

PROJETO EXECUTIVO BARRAGEM BALNEÁRIO DE MACHADINHO MACHADINHO - RS



Junho de 18



Localização:

- Região Sul do Município de Machadinho, RS
- Acesso através da RS 442
- Próximo ao Park Hotel Thermas de Machadinho



Park Hotel Thermas

Área de Interesse

LOCALIZAÇÃO

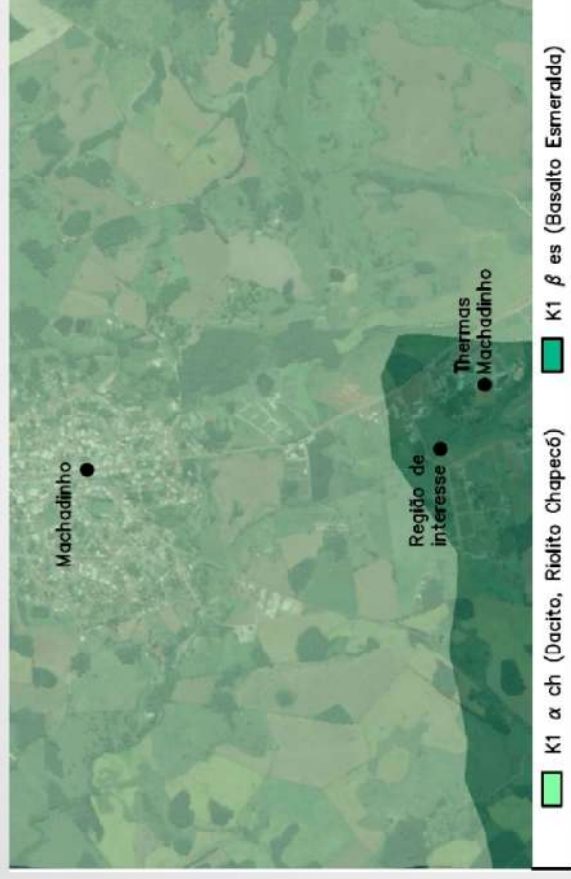


fgsgeotecnia

soluções em engenharia



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL
DE MACHADINHO

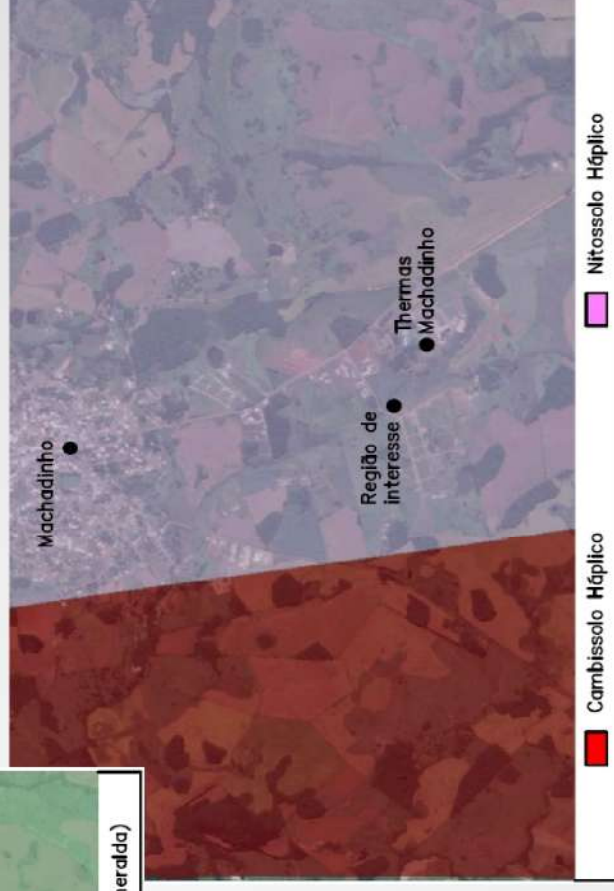


Pedologia:

- Nitossolo Háplico, solos profundos apresentando o perfil uma seqüência de horizontes A-B-C. Pouco incremento da argila com a profundidade apresentando um perfil homogêneo de difícil distinção. Horizonte B pouco espesso e C apresenta blocos.

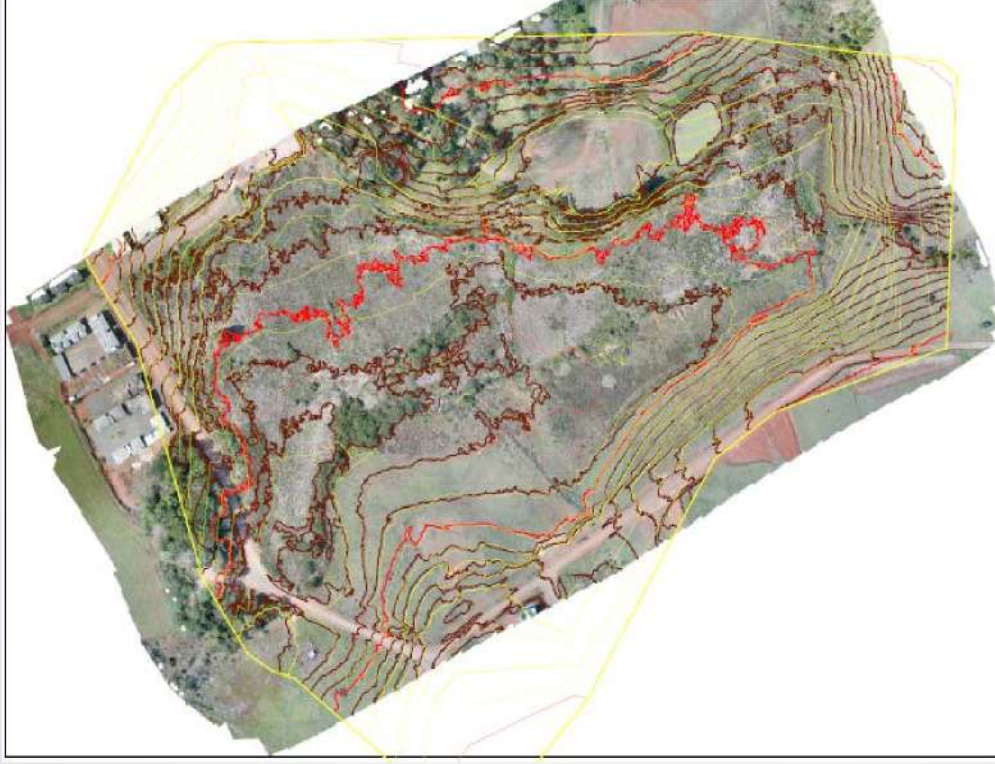
Geologia:

- Porção Sul da Bacia Sedimentar do Paraná
- Formação da Serra Geral
- Faciés Esmeralda (K1 β es), derrame basáltico, textura microgranular e vesículas mili a centimétricas...



Levantamento Topográfico:

- Estação total + GPS (RTK)
- VANT, com modelagem 3D do terreno



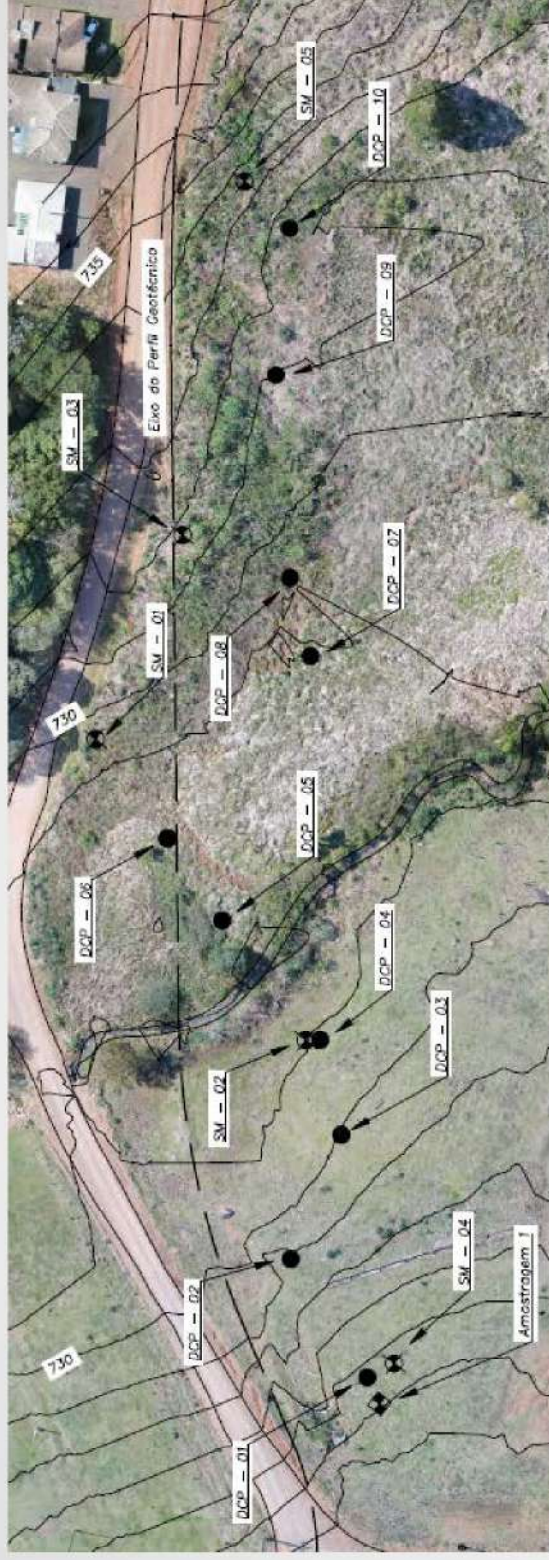
— Curvas principais convencional
— Curvas secundárias convencional
— Curvas principais VANT
— Curvas secundárias VANT



fgsgeotecnia
soluções em engenharia



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL
DE MACHADINHO



Investigações Geotécnicas:

In Loco

- 10 DCP (Penetômetro Dinâmico de Cone)
- 5 SPT Mistos (Standard Penetration Test)

Laboratório (2 amostras)

- Determinação dos Limites de Atterberg
- Distribuição Granulométrica
- Compactação Proctor à energia Normal
- Índice de Suporte California (CBR)
- Permeabilidade
- Cisalhamento Direto



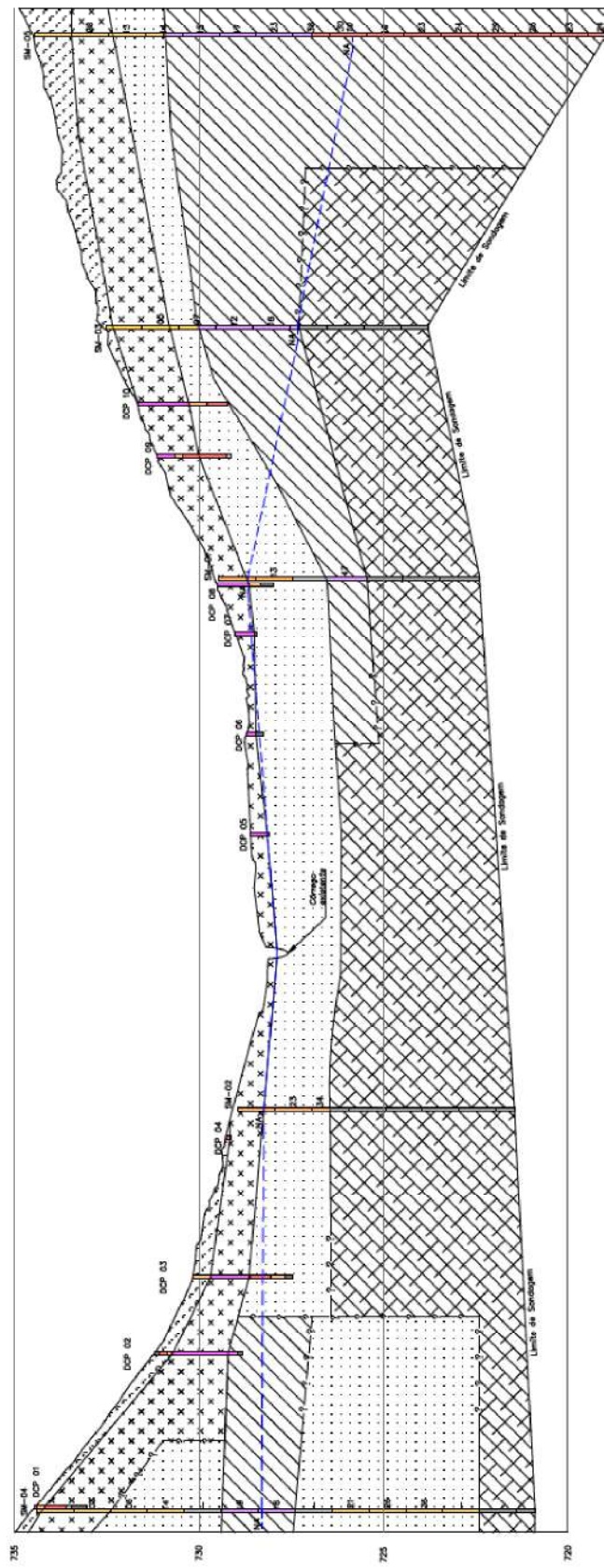
fgsgeotecnia

soluções em engenharia



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL
DE MACHADINHO

PROJETO EXECUTIVO – BARRAGEM BALNEÁRIO DE MACHADINHO – MACHADINHO, RS



PERFIL E PARÂMETROS GEOTÉCNICOS

Material	LL (%)	LP (%)	yd máx (g/cm³)	Wót (%)	c' (kPa)	f (graus)	k (cm/s)	CBR (%)	Expansão (%)
Solo de jazida	57,38	38,47	12,90	36,70	2 a 4	27	4x10 ⁻⁸	7,90	0,70

- Legenda – Perfil Geotécnico
- Cobertura Vegetal
 - Argila Siltosa Marron
Consistência: Mole
 - Argila Siltosa Marron
Consistência: Média/Rija
 - Argila Cinza com Areia
Consistência: Média/Rija
 - Rocha

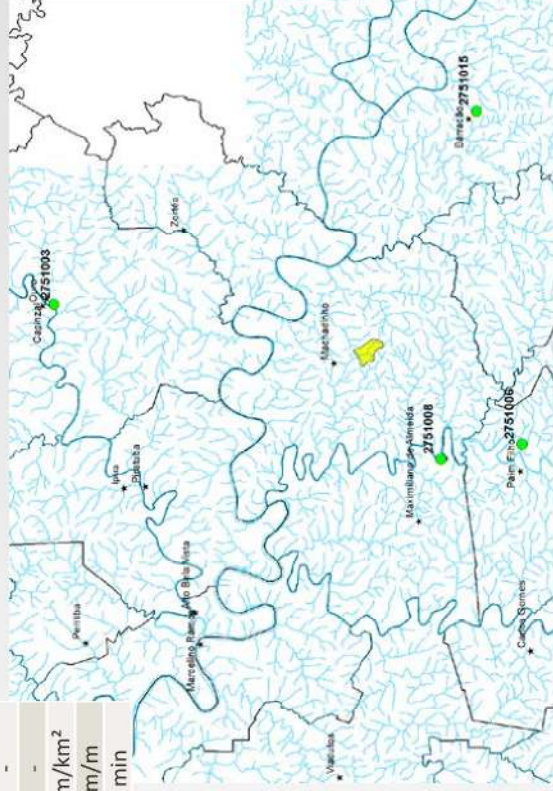


fgsgeotecnia
soluções em engenharia



Características Fisiográficas da Bacia

Características	Variável	Valor	Unidade
Area da bacia	A	2,93	km ²
Perímetro	P	7,6	km
Cota máxima	Cmax	820	m
Cota mínima	Cmin	729	m
Comprimento do curso d'água principal	L	2,89	km
Coefficiente de compactidade	Kc	1,25	-
Índice de conformação	Kf	0,35	-
Densidade de drenagem	Dd	1,73	km/km ²
Declividade do curso d'água principal	S	0,031	m/m
Tempo de concentração	tc	34,2	min



Estações Pluviométricas Utilizadas no Estudo

Estação	Código	Município	Operadora
Capinzal	02751003	Capinzal/SC	RFFSA
Paim Filho	02751006	Paim Filho/RS	CPRM
PCH Forquilha Barramento	02751008	Maximiliano de Almeida/RS	CEEE
Barracão	02751015	Barracão/RS	CPRM



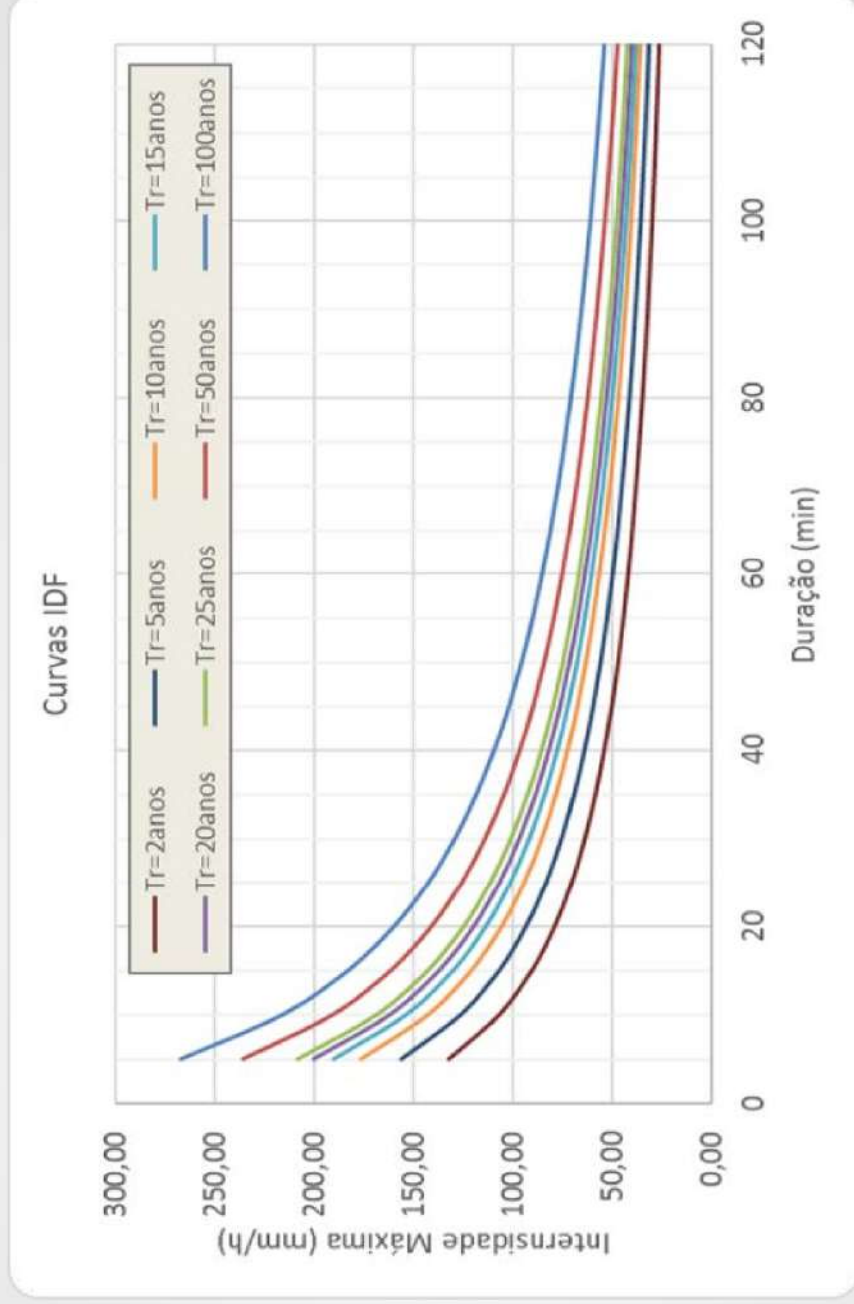
fgsgeotecnia
soluções em engenharia



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL
DE MACHADINHO

Curva IDF Calculada

$$i = \frac{871,19 \cdot T_r^{0,179}}{(t+10)^{0,742}}$$



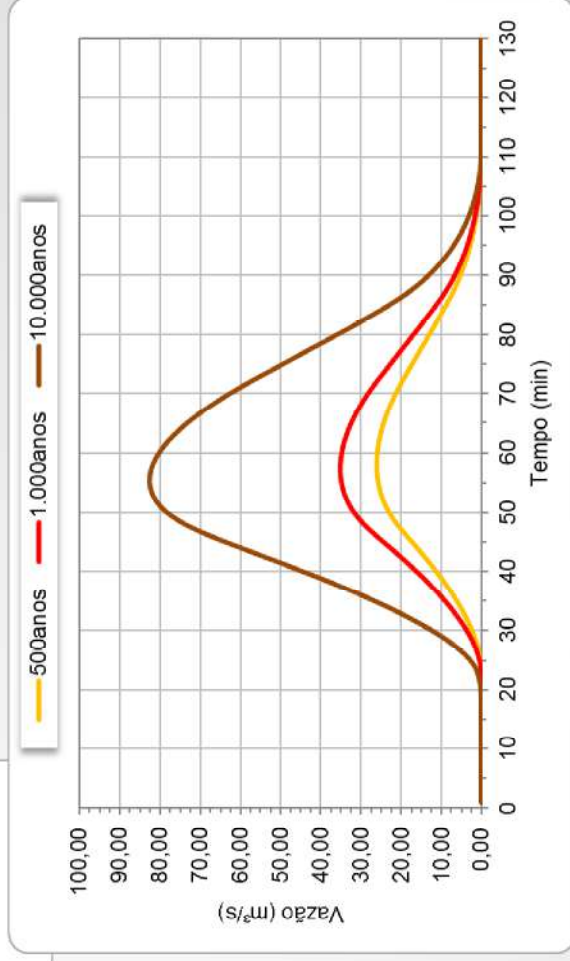
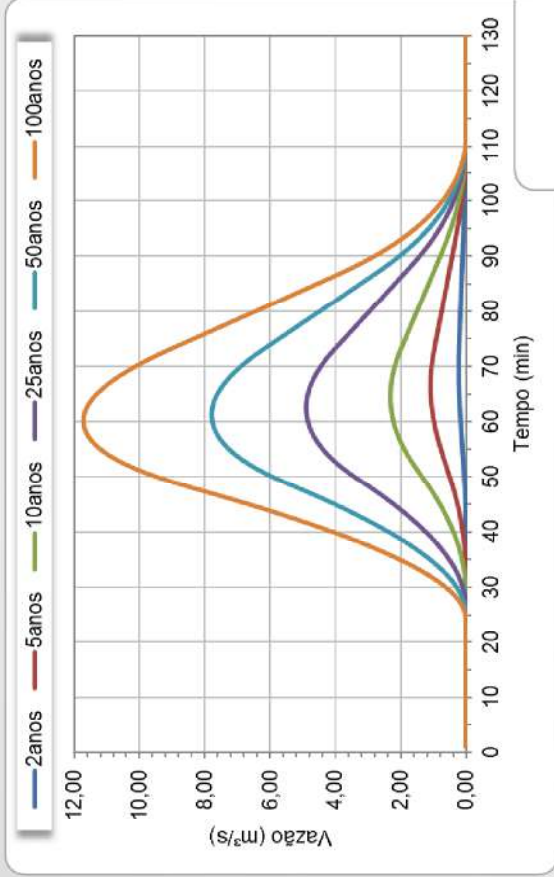
fgsgeotecnia
soluções em engenharia



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL
DE MACHADINHO

Vazões Máximas:

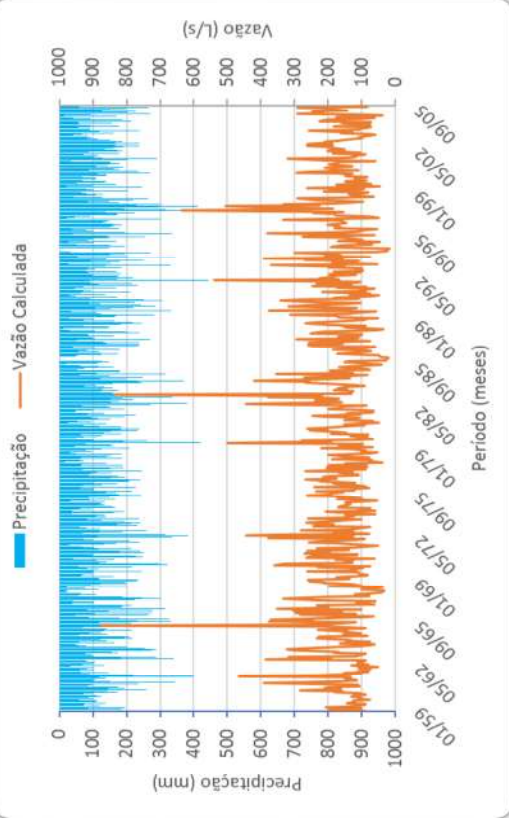
- Determinadas de acordo com o método do Diagrama Unitário
- CN médio da área estudada estimado em 59,74 (81% campos)



fgsgeotecnia
soluções em engenharia



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL
DE MACHADINHO



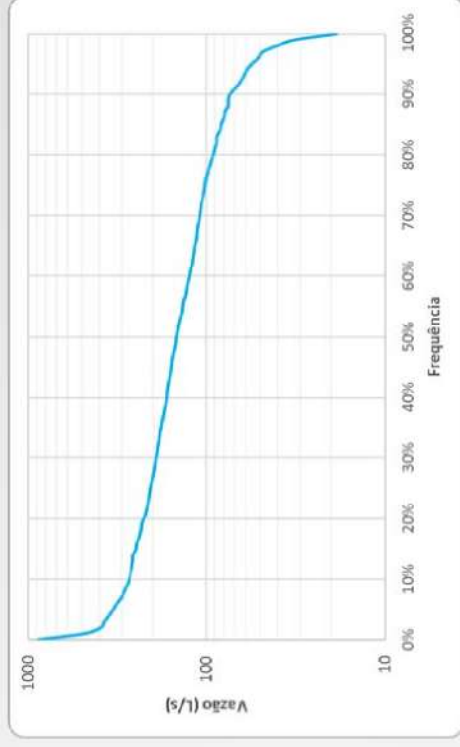
Vazão Média:

- 165,15 l/s

Vazão Específica:

- 56,56 l/s

Curva de Permanência



Tempo de Enchimento do Reservatório ($Q_{ecológica} = 10\%Q_{média}$)

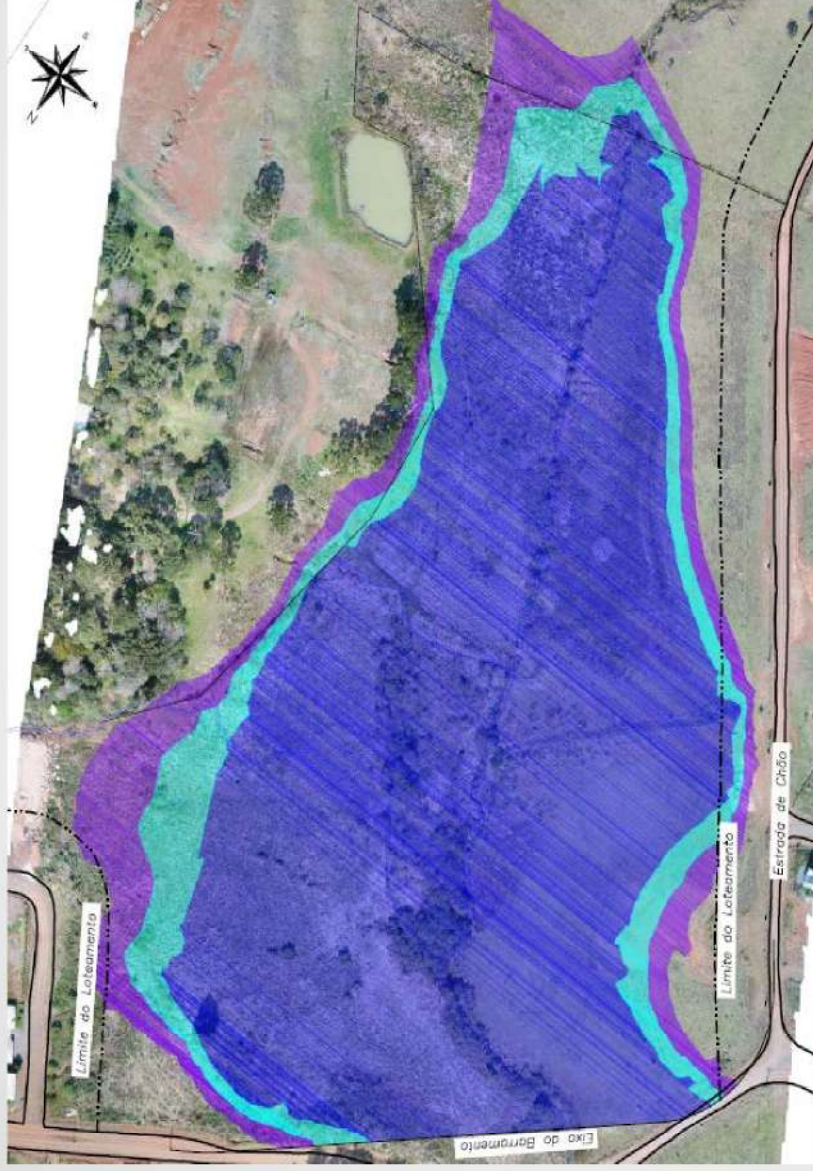
Análises	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Média (1959 a 2005)	17	21	30	32	35	23	22	25	22	22	42	20
Abaixo da média	27	30	43	43	48	32	31	33	31	31	60	30
Acima da média	12	13	16	16	16	13	13	14	13	13	17	13



fgsgeotecnia
soluções em engenharia



PROJETO EXECUTIVO – BARRAGEM BALNEÁRIO DE MACHADINHO – MACHADINHO, RS



Cotas Importantes:

- Nível Operacional: 733 m
- Nível Máximo: 734 m
- Nível da Crista: 736 m

Reservatórios			
Cota (m)	Prof. d'água (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)
732,00	3,00	51.760,00	73.118,00
733,00	4,00	59.535,00	129.900,00
734,00	5,00	68.165,00	195.210,00



fgsgeotecnia
soluções em engenharia



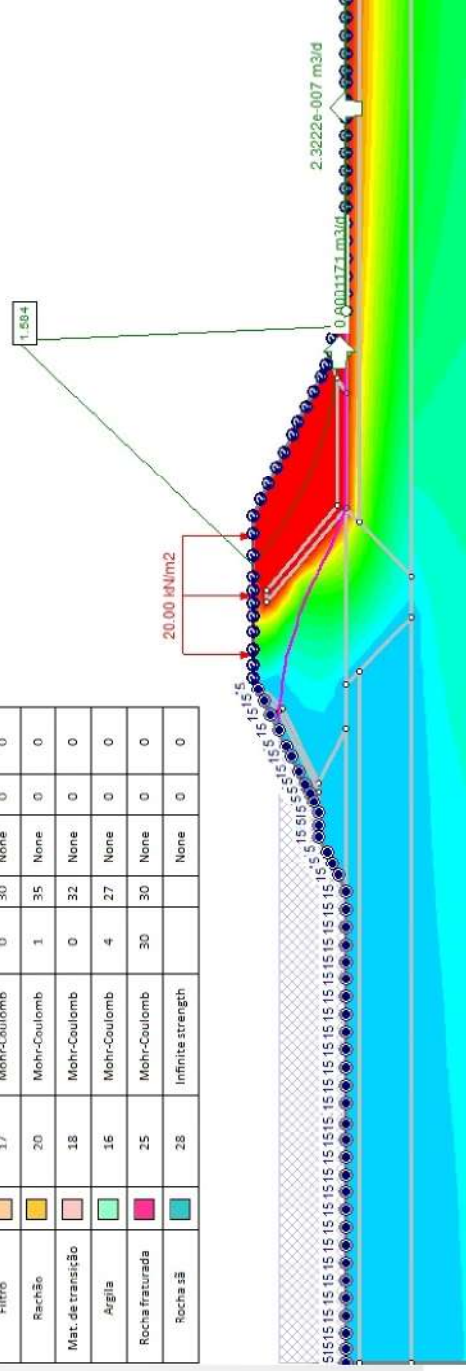
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL
DE MACHADINHO

