de laboratório.

O plano de investigações geotécnicas está incluído no desenho C-23.063.0016-1 e poderá sofrer alterações caso haja modificações no projeto ou necessidades específicas decorrentes de resultado de sondagens.



		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>criação de PISTA de ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SONDAGEM</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.063.0015-1</b>	PÁGINA <b>6/21</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-SPC-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

## 5.0 REQUISITOS GERAIS

A localização e profundidade das investigações programadas são indicadas no Plano de Sondagem. Entretanto, as posições dos furos poderão sofrer pequenas adaptações no campo, em função das condições topográficas e interferências como, por exemplo, árvores de grande porte.

Durante o desenvolvimento dos trabalhos, em função dos resultados obtidos e das necessidades de projeto, poderão ser programados novos furos ou cancelados furos já programados. Antes da desmobilização dos equipamentos, os furos devem ser descritos por técnico especializado para verificar a necessidade de execução de novas sondagens.



A identificação quanto ao Tipo de Sondagem deverá ser:

- SP – Sondagem a Percussão;
- ST – Sondagem a Trado.

## 5.1 GENERALIDADES

A empresa CONTRATADA para execução dos trabalhos relacionados às investigações geotécnicas deverá obedecer às exigências descritas abaixo:

- Na execução dos serviços devem ser obedecidas as recomendações de segurança descritas nas normas MTE – NR 3; NR 6; NR 15 e NR 16;
- Os serviços de sondagens devem ser feitos com acompanhamento geotécnico de nível superior e o executor deverá apresentar à Fiscalização o sondador habilitado responsável pelos trabalhos de sondagem e coleta de amostras e o geólogo ou engenheiro geotécnico responsável pela classificação das amostras de solo e testemunhos.
- Manter seus equipamentos em perfeito estado de conservação e manutenção, mantendo suas características originais e garantindo que a execução dos levantamentos esteja dentro das especificações determinadas por normas;
- Nenhum trabalho deve ser iniciado sem o devido conhecimento da Mosaic. Portanto, o EXECUTOR deve sempre comunicar o início dos serviços;
- A identificação e descrição dos materiais devem ser feitas conforme a NBR 6502, enfatizando-se as faixas de classificação granulométrica;
- O descarte de amostras e de partes remanescentes de amostras ensaiadas só poderá ser realizado com autorização da Mosaic, e as mesmas deverão ser armazenadas no laboratório enquanto tal não ocorrer;
- Ficará a cargo do EXECUTOR a obtenção de quaisquer licenças, autorizações e outras providências necessárias para a realização dos trabalhos;

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SONDAGEM</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.063.0015-1</b>	PÁGINA <b>7/21</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-SPC-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

- Todas as planilhas de ensaios, resultados, cálculos, gráficos típicos e observações relevantes à interpretação dos resultados deverão constar do relatório final.

## 5.2 LOCAÇÃO

O posicionamento de cada sondagem ou de coleta de amostra deverá ser feita por equipamentos que utilizem tecnologia baseada no sistema GPS (Global Positioning System), na configuração para operação de modo diferencial (DGPS) em tempo real, visando obter precisão submétrica, ou seja, uma precisão instantânea menor do que 1 (um) metro.

O nivelamento da boca dos furos deverá ser feito em relação ao nível de referência (NR) adotado para o Projeto, sistema de coordenadas SAD 69 – UTM 23.

## 6.0 SONDAGEM A PERCUSSÃO (SPT)

### 6.1 IDENTIFICAÇÃO

As sondagens a percussão deverão ser identificadas pela sigla SP seguida do número indicativo da sondagem. Em cada área de pesquisa, o número deverá ser sempre crescente e sequencial, independente do local ou objeto da sondagem. Sugere-se utilizar diferentes centenas de número para as diversas áreas de estudo do Projeto. Observando que a numeração é única independente do tipo da Sondagem.



### 6.2 DISPOSIÇÕES GERAIS

A sondagem à percussão é um método de investigação geotécnica de solos em que o avanço do furo é feito através de equipamento de corte, e tem por objetivo, obter amostras e os índices de resistência à penetração do solo. As amostras obtidas são do tipo deformadas e semi-deformadas.

O tipo de investigação geotécnica deve ser adequado ao porte e característica da obra, cujos resultados contribuem significativamente para a definição das áreas mais apropriadas para implantação das obras.

Os principais equipamentos e materiais padrões para a execução da sondagem à percussão devem ser:

- Tripé com roldana e escada;
- Guincho mecânico ou com moitão motorizado;
- Trado concha e espiral;
- Hastes e luvas de aço;
- Alimentador d'água;
- Cruzeta;
- Trépano e "T" de lavagem;

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SONDAGEM</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.063.0015-1</b>	PÁGINA <b>8/21</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-SPC-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

- Barrilete amostrador e peças para cravação;
- Peso de bater com 65 kg e guia;
- Tubos de revestimentos;
- Bomba d'água;
- Abraçadeiras para revestimentos;
- Abaixadores e alçadores para hastes;
- Saca tubos;
- Baldinho com válvula de pé;
- Chaves de grifo e trena;
- Recipientes herméticos para amostras tipo copo;
- Parafina;
- Sacos plásticos;
- Etiquetas para identificação;
- Medidor de nível d'água;
- Demais ferramentas e materiais necessários.



Fundamentalmente importante é o bom estado de conservação dos equipamentos utilizados nas campanhas de sondagem. Os barriletes amostradores devem estar com as roscas e ponteiros perfeitas e firmes, não podendo apresentar desgaste em suas extremidades. O diâmetro externo deve ser de 50,8 mm e o interno de 34,9 mm estando rigorosamente na forma e dimensões recomendadas pela ABNT.

Para os ensaios de penetração, as hastes de tubo de aço devem ser retilíneas, Schedule 80, diâmetro interno de 25,4 mm (1") e com roscas em ótimo estado, permitindo uma firme conexão com as luvas. O seu peso deve ser aproximadamente de 3,0 kg por metro linear e, quando acopladas, devem formar um conjunto retilíneo.

O trépano é constituído por uma peça terminada em bisel com duas saídas laterais para água e sua ponta deve estar sempre afiada.

O trado concha deve ter diâmetro mínimo de 101,6 mm (4") e o trado espiral deve ter diâmetro cerca de 5,0 mm a menos que o diâmetro interno do tubo de revestimento utilizado. Os tubos de revestimento devem ter diâmetro interno de 2 1/2", 3", 4", 6" e em ótimo estado de conservação.

A empresa Contratada deve dispor de hastes com comprimento métrico exato como, por exemplo, 1,0 m, 2,0 m, 3,0 m, pois, facilitará a operação de início do furo, e evitará emendas sucessivas quando os furos estiverem mais profundos.

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SONDAAGEM</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.063.0015-1</b>	PÁGINA <b>9/21</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-SPC-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

A Fiscalização pode a qualquer momento solicitar a substituição de equipamentos e ferramentas que julgar não adequada para o bom desempenho e qualidade da sondagem. A sondagem deve ser realizada após a limpeza de uma área que permita a execução de todas as operações sem obstáculos.

A empresa Contratada deve providenciar a abertura de uma vala ao redor da sonda que permita o desvio da água no caso de chuva.

Quando for necessária a construção de uma plataforma ela deve ser assoalhada.

A sondagem será iniciada utilizando o trado concha, cujo diâmetro mínimo é de 101,6 mm (4").

Quando não for mais possível o avanço do furo com trado concha, ele deve ser revestido e o avanço feito utilizando-se o trado espiral.

O trado espiral deve possuir diâmetro em torno de 5 mm a menos que o diâmetro do tubo de revestimento utilizado.

Durante a operação de perfuração, caso a parede do furo se mostre instável, é obrigatória para amostragens subseqüentes, a descida do tubo de revestimento até onde se fizer necessário, alternadamente com a operação de perfuração, de tal modo que a boca inferior do revestimento nunca fique a mais de 1,0 m do fundo e nem menos de 0,10 m, no momento de cravar o amostrador.

Quando for atingido o lençol freático ou se o avanço do trado espiral for inferior a 50 mm em 10 minutos de operação contínua de perfuração ou nos casos de solos aderentes ao trado, passa-se para o método de percussão com circulação de água, lavagem. Para tanto é obrigatório à cravação do revestimento.



Quando o avanço do furo se fizer por lavagem, o sistema circulação de água deve ser erguido a uma altura de aproximadamente 0,30 m e durante sua queda deve ser imprimido um movimento de rotação na coluna de hastes.

Durante o processo de perfuração por lavagem, quando solicitado pela Fiscalização, devem ser anotados os avanços para cada 10 minutos de operação contínua ou os tempos gastos para atingir a cota do ensaio de penetração.

Na retirada de detritos pesados, que não são carregados com a circulação d'água ou na perfuração de materiais sem coesão, devem ser utilizados barriletes com válvulas de disco na parte inferior (baldinho com válvulas de pé), em substituição a lavagem com trépano.

No caso da sondagem atingir o lençol freático, a sua profundidade deve ser anotada e registrada a elevação do NA com leitura por 15 minutos, em intervalos de 5 minutos.

Na ocorrência de artesianismo não surgente, deve ser registrado o nível estático. Sendo surgente, além de determinar o nível estático, determinar também a vazão e o nível dinâmico.

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>criação de pista de acesso ao mineroduto do km 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SONDAAGEM</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.063.0015-1</b>	PÁGINA <b>10/21</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-SPC-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

O nível ou as características do artesianismo deve ser medido todos os dias antes do início dos trabalhos.

O controle de profundidade das manobras deve ser feito pelas diferenças entre o comprimento total das hastes e a sobra das mesmas em relação ao nível de referência colocado na boca do furo.

A água de recirculação deve apresentar-se visualmente limpa, não sendo permitida sua reutilização, exceto quando autorizada pela Fiscalização.

No caso de reutilização da água de circulação, ela deve circular por dois tambores de 200 litros, ligados entre si na parte inferior.

A Fiscalização pode solicitar a substituição da água de circulação e a limpeza dos tambores quando julgar conveniente.

Após a última leitura do nível d'água ou término de furo seco, este deve ser preenchido com solo ou areia.

Concluída a sondagem, deve ser colocado junto ao furo um marco de concreto com comprimento mínimo de 0,50 m, sendo que 0,10 m devem ficar acima do terreno com as seguintes indicações: denominação do furo, cota da boca do furo e profundidade.

Em áreas a serem edificadas, a sondagem à percussão deve estar de acordo com critérios específicos ditados pelo projeto.



Quando as estruturas não estiverem ainda localizadas, o número de sondagens deve ser fixado de modo que a máxima distância entre furos seja de 100 m, com um mínimo de três sondagens, cobrindo uniformemente toda a área.

Quando durante a execução de uma sondagem atingir-se camada de solo de compacidade ou consistência elevada e as condições geológicas locais mostrarem não haver possibilidade de se atingir camadas menos consistentes ou compactas, a sondagem será paralisada naquela camada.

Quando a sondagem atingir camada impenetrável à percussão ou rocha, subjacente a solo adequado ao suporte da fundação, ela deve ser interrompida. Nos casos quando as camadas superiores de solo não forem adequadas ao suporte e tratar-se de grandes fundações, proceder a verificação da natureza e da continuidade da camada impenetrável, dando continuidade a sondagem por mais 5,0 m.

### 6.3 DETERMINAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA EM ÁREAS COM TERRENOS INSTÁVEIS

Quando a sondagem atingir o nível d'água (NA) aguardar a estabilização por 5 minutos, fazendo em seguida leituras do nível d'água a cada 5 minutos. O tempo de leitura do nível d'água pode ser superior, caso a Fiscalização julgue necessário.

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>criação de PISTA de ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SONDAGEM</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.063.0015-1</b>	PÁGINA <b>11/21</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-SPC-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

A cada fim de jornada de trabalho, o furo deve ser esgotado e o nível atingido anotado.

Sendo muito difícil ou mesmo impossível o esgotamento do furo em função do material perfurado, este deve ser feito pelo menos até 2,0 m abaixo do primeiro nível d'água registrado.

Anotar data, hora, profundidade do furo, cada avanço e posições do revestimento, quando houver interrupções, ou ao final do dia.

Concluída a sondagem, os seguintes procedimentos devem ser adotados:

- Não retirar o revestimento;
- Esgotar o furo até onde for possível;
- Fazer leituras do NA a cada 10 minutos na primeira hora e a cada 15 minutos na segunda hora até a estabilização ou até o final da jornada de trabalho. Caso a sondagem termine próximo ao final da jornada de trabalho, esgotar o furo, anotando a hora e o nível do NA. Nova leitura será feita no dia seguinte.

#### 6.4 ACEITAÇÃO

A sondagem, sem as medidas de nível d'água ou incompleta, não será aceita. Caso isto venha ocorrer, a sondagem deve ser refeita.

#### 6.5 ENSAIOS DE PENETRAÇÃO (SPT)

O propósito do ensaio de penetração é obter os índices de resistência à penetração do solo e deve ser executado a cada metro de sondagem, a partir de 1,0 m de profundidade. Este ensaio é executado durante o desenvolvimento da sondagem.



Na execução do ensaio, o furo deve estar limpo. Caso as paredes do furo apresentem instabilidade, o tubo de revestimento deve ser cravado de tal modo que sua extremidade inferior nunca fique a menos de 0,10 m acima da cota de ensaio.

Em determinados casos em que, mesmo com o revestimento cravado, ocorrer fluxo de material para o furo, o nível d'água do furo deve ser mantido acima do nível do lençol freático. A operação de retirada do equipamento de perfuração deve ser feita lenta e cuidadosamente.

O ensaio de penetração consiste na cravação do amostrador através de um martelo de 65 kg caindo livremente a uma altura de 0,75 m.

O amostrador deve ser apoiado suavemente no fundo do furo na cota desejada e desde que as conexões entre as hastes estejam firmes e retilíneas. Os eixos de simetria do martelo e da composição de hastes e amostrador devem ser rigorosamente coincidentes.

O martelo para cravação do amostrador deve ser erguido manualmente com auxílio de corda não podendo ser utilizado cabo de aço.

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>criação de pista de acesso ao mineroduto do km 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SONDAGEM</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.063.0015-1</b>	PÁGINA <b>12/21</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-SPC-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

O martelo deve possuir uma haste guia, onde deve estar claramente assinalada a altura de queda de 0,75 m.

Colocado o amostrador no fundo do furo, devem ser assinalados bem visíveis, na porção de haste que permanece fora do revestimento, três trechos de 0,15 m cada, a contar da boca do revestimento. Em seguida, apoiar o martelo sobre a composição de hastes, anotando uma eventual penetração. A penetração obtida desta forma corresponderá a zero golpe.

Caso não ocorra penetração no procedimento anterior, deve ser iniciada a cravação do amostrador através da queda do martelo.

A resistência à penetração consistirá no número de golpes necessários à cravação dos 0,30 m finais do amostrador.

A cravação do amostrador deve ser interrompida quando se obtiver penetração inferior a 5 cm durante 10 golpes consecutivos, não levando em consideração os 5 primeiros golpes do teste, e quando já tiverem sido aplicados 50 golpes durante o mesmo ensaio. Assim, o terreno será considerado impenetrável ao ensaio de penetração.

## 6.6 PARALISAÇÃO DA SONDAGEM

A sondagem a percussão deve ser dada por terminada nos seguintes casos:

### 6.6.1 Impenetrável



A cravação do amostrador deve ser interrompida quando o número de golpes ultrapassar a 30 e a penetração do amostrador-padrão for inferior a 15 cm; ou se durante a aplicação de cinco golpes sucessivos do martelo não se observar avanço do amostrador-padrão, ou se em mesmo ensaio o número máximo de golpes for de 50.

Atingidas as condições assim definidas, os ensaios de penetração devem ser suspensos, sendo executado a seguir, ensaio de avanço da perfuração com lavagem por tempo.

O processo de perfuração por circulação de água, associado aos ensaios de penetração, deve ser utilizado até onde se obtiver, nesses ensaios, uma das seguintes condições:

- Em 3 m sucessivos, se obtiver 30 golpes para penetração dos 15 cm iniciais o amostrador-padrão;
- Em 4 m sucessivos, se obtiver 50 golpes para penetração dos 30 cm iniciais do amostrador-padrão;
- Em 5 m sucessivos, se obtiver 50 golpes para a penetração dos 45 cm do amostrador padrão.

Havendo necessidade técnica de continuar a investigação do subsolo em profundidades superiores, o processo de perfuração deve ser prosseguido pelo método rotativo, quando indicado pelo projeto ou solicitado pela fiscalização.

		CLASSIFICAÇÃO	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
		---		
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SONDAAGEM</b>		Nº MOSAIC	PÁGINA	
		C-23.063.0015-1	13/21	
		Nº AUSENCO	REV.	
		105037-05-1000-SPC-B-0001	0	

Voltando a ocorrer material susceptível de se efetuar ensaio de penetração dinâmica (SPT), o ensaio deve ser retomado.

#### 6.6.2 Critério para paralisação em cortes

Quando atingir a 2 m abaixo do greide previsto, ou conforme especificado na programação dos serviços.

Quando for atingido o impenetrável a percussão de acordo com o item anterior, sem prejuízo de continuação pelo processo rotativo, ou quando solicitado pela fiscalização.

#### 6.6.3 Critério para paralisação para fundação de aterros

Após atravessar a camada de solo aluvionar penetrando 3,0 m no substrato inferior.

Após 3 m consecutivos com índice SPT  $\geq 20$  golpes/30 cm, ou conforme especificado na programação dos serviços.

Em locais onde houver camada de solo mole espessa, a sondagem deve ser paralisada conforme especificado na programação dos serviços.

#### 6.6.4 Critério para paralisação para fundação de obras de arte corrente

Após 3 m consecutivos com índice SPT  $\geq 20$  golpes/30 cm, abaixo da cota prevista para fundação da obra.

Quando for atingido o impenetrável com avanço de perfuração com lavagem por tempo, conforme condições do item 6.6.1, continuando o furo pelo processo rotativo por mais de 3 m.

#### 6.6.5 Critério para paralisação para fundação de obras de arte especiais

Quando for constatado 5 m consecutivos, com índice SPT  $\geq 45$  golpes/30 cm, abaixo da cota inferior da estrutura, ou conforme especificado na programação dos serviços.



Quando ultrapassar 10 m consecutivos com índice SPT  $\geq 30$  golpes/30 cm.

Quando ocorrer o impenetrável, com avanço de perfuração com lavagem por tempo, de acordo com condições do item “”, continuando o furo, pelo processo rotativo por mais 5,0 m.

#### 6.6.6 Ensaio de Lavagem por Tempo

Atingindo o impenetrável ao ensaio de penetração com amostrador e havendo interesse da Fiscalização em prosseguir a sondagem pelo método à percussão, esta deve ser realizada através do ensaio de lavagem por tempo, com o objetivo de ser avaliada a penetrabilidade do solo ao avanço do trépano de lavagem.



		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>criação de pista de acesso ao mineroduto do km 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SONDAGEM</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.063.0015-1</b>	PÁGINA <b>14/21</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-SPC-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

O ensaio consiste no avanço do furo pelo processo de lavagem. O sistema de circulação de água deve ser erguido a uma altura de aproximadamente de 0,30 m e, durante sua queda deve ser imprimido um movimento de rotação na coluna de hastes. Manter o procedimento por 30 minutos, anotando o avanço obtido a cada período de 10 minutos. Se a penetração ocorrer antes de atingir 8,0m a sondagem deverá ser deslocada sob a orientação da fiscalização.

Quando no ensaio for obtido avanço inferior a 5 cm em três períodos consecutivos de minutos, o material será considerado impenetrável à lavagem por tempo.

O impenetrável a lavagem por tempo como critério para término da sondagem à percussão, não implica na eliminação do ensaio de penetração, que é a interrupção da cravação do amostrador quando se obtiver penetração inferior 5 cm, durante 10 golpes consecutivos ou quando já tiverem sido aplicados 50 golpes durante o mesmo ensaio.

## 6.7 AMOSTRAGEM

As amostras dos solos atravessados devem ser representativas e livres de contaminações.



A amostra deve ser identificada pela identificação da sondagem a que corresponde, acrescida do número indicativo da sua ordem.

As amostras obtidas nas sondagens à percussão são dos seguintes tipos:

- Amostras de trado, com cerca de 500 g, constituídas por material obtido durante a perfuração e coletadas na parte inferior das lâminas cortantes do trado;
- Amostras do amostrador padrão, com cerca de 200 g constituídas pela parte inferior do material obtido no amostrador e conservando ao máximo sua estrutura original;
- Amostras de lavagem, com cerca de 500 g, obtidas pela decantação da água de circulação, em recipientes com capacidade mínima de 100 L;
- Amostras de baldinho, com cerca de 500 g, constituídas pela parte inferior do material obtido no baldinho com válvula de pé;
- A coleta de amostras, exceto as do amostrador, deve ser de no mínimo uma amostra para cada metro perfurado e devem ser acondicionadas em caixas de madeira de tipo e dimensões usadas em furos rotativos de diâmetro BW.

Na tampa da caixa pintada com duas demãos de tinta branca, devem ser anotados dos seguintes dados:

- Identificação do furo de sondagem;
- Número do Projeto;
- Local do furo;
- Número da caixa.

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SONDAGEM</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.063.0015-1</b>	PÁGINA <b>15/21</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-SPC-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

As amostras devem ser coletadas desde o início do furo e acondicionadas na caixa com separação de tacos de madeira, pregados na divisão longitudinal.

As amostras devem ser dispostas da esquerda para a direita, a partir do lado da dobradiça da caixa. Ao lado de cada amostra, na divisão longitudinal de madeira, deve ser escrito o tipo da amostragem (trado, lavagem, amostrador).

A profundidade de cada trecho amostrado deve ser anotada com caneta ou tinta indelével no toco do lado direito da amostra. No lado direito da última amostra do furo deve ser colocado um toco adicional com a palavra “FIM”.

Não havendo recuperação de material no amostrador, no local correspondente da amostra na caixa, deve ser colocado um toco de madeira com as palavras “não recuperou”.



## 6.8 APRESENTAÇÃO DO RESULTADO

As informações sobre o andamento da sondagem devem ser fornecidas diariamente através dos boletins de campo.

Todos os resultados e informações obtidos na execução da sondagem devem ser registrados no “Boletim para Sondagem à Percussão” obedecendo os seguintes critérios:

- Número do relatório;
- Nome do cliente;
- Identificação do Projeto/Obra;
- Local;
- Data;
- Engº responsável com CREA;
- Quadro resumo com identificação dos furos de sondagem contendo: nome, coordenadas, cota e sistema geodésico utilizado;
- Desenho com locação das sondagens, cotado, referenciado a marcos topográficos e com indicação da cota da boca dos furos e referência de nível (RN);
- Perfis longitudinais;
- Descrição da metodologia executiva do ensaio assim como equipamentos;
- Declaração de que foram obedecidas as normas brasileiras;
- Referências de desenhos ou outros documentos utilizados;
- Outras observações julgadas importantes.



No caso de não ser atingido o nível d’água, constar no boletim as palavras “furo seco”:

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SONDAAGEM</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.063.0015-1</b>	PÁGINA <b>16/21</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-SPC-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

- Posição final do revestimento;
- Resultados dos ensaios de penetração, com número de golpes e avanço para cada 0,15 m de penetração do barrilete;
- Resultados dos ensaios de penetração com número de golpes e avanço;
- Resultados dos ensaios de lavagem, com intervalo ensaiado, avanço e tempo de operação da peça de lavagem;
- Classificação geológica e geotécnica para os materiais ensaiados;
- Indicações de anomalias observadas.

Também devem ser apresentados os relatórios dos perfis individuais de cada sondagem com os seguintes critérios:

- Escala 1:100;
- Identificação do furo de sondagem;
- Nome da empresa executora da sondagem;
- Número do relatório;
- Nome do cliente;
- Identificação do Projeto/Obra;
- Local;
- Data de início e término da sondagem;
- Engº responsável com CREA;
- Sistema geodésico utilizado / coordenadas UTM DATUM;
- Coordenadas N / E;
- Cota da boca do furo;
- Diâmetro do tubo de revestimento e do amostrador;
- Nível d'água inicial e final;
- Cota de Início da lavagem;
- Nome do sondador;
- Revisado por;
- Posição as amostras colhidas, identificando amostras não recuperadas;
- As profundidades, em relação à boca do furo, das transições das camadas e do final da camada;

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>criação de pista de acesso ao mineroduto do km 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SONDAGEM</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.063.0015-1</b>	PÁGINA <b>17/21</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-SPC-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

- Índice de resistência à penetração N ou relações do número de golpes pela penetração do amostrador;
- Identificação dos solos amostrados e convenção gráfica dos mesmos conforme NBR-13441;
- A natureza, granulometria, plasticidade, cor, origem, compacidade ou consistência de cada camada de acordo com o estabelecido no item 6.6.1 da NBR 6484;
- Identificação dos processos de perfuração empregados (trado helicoidal ou circulação de água);
- Resultado dos ensaios de avanço de perfuração por circulação de água.
- Anexar ao relatório final cópia dos boletins de campo das sondagens realizadas. Os boletins devem ser claros, para que não haja dúvida na sua interpretação.

## 7.0 SONDAGEM A TRADO (ST)

As sondagens a trado serão executadas com diâmetro de 4" a 6", de forma a facilitar a execução e o transporte do equipamento, salvo orientações específicas da fiscalização.

A executante deve fornecer equipamento para execução de sondagem até 10 m de profundidade.

O material escavado deve ser depositado sobre lonas, de modo a não sofrer contaminação, agrupados em montes dispostos segundo suas profundidades e tipos de solo. As profundidades de início e término de cada camada amostrada, devem ser identificadas.

A medida da profundidade deve ser determinada através da medição do comprimento das hastes do trado, em relação a boca do furo.



No caso de a sondagem atingir o lençol freático, a sua profundidade deve ser anotada.

Deve ser medido diariamente o nível d'água antes do início dos trabalhos e na manhã seguinte, depois de concluído o furo.

Quando constatada a presença de artesianismo, formando lençol freático suspenso, este deve ser selado com a cravação de um tubo a fim de se detectar o nível d'água e, deve ser avaliada a vazão de escoamento d'água ao nível do solo.

A sondagem deve ser dada por terminada quando:

- Attingir a profundidade especificada na programação dos serviços;
- Attingir o limite de 5 m de profundidade;
- Ocorrer desmoronamentos sucessivos da parede do furo;

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SONDAGEM</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.063.0015-1</b>	PÁGINA <b>18/21</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-SPC-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

- O avanço do trado for inferior a 5 cm, em 10 minutos de operação contínua de perfuração;
- O terreno for impenetrável ao trado, devido a ocorrência de cascalho, matacões ou rocha.

Quando a paralisação de um furo ocorrer antes do programado, e houver interesse de se investigar melhor o local, o furo deve ser deslocado de cerca de 3 m a 5 m, para qualquer direção e sentido. Todas as tentativas devem constar da apresentação final dos resultados e, devem ter a mesma numeração do furo, acrescida das letras A, B, C etc.

## 7.1 AMOSTRAGEM

Quando o material perfurado for homogêneo, as amostras devem ser coletadas a cada metro perfurado, salvo orientação contrário da fiscalização.

Se houver mudança no transcórre do metro perfurado, devem ser coletadas tantas amostras quantos forem os diferentes horizontes.

As amostras para determinação da umidade natural devem ser acondicionadas imediatamente após o avanço de cada furo, coletando-se cerca de 100 g em recipiente de tampa hermética, parafinada ou selada com fita colante.



As amostras para ensaios de laboratório devem ser acondicionadas em sacos de lona ou plástico, devem ser devidamente fechados após sua coleta. A quantidade de amostra deve ser proporcional aos ensaios que se destinam.

As amostras devem ser identificadas por duas etiquetas, uma externa e outra interna ao recipiente de amostragem, onde constem:

## 7.2 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Todos os resultados e informações obtidos na execução da sondagem devem ser registrados no “Boletim para Sondagem à Trado” obedecendo os seguintes critérios:



- Número do relatório;
- Nome do cliente;
- Identificação do Projeto/Obra;
- Local;
- Data;
- Quadro resumo com identificação dos furos de sondagem contendo: nome, coordenadas, cota e sistema geodésico utilizado;
- Quadro resumo contendo por furo e por relatório o total executado;

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>criação de PISTA DE ACESSO  AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO  COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA  ACESSO AO MINERODUTO KM 118  INFRAESTRUTURA  ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SONDAGEM</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.063.0015-1</b>	PÁGINA <b>19/21</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-SPC-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

- Desenho com locação das sondagens, cotado, referenciado a marcos topográficos e com indicação da cota da boca dos furos e referência de nível (RN);
- Perfis longitudinais;
- Descrição da metodologia executiva do ensaio assim como equipamentos;
- Declaração de que foram obedecidas as normas brasileiras;
- Referências de desenhos ou outros documentos utilizados;
- Outras observações julgadas importantes;
- Engº responsável com CREA.

Também devem ser apresentados os relatórios dos perfis individuais de cada sondagem com os seguintes critérios:

- Escala 1:100;
- Identificação do furo de sondagem;
- Nome da empresa executora da sondagem;
- Número do relatório;
- Nome do cliente;
- Identificação do Projeto/Obra;
- Local;
- Data de início e término da sondagem;
- Engº responsável com CREA;
- Sistema geodésico utilizado / coordenadas UTM DATUM;
- Coordenadas N / Coordenadas E;
- Cota da boca do furo;
- Diâmetro do tubo de revestimento e do amostrador;
- Nível d'água inicial e final;
- Cota de Início da lavagem;
- Nome do sondador e Revisado por;
- Posição as amostras colhidas, identificando amostras não recuperadas;
- As profundidades, em relação à boca do furo, das transições das camadas e do final da camada;
- Identificação dos solos amostrados e convenção gráfica dos mesmos conforme NBR-13441;

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>criação de PISTA de ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SONDAGEM</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.063.0015-1</b>	PÁGINA <b>20/21</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-SPC-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

- Identificação dos processos de perfuração empregados (trado helicoidal ou circulação de água).

## 8.0 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS ENSAIOS DE LABORATÓRIO

Os ensaios laboratoriais deverão ser realizados conforme preconizam as normas brasileiras em vigor ou normas e referências internacionais semelhantes.

O objetivo dos ensaios geotécnicos de laboratório é determinar as características físicas e parâmetros geotécnicos dos materiais. Assim foi programada a realização de ensaios de laboratório para as amostras de solo, dentre eles: Ensaio Índice de Suporte Califórnia (ISC) para as Sondagens a Trado e Ensaio triaxial CID para as Coletas de Amostras Indeformadas.