Análise de Estabilidade:

- Linha piezométrica definida a partir de análise de fluxo utilizando ferramenta de cálculo baseada em elementos finitos
- Análise de Fluxo feita para k2/k1 máximos e mínimos indicados pela literatura
- Análise de estabilidade realizada para os métodos de Bishop e Morgensterm-Price

Situação	F.S.			
	Recomendado		Adotado	
	Montante	Jusante	Montante	Jusante
Final da Construção	1,3	1,3	1,496	1,486
Operação	-	1,5	-	1,584
Rebaixamento Rápido	-	1,1	-	1,069
Sísmica	-	1,0	-	1,411
Falha do Filtro	-	1,3	-	1,273

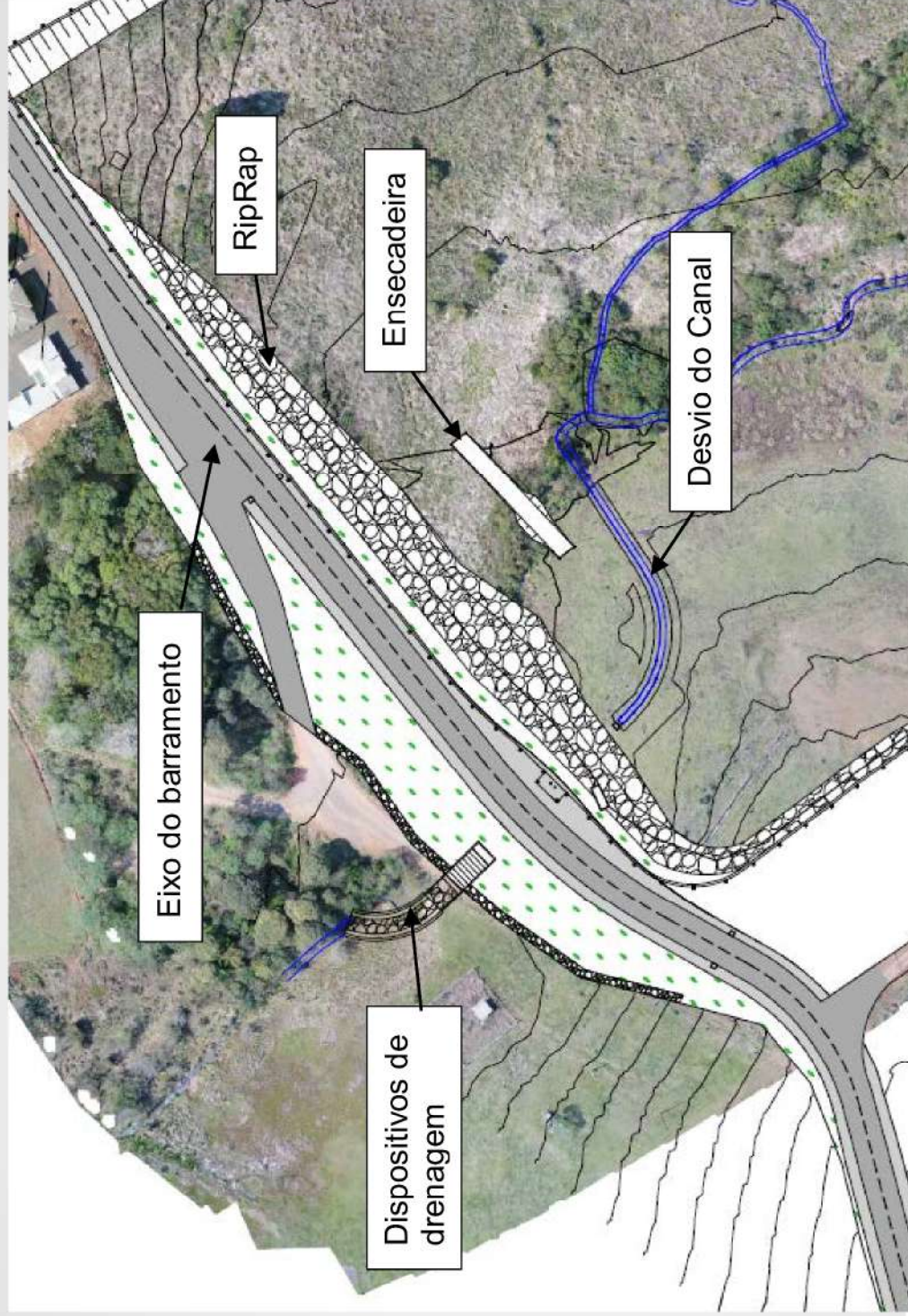
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Phi b (deg)	Air Entry (kPa)
Aterro	[Yellow]	17.5	Mohr-Coulomb	4	27	None	0	0
Filtro	[Orange]	17	Mohr-Coulomb	0	30	None	0	0
Rachão	[Gold]	20	Mohr-Coulomb	1	35	None	0	0
Mat. de transição	[Pink]	18	Mohr-Coulomb	0	32	None	0	0
Argila	[Green]	16	Mohr-Coulomb	4	27	None	0	0
Rocha fraturada	[Magenta]	25	Mohr-Coulomb	30	30	None	0	0
Rocha sã	[Teal]	28	Infinite strength			None	0	0



fgsgeotecnia
soluções em engenharia



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL
DE MACHADINHO

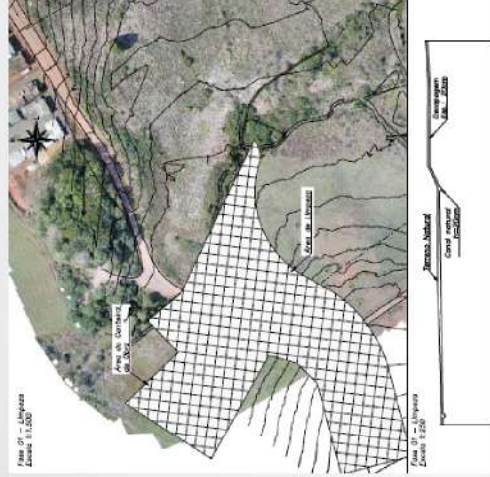


fgsgeotecnia
soluções em engenharia

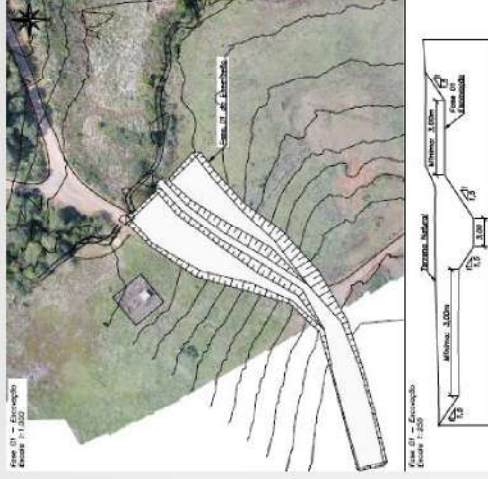


ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL
DE MACHADINHO

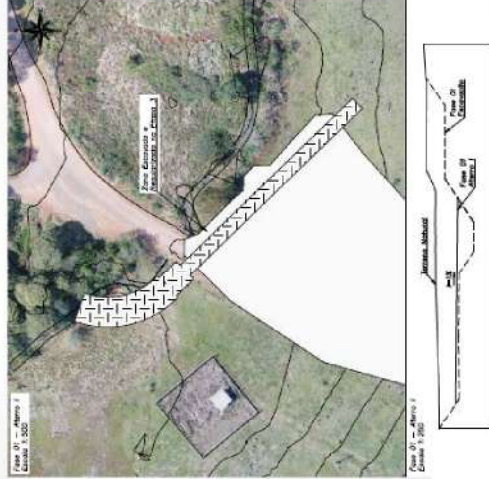
Fase 01 – Limpeza



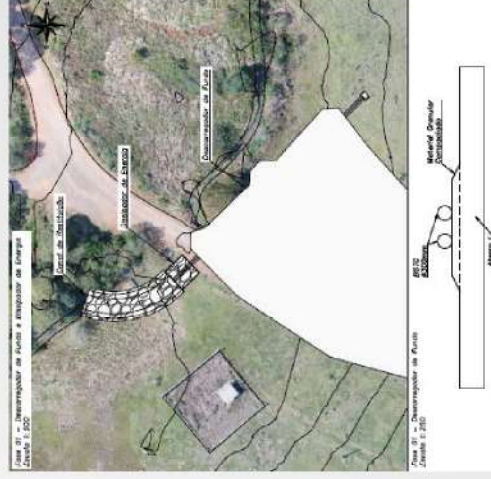
Fase 01 - Escavação



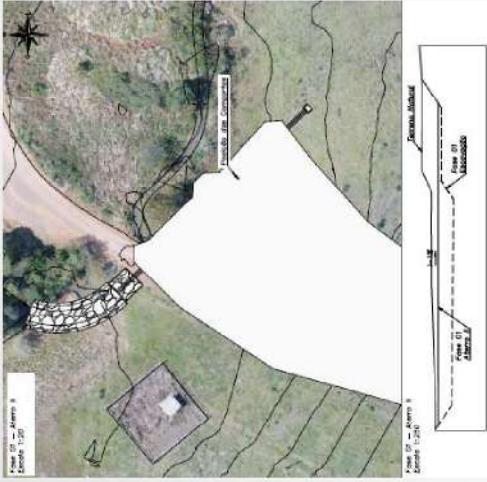
Fase 01 - Aterro I



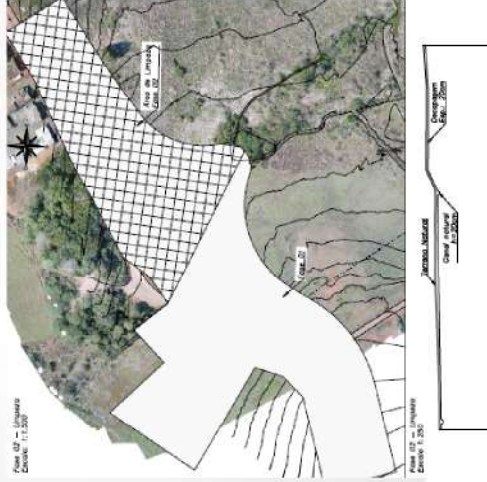
Fase 01 - Descarregador de Fundo e Dissipador de Energia



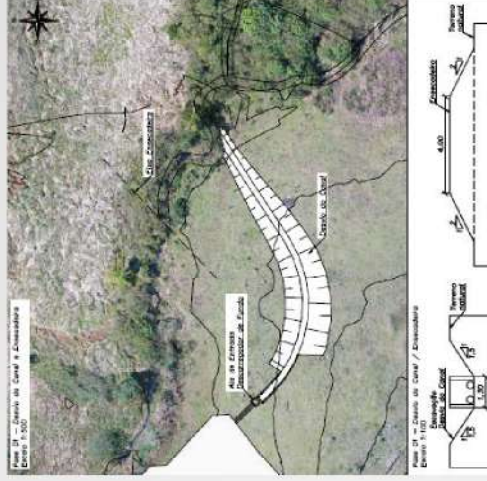
Fase 01 – Aterro II



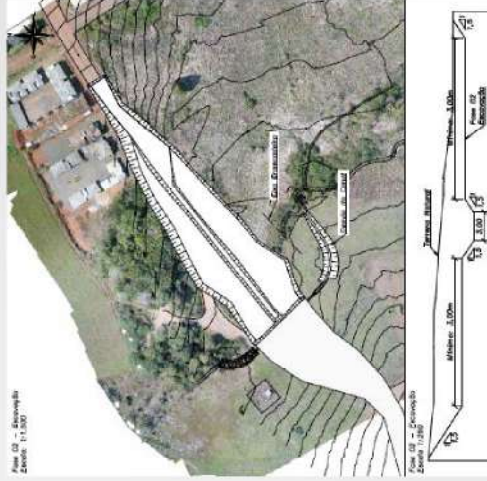
Fase 02 - Limpeza



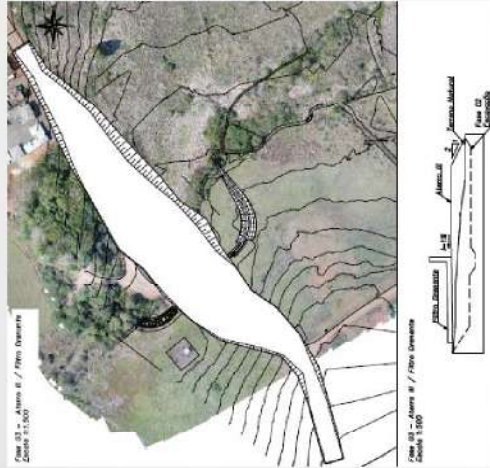
Fase 01 – Desvio do Canal e Ensecadeira



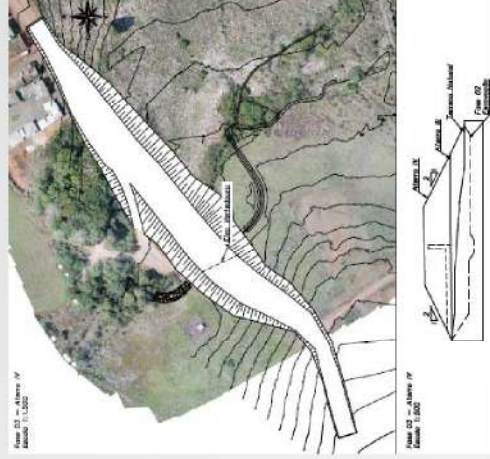
Fase 02 - Escavação



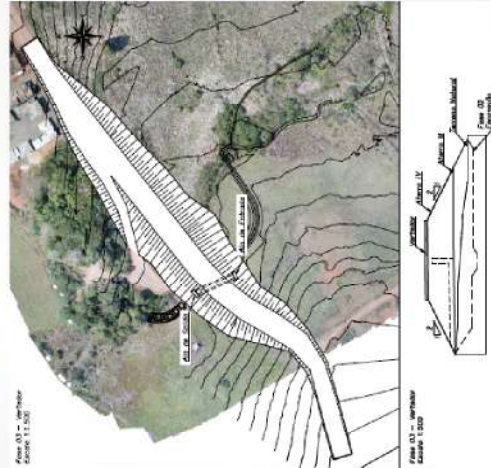
Fase 03 – Aterro III e Filtro



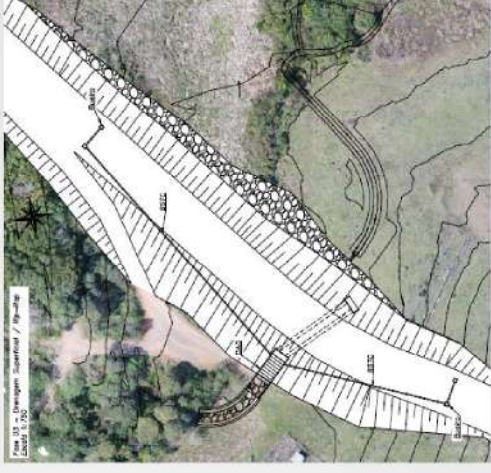
Fase 03 – Aterro IV



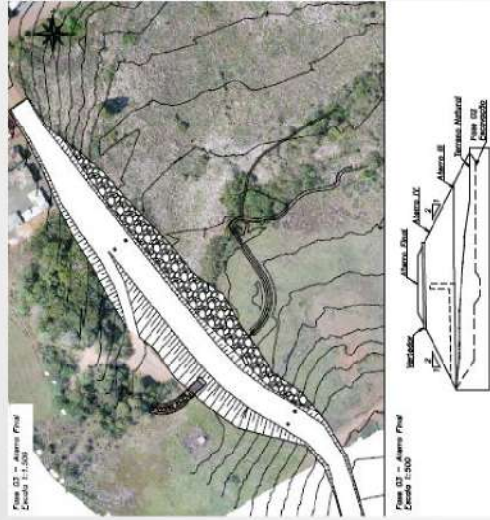
Fase 03 - Vertedouro



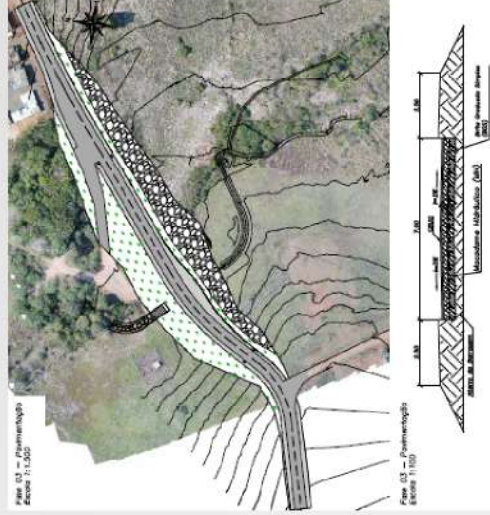
Fase 03 – Drenagem Superficial e Rip-Rap



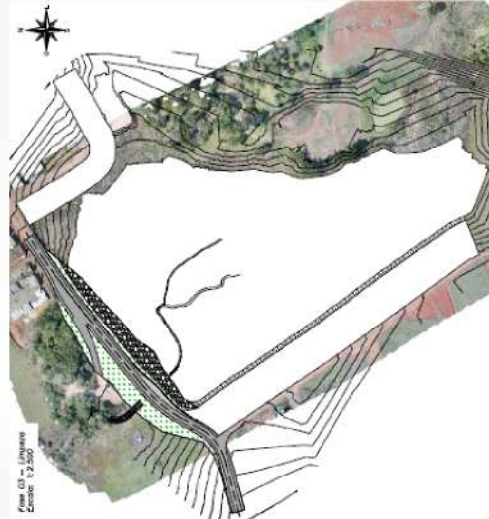
Fase 03 – Aterro Final



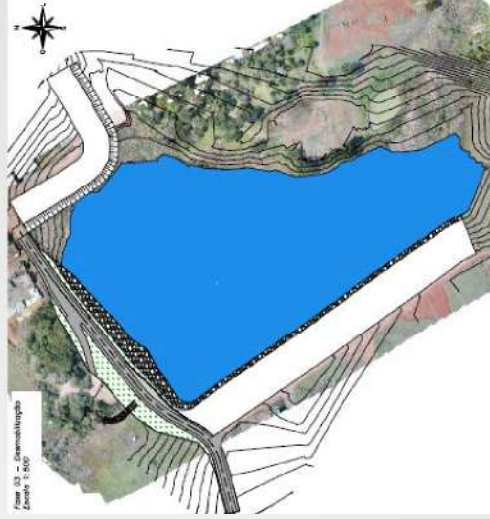
Fase 03 – Pavimentação



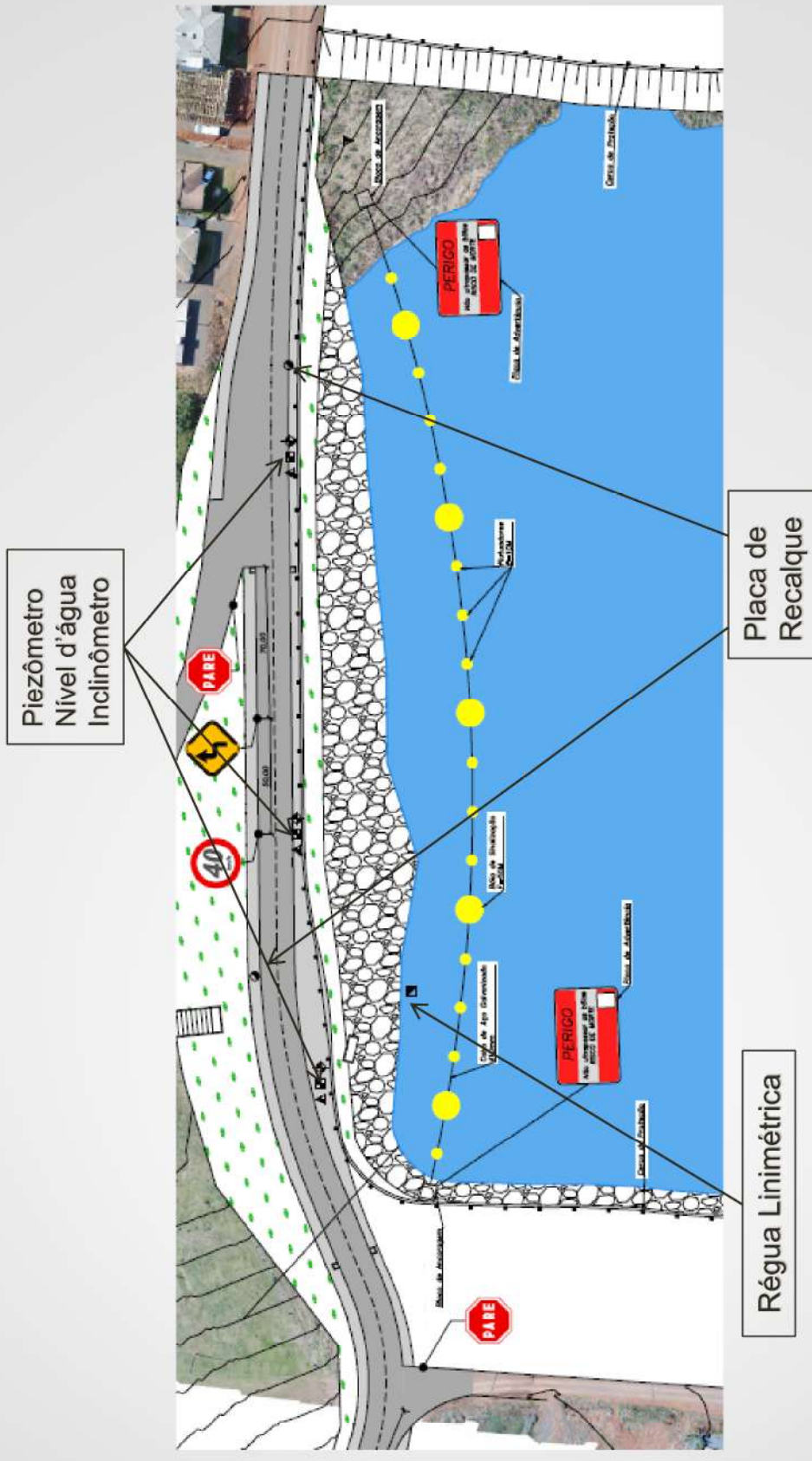
Fase 03 - Limpeza



Fase 03 – Desmobilização e Início da Operação



PROJETO EXECUTIVO – BARRAGEM BALNEÁRIO DE MACHADINHO – MACHADINHO, RS



INSTRUMENTAÇÃO SINALIZAÇÃO



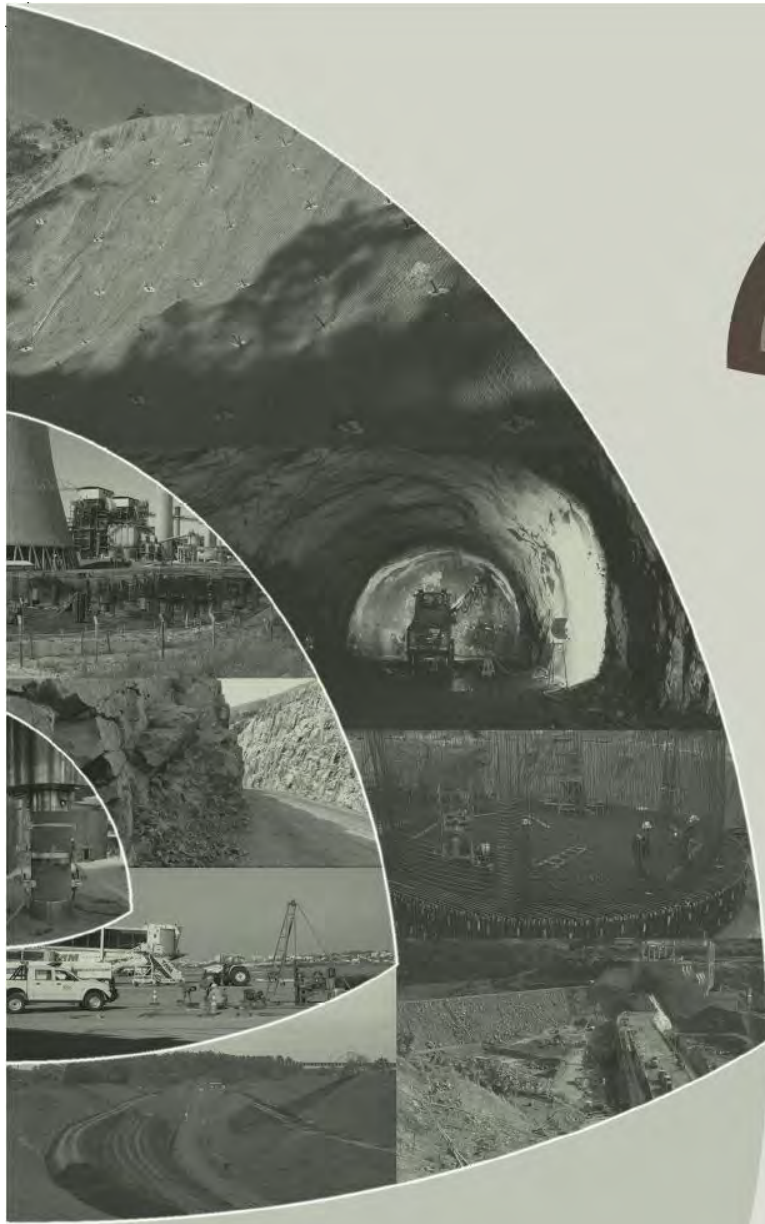
fgsgeotecnia
soluções em engenharia



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL
DE MACHADINHO



fgs geotecnia
soluções em engenharia



**PROJETO EXECUTIVO DA
BARRAGEM BALNEÁRIO DE
MACHADINHO**

VOLUME II

MAIO DE 2018

**PREFEITURA MUNICIPAL DE
MACHADINHO**

DATA	Nº	REVISÃO	RESPONSÁVEL TÉCNICO
09/05/2018	0	EMIÇÃO INICIAL	FELIPE GOBBI / ALVARO PEREIRA

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	3
2. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO E GEOTÉCNICO.....	4
3. PROJETO EXECUTIVO	8

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento faz parte do projeto executivo e acompanhamento técnico de obras (ATO) para execução da barragem Balneário de Machadinho, em Machadinho/RS. Este trabalho envolve estudos geotécnicos e hidrológicos para a construção da barragem de terra, está por sua vez possui intuito de consolidar um reservatório através da junção dos córregos existentes na região. Este relatório consiste, especificamente, na apresentação do projeto executivo de construção da barragem, de acordo com o acordo firmado entre a FGS Geotecnia Ltda., vencedora da licitação TP. 08/2017 do contrato nº 117/2017, e a prefeitura Municipal de Machadinho/RS.

Os volumes que integram o Projeto Executivo do barramento são:

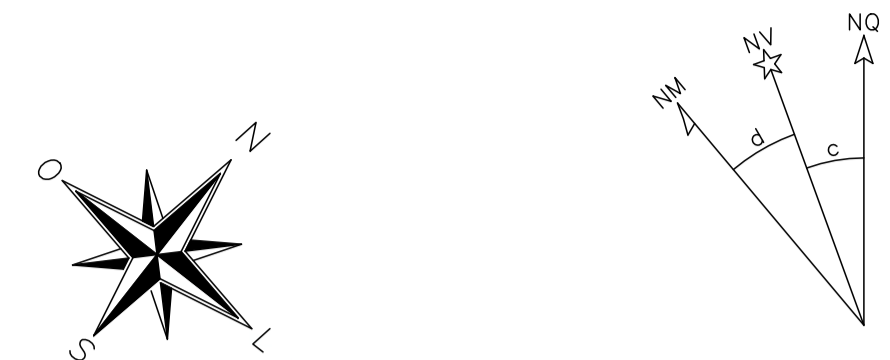
Volume 1 – Relatório do Projeto

Volume 2 – Desenho dos Projeto

Volume 3 – Anexos

O presente documento consiste no Volume 2 do projeto de execução da barragem em Balneário de Machadinho, o qual apresenta os desenhos de projeto elaborados para a execução da solução dimensionada (Volume 1), incluindo a topografia local, planta baixa, vista frontal de jusante e montante, seção tipo, seções solução, detalhes, notas de serviço, sequência construtiva.