### 8.1 ENSAIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (ISC)

Para as sondagens à trado ST-01 à ST-05 são previstos ensaio de I.S.C para cada estratificação de solo apresentada nos perfis.

- Solo - Índice de suporte Califórnia (ISC) - Método de ensaio - NBR 9895 (2017).

### 8.2 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Deverá ser realizada análise granulométrica dos materiais coletados. Os resultados a serem entregues pelo laboratório devem conter a curva granulométrica em gráfico semilogarítmico com eixos representando o diâmetro dos grãos e a porcentagem de material passante acumulado nas peneiras, tabela com os diâmetros das peneiras e as respectivas porcentagens retidas e retidas acumuladas da amostra, bem como uma tabela com os dados do processo de sedimentação. Os procedimentos do ensaio devem atender o preconizado na norma NBR 7181.

Os ensaios deverão ser realizados para cada mudança de camada de solo apresentada nas amostras. Para as camadas que apresentarem as mesmas características deverão ser realizados um único ensaio.

### 8.3 LIMITES DE ATTERBERG

Os resultados apresentados pelo laboratório devem conter os valores dos limites de plasticidade e de liquidez, expressos em porcentagem, aproximados para o número inteiro mais próximo; o valor do índice de plasticidade; o gráfico do limite de liquidez (umidade versus número de golpes); e uma foto do material ensaiado, caso o mesmo tenha sido considerado não plástico. Os procedimentos do ensaio devem atender o preconizado na norma NBR 6459 para Limite de Liquidez e NBR 7180 para Limite de Plasticidade.

		CLASSIFICAÇÃO	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
		---		
<b>PROJETO DETALHADO</b> <b>COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA</b> <b>ACESSO AO MINERODUTO KM 118</b> <b>INFRAESTRUTURA</b> <b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SONDAGEM</b>		Nº MOSAIC		PÁGINA
			<b>C-23.063.0015-1</b>	<b>21/21</b>
		Nº AUSENCO		REV.
		<b>105037-05-1000-SPC-B-0001</b>		<b>0</b>

Os ensaios deverão ser realizados para cada mudança de camada de solo apresentada nas amostras. Para as camadas que apresentarem as mesmas características deverão ser realizados um único ensaio.

#### 8.4 MASSA ESPECÍFICA REAL E APARENTE DOS GRÃOS

A massa específica real dos grãos do solo deve ser expressa com três algarismos significativos, em g/cm<sup>3</sup>.

#### 8.5 TEOR DE UMIDADE NATURAL

Devem ser realizadas, no mínimo, três determinações do teor de umidade por amostra, e o resultado obtido deve ser apresentado com aproximação de 0,1%.

#### 8.6 EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS E FORNECIMENTO DOS SERVIÇOS

Os serviços a serem realizados incluem o fornecimento de mão de obra, materiais, equipamentos, transporte (pessoal, equipamentos, amostras, etc.), instalação e todo o suporte necessário para a perfeita execução dos mesmos, tanto no campo quanto no escritório.

Os pagamentos dos serviços serão efetuados após medições, de acordo com normas contratuais a serem definidas pela Mosaic.

#### 8.7 QUANTITATIVOS

A Tabela a seguir apresenta o quadro resumo com os quantitativos dos ensaios de laboratório a serem realizados para o projeto.

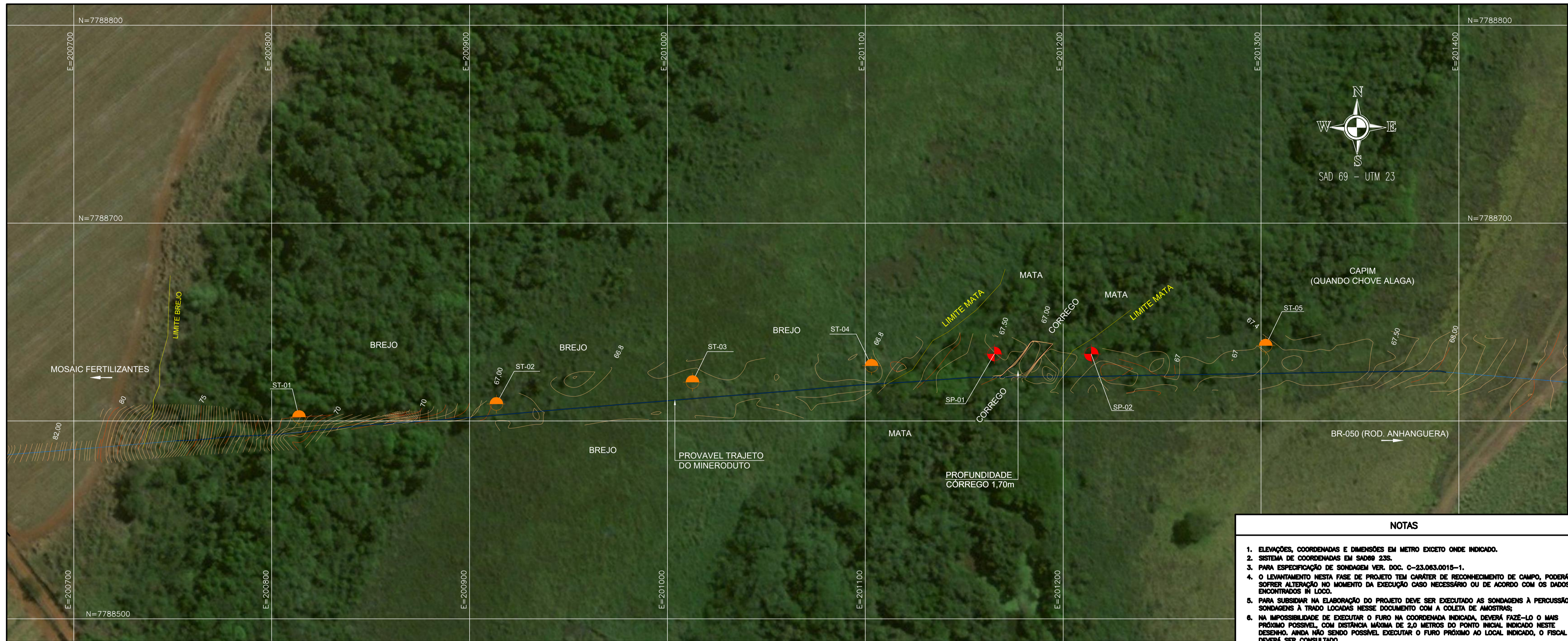
Tabela 1 – Quantitativos dos furos de sondagem e ensaios de laboratório

Item	Descrição	Unidade	Quantidade
<b>1</b>	<b>Coleta de Amostra</b>		
1.1	Sondagens a Trado	m	25
1.2	Sondagem a Percussão	m	30
<b>2</b>	<b>Ensaio</b>		
2.1	Ensaio de I.S.C	amostra	5

#### 8.8 CONSIDERAÇÕES

Ressalta-se que novas investigações geotécnicas e ensaios de laboratórios poderão ser solicitados após o recebimento dos resultados para atendimento das próximas fases do projeto.





**NOTAS**

1. ELEVÇÕES, COORDENADAS E DIMENSÕES EM METRO EXCETO ONDE INDICADO.
2. SISTEMA DE COORDENADAS EM SAD69 23S.
3. PARA ESPECIFICAÇÃO DE SONDAEM VER. DOC. C-23.063.0015-1.
4. O LEVANTAMENTO NESTA FASE DE PROJETO TEM CARÁTER DE RECONHECIMENTO DE CAMPO, PODERÁ SOPRER ALTERAÇÃO NO MOMENTO DA EXECUÇÃO CASO NECESSÁRIO OU DE ACORDO COM OS DADOS ENCONTRADOS IN LOCO.
5. PARA SUBSIDIAR NA ELABORAÇÃO DO PROJETO DEVE SER EXECUTADO AS SONDAEM A PERCUSSÃO E SONDAEM A TRADO LOCALS NESSE DOCUMENTO COM A COLETA DE AMOSTRAS;
6. NA IMPOSSIBILIDADE DE EXECUTAR O FURO NA COORDENADA INDICADA, DEVERÁ FAZE-LO O MAIS PRÓXIMO POSSÍVEL COM DISTÂNCIA MÁXIMA DE 2,0 METROS DO PONTO INICIAL INDICADO NESTE DESENHO, ANDA NÃO SENDO POSSÍVEL EXECUTAR O FURO PRÓXIMO AO LOCAL INDICADO, O FISCAL DEVERÁ SER CONSULTADO.
7. DURANTE O DESENVOLVIMENTO DOS TRABALHOS, EM FUNÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS E DAS NECESSIDADES DE PROJETO E LOCAÇÃO DAS INSTALAÇÕES, PODERÃO SER PROGRAMADOS NOVOS FUROS, COLETAS DE AMOSTRAS E ENSAIOS, CANCELADOS OU REPOSICIONADOS OS FUROS JÁ PROGRAMADOS.
8. FICA A CRITÉRIO E DE RESPONSABILIDADE DA EXECUTORA, PROPOR A EXECUÇÃO DE MAIS FUROS EM OUTROS LOCAS, CASO ENCONTREM NECESSIDADE DEVIDO O DESENVOLVIMENTO E OBTENÇÃO DE RESULTADOS IN LOCO.
9. O FURO DE SONDAEM ANTES DA SUA VEDAÇÃO DEVERÁ TER O SEU NÍVEL D'ÁGUA MEDIDO E REGISTRADO TAMBÉM COM A LOCAÇÃO DE UM PIQUETE CONTENDO A NOMENCLATURA DO FURO

**REFERÊNCIA**

- TOPOGRAFIA FORNECIDA PELA MOSAIC - "ESTUDO ALTERAÇÃO DO MINERODUTO" NO DIA 01/06/2021;
- TOPOGRAFIA FORNECIDA PELA MOSAIC - "ESTUDO ALTERAÇÃO DO MINERODUTO - 11-03-2021" NO DIA 01/06/2021;
- NBR 13133 - EXECUÇÃO DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO.
- ABNT NBR 6484:2020 - SOLO - SONDAEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT - MÉTODO DE ENSAIO
- ABNT NBR 9603:2015 - SONDAEM A TRADO - PROCEDIMENTO
- ABNT NBR 6502:1995 - ROCHAS E SOLOS - TERMINOLOGIA
- ABNT NBR 15492:2007 - SONDAEM DE RECONHECIMENTO PARA FINS DE QUALIDADE AMBIENTAL - PROCEDIMENTO
- ABNT NBR 9820:1997 - COLETA DE AMOSTRAS INDEFORMADAS DE SOLOS DE BAIXA CONSISTÊNCIA EM FUROS DE SONDAEM - PROCEDIMENTO
- ABNT NBR 16796:2020 - SOLO - MÉTODO PADRÃO PARA AVALIAÇÃO DE ENERGIA EM SPT
- ABNT NBR 8036:1983 - PROGRAMAÇÃO DE SONDAEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO PARA FUNDAÇÕES DE EDIFÍCIOS - PROCEDIMENTO
- ABNT NBR 6490:2016 - ROCHAS - CARACTERIZAÇÃO DE OCORRÊNCIA - RECONHECIMENTO E AMOSTRAGEM

0	C	APROVADO	LCC	LCC	AVM	HDD	HDD	16/09/21
B	B	PARA APROVAÇÃO	LCC	LCC	AVM	HDD	HDD	19/08/21
A	B	EMISSÃO INICIAL	LCC	LCC	AVM	HDD	HDD	15/06/21
REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA

**REVISÕES**



AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DESENHO SÃO DE PROPRIEDADE DA MOSAIC FERTILIZANTES LTDA. E SÃO FORNECIDAS SOB A CONDIÇÃO DE NÃO SEREM REPRODUZIDAS, COPIADAS, EMPRESTADAS OU COLOCADAS A DISPOSIÇÃO DE TERCEIROS, NEM UTILIZADAS PARA OUTRAS FINALIDADES, SENÃO AQUELA PARA A QUAL FORAM ESPECIFICAMENTE FORNECIDAS.

				CLASSIFICAÇÃO	-
PROJETO	DETALHADO			Nº DE PROJETO	C.621499
<b>PROJETO DETALHADO</b> <b>COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA</b> <b>ACESSO AO MINERODUTO KM 118</b> <b>INFRAESTRUTURA</b> <b>PLANO DE SONDAEM</b>					
ESCALA	1:1000	Nº AUSENCO	105037-05-1000-DWG-B-0001	Nº MOSAIC	C-23.063.0016-1
REVISÃO					0

<b>SONDAGEM A PERCUSSÃO</b>			
TABELA DE LOCAÇÃO			
PT	COORDENADAS - PROFUNDIDADE		
	NORTE	ESTE	PROF.(m)
SP-01	7.788.633,836	201.165,198	15,00
SP-02	7.788.633,162	201.214,326	15,00
<b>SONDAGEM A TRADO</b>			
TABELA DE LOCAÇÃO			
PT	COORDENADAS - PROFUNDIDADE		
	NORTE	ESTE	PROF.(m)
ST-01	7.788.602,037	200.813,804	5,00
ST-02	7.788.608,610	200.913,547	5,00
ST-03	7.788.619,655	201.012,651	5,00
ST-04	7.788.627,911	201.103,171	5,00
ST-05	7.788.638,110	201.302,318	5,00



<b>LEGENDA</b>	
ST - SONDAEM A TRADO	TRAJETO MINERODUTO EXISTENTE
SP - SONDAEM A PERCUSSÃO	CURVAS DE NÍVEL



		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA CRITÉRIO DE PROJETOS</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0013-4</b>	PÁGINA <b>2/11</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-BAS-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

## ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
<b>1.0</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>3</b>
<b>2.0</b>	<b>NORMAS APLICÁVEIS</b>	<b>3</b>
2.1	MTE - NR'S	3
2.2	ABNT	3
2.3	DNIT	4
2.4	DNER-ME	4
<b>3.0</b>	<b>DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA</b>	<b>5</b>
<b>4.0</b>	<b>REQUISITOS GERAIS</b>	<b>5</b>
4.1	CONDIÇÕES AMBIENTAIS	5
<b>5.0</b>	<b>CONDIÇÕES ESPECIFICAS</b>	<b>5</b>
5.1	SISTEMA DE UNIDADES	5
5.2	FORMATOS	6
<b>6.0</b>	<b>CRITÉRIOS GERAIS DE PROJETO</b>	<b>6</b>
6.1	ESTUDOS	6
6.2	PROJETOS	7
<b>7.0</b>	<b>PLANILHA DE QUANTIDADES</b>	<b>10</b>
<b>8.0</b>	<b>MEMÓRIA DESCRITIVA/CÁLCULO</b>	<b>11</b>

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA CRITÉRIO DE PROJETOS</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0013-4</b>	PÁGINA <b>3/11</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-BAS-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

## 1.0 OBJETIVO

Este documento tem por objetivo estabelecer os critérios, parâmetros técnicos e premissas a serem adotados no desenvolvimento de engenharia, relativos aos trabalhos de Infraestrutura, relacionados ao Projeto de Criação de Pista de acesso ao mineroduto do km 118, pertencente ao Complexo Mineral de Tapira (CMT) de propriedade da Mosaic Fertilizantes. Localizado na divisa de Delta com Uberaba no estado de Minas Gerais.

## 2.0 NORMAS APLICÁVEIS



Os projetos de infraestrutura deverão considerar a última edição dos principais códigos e normas publicados pelas seguintes organizações, porém não se limitando a:

### 2.1 MTE - NR'S

- NR 3 - Embargo ou Interdição;
- NR 4 - Serviços especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho;
- NR 6 - Equipamentos de Proteção Individual – EPI.
- NR 7 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional;
- NR 15 - Atividades e operações insalubres;
- NR 16 - Atividades e Operações Perigosas.
- NR 21 - Trabalho a Céu Aberto.
- MTE - Portaria 3212 - Aprova as Normas regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas a Segurança e Medicina do Trabalho.

### 2.2 ABNT

- NBR 6457 - Amostras de solo — Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização;
- NBR 6484 - Solo – Sondagens de simples reconhecimentos com SPT – Método de ensaio;
- NBR 6490 - Rochas - Caracterização de ocorrência - Reconhecimento e amostragem;
- NBR 6502 – Rochas e Solos - Terminologia;
- NBR 8036 - Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios – Procedimento;
- NBR 9603 - Sondagem a trado – Procedimento;
- NBR 11682 – Estabilidade de Encostas.,

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>criação de PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA CRITÉRIO DE PROJETOS</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0013-4</b>	PÁGINA <b>4/11</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-BAS-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

### 2.3 DNIT



- DNIT 104/2009–ES - Terraplenagem - Serviços preliminares
- DNIT 108/2009-ES - Terraplenagem - Aterros
- DNIT 018/2006- ES - Drenagem - Sarjetas e valetas de drenagem
- DNIT 021/2004- ES - Drenagem - Entradas e descidas d'água
- DNIT 026/2004- ES - Drenagem – Caixas coletoras
- DNIT 028/2004-ES - Limpeza e Desobstrução de Dispositivos de Drenagem
- DNIT 074/2006 – ES - Tratamento ambiental de taludes e encostas por intermédio de dispositivos de controle de processos erosivos
- DNIT 137/2010-ES - Pavimentação – Regularização do subleito;
- DNIT 141/2010-ES - Pavimentação – Base estabilizada granulometricamente;
- DNIT - IPR 715 - Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem
- DNIT - IPR 719 - Manual de Pavimentação
- DNIT - IPR 724 - Manual de Drenagem de Rodovias
- DNIT - IPR 736 - Álbum de Projetos – Tipo de Dispositivos de Drenagem.

### 2.4 DNER-ME

- DNER-ME 037/94 – Solos – Determinação da massa específica aparente “in situ”, com emprego do óleo.
- DNER-ME 049/94 – Solos – Determinação do “Índice de Suporte Califórnia” utilizando amostras não trabalhadas.
- DNER-ME 080/94 – Solos – Análise granulométrica por peneiramento.
- DNER-ME 082/94 – Solos – Determinação do limite de plasticidade.
- DNER-ME 092/94 – Solos – Determinação da massa específica aparente do solo “in situ”, com o emprego do frasco de areia.
- DNER-ME 122/94 – Solos – Determinação do limite de liquidez – Método de referência e método expedito.
- DNER-ME 129/94 – Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas.

As especificações de outros tipos de serviços que vierem a ser adotados em função de outras concepções serão citadas no Projeto em desenvolvimento.

Em casos especiais ou nos casos de omissão das normas brasileiras vigentes, poderão ser utilizados os códigos e normas internacionais de conceituação comprovada.

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA CRITÉRIO DE PROJETOS</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0013-4</b>	PÁGINA <b>5/11</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-BAS-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

Além dos códigos e normas acima citados, o projeto deverá cumprir com todas as leis e regulamentações das autoridades locais. Em caso de conflito, o mais estrito prevalecerá.

### 3.0 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os principais documentos/informações de referência, listados a seguir, serão utilizados como referência para desenvolvimento do projeto.

- Memorial Descritivo enviado pela Mosaic;
- Plano de Trabalho – PT001/2021 – Revisão 1;
- Normas internas, critérios e premissas determinados pela Mosaic.

### 4.0 REQUISITOS GERAIS

#### 4.1 CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Os principais parâmetros climáticos da região são:

- Ambiente: Área de Mineração;
- Temperatura ambiente média anual: 26,6°C;
- Altitude: Aproximadamente 584 m acima do nível do mar;
- Pluviosidade média anual: 1609,4 mm.

### 5.0 CONDIÇÕES ESPECIFICAS



As definições de caráter geral, comuns ao universo de implantação de projetos, serão citadas a seguir:

#### 5.1 SISTEMA DE UNIDADES

O sistema de medidas adotado para o desenvolvimento do projeto é o Sistema Internacional de Unidades (SI), como a seguir:

-

- Elevação            m
- Coordenadas        m
- Dimensões          m ou cm
- Vazão                m<sup>3</sup>/h ou m<sup>3</sup>/s
- Volume                m<sup>3</sup>
- Área                    m<sup>2</sup>, ha ou km<sup>2</sup>

		CLASSIFICAÇÃO	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
		---		
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA CRITÉRIO DE PROJETOS</b>		Nº MOSAIC	PÁGINA	
		C-23.516.0013-4	6/11	
		Nº AUSENCO	REV.	
		105037-05-1000-BAS-B-0001	0	

- Velocidade m/s ou km/h

## 5.2 FORMATOS

Nenhum desenho ou documento deverá ser elaborado fora dos formatos padrões da ABNT e/ou modelos fornecidos pela Mosaic.

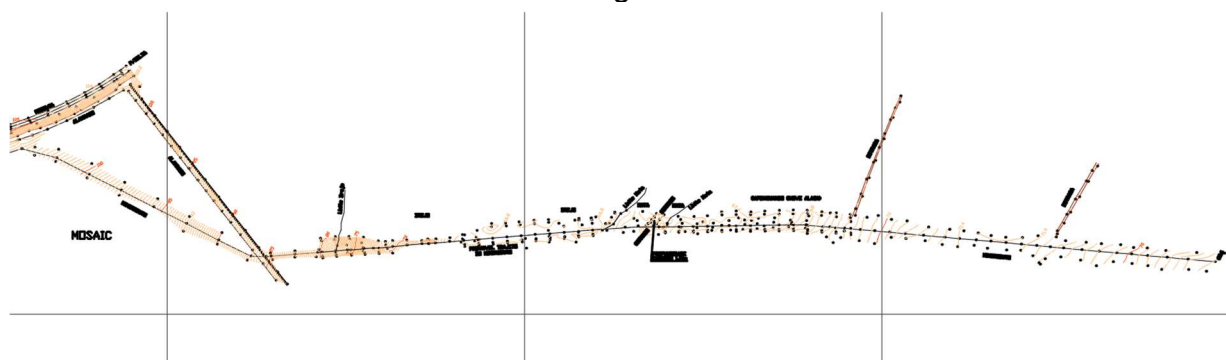
Os desenhos apresentarão planta chave, seta norte, malha de coordenadas e serão locados utilizando coordenadas SAD 69 - UTM 23. Além disso, os desenhos deverão apresentar um conjunto completo das informações com plantas, cortes, detalhes e elevações, desenvolvidos com base em levantamento topográfico planialtimétrico cadastral atualizado. Deverão ser executados e plotados numa escala suficientemente legível para que sejam identificadas todas as informações.

## 6.0 CRITÉRIOS GERAIS DE PROJETO

### 6.1 ESTUDOS



#### 6.1.1 Estudos Topográficos

A topografia utilizada foi fornecida pela Mosaic, documento com nome de ESTUDO DE ALTERAÇÃO MINERODUTO-11-03-2021.dwg, com curvas a cada metro no sistema de coordenadas em UTM como mostrado na imagem abaixo.



#### 6.1.2 Estudos Geológico-geotécnicos

As informações de sondagens para a elaboração dos estudos geotécnicos serão fornecidas pela Mosaic, e serão realizadas conforme o documento Plano de Sondagem C-23.063.0016-1, com a finalidade de subsidiar a elaboração do Relatório Geotécnico para a definição da fundação do acesso com enrocamento de pedra.

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA CRITÉRIO DE PROJETOS</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0013-4</b>	PÁGINA <b>7/11</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-BAS-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

## 6.2 PROJETOS

### 6.2.1 Supressão Vegetal

O planejamento das atividades e as etapas do processo de supressão vegetal, com base na topografia fornecida pela Mosaic, deverá indicar as metodologias usuais da região, tendo em vista a proteção do solo, da hidrografia e da fauna, de forma a minimizar o impacto sobre estes agentes e, ao mesmo tempo, otimizar o aproveitamento dos recursos florestais envolvidos nessas etapas, que deverão estar em consonância com:

- Operações de pré-limpeza, corte de árvores e principalmente a indicação da localização de áreas para estocagem do material proveniente da supressão vegetal;
- Serviços de limpeza de área abrangendo remoção de vegetação de porte herbáceo, sub-lenhosa e arbustiva, retirada de galhadas, desrama e corte seletivo de árvores;
- Remoção, carga, transporte, descarga e armazenamento de “top-soil” das áreas que tiverem a sua cobertura vegetal suprimida;
- A vegetação a ser cortada deverá ser destinada em local indicado no Relatório de obtenção de licença de instalação.

### 6.2.2 Geométrico

O Projeto Geométrico deverá atender às condições definidas em relação ao traçado da tubulação existente, no que diz respeito a sua geometria e condições gerais de sua implantação.

Os projetos serão desenvolvidos em escala apropriada apresentando planta, perfil e seções transversais.



### 6.2.3 Acesso

Na planta será desenvolvido o acesso tendo como base o levantamento topográfico, rota da tubulação e orientações da Mosaic, permitindo que os veículos de implantação, manutenção e inspeção da tubulação possa transitar, estabelecendo-se assim, rampas máximas, raios de curva mínimos e demais condições geométricas que atendam ao projeto.

### 6.2.4 Terraplenagem

O projeto de terraplenagem destina-se a conformar o terreno existente aos gabaritos definidos em projeto. De maneira geral a englobar os serviços de aterro, deposição e compactação de materiais escavados. A conjugação desses dos serviços tem por finalidade proporcionar



		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>criação de pista de acesso ao mineroduto do km 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA CRITÉRIO DE PROJETOS</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0013-4</b>	PÁGINA <b>8/11</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-BAS-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

condições geométricas compatíveis com o volume e tipo dos veículos que irão utilizar as áreas e acessos pertencentes ao projeto.

O projeto de terraplenagem será elaborado abrangendo os seguintes itens:



- Após o cálculo do volume de aterro, será feita a distribuição de massas, observando-se sempre o projeto geométrico, de onde será calculada a distância média de transporte;
- As plataformas terão declividade mínima de 0,5% de abaulamento para drenagem e 3% de abaulamento para os acessos;
- Na terraplenagem das plataformas e acessos serão adotados eixos estaqueados a cada 20,0 m;
- A estabilidade dos taludes de aterro será assegurada através de seleção criteriosa da sua inclinação, dimensionamento e espaçamento das plataformas de equilíbrio e dos dispositivos usuais de drenagem. Garantindo uma boa capacidade de suporte serão adotados taludes de aterro com a inclinação de 1,5 H: 1,0 V. A estabilidade dos taludes será validada após o recebimento de sondagens e ensaios geotécnicos;
- A rampa máxima dos acessos será de 10%, a rampa mínima será de 0,5%. O raio mínimo de curvatura dos acessos é de 20,0 metros.
- Será elaborada uma tabela de coordenadas contendo a locação do acesso e que constará nos desenhos de projeto, bem como a tabela dos elementos de curva;
- A seção tipo de terraplenagem da plataforma do acesso terá largura conforme necessidade técnica;
- O projeto de terraplenagem utilizará o programa CIVIL 3D para modelagem digital do terreno, cálculo de volumes e geração de seções transversais de projeto, configurando a geometria dos aterros até as cotas do nível de terraplenagem indicada no arranjo geral do empreendimento.
- O aterro será constituído de blocos de rocha de basalto com D50 na ordem de 0,5 m.

#### 6.2.5 Projeto de Drenagem

O Projeto de Drenagem consistirá em definir os dispositivos para captar e conduzir adequadamente as águas superficiais de modo a preservar a estrutura do acesso possibilitando sua operação durante as precipitações mais intensas.

##### 6.2.5.1 Drenagem Superficial

Para a condução das águas pluviais, prevê-se como dispositivos principais em concreto a utilização de sarjetas, valetas e dissipadores.

		CLASSIFICAÇÃO	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
		---	Nº MOSAIC <b>C-23.516.0013-4</b>	PÁGINA <b>9/11</b>
<b>PROJETO DETALHADO</b> <b>COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA</b> <b>ACESSO AO MINERODUTO KM 118</b> <b>INFRAESTRUTURA</b> <b>CRITÉRIO DE PROJETOS</b>		Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-BAS-B-0001</b>	REV. <b>0</b>	

O dimensionamento das seções será feito em função das características geométricas, área de implúvio, coeficiente de escoamento, coeficiente de rugosidade e segurança do usuário, considerando-se tempo de concentração  $t_c = 5$  minutos.

#### 6.2.5.2 Condições Gerais de Projeto

O levantamento de dados para elaboração do Projeto de Drenagem Pluvial compreenderá:

- a coleta de dados climatológicos, pluviométricos para caracterização do clima da região de interesse, com metodologia específica para quantificação das precipitações, temperatura média e umidade relativa, fornecida pela Mosaic;
- estudo topográfico da localidade com identificação dos talwegues e divisores que possibilitam o conhecimento das áreas de contribuição e áreas remanescentes oriundas ou adjacentes das alterações de relevo do terreno;
- arranjo geral de implantação e projeto geométrico de terraplenagem do empreendimento, objetivando identificar as condições necessárias à implantação dos sistemas de drenagem que irão atender a área do acesso;
- utilização de acervo bibliográfico, consolidado no meio acadêmico, e normas técnicas para obtenção de valores pré-estabelecidos de coeficientes, fórmulas, tabelas, gráficos e ábacos, visando verificar a suficiência hidráulica da área de influência do projeto e o adequado dimensionamento do sistema de drenagem proposto, para as áreas de implantação do empreendimento.

#### 6.2.5.3 Período de Retorno



Para o dimensionamento, o período de retorno para a vazão de projeto será considerado de acordo com os seguintes fatores: vida útil do dispositivo, tipo de estrutura e facilidade de manutenção.

Serão adotados os seguintes períodos de retorno:

Drenagem	Período de Retorno (anos)
Drenagem superficial	10
Bueiro Tubular	15 / 25
Bueiro Celular	25 / 50

#### 6.2.5.4 Metodologia para determinação das Vazões de Projeto

Os métodos de cálculo utilizados para a determinação das vazões de projetos serão:

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>criação de pista de acesso ao mineroduto do km 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA CRITÉRIO DE PROJETOS</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0013-4</b>	PÁGINA <b>10/11</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-BAS-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

- Bacias com áreas inferiores a 4 km<sup>2</sup>: Método Racional;
- Bacias com áreas entre 4 e 10 km<sup>2</sup>: Método Racional, com coeficiente de Retardo;
- Bacias com áreas superiores a 10 km<sup>2</sup>: Método Triangular Sintético.

#### 6.2.5.5 Premissas para Dimensionamento dos dispositivos

- Como velocidades limites serão utilizadas: mínima = 0,50 m/s; máxima = 4,0 m/s;
- Declividade mínima dos canais e canaletas = 0,5 %;
- Declividade mínima nas tubulações de drenagem = 1,0%.