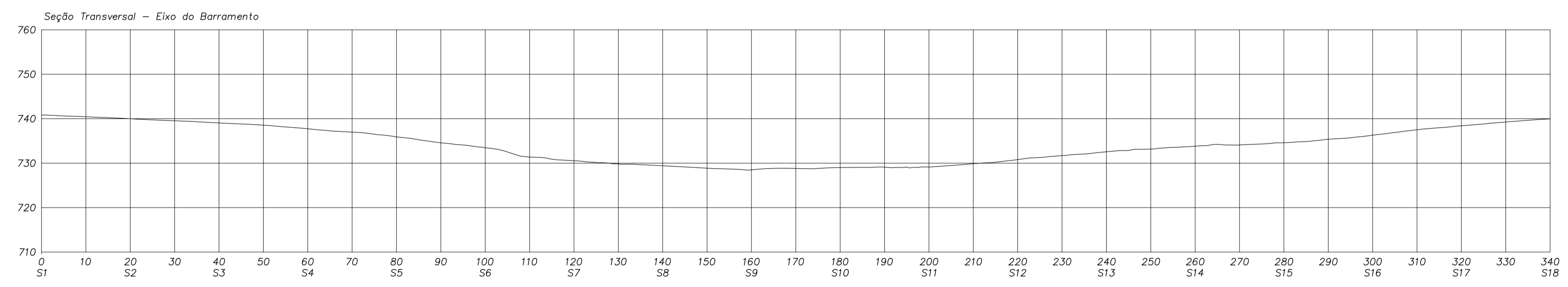
2. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO E GEOTÉCNICO



c: Convergência meridiana: 00°18'27.758726"
d: Declinação magnética: -17°27'22.125218"
ad: Variação anual da declinação magnética: -00°09'21.407764"

- Legenda
- Caixa Corsan
 - ~ Sanga
 - ⊕ Nível d'Água
 - Estrada
 - Curva de Nível Principal
 - Curva de Nível Secundária
 - Vias Existentes
 - - - Delimitações
 - - - Seção Transversal
 - Eixo do Barramento

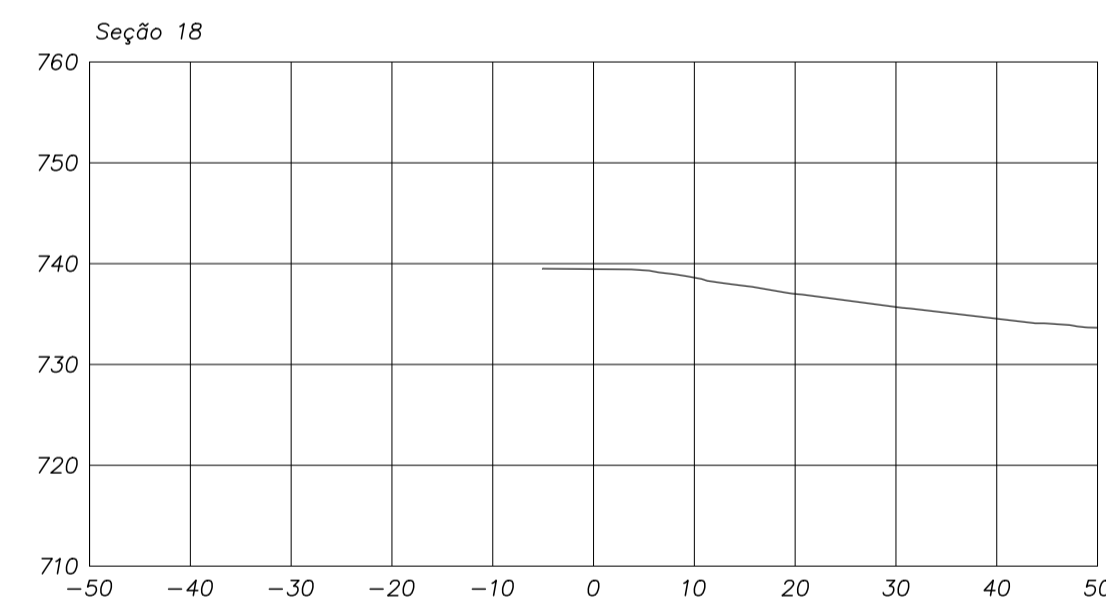
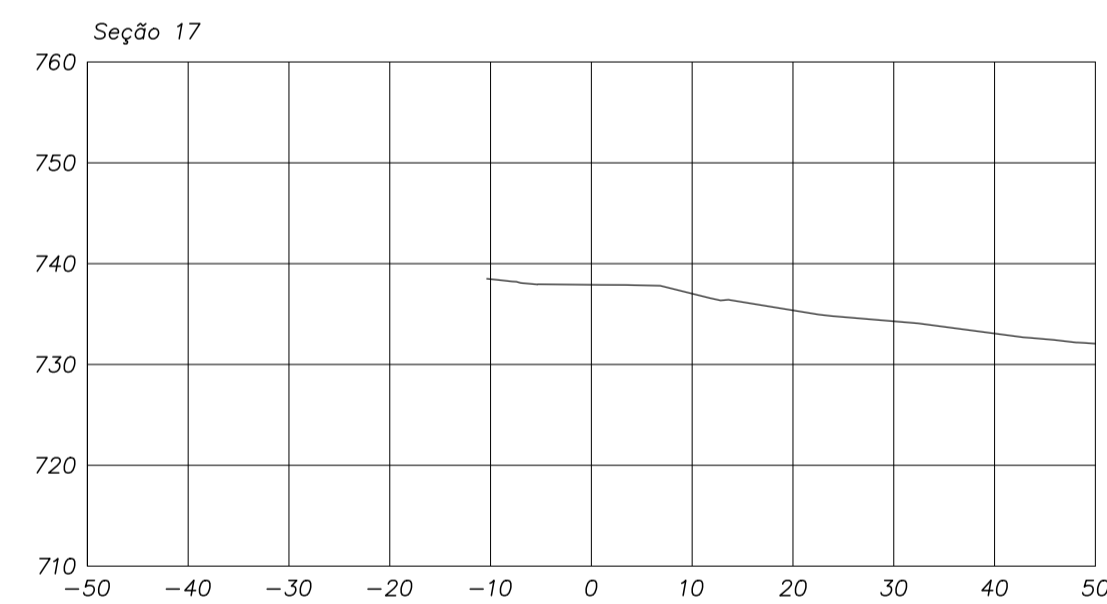
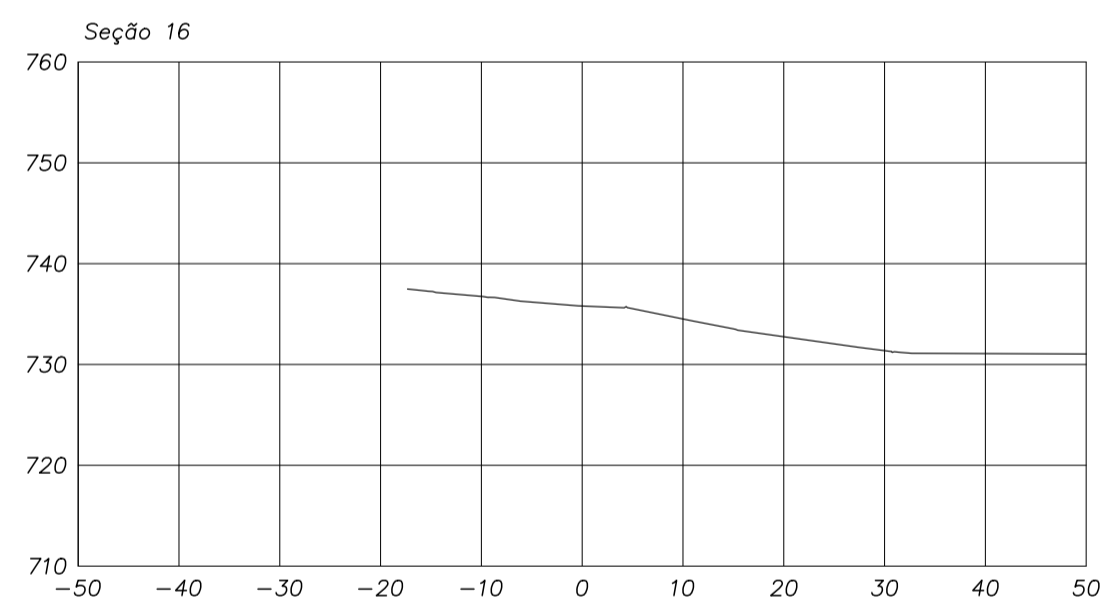
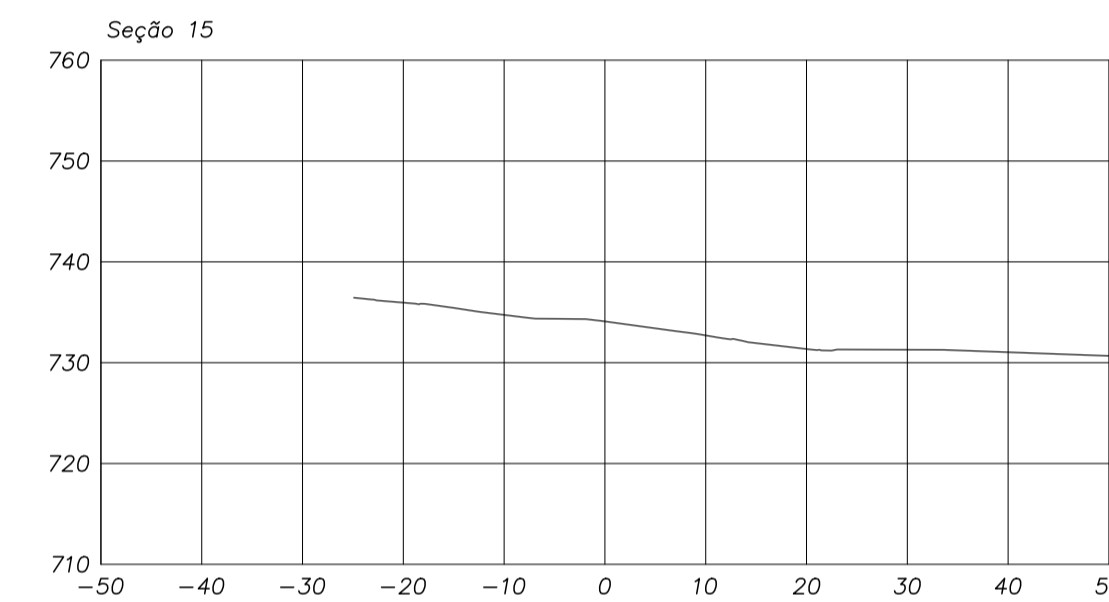
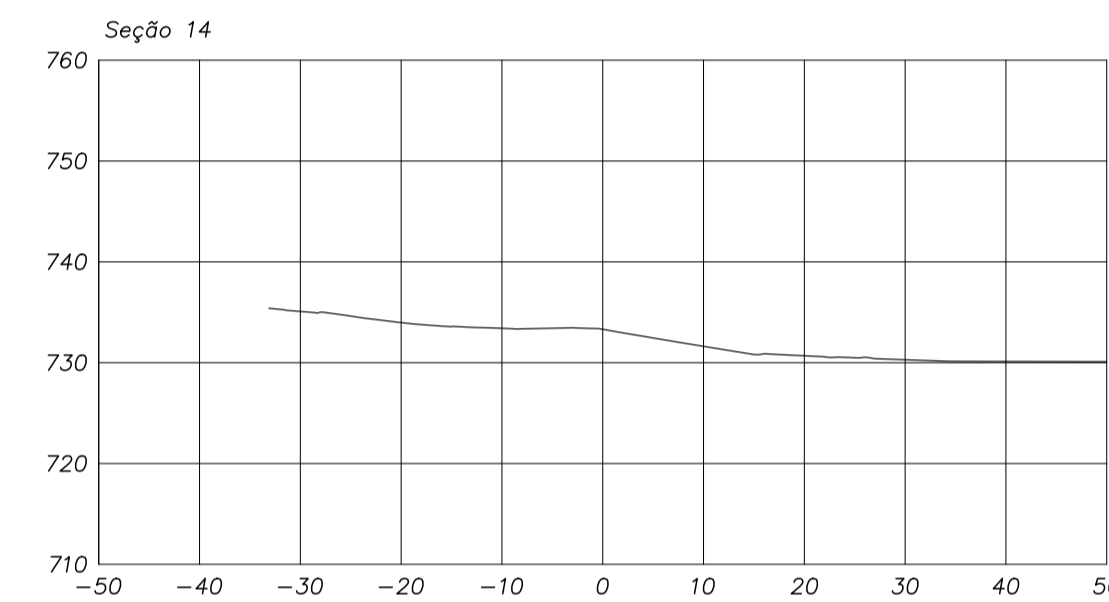
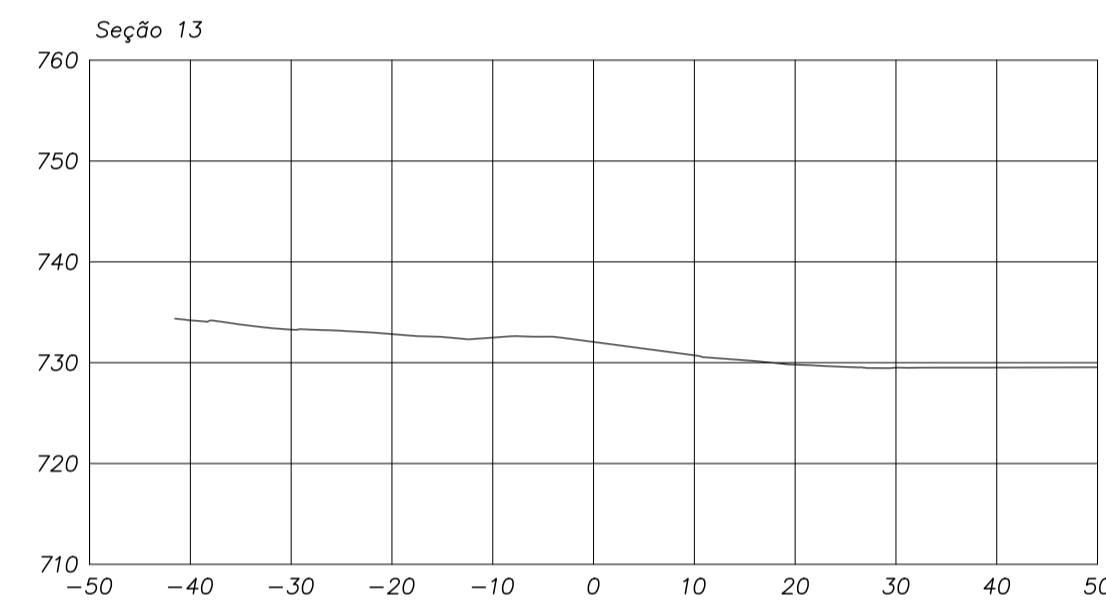
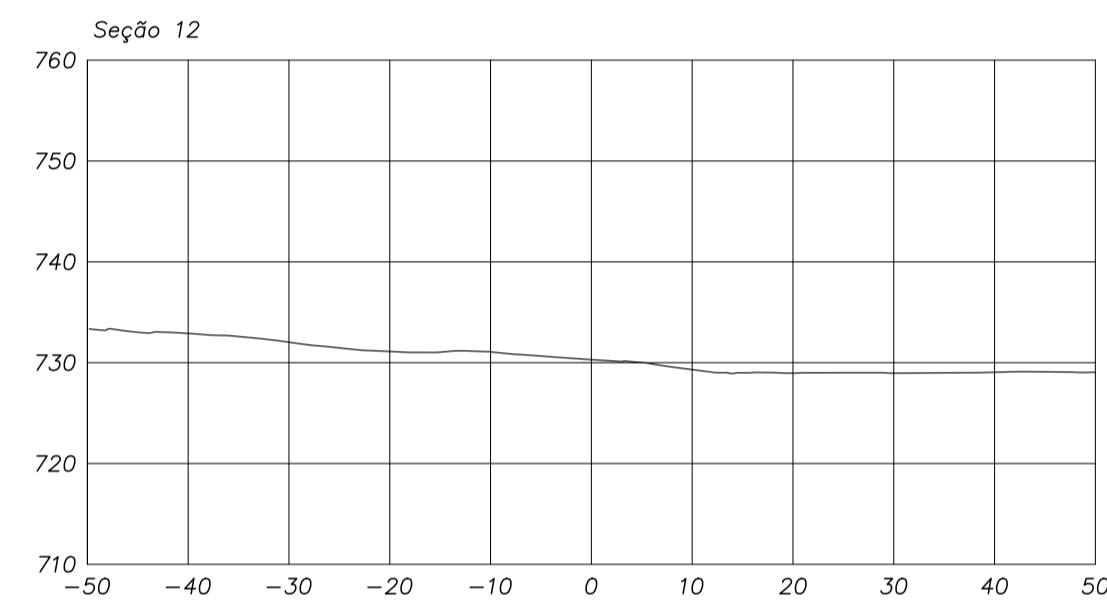
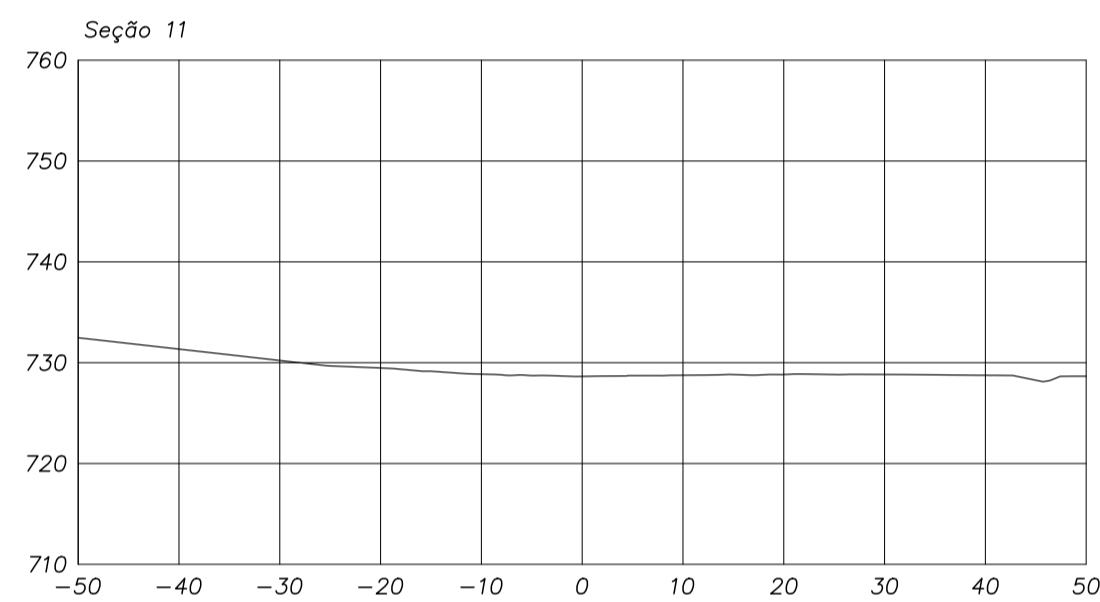
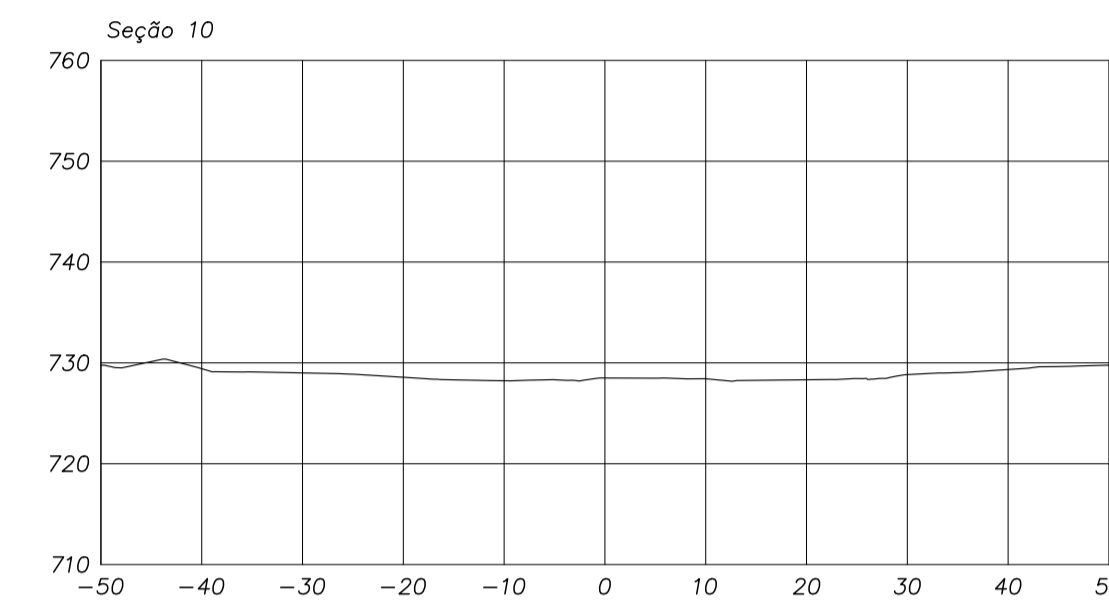
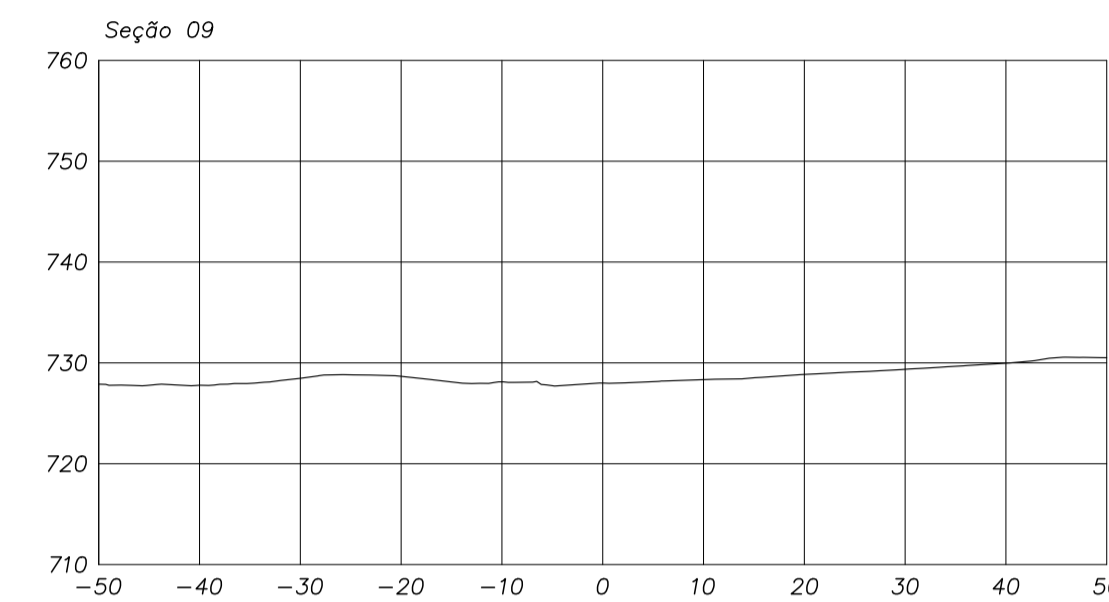
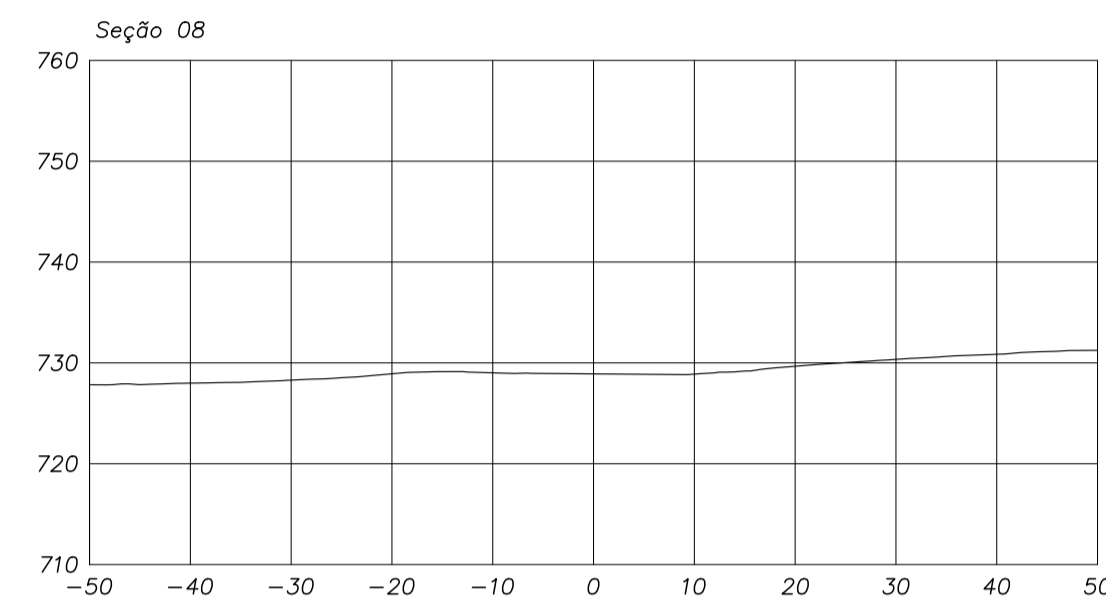
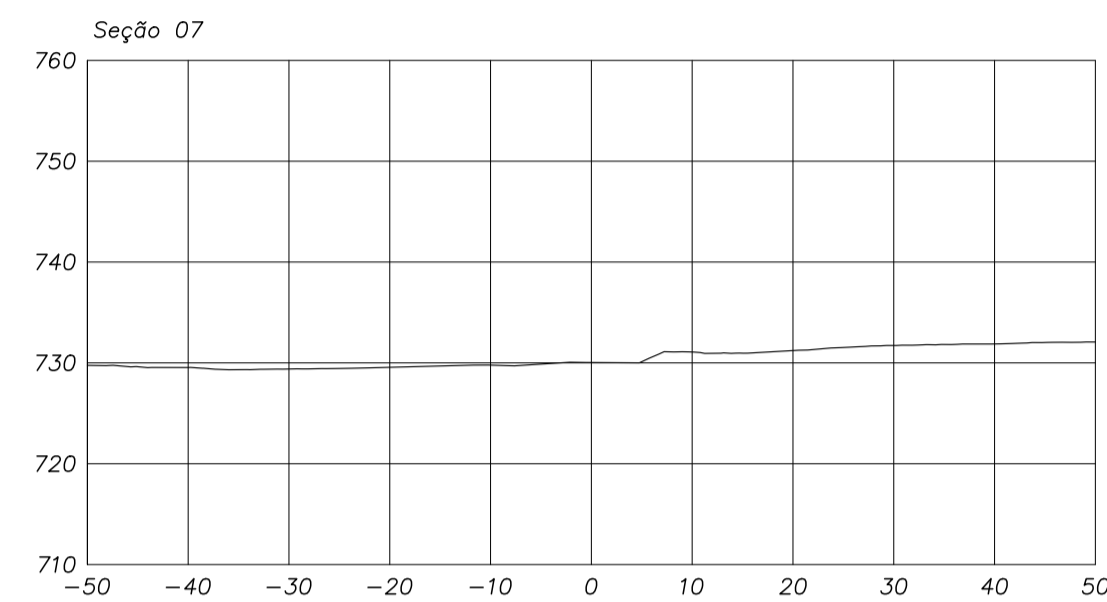
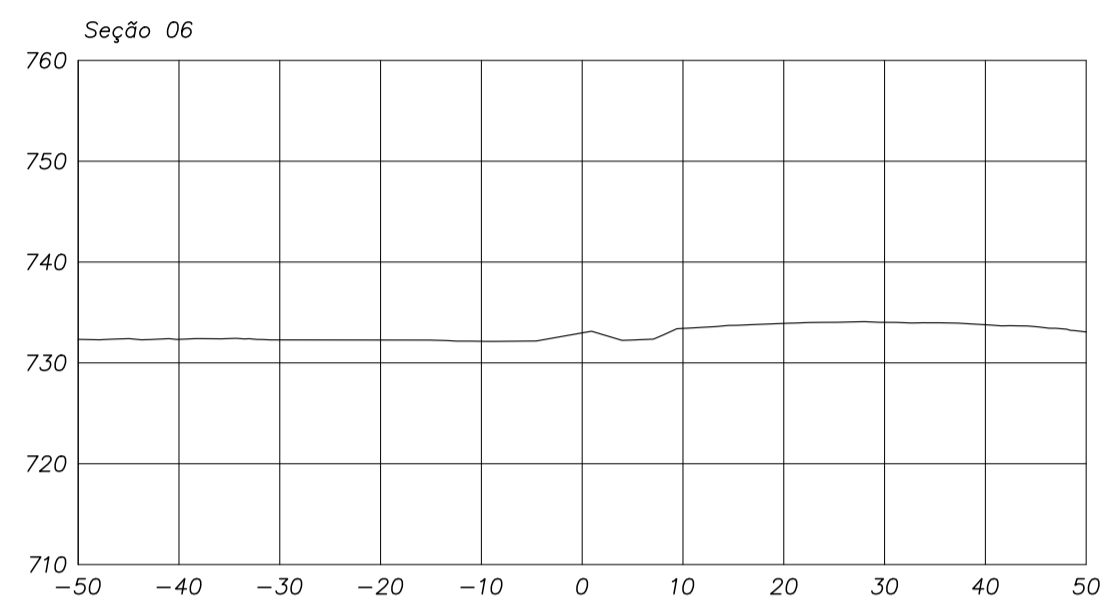
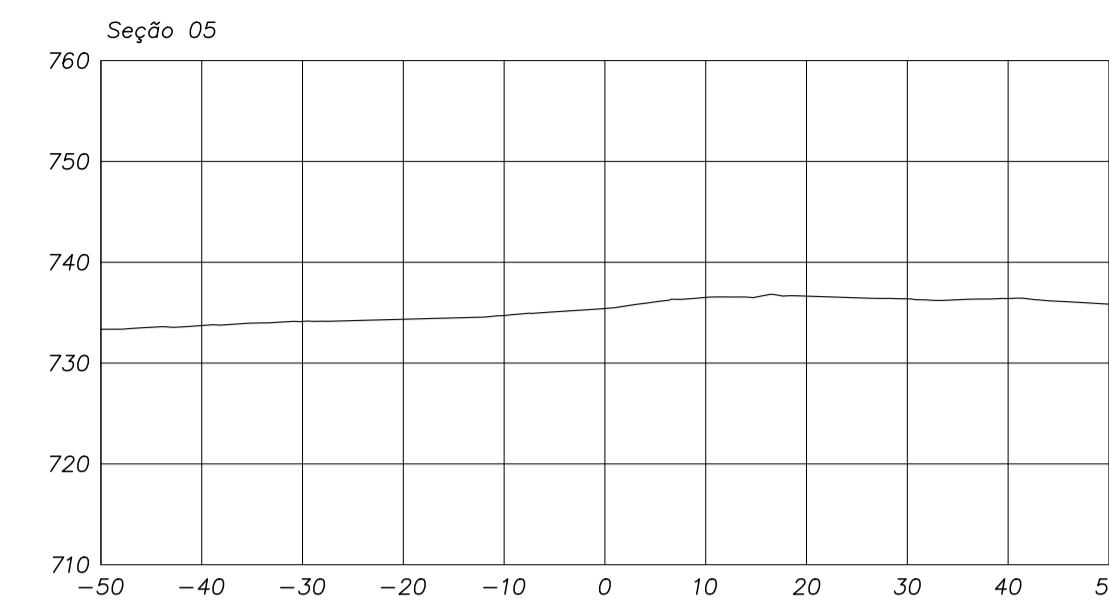
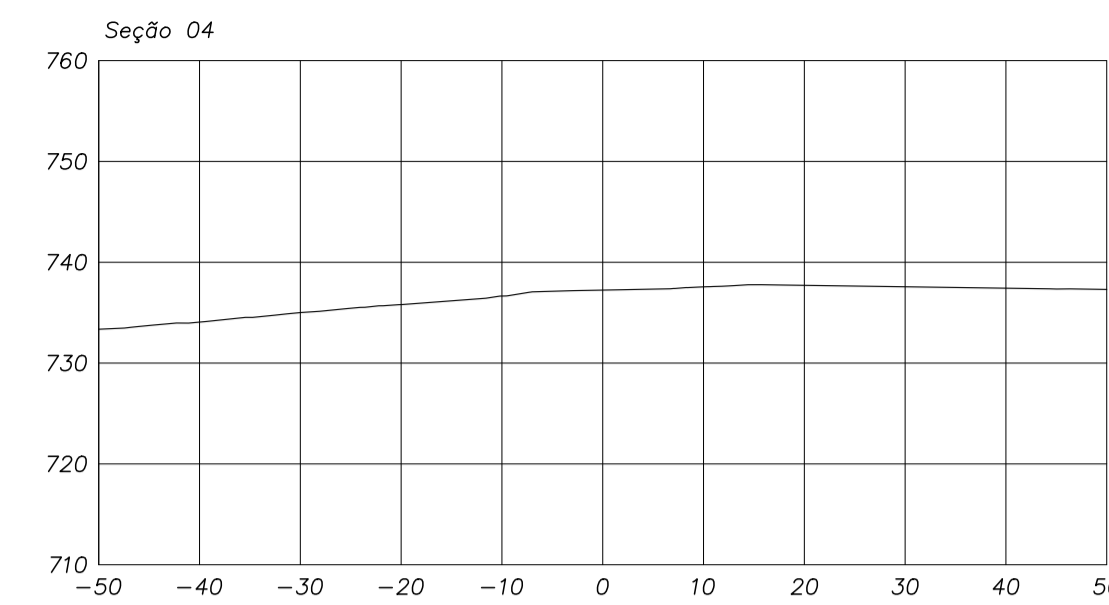
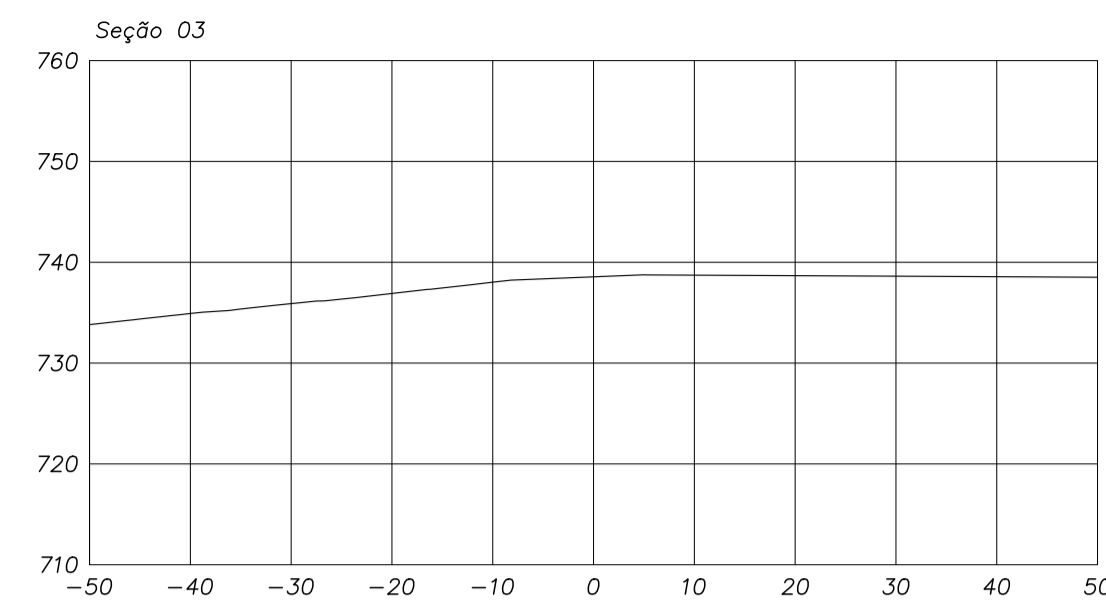
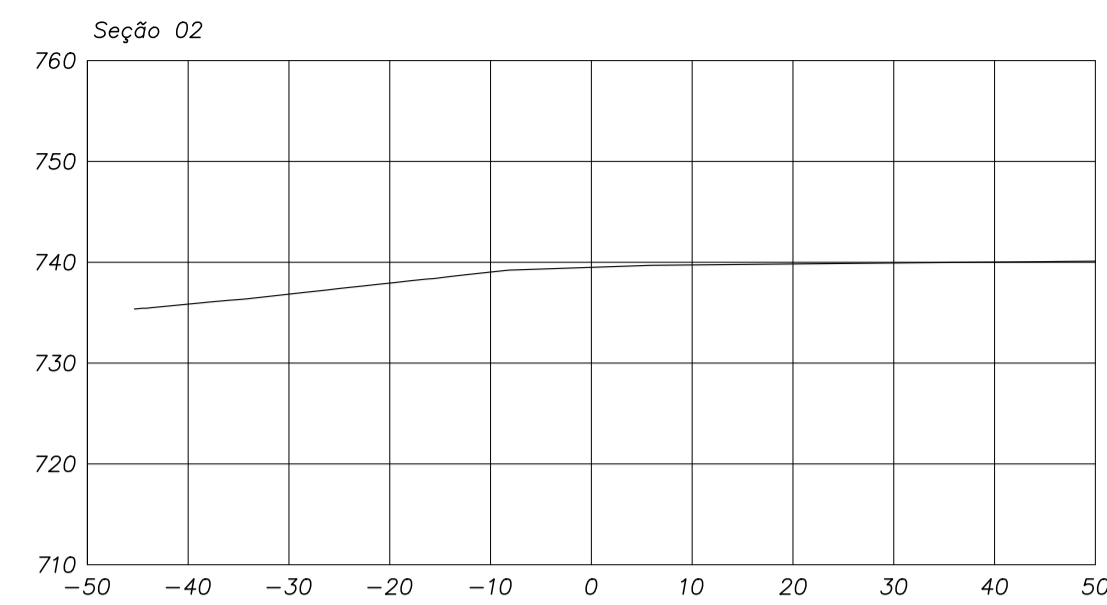
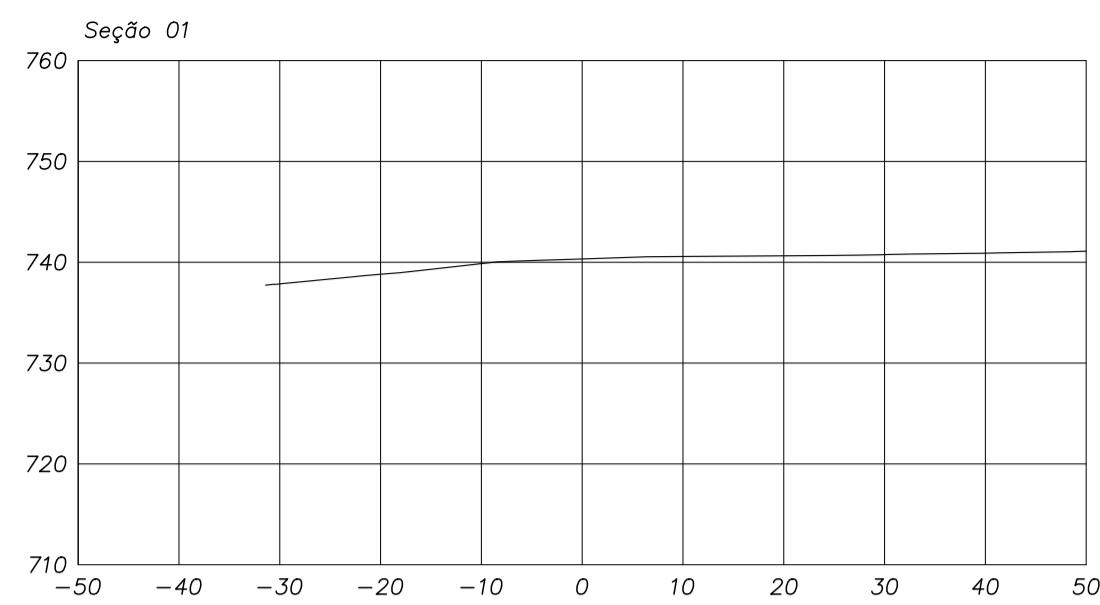
Seção Transversal no Eixo do Barramento
Escala 1:750