#### 6.2.5.6 Obras de Arte Correntes

O dimensionamento hidráulico das obras, sempre que necessário, se dará com base nas vazões calculadas para todas as bacias hidrográficas interceptadas pelo traçado, fornecidos pelos estudos hidrológicos, para os períodos de recorrência apresentados no mesmo.

#### 6.2.6 Projeto de Pavimentação

O Projeto de Pavimentação adotado será em revestimento primário na espessura de 20 cm para acessos de serviços com tráfegos esporádicos.

A concepção do projeto procurará manter a trafegabilidade da via em qualquer época do ano, independentemente das condições climáticas.

Para identificação das áreas a serem pavimentadas serão elaborados desenhos contendo a planta juntamente com as seções típicas do pavimento.



#### 6.2.7 Obras Complementares

Como será uma pista de acesso com rocha enrocada não se faz necessário o revestimento vegetal dos taludes.

## 7.0 PLANILHA DE QUANTIDADES

No desenvolvimento do projeto, as planilhas de quantidades deverão ser periodicamente atualizadas e revistas, sempre que houver diferenças entre o projeto atualizado e as mesmas.

O critério para o cálculo de quantidades deverá ser coerente com o critério de medição correspondente ao serviço.

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA CRITÉRIO DE PROJETOS</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0013-4</b>	PÁGINA <b>11/11</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-BAS-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

Os quantitativos deverão ser divididos nos seguintes itens abaixo relacionados, porém não se limitando à:



- Serviços preliminares;
- Serviços em terra;
- Drenagem pluvial;
- Pavimentação.

## 8.0 MEMÓRIA DESCRITIVA/CÁLCULO

Deverá ser apresentado contendo os dados relevantes de todos os documentos do projeto e abrangendo no mínimo os seguintes itens:



- Descrição geral das soluções propostas;
- Documentos de referência;
- Premissas e normas adotadas;
- Especificação dos materiais;
- Documentos gerados;
- Memória de cálculo;
- Planilha de quantidades;
- Quadro de balanço de massa.



		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO  AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO  COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA  ACESSO AO MINERODUTO KM 118  INFRAESTRUTURA  MEMÓRIAS DE CÁLCULOS</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0014-4</b>	PÁGINA <b>2/9</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>105037-05-1000-CAL-B-0001</b>	REV. <b>1</b>

## ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
<b>1.0</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>3</b>
<b>2.0</b>	<b>NORMAS</b>	<b>3</b>
2.1	MTE - NR'S	3
2.2	ABNT	3
2.3	DNIT	4
2.4	DNER-ME	4
<b>3.0</b>	<b>DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA</b>	<b>5</b>
<b>4.0</b>	<b>PROJETO DE ENROCAMENTO</b>	<b>5</b>
4.1	CONSIDERAÇÕES PARA O PROJETO DE ENROCAMENTO	5
4.2	VOLUME DE ATERRO EM ROCHA BASÁLTICA	6
4.3	FUNDAÇÃO EM ROCHA BASÁLTICA	7
4.4	CAMADA DE PAVIMENTAÇÃO	7
4.5	SUPRESSÃO VEGETAL	9

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA MEMÓRIAS DE CÁLCULOS</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0014-4</b>	PÁGINA <b>3/9</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>105037-05-1000-CAL-B-0001</b>	REV. <b>1</b>

## 1.0 OBJETIVO

O presente documento tem por objetivo apresentar a memória de cálculo desenvolvida durante a elaboração do Projeto Detalhado Criação de Pista de acesso ao mineroduto no km 118, de propriedade da Mosaic Fertilizantes pertencente ao Complexo Mineral de Tapira (CMT). Localizado na divisa de Delta com Uberaba no estado de Minas Gerais.

## 2.0 NORMAS



Os projetos de infraestrutura deverão considerar a última edição dos principais códigos e normas publicados pelas seguintes organizações, porém não se limitando a:

### 2.1 MTE - NR'S

- NR 3 - Embargo ou Interdição;
- NR 4 - Serviços especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho;
- NR 6 - Equipamentos de Proteção Individual – EPI.
- NR 7 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional;
- NR 15 - Atividades e operações insalubres;
- NR 16 - Atividades e Operações Perigosas.
- NR 21 - Trabalho a Céu Aberto.
- MTE - Portaria 3212 - Aprova as Normas regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas a Segurança e Medicina do Trabalho.

### 2.2 ABNT

- NBR 6457 - Amostras de solo — Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização;
- NBR 6484 - Solo – Sondagens de simples reconhecimentos com SPT – Método de ensaio;
- NBR 6490 - Rochas - Caracterização de ocorrência - Reconhecimento e amostragem;
- NBR 6502 – Rochas e Solos - Terminologia;
- NBR 8036 - Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios – Procedimento;
- NBR 9603 - Sondagem a trado – Procedimento;
- NBR 11682 – Estabilidade de Encostas.,

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA MEMÓRIAS DE CÁLCULOS</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0014-4</b>	PÁGINA <b>4/9</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>105037-05-1000-CAL-B-0001</b>	REV. <b>1</b>

### 2.3 DNIT

- DNIT 104/2009–ES - Terraplenagem - Serviços preliminares
- DNIT 108/2009-ES - Terraplenagem - Aterros
- DNIT 018/2006- ES - Drenagem - Sarjetas e valetas de drenagem
- DNIT 021/2004- ES - Drenagem - Entradas e descidas d'água
- DNIT 026/2004- ES - Drenagem – Caixas coletoras
- DNIT 028/2004-ES - Limpeza e Desobstrução de Dispositivos de Drenagem
- DNIT 074/2006 – ES - Tratamento ambiental de taludes e encostas por intermédio de dispositivos de controle de processos erosivos
- DNIT 137/2010-ES - Pavimentação – Regularização do subleito;
- DNIT 141/2010-ES - Pavimentação – Base estabilizada granulometricamente;
- DNIT - IPR 715 - Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem
- DNIT - IPR 719 - Manual de Pavimentação
- DNIT - IPR 724 - Manual de Drenagem de Rodovias
- DNIT - IPR 736 - Álbum de Projetos – Tipo de Dispositivos de Drenagem.



### 2.4 DNER-ME

- DNER-ME 037/94 – Solos – Determinação da massa específica aparente “in situ”, com emprego do óleo.
- DNER-ME 049/94 – Solos – Determinação do “Índice de Suporte Califórnia” utilizando amostras não trabalhadas.
- DNER-ME 080/94 – Solos – Análise granulométrica por peneiramento.
- DNER-ME 082/94 – Solos – Determinação do limite de plasticidade.
- DNER-ME 092/94 – Solos – Determinação da massa específica aparente do solo “in situ”, com o emprego do frasco de areia.
- DNER-ME 122/94 – Solos – Determinação do limite de liquidez – Método de referência e método expedito.
- DNER-ME 129/94 – Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas.

As especificações de outros tipos de serviços que vierem a ser adotados em função de outras concepções serão citadas no Projeto em desenvolvimento.

Em casos especiais ou nos casos de omissão das normas brasileiras vigentes, poderão ser utilizados os códigos e normas internacionais de conceituação comprovada.



		CLASSIFICAÇÃO	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
		---	Nº MOSAIC <b>C-23.516.0014-4</b>	PÁGINA <b>5/9</b>
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA MEMÓRIAS DE CÁLCULOS</b>		Nº (CONTRATADA)	REV. <b>1</b>	
		<b>105037-05-1000-CAL-B-0001</b>		

Além dos códigos e normas acima citados, o projeto deverá cumprir com todas as leis e regulamentações das autoridades locais. Em caso de conflito, o mais estrito prevalecerá.

### 3.0 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os documentos relacionados foram utilizados na elaboração deste documento ou contêm instruções e procedimentos aplicáveis a ele. Devem ser utilizados na sua revisão mais recente.

PT001/2021	Plano de Trabalho – Revisão 1
C-23.063.0008-1	Engenharia Detalhada – Supressão vegetal
C-23.063.0009-1	Engenharia Detalhada - Enrocamento – Seção tipo e perfil

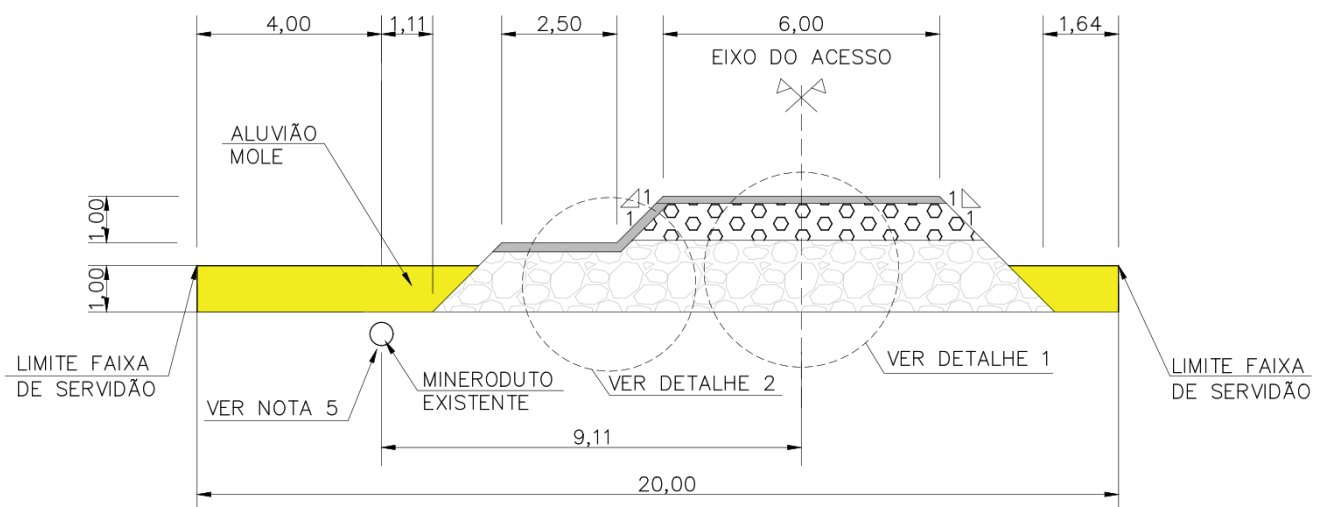
### 4.0 PROJETO DE ENROCAMENTO

O Projeto de enrocamento tem por objetivo definir, a partir do projeto de geometria e das seções transversais, o volume de rocha basáltica que irá compor o corpo do aterro que terá altura média de 1,5 m.



#### 4.1 CONSIDERAÇÕES PARA O PROJETO DE ENROCAMENTO

Para o trecho foi considerado o Acesso de Manutenção com 6,00 m de largura e limite da faixa de servidão de 20,00 m, como representado na Figura 1.

**Figura 1: Seção Tipo do Acesso de Manutenção**



SEÇÃO TIPO  
ACESSO DE MANUTENÇÃO  
ESC. 1:20



		CLASSIFICAÇÃO	<b>criação de pista de acesso ao mineroduto do km 118</b>
		---	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA MEMÓRIAS DE CÁLCULOS</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0014-4</b>
			PÁGINA <b>6/9</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>105037-05-1000-CAL-B-0001</b>
			REV. <b>1</b>

#### 4.2 VOLUME DE ATERRO EM ROCHA BASÁLTICA

O volume de aterro em rocha basáltica foi calculado no software AutoCAD Civil 3D sem arredondamentos de valores, estes volumes foram adotados para a planilha de quantidades (ver documento C-23.516.0016-4). Resultando nos volumes para as seções listadas na Tabela 1, a seguir:

**Tabela 1 - Cálculo dos volumes de terraplenagem**

VOLUME TOTAL						
ESTACA	ÁREAS (m <sup>2</sup> )		VOLUMES (m <sup>3</sup> )		VOLUMES ACUMULADOS (m <sup>3</sup> )	
	CORTE	ATERRO ENROCADADO	CORTE	ATERRO ENROCADADO	CORTE	ATERRO ENROCADADO
1+0,00	0,00	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00
2+0,00	0,00	1,29	0,00	23,41	0,00	23,41
3+0,00	0,00	2,56	0,00	38,56	0,00	61,97
4+0,00	0,00	3,68	0,00	62,48	0,00	124,45
5+0,00	0,75	4,88	7,45	85,59	7,45	210,03
6+0,00	0,03	7,23	7,71	121,06	15,17	331,09
7+0,00	0,00	11,09	0,31	182,96	15,48	514,05
8+0,00	0,00	13,21	0,00	243,00	15,49	757,06
9+0,00	0,00	12,35	0,00	255,58	15,49	1012,64
10+0,00	0,00	13,22	0,00	255,69	15,49	1268,33
11+0,00	0,00	14,41	0,00	276,35	15,49	1544,68
12+0,00	0,00	12,71	0,00	271,22	15,49	1815,91
13+0,00	0,00	13,71	0,00	264,18	15,49	2080,09
14+0,00	0,00	13,27	0,00	269,79	15,49	2349,88
15+0,00	0,00	13,04	0,00	263,04	15,49	2612,92
16+0,00	0,00	10,18	0,00	232,18	15,49	2845,09
17+0,00	0,00	8,37	0,01	185,54	15,50	3030,64
18+0,00	0,00	9,60	0,01	179,72	15,51	3210,36
19+0,00	0,00	12,04	0,00	216,12	15,51	3426,48
20+0,00	0,00	14,53	0,00	265,67	15,51	3692,15
21+0,00	0,00	12,97	0,00	274,93	15,51	3967,08
22+0,00	0,00	12,76	0,00	257,29	15,51	4224,37
23+0,00	0,00	13,46	0,00	262,21	15,51	4486,58
24+0,00	0,00	12,07	0,00	255,26	15,51	4741,85
25+0,00	0,00	12,65	0,00	247,14	15,51	4988,98
26+0,00	0,00	12,08	0,00	247,30	15,51	5236,28
27+0,00	0,00	12,57	0,00	246,58	15,51	5482,86
28+0,00	0,00	9,26	0,01	218,37	15,52	5701,23
29+0,00	0,00	12,70	0,02	219,62	15,54	5920,85
30+0,00	0,00	10,75	0,02	234,46	15,56	6155,31
31+0,00	1,59	5,94	15,91	166,89	31,47	6322,20
32+0,00	3,00	0,77	45,93	67,12	77,40	6389,32
33+0,00	1,46	0,58	44,58	13,49	121,98	6402,81
34+0,00	1,56	0,92	30,12	14,96	152,10	6417,76

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0014-4</b>	PÁGINA <b>7/9</b>
PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA MEMÓRIAS DE CÁLCULOS			Nº (CONTRATADA) <b>105037-05-1000-CAL-B-0001</b>	REV. <b>1</b>

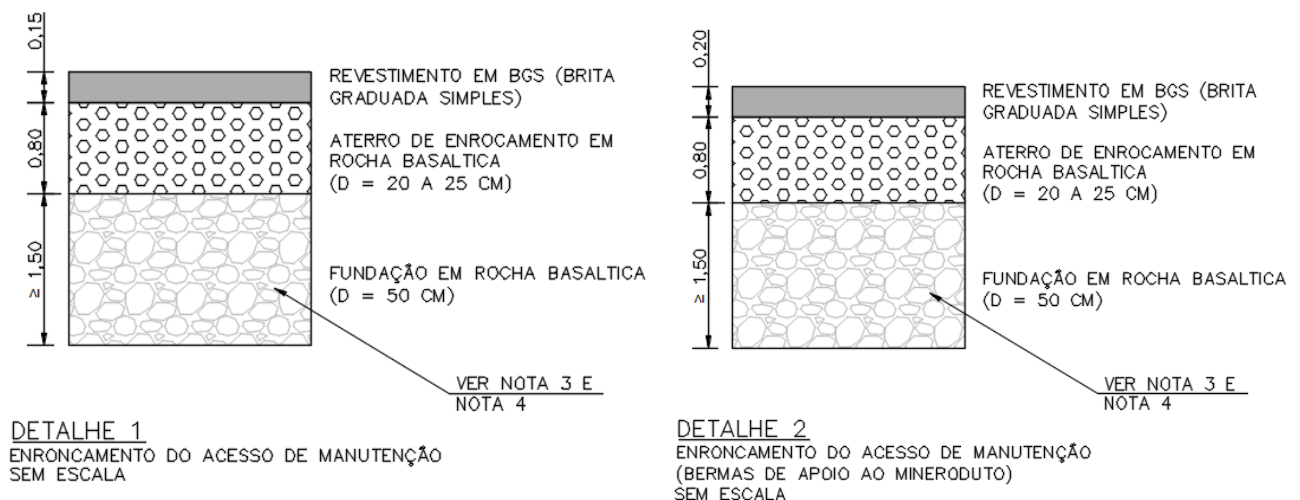
Volume total de corte = 152,10 m<sup>3</sup>.

Volume total de aterro em rocha basáltica Ø = 25 cm = 6417,76 m<sup>3</sup>.

#### 4.3 FUNDAÇÃO EM ROCHA BASÁLTICA

O Detalhe 1, apresentado na Figura 2, traz a configuração de como será feito o enrocamento do acesso. A espessura das camadas de compactação e adensamento não deverá exceder 75 cm e durante a execução deverá haver controle topográfico a fim de identificar recalques, deformações e outras anomalias que possam causar dano ao mineroduto existente.

**Figura 2: Enrocamento do Acesso de Manutenção**



#### 4.4 CAMADA DE PAVIMENTAÇÃO

A última camada de revestimento será feita com Brita Graduada Simples (BGS). O volume total de material utilizado foi calculado com auxílio do software AutoCAD e os valores obtidos encontram-se apresentados na Tabela 2.

Volume = Axd

Volume de Brita Graduada Simples (BGS) = 1,719 x 603,6 = 1.037,588 m<sup>3</sup>.



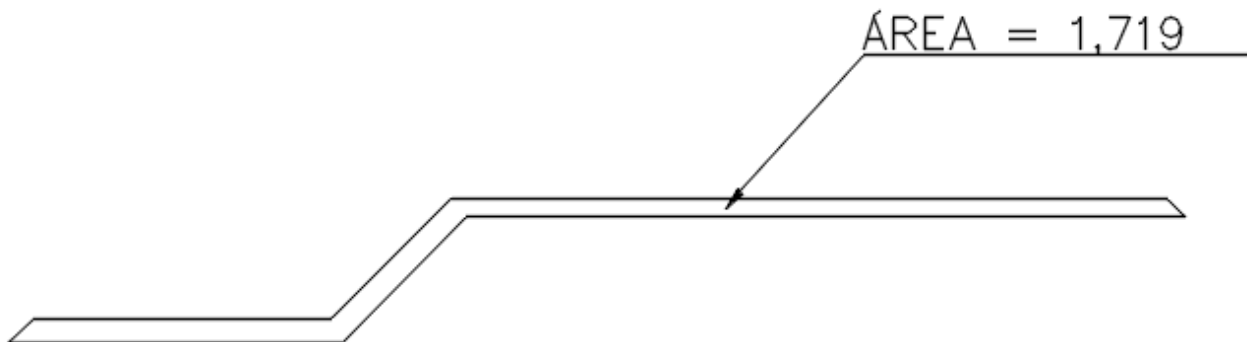
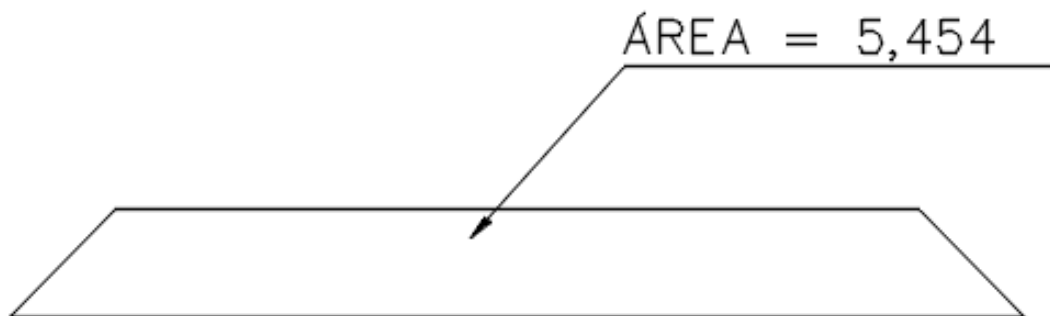
		CLASSIFICAÇÃO	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>
		---	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA MEMÓRIAS DE CÁLCULOS</b>		Nº MOSAIC	PÁGINA
		C-23.516.0014-4	8/9
		Nº (CONTRATADA)	REV.
		105037-05-1000-CAL-B-0001	1

Figura 3: Área de revestimento em Brita Graduada Simples (BGS)



Volume de rocha basáltica  $\varnothing = 25 \text{ cm} = 5,454 \times 662,2 = 3.611,639 \text{ m}^3$ .

Figura 4: Área de aterro em rocha basáltica ( $\varnothing = 25 \text{ cm}$ )



Volume de rocha basáltica  $\varnothing = 50 \text{ cm} = 17,827 \times 662,2 = 11.805,039 \text{ m}^3$ .

Figura 5: Área de fundação em rocha basáltica ( $\varnothing = 50 \text{ cm}$ )

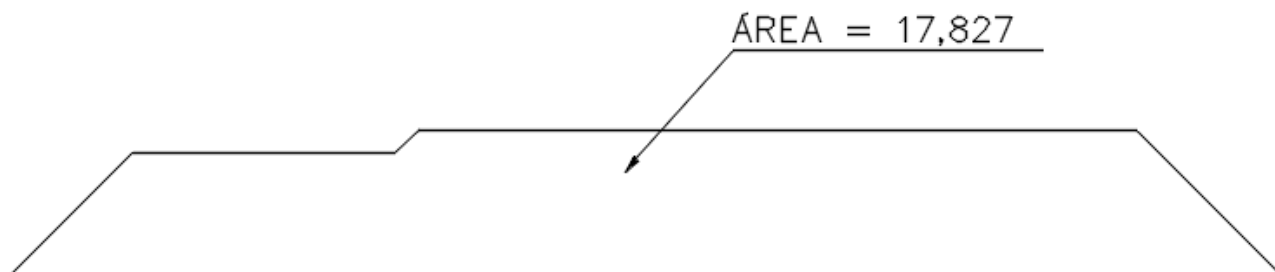




Tabela 2 - Volume de material para execução do aterro do acesso de manutenção

Descrição	Volume (m³)
Brita Graduada Simples (BGS)	1.037,588
Rocha Basáltica de aterro de enrocamento – diâmetro 20 a 25 cm	3.611,639
Rocha Basáltica de fundação – diâmetro 50 cm	11.805,039

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA MEMÓRIAS DE CÁLCULOS</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0014-4</b>	PÁGINA <b>9/9</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>105037-05-1000-CAL-B-0001</b>	REV. <b>1</b>

#### 4.5 SUPRESSÃO VEGETAL

As áreas de supressão vegetal foram obtidas através em planta, no desenho C-23.063.0008-1, utilizando-se a ferramenta de cálculo de área do software AutoCAD e estão apresentadas na Tabela 3.

**Tabela 3 - Estimativa para a área de supressão vegetal**

Descrição	Área estimada (m <sup>2</sup> )
Área à esquerda do Rio Conquistinha	9.018,472
Área à direita do Rio Conquistinha	5.058,679

Área total de supressão vegetal = 14.077,151 m<sup>2</sup>.





**CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO NO KM 118**

**PROJETO DETALHADO  
COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA  
ACESSO AO MINERODUTO KM 118  
INFRAESTRUTURA  
NOTAS DE SERVIÇO**

Nº MOSAIC	PÁGINA
<b>C-23.516.0015-04</b>	<b>2/3</b>
Nº (CONTRATADA)	REV.
<b>105037-05-1000-RPT-B-0001</b>	<b>0</b>

**NOTAS DE SERVIÇO - DES. REFERÊNCIA Nº: -**

Lado Esquerdo						Eixo				Lado Direito					
Offset LE			Bordo da Pista			Estacas	Cota	Cota	Cota	Bordo da Pista			Offset LD		
Dist.	Cota	Alt.	Dist.	Cota	%		Projeto	Terreno	Vermelha	Dist.	Cota	%	Dist.	Cota	Alt.
-3,13	69,84	0,09	-3,00	69,93	2,00	1+0,00	69,99	69,82	0,17	3,00	70,05	2,00	3,37	69,80	0,25
-3,20	69,58	0,13	-3,00	69,71	2,00	2+0,00	69,77	69,57	0,20	3,00	69,83	2,00	3,42	69,56	0,27
-3,43	69,21	0,29	-3,00	69,50	2,00	3+0,00	69,56	69,16	0,40	3,00	69,62	2,00	3,67	69,17	0,45
-3,67	68,84	0,44	-3,00	69,28	2,00	4+0,00	69,34	68,81	0,53	3,00	69,40	2,00	3,95	68,77	0,63
-3,95	68,44	0,63	-3,00	69,07	2,00	5+0,00	69,13	68,42	0,71	3,00	69,19	2,00	4,20	68,39	0,80
-4,00	68,04	1,00	-3,00	69,04	2,00	6+0,00	68,98	67,98	1,00	3,00	68,92	2,00	3,96	67,96	0,96
-6,73	67,71	1,23	-3,00	68,94	2,00	7+0,00	68,88	67,51	1,37	3,00	68,82	2,00	4,32	67,51	1,32
-7,05	67,34	1,56	-3,00	68,90	2,00	8+0,00	68,84	67,33	1,51	3,00	68,78	2,00	4,44	67,34	1,44
-7,03	67,33	1,53	-3,00	68,86	2,00	9+0,00	68,80	67,38	1,42	3,00	68,74	2,00	4,32	67,42	1,32
-7,10	67,22	1,60	-3,00	68,82	2,00	10+0,00	68,76	67,27	1,49	3,00	68,70	2,00	4,25	67,45	1,25
-7,16	67,13	1,65	-3,00	68,78	2,00	11+0,00	68,72	67,07	1,65	3,00	68,78	2,00	4,40	67,27	1,51
-7,09	67,16	1,59	-3,00	68,75	2,00	12+0,00	68,69	67,24	1,45	3,00	68,63	2,00	4,32	67,30	1,33
-7,09	67,12	1,59	-3,00	68,71	2,00	13+0,00	68,65	67,07	1,58	3,00	68,71	2,00	4,36	67,22	1,49
-7,20	66,97	1,70	-3,00	68,67	2,00	14+0,00	68,61	67,14	1,47	3,00	68,55	2,00	4,29	67,26	1,29
-7,15	66,98	1,65	-3,00	68,63	2,00	15+0,00	68,57	67,12	1,45	3,00	68,51	2,00	4,34	67,18	1,33
<b>Travessia Rio Conquistinha</b>															
-6,70	67,33	1,19	-3,00	68,52	2,00	18+0,00	68,46	67,25	1,21	3,00	68,40	2,00	4,20	67,21	1,19
-6,87	67,12	1,36	-3,00	68,48	2,00	19+0,00	68,42	66,99	1,43	3,00	68,36	2,00	4,47	66,90	1,46
-7,15	66,80	1,65	-3,00	68,45	2,00	20+0,00	68,39	66,77	1,62	3,00	68,33	2,00	4,56	66,77	1,56
-7,17	66,74	1,67	-3,00	68,41	2,00	21+0,00	68,35	66,98	1,37	3,00	68,29	2,00	4,51	66,78	1,51
-7,13	66,75	1,62	-3,00	68,37	2,00	22+0,00	68,31	66,92	1,39	3,00	68,25	2,00	4,48	66,77	1,48
-7,07	66,76	1,57	-3,00	68,33	2,00	23+0,00	68,27	66,77	1,50	3,00	68,21	2,00	4,54	66,68	1,53
-7,04	66,76	1,54	-3,00	68,30	2,00	24+0,00	68,24	66,85	1,39	3,00	68,18	2,00	4,28	66,90	1,28
-7,05	66,71	1,55	-3,00	68,26	2,00	25+0,00	68,20	66,75	1,45	3,00	68,14	2,00	4,36	66,78	1,36
-7,02	66,70	1,52	-3,00	68,22	2,00	26+0,00	68,16	66,77	1,39	3,00	68,10	2,00	4,29	66,81	1,29
-7,03	66,65	1,54	-3,00	68,19	2,33	27+0,00	68,12	66,68	1,44	3,00	68,06	2,00	4,37	66,70	1,36
-6,89	66,78	1,40	-3,00	68,18	2,33	28+0,00	68,11	66,99	1,12	3,00	68,06	1,67	3,93	67,12	0,94
-6,94	66,84	1,53	-3,00	68,37	4,67	29+0,00	68,23	66,73	1,50	3,00	68,25	0,67	4,33	66,84	1,41
-7,21	66,86	1,95	-3,00	68,81	10,33	30+0,00	68,50	67,20	1,30	3,00	68,69	6,33	3,19	68,25	0,44
-7,32	67,16	1,82	-3,00	68,98	2,00	31+0,00	68,92	69,13	-0,21	3,00	68,86	2,00	3,15	69,01	-0,15
-6,50	68,41	1,00	-3,00	69,41	2,00	32+0,00	69,35	69,90	-0,55	3,00	69,29	2,00	3,23	69,06	0,23
-6,50	68,84	1,00	-3,00	69,84	2,00	33+0,00	69,78	69,43	0,35	3,00	69,72	2,00	3,13	69,85	-0,13



**CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO  
MINERODUTO NO KM 118**

**PROJETO DETALHADO  
COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA  
ACESSO AO MINERODUTO KM 118  
INFRAESTRUTURA  
NOTAS DE SERVIÇO**



Nº MOSAIC	PÁGINA
C-23.516.0015-04	3/3
Nº (CONTRATADA)	REV.
105037-05-1000-RPT-B-0001	0

**NOTAS DE SERVIÇO - DES. REFERÊNCIA Nº: -**

Lado Esquerdo						Eixo				Lado Direito					
Offset LE			Bordo da Pista			Estacas	Cota	Cota	Cota	Bordo da Pista			Offset LD		
Dist.	Cota	Alt.	Dist.	Cota	%		Projeto	Terreno	Vermelha	Dist.	Cota	%	Dist.	Cota	Alt.
-6,50	69,28	1,00	-3,00	70,28	2,00	34+0,00	70,22	70,22	0,00	3,00	70,16	2,00	3,56	70,72	-0,56





		CLASSIFICAÇÃO ----	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>
PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SERVIÇOS		Nº MOSAIC <b>C-23.516.0017-4</b>	PÁGINA <b>2/13</b>
		Nº (CONTRATADA) <b>105037-05-1000-SPC-B-0002</b>	REV. <b>0</b>

## ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
<b>1.0</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>4</b>
<b>2.0</b>	<b>NORMAS APLICÁVEIS</b>	<b>4</b>
2.1	MTE - NR'S	4
2.2	ABNT	4
2.3	DNIT	4
<b>3.0</b>	<b>DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA</b>	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
<b>4.0</b>	<b>MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO</b>	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
4.1	DEFINIÇÃO	6
4.2	CONDIÇÕES GERAIS	6
4.3	EXECUÇÃO	6
<b>5.0</b>	<b>SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS</b>	<b>6</b>
5.1	DEFINIÇÃO	6
5.2	CONDIÇÕES GERAIS	7
5.3	EXECUÇÃO	7
<b>6.0</b>	<b>SUPRESSÃO VEGETAL</b>	<b>8</b>
6.1	DEFINIÇÕES	8
6.2	CONDIÇÕES	9
6.3	PLANO DE TRABALHO	9
<b>7.0</b>	<b>ATERROS</b>	<b>10</b>
7.1	DEFINIÇÕES	11
7.2	EXECUÇÃO	11
<b>8.0</b>	<b>EMPRÉSTIMO</b>	<b>11</b>
8.1	DEFINIÇÕES	11
8.2	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	12

		CLASSIFICAÇÃO ----	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SERVIÇOS</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0017-4</b>	PÁGINA <b>3/13</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>105037-05-1000-SPC-B-0002</b>	REV. <b>0</b>

<b>9.0</b>	<b>REVESTIMENTO EM BRITA GRADUADA SIMPLES</b>	<b>12</b>
9.1	DEFINIÇÃO	12
9.2	CONDIÇÕES GERAIS	12
9.3	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	13

		CLASSIFICAÇÃO ----	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SERVIÇOS</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0017-4</b>	PÁGINA <b>4/13</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>105037-05-1000-SPC-B-0002</b>	REV. <b>0</b>

## 1.0 OBJETIVO

O objetivo desta especificação é estabelecer os requisitos mínimos a serem observados na execução dos serviços de infraestrutura do Projeto de Criação de Pista de acesso ao mineroduto no km 118, de propriedade da Mosaic Fertilizantes, pertencente ao Complexo Mineral de Tapira (CMT), localizado na divisa de Delta com Uberaba no estado de Minas Gerais, sem se limitar, ao fornecimento e aplicação de materiais, utilização de equipamentos, bem como todos os serviços necessários à perfeita execução dos trabalhos.