- Notas:
1. Cotas e medidas quando não indicadas em metros;
 2. Levantamento topográfico em coordenadas UTM - SIRGAS 2000;
 3. Ortofoto gerada a partir do processamento das imagens do levantamento realizado com Drone;
 4. Para o lançamento do barramento e da área de alagado de reservação, deverão ser respeitados as limitações dos loteamentos, conforme indicado em planta;
 5. Qualquer alteração deverá ser verificada e aprovada junto à projetista.

00	Emissão Inicial	md/78
Revisão	Discriminação	Data
Cliente:	Projeto:	Francha:
		01
<p>Projeto Executivo da Barragem Machadinho - RS</p>		Resp. Téc.:
Unidade:	Planta:	Eng. Felipe Gobbi, O.Sc.
Fiscalização:	09/MAI/2018	CREA: 121.989
Data:	1:750	Arquivo: CF_194_180509_Machadinho_FED1_V0
Escala:	1:750	Francha: 01/25

AVENIDA TADUARA, 137
PETROPOLIS - PORTO ALEGRE - RS
FONE: 51 3408.9493
FAX: 51 3408.9493
PDS@PDS.ENG.BR
WWW.FSGEOTECNIA.COM.BR



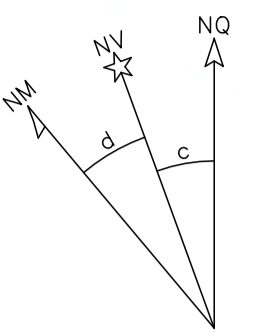
Notas:

1. Cotas e medidas quando não indicadas em metros;
2. Seções geradas a partir do levantamento topográfico;
3. As seções estão indicadas na planta baixa topográfica - Planta 01;
4. Qualquer alteração deverá ser verificada e aprovada junto à projetista.

Legenda:

— Terreno Natural

00	Emissão Inicial	md/18
Revisão	Discriminação	Data
Cliente:	Projeto:	Francha:
	Projeto Executivo da Barragem	02
	Machadinho - RS	
Unidade:	Planta:	Resp. Téc.:
Fiscalização:	Seções Topográficas	Eng. Felipe Gobbi, O.Sc.
Data:	Arquivo: CF_194_180509_Machadinho_FE02_V0	Francha: 02/25
Escala:	1:750	CREA: 121.989

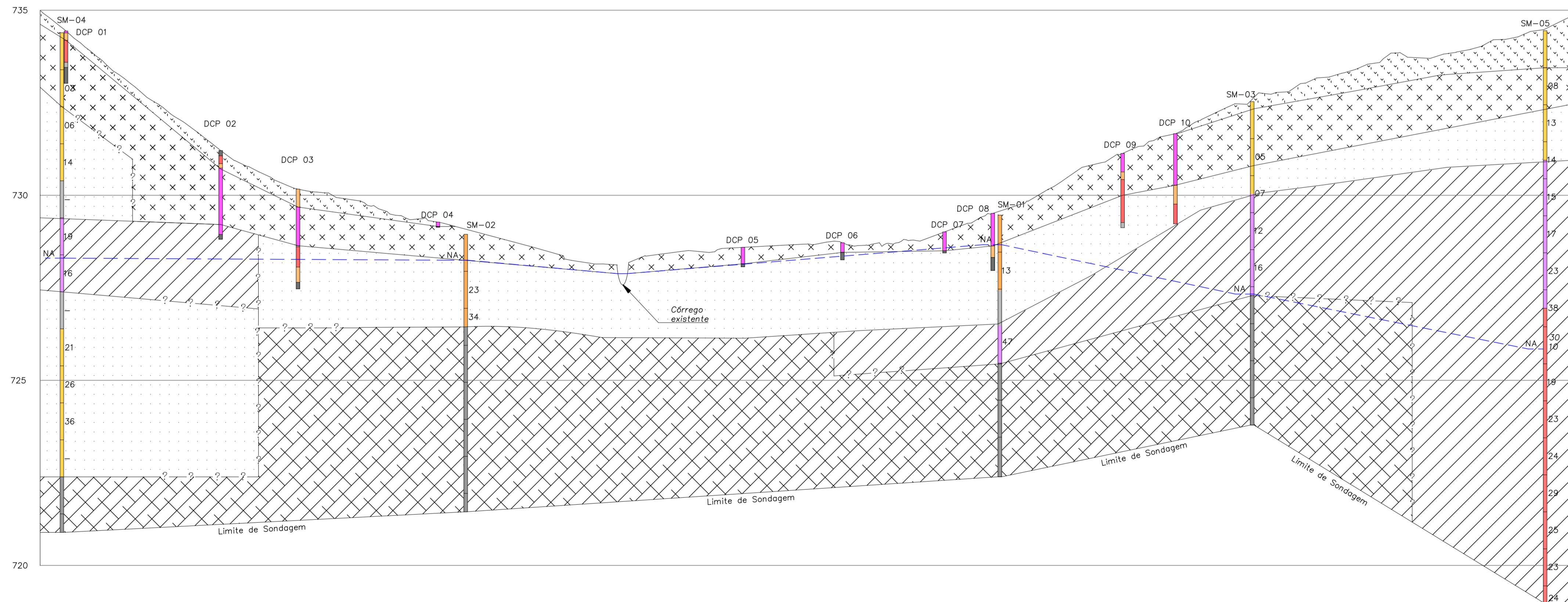


- Legenda
- Caixa Corsan
 - ~ Sanga
 - ⊕ Sondagem Mista
 - ⊞ Coleta de Amostra Remoída
 - ▲ Inspeção por trincheira
 - Ensaio de Cone - DCP
 - Estrada
 - ~ Curvas de Nível
 - Eixo do Perfil Geotécnico

Localização das Sondagens - DCP				Localização das Amostragem			
DCP	X	Y	Z	Amost.	X	Y	Z
01	434.429,85	6.948.443,00	734,29	01	434.427,75	6.948.438,91	734,89
02	434.437,24	6.948.464,21	731,14	02	434.522,00	6.948.245,00	739,00
03	434.457,74	6.948.470,03	730,04	Localização das Sondagens - SPT			
04	434.467,60	6.948.482,00	729,13	SM	X	Y	Z
05	434.473,00	6.948.506,00	729,43	01	434.483,31	6.948.539,68	729,46
06	434.478,00	6.948.521,00	728,56	02	434.466,15	6.948.483,80	728,97
07	434.514,92	6.948.520,90	728,97	03	434.517,53	6.948.548,86	732,49
08	434.522,67	6.948.531,13	729,29	04	434.434,27	6.948.441,03	734,40
09	434.546,74	6.948.552,78	730,99	05	434.568,01	6.948.575,68	734,46
10	434.566,46	6.948.565,41	731,52				



Perfil Longitudinal - Geotécnico
Escala 1: 75 (Vertical) e 1: 750 (Horizontal)



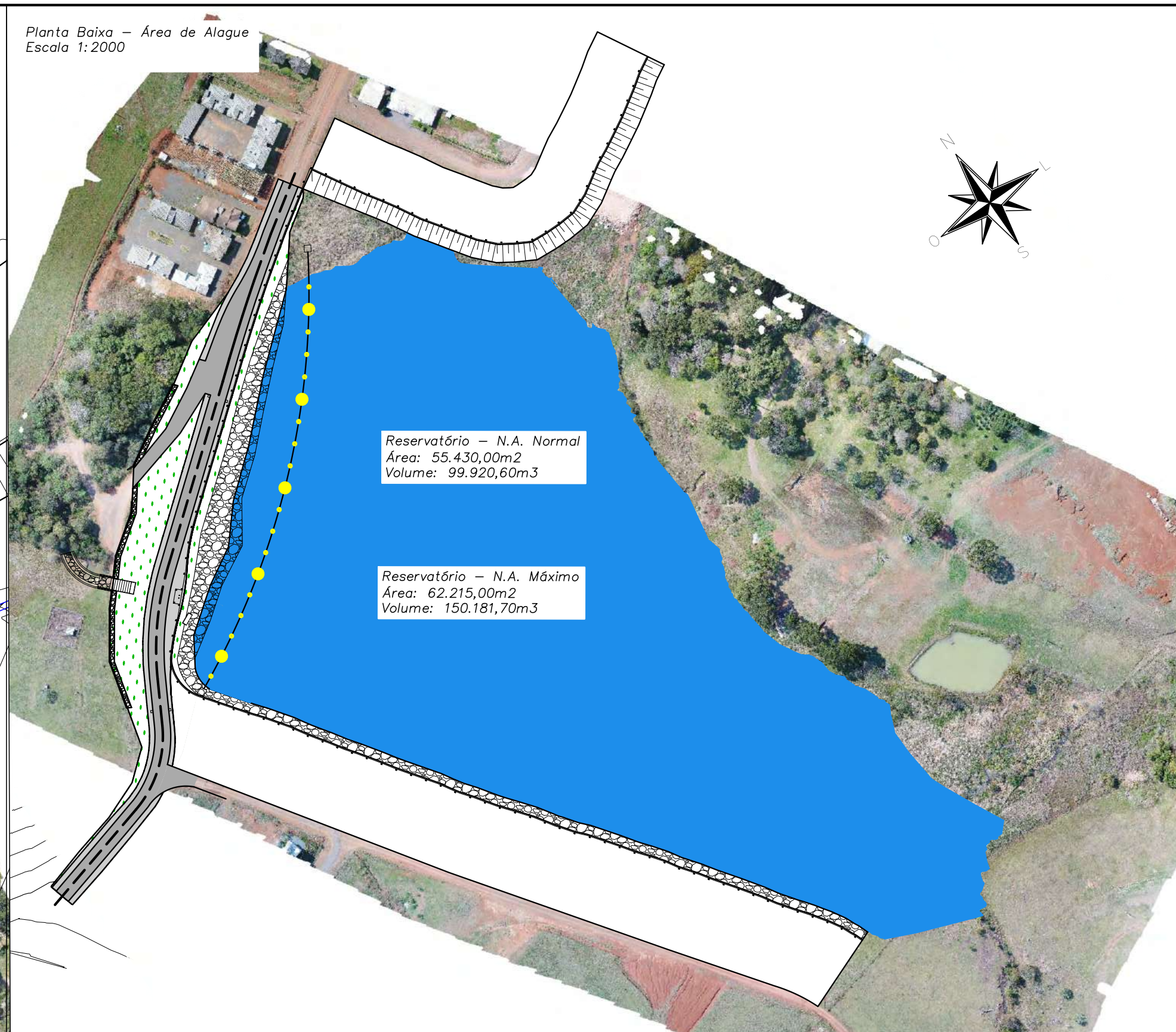
- Legenda - Sondagem Mista
- Cobertura Vegetal
 - Solo Argiloso Amarelo
 - Solo Argiloso Siltoso Cinza
 - Solo Argiloso Siltoso Marrom
 - Solo Argiloso Siltoso Verde-Cinza
 - Nível d'Água
- Legenda - Perfil Geotécnico
- Cobertura Vegetal
 - Argila Siltosa Marrom Consistência: Mole
 - Argila Siltosa Marrom Consistência: Média/Rija
 - Argila Cinza com Areia Consistência: Média/Rija
 - Rocha

Notas:

1. Cotas e medidas quando não indicadas em metros;
2. Levantamento topográfico em coordenadas UTM - SIRGAS 2000;
3. Os boletins de sondagem estão anexados no relatório do projeto executivo - Volume 3;
4. O eixo do perfil longitudinal geotécnico é coincidente ao eixo do barramento;
5. A interpretação do perfil geotécnico foi realizada considerando todos os dados disponíveis do local no momento de elaboração do projeto executivo. Não se exclui a possibilidade de alterações em razão da disponibilidade de novas informações ao longo da execução;
6. Qualquer alteração deverá ser verificada e aprovada junto à projetista.

00	Emissão Inicial	md/78
Revisão	Discriminação	Data
Cliente:	Projeto:	Francha
		03
Unidade:	Planta:	Resp. Téc.:
Fiscalização:	Planta de Investigação e Perfil Longitudinal Geotécnico	Eng. Felipe Gobbi, D.Sc.
Data:	09/MAI/2018	CREA: 121.989
Escala:	indicada	Arquivo: CF_194_180509_Machadinho_PED3_V0

3. PROJETO EXECUTIVO

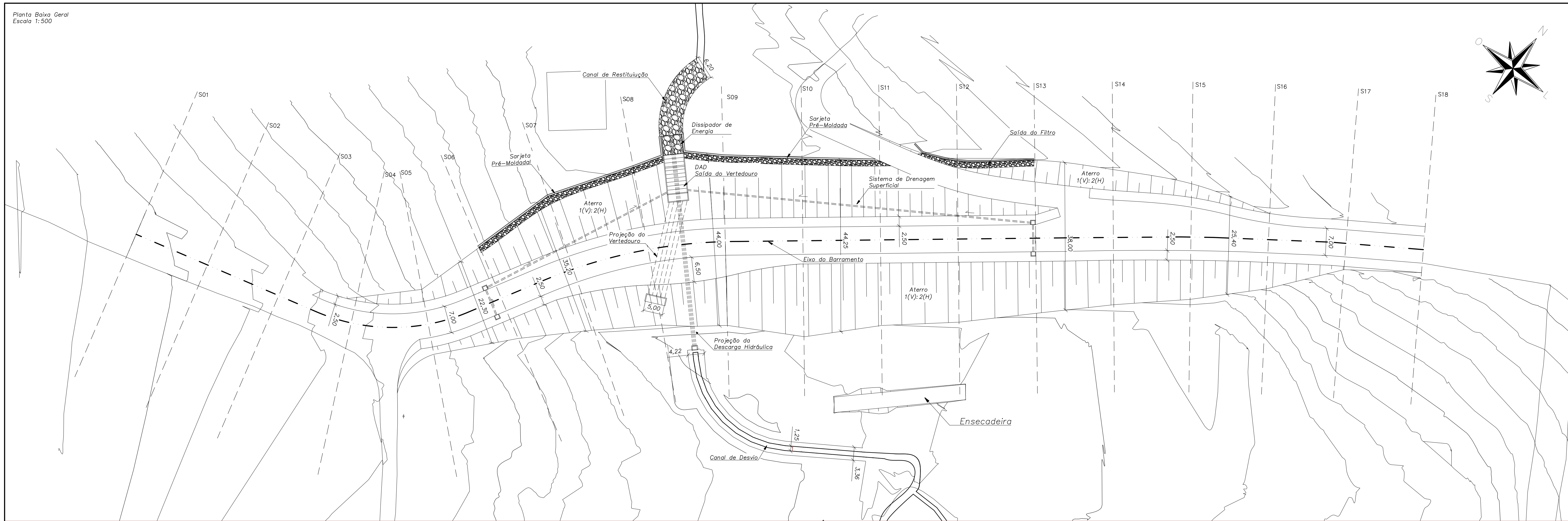
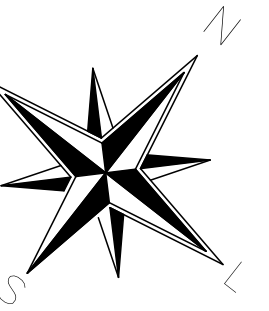


- LEGENDA:
- Curva de Nível Principal
 - Curva de Nível Secundária
 - Eixo do Barramento / Via
 - Desvio / Canal
 - Dispositivos de Drenagem
 - Cerca de Proteção
 - Boias
 - ▨ Aterro Revegetalizado
 - ▨ Riprap
 - ▨ Filtro
 - ▨ Pavimento
 - ▨ Passeio
 - ▨ Área de alague
 - ▨ Talude

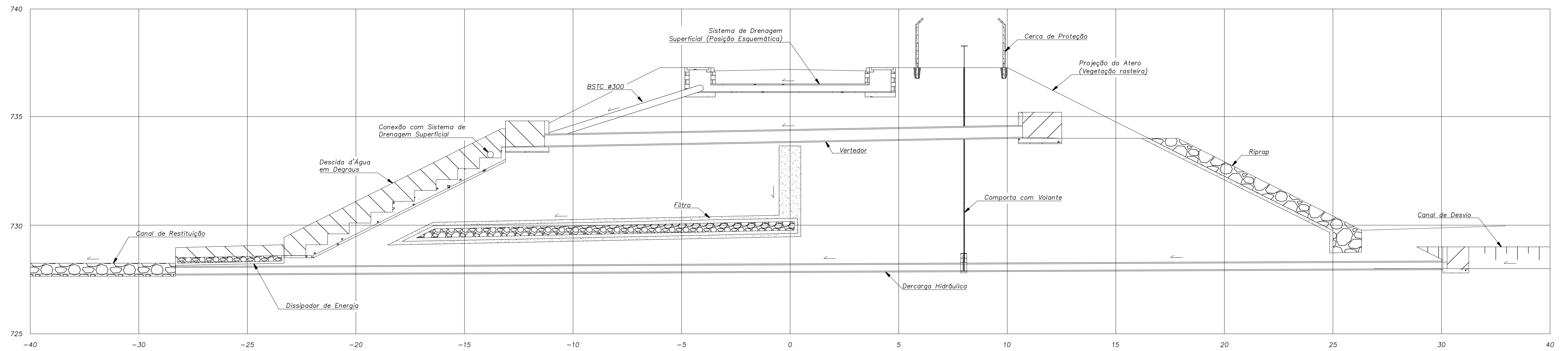
- NOTAS:
1. Cotas e medidas quando não indicadas em metros;
 2. O levantamento topográfico encontra-se nas coordenadas UTM - SIRGAS 2000;
 3. Deverá ser respeitada a sequência construtiva conforme plantas 08 e 09, para construção dos elementos indicados nesta planta;
 4. As notas de serviço para locação dos elementos estão indicadas nas plantas 10 a 21;
 5. Os detalhes construtivos dos elementos estão representados nas plantas 22 a 25;
 6. As especificações técnicas para construção dos dispositivos estão descritas no relatório do projeto executivo - Volume 01;
 7. Para o lançamento do barramento e da área de alague de reservação, deverão ser respeitados as limitações dos loteamentos, conforme indicado na planta baixa topográfica -

- Planta 01;
8. O eixo do barramento, área e volume da região de alague foram aprovadas pela Prefeitura Municipal de Machadinho durante a elaboração do projeto executivo;
 9. Qualquer alteração deverá ser verificada e aprovada junto à projetista.

00	Emissão Inicial	ma/18
Revisão	Discriminação	Data
Cliente:	Projeto:	Planilha:
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PREFEITURA MUNICIPAL DE MACHADINHO	Projeto Executivo da Barragem Machadinho - RS	04
Unidade: metros	Planta: Planta Baixa Geral e Área de Alague	Resp. Téc.: <i>[Assinatura]</i>
Fiscalização:	Data: 09/MAI/2018	Eng. Felipe Gobbi, D.Sc.
Escala: indicada	Arquivo: CF_194_180509_Machadinho_FE04_V0	CREA: 121.989
AVENIDA TAQUARA, 137 PETROPOLIS - PORTO ALEGRE - RS FONE: 51 3 308.5495 FAX: 51 3 308.5495 www.fgsgeotecnia.com.br		



Detalhes Seção Principal
Escala 1:100



NOTAS:

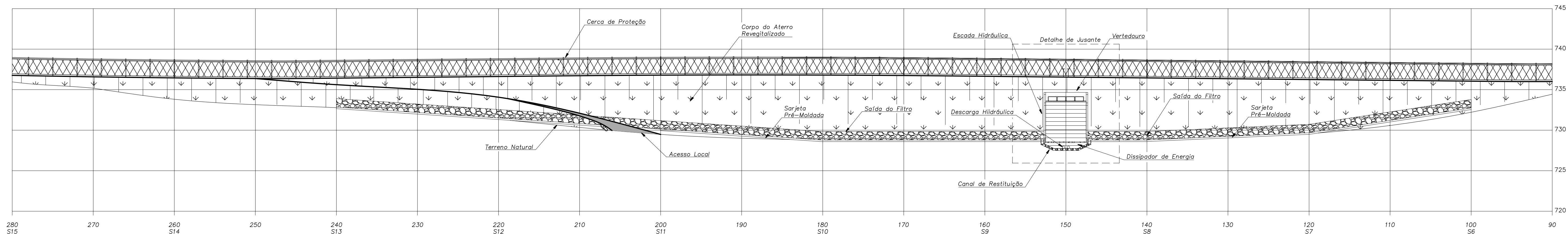
1. Cotas e medidas quando não indicadas em metros;
2. O levantamento topográfico encontra-se nas coordenadas UTM - SIRGAS 2000;
3. A escavação deverá respeitar a inclinação máxima de 1,0(V):1,5(H);
4. A compactação do aterro deverá ser realizada através de processos manuais (quando indicado) ou mecânicos em camadas entre 15cm e 20cm, sempre com o devido controle tecnológico;
5. O grau de compactação aceitável para as camadas de aterro é de 100%;
6. A inclinação do aterro deverá respeitar a inclinação máxima de 1,0(V):2,0(H);;
7. Os materiais a serem utilizados na pavimentação devem atender as especificações técnicas apresentadas no projeto - Volume 01;

8. O eixo da via foi locado de acordo com a posição do eixo do barramento;
9. Qualquer alteração deverá ser verificada e aprovada junto à projetista.

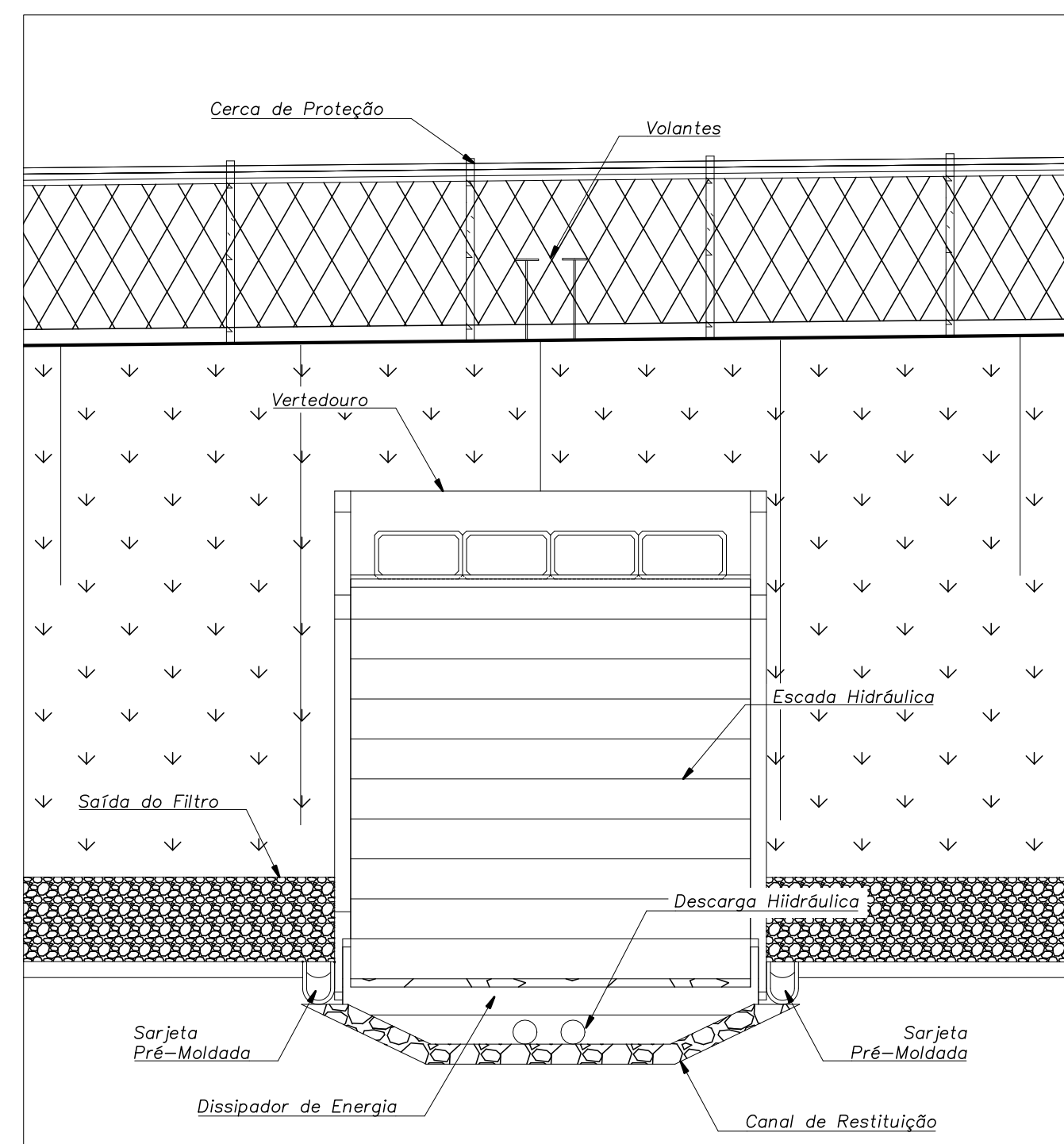
LEGENDA:

- Curva de Nível Principal
- Curva de Nível Secundária
- - - Eixo do Barramento / Via
- Desvio / Canal
- Dispositivos de Drenagem
- - - Projecção dos Dispositivos
- - - Seções
- Aterro
- Material Granular Grosso
- Material Granular Médio
- Material Granular Fino
- Concreto
- Talude

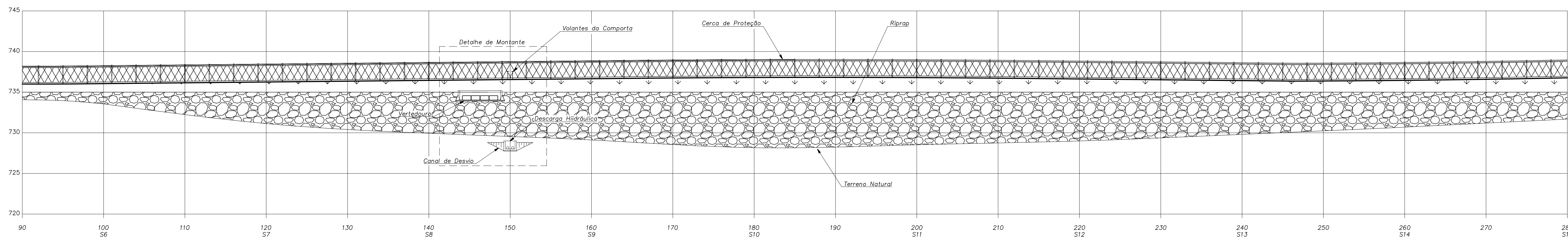
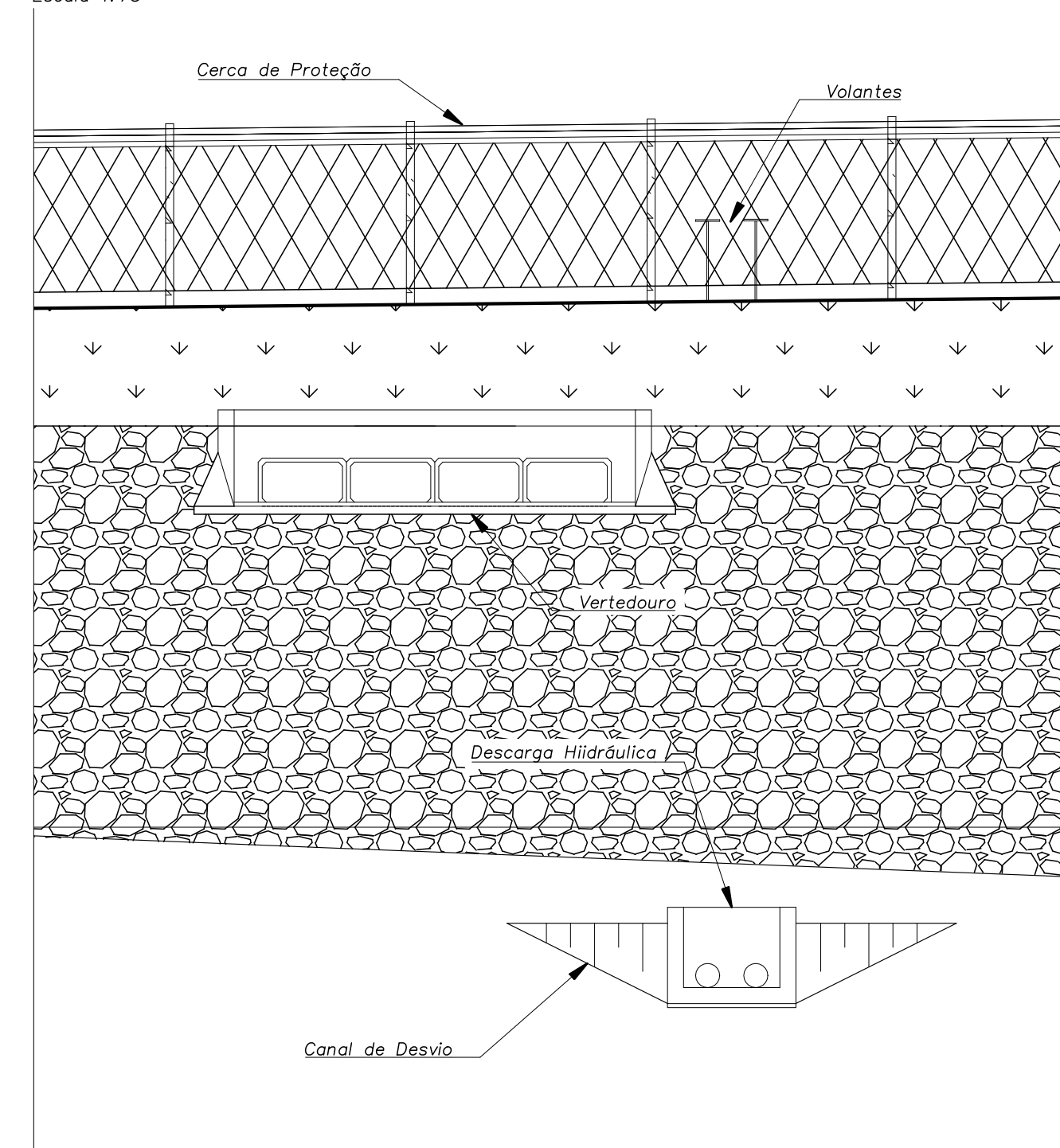
00	Emissão Inicial	md/18
Revisão	Discriminação	Data
Cliente:	Projeto:	Planilha
		05
<p>Projeto Executivo da Barragem Machadinho - RS</p>		Resp. Téc.:
Unidade:	metros	Eng. Felipe Gobbi, D.Sc.
Fiscalização:	09/MAI/2018	CREA: 121.989
Escala:	Indicada	Arquivo: CF_194_180509_Machadinho_FE05_V0
		Planilha: 05/25
<p>AVENIDA TAQUARA, 137 PETROPOLIS - PORTO ALEGRE - RS FONE: 51 3505.5493 FBS@FBS.ENG.BR WWW.FBSGOTECNIA.COM.BR</p>		



Detalhe de Jusante
Escala 1:75



Detalhe de Montante
Escala 1:75



Notas:

1. Cotas e medidas quando não indicadas em metros;
2. Deverá ser respeitada a sequência construtiva conforme plantas 08 e 09, para a construção dos elementos indicados nesta planta;
3. As notas de serviço para locação dos elementos estão indicados nas plantas 10 a 21;
4. Os detalhes construtivos dos elementos estão representados nas plantas 22 a 25;
- 5.
6. Qualquer alteração deverá ser verificada e aprovada junto à projetista.

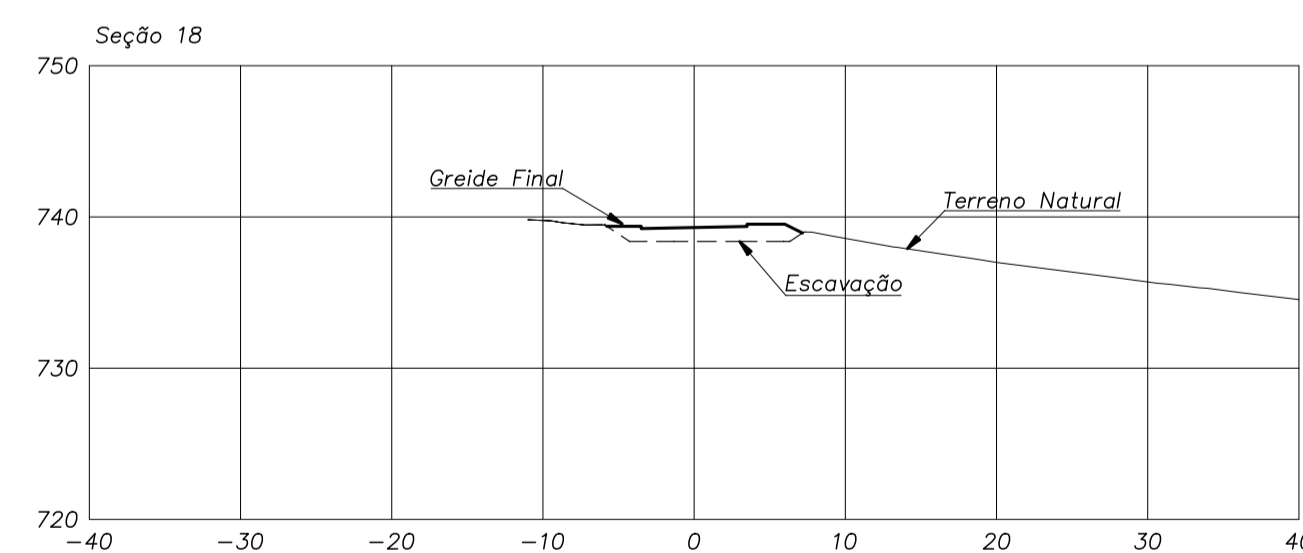
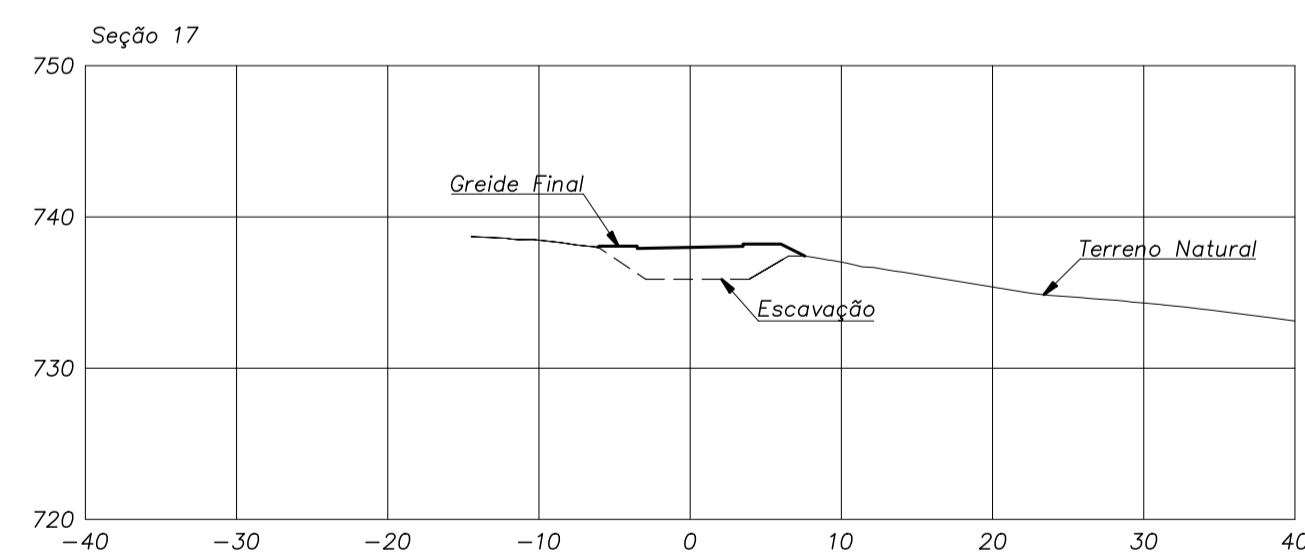
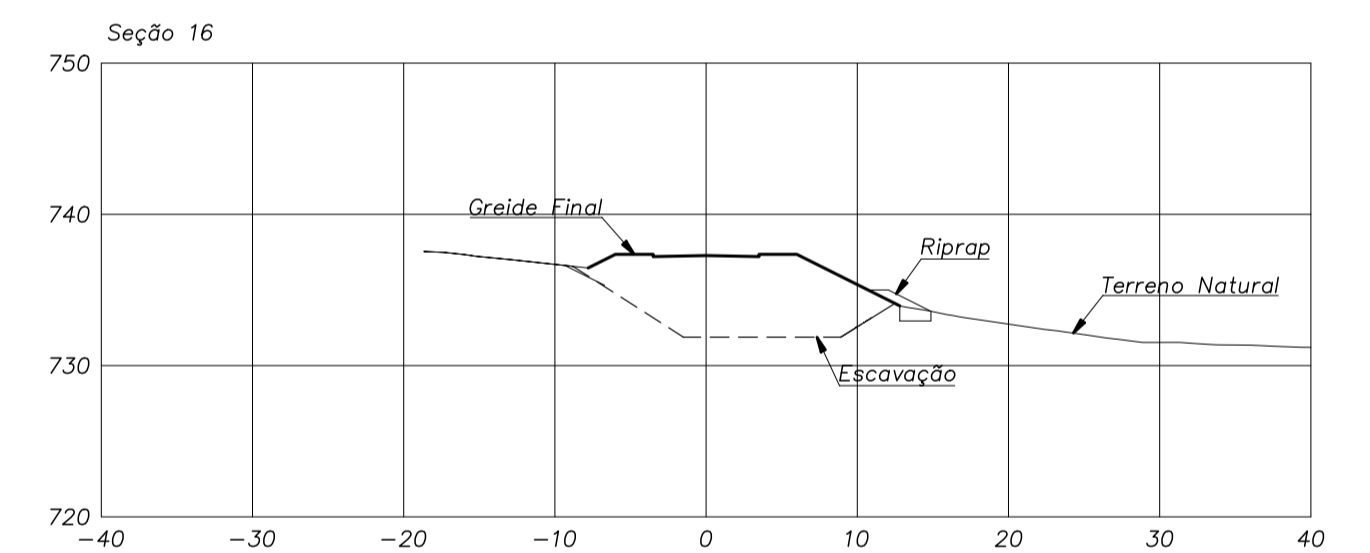
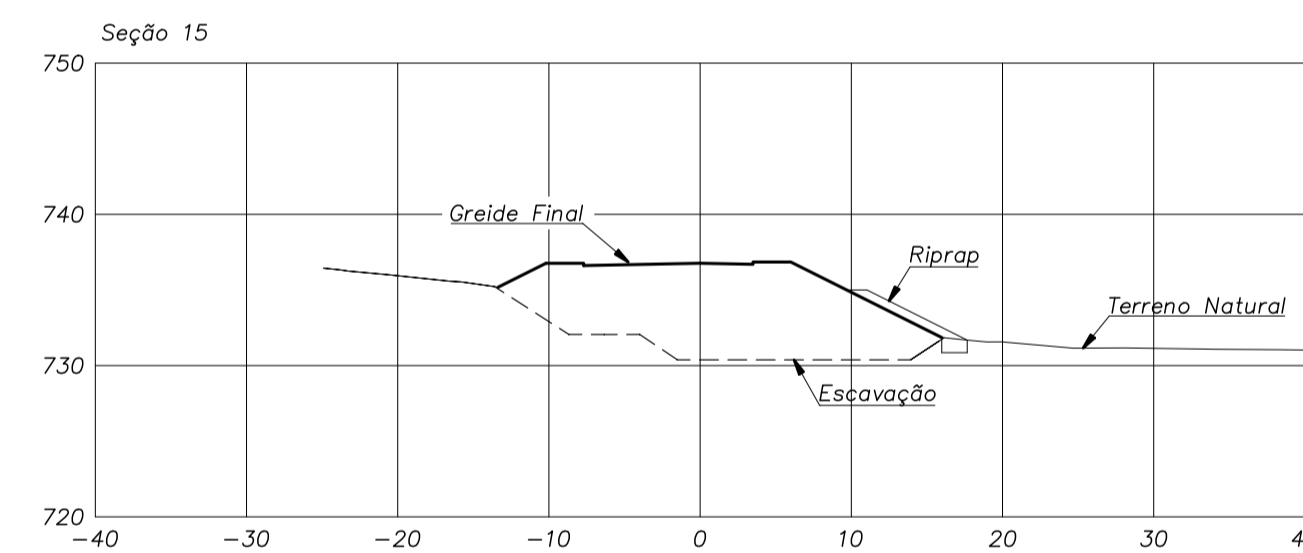
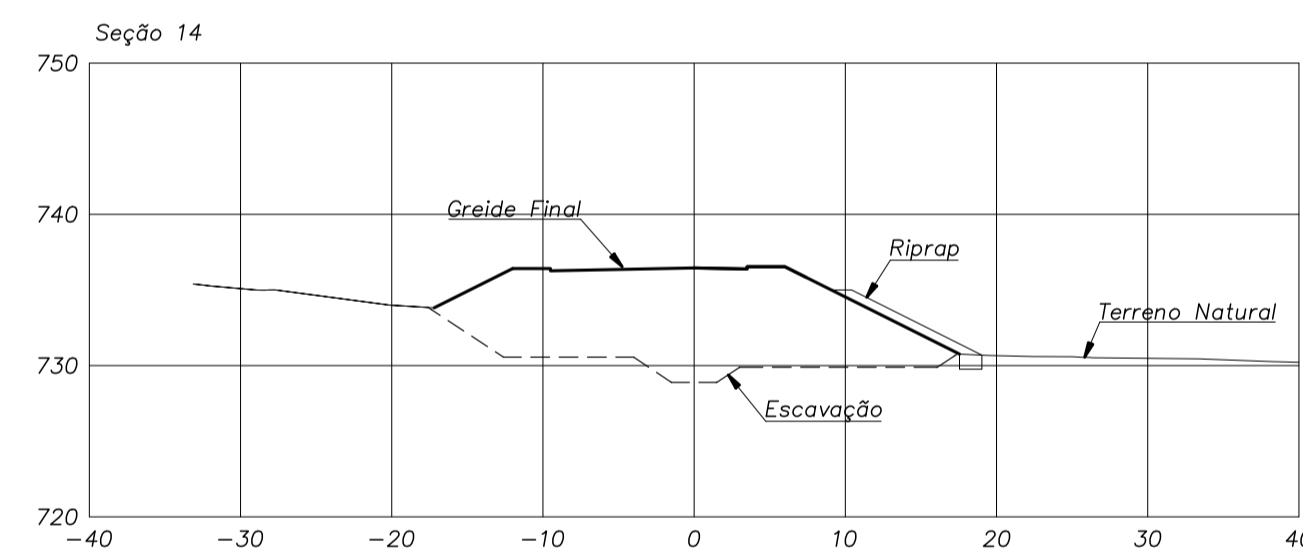
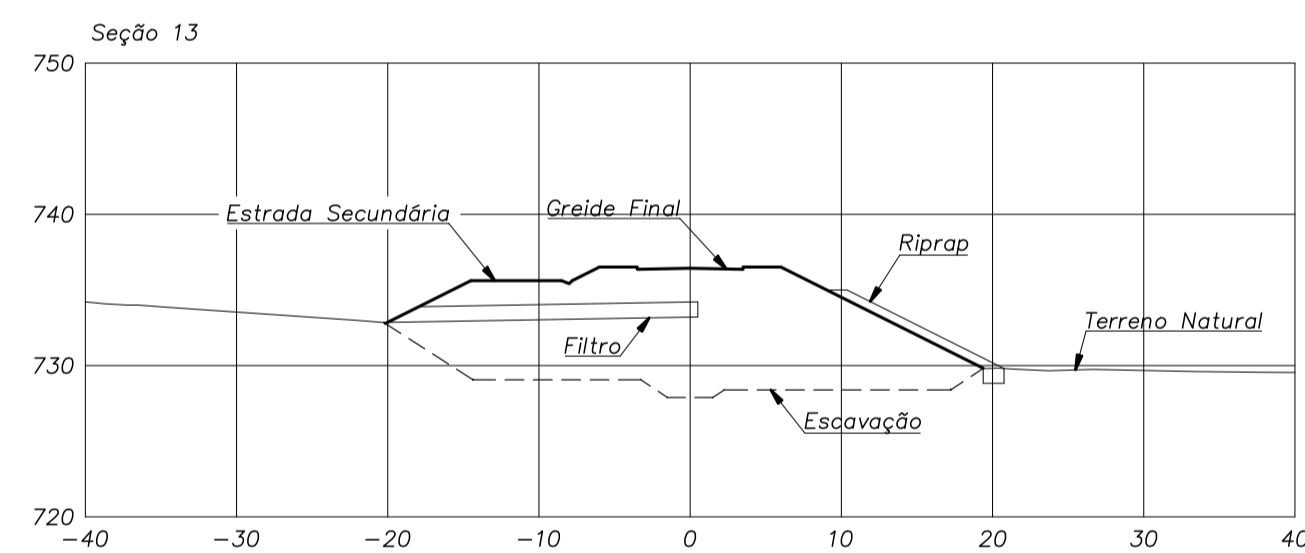
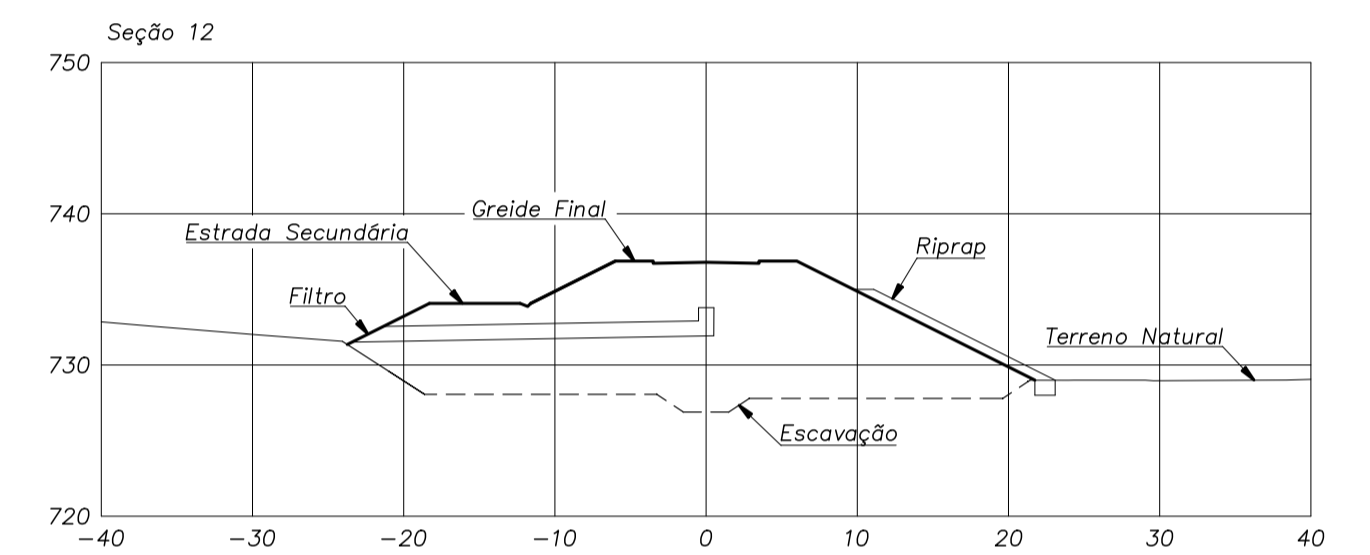
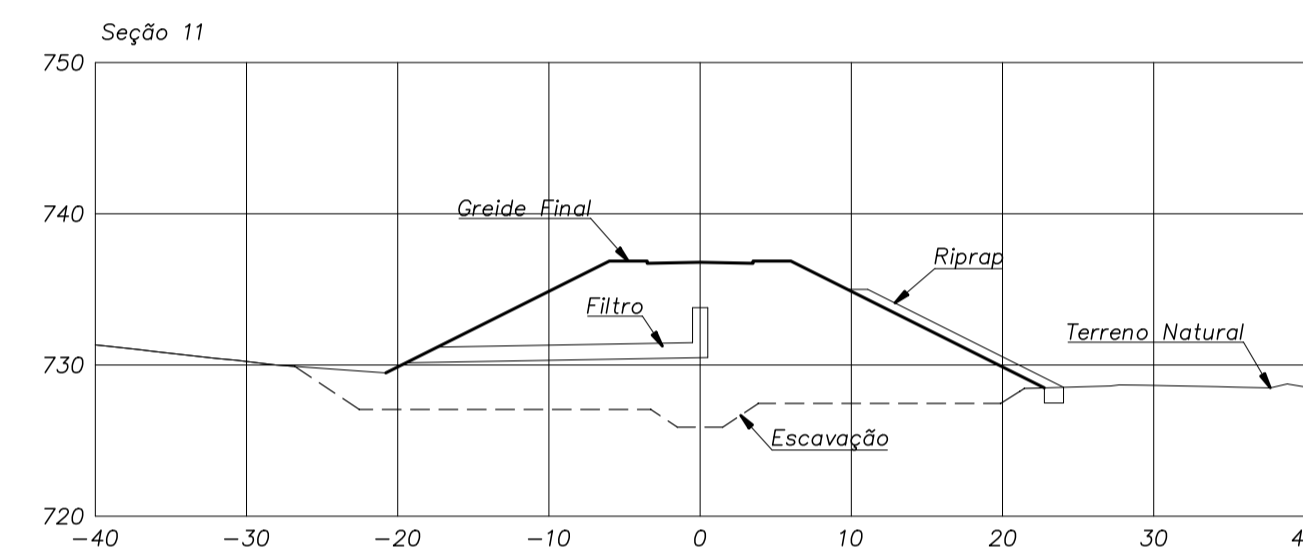
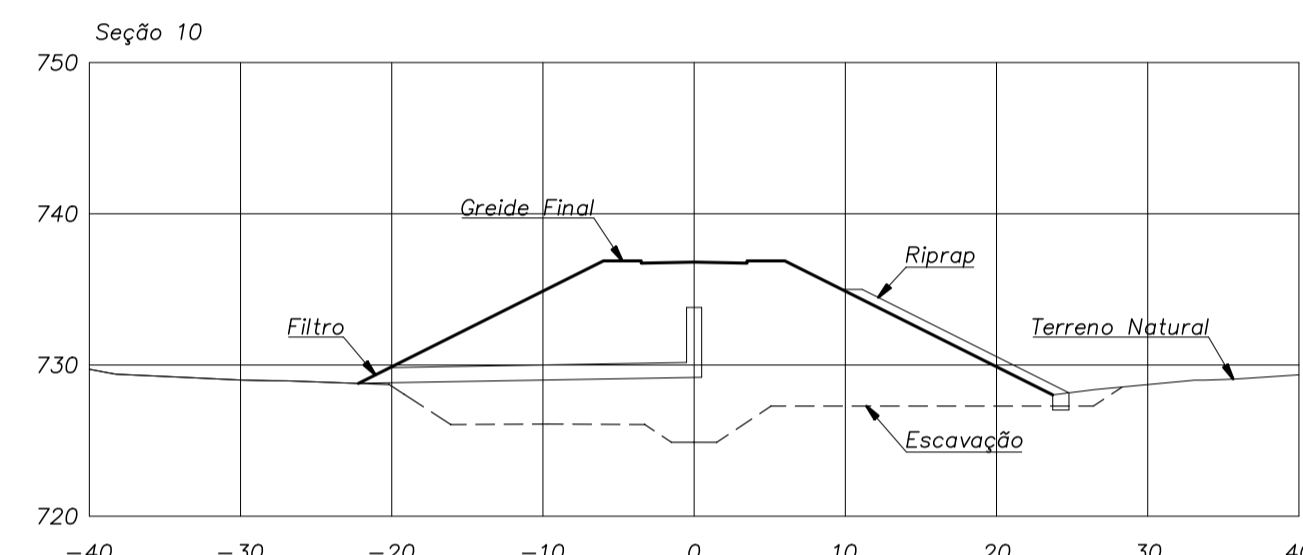
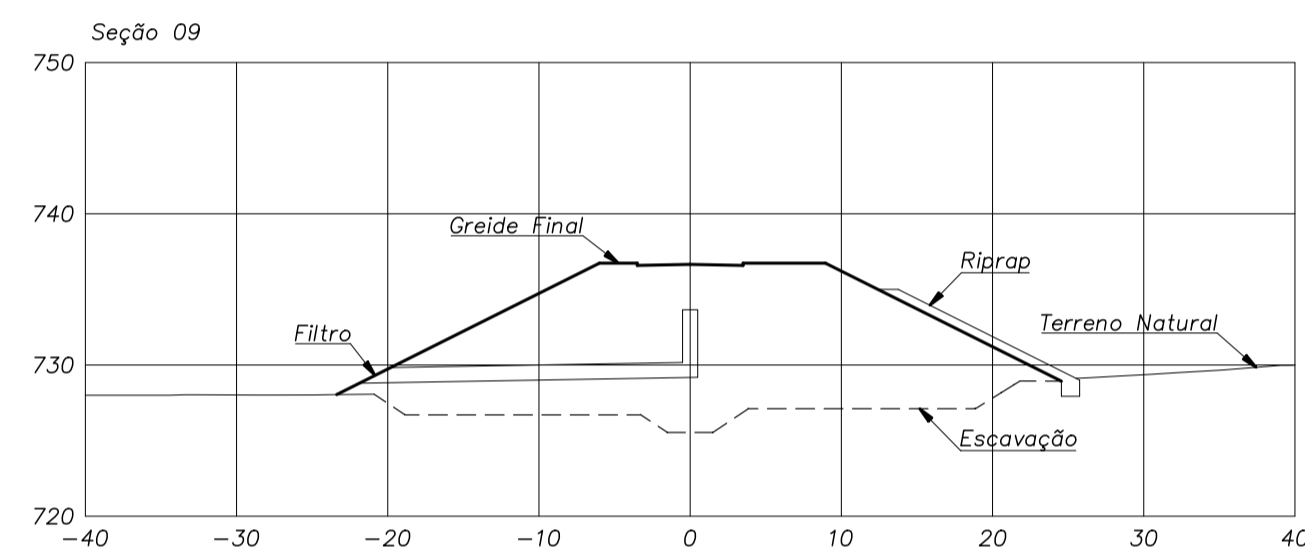
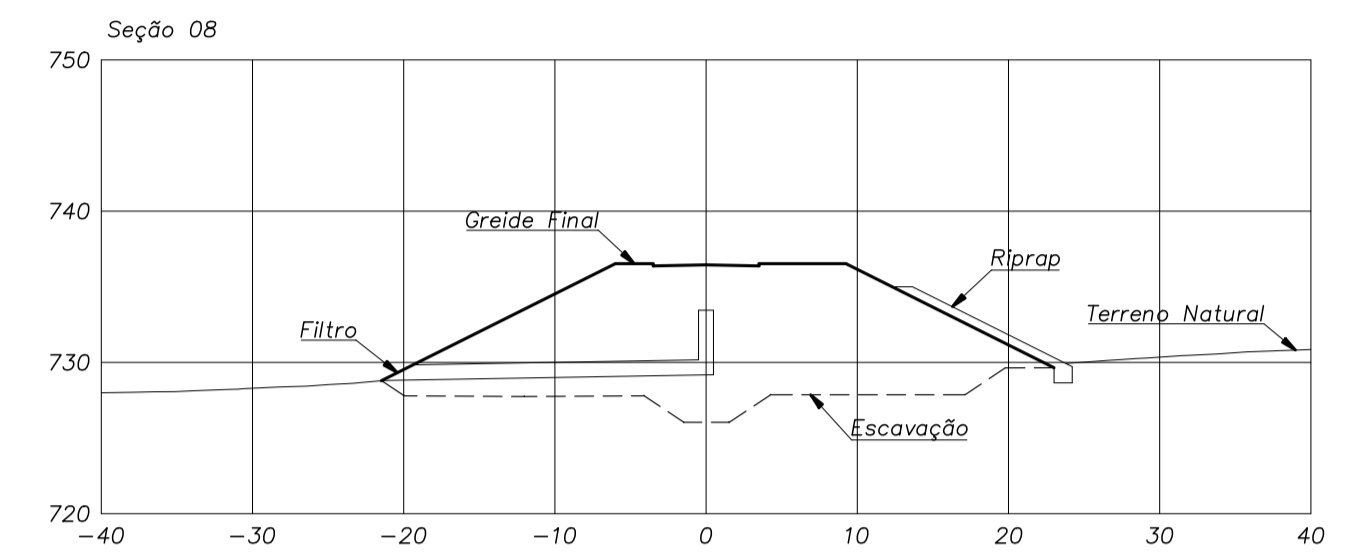
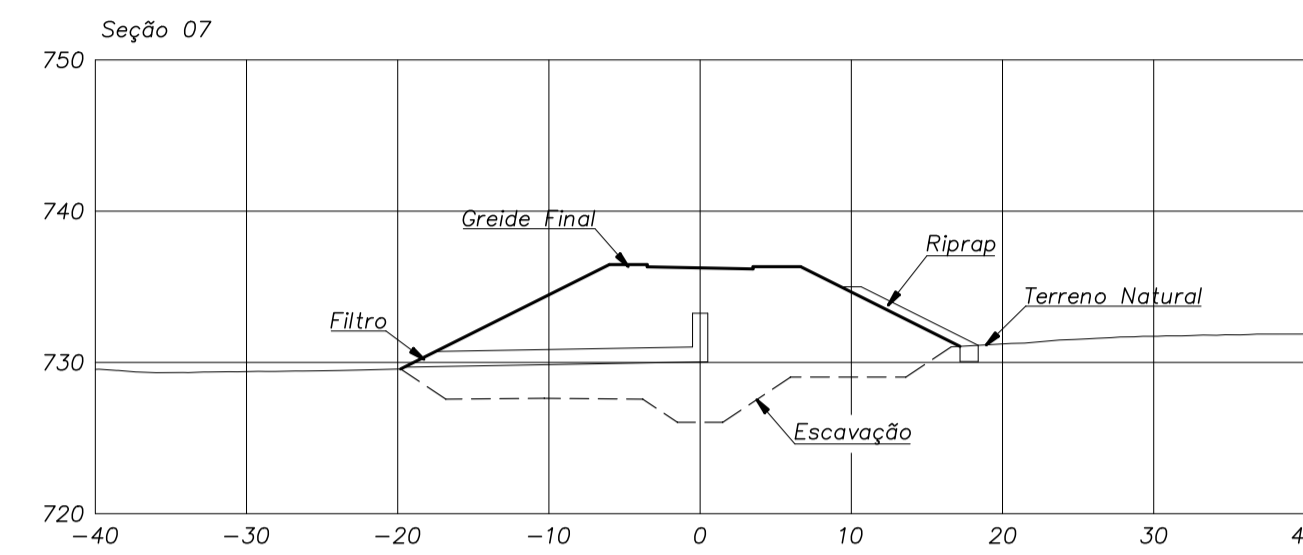
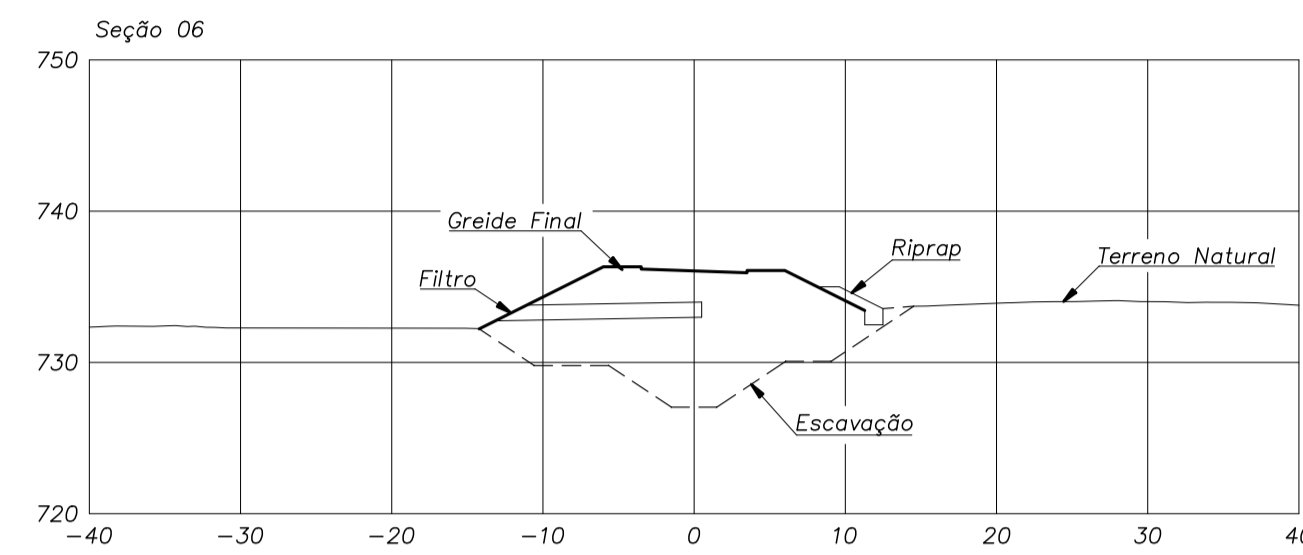
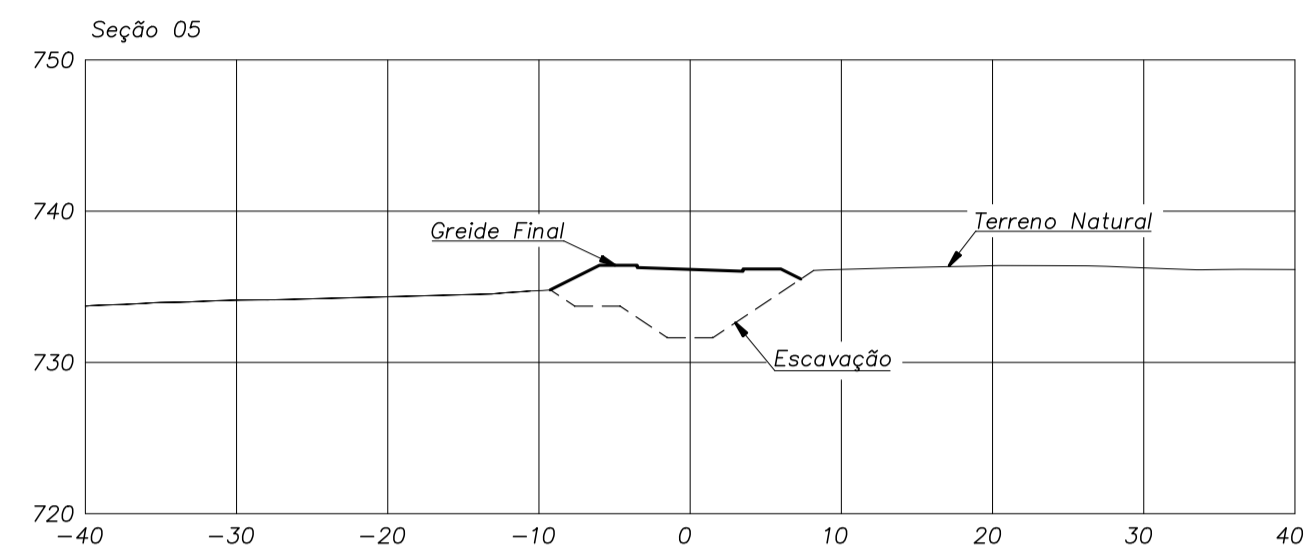
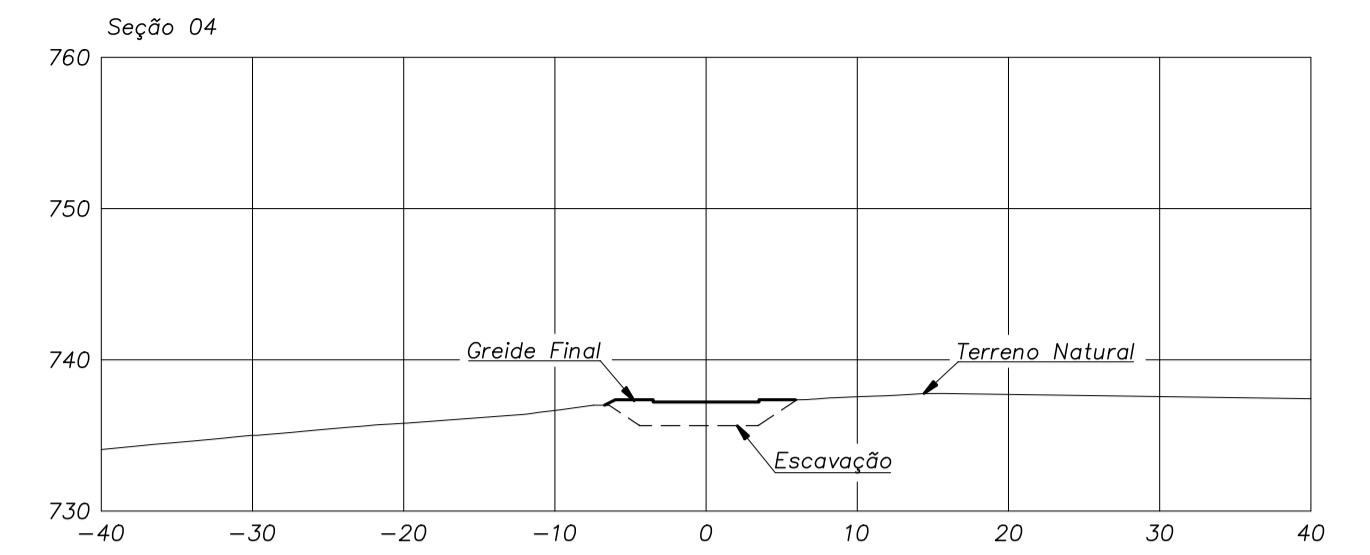
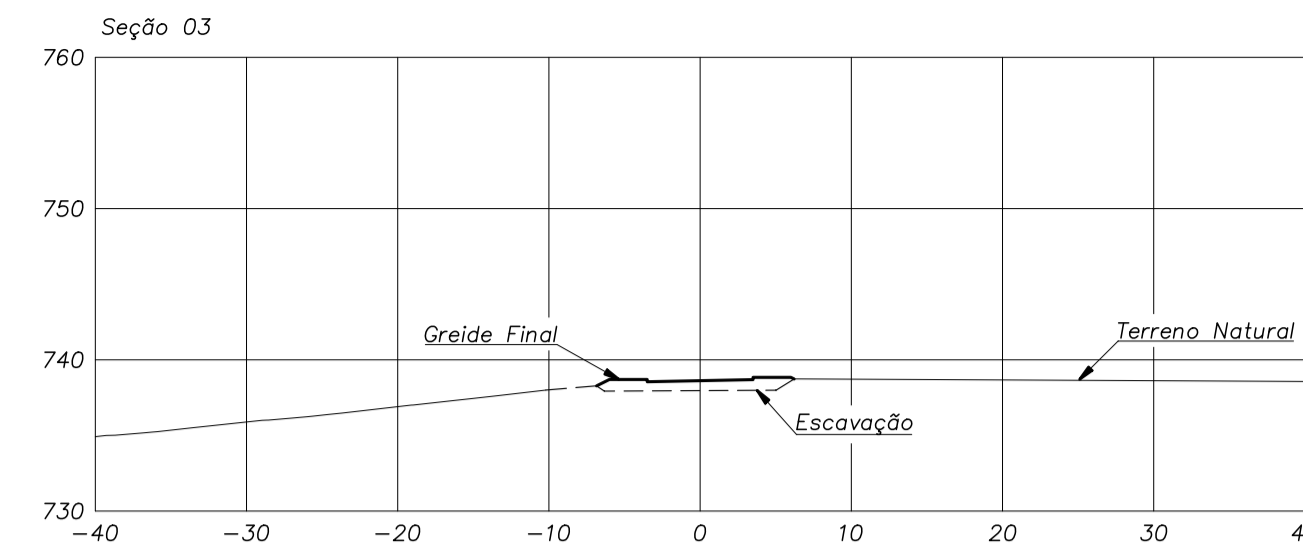
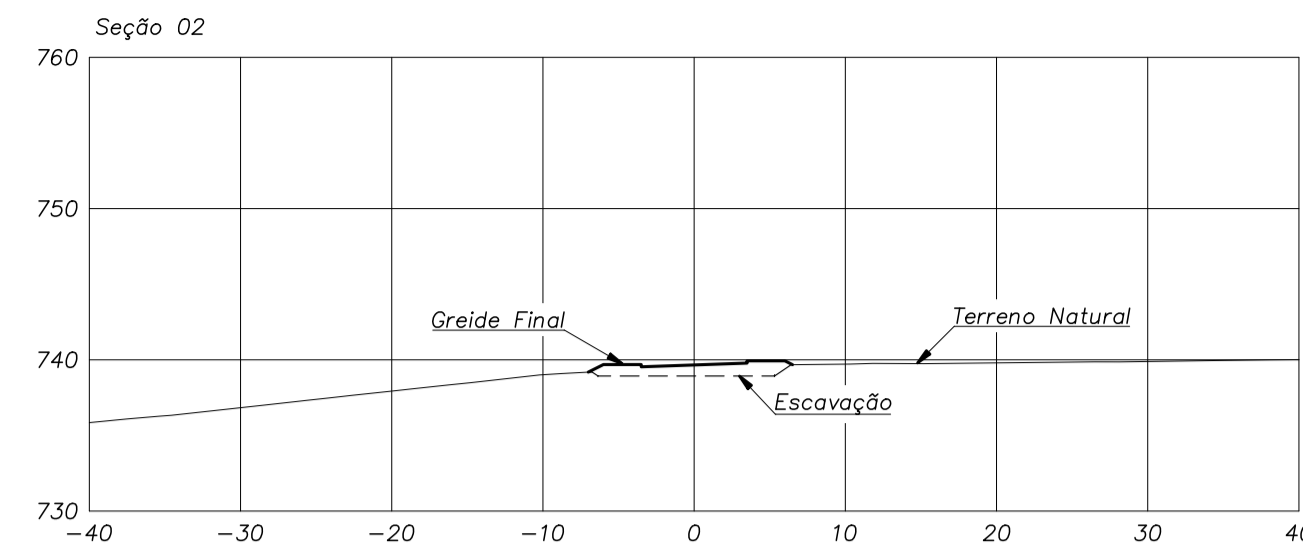
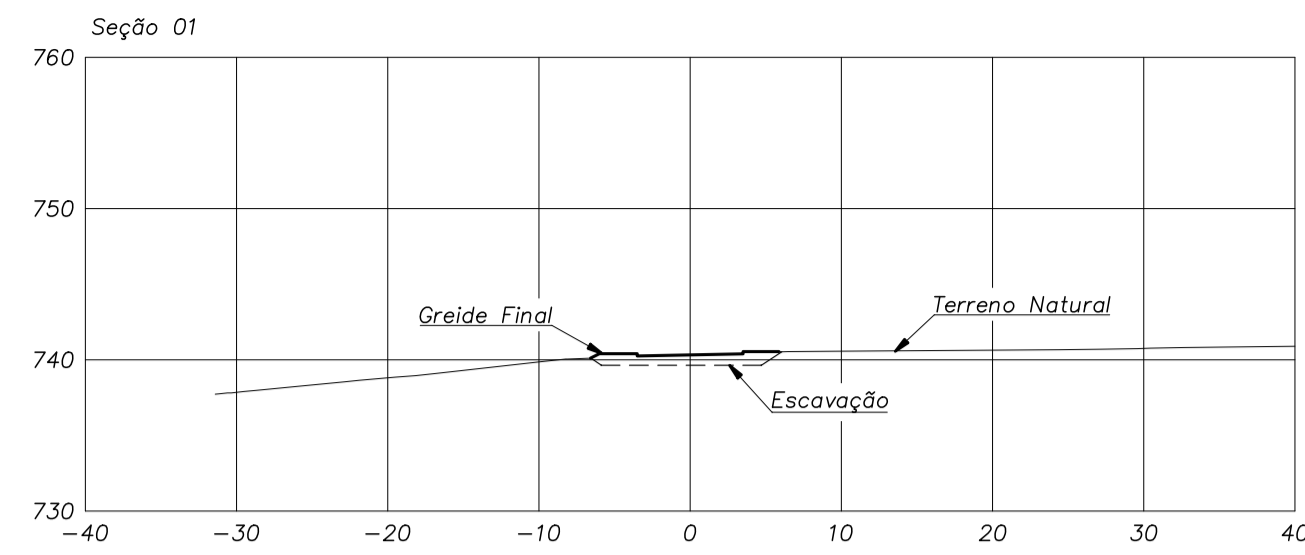
Legenda - Sondagem Mista