## 2.0 NORMAS APLICÁVEIS

Os projetos de infraestrutura consideraram a última edição dos principais códigos e normas publicados pelas seguintes organizações, porém não se limitando a:

### 2.1 MTE - NR'S



- NR 3 - Embargo ou Interdição;
- NR 4 - Serviços especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho;
- NR 6 - Equipamentos de Proteção Individual – EPI;
- NR 7 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional;
- NR 15 - Atividades e operações insalubres;
- NR 16 - Atividades e Operações Perigosas;
- NR 21 - Trabalho a Céu Aberto;
- MTE - Portaria 3212 - Aprova as Normas regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas a Segurança e Medicina do Trabalho.

### 2.2 ABNT

- NBR 6490 - Rochas - Caracterização de ocorrência - Reconhecimento e amostragem;
- NBR 6502 – Rochas e Solos – Terminologia.

### 2.3 DNIT

- DNIT 141/2010-ES - Pavimentação – Base estabilizada granulometricamente;
- DNIT - IPR 719 - Manual de Pavimentação.

		CLASSIFICAÇÃO ----	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SERVIÇOS</b>		Nº MOSAIC <b>C-23.516.0017-4</b>	PÁGINA <b>5/13</b>
		Nº (CONTRATADA) <b>105037-05-1000-SPC-B-0002</b>	REV. <b>0</b>

Em casos especiais ou nos casos de omissão das normas brasileiras vigentes, poderão ser utilizados os códigos e normas internacionais de conceituação comprovada.

Além dos códigos e normas acima citados, o projeto deverá cumprir com todas as leis e regulamentações das autoridades locais. Em caso de conflito, o mais estrito prevalecerá.

### 3.0 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os documentos relacionados foram utilizados na elaboração deste documento ou contêm instruções e procedimentos aplicáveis a ele. Devem ser utilizados na sua revisão mais recente.

<b>Nº Mosaic</b>	<b>Título do documento</b>
C-23.516.0013-4	Engenharia Detalhada – Critérios de Projeto
C-23.516.0014-4	Engenharia Detalhada – Memória de Cálculos
C-23.516.0015-4	Engenharia Detalhada – Notas de Serviço
C-23.516.0016-4	Engenharia Detalhada – Planilha de Quantidades
C-23.516.0018-4	Engenharia Detalhada – Relatório Geotécnico – Enrocamento
C-23.516.0019-4	Engenharia Detalhada – Relatório Hidrológico – Rio Conquistinha
C-23.063.0006-1	Engenharia Detalhada – Terraplenagem – Folha 01/02
C-23.063.0007-1	Engenharia Detalhada – Terraplenagem – Folha 02/02
C-23.063.0008-1	Engenharia Detalhada – Supressão Vegetal
C-23.063.0009-1	Engenharia Detalhada – Enrocamento
C-23.063.0015-1	Engenharia Detalhada – Especificação Técnica de Sondagem
C-23.063.0016-1	Engenharia Detalhada – Plano de Sondagem

		CLASSIFICAÇÃO ----	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SERVIÇOS</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0017-4</b>	PÁGINA <b>6/13</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>105037-05-1000-SPC-B-0002</b>	REV. <b>0</b>

## 4.0 MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO

### 4.1 DEFINIÇÃO

Os serviços de mobilização e desmobilização são definidos como o conjunto de operações que o executor deve providenciar com intuito de transportar seus recursos, em pessoal e equipamentos, até o local da obra, e fazê-los retornar ao seu ponto de origem, ao término dos trabalhos.

### 4.2 CONDIÇÕES GERAIS

A mobilização deverá ser iniciada imediatamente após a emissão da ordem de serviço e concluir os trabalhos dentro dos prazos por ela propostos, e de acordo com as datas-marco estabelecidas.

A mobilização deverá incluir o transporte dos equipamentos, maquinários, materiais e empregados de seus pontos de origem ao local da obra.

### 4.3 EXECUÇÃO

A CONTRATADA deverá apresentar em sua proposta, uma lista completa, juntamente com o respectivo cronograma de mobilização, de todo o equipamento, maquinário, materiais e pessoal a serem empregados durante o cumprimento do contrato, em perfeita concordância com o Plano de Trabalho por ela proposto, incluindo aparelhos de laboratório de controle de qualidade na construção das obras.

Após o término da execução das obras e serviços, a CONTRATADA deverá efetuar a sua desmobilização, compreendendo a remoção de instalações e construções provisórias, e recuperar as áreas por ela desmatadas para implantação de suas instalações e dos caminhos de serviço por ela implantados, que não se tornarem acessos definitivos, a critério da CONTRATANTE.



A recuperação das áreas referidas no parágrafo anterior deverá compreender a reconformação topográfica, recobrimento e preparo da superfície com solo vegetal e o replantio de vegetação.

## 5.0 SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS

Este item define a sistemática aplicada para a realização dos serviços topográficos.

### 5.1 DEFINIÇÃO

Os serviços topográficos consistem em estudos através de medidas altimétricas e planimétricas do terreno afim de representar graficamente pontos de interesse, determinando analiticamente medidas de área e perímetro, localização e orientação.

		CLASSIFICAÇÃO -----	<b>criação de pista de acesso ao mineroduto do km 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SERVIÇOS</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0017-4</b>	PÁGINA <b>7/13</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>105037-05-1000-SPC-B-0002</b>	REV. <b>0</b>

## 5.2 CONDIÇÕES GERAIS

Os serviços topográficos deverão ser executados em perfeita observância às indicações dos desenhos de projeto e desta especificação, utilizando-se aparelhos de comprovada exatidão e profissionais devidamente habilitados.

A CONTRATADA é o responsável exclusivo pela boa locação da obra. Não será permitida a locação das obras sem o auxílio de aparelhos adequados.

Deverá ser prevista pela CONTRATADA a utilização de equipamentos topográficos adequados à locação e apoio à obra. Estes equipamentos serão utilizados para dar apoio aos serviços de demarcação, limpeza, escavações, pilhas de depósito de solo e vegetação, vias de acesso e demais serviços, a critério da CONTRATANTE.



Os equipamentos deverão estar disponíveis e em perfeito estado de funcionamento, de modo a permitir atender prontamente a qualquer solicitação. Estes equipamentos deverão ser submetidos à aprovação da CONTRATANTE, que se reserva o direito de aceitá-los ou não.

## 5.3 EXECUÇÃO

- Estacas de demarcação que indique a localização do mineroduto existente para que não ocorra nenhum incidente gerado pelo agulhamento e adensamento da fundação do acesso enrocado com rocha basáltica.
- A MOSAIC deverá indicar os pontos de amarração e referências de nível (RN's) necessários e suficientes a fim de possibilitar a locação da obra conforme documento de referência usado na fase de projeto.
- As estacas de marcação dos "off-sets" deverão ser localizadas por nivelamento geométrico.
- Os "off sets" serão marcados a partir das coordenadas dos pontos notáveis, fornecidas no projeto e materializados por meio de piquetes e testemunhos, com indicação do número da estaca ou ponto.

Todos os danos decorrentes de erros de locação ou nivelamentos, bem como o ônus de reconstrução que, em virtude deles, se fizerem necessários, serão imputados à CONTRATADA.

Todos os serviços de locação e amarrações topográficas, levantamento de seções primitivas, medição de volumes, etc., serão de responsabilidade da CONTRATADA, que deverá ser acompanhado, analisado, aprovado e liberado pela CONTRATANTE.

		CLASSIFICAÇÃO ----	<b>criação de pista de acesso ao mineroduto do km 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SERVIÇOS</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0017-4</b>	PÁGINA <b>8/13</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>105037-05-1000-SPC-B-0002</b>	REV. <b>0</b>

## 6.0 SUPRESSÃO VEGETAL

Este item define a sistemática a ser empregada no preparo das áreas destinadas à implantação do acesso que se limitará a faixa de servidão do mineroduto. Para tanto, são apresentados os requisitos concernentes a equipamentos, execução, preservação ambiental, verificação da qualidade, além dos critérios para aceitação e rejeição dos serviços.

A vegetação a ser cortada deverá ser destinada em local indicado pela MOSAIC através do relatório de obtenção da licença de implantação do acesso de manutenção enrocado em rocha basáltica.

Fixa também as condições exigíveis no preparo das áreas destinadas a bota fora, empréstimos e ocorrências de materiais.

São considerados serviços preliminares:

- Supressão Vegetal;
- Destocamento e limpeza;
- Corte Seletivo de árvores,

### 6.1 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Especificação, são adotadas as definições seguintes:

- Serviços Preliminares

Compreendem todas as operações de preparação das áreas destinadas à implantação do acesso de manutenção ao mineroduto, áreas de bota fora, empréstimo e ocorrências de materiais, pela remoção de material vegetal e outros, tais como árvores, arbustos, tocos, raízes, entulhos, matações, além de qualquer outro considerado prejudicial.



- Supressão Vegetal

Compreende o corte e remoção de toda a vegetação de qualquer densidade.

- Destocamento

Compreende as operações de escavação, raspagem e remoção total dos tocos, raízes e da camada de solo orgânico, na profundidade necessária até o nível do terreno considerado apto para terraplenagem. A parte remanescente será transportada e disposta adequadamente em bota-fora definido pela MOSAIC através do relatório de obtenção da licença de implantação do acesso.



		CLASSIFICAÇÃO ----	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SERVIÇOS</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0017-4</b>	PÁGINA <b>9/13</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>105037-05-1000-SPC-B-0002</b>	REV. <b>0</b>

- Corte Seletivo de Árvores

Compreende o corte seletivo de árvores que, por risco de queda sobre estradas ou plataformas operacionais, venham a causar acidentes. Nesta operação o corte deverá ser restrito às árvores indicadas pela Fiscalização, causando o menor impacto possível na vegetação vizinha.

## 6.2 CONDIÇÕES

- Equipamento

As operações serão executadas utilizando-se equipamentos adequados, complementados com o emprego de serviço manual. A escolha do equipamento se fará em função da densidade e do tipo de vegetação local e dos prazos exigidos para a execução da obra.

- Execução

As operações serão executadas na área compreendida dentro da faixa de servidão do mineroduto.

O material proveniente da supressão vegetal e destocamento será removido a critério da MOSAIC.

## 6.3 PLANO DE TRABALHO

Antes do início da supressão vegetal a área deverá ser percorrida por um profissional habilitado que marcará os indivíduos arbóreos de valor madeireiro e pertencentes às espécies imunes de corte e ameaçadas de extinção. Estes deverão ser marcados com fita ou tinta, identificados em planilha e sua localização geográfica registrada com GPS.



A partir das coordenadas geográficas, as árvores de interesse (madeireiro, imunes de corte e ameaçadas de extinção) serão alocadas em planta topográfica para uso do profissional habilitado que acompanhará a supressão de vegetação. Será verificada a necessidade de supressão das espécies marcadas e em caso afirmativo, deverá ser avaliada a alternativa de relocação ou compensação pelo corte.

### 6.3.1 Procedimentos Específicos da Supressão Vegetal

- Para o corte com motosserras

Abaixo encontram-se descritos os passos e cuidados a serem seguidos na exploração semimecanizada com utilização de motosserras:

- Sinalizar as áreas de intervenção com placas grandes e visíveis de proibição de tráfego, de utilização obrigatória de EPI e de outras medidas operacionais e de segurança que se mostrem necessárias, bem como providenciar o adequado isolamento da área;



		CLASSIFICAÇÃO ----	<b>criação de pista de acesso ao mineroduto do km 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SERVIÇOS</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0017-4</b>	PÁGINA <b>10/13</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>105037-05-1000-SPC-B-0002</b>	REV. <b>0</b>

- Definir e isolar se necessário, os acessos e assegurar condições de segurança para os trabalhos, particularmente em terrenos que apresentem desnível acentuado e/ou condições do piso que apresentem risco para a execução dos serviços;
- Avaliar a necessidade de corte seletivo com motosserra ou de poda de árvores que estejam fora da área autorizada, mas com inclinação na direção da área de domínio e risco de queda;
- Observar atentamente se a árvore é oca ou maciça, e se existem galhos quebrados ou podres pendentes da copa das árvores, e cipós presos às árvores em pé (ou abatidas) que possam causar riscos de acidentes, para corte e remoção com antecedência;
- Conferir se existem animais silvestres presentes nas áreas a serem interferidas e promover, quando for o caso, o salvamento prévio dos mesmos na conformidade do Programa de Salvamento de Fauna;
- Analisar a verticalidade da árvore ou se sua inclinação é pequena, média ou muito inclinada. Estas situações determinarão o local exato e posição do corte e a sua direção de queda natural. Para árvores verticais (90º) ou com pouca inclinação o corte deverá ser feito do lado do sentido de queda da árvore. Para árvores com inclinação acentuada o corte será feito no lado contrário ao lado para onde se quer que a árvore caia, evitando com isto o risco de aprisionamento da serra;
- Realizar dois cortes, um oblíquo (inclinado) e outro horizontal, de modo que façam entre si um ângulo de 45º, mantendo a serra acelerada, com penetração controlada e sempre na posição de puxar, e nunca deixando de observar a presença de outros trabalhadores no local, e de emitir para eles, os necessários alertas de perigo. Em caso de corte de árvores secas, podres e ocas, a derrubada pode ser feita com corte simples, no oposto da direção da queda após abertura de área de fuga;
- Relatar e registrar toda e qualquer anomalia positiva ou negativa ocorrida durante a execução do desmate, de modo a propiciar correção de desvios e melhoria contínua nos procedimentos operacionais de desmate.

## 7.0 ATERROS

Este item define a sistemática empregada na execução do aterro sobre solo mole para implantação do acesso de manutenção do mineroduto. Para tanto, são apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, preservação ambiental, verificação da qualidade, além dos critérios para aceitação e rejeição dos serviços.

Fixa também as condições exigíveis para as operações de compactação e classificação dos materiais para a implantação do acesso, em conformidade com o projeto.

		CLASSIFICAÇÃO ----	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SERVIÇOS</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0017-4</b>	PÁGINA <b>11/13</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>105037-05-1000-SPC-B-0002</b>	REV. <b>0</b>

## 7.1 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Especificação são adotadas as definições seguintes:

- Solo Mole

Compreende os solos finos, saturados, que apresentem comportamento semifluido ao serem manejados pelos equipamentos de carga. Para execução deste item será necessário equipamento do tipo escavadeiras, de produtividade sensivelmente inferior que a dos equipamentos convencionais de terraplenagem, do qual será executado compactação adensada do subleito para se prever um reforço do mesmo melhorando assim a capacidade de suporte para receber o corpo de aterro em rocha basáltica diâmetro de 50 e 25 cm.

## 7.2 EXECUÇÃO

As operações de compactação em solo mole compreendem:

- A compactação se dará por meio do adensamento do material pétreo composto de rocha basáltica, de forma tal que não atinja o mineroduto existente;
- Execução de camadas com espessura não superior a 75 cm;
- Compactação com rolo liso vibratório;
- Quando a fundação atingir o adensamento previsto no relatório geotécnico e tiver sido liberada pela MOSAIC, deve-se dar prosseguimento a execução do aterro em rocha basáltica de diâmetro 50 e 25 cm.

## 8.0 EMPRÉSTIMO



Este item define a sistemática a ser empregada na execução de empréstimos de materiais utilizados na execução dos aterros. Para tanto, são apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, preservação ambiental, verificação final da qualidade, além dos critérios para aceitação e rejeição dos serviços.

Estabelece, também, as condições exigíveis para as escavações de material destinado a prover ou complementar o volume necessário à constituição dos aterros, por insuficiência de volumes dos cortes, por motivos de ordem tecnológica de seleção de materiais, ou razões de ordem econômica.

## 8.1 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Especificação são adotadas as definições seguintes:

- Empréstimos

		CLASSIFICAÇÃO ----	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SERVIÇOS</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0017-4</b>	PÁGINA <b>12/13</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>105037-05-1000-SPC-B-0002</b>	REV. <b>0</b>

São áreas indicadas pela MOSAIC, onde serão selecionados os materiais a utilizar na implantação do acesso de manutenção enrocado com rocha basáltica.

- Aterros

São segmentos cuja implantação requer depósito de materiais, pétreos provenientes de jazidas, no interior dos limites das seções de projeto (off-sets).

## 8.2 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

### 8.2.1 Materiais

Os materiais a serem empregados na execução da estrutura de fundação do acesso deverão seguir as especificações do projeto.

### 8.2.2 Equipamento

A compactação deve prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendendo à produtividade requerida. Utilizam-se em geral o rolo liso vibratório.

### 8.2.3 Execução

Nas áreas dos empréstimos os materiais serão selecionados, carregados e transportados para os locais de utilização na construção dos aterros

## 9.0 REVESTIMENTO EM BRITA GRADUADA SIMPLES

Este item apresenta os procedimentos a serem adotados na execução do revestimento, incluindo as condições de execução, inspeção e proteção ambiental.

### 9.1 DEFINIÇÃO

Para os efeitos desta especificação é adotada a definição seguinte:

- Revestimento

Consiste em uma camada final disposta sobre o corpo do aterro constituído em rocha basáltica de diâmetro D<sub>25</sub> do acesso, de forma a oferecer uma superfície de rolamento de qualidade superior à do solo natural, assegurando melhores condições de tráfego em qualquer época do ano.

### 9.2 CONDIÇÕES GERAIS

O revestimento será executado posterior e isoladamente à construção do corpo de aterro.

Não será permitida a execução dos serviços desta especificação em dias de chuva.

		CLASSIFICAÇÃO ----	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SERVIÇOS</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0017-4</b>	PÁGINA <b>13/13</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>105037-05-1000-SPC-B-0002</b>	REV. <b>0</b>

### 9.3 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

#### 9.3.1 Materiais

Os materiais a serem empregados na camada de revestimento deverá ser a indicada no projeto ou pela MOSAIC.

#### 9.3.2 Equipamentos

São indicados os seguintes tipos de equipamento para execução do revestimento primário:



- Rolos compactadores tipo, liso vibratório;

Além destes, poderão ser usados outros equipamentos aceitos pela MOSAIC.

#### 9.3.3 Execução



A execução compreende as operações de espalhamento, compactação e acabamento dos materiais importados, realizados na pista, devidamente preparada na largura definida em projeto, nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura de 0,20 m.



		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO GEOTÉCNICO - ENROCAMENTO</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0018-4</b>	PÁGINA <b>2/15</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-0000-RPT-B-0002</b>	REV. <b>0</b>

## ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.0	INTRODUÇÃO	3
2.0	AVALIAÇÃO E CONSOLIDAÇÃO DOS DADOS RECEBIDOS	3
3.0	ANÁLISE GEOTÉCNICA DE IMPLANTAÇÃO DO ACESSO	5
3.1	CENÁRIOS DE ANÁLISE	6
3.2	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS DOS MATERIAIS	9
3.3	SUPERFÍCIE FREÁTICA	10
3.4	ANÁLISES DE ESTABILIDADE	10
4.0	RECOMENDAÇÕES CONSTRUTIVAS	14
5.0	CONCLUSÕES	14
6.0	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO GEOTÉCNICO - ENROCAMENTO</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0018-4</b>	PÁGINA <b>3/15</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-0000-RPT-B-0002</b>	REV. <b>0</b>

## 1.0 INTRODUÇÃO

Este documento apresenta os estudos geotécnicos que foram desenvolvidos para avaliar a viabilidade de implantação de uma pista de acesso ao mineroduto do km 118, pertencente ao Complexo Mineral de Tapira (CMT) de propriedade da Mosaic Fertilizantes e localizado na divisa de Delta com Uberaba no estado de Minas Gerais. Esses estudos tiveram o foco específico na região do Ribeirão Conquistinha, local que apresenta aluviões constituídos por solos moles de baixa capacidade de suporte.

Os trabalhos culminaram na viabilidade técnica de implantação do acesso, com particularidades executivas próprias desse tipo de obra, conforme apresentado no decorrer do texto.

## 2.0 AVALIAÇÃO E CONSOLIDAÇÃO DOS DADOS RECEBIDOS

Em junho de 2021 a Ausenco elaborou a Especificação Técnica de Sondagem, documento número C-23.063.0015-1, no qual especificou sondagens e ensaios a serem executados a fim de subsidiar o desenvolvimento dos projetos do acesso em nível executivo. A especificação citada propôs a execução de sondagens a percussão, trado, coleta de amostras e ensaios de I.S.C, conforme apresentada a locação dessas investigações no desenho do plano de sondagem número C-23.063.0016-1.

Importante destacar que a especificação técnica citada teve como objetivo o melhor entendimento da fundação e comportamento do subleito. Foi identificado que na região do Ribeirão Conquistinha havia a ocorrência de solos moles superficiais e por isso, complementarmente, a campanha foi expandida compreendendo também ensaios de palheta a fim de se obter parâmetros de resistência ao cisalhamento dos solos moles locais.

A campanha de investigações geotécnicas foi executada pela Alphageos e apresentada no relatório geológico-geotécnico número RT-ALPHA-4955-UBE, datado de 30/07/2021. A campanha compreendeu a execução de sete sondagens percussivas, dois trados e três ensaios de palheta nos furos SP-01, SP-02 e SP-03, nas profundidades de um a três metros.

A locação das investigações pode ser vista na Figura 1 e a síntese de seus resultados é mostrada na Tabela 1 e Tabela 2.



		CLASSIFICAÇÃO	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
		---		
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO GEOTÉCNICO - ENROCAMENTO</b>			Nº MOSAIC	PÁGINA
			C-23.516.0018-4	4/15
			Nº AUSENCO	REV.
			105037-05-0000-RPT-B-0002	0

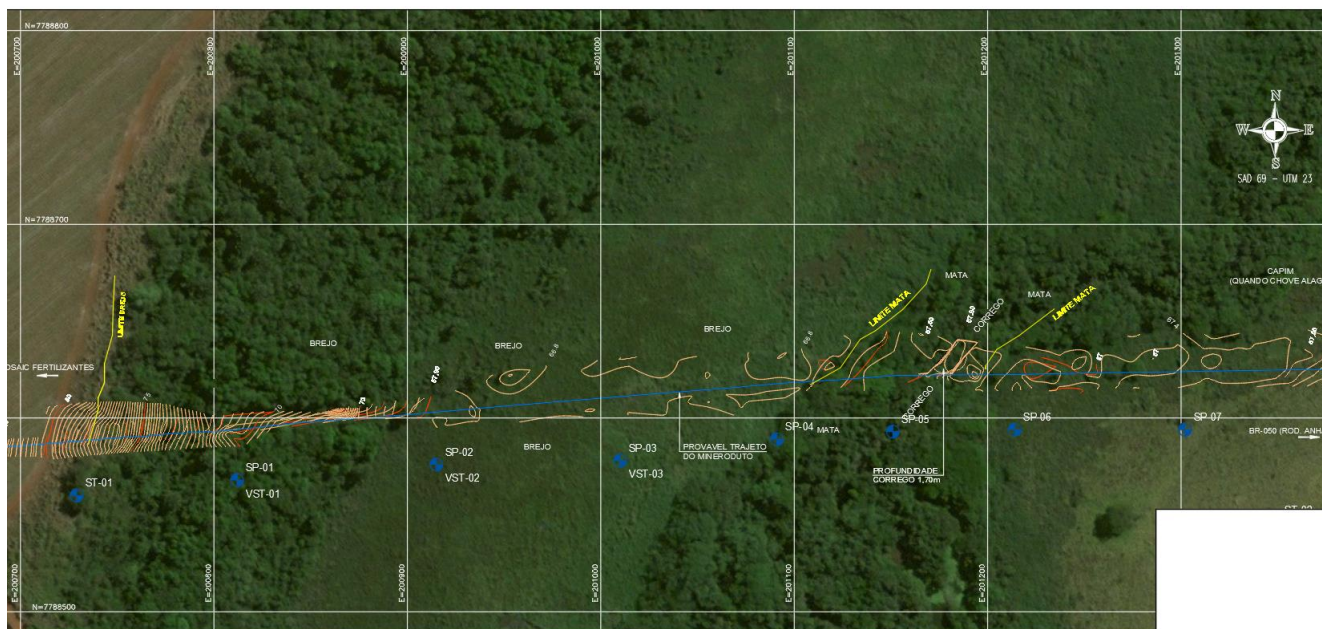


Figura 1 - Planta com a locação das investigações executadas

Tabela 1 - Síntese dos resultados das sondagens percussivas

Profundidade (m)	Índice de Resistência à Penetração "N"						
	SP-01	SP-02	SP-03	SP-04	SP-05	SP-06	SP-07
1	4	4	3	4	4	3	4
2	7	6	6	7	7	7	5
3	9	6	8	10	5	10	10
4	6	10	10	12	10	14	5
5	6	13	16	16	3	23	8
6	24	16	28	23	6	29	14
7	25	26	31	57/24	12	37	28
8	30	32	61	65/22	20	45	
9	27	41	38/17	68/15	24		
10	36	49		71/13	29		

Tabela 2 - Síntese dos resultados de palheta

Profundidade (m)	VST-01			VST-02			VST-03		
	Su <sup>(1)</sup>	Sur <sup>(2)</sup>	St <sup>(3)</sup>	Su <sup>(1)</sup>	Sur <sup>(2)</sup>	St <sup>(3)</sup>	Su <sup>(1)</sup>	Sur <sup>(2)</sup>	St <sup>(3)</sup>
1	40,86	10,39	3,93	15,59	6,83	2,28	16,07	6,52	2,46
2	29,88	10,13	2,95	35,97	8,97	4,01	24,90	7,87	3,17
3				32,99	7,98	4,13	25,24	13,83	1,83

(1) Resistência não drenada natural (kPa)

(2) Resistência não drenada amolgada (kPa)

(3) Sensibilidade

		CLASSIFICAÇÃO	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
		---		
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO GEOTÉCNICO - ENROCAMENTO</b>			Nº MOSAIC	PÁGINA
			C-23.516.0018-4	5/15
			Nº AUSENCO	REV.
			105037-05-0000-RPT-B-0002	0

Conforme pode ser visto, a área das investigações e implantação do acesso se trata de uma região de inundação do Ribeirão Conquistinha, possuindo uma camada superior de aluvião na espessura de três a cinco metros, contendo um metro superior com consistência mole e subjacente a essa camada de aluvião mole um material com consistência média (ABNT 6484). O aluvião apresenta um  $N_{SPT}$  mínimo de 3, médio igual a 7 e máximo de 16. Subjacente à camada de aluvião médio se encontram solos residuais e saprólitos com maior resistência à penetração do amostrador, resistência essa crescente com a profundidade.

Com relação aos resultados dos ensaios de palheta, uma vez que a espessura da camada ensaiada possui três metros e terem sido executados em três pontos, não foi possível estimar uma razão de resistência crescente com a profundidade, assim como é visto tipicamente em horizontes de argila mole (Schnaid, 2012), conforme mostrado na Figura 2.

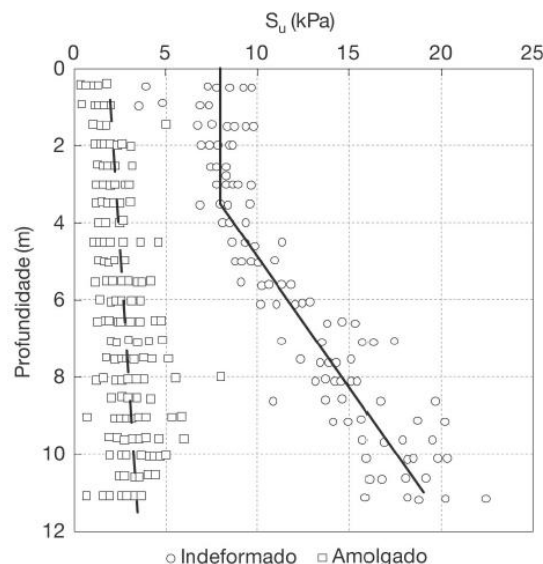




Figura 2 - Resultados de ensaios de palheta em argilas do Rio de Janeiro (Ortigão e Collet, 1986 *apud* Schnaid, 2012)

Os parâmetros de resistência não drenada do aluvião se encontraram na faixa de 16 a 41 kPa para a condição natural e de 7 a 14 para a condição amolgada.

### 3.0 ANÁLISE GEOTÉCNICA DE IMPLANTAÇÃO DO ACESSO

A principal dúvida no projeto do acesso na região de várzea está relacionada à estabilidade desse acesso implantado sobre o aluvião. Os tópicos a seguir detalham os dados de entrada e apresentam as análises desenvolvidas e seus resultados.

		CLASSIFICAÇÃO	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
		---		
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO GEOTÉCNICO - ENROCAMENTO</b>			Nº MOSAIC	PÁGINA
			C-23.516.0018-4	6/15
			Nº AUSENCO	REV.
			105037-05-0000-RPT-B-0002	0

### 3.1 CENÁRIOS DE ANÁLISE

Nas análises foi considerada a seção tipo do acesso com largura total de seis metros, altura do aterro com relação ao terreno natural igual a 1,50 m e veículo tipo TB-45. Uma vez que a região tem topografia suave, foi considerado o terreno natural como sendo plano nas seções de análise.

De acordo com a Mosaic, dada a disponibilidade de material, o aterro será constituído de blocos de rocha de basalto com D<sub>50</sub> na ordem de 0,5 m.

Em função de restrições locais para execução de cortes, escavações, bota-fora e outros, previu-se que a fundação dos aterros será feita através da técnica de agulhamento. A técnica de agulhamento do solo mole é feita através do lançamento de blocos de rocha e posterior compactação desses blocos, de forma que o solo mole existente local é gradativamente empurrado e deslocado, fazendo com que os blocos de rocha ocupem seu lugar, resultando assim em uma fundação com resistência ao cisalhamento correspondente ao enrocamento.

Essa metodologia pode ser consultada no trabalho de Holtz (2013) que descreve sobre métodos de tratamento de fundações. Este método, descrito no trabalho de Holtz (2013) como “Escavação e Substituição”, prevê o lançamento gradual do aterro sobre o terreno natural (T.N.), de forma que esse aterro empurra o solo mole criando uma “onda de lama” que por sua vez é removida por meio de equipamentos, conforme apresentado na Figura 3.

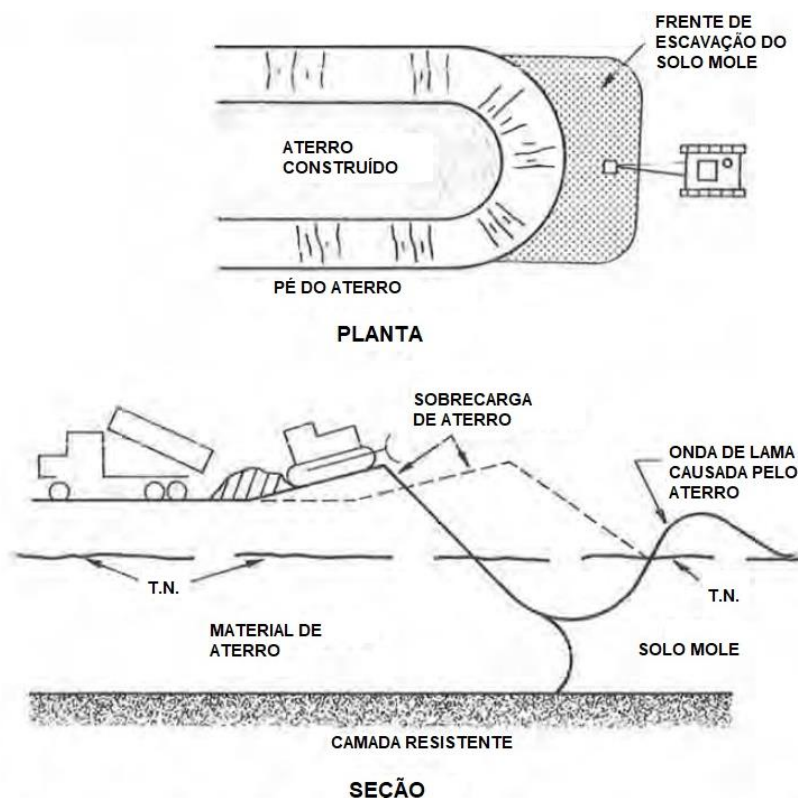




Figura 3 - Planta e seção típica da técnica de agulhamento / deslocamento gravitacional (MacFarlane. 1969 *apud* Holtz, 2013, modificado)

		CLASSIFICAÇÃO	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
		---		
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO GEOTÉCNICO - ENROCAMENTO</b>		Nº MOSAIC	PÁGINA	
		C-23.516.0018-4	7/15	
		Nº AUSENCO	REV.	
		105037-05-0000-RPT-B-0002	0	

Uma vez que no local de implantação do acesso a espessura de solo mole é pequena (~1 m), prevê-se que não haverá a geração da “onda de lama” e tampouco a necessidade de equipamentos para sua remoção. É esperado que a mobilização de solo mole seja pequena e irá se ajustar ao maciço de fundação em enrocamento, não necessitando do movimento de solo mole por meio de equipamentos.

Recomendações construtivas dessa solução são explicitadas com mais detalhes no item 4.0.

Nesse sentido, inicialmente foram desenvolvidas análises de estabilidade considerando três cenários, quais sejam:

- Cenário 1: Aterro em blocos de basalto sobre a superfície do terreno natural;
- Cenário 2: Agulhamento do primeiro metro de aluvião de consistência mole com a utilização de blocos de basalto;
- Cenário 3: Cenário intermediário entre o Cenário 1 e Cenário 2, com o agulhamento de 0,5 m do solo mole superficial com blocos de basalto.

Ressalta-se que a altura final do aterro quando comparado à superfície do terreno natural é sempre igual a 1,50 m. A Figura 4, Figura 5 e Figura 6 apresentam os modelos de análise.

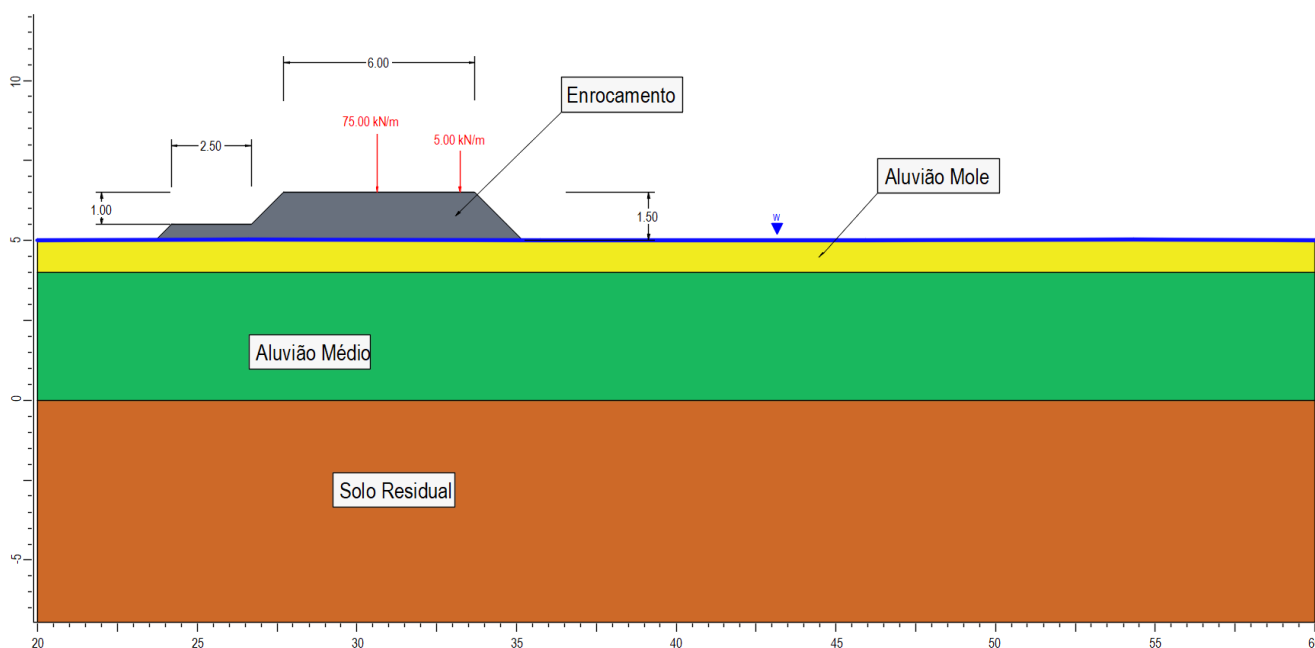




Figura 4 - Cenário 1 - Modelo geotécnico adotado

		CLASSIFICAÇÃO	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>
		---	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO GEOTÉCNICO - ENROCAMENTO</b>		Nº MOSAIC	PÁGINA
		C-23.516.0018-4	8/15
		Nº AUSENCO	REV.
		105037-05-0000-RPT-B-0002	0

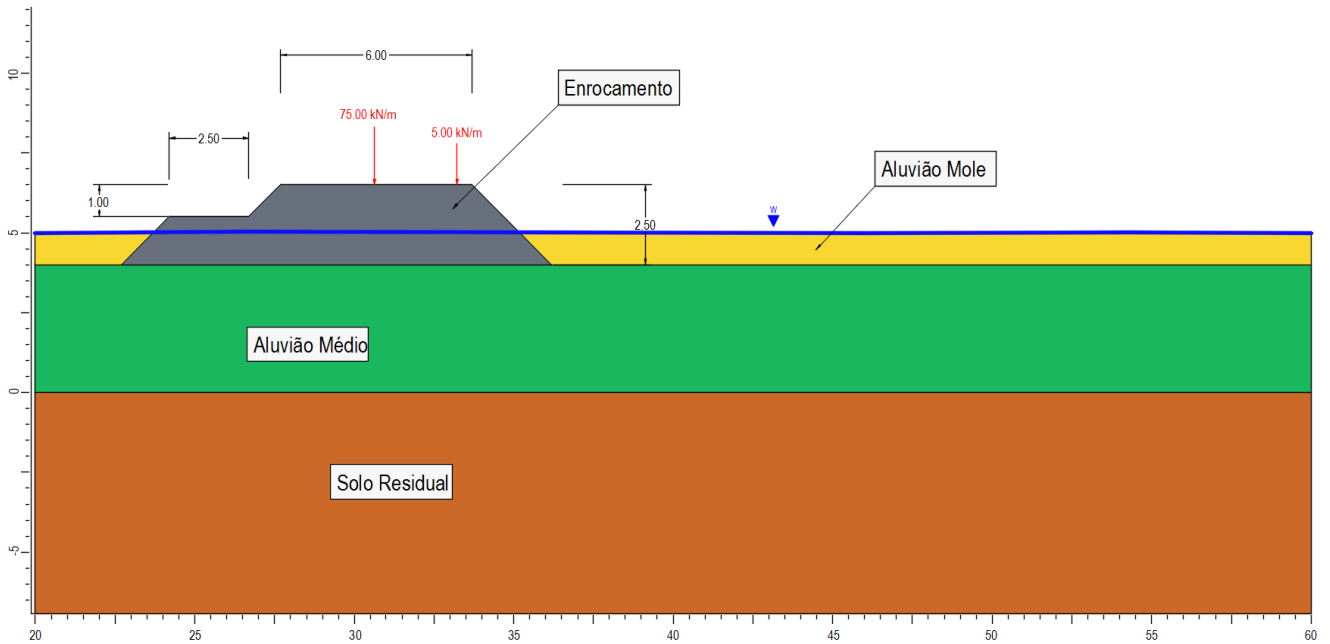


Figura 5 - Cenário 2 - Modelo geotécnico adotado

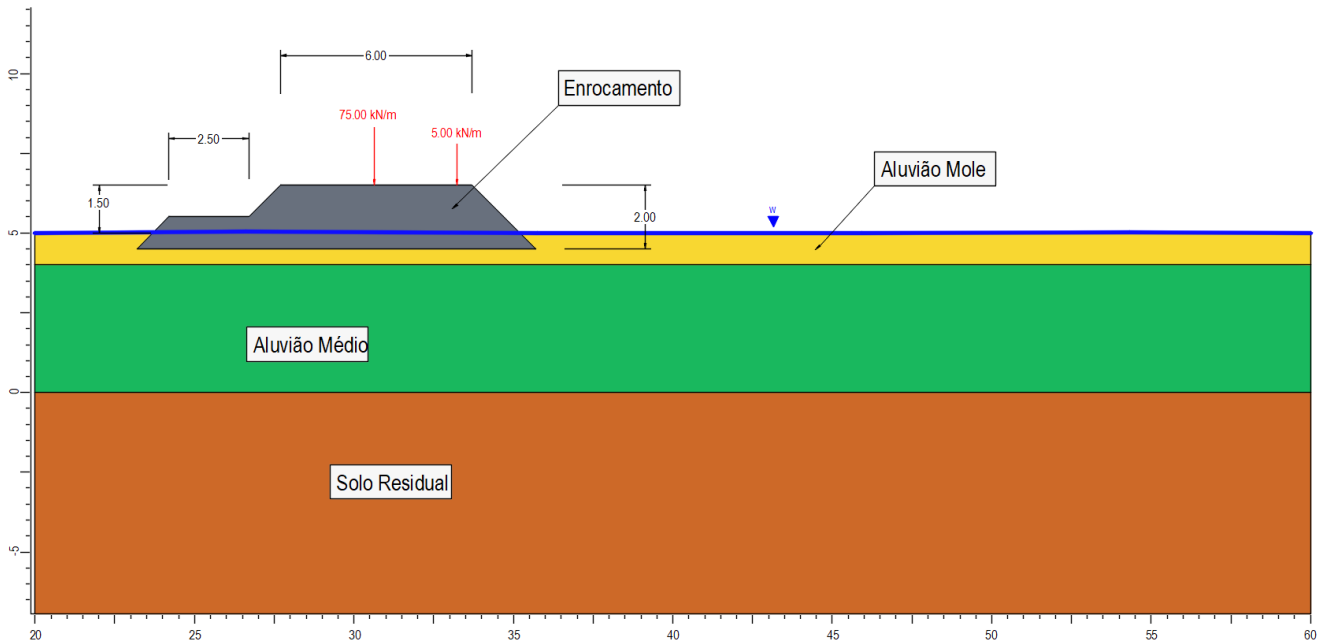




Figura 6 - Cenário 3 - Modelo geotécnico adotado

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0018-4</b>	PÁGINA <b>9/15</b>
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO GEOTÉCNICO - ENROCAMENTO</b>			Nº AUSENCO <b>105037-05-0000-RPT-B-0002</b>	REV. <b>0</b>

### 3.2 PARÂMETROS GEOTÉCNICOS DOS MATERIAIS

Foram adotados os parâmetros de resistência não drenada dos ensaios de palheta para o aluvião. Foram definidos dois horizontes no aluvião: a camada superficial com espessura de um metro e a camada subjacente com espessura de até quatro metros de espessura.

Para o maciço em blocos de rocha de basalto foi adotado o ângulo de atrito igual a 40°, valor típico representativo desse material, conforme pode ser consultado em Meirelles (2008). Para o trecho do maciço onde será feito o agulhamento com blocos de basalto, em função da dimensão dos blocos, da alta resistência do basalto e altas tensões de contato, foi adotado o mesmo ângulo de atrito do maciço igual a 40°. Essa escolha pode ser validada conforme apresentado por Cruz (1996), onde Midea (1973) realizou uma série de ensaios de cisalhamento direto com fragmentos de gnaiss da rocha utilizada na construção da Barragem Paraibuna e constatou que o ângulo de atrito somente teve redução no caso de ocorrência de 100% de finos na zona cisalhada.

Para a camada de aluvião mole, visto que haverá movimentação sobre essa camada, adotou-se a média dos valores da resistência não drenada amolgada ( $S_{ur}$ ) dos ensaios VST-02 e VST-03, enquanto para a camada de aluvião médio, adotou-se de forma conservadora o menor valor encontrado para a resistência não drenada natural do VST-03. Ressalta-se que não foi feita a correção dos valores da resistência não drenada em função da indisponibilidade de resultados de caracterização desses materiais e pelo fato dos valores adotados estarem conservadores com relação ao espectro analisado.

Com relação aos parâmetros do solo residual foi adotada resistência infinita pelo fato da superfície de ruptura não passar nesse material.



A Tabela 3 apresenta os parâmetros de resistência definidos e utilizados nas análises de estabilidade.

Tabela 3 - Parâmetros geotécnicos dos materiais

Material	Peso Específico ( $\gamma$ ) (kN/m <sup>3</sup> )	Coesão efetiva, $c'$ (kPa)	Ângulo de atrito efetivo de pico, $\phi'$ (°)	Resistência não drenada - $S_u/S_{ur}$ (kPa)
Enrocamento em basalto	18	0	40	-
Aluvião mole	18	-	28	6,7 <sup>(1)</sup>
Aluvião médio	20	-	30	25 <sup>(2)</sup>
Solo residual	20	Infinite Strength		

<sup>(1)</sup> Resistência não drenada amolgada

<sup>(2)</sup> Resistência não drenada natural

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0018-4</b>	PÁGINA <b>10/15</b>
PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO GEOTÉCNICO - ENROCAMENTO			Nº AUSENCO <b>105037-05-0000-RPT-B-0002</b>	REV. <b>0</b>

### 3.3 SUPERFÍCIE FREÁTICA

Uma vez que se trata de um acesso constituído de blocos de rocha, sendo, portanto, drenante, não haverá superfície freática nesse aterro. Considerou-se nas análises que o nível de água estará na mesma elevação do terreno natural, simulando assim o período chuvoso, momento no qual poderá ocorrer a subida do nível d'água podendo causar o alagamento de toda a região.

### 3.4 ANÁLISES DE ESTABILIDADE

Para o desenvolvimento das análises de estabilidade, um dos principais dados de entrada é a fixação do fator de segurança mínimo a ser adotado no projeto. Para definição desse parâmetro foi utilizada a norma ABNT NBR 11682/2009 – Estabilidade de Encostas, a qual admite que *o valor de FS pode variar em função da situação potencial de ruptura do talude, no que diz respeito ao perigo de perda de vidas humanas e à possibilidade de danos materiais e de danos ao meio ambiente.*



Nesse sentido, apresentam-se na Tabela 4 e Tabela 5 os níveis de segurança e critérios da referida norma, assim como os níveis adotados.

Tabela 4 - Nível de segurança desejado contra perda de vidas humanas (ABNT, 2009)

Nível de segurança	Crítérios
Alto	Áreas 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
<b>Baixo</b>	Áreas e edificações com movimentação e permanência eventual de pessoas Ferrovias e rodovias de tráfego reduzido

Tabela 5 - Nível de segurança desejado contra danos materiais e ambientais (ABNT, 2009)

Nível de segurança	Crítérios
<b>Alto</b>	Danos materiais: Locais próximos a propriedades de alto valor histórico, social ou patrimonial, obras de grande porte e áreas que afetem 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

		CLASSIFICAÇÃO	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
		---	Nº MOSAIC <b>C-23.516.0018-4</b>	PÁGINA <b>11/15</b>
<b>PROJETO DETALHADO</b> <b>COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA</b> <b>ACESSO AO MINERODUTO KM 118</b> <b>INFRAESTRUTURA</b> <b>RELATÓRIO GEOTÉCNICO - ENROCAMENTO</b>		Nº AUSENCO <b>105037-05-0000-RPT-B-0002</b>	REV. <b>0</b>	

Uma vez que o acesso será utilizado eventualmente para realização de inspeções e manutenções no mineroduto, foi adotado o nível Baixo contra perda de vidas humanas. Já com relação aos danos materiais e ambientais, visto que o acesso será implantado em um tributário do Rio Grande, que é o rio de divisa dos estados de Minas Gerais e São Paulo e de grande importância no país, considerou-se um nível de segurança Alto.

Cruzando-se os níveis de segurança adotados para o projeto foi possível obter o fator de segurança mínimo de projeto, conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 - Fatores de segurança mínimos para deslizamentos (ABNT, 2009)



Nível de segurança contra danos materiais e ambientais \ Nível de segurança contra danos a vidas humanas	Nível de segurança contra danos a vidas humanas		
	Alto	Médio	Baixo
Alto	1,5	1,5	1,4
Médio	1,5	1,4	1,3
Baixo	1,4	1,3	1,2

As análises de estabilidade foram desenvolvidas com a utilização do *software* Slide2 da Rocscience. Foram adotadas as seguintes premissas e critérios:

- Materiais homogêneos e isotrópicos;
- Método de equilíbrio-limite de Spencer e adoção do critério de ruptura de Mohr-Coulomb;
- Superfícies de ruptura circulares e não circulares, visto que se tem horizontes distintos bem definidos de diferentes resistências e um maciço em material não coesivo;
- Fator de segurança (FS) mínimo de 1,4, adotando-se o valor recomendado pela norma ABNT NBR 11682 para o nível de segurança contra danos a vidas humanas “baixo” e, contra danos materiais e ambientais “alto”;
- Sobrecarga no aterro referente ao veículo tipo TB-45 para manutenção do mineroduto, ou seja, cargas pontuais referentes aos pneus do veículo tipo com valor total de 75 kN em cada roda (ABNT NBR 7188/2017).

Ressalta-se que não foi considerado nas avaliações o uso de guindastes ou outro equipamento que gere uma sobrecarga maior que o TB-45 e que eventualmente necessite de uma área para patolar. Caso haja essa necessidade, deverá ser desenvolvido um estudo específico.



		CLASSIFICAÇÃO	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
		---		
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO GEOTÉCNICO - ENROCAMENTO</b>			Nº MOSAIC	PÁGINA
			C-23.516.0018-4	12/15
			Nº AUSENCO	REV.
			105037-05-0000-RPT-B-0002	0

A Tabela 7 apresenta a síntese dos resultados obtidos, enquanto a Figura 7, Figura 8 e Figura 9 mostram os resultados gráficos das análises.

Tabela 7 - Síntese dos resultados das análises de estabilidade

Análise	FS <sub>adm</sub> <sup>(1)</sup>	FS <sub>mín</sub>
Cenário 1	1,4	0,39
Cenário 2	1,4	1,42
Cenário 3	1,4	0,58

(1) Fator de segurança mínimo admissível conforme a norma ABNT NBR 11.682/2009

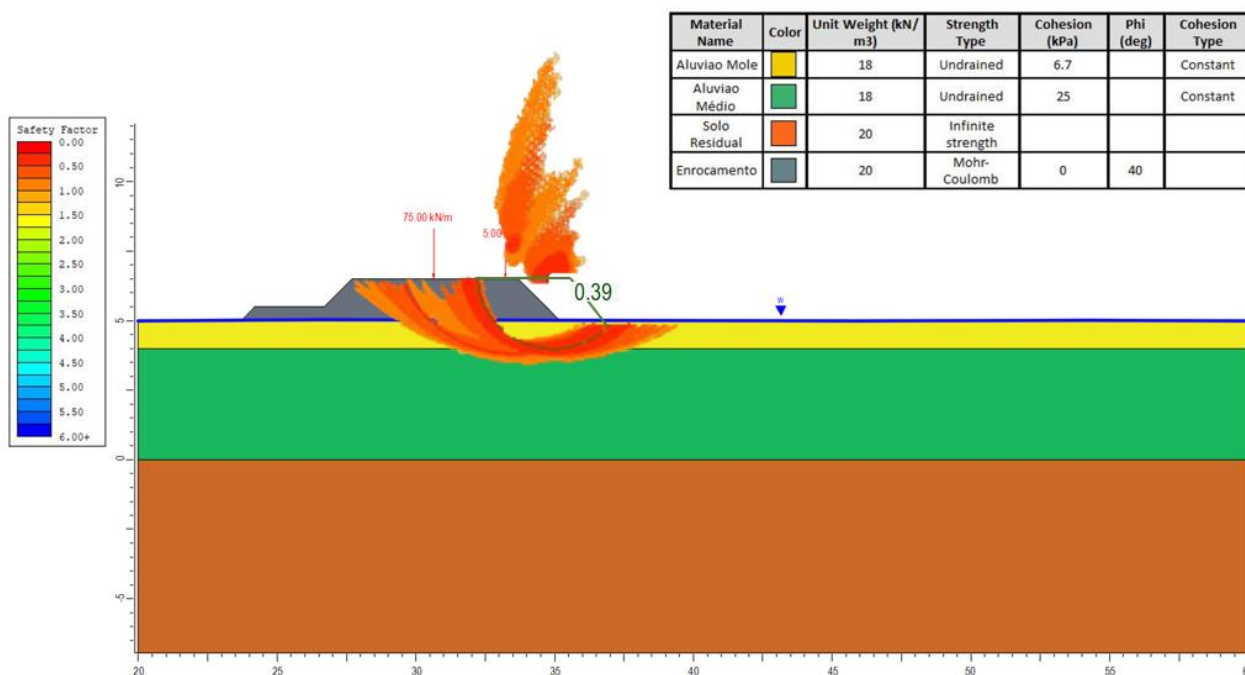




Figura 7 - Cenário 1 - Resultado da Análise de Estabilidade

		CLASSIFICAÇÃO	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
		---		
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO GEOTÉCNICO - ENROCAMENTO</b>			Nº MOSAIC	PÁGINA
			C-23.516.0018-4	13/15
			Nº AUSENCO	REV.
			105037-05-0000-RPT-B-0002	0

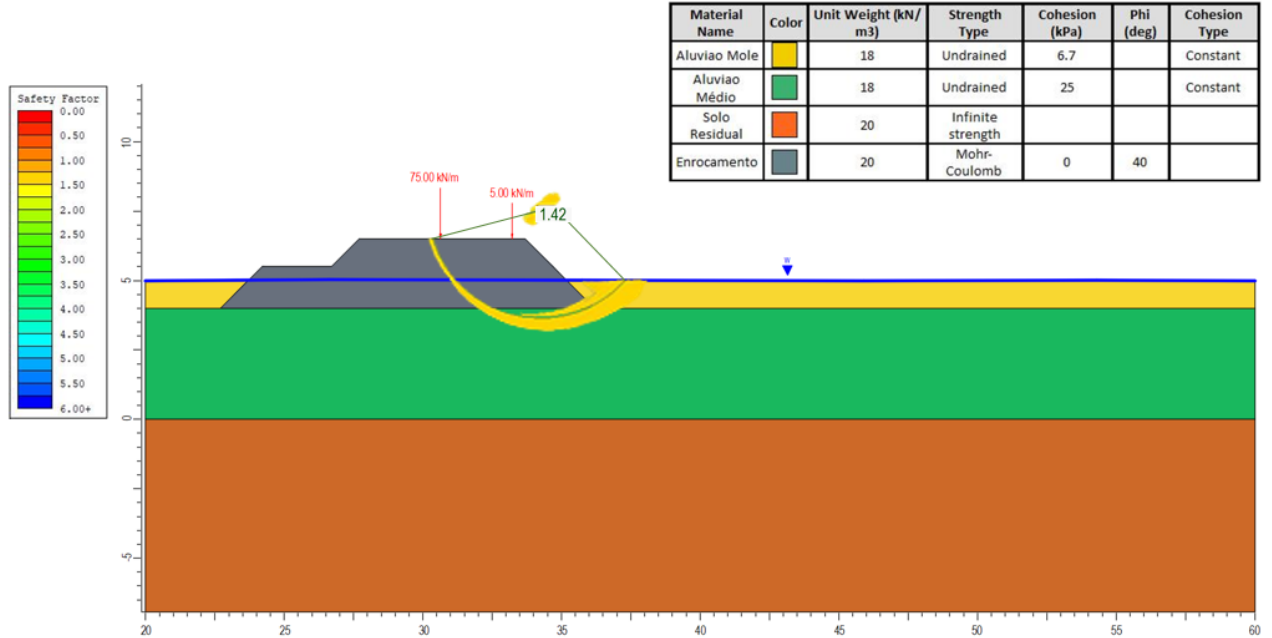


Figura 8 - Cenário 2 - Resultado da Análise de Estabilidade

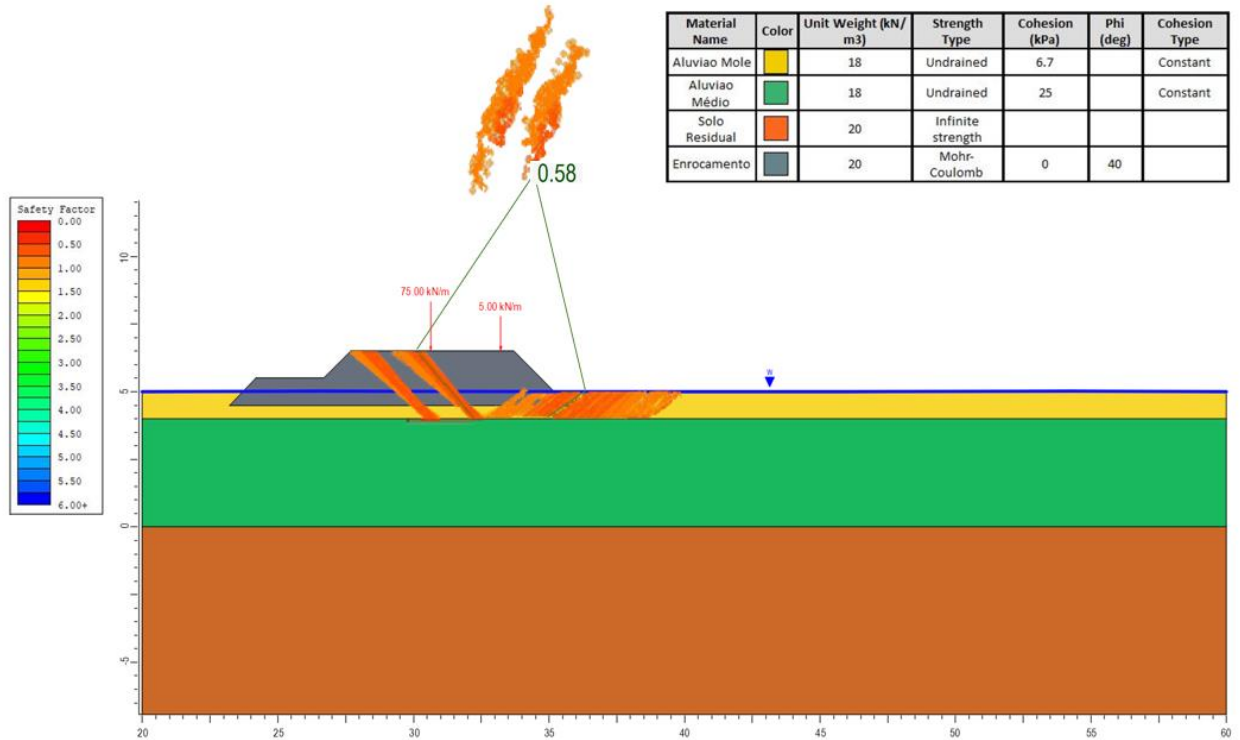




Figura 9 - Cenário 3 - Resultado da Análise de Estabilidade

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO GEOTÉCNICO - ENROCAMENTO</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0018-4</b>	PÁGINA <b>14/15</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-0000-RPT-B-0002</b>	REV. <b>0</b>

Como pode ser visto, o único cenário que teve como resultado um fator de segurança que atendesse o mínimo recomendado por norma foi o Cenário 2, cenário este escolhido para o desenvolvimento do projeto. O tópico a seguir apresenta recomendações construtivas e observações para a execução do agulhamento de solo mole em rocha referente ao Cenário2.