- Cerca de Proteção
- Aterro Revegetalizado
- Terreno Natural
- Talude
- Riprap
- Greide Final do Aterro

Legenda:

- Terreno Natural

00	Emissão Inicial	md/18
	Discriminação	Data
<p>ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PREFEITURA MUNICIPAL DE MACHADINHO</p>		<p>Projeto: Projeto Executivo da Barragem Machadinho - RS</p>
Unidade: metros	Planta: Vista Frontal de Montante e Jusante e Seção	Resp. Téc.: Eng. Felipe Gobbi, D.Sc.
Fiscalização: 09/MAI/2018	Tipo: Tipo	CREA: 121.989
Escola: Indicada	Arquivo: CF_194_180509_Machadinho_FE06_V0	Francha: 06/25
<p>AVENIDA TAGUARA, 137 PETROPOLIS - PORTO ALEGRE - RS FONE: 51 3 308.3433 FAX: 51 3 308.3433 WWW.FBGTECNIA.COM.BR</p>		<p>06</p>



Notas:

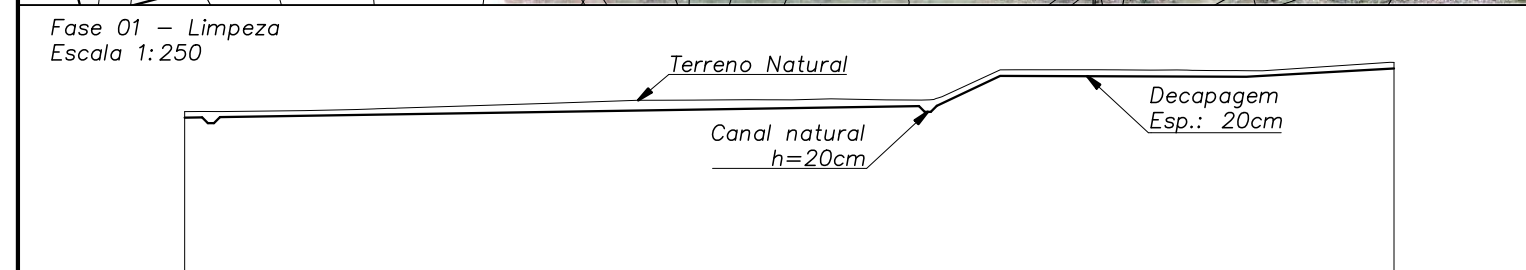
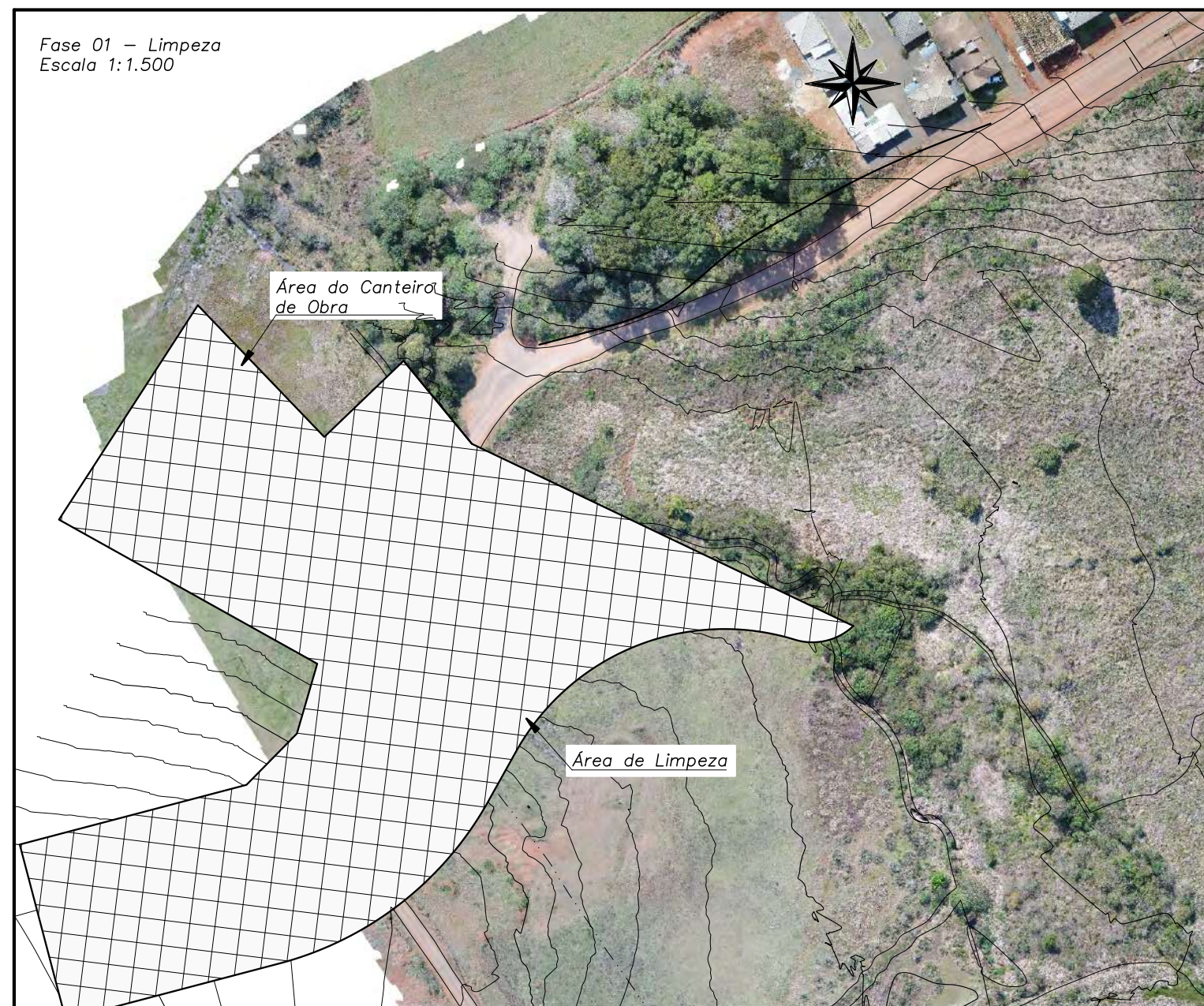
1. Cotas e medidas quando não indicadas em metros;
2. As seções estão indicadas na planta baixa - Planta 05;
3. As escavações devem respeitar a inclinação máxima de 1,0(V):1,5(H);
4. Em caso de precipitações pluviométricas os serviços de movimentação de terra deverão ser paralisados;
5. A compactação do aterro deverá ser realizada em camadas de espessura entre 15cm e 20cm;
6. O grau de compactação aceitável para as camadas de aterro é de 100%, deverão ser realizados ensaios para controle tecnológico;
7. A inclinação do aterro deverá respeitar a inclinação máxima de 1,0(V):2,0(H);
8. Verificar a sequência construtiva presente nas plantas 08 e 09;
9. Os detalhes construtivos estão representados nas plantas 22 a 25;

10. Qualquer alteração deverá ser verificada e aprovada junto à projetista.

Legenda:

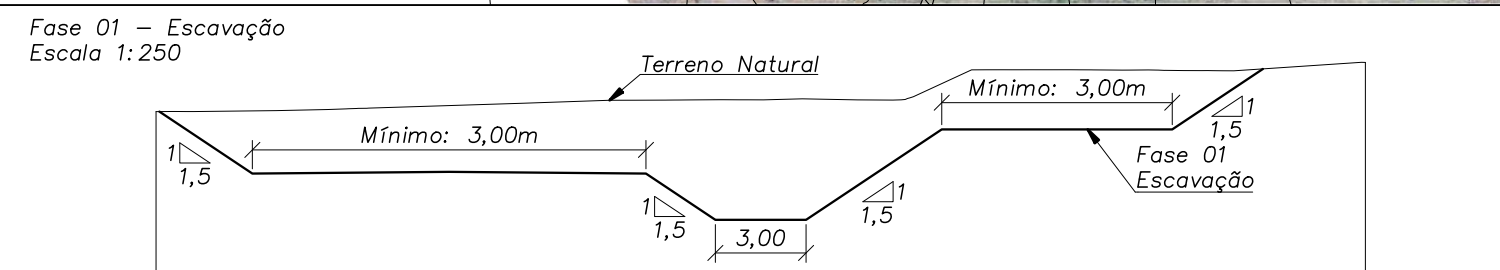
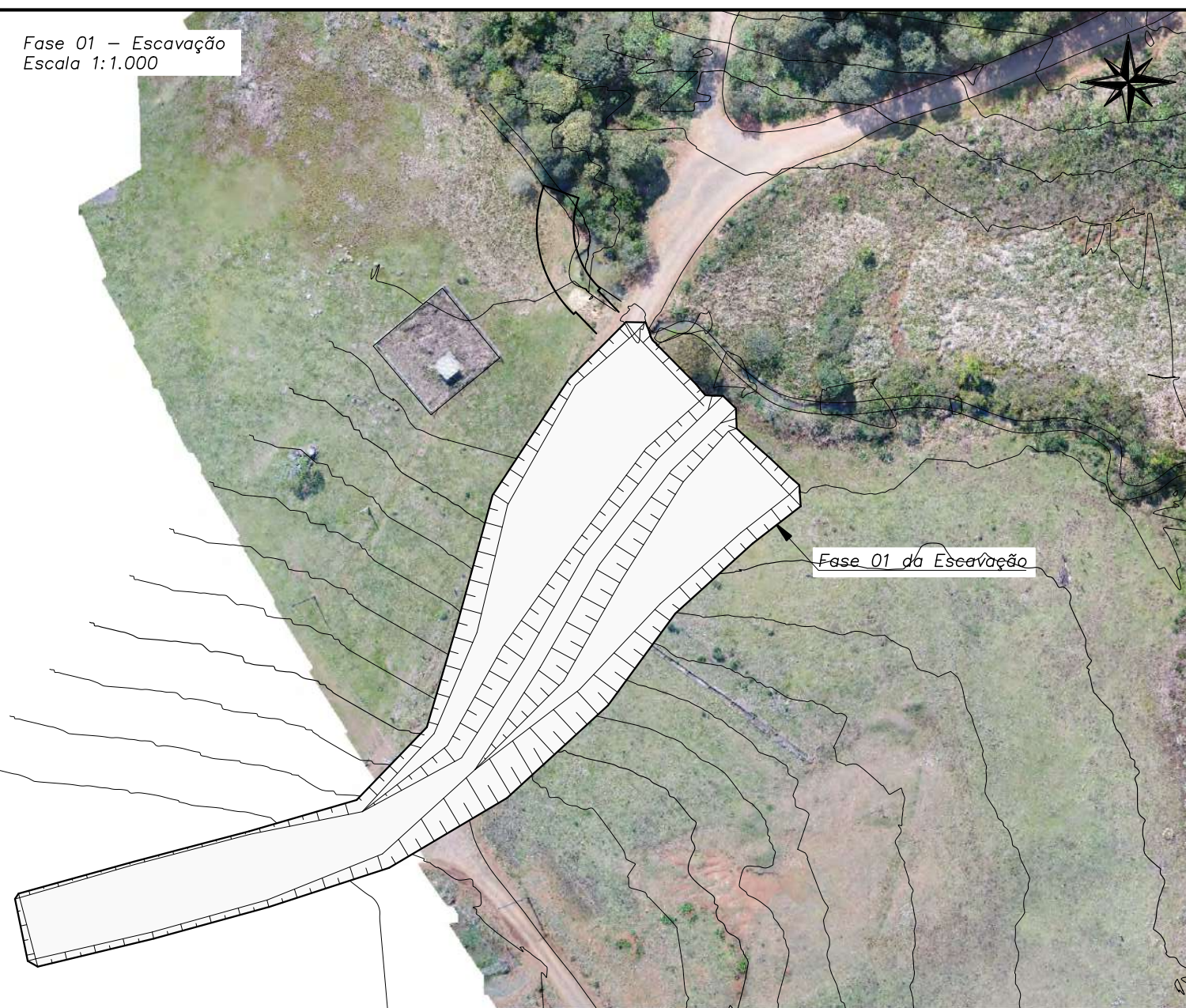
- Terreno Natural
- Greide/Aterro Final
- - - Escavação

00	Emissão Inicial	mai/18
Revisão	Discriminação	Data
Cliente:	Projeto:	Planilha:
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PREFEITURA MUNICIPAL DE MACHADINHO	Projeto Executivo da Barragem Machadinho - RS	07
Unidade:	Planta:	Resp. Téc.:
metros	Seções Solução - Seção 1 à 18	Eng. Felipe Gobbi, O.Sc.
Data:	Arquivo:	Planilha:
09/MAI/2018	CF_194_180509_Machadinho_FED7_V0	07/25
Escala:	1:500	CREA: 121.989
<small>AVENIDA TADUARA, 137 PETROPOLIS - PORTO ALEGRE - RS FONE: 51 3308.9493 FAX: 51 3308.9493 WWW.FGSGEOTECNIA.COM.BR</small>		



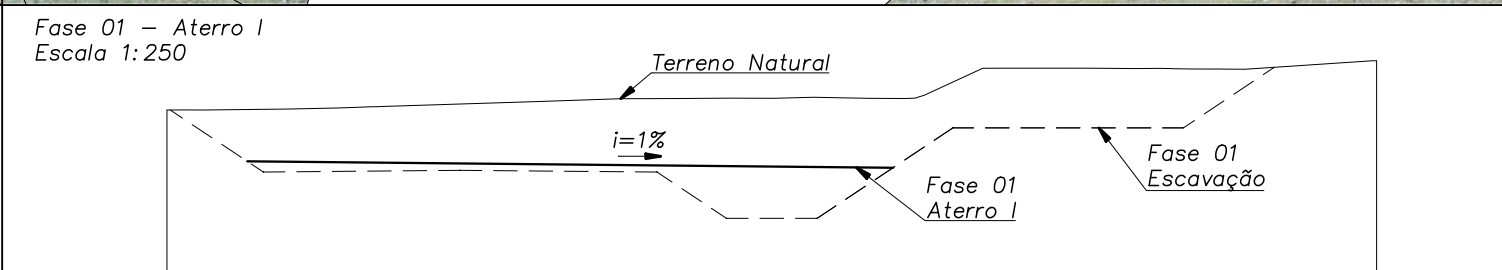
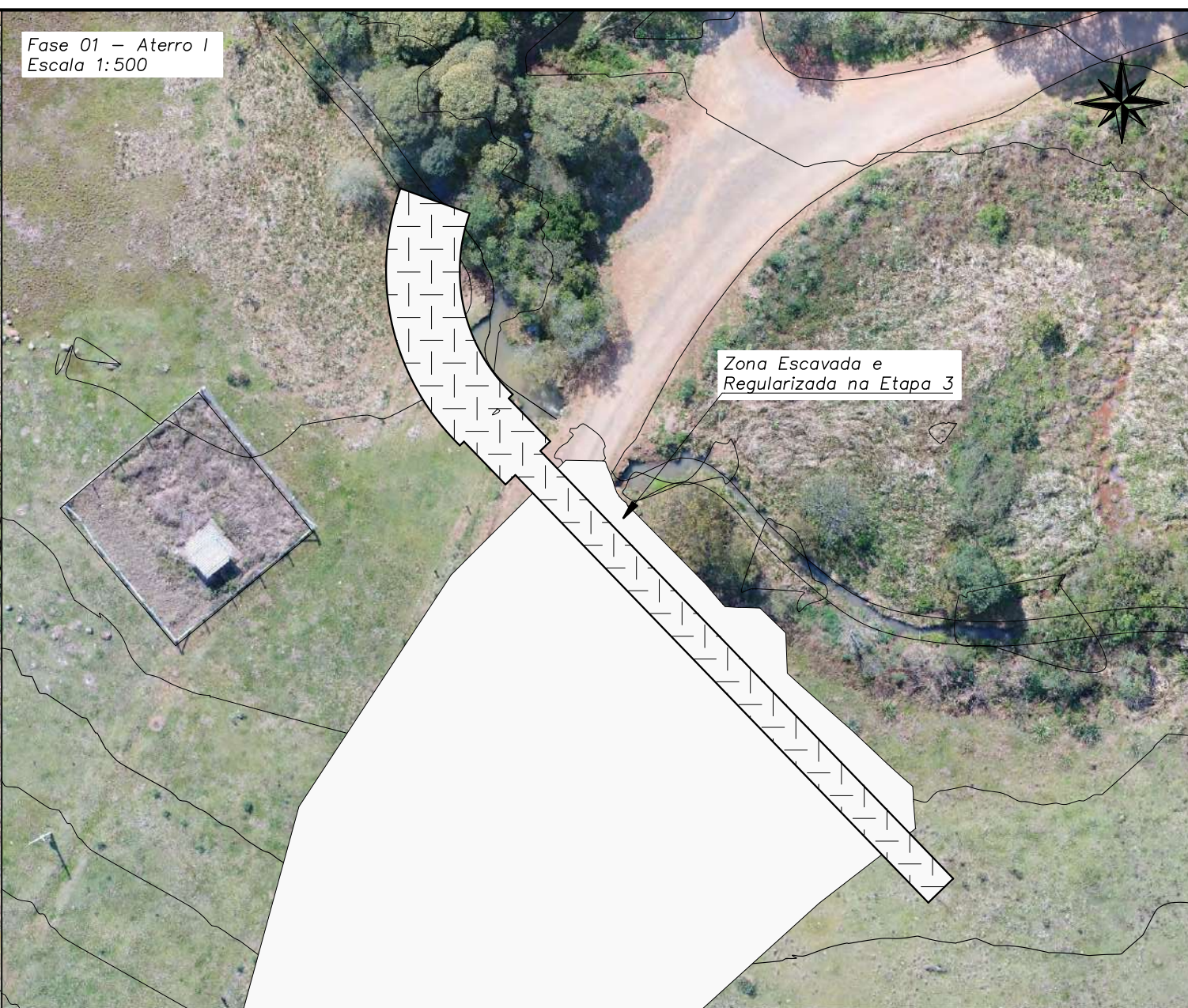
Fase 01 - Limpeza

- Instalação da sinalização da obra;
- Executar os acessos da obra após aprovação da fiscalização;
- Instalação do canteiro de obra;
- Iniciar a limpeza do terreno na zona da construção da barragem com remoção da camada vegetal, destinando o material para local previamente acordado;
- Marcação da obra pela equipe topográfica respeitando as notas de serviço - Planta 10;
- O canal natural deverá ser locado e executado conforme dimensões especificadas na Planta 10;



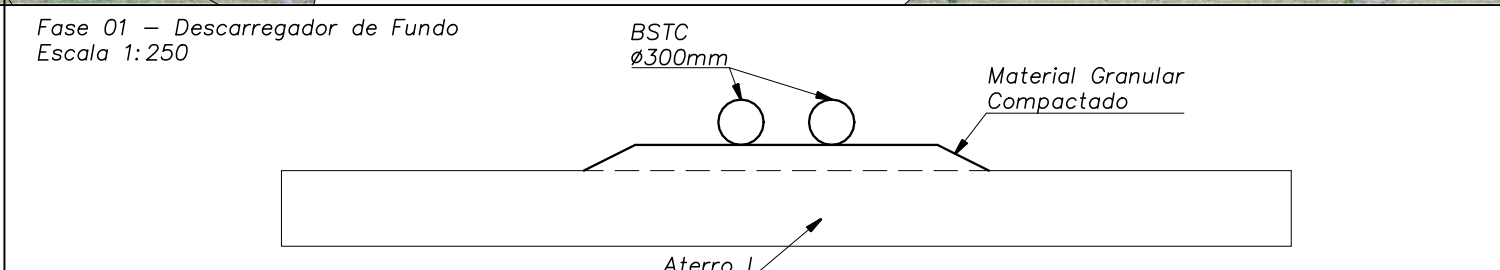
Fase 01 - Escavação

- Escavação das fundações do lado oeste da barragem até o nível indicado nas notas de serviço - Planta 11;
- A escavação deverá respeitar a inclinação máxima de 1,0 (V):1,5(H), conforme indicada na seção tipo - Planta 05;
- A cota de fundo da escavação deverá ser liberada pela fiscalização da obra.