#### 4.0 RECOMENDAÇÕES CONSTRUTIVAS

Recomenda-se que sejam seguidas as recomendações listadas a seguir para execução do agulhamento da fundação do acesso de manutenção em blocos de rocha.

- Com o objetivo de evitar possíveis interferências e danos ao mineroduto existente, recomenda-se, com o projeto em mãos e com o auxílio de uma equipe de topografia, fazer a locação exata do mesmo para uma correta execução da fundação bem como do corpo de aterro em rocha basáltica;
- Após a identificação e locação da linha existente, deverá ser feita a locação no detalhe da base do agulhamento, camada que ficará assente sobre o aluvião médio, mantendo um afastamento do mineroduto existente;
- Utilização de granulometria uniforme com blocos de basalto com diâmetro médio (D<sub>50</sub>) de 50 cm;
- Execução de camadas com espessura não superior a 75 cm;
- Compactação com rolo liso vibratório;
- Peso específico mínimo “in situ” de 20 KN/m<sup>3</sup>;
- Devem ser tomados cuidados especiais com relação à remoção da vegetação e execução do agulhamento com foco em problemas ambientais, de forma a se evitar grande movimentação de sedimentos e aumento de turbidez das águas;
- Deverá haver controle topográfico e observacional constantes, de forma a identificar recalques, deformações, trincas e outras anomalias que podem ser predecessoras à instabilizações / escorregamentos. Caso alguma anomalia seja identificada, um engenheiro geotécnico deve ser imediatamente convocado para realização de avaliação;
- De forma auxiliar, poderão ser executadas sondagens para aferição da real espessura dos solos moles e planejamento da obra.

#### 5.0 CONCLUSÕES

Conforme foi apresentado neste documento, a execução de um acesso de manutenção em enrocamento de basalto com a utilização do veículo de projeto TB-45 sobre solo aluvionar mole com a técnica de agulhamento só é possível através do agulhamento de toda a camada de solo mole superficial, com espessura média de um metro (Cenário 2).

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>criação de pista de acesso ao mineroduto do km 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO GEOTÉCNICO - ENROCAMENTO</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0018-4</b>	PÁGINA <b>15/15</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-0000-RPT-B-0002</b>	REV. <b>0</b>

Foram adotados parâmetros não drenados de resistência para o aluvião, considerando-se que na implantação do acesso esse solo estará totalmente saturado. Caso a implantação ocorra em um período de estiagem, com saturação parcial desses solos, os fatores de segurança serão superiores aos apresentados neste estudo, visto que os solos apresentarão parâmetros de resistência drenados, maiores que os adotados neste trabalho.

A execução da técnica de agulhamento para a fundação do acesso de manutenção é muito dependente da experiência local, por isso recomenda-se a escolha de uma construtora com experiência comprovada nesse tipo de obra.

Para a perfeita execução da obra e desempenho em longo prazo deverá haver uma supervisão e inspeção construtivas muito atuantes e em estreita cooperação com um especialista geotécnico, além do cumprimento das recomendações listadas neste documento.

## 6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 10905 – Solo – Ensaio de palheta in situ*. Rio de Janeiro, RJ, 1989. 9p.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 6484 – Solo – Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio*. Rio de Janeiro, RJ, 2020. 28p.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 11682 – Estabilidade de encostas*. Rio de Janeiro, RJ, 2009. 33p.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 7188 – Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas*. Rio de Janeiro, RJ, 2017. 14p.

ALMEIDA, M. S. S. e MARQUES, M. E. S. (2010). *Aterros sobre Solos Moles – Projeto e Desempenho*, ed. Oficina de Textos, São Paulo;



CRUZ, P. T. (1996). *100 Barragens Brasileiras: Casos Históricos, Materiais de Construção, Projeto*, 2ª ed. Oficina de Textos, São Paulo.

Holtz, R. D. (2013). Guide to earthwork construction- 1990. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).

SCHNAID, Fernando. e ODEBRECHT, Edgar (2012). *Ensaio de Campo e suas aplicações à Engenharia de Fundações*. 2. ed. Oficina de Textos, São Paulo;



MEIRELLES, M. C. *Determinação da Resistência ao Cisalhamento de Enrocamento da UHE Machadinho Através de Ensaio de Cisalhamento Direto de Grandes Dimensões*. 2008. 120 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2008.



		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO HIDROLÓGICO – RIO CONQUISTINHA</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0019-4</b>	PÁGINA <b>2/21</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-RPT-B-0003</b>	REV. <b>0</b>

## ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.0	OBJETIVO	3
2.0	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
3.0	ESTUDOS HIDROLÓGICOS	3
4.0	CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA E PLUVIOMÉTRICA DA ÁREA DO PROJETO	4
5.0	DETERMINAÇÃO DAS DESCARGAS DE PROJETO	12
6.0	PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS DE DRENAGEM	17
7.0	MAPA DE BACIAS	18
8.0	CONSIDERAÇÕES FINAIS	19

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO HIDROLÓGICO – RIO CONQUISTINHA</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0019-4</b>	PÁGINA <b>3/21</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-RPT-B-0003</b>	REV. <b>0</b>

## 1.0 OBJETIVO

O objetivo deste relatório é prover os elementos básicos necessários à caracterização climática e pluviométrica da região do projeto, estabelecendo as correlações precipitação-escoamento e possibilitando a determinação das descargas máximas na bacia hidrográfica em estudo, visando o adequado dimensionamento do sistema de drenagem proposto para o Projeto Criação de Pista de acesso ao mineroduto no km 118, de propriedade da Mosaic Fertilizantes pertencente ao Complexo Mineral de Tapira (CMT), localizado na divisa do Delta com Uberaba no estado de Minas Gerais.

## 2.0 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os documentos relacionados foram utilizados na elaboração deste documento ou contêm instruções e procedimentos aplicáveis a ele. Devem ser utilizados na sua revisão mais recente.

- Dados pluviométricos registrados na estação de Uberaba - MG, estação código 1947016, obtidos junto a ANA – Agência Nacional de Águas, relativos ao período 1966/2015, com 46 anos completos de observações;
- Caracterização climática, solos e vegetação da área de interesse, de acordo com a obra “Geografia do Brasil - Região Sudeste”, da fundação IBGE

## 3.0 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

### 3.1.1 COLETA DE DADOS

O desenvolvimento de estudos hidrológicos para qualquer finalidade exige a pesquisa e coleta de dados básicos, envolvendo, principalmente, estudos existentes, informações cartográficas, informações pluviométricas e observações de campo.

As informações cartográficas são importantes na caracterização morfométrica das bacias hidrográficas em estudo.

A análise dos dados pluviométricos ou pluviográficos obtidos permitem a definição do modelo de chuvas representativo da região do projeto.



As observações de campo possibilitam a estimativa de parâmetros relativos ao solo, tipo de cobertura vegetal, determinação de percentagens de áreas permeáveis e impermeáveis, além de permitir a verificação "in loco" das condições de funcionamento de eventuais estruturas hidráulicas existentes na área.

Os elementos básicos obtidos, utilizados no desenvolvimento dos estudos são listados a seguir:

- caracterização climática, solos e vegetação da área de interesse, de acordo com a obra "Geografia do Brasil - Região Sudeste", da fundação IBGE;





		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO HIDROLÓGICO – RIO CONQUISTINHA</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0019-4</b>	PÁGINA <b>5/21</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-RPT-B-0003</b>	REV. <b>0</b>

Os fatores estáticos compreendem a posição e o relevo. A região de estudo está situada entre os paralelos 20º a 22º sul, resultando a localização de quase todas as suas terras na zona equatorial. Nessa posição, a região fica submetida a forte radiação solar, uma vez que a intensidade desse fenômeno depende essencialmente da altura do sol sobre o horizonte. A radiação solar, por sua vez, cria melhores condições à evaporação, que será tanto mais ativa quanto maior o calor disponível.

Essa em proximidade de um rio, aliada às características de urbanização, determina uma forte e constante concentração de núcleos de condensação nas camadas inferiores da atmosfera, contribuindo assim para o acréscimo de chuvas em seu território, sempre que a região é atingida por frentes frias e outros fenômenos de ascendência dinâmica.

Essa situação é afetada somente pela chegada de correntes de circulação perturbada, responsáveis por instabilidade e bruscas mudanças de tempo, geralmente acompanhadas de chuvas.

O projeto enquadra-se, segundo Edmon Nimer (Climatologia do Brasil, IBGE-1989), em área de clima Tropical Brasil Central Meso térmico e Sub-úmido, com 4 meses secos ao ano, caracterizado pelas altas temperaturas, cujas médias situam-se acima de 15°C em todos os meses do ano. Segundo a classificação de Köppen, conforme figura 2, pode ser enquadrado no tipo Cwa.

		CLASSIFICAÇÃO	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
		---		
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO HIDROLÓGICO – RIO CONQUISTINHA</b>			Nº MOSAIC	PÁGINA
			C-23.516.0019-4	6/21
			Nº AUSENCO	REV.
			105037-05-1000-RPT-B-0003	0

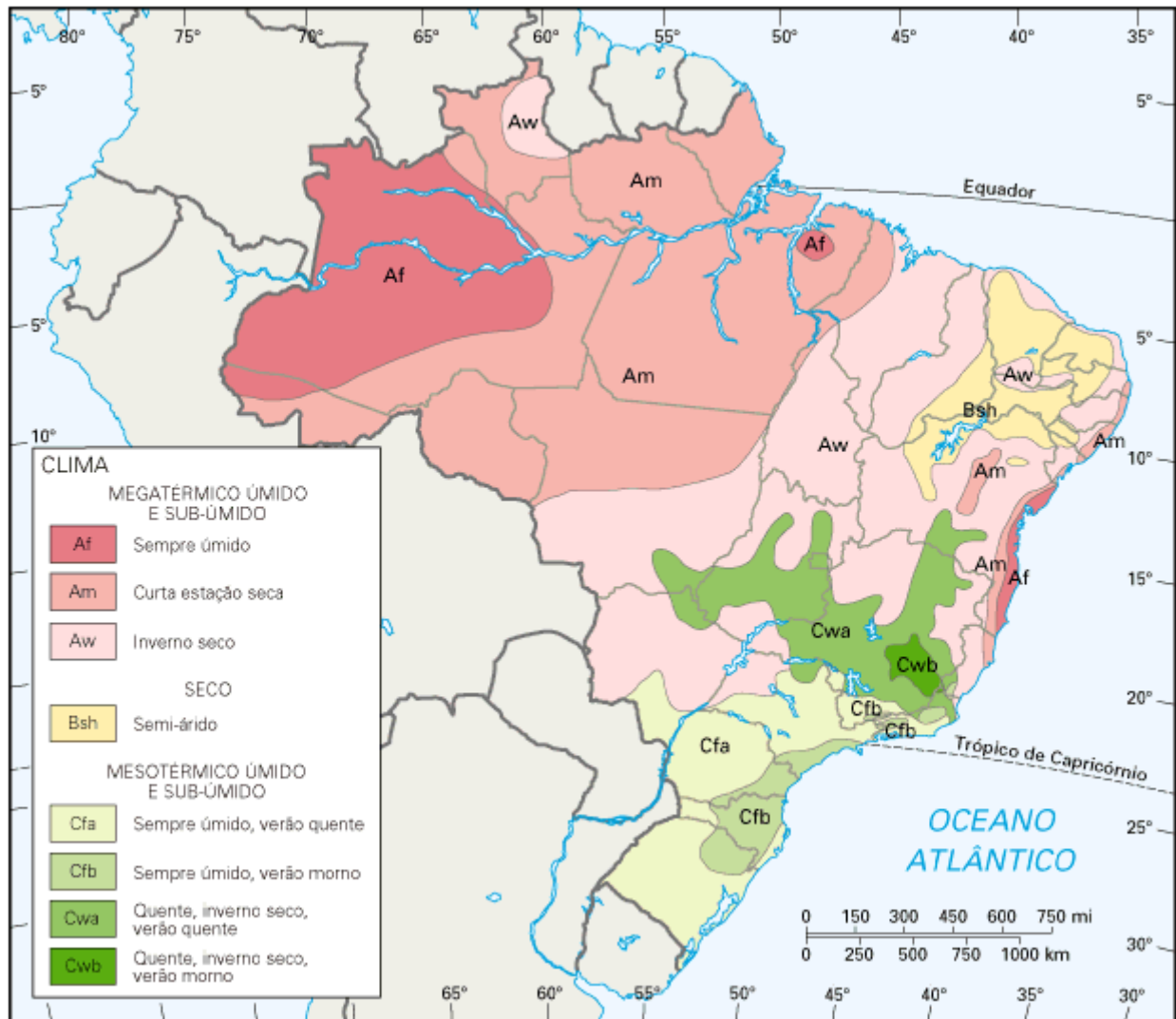




Figura 2 – Mapa Classificação de Köppen

		CLASSIFICAÇÃO	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>
		---	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO HIDROLÓGICO – RIO CONQUISTINHA</b>		Nº MOSAIC	PÁGINA
		C-23.516.0019-4	7/21
		Nº AUSENCO	REV.
		105037-05-1000-RPT-B-0003	0

#### 4.1.2 PLUVIOMETRIA

Assim como, o clima, a pluviosidade da região em estudo apresenta características bastante diversificadas. O regime de chuvas é determinado pela sua posição geográfica em relação à influência marítima e às correntes de circulação perturbada, e pelos contrastes morfológicos de seu relevo. Com relação às chuvas, a região de estudo apresenta o domínio climático muito pluvioso, embora não se verifique uma homogeneidade espacial como acontece com a temperatura. Para a avaliação da pluviosidade da região, foram compilados os dados da estação pluviométrica Uberaba no Município de São José.

Da análise desses dados, verifica-se que o período “seco” abrange os meses Maio/Junho/Julho/Agosto/Setembro, sendo Julho o mês mais seco, com média mensal de 15,13 mm. O período mais chuvoso se estende de outubro a abril. O total pluviométrico médio anual da região é de 1609 mm.

Nas figuras 3 e 4, a seguir, são apresentados os histogramas das precipitações médias mensais e do número médio de dias de chuva, para a região do projeto.

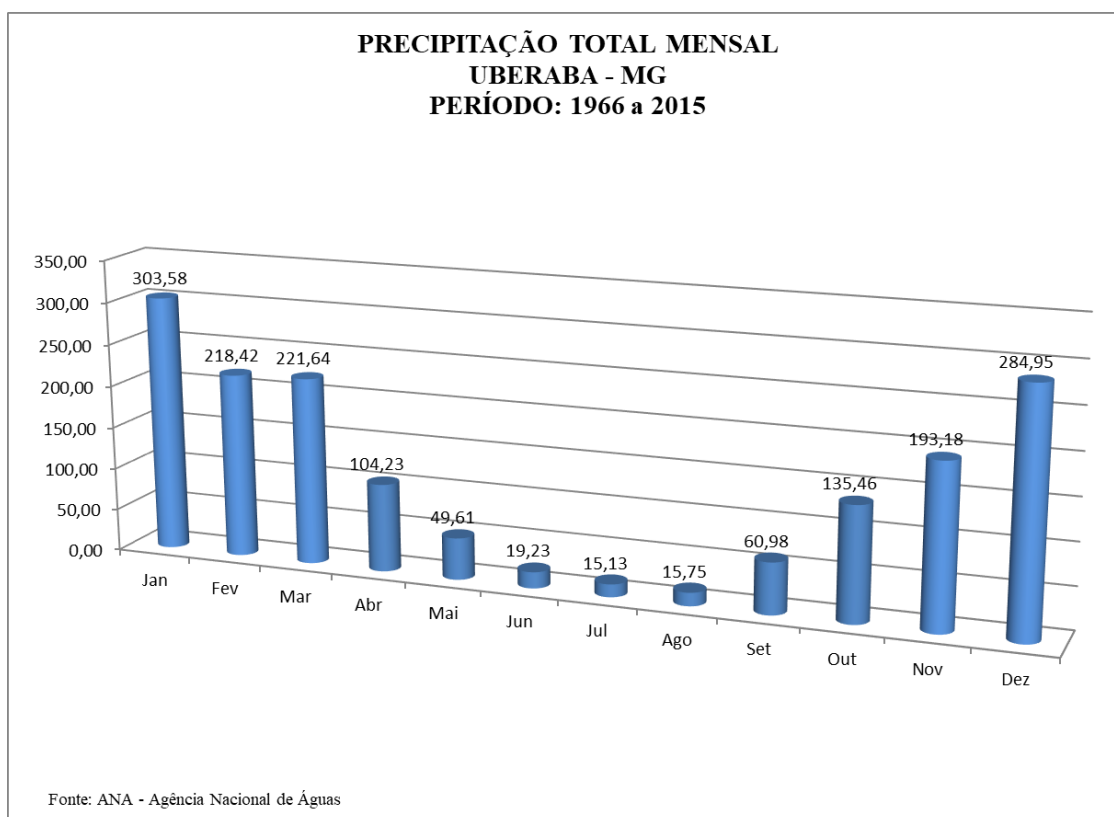




FIGURA 3 – PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL

		CLASSIFICAÇÃO	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
		---		
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO HIDROLÓGICO – RIO CONQUISTINHA</b>			Nº MOSAIC	PÁGINA
			C-23.516.0019-4	8/21
			Nº AUSENCO	REV.
			105037-05-1000-RPT-B-0003	0

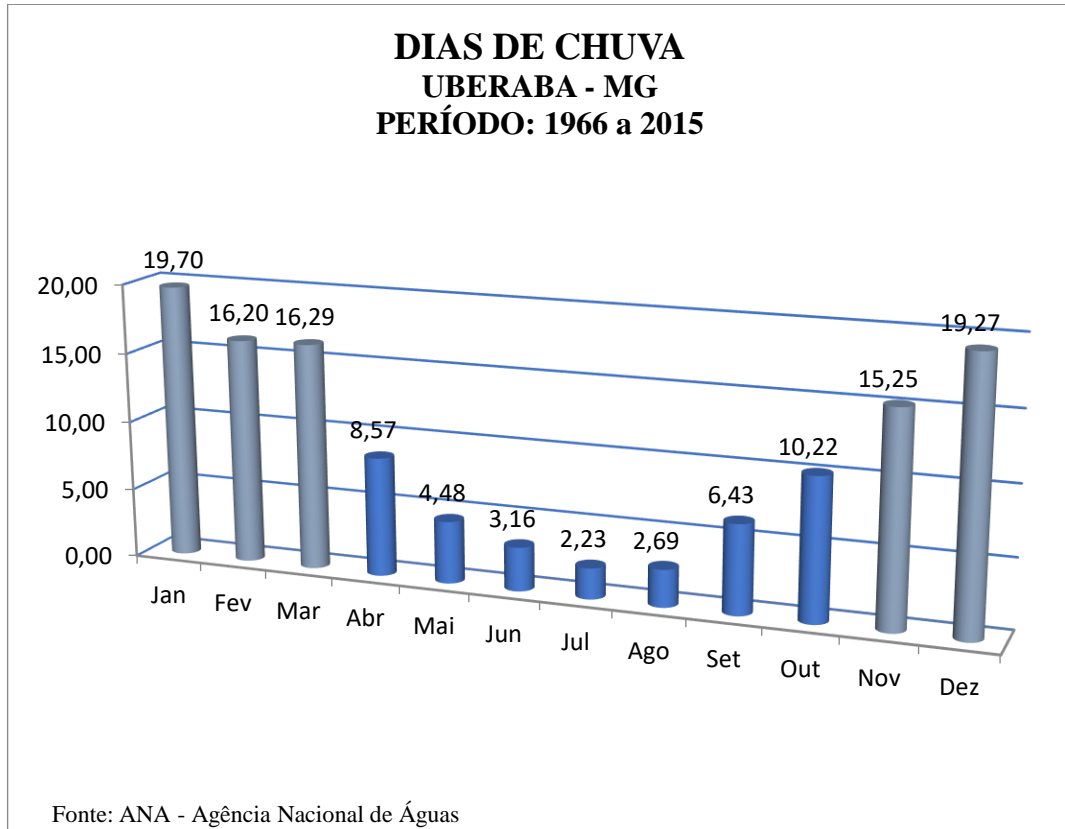






FIGURA 4 – NÚMERO DE DIAS DE CHUVA AO MÊS

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0019-4</b>	PÁGINA <b>9/21</b>
PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO HIDROLÓGICO – RIO CONQUISTINHA			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-RPT-B-0003</b>	REV. <b>0</b>

Para a determinação do regime de chuva da área estudou-se estatisticamente a partir do método de Gumbel a série de dados mais recentes de máximas chuvas anuais do posto pluviométrico de Uberaba, apresentado a seguir.

TABELA 1 – ANÁLISE DE FREQUÊNCIA (GUMBEL)

Estação: Uberaba		Código: 1947016		Entidade: INMET		
Município: Uberaba		UF: MG				
M	ANO	P(mm)	$F=(M/(N+1))*100$	$P=100-F$	$T=100/F$	Y
1	2015	63,10	2,13	97,87	47,00	3,84
2	2014	77,00	4,26	95,74	23,50	3,14
3	2013	70,60	6,38	93,62	15,67	2,72
4	2012	86,40	8,51	91,49	11,75	2,42
5	2011	71,90	10,64	89,36	9,40	2,18
6	2010	92,50	12,77	87,23	7,83	1,99
7	2009	59,00	14,89	85,11	6,71	1,82
8	2008	128,60	17,02	82,98	5,88	1,68
9	2007	64,00	19,15	80,85	5,22	1,55
10	2006	75,60	21,28	78,72	4,70	1,43
11	2005	75,00	23,40	76,60	4,27	1,32
12	2004	80,20	25,53	74,47	3,92	1,22
13	2003	107,80	27,66	72,34	3,62	1,13
14	2002	77,40	29,79	70,21	3,36	1,04
15	2001	86,60	31,91	68,09	3,13	0,96
16	2000	92,20	34,04	65,96	2,94	0,88
17	1999	77,70	36,17	63,83	2,76	0,80
18	1998	63,60	38,30	61,70	2,61	0,73
19	1997	109,20	40,43	59,57	2,47	0,66
20	1996	93,80	42,55	57,45	2,35	0,59
21	1995	85,40	44,68	55,32	2,24	0,52
22	1994	54,00	46,81	53,19	2,14	0,46
23	1993	94,40	48,94	51,06	2,04	0,40
24	1992	79,80	51,06	48,94	1,96	0,34
25	1991	157,00	53,19	46,81	1,88	0,28
26	1990	63,90	55,32	44,68	1,81	0,22
27	1989	65,00	57,45	42,55	1,74	0,16
28	1988	118,00	59,57	40,43	1,68	0,10
29	1987	75,00	61,70	38,30	1,62	0,04
30	1986	131,40	63,83	36,17	1,57	-0,02
31	1985	110,00	65,96	34,04	1,52	-0,07
32	1984	98,30	68,09	31,91	1,47	-0,13
33	1983	84,00	70,21	29,79	1,42	-0,19

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO          AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0019-4</b>	PÁGINA <b>10/21</b>
PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO HIDROLÓGICO – RIO CONQUISTINHA			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-RPT-B-0003</b>	REV. <b>0</b>

34	1982	87,60	72,34	27,66	1,38	-0,25
35	1981	83,00	74,47	25,53	1,34	-0,31
36	1980	58,20	76,60	23,40	1,31	-0,37
37	1979	74,40	78,72	21,28	1,27	-0,44
38	1978	106,00	80,85	19,15	1,24	-0,50
39	1977	62,40	82,98	17,02	1,21	-0,57
40	1976	59,20	85,11	14,89	1,18	-0,64
41	1975	69,00	87,23	12,77	1,15	-0,72
42	1970	65,10	89,36	10,64	1,12	-0,81
43	1969	32,20	91,49	8,51	1,09	-0,90
44	1968	46,80	93,62	6,38	1,07	-1,01
45	1967	76,10	95,74	4,26	1,04	-1,15
46	1966	88,90	97,87	2,13	1,02	-1,35
<b>Média</b>		82,12				0,55
<b>Desvio</b>		23,26				1,17

Cálculo da moda dos valores extremos

$$xf = x - Sx(y/Sn)$$

xf
71,21

TABELA 2 – CÁLCULO DE Y EM FUNÇÃO DO T

Período de Retorno T (anos)						
$y = -\ln(-\ln(1-(1/T)))$						
T	5	10	15	25	50	100
Y	1,50	2,25	2,67	3,20	3,90	4,60
P	101,12	116,08	124,52	134,98	149,01	162,92



		CLASSIFICAÇÃO	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>
		---	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO HIDROLÓGICO – RIO CONQUISTINHA</b>		Nº MOSAIC	PÁGINA
		C-23.516.0019-4	11/21
		Nº AUSENCO	REV.
		105037-05-1000-RPT-B-0003	0

TABELA 3 – RELAÇÕES PRECIPITAÇÃO-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA (mm)

Desagregação da chuva de 1 dia em chuva de 24 horas e de menores durações ( P em mm)							
P	K	5	10	15	25	50	100
1dia		101,12	116,08	124,52	134,98	149,01	162,92
24horas	1,14	115,27	132,33	141,95	153,88	169,87	185,73
12h/24h	0,85	97,98	112,48	120,66	130,80	144,39	157,87
10h/24h	0,82	94,52	108,51	116,40	126,18	139,29	152,30
08h/24h	0,78	89,91	103,22	110,72	120,03	132,50	144,87
06h/24h	0,72	83,00	95,28	102,21	110,79	122,30	133,73
01h/24h	0,42	48,42	55,58	59,62	64,63	71,34	78,01
30min/1h	0,74	35,83	41,13	44,12	47,83	52,79	57,73
25min/30min	0,91	32,60	37,43	40,15	43,52	48,04	52,53
20min/30min	0,81	29,02	33,31	35,74	38,74	42,76	46,76
15min/30min	0,70	25,08	28,79	30,88	33,48	36,96	40,41
10min/30min	0,54	19,35	22,21	23,82	25,83	28,51	31,17
05min/30min	0,34	12,18	13,98	15,00	16,26	17,95	19,63

TABELA 4 – RELAÇÕES PRECIPITAÇÃO-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA (mm)

Intensidade de Precipitação em (mm/h)							
Tempo (hora)		5	10	15	25	50	100
	24h	4,80	5,51	5,91	6,41	7,08	7,74
	12h	8,17	9,37	10,05	10,90	12,03	13,16
	10h	9,45	10,85	11,64	12,62	13,93	15,23
	08h	11,24	12,90	13,84	15,00	16,56	18,11
	06h	13,83	15,88	17,03	18,47	20,38	22,29
	01h	48,42	55,58	59,62	64,63	71,34	78,01
	30 min	71,65	82,26	88,24	95,65	105,59	115,45
	25 min	78,25	89,82	96,35	104,45	115,30	126,07
	20 min	87,06	99,94	107,21	116,22	128,29	140,27
	15 min	100,32	115,16	123,53	133,91	147,82	161,63
	10 min	116,08	133,25	142,94	154,95	171,05	187,03
	05 min	146,18	167,80	180,01	195,13	215,40	235,52

		CLASSIFICAÇÃO	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
		---		
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO HIDROLÓGICO – RIO CONQUISTINHA</b>			Nº MOSAIC	PÁGINA
			C-23.516.0019-4	12/21
			Nº AUSENCO	REV.
			105037-05-1000-RPT-B-0003	0

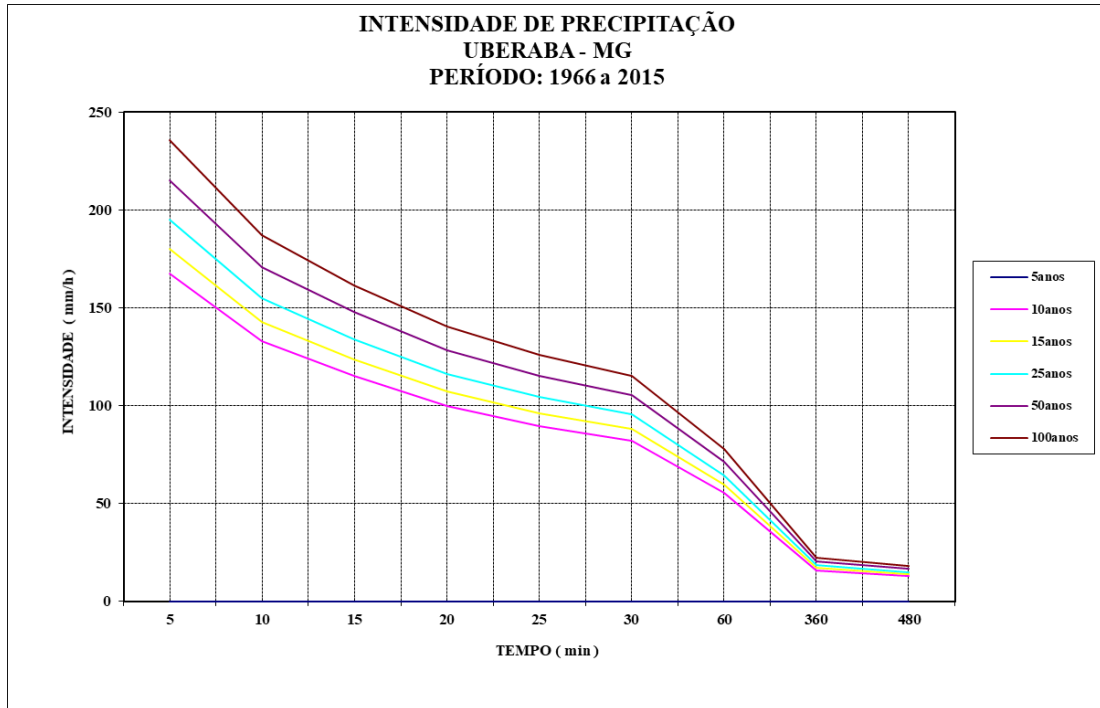


FIGURA 5 – CURVAS IDF

## 5.0 DETERMINAÇÃO DAS DESCARGAS DE PROJETO

Os cálculos das descargas máximas de projeto foram efetuados através de métodos indiretos de transformação chuva-vazão, com a utilização de diferentes metodologias, segundo a classe das bacias, conforme exposto na sequência.