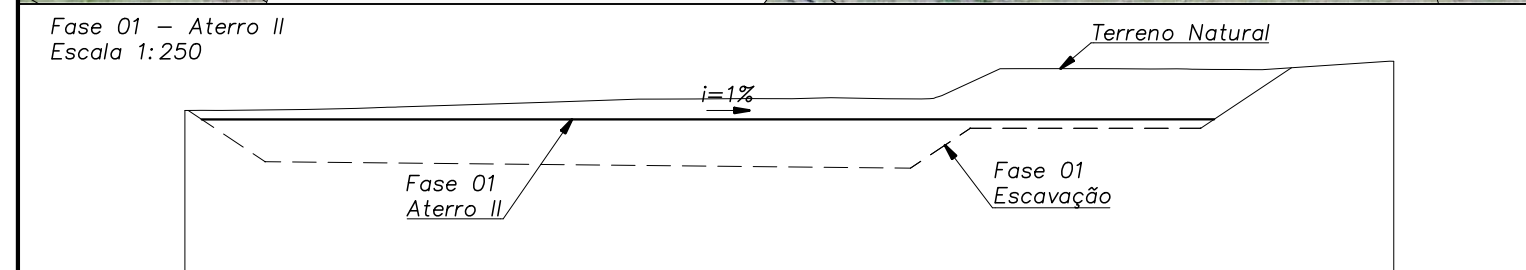
Fase 01 - Aterro I

- Execução do aterro até a cota indicada nas notas de serviço - Planta 12;
- Deverá ser realizados ensaios de compactação do aterro, sendo respeitado o grau de compactação de 100%;
- Execução da regularização do terreno na área do descarregador de fundo respeitando as cotas das notas de serviço - Planta 13;
- Escavação da região do dissipador de energia e do canal de restituição, conforme notas de serviço - Planta 21;
- Posicionamento do berço granular na zona do descarregador de fundo.



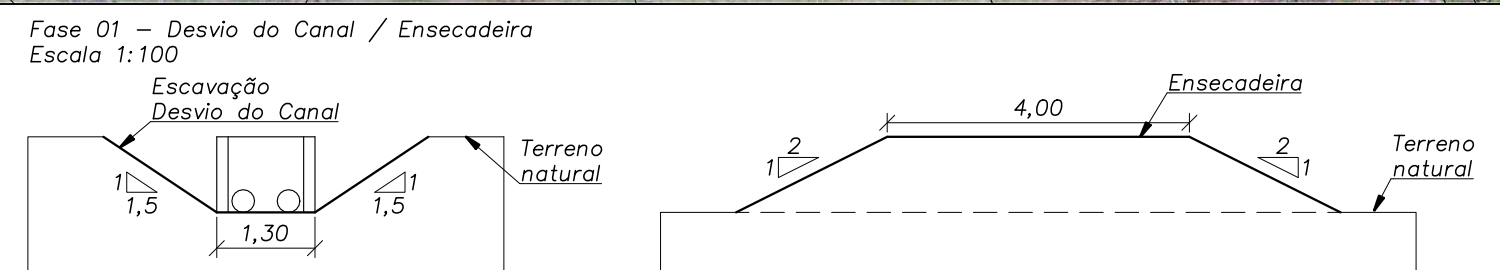
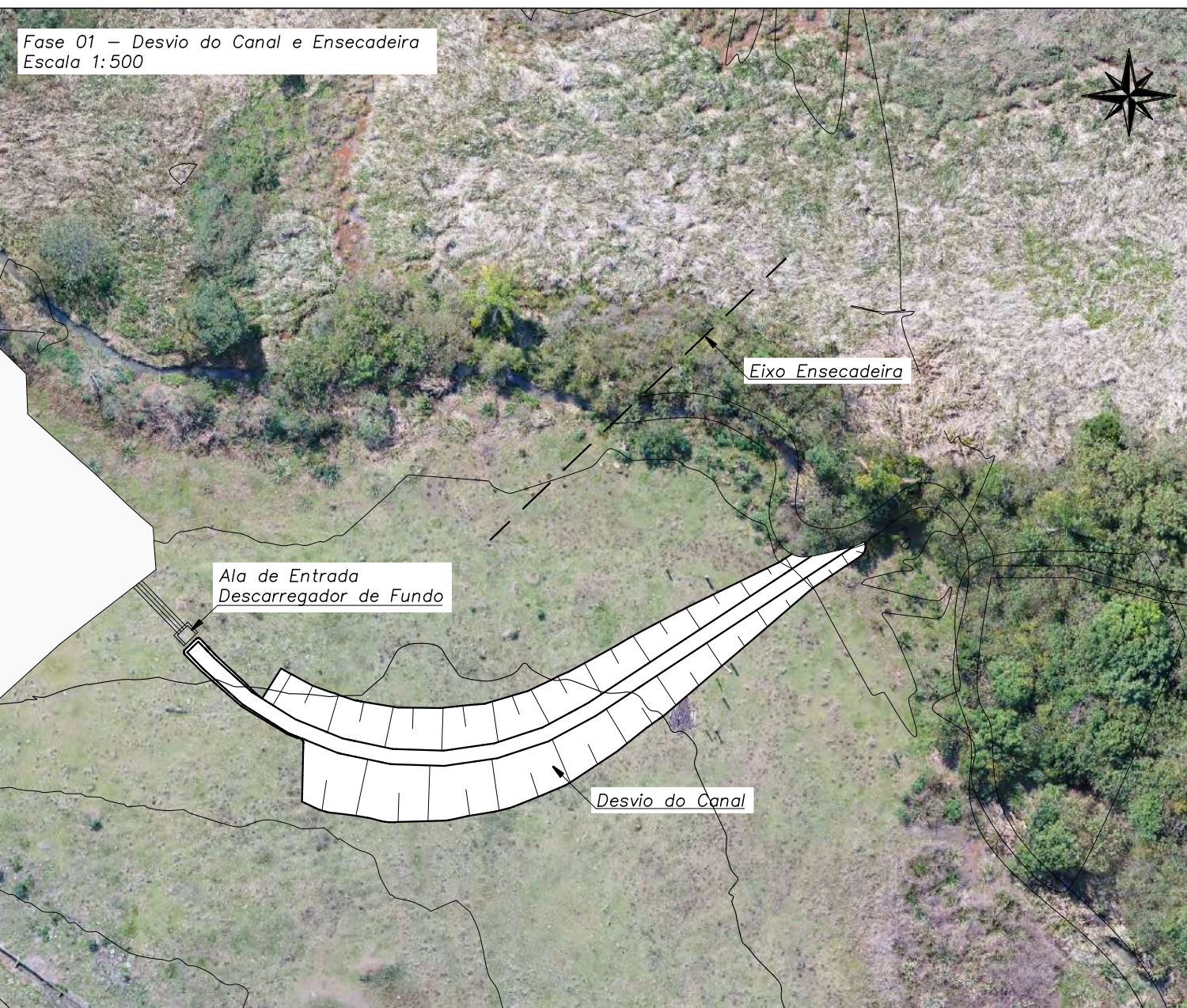
Fase 01 - Descarregador de Fundo e Dissipador de Energia

- Construção das estruturas de concreto do descarregador de fundo;
- O material granular sob o descarregador de fundo deverá ser compactado com as mesmas características do aterro;
- Construção da estrutura de concreto do dissipador de energia;
- Posicionamento das aduelas de concreto constituintes do descarregador de fundo seguindo os detalhes de projeto;
- Concretagem das estruturas do descarregador de fundo e do dissipador de energia;
- Posicionamento dos materiais de enrocamento no dissipador de energia e no canal de restituição;
- Tratamento do enrocamento do dissipador de energia.
- Os elementos deverão ser aprovados pela fiscalização;



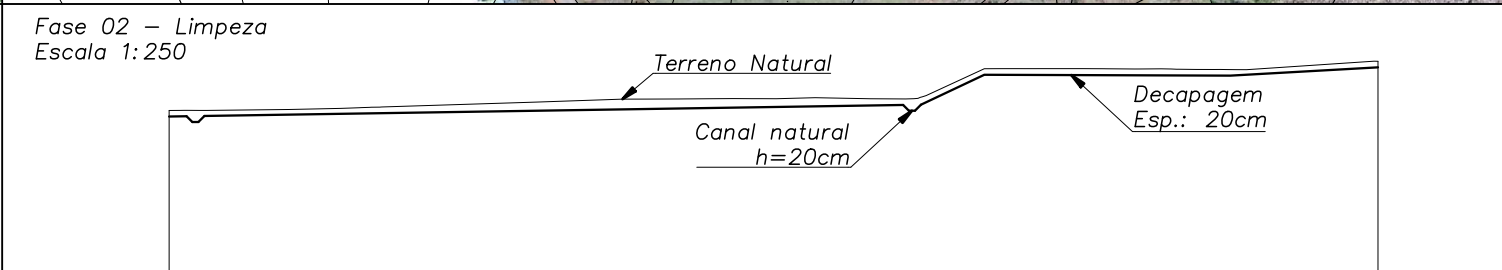
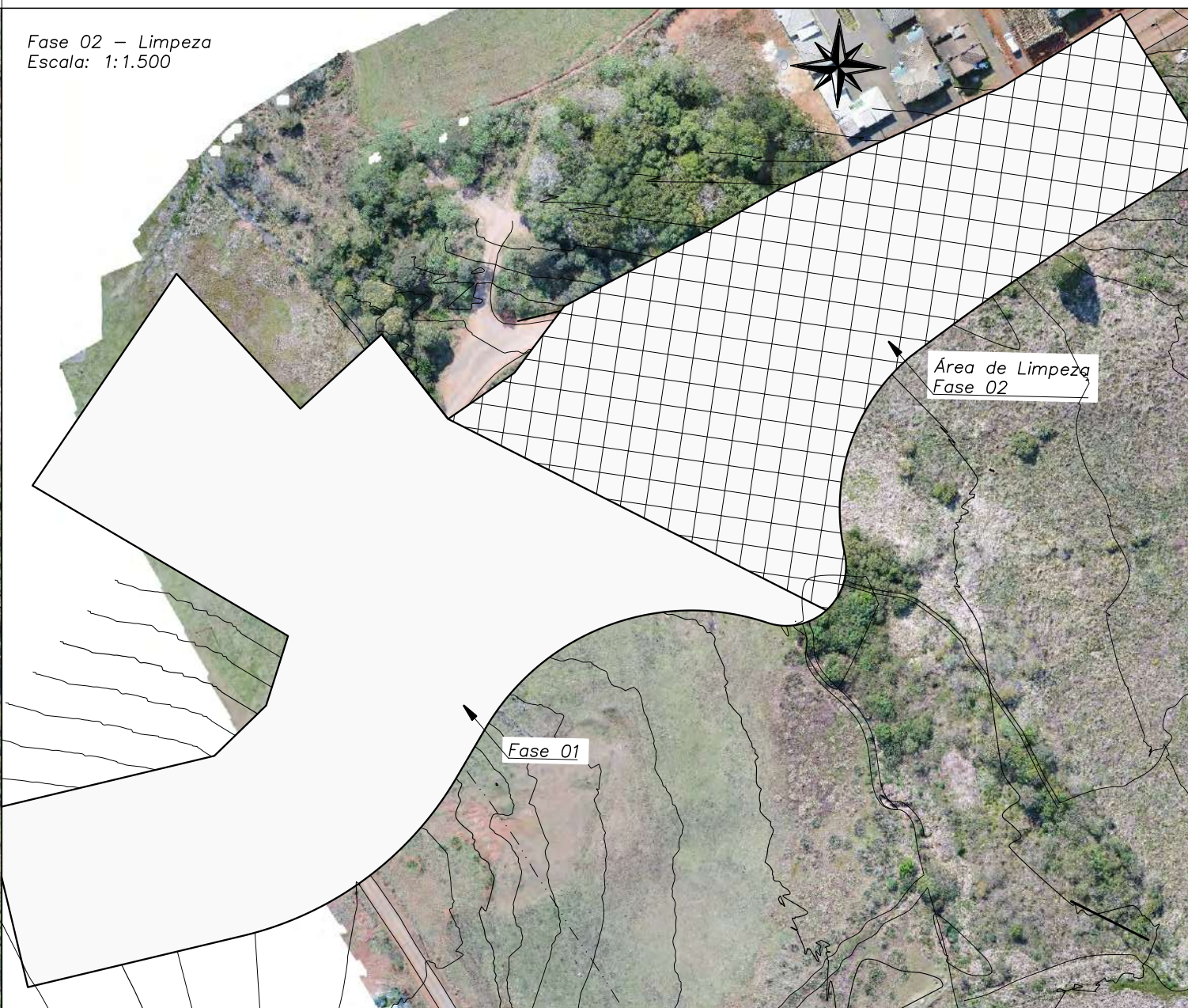
Fase 01 - Aterro II

- Instalação do dispositivo de controle de vazão (comporta) no descarregador de fundo - Planta 22;
- Aterro e compactação da zona oeste da barragem até cota base do filtro - Plantas 15 e 17;
- O aterro sobre o descarregador de fundo deverá ser compactado com o auxílio de equipamento manual em camadas máximas de 15cm;
- Equipamentos pesados não poderão transitar sobre a estrutura do vertedouro em nenhuma hipótese até que a altura de solo sobre o mesmo seja de no mínimo 1,00 metro;
- Deverá ser realizadas ensaios de compactação do aterro, sendo respeitado o grau de compactação de 100%.



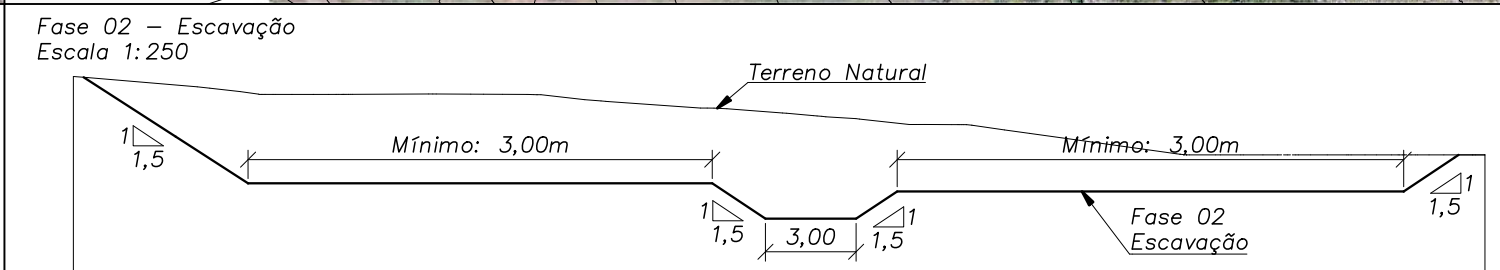
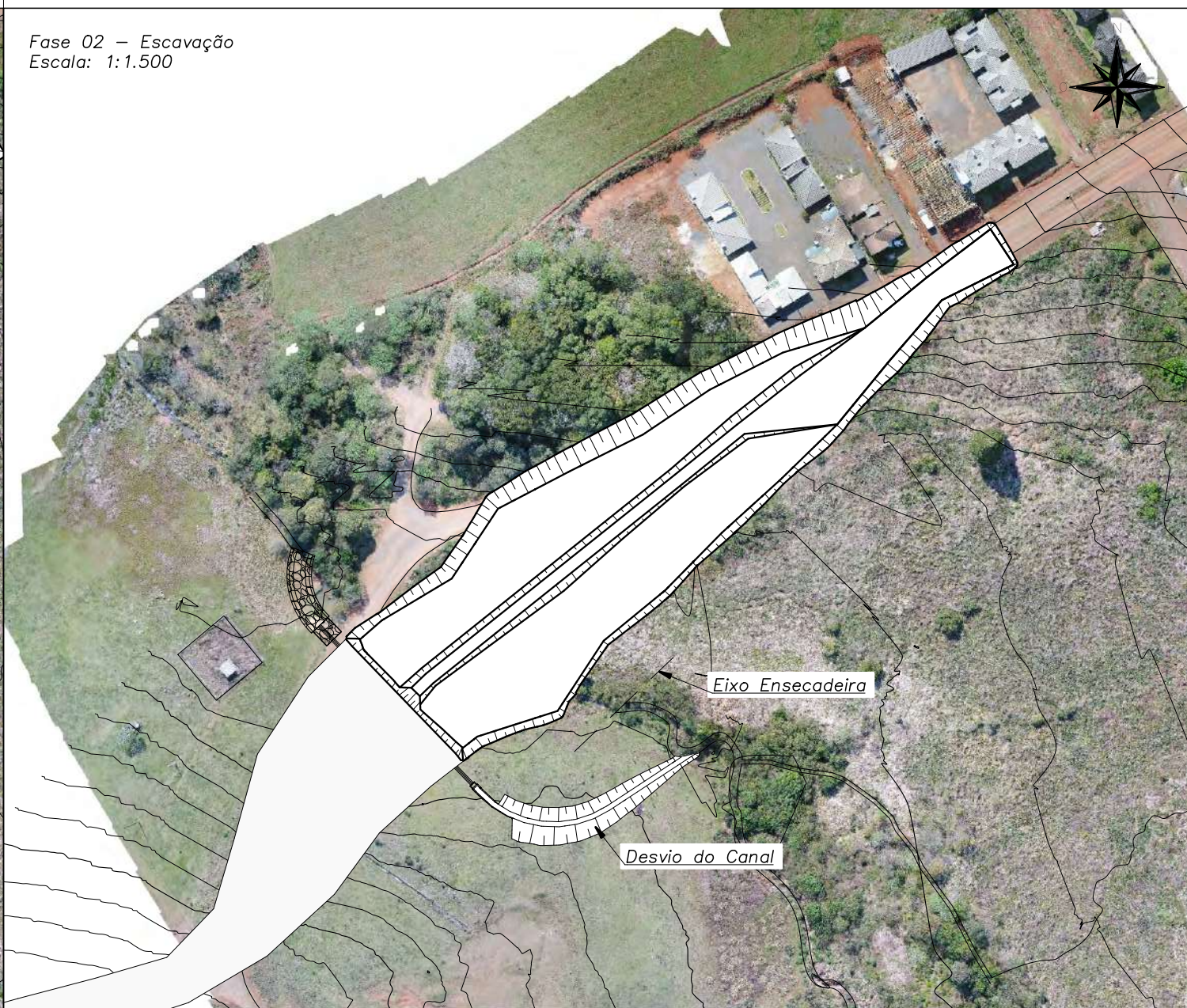
Fase 01 - Desvio do Canal e Ensecadeira

- Escavação do canal de desvio do rio respeitando as Notas de Serviço sem atingir leito do rio;
- Vistoria e aprovação da fiscalização do descarregador de fundo, dissipador de energia e canal de restituição e dispositivo de controle de vazão;
- Escavação, caso a fiscalização libere, da zona entre o leito original do rio e canal de restituição;
- Vistoria do funcionamento das estruturas responsáveis pelo desvio do leito do rio;
- Construção de ensecadeira de montante, desviando definitivamente o curso original do córrego, esta deve se elevar, no mínimo, a mesma cota do aterro oeste;
- Os elementos deverão ser liberados pela fiscalização.



Fase 02 - Limpeza

- Execução da limpeza do terreno na zona da construção da barragem com remoção da camada vegetal, destinando o material para local previamente acordado;
- O canal natural deverá ser locado e executado conforme dimensões especificadas na Planta 10;



Fase 02 - Escavação

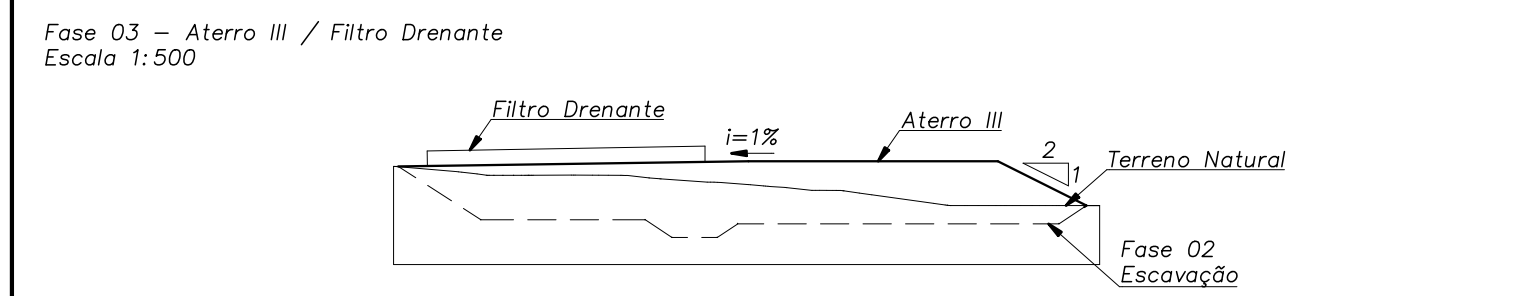
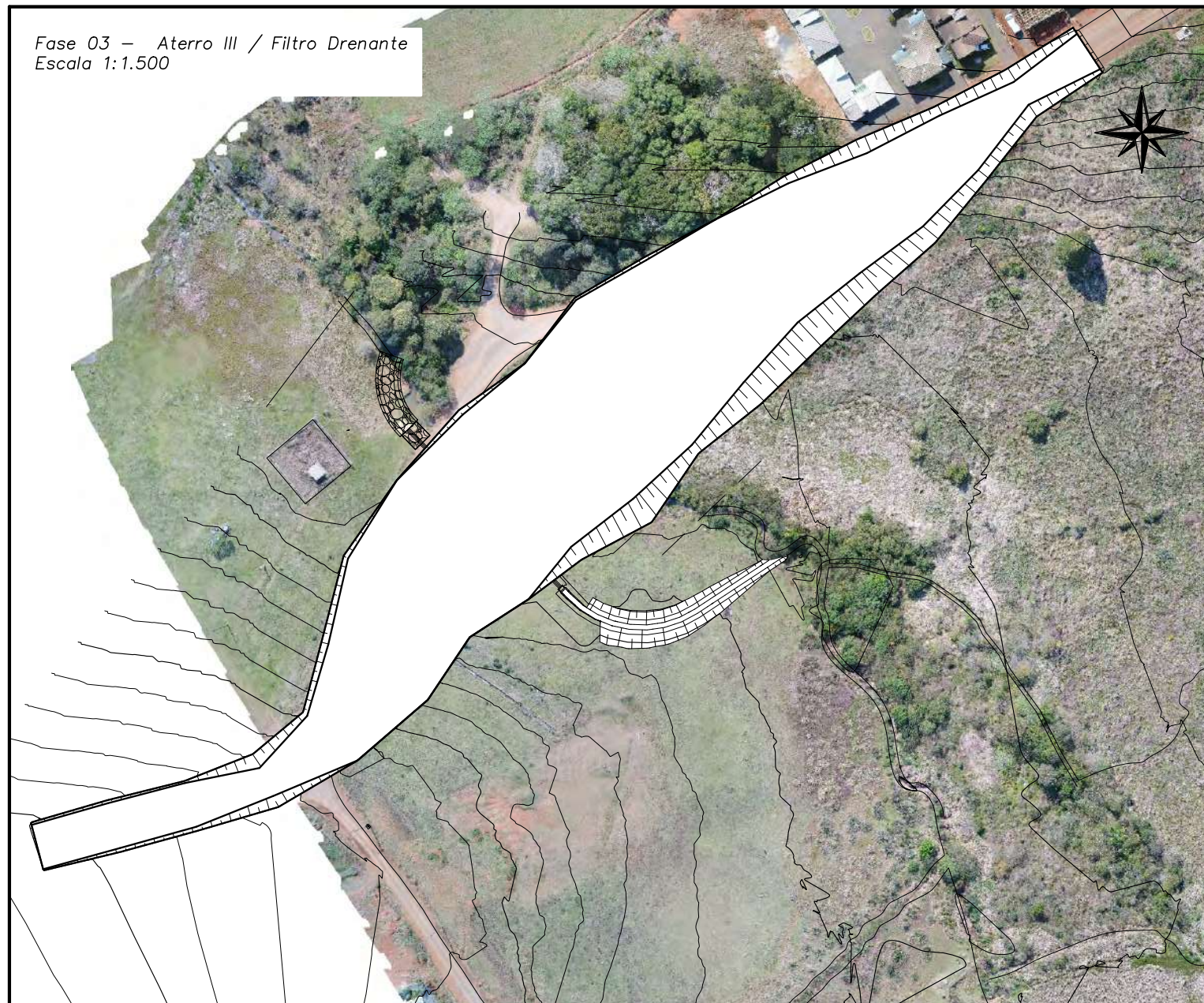
- Escavação das fundações do lado leste da barragem até as cotas indicadas na planta 16;
- A escavação deverá respeitar a inclinação máxima de 1,0 (V):1,5(H), conforme indicada na seção tipo - Planta 05;
- A cota de fundo da escavação deverá ser liberada pela fiscalização da obra.

NOTAS:

1. Cotas e medidas quando não indicadas em metros;
2. O levantamento topográfico encontra-se nas coordenadas UTM - SIRGAS 2000;
3. A escavação deverá respeitar a inclinação máxima de 1,0(V):1,5(H);
4. A inclinação do aterro deverá respeitar a inclinação máxima de 1,0(V):2,0(H);
5. A compactação do aterro deverá ser realizada através de processos manuais ou mecânicos em camadas entre 15cm e 20cm;
6. O grau de compactação aceitável para as camadas do aterro é de 100%;
7. Os detalhes construtivos dos elementos estão representados nas plantas 22 a 25;
8. A locação dos elementos estão apresentados nas plantas 10 a 21;
9. Os responsáveis pela fiscalização e ATO deverão aprovar cada etapa da sequência

10. A execução de compactação sobre qualquer elemento deverá ser realizado em camadas de 15cm com utilização de equipamento manual;
11. Em caso de precipitações pluviométricas os serviços de movimentação de terra deverão ser paralisados;
12. Qualquer alteração deverá ser verificada e aprovada junto à projetista.

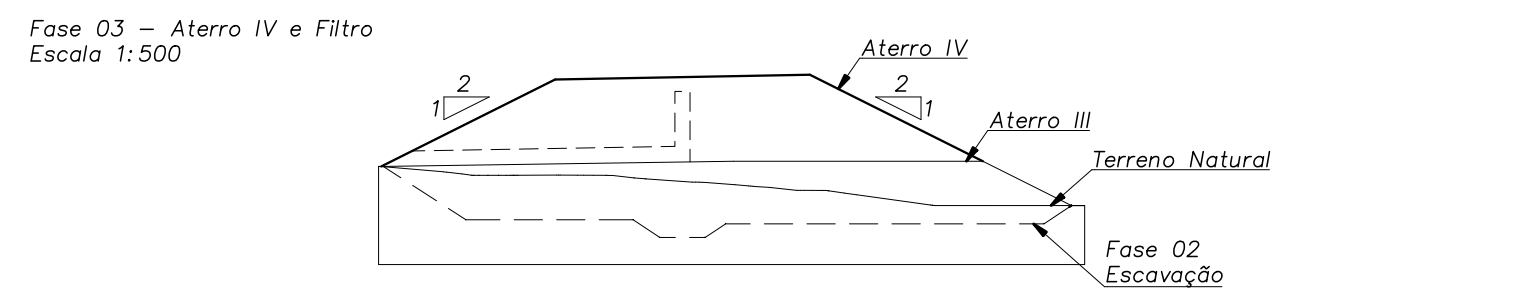
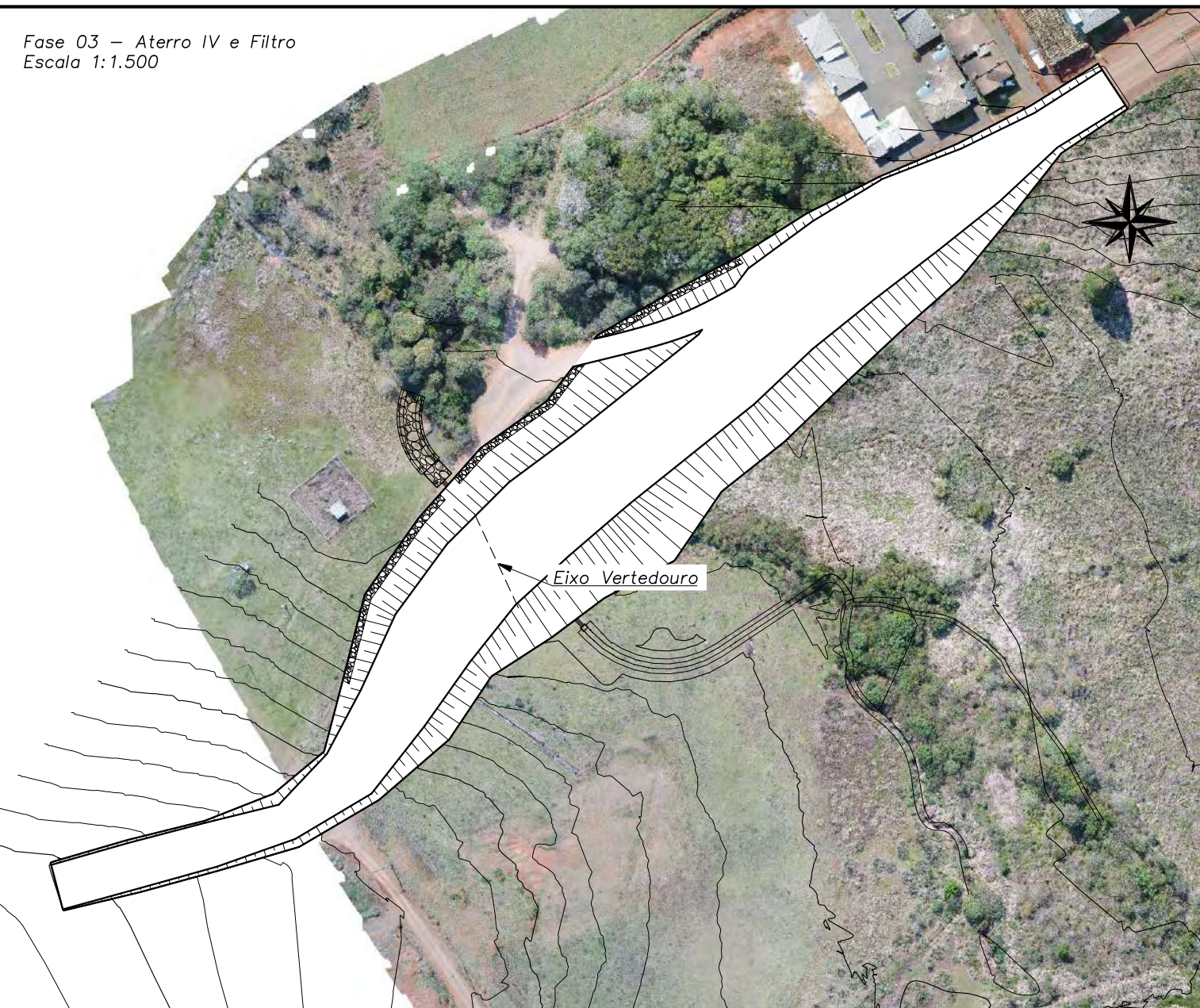
00	Emissão Inicial	ma/18
Revisão	Discriminação	Data
Cliente:	Projeto:	Planilha
	Projeto Executivo da Barragem	08
	Machadinho - RS	
Unidade:	Planta:	Resp. Téc.:
Fiscalização:	Sequência Construtiva - Fase 01 e 02	Eng. Felipe Gobbi, D.Sc.
Data:	09/MAI/2018	CREA: 121.989
Escala:	Indicada	Arquivo: CF_194_180509_Machadinho_FEO8_V0
		Planilha: 09/25
<small>AVENIDA TAGUARA, 137 PETROPOLIS - PORTO ALEGRE - RS FONE: 51 3308.5495 fgs@fgseng.br www.fgsgeotecnia.br</small>		