### 5.1.1 BACIAS COM ÁREA DE DRENAGEM INFERIORES A 1 km<sup>2</sup>

Para as pequenas bacias, com área de drenagem até 1 km<sup>2</sup>, a determinação das vazões de projeto foi efetuada através da aplicação do método racional, expresso da seguinte forma:

$$Q = \frac{C.I.A}{3,6}$$

Onde,



Q = vazão, em m<sup>3</sup>/s;

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade média de precipitação, em mm/h;

A = área da bacia, em km<sup>2</sup>.



		CLASSIFICAÇÃO	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
		---		
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO HIDROLÓGICO – RIO CONQUISTINHA</b>		Nº MOSAIC	PÁGINA	
		<b>C-23.516.0019-4</b>	<b>13/21</b>	
		Nº AUSENCO	REV.	
		<b>105037-05-1000-RPT-B-0003</b>	<b>0</b>	

### 5.1.2 BACIAS COM ÁREA DE DRENAGEM >10 km<sup>2</sup>

Para essa classe de bacias, o cálculo das descargas de projeto foi efetuado através da aplicação do método do Hidrograma Triangular Sintético, conforme apresentado por Ven Te Chow na obra “Handbook of Applied Hydrology”, adequado a bacias dessa magnitude. A expressão básica é a seguinte:

Onde,

$$Q = \frac{0,208.A.p}{t_p}$$

Q = vazão, em m<sup>3</sup>/s;

A = área da bacia, em km<sup>2</sup>;

t<sub>p</sub> = tempo de pico em horas.

p = excesso de chuva ou precipitação efetivamente escoada;

A chuva efetiva, assim considerada a parcela da precipitação que provoca o deflúvio direto, foi calculada com base na fórmula proposta pelo “U.S. Soil Conservation Service”, que transformada para o sistema métrico, apresenta a seguinte forma:

$$Pe = \frac{(P - 5.080 / CN + 50,80)^2}{P + 20.320 / CN - 203,2}$$

Onde,

Pe = precipitação efetiva, em mm;

P = precipitação, em mm;



CN = número de deflúvio, representativo do complexo hidrológico solo-vegetação.

O número de deflúvio CN foi obtido com base da tabela do “Soil Conservation Service” e em imagens de satélite, ponderando-se os valores relativos aos diferentes tipos de cobertura vegetal. Tendo-se em vista a complexidade desse parâmetro e seu peso na determinação das vazões, efetuou-se, como referência para a estimativa desses valores.

O tempo de pico é obtido a partir do valor do tempo de concentração, através da seguinte expressão:

$$t_p = D/2 + 0,6.t_c$$

Onde a duração da chuva unitária D é igual ao tempo de concentração (t<sub>c</sub>).

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0019-4</b>	PÁGINA <b>14/21</b>
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO HIDROLÓGICO – RIO CONQUISTINHA</b>			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-RPT-B-0003</b>	REV. <b>0</b>

Os coeficientes de escoamento superficial utilizados foram fixados a partir da avaliação dos parâmetros relativos às características do solo, tipo de cobertura vegetal, visto na figura 6, estimativa de percentagens de áreas permeáveis e impermeáveis, e baseados nos valores propostos pelo “Bureau of Public Roads - USA”, constantes da tabela 5.

**TABELA 5 – VALORES DOS COEFICIENTES DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL**

VALORES DOS COEFICIENTES DE DEFLÚVIO OU DE RUN-OFF						
COBERTURA VEGETAL	CARACTERÍSTICAS DE PERMEABILIDADE DO SOLO	DECLIVIDADE MÉDIA DA BACIA (%)				
		ESCARPADA	MONTANHOSA	FORTEMENTE ONDULADA	ONDULADA	LEVEMENTE ONDULADA
		D > 50	20 < D < 50	5 < D < 20	1 < D < 5	D < 1
ZONA URBANA SEM VEGETAÇÃO	IMPERMEÁVEL	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	SEMI-PERMEÁVEL	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	PERMEÁVEL	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
LAVOURAS E REFLORESTAMENTO DE MONOCULTURA	IMPERMEÁVEL	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	SEMI-PERMEÁVEL	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	PERMEÁVEL	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
PASTAGEM E VEGETAÇÃO RASTEIRA	IMPERMEÁVEL	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	SEMI-PERMEÁVEL	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	PERMEÁVEL	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
CAMPOS NATIVOS	IMPERMEÁVEL	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	SEMI-PERMEÁVEL	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	PERMEÁVEL	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
MATAS OU CAPOEIRAS	IMPERMEÁVEL	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	SEMI-PERMEÁVEL	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	PERMEÁVEL	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

FONTE: BUREAU OF PUBLIC ROADS – USA – DEZ/67;

### 5.1.3 ESTIMATIVA DO CN

O CN (Curve Number), parâmetro dos métodos do SCS - SoilConservation Service, e de Snyder, adotados no presente estudo, corresponde ao número de deflúvio, representativo do complexo hidrológico solo-vegetação, englobando em si as características principais da bacia hidrográfica, como tipo e uso do solo, tipo da cobertura vegetal e condições antecedentes de umidade do solo.

Todos estes fatores estão sintetizados num único valor, tabelado, denominado “Número da Curva”, cujo valor foi obtido pela ponderação de características físicas observadas nas bacias em estudo, como descrito na tabela 6, a seguir.



		CLASSIFICAÇÃO	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>
		---	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO HIDROLÓGICO – RIO CONQUISTINHA</b>		Nº MOSAIC	PÁGINA
		C-23.516.0019-4	15/21
		Nº AUSENCO	REV.
		105037-05-1000-RPT-B-0003	0

TABELA 6 – VALORES DE CN

UTILIZAÇÃO DA TERRA	CONDIÇÕES DA SUPERFÍCIE	TIPOS DE SOLOS DA ÁREA			
		A	B	C	D
Terrenos cultivados	Com sulcos retílineos	77	86	91	94
	Em fileiras retas	70	80	87	90
Plantações regulares	Em curvas de nível	67	77	83	87
	Terraceado em nível	64	73	79	82
	Em fileiras retas	64	76	84	88
Plantações de cereais	Em curvas de nível	62	74	82	85
	Terraceado em nível	60	71	79	82
	Em fileiras retas	62	75	83	87
Plantações de legumes ou campos cultivados	Em curvas de nível	60	72	81	84
	Terraceado em nível	57	70	78	89
	Pobres	68	79	86	89
	Normais	49	69	79	94
	Boas	39	61	74	80
Pastagens	Pobres, em curvas de nível	47	67	81	88
	Normais, em curvas de nível	25	59	75	83
	Boas, em curvas de nível	6	35	70	79
Campos permanentes	Normais	30	58	71	78
	Esparsas, de baixa transpiração	45	66	77	83
	Normais	36	60	73	79
	Densas, de alta transpiração	25	55	70	77
Chácaras Estradas de Terra	Normais	59	74	82	86
	Más	72	82	87	89
	De superfície dura	74	84	90	92
Florestas	Muito esparsas, baixa transpiração	56	75	86	91
	Esparsas	46	68	78	84
	Densas, alta transpiração	26	52	62	69
	Normais	36	60	70	76
Superfícies impermeáveis	Áreas urbanizadas	100	100	100	100

O solo tipo A é o de mais baixo potencial de deflúvio. Terrenos muito permeáveis, com pouco silte e argila.

O solo tipo B tem uma capacidade de infiltração acima da média após o completo umedecimento. Inclui solos arenosos.

O solo tipo C tem uma capacidade de infiltração abaixo da média, após a pré-saturação. Contém porcentagem considerável de argila e colóide.

O solo tipo D é o de mais alto potencial de deflúvio. Terrenos quase impermeáveis junto à superfície. Argiloso.

		CLASSIFICAÇÃO	CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118	
		---	Nº MOSAIC C-23.516.0019-4	PÁGINA 16/21
PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO HIDROLÓGICO – RIO CONQUISTINHA		Nº AUSENCO 105037-05-1000-RPT-B-0003	REV. 0	



**CLASSES DE MAPEAMENTO**

**Áreas Antrópicas Agrícolas**

Áreas com Mais de 50% de Ocupação pelos Estabelecimentos Agropecuários

**Categorias Simples**

-  Lavouras temporárias
-  Lavouras permanentes
-  Lavouras temporárias e permanentes
-  Pastagens naturais
-  Pastagens plantadas
-  Pastagens naturais e plantadas
-  Matas e/ou florestas naturais
-  Florestas plantadas
-  Matas e/ou florestas naturais e plantadas
-  Outras coberturas e usos
-  Usos diversificados

**Categorias Compostas**












-  Lavouras permanentes e temporárias + Matas e/ou florestas naturais e plantadas
-  Lavouras permanentes e temporárias + Outras coberturas e usos
-  Lavouras permanentes e temporárias + Pastagens naturais e plantadas
-  Pastagens naturais e plantadas + Lavouras permanentes e temporárias
-  Pastagens naturais e plantadas + Matas e/ou florestas naturais e plantadas
-  Pastagens naturais e plantadas + Outras coberturas e usos
-  Matas e/ou florestas naturais e plantadas + Lavouras permanentes e temporárias
-  Matas e/ou florestas naturais e plantadas + Outras coberturas e usos
-  Matas e/ou florestas naturais e plantadas + Pastagens naturais e plantadas
-  Outras coberturas e usos + Usos diversificados

Figura 6 – Tipo de Vegetação

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0019-4</b>	PÁGINA <b>17/21</b>
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO HIDROLÓGICO – RIO CONQUISTINHA</b>			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-RPT-B-0003</b>	REV. <b>0</b>

#### 5.1.4 PERÍODOS DE RETORNO

A fixação dos períodos de retorno a serem adotados no projeto, que envolvem em si o conceito de “coeficiente de segurança” representado pelo índice de precipitação, de vez que através dele é possível maior ou menor cobertura de imprevistos, prendem-se a diversos fatores, destacando-se aqueles de natureza econômica, importância e segurança que a obra deve apresentar. No presente estudo, foram utilizados os valores constantes da tabela 7, abaixo, recomendados nos termos de referência do projeto.

TABELA 7 – PERÍODOS DE RETORNO DO PROJETO



Dispositivos	TR (Anos)
Drenagem Superficial	5
Bueiros Tubulares - Dimensionamento	15
Bueiros Tubulares - Verificação	25
Bueiros Celulares - Dimensionamento	25
Bueiros Celulares - Verificação	50
Obras-de-Arte Especiais - Dimensionamento	50
Obras-de-Arte Especiais - Verificação	100

Esses valores são normalmente utilizados em projetos viários, e recomendados pelos órgãos oficiais e diversas publicações especializadas no assunto. Os critérios utilizados no dimensionamento e verificação hidráulica das obras-de-arte correntes são comentados no item 6, subsequente.

## 6.0 PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS DE DRENAGEM

O pré-dimensionamento das obras-de-arte correntes foi efetuado para atendimento às vazões de projeto associadas ao período de retorno de 100 anos (pontilhões, a partir da teoria do regime crítico de escoamento, considerando-se sua operação com lâmina d’água livre a montante.

No dimensionamento final, será efetuada a verificação do dimensionamento para períodos de retorno de 100 anos (pontes), e um vão livre de 1,00 m, dentro do limite da cota de assentamento do subleito. Nesse caso, será utilizada a metodologia exposta na publicação “Hydraulic Charts for the Selection of Highway Culverts”, Circular nº 5, do “Bureau of Public Roads” – USA.

		CLASSIFICAÇÃO	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
		---		
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO HIDROLÓGICO – RIO CONQUISTINHA</b>			Nº MOSAIC	PÁGINA
			C-23.516.0019-4	18/21
			Nº AUSENCO	REV.
			105037-05-1000-RPT-B-0003	0

## 7.0 MAPA DE BACIAS

O mapa das bacias, mostrado na figura 7, tem como objetivo ilustrar as áreas de contribuições para cálculo da capacidade hidráulica dos dispositivos adotados.

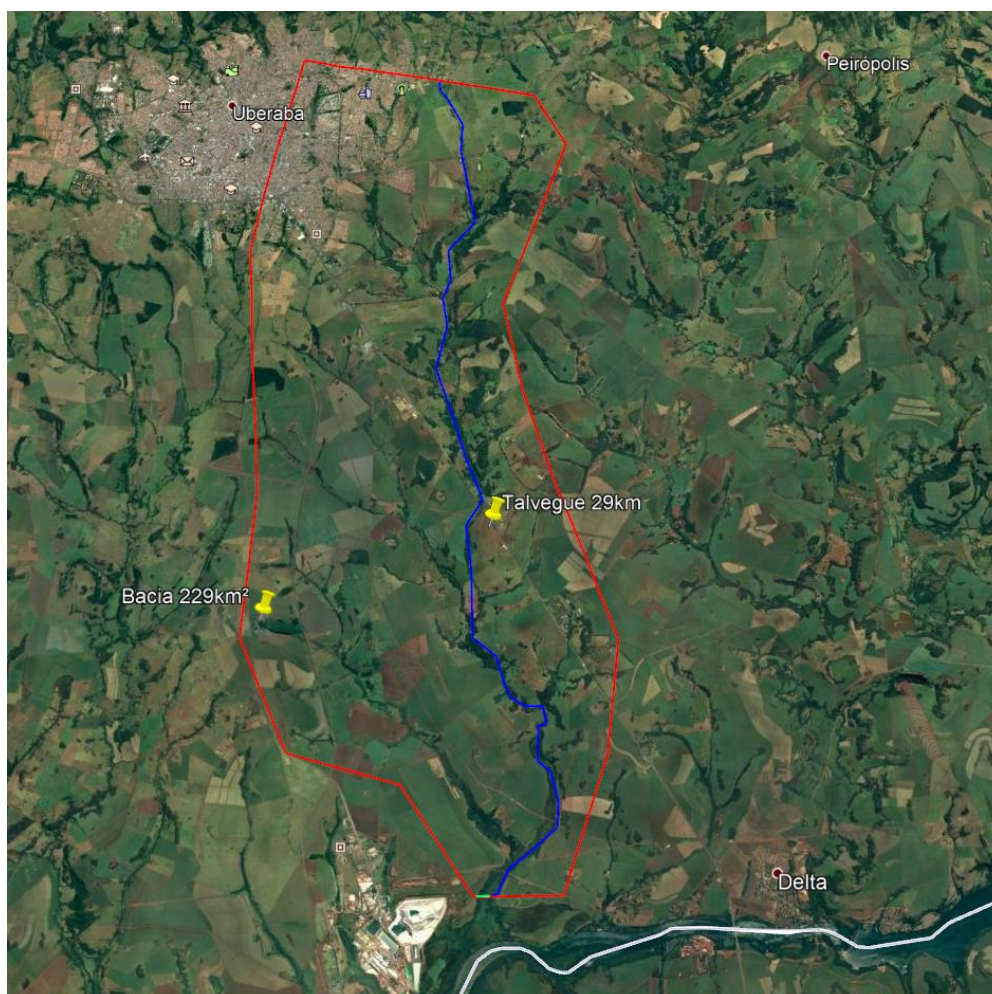




Figura 7 – Mapa da Bacia

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO HIDROLÓGICO – RIO CONQUISTINHA</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0019-4</b>	PÁGINA <b>19/21</b>
			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-RPT-B-0003</b>	REV. <b>0</b>

## 8.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise que, através de métodos e cálculos realizados, a implantação de um acesso de manutenção com corpo de aterro composto de enrocamento de pedra basáltica as margens do Rio Conquistinha. Os estudos foram realizados com os dados, topografia, encaminhado pelo cliente e que se necessário a verificação de um cálculo mais preciso se faz necessário o encaminhamento de uma batimetria da região de implantação do projeto. Ao levantar a área da bacia de contribuição através de imagem do GOOGLE EARTH, e realizar o processamento dos dados da ANA, Agência Nacional de Águas, definiu-se a vazão para a chuva de 100 anos. Com a computação dos dados através do método hidrograma triangular sintético, verificou-se que a descarga, fornecida pela bacia no exutório foi de 622,3 m<sup>3</sup>/s conforme apresentado na tabela 8. Em sua capacidade plena verifica-se ainda através da tabela 9 a cota de máxima cheia, que já considerando o vão livre para implantação do projeto, ficou igual a 72,126 m. A cota de cheia supera em aproximadamente em 1,4 m a cota de projeto, o que é de ciência e decisão da contratante, pois, a mesma sabe que quando do acontecimento deste evento, terá a necessidade de se fazer a devida manutenção do acesso caso seja necessário. Todos os cálculos mostrados abaixo são apresentados em um perfil da travessia do rio na figura 8.

		CLASSIFICAÇÃO ---	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO          AO MINERODUTO DO KM 118</b>	
			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0019-4</b>	PÁGINA <b>20/21</b>
<b>PROJETO DETALHADO          COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA          ACESSO AO MINERODUTO KM 118          INFRAESTRUTURA          RELATÓRIO HIDROLÓGICO – RIO CONQUISTINHA</b>			Nº AUSENCO <b>105037-05-1000-RPT-B-0003</b>	REV. <b>0</b>

TABELA 8 – CÁLCULO DA VAZÃO DO RIO CONQUISTINHA

km 118					PROJETO CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO KM 118 N.A MÁX RIO CONQUISTINHA														
CURSO D'ÁGUA :					LOCALIZAÇÃO : UBERABA														
ÁREA : 229,00 km²					EXTENSÃO : 29,00 km														
DECLIVIDADE : 0,0117 m/m					DEFLÚVIO : 75														
HIDROGRAMA UNITÁRIO																			
tc : 4,92 h					D : 0,98 h														
tp : 3,44 h					tr : 5,74 h														
tb : 9,18 h					Qp : 13,85 m³/s.mm														
HIDROGRAMA DE CHEIA TR: 100 Anos																			
DURAÇÃO (h)	CHUVA REAL (mm)	CHUVA EFETIVA		q i (m³/s)	INCREMENTOS DA CHUVA EFETIVA / VAZÕES PARCIAIS														VAZÃO Q (m³/s)
		ACUMUL (mm)	INC. (mm)		25,15	41,05	-27,00	4,08	15,30	1,64	9,52	2,27	15,05	11,86	0,00				
0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,0													0,0	
0,98	77,34	25,15	25,15	3,96	99,6	0,0												99,6	
1,97	131,89	66,20	41,05	7,92	199,2	162,5	0,0											361,7	
2,95	97,39	39,21	-27,00	11,88	298,8	325,1	-106,9	0,0										517,0	
3,93	102,87	43,29	4,08	12,66	318,4	487,6	-213,8	16,2	0,0									608,4	
4,92	122,51	58,59	15,30	10,28	258,7	519,6	-320,7	32,3	60,6	0,0								550,5	
5,90	124,55	60,23	1,64	7,91	199,0	422,2	-341,7	48,5	121,2	6,5	0,0							455,7	
6,88	136,19	69,75	9,52	5,54	139,3	324,8	-277,6	51,7	181,8	13,0	37,7	0,0						470,7	
7,87	138,93	72,02	2,27	3,17	79,6	227,4	-213,6	42,0	193,7	19,5	75,4	9,0	0,0					433,0	
8,85	156,73	87,07	15,05	0,79	19,9	129,9	-149,5	32,3	157,4	20,7	113,0	18,0	59,6	0,0				401,3	
9,84	170,43	98,93	11,86	-1,58	-39,8	32,5	-85,5	22,6	121,1	16,9	120,4	27,0	119,2	47,0	0,0			381,4	
					0,0	-64,9	-21,4	12,9	84,8	13,0	97,9	28,8	178,8	93,9	0,0			423,8	
						0,0	42,7	3,2	48,4	9,1	75,3	23,4	190,5	140,9	0,0			533,5	
							0,0	-6,5	12,1	5,2	52,7	18,0	154,8	150,2	0,0			386,5	
								0,0	-24,2	1,3	30,1	12,6	119,1	122,0	0,0			260,9	
									0,0	-2,6	7,5	7,2	83,4	93,9	0,0			189,4	
										0,0	-15,0	1,8	47,6	65,7	0,0			100,1	
											0,0	-3,6	11,9	37,6	0,0			45,9	
												0,0	-23,8	9,4	0,0			-14,4	
													0,0	-18,7	0,0			-18,7	
														0,0	0,0			0,0	
															0,0			0,0	
Qpico =	608,4			m³/s	Qprojeto = 622,3 m³/s														



		CLASSIFICAÇÃO	<b>criação de pista de acesso ao mineroduto do km 118</b>
		---	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA RELATÓRIO HIDROLÓGICO – RIO CONQUISTINHA</b>		Nº MOSAIC	PÁGINA
		C-23.516.0019-4	21/21
		Nº AUSENCO	REV.
		105037-05-1000-RPT-B-0003	0

TABELA 9 – CÁLCULO DA MÁXIMA CHEIA DO RIO CONQUISTINHA

CÁLCULO DA MÁXIMA CHEIA DE PROJETO					FOLHA No.
					DATA
LOCALIZAÇÃO:		Rio Conquistinha			622,3
NÚMERO DE MANNING :		0,075			
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (m/m) :		0,0117			
ALTURA(m)	COTA(m)	ÁREA(m <sup>2</sup> )	PERÍM.(m)	Q (m <sup>3</sup> /s)	OBSERVAÇÃO
BATIMETRIA					
EIXO DA BATIMETRIA					
1,7	67,345	14,39	21,32	15,969	NA em 03/2021
2,4	68,035	21,79	24,72	28,891	
2,7	68,345	240,96	832,05	152,116	
3,0	69,345	365,92	950,93	279,196	
3,4	69,745	561,35	1007,90	548,037	
3,5	<b>69,845</b>	<b>611,98</b>	<b>1021,98</b>	<b>627,045</b>	
3,6	70,635	665,33	1079,41	694,975	
4,0	72,345	898,97	1158,95	1094,537	
Estudo com o acesso implantado					
4,9	71,126	688,00	1235,00	671,791	<i>cota ideal para implantação de projeto = 72,126. 1m de vão livre</i>
3,2	69,726	61,07	64,35	85,057	

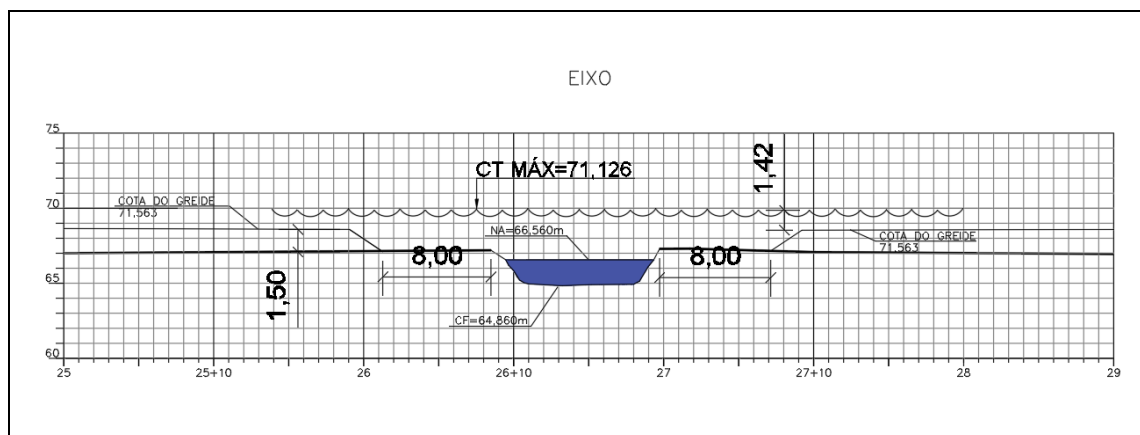



Figura 8 – Perfil da cota máxima cheia



		CLASSIFICAÇÃO ----	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO NO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO</b>		Nº MOSAIC <b>C-23.516.0020-4</b>	PÁGINA <b>2/14</b>	
		Nº (CONTRATADA) <b>105037-05-1000-MDO-B-0001</b>	REV. <b>0</b>	

## ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
<b>1.0</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>3</b>
<b>2.0</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>3</b>
2.1	LOCALIZAÇÃO DO PROJETO	3
2.2	PREMISSAS DO PROJETO	4
<b>3.0</b>	<b>NORMAS APLICADAS</b>	<b>5</b>
3.1	MTE - NR'S	5
3.2	ABNT	5
3.3	DNIT	6
3.4	DNER-ME	6
<b>4.0</b>	<b>DOCUMENTOS ELABORADOS</b>	<b>6</b>
<b>5.0</b>	<b>DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA</b>	<b>7</b>
5.1	TOPOGRAFIA	7
5.2	INFORMAÇÕES DE SONDAAGEM	7
5.3	RELATÓRIO HIDROLÓGICO	9
<b>6.0</b>	<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>	<b>10</b>
<b>7.0</b>	<b>PROJETO DE TERRAPLENAGEM</b>	<b>10</b>
7.1	PROJETO GEOMÉTRICO	11
7.2	QUANTITATIVOS – MEMÓRIA DE CÁLCULO	12
<b>8.0</b>	<b>EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS</b>	<b>14</b>

		CLASSIFICAÇÃO ----	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO          AO MINERODUTO NO KM 118</b>	
			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0020-4</b>	PÁGINA <b>3/14</b>
<b>PROJETO DETALHADO          COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA          ACESSO AO MINERODUTO KM 118          INFRAESTRUTURA          MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO</b>			Nº (CONTRATADA) <b>105037-05-1000-MDO-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

## 1.0 OBJETIVO

Este documento tem por objetivo apresentar e descrever o projeto da criação da pista de acesso ao mineroduto no km 118, de propriedade da Mosaic Fertilizantes, pertencente ao Complexo Mineral de Tapira (CMT), juntamente aos documentos de referência utilizados, as premissas adotadas na sua elaboração, os pontos de atenção e a solução encontrada.

## 2.0 INTRODUÇÃO

O Projeto Detalhado para execução da pista de acesso ao mineroduto no km 118 teve o objetivo de possibilitar um meio de chegada de pessoas e equipamentos para a inspeção e eventual reparo que possa vir a ser necessário no mineroduto.

O mineroduto existente liga o Complexo de mineração de Tapira, CMT, ao Complexo Industrial de Uberaba, CIU, como mostra em vermelho na Figura 1, contemplando um total de 123,00 km.

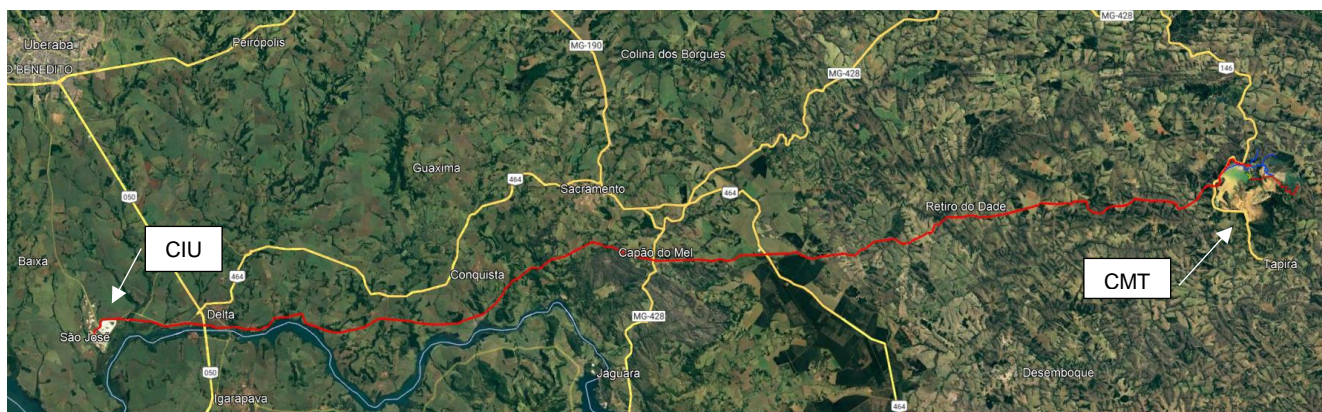


Figura 1 - Mineroduto que interliga CMT e CIU

### 2.1 LOCALIZAÇÃO DO PROJETO

O local onde será implantada a pista de acesso a esta faixa do mineroduto, trata-se de uma região pantanosa, predominantemente alagada, as margens do Ribeirão Conquistinha, localizada na divisa dos municípios de Delta com Uberaba no estado de Minas Gerais, ver Figura 2. Nessa região, o mineroduto atualmente encontra-se enterrado e inacessível.



		CLASSIFICAÇÃO	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO NO KM 118</b>	
		----	Nº MOSAIC <b>C-23.516.0020-4</b>	PÁGINA <b>4/14</b>
<b>PROJETO DETALHADO</b> <b>COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA</b> <b>ACESSO AO MINERODUTO KM 118</b> <b>INFRAESTRUTURA</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO</b>		Nº (CONTRATADA) <b>105037-05-1000-MDO-B-0001</b>	REV. <b>0</b>	





Figura 2 - Região de inundação onde será implantado o acesso para manutenção do mineroduto

## 2.2 PREMISSAS DO PROJETO

As premissas para execução do projeto se basearam em:

- vencer a área alagada através da execução do acesso por pista em rocha enrocada, que consiste em um maciço de blocos de rocha compactados, sem emprego de um aglomerante, destinados a proteção contra o efeito da erosão feita pela água.
- implantar o acesso lateralmente ao mineroduto, dentro de sua faixa de servidão assim como mostra a Figura 3, chegando à proximidade de 8 metros da calha do rio Conquistinha.
- Contemplar no acesso um berço de rocha de aproximadamente 2,5m de largura para onde futuramente o mineroduto será relocado, como representado na Figura 4.

		CLASSIFICAÇÃO	CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO NO KM 118	
		----	Nº MOSAIC <b>C-23.516.0020-4</b>	PÁGINA <b>5/14</b>
<b>PROJETO DETALHADO</b> <b>COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA</b> <b>ACESSO AO MINERODUTO KM 118</b> <b>INFRAESTRUTURA</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO</b>			Nº (CONTRATADA) <b>105037-05-1000-MDO-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

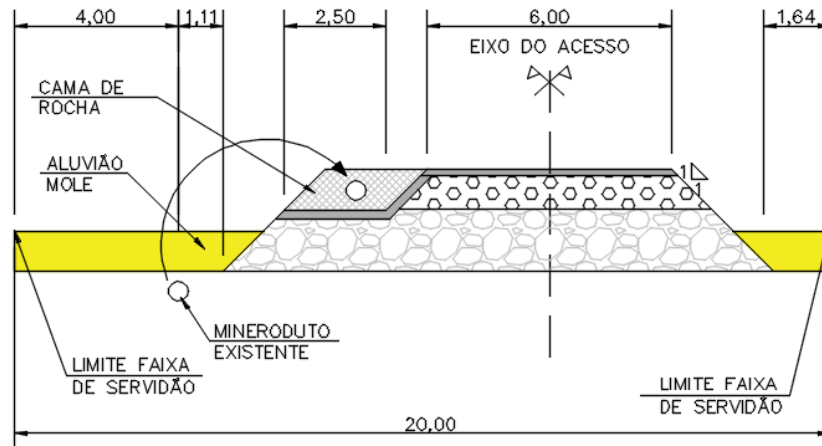


Figura 3 – Cama de rocha para onde o mineroduto será relocado futuramente

### 3.0 NORMAS APLICADAS

Para execução do projeto foram consideradas a última edição dos principais códigos e normas publicados pelas seguintes organizações, porém não se limitando a:

#### 3.1 MTE - NR'S

- NR 3 - Embargo ou Interdição;
- NR 4 - Serviços especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho;
- NR 6 - Equipamentos de Proteção Individual – EPI.
- NR 7 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional;
- NR 15 - Atividades e operações insalubres;
- NR 16 - Atividades e Operações Perigosas.
- NR 21 - Trabalho a Céu Aberto.
- MTE - Portaria 3212 - Aprova as Normas regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho.

#### 3.2 ABNT

- NBR 6484 - Solo – Sondagens de simples reconhecimentos com SPT – Método de ensaio;
- NBR 9603 - Sondagem a trado – Procedimento;
- NBR 6490 - Rochas - Caracterização de ocorrência - Reconhecimento e amostragem;
- NBR 6502 – Rochas e Solos - Terminologia;

		CLASSIFICAÇÃO ----	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO NO KM 118</b>
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO</b>		Nº MOSAIC <b>C-23.516.0020-4</b>	PÁGINA <b>6/14</b>
		Nº (CONTRATADA) <b>105037-05-1000-MDO-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

### 3.3 DNIT

- DNIT 104/2009-ES - Terraplenagem - Serviços preliminares
- DNIT 108/2009-ES - Terraplenagem - Aterros
- DNIT 074/2006 – ES - Tratamento ambiental de taludes e encostas por intermédio de dispositivos de controle de processos erosivos
- DNIT 137/2010-ES - Pavimentação – Regularização do subleito;
- DNIT 141/2010-ES - Pavimentação – Base estabilizada granulometricamente;
- DNIT - IPR 719 - Manual de Pavimentação

### 3.4 DNER-ME

- DNER-ME 049/94 – Solos – Determinação do “Índice de Suporte Califórnia” utilizando amostras não trabalhadas.
- DNER-ME 080/94 – Solos – Análise granulométrica por peneiramento.

## 4.0 DOCUMENTOS ELABORADOS

Os documentos elaborados para o projeto de criação da pista de acesso ao mineroduto no km 118 foram os listados abaixo e para a implantação devem ser utilizados na sua revisão mais recente.

Nº MOSAIC	TÍTULO DO DOCUMENTO
C-23.063.0006-1	Engenharia Detalhada – Terraplenagem – Folha 01/02
C-23.063.0007-1	Engenharia Detalhada – Terraplenagem – Folha 02/02
C-23.063.0008-1	Engenharia Detalhada – Supressão Vegetal
C-23.063.0009-1	Engenharia Detalhada – Enrocamento
C-23.063.0015-1	Engenharia Detalhada – Especificação Técnica de Sondagem
C-23.063.0016-1	Engenharia Detalhada – Plano de Sondagem
C-23.516.0013-4	Engenharia Detalhada – Critérios de Projeto
C-23.516.0014-4	Engenharia Detalhada – Memória de Cálculos
C-23.516.0015-4	Engenharia Detalhada – Notas de Serviço
Nº MOSAIC	TÍTULO DO DOCUMENTO
C-23.516.0016-4	Engenharia Detalhada – Planilha de Quantidades
C-23.516.0017-4	Engenharia Detalhada – Especificação Técnica de Serviços

		CLASSIFICAÇÃO ----	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO NO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0020-4</b>	PÁGINA <b>7/14</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>105037-05-1000-MDO-B-0001</b>	REV. <b>0</b>
C-23.516.0018-4	Engenharia Detalhada – Relatório Geotécnico – Enrocamento			
C-23.516.0019-4	Engenharia Detalhada – Relatório Hidrológico – Rio Conquistinha			

## 5.0 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

### 5.1 TOPOGRAFIA

A topografia foi fornecida pela Mosaic, arquivo “ESTUDO DE ALTERAÇÃO MINERODUTO-11-03-2021.dwg” disponibilizado em 15/03/2021. Contempla o levantamento planialtimétrico da faixa de servidão do mineroduto (de 20 metros de largura), com curvas de nível equidistantes de metro em metro. O sistema de coordenadas está referenciado em projeção UTM Datum horizontal SAD 69 / ZONA 23. Além de fornecer a batimetria do Rio Conquistinha de 1,70m de profundidade.

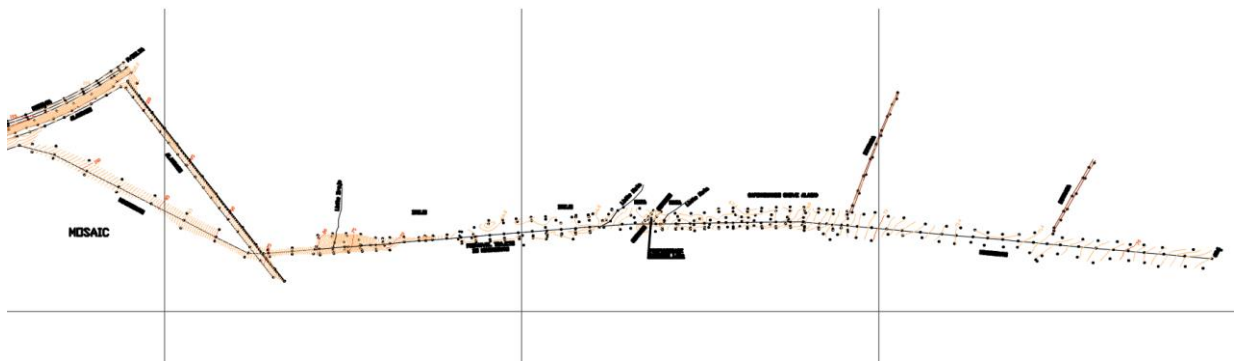




Figura 4 - Topografia fornecida

### 5.2 INFORMAÇÕES DE SONDAGEM

Para subsidiar o desenvolvimento do projeto do acesso em nível executivo, foi programada uma campanha de investigações geotécnicas. Para isso a Ausenco elaborou o desenho Plano de sondagem número C-23.063.0016-1 informando os pontos de locação dos furos de sondagem a serem executados na região de implantação do acesso, vide Figura 6. Como também, elaborou uma Especificação Técnica de Sondagem, documento número C-23.063.0015-1, no qual especificou sondagens e ensaios a serem executados. A especificação citada propôs a execução de sondagens a percussão e a trado, bem como a coleta de amostras e ensaios de I.S.C (Índice de Suporte Califórnia).



		CLASSIFICAÇÃO	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO NO KM 118</b>
		----	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO</b>		Nº MOSAIC	PÁGINA
		C-23.516.0020-4	8/14
		Nº (CONTRATADA)	REV.
		105037-05-1000-MDO-B-0001	0

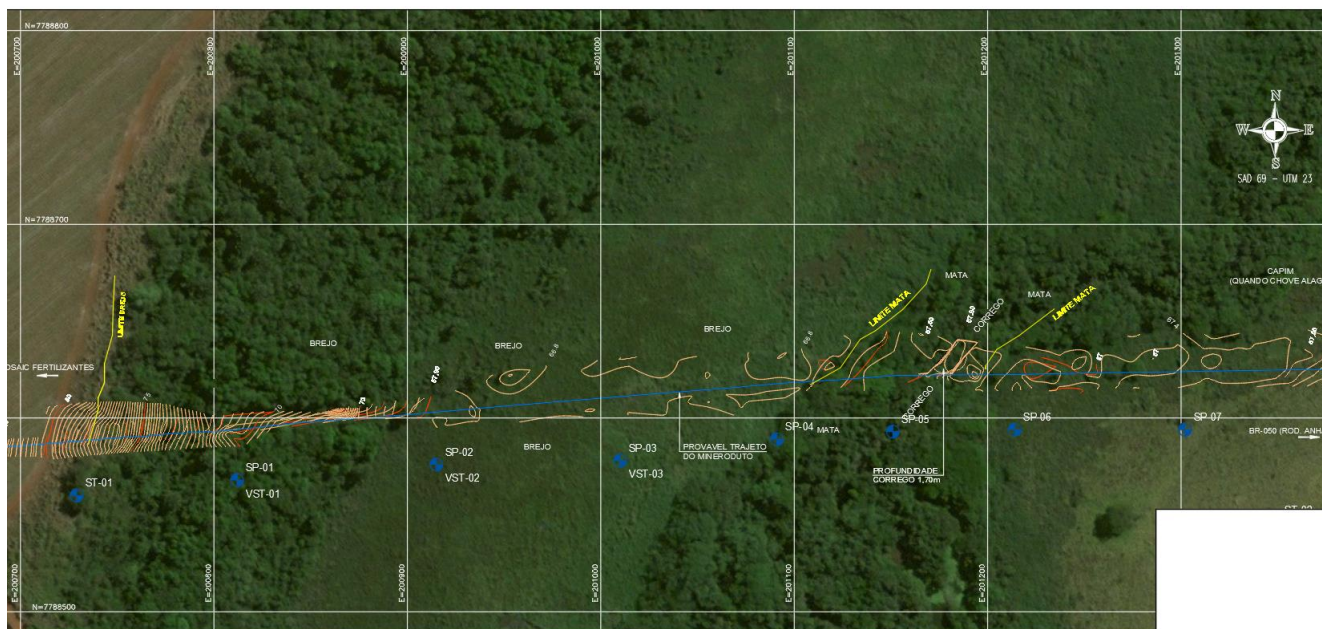


Figura 5 - Plano de Sondagem, documento número C-23.063.0016-1

Importante destacar que a investigação geotécnica teve como objetivo o melhor entendimento da fundação e comportamento do subleito. A campanha de investigações foi executada pela Alphageos e apresentada no relatório geológico-geotécnico número RT-ALPHA-4955-UBE.



A campanha compreendeu a execução de sete sondagens percussivas, dois trados e três ensaios de palheta nos furos SP-01, SP-02 e SP-03, nas profundidades de um a três metros. Foi identificado que na região do Rio Conquistinha apresenta aluviões constituídos por solos moles de baixa capacidade de suporte e por isso, complementarmente, a campanha foi expandida compreendendo também ensaios de palheta a fim de se obter parâmetros de resistência dos solos moles locais.

Através dos boletins de sondagem recebidos, foi elaborado um relatório geotécnico de número C-23.516.0018-4, com o objetivo de apresentar os estudos geotécnicos que foram desenvolvidos para avaliar a viabilidade de implantação da pista de acesso na região.

A principal dúvida no projeto do acesso na região de várzea estava relacionada à estabilidade desse acesso implantado sobre o aluvião. Os trabalhos culminaram na viabilidade técnica de implantação do acesso, com particularidades executivas próprias.

Em função de restrições locais para execução de cortes, escavações, bota-fora e outros, previu-se que a fundação dos aterros será feita através da técnica de agulhamento. A técnica de agulhamento do solo mole é feita através do lançamento de blocos de rocha e posterior compactação desses blocos, de forma que o solo mole existente local é gradativamente preenchido, fazendo com que os blocos de rocha ocupem seu lugar, resultando assim em uma fundação com resistência correspondente ao enrocamento.

Nas análises foi considerada a seção tipo do acesso com largura total de seis metros, altura do aterro com relação ao terreno natural igual a 1,50 m, veículo tipo TB-45 e aterro constituído

		CLASSIFICAÇÃO ----	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO NO KM 118</b>	
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO</b>			Nº MOSAIC <b>C-23.516.0020-4</b>	PÁGINA <b>9/14</b>
			Nº (CONTRATADA) <b>105037-05-1000-MDO-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

de blocos de rocha de basalto com  $D_{50}$  na ordem de 0,5 m, de acordo a disponibilidade de material dada pela Mosaic.

A execução de um acesso de manutenção em enrocamento de basalto sobre solo aluvionar mole com a técnica de agulhamento só é possível através do agulhamento de toda a camada de solo mole superficial, com espessura média de um metro.


Recomenda-se que sejam seguidas as recomendações listadas a seguir para execução do agulhamento da fundação do acesso de manutenção em blocos de rocha.

- Com o objetivo de evitar possíveis interferências e danos ao mineroduto existente, recomenda-se, com o projeto em mãos e com o auxílio de uma equipe de topografia, fazer a locação exata do mesmo para uma correta execução da fundação bem como do corpo de aterro em rocha basáltica;
- Após a identificação e locação da linha existente, deverá ser feita a locação no detalhe da base do agulhamento, camada que ficará assente sobre o aluvião médio, mantendo um afastamento do mineroduto existente;
- Utilização de granulometria uniforme com blocos de basalto com diâmetro médio ( $D_{50}$ ) de 50 cm;
- Execução de camadas com espessura não superior a 75 cm;
- Compactação com rolo liso vibratório;
- Peso específico mínimo “in situ” de 20 KN/m<sup>3</sup>;
- Devem ser tomados cuidados especiais com relação à remoção da vegetação e execução do agulhamento com foco em problemas ambientais, de forma a se evitar grande movimentação de sedimentos e aumento de turbidez das águas;
- Deverá haver controle topográfico e observacional constantes, de forma a identificar recalques, deformações, trincas e outras anomalias que podem ser predecessoras à instabilizações / escorregamentos. Caso alguma anomalia seja identificada, um engenheiro geotécnico deve ser imediatamente convocado para realização de avaliação;
- De forma auxiliar, poderão ser executadas sondagens para aferição da real espessura dos solos moles e planejamento da obra.

### 5.3 RELATÓRIO HIDROLÓGICO

Foi elaborado um Relatório Hidrológico de forma a fornecer os elementos básicos necessários à caracterização climática e pluviométrica da região do projeto, estabelecendo as correlações entre precipitação e escoamento da chuva e possibilitando a determinação da cota máxima de cheia do Rio Conquistinha em estudo.

O projeto está inserido na bacia do rio Paraná, sub-bacia que contém como principais rios, Rio Grande, Rio Uberaba e o Rio Conquistinha. Os dados de precipitação local foram obtidos através da estação pluviométrica de Uberaba, código 1947016, fornecidos pela ANA – Agência Nacional das Águas e a caracterização climática, dos solos e vegetação da área de

		CLASSIFICAÇÃO	CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO NO KM 118	
		----	Nº MOSAIC <b>C-23.516.0020-4</b>	PÁGINA <b>10/14</b>
<b>PROJETO DETALHADO</b> <b>COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA</b> <b>ACESSO AO MINERODUTO KM 118</b> <b>INFRAESTRUTURA</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO</b>		Nº (CONTRATADA)	REV.	
		<b>105037-05-1000-MDO-B-0001</b>	<b>0</b>	

interesse, foi definida de acordo com a obra "Geografia do Brasil - Região Sudeste", da fundação IBGE.

A região de estudo está situada entre os paralelos 20º a 22º sul, resultando a localização de quase todas as suas terras na zona equatorial. Nessa posição, a região fica submetida a forte radiação solar. A radiação solar, por sua vez, cria melhores condições à evaporação, que será tanto mais ativa quanto maior o calor disponível.

Essa em proximidade de um rio, aliada às características de urbanização, contribui assim para o acréscimo de chuvas em seu território, sempre que a região é atingida por frentes frias e outros fenômenos de ascendência dinâmica.

Foi verificado que a cota de máxima cheia, considerando o vão livre para implantação do projeto supera a cota de topo do acesso. Assim, durante eventuais ocorrências de chuvas fortes deve ser interdito o acesso e se fazer a devida manutenção caso seja necessário.

## 6.0 SERVIÇOS PRELIMINARES

Os serviços preliminares a serem executados para implantação do projeto estão compreendidos nas seguintes atividades:


- Supressão vegetal, destocamento de árvores e arbustos.

A área que deverá ser suprimida limita-se a faixa de servidão do mineroduto. Para definição do local foi utilizado a topografia enviada juntamente aos recursos do software AutoCAD Civil 3D e foi encontrada a área de aproximadamente 14.077 m<sup>2</sup> de supressão, apresentada no desenho nº C-23.063.0008-1 - Engenharia Detalhada – Supressão Vegetal, conforme Figura 7 a seguir.



Figura 6 - Supressão vegetal, documento número C-23.063.0008-1

## 7.0 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

		CLASSIFICAÇÃO	CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO NO KM 118	
		----	Nº MOSAIC <b>C-23.516.0020-4</b>	PÁGINA <b>11/14</b>
<b>PROJETO DETALHADO</b> <b>COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA</b> <b>ACESSO AO MINERODUTO KM 118</b> <b>INFRAESTRUTURA</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO</b>		Nº (CONTRATADA)	REV.	
		<b>105037-05-1000-MDO-B-0001</b>	<b>0</b>	

Em linhas gerais, o projeto de terraplenagem do acesso compreendeu nos seguintes itens:

- Desenvolvimento do projeto geométrico;
- Cálculo do volume da fundação e do corpo do aterro em rocha basáltica;
- Definição da DMT (Distância Média de Transporte) para o material do corpo do acesso.

## 7.1 PROJETO GEOMÉTRICO

Com uma extensão de 653,60 m, o projeto foi desenvolvido sobre a topografia fornecida pela Mosaic com base nas normas e especificações vigentes, em particular aquelas contidas no Manual de Projeto Geométrico, do DNIT, edição 1999 (ver Figura 8).

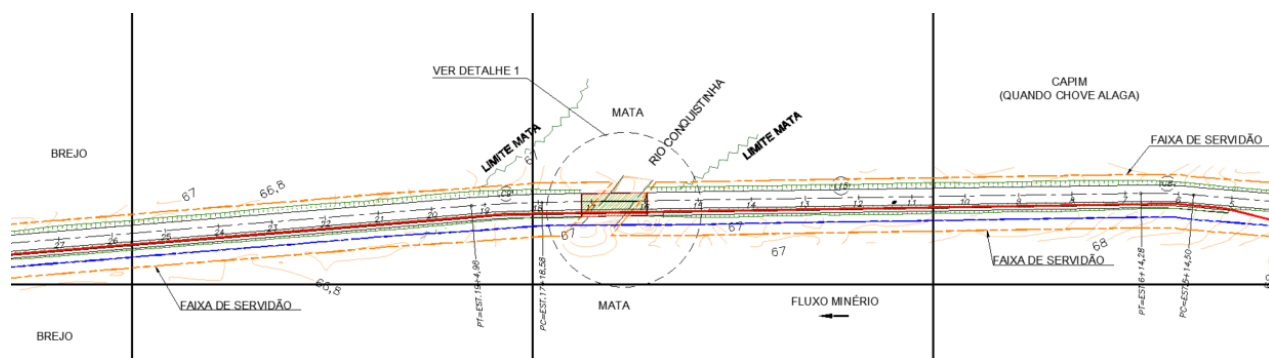




Figura 7 – Planta de Terraplenagem

As principais características técnicas adotadas no desenvolvimento do projeto geométrico foram:

- Velocidade diretriz.....20,0 km/h;
- Rampa máxima.....2,17% (ver Figura 9);
- Largura total da plataforma do acesso.....6,00 m;
- Altura do aterro em relação ao terreno natural.....1,50m;
- Inclinação dos taludes de aterro em rocha.....1,5 H : 1,0 V.

 	<b>CLASSIFICAÇÃO</b>  ----	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO NO KM 118</b>	
		<b>PROJETO DETALHADO</b> <b>COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA</b> <b>ACESSO AO MINERODUTO KM 118</b> <b>INFRAESTRUTURA</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO</b>	Nº MOSAIC <b>C-23.516.0020-4</b>
		Nº (CONTRATADA) <b>105037-05-1000-MDO-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

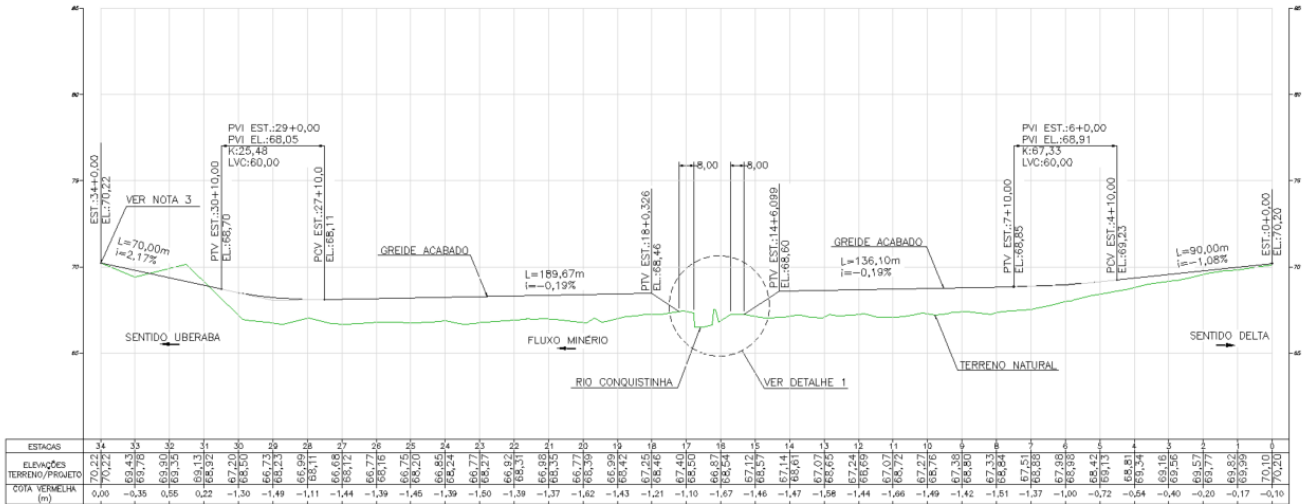


Figura 8 – Perfil do acesso

## 7.2 QUANTITATIVOS – MEMÓRIA DE CÁLCULO

Para cálculo dos quantitativos de volume de aterro foram utilizadas seções transversais do terreno natural, obtidas a partir da topografia com curvas de nível de 1,0 em 1,0 m, as cotas de topo do acesso (greide acabado) e os elementos da plataforma, conforme Figura 11.

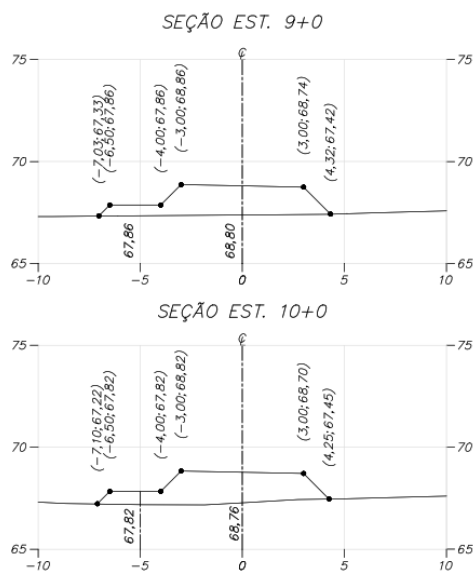




Figura 9 - Seções Transversais

Para definição da quantidade de cada material componente do corpo do acesso, baseou-se nas espessuras definidas a partir da resistência necessária e na disponibilidade de material informado pela Mosaic representadas no desenho de enrocamento, documento número C-23.063.0009-1, conforme indicado na seção tipo abaixo:

		CLASSIFICAÇÃO	CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO NO KM 118	
		----	Nº MOSAIC <b>C-23.516.0020-4</b>	PÁGINA <b>13/14</b>
<b>PROJETO DETALHADO</b> <b>COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA</b> <b>ACESSO AO MINERODUTO KM 118</b> <b>INFRAESTRUTURA</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO</b>		Nº (CONTRATADA)	REV.	
		<b>105037-05-1000-MDO-B-0001</b>	<b>0</b>	

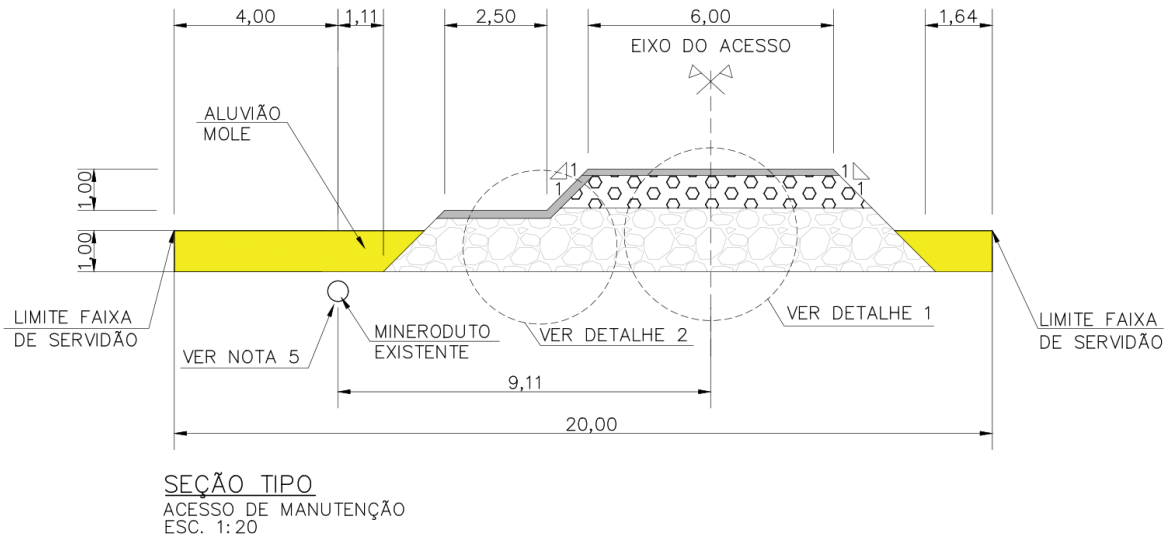


Figura 10 – Seção tipo do acesso

Foram definidos três materiais distintos para composição do corpo do acesso:

- rocha basáltica  $\varnothing = 20$  a 25cm;
- rocha basáltica  $\varnothing = 50$ cm;
- revestimento em Brita Graduada Simples (BGS).

Para a plataforma de acesso foram determinadas as seguintes espessuras:

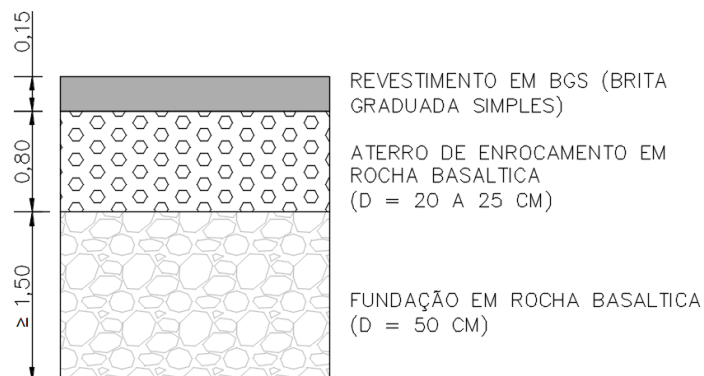



Figura 11 – Enrocamento do acesso

Para o berço do mineroduto foram determinadas as seguintes espessuras:

		CLASSIFICAÇÃO	<b>CRIAÇÃO DE PISTA DE ACESSO AO MINERODUTO NO KM 118</b>	
		----	Nº MOSAIC <b>C-23.516.0020-4</b>	PÁGINA <b>14/14</b>
<b>PROJETO DETALHADO COMPLEXO MINERAL DE TAPIRA ACESSO AO MINERODUTO KM 118 INFRAESTRUTURA MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO</b>			Nº (CONTRATADA) <b>105037-05-1000-MDO-B-0001</b>	REV. <b>0</b>

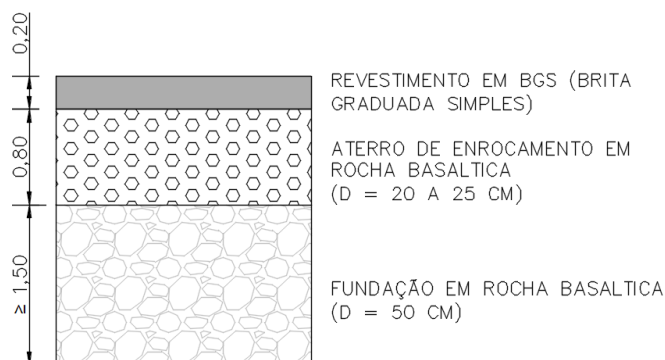


Figura 12 – Enrocamento do berço do mineroduto

Através da extensão do acesso foram encontrados os quantitativos totais de volumes de cada material (conforme Quadro 1) e considerado uma DMT de 48 km, distância entre a jazida e o local de implantação do acesso.

VOLUME TOTAL		
REVESTIMENTO EM BSG (m <sup>3</sup> )	VOLUME ROCHA BASALTICA CORPO DO ATERRO (d= 20 – 25 cm) (m <sup>3</sup> )	VOLUME ROCHA BASALTICA FUNDAÇÃO (d = 50cm) (m <sup>3</sup> )
1.037,588	3.611,639	11.805,039

Quadro 1 – Quadro de volume

## 8.0 EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Para execução dos serviços deverá ser seguido o especificado no documento C-23.516.0017-4 – Especificação Técnica de Serviços, como também o indicado no documento C-23.516.0018-4 – Relatório Geotécnico.