Fase 03 – Aterro III / Filtro Drenante
Escala 1:500

Fase 03 – Aterro III / Filtro Drenante

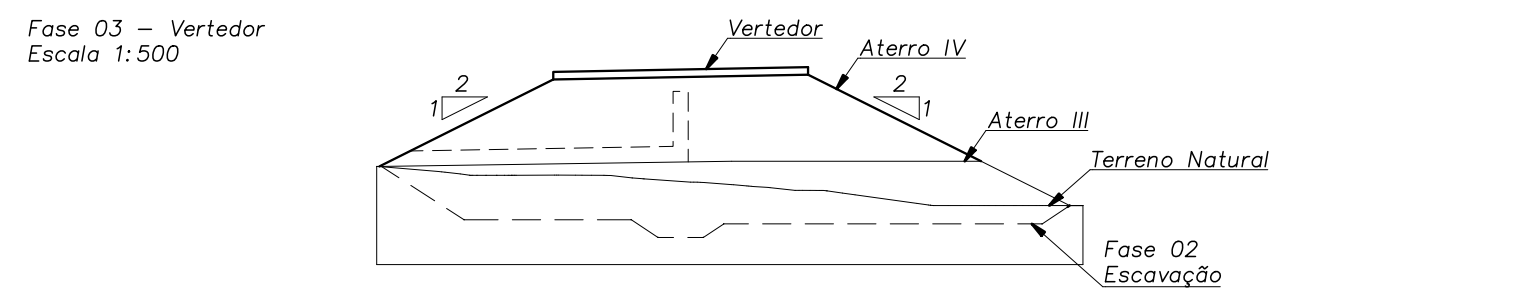
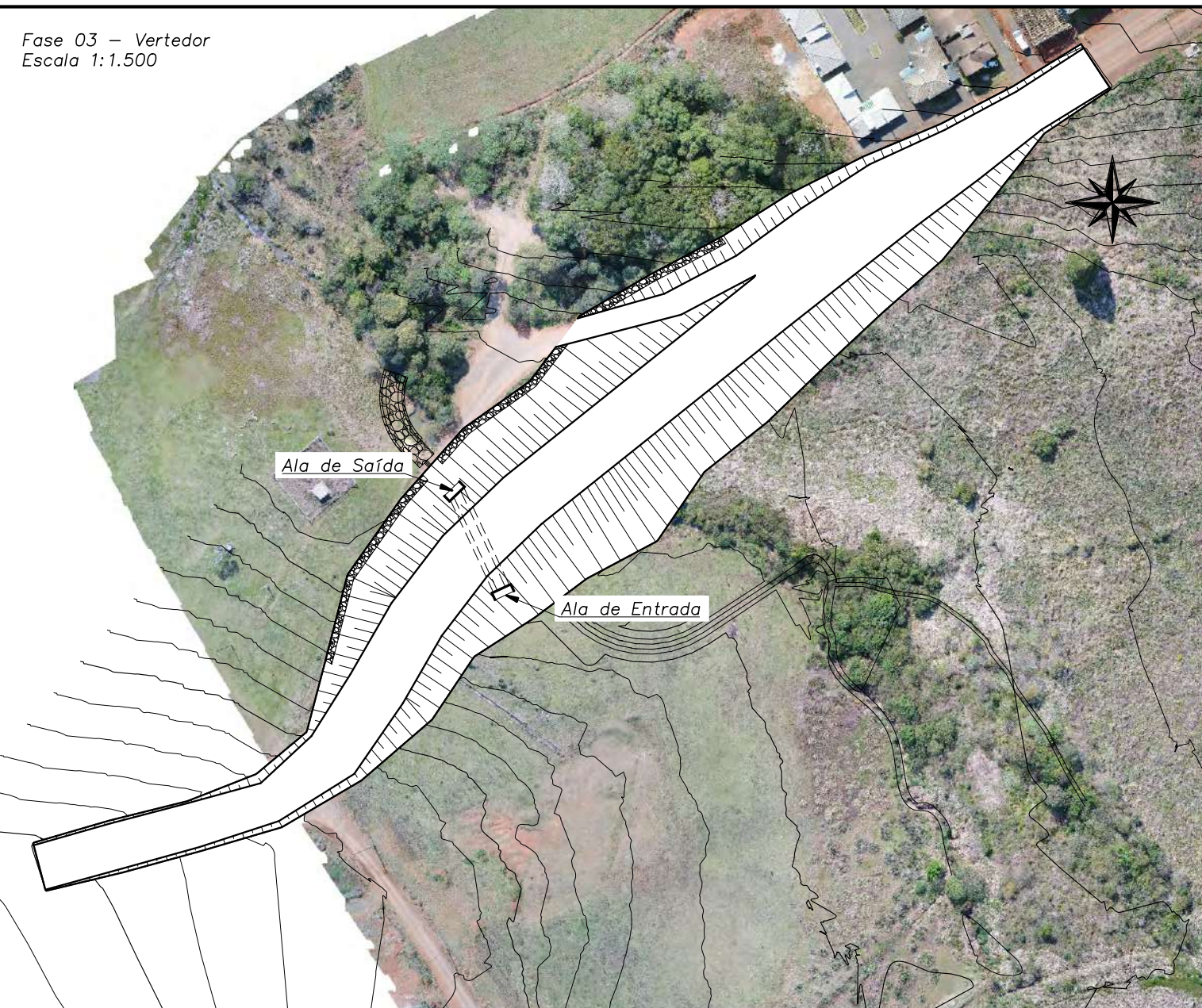
- Aprovação pela fiscalização da cota base do filtro drenante;
- Deve ser prevista manta geotêxtil entre as camadas de transição, do filtro drenante;
- Posicionamento dos materiais constituintes do filtro, respeitando a granulometria e espessura indicadas na Planta 22;
- Aterro e compactação da parcela montante do barramento até a cota da parte vertical do filtro jusante conforme notas de serviço – Planta 18;
- Deverá ser realizados ensaios de compactação do aterro, sendo respeitado o grau de compactação de 100%;



Fase 03 – Aterro IV e Filtro
Escala 1:500

Fase 03 – Aterro IV

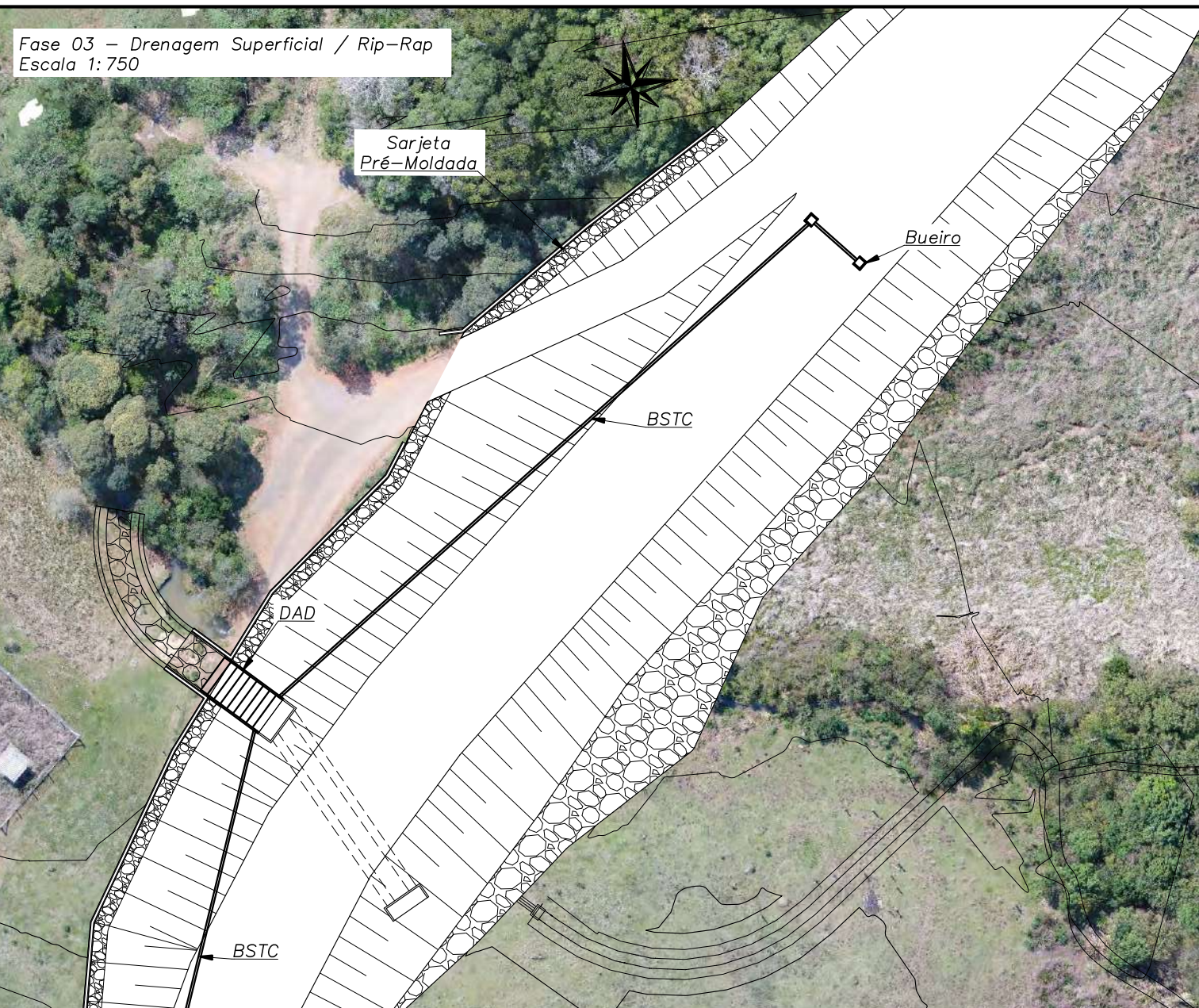
- Aterro e compactação do aterro da barragem até a cota do vertedouro, conforme notas de serviço – Planta 19;
- Concomitante a subida dos aterros, os elementos internos ao aterro (filtro, placas de recalque) deverão ser instalados, ver Planta 25;
- O volante de controle do dispositivo de controle de vazão deverá ter sua cota alterada conforme a subida do aterro, com instalação de hastas com proteção em PVC não maiores que 1 metro cada;



Fase 03 – Vertedor
Escala 1:500

Fase 03 – Vertedor

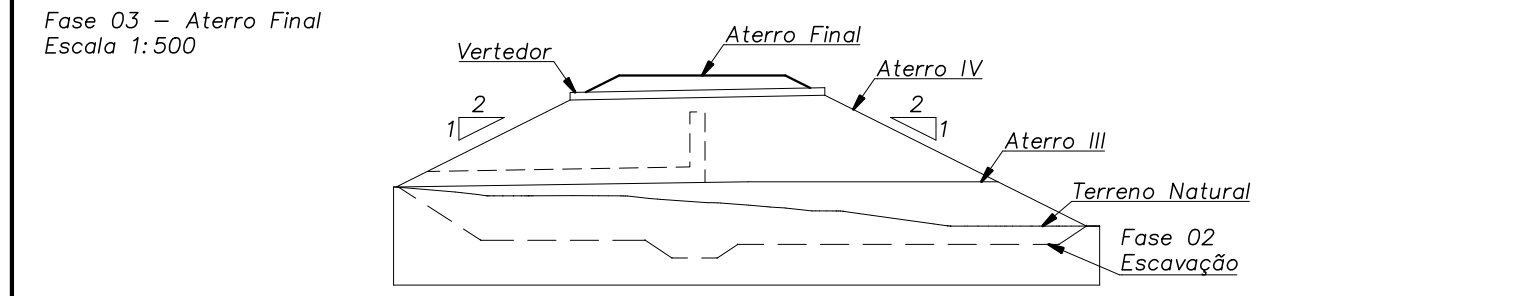
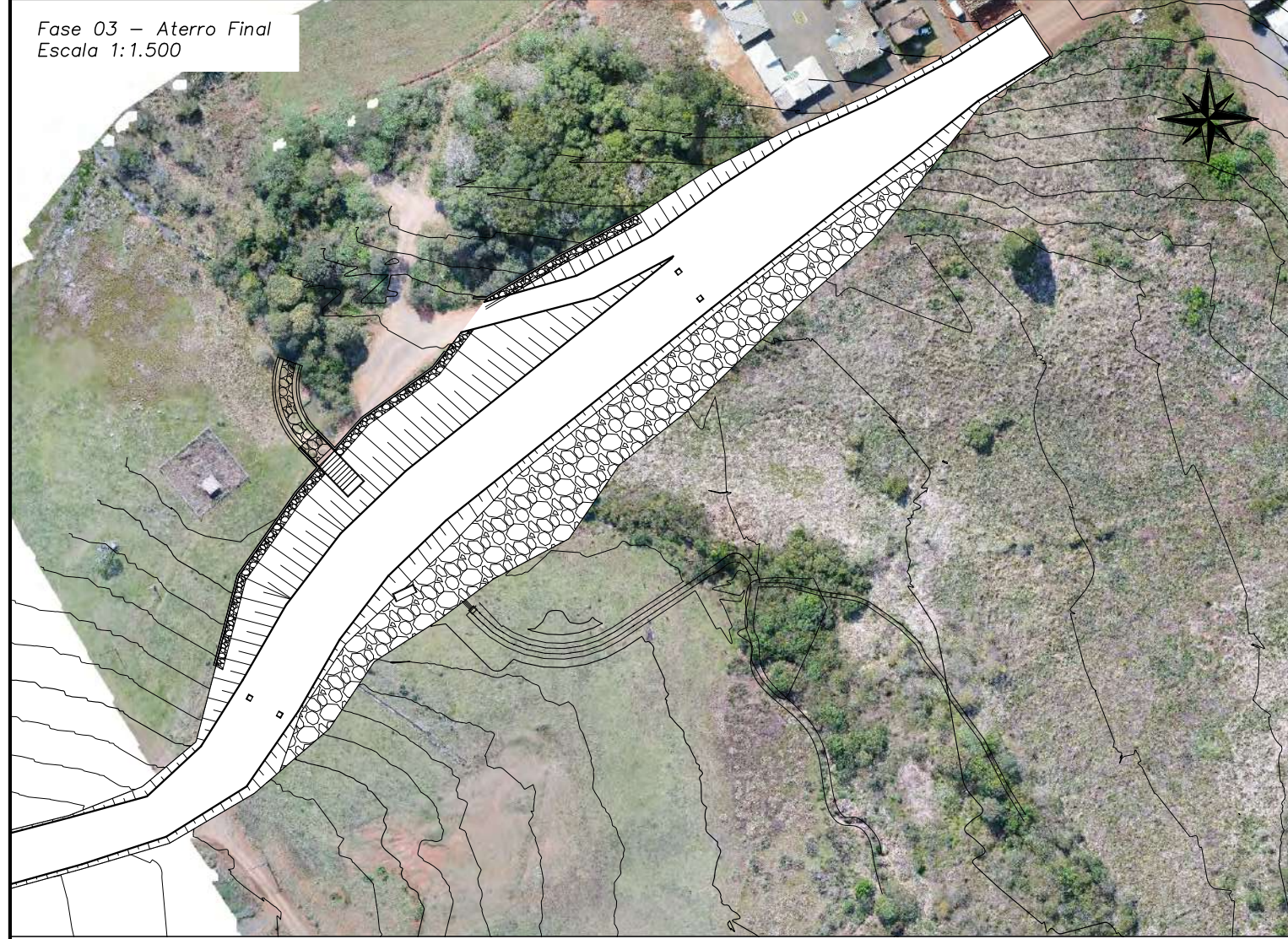
- Nivelamento da zona do vertedor conforme indicado nas notas de serviço – Planta 19;
- Posicionamento do berço para posicionamento das aduelas constituintes do vertedor – Planta 23;
- Posicionamento e instalação das aduelas constituintes do vertedor – Planta 23;
- Construção das alas de entrada e saída do vertedor – Planta 23.



Fase 03 – Drenagem Superficial / Rip-Rap
Escala 1:750

Fase 03 – Drenagem Superficial / Rip-Rap

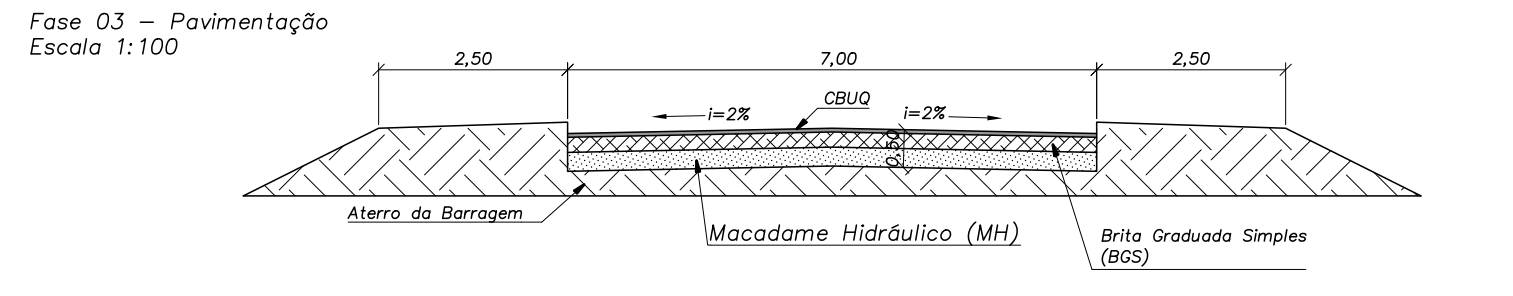
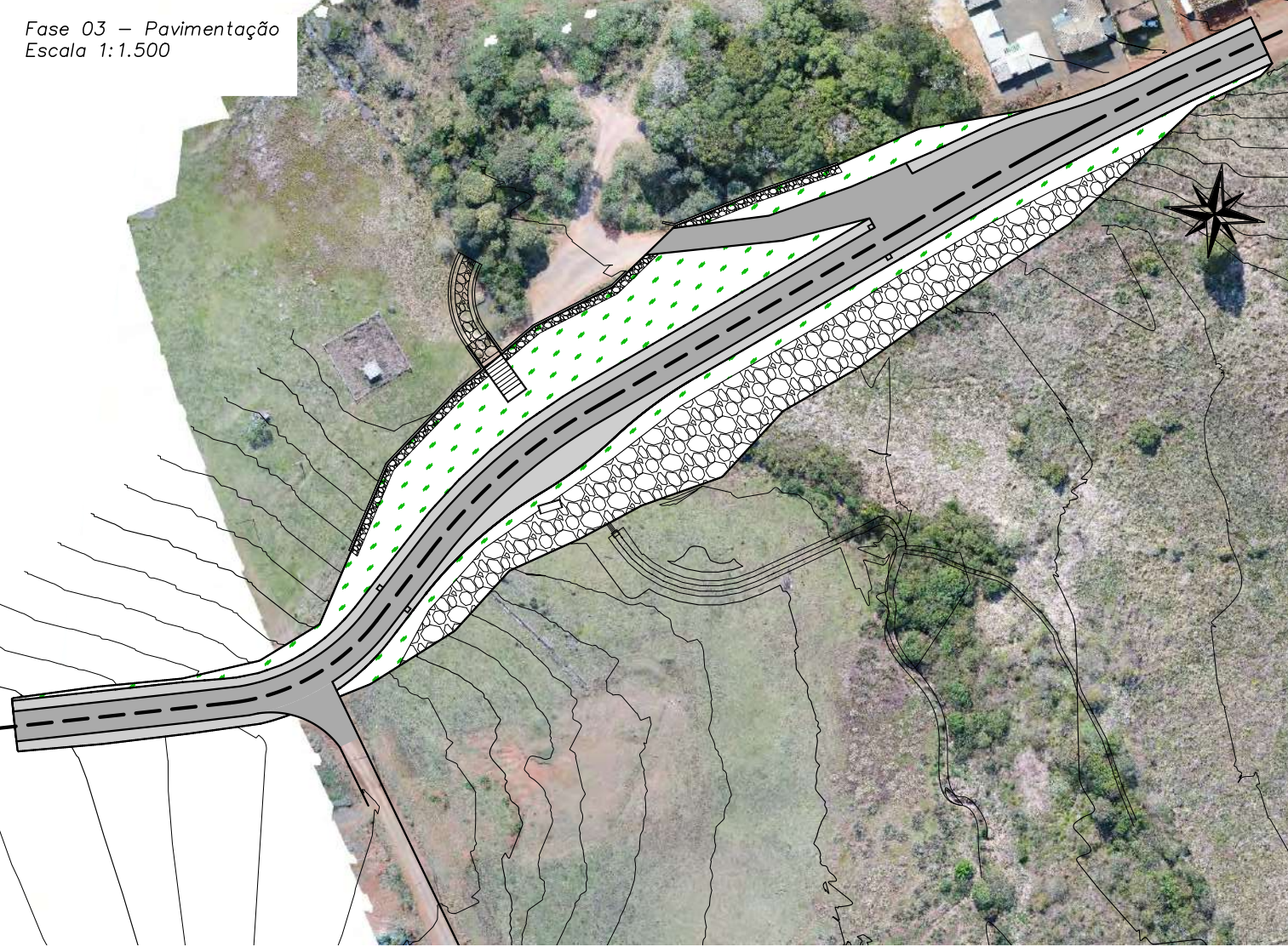
- Aterro e compactação até a cota da base da boca de lobo, nesta cota, deverão ser assentados os BSTC;
- Construção dos dispositivos de drenagem (descida d'água em degraus, boca de lobo, BSTC), conforme plantas 21 e 23;
- Início da construção do Riprap (Planta 20 e 22), após aprovação da fiscalização do aterro;
- Vistoria das estruturas de drenagem;



Fase 03 – Aterro Final
Escala 1:500

Fase 03 – Aterro Final

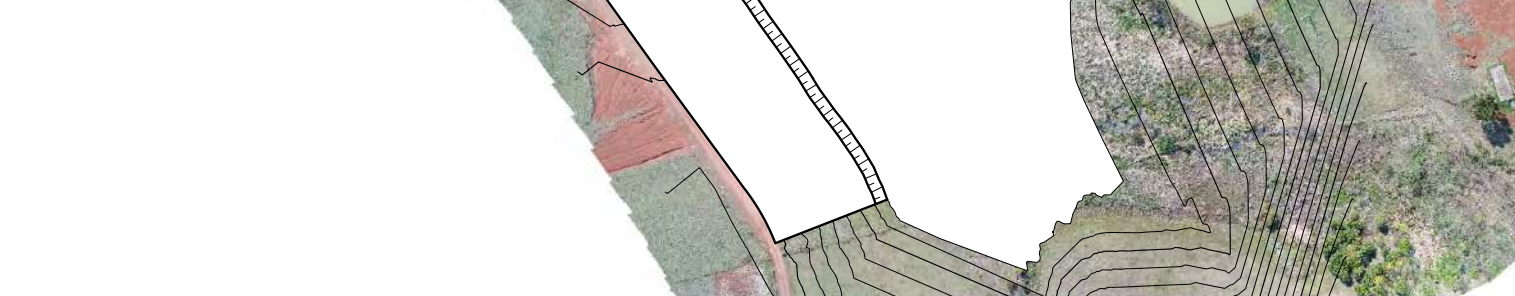
- Aterro e compactação até a cota final do aterro conforme projeto executivo;
- Nivelamento do greide final do aterro;
- Equipamentos pesados não poderão transitar sobre a estrutura do vertedouro em nenhuma hipótese até que a altura de solo sobre o mesmo seja de no mínimo 1 metro;
- O aterro sobre o vertedouro deverá ser compactado com o auxílio de equipamento manual em camadas máximas de 15 cm;
- Posicionamento do enrocamento do Riprap em sua cota final conforme notas de serviço – Planta 20.



Fase 03 – Pavimentação
Escala 1:100

Fase 03 – Pavimentação

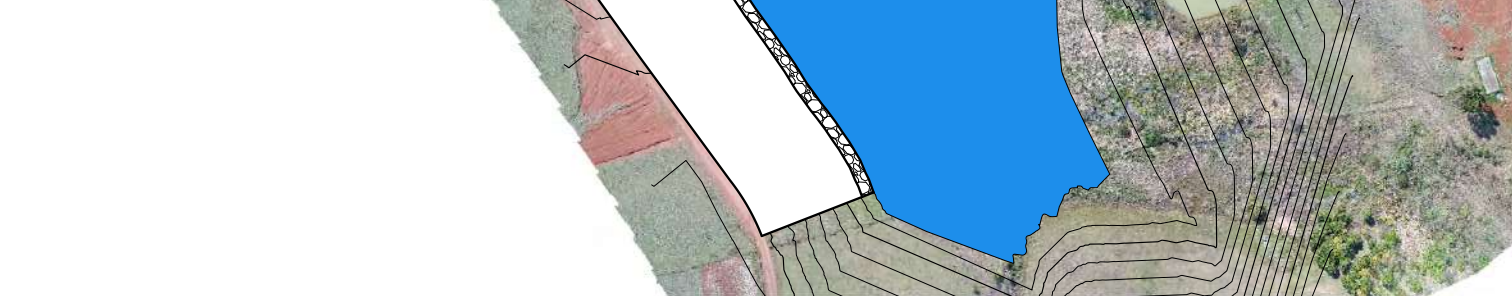
- Construção do pavimento conforme indicado nas notas de serviço – Planta 20;
- Execução do plantio de vegetação nos taludes de aproximação;
- Instalação da sinalização vertical e horizontal;
- Instalação dos equipamentos de proteção.



Fase 03 – Limpeza
Escala 1:2.500

Fase 03 – Limpeza

- Limpeza da área de alaguel;
- Vistoria de toda superestrutura e equipamentos da barragem;
- Vistoria dos equipamentos de proteção;
- Desmobilização da obra após liberação da fiscalização quanto a execução dos elementos de projeto. Início da realização do as built da obra.



Fase 03 – Funcionamento
Escala 1:500

Fase 03 – Funcionamento

- Bloqueio gradual da comporta de controle de vazão até que a vazão remanescente seja aquela estipulada no Projeto Executivo;
- Início do enchimento com acompanhamento diário das cotas e semanal dos recalques;
- Quando o nível d'água atingir o nível operacional a comporta deve ser gradualmente aberta até que a vazão seja aquela indicada no projeto e o nível de abertura deve ser ajustado diariamente;
- A aferição das vazões deve ser feita no vertedouro triangular instalada no final do Canal de Restituição;
- Início da operação de acordo com o Plano de Operação, Manutenção e Instrumentação da Barragem.

NOTAS:

1. Cotas e medidas quando não indicadas em metros;
2. O levantamento topográfico encontra-se nas coordenadas UTM – SIRGAS 2000;
3. A escavação deverá respeitar a inclinação máxima de 1,0(V):1,5(H);
4. A inclinação do aterro deverá respeitar a inclinação máxima de 1,0(V):2,0(H);
5. A compactação do aterro deverá ser realizada através de processos manuais ou mecânicos em camadas entre 15cm e 20cm;
6. O grau de compactação aceitável para as camadas do aterro é de 100%;
7. Os detalhes construtivos dos elementos estão representados nas plantas 22 a 25;
8. A locação dos elementos estão apresentados nas plantas 10 a 21;
9. Os responsáveis pela fiscalização e ATO deverão aprovar cada etapa da sequência

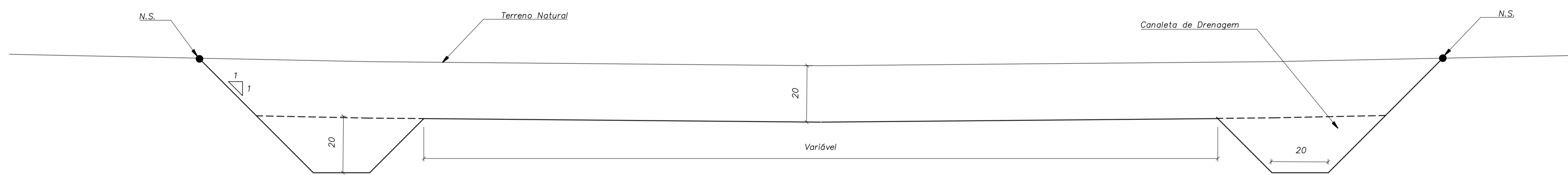
construtiva.

10. A execução de compactação sobre qualquer elemento deverá ser realizado em camadas de 15cm com utilização de equipamento manual;
11. Em caso de precipitações pluviométricas os serviços de movimentação de terra deverão ser paralisados;
12. Qualquer alteração deverá ser verificada e aprovada junto à projetista.

00	Emissão Inicial	md/18
Revisão	Discriminação	Data
Cliente:	Projeto:	Francha
		09
<p align="center">Projeto Executivo da Barragem</p> <p align="center">Machadinho – RS</p>		
Unidade:	metros	Planta:
Fiscalização:		Seqüência Construtiva – Fase 03
Data:	09/MAI/2018	Resp. Téc.:
Escola:	Indicada	Eng. Felipe Gobbi, D.Sc.
	Arquivo: CF_194_180509_Machadinho_FE09_V0	CREA: 121.989
	Francha: 09/25	
<p align="right">AVENIDA TAQUARA, 137 PETROPOLIS - PORTO ALEGRE - RS FONE: 51 3308.5495 FGS@FGS.ENG.BR WWW.FGSGEOTECNIA.COM.BR</p>		



Seção Tipo da Limpeza
Sem Escala



Notas de Serviço – Limpeza Parcial						
Nota	X	Y	Z	Nota	Z	
1	434.338,65	6.948.373,92	741,11	21	434.504,74	732,91
2	434.392,31	6.948.368,04	738,15	22	434.486,96	731,60
3	434.422,78	6.948.403,07	736,94	23	434.469,30	729,98
4	434.444,92	6.948.428,83	734,99	24	434.457,22	728,78
5	434.451,93	6.948.441,40	733,23	25	434.440,82	728,05
6	434.482,01	6.948.467,87	730,16	26	434.423,63	728,00
7	434.522,03	6.948.469,51	729,10	27	434.403,68	728,00
8	434.536,77	6.948.472,95	729,00	28	434.371,86	000,00
9	434.541,00	6.948.487,48	729,08	29	434.336,93	000,00
10	434.541,75	6.948.514,40	729,41	30	434.369,41	732,11
11	434.556,35	6.948.537,03	730,44	31	434.401,89	732,27
12	434.589,68	6.948.562,04	731,80	32	434.397,09	734,48
13	434.630,19	6.948.589,18	736,41	33	434.387,10	736,39
14	434.618,67	6.948.606,68	738,72	34	434.370,57	737,96
15	434.607,14	6.948.624,18	740,52	35	434.351,24	738,96
16	434.594,56	6.948.616,00	739,47	36	434.331,90	739,79
17	434.577,80	6.948.605,10	738,10	37	434.327,06	739,99
18	434.559,28	6.948.596,20	736,74	38	434.332,85	740,82
19	434.540,51	6.948.587,28	735,33			
20	434.522,03	6.948.577,94	733,89			

Notas de Serviço – Eixo do Barramento			
Nota	X	Y	Z
39	434.334,59	6.948.409,04	740,33
40	434.353,93	6.948.414,13	739,47
41	434.373,27	6.948.419,22	738,54
42	434.392,33	6.948.425,16	737,22
43	434.408,18	6.948.437,15	735,39
44	434.418,88	6.948.453,98	732,98
45	434.428,86	6.948.471,30	730,01
46	434.440,98	6.948.487,18	728,90
47	434.455,39	6.948.501,02	728,00
48	434.471,01	6.948.513,51	728,10
49	434.486,64	6.948.526,00	728,80
50	434.502,26	6.948.538,48	730,30
51	434.517,88	6.948.550,97	732,05
52	434.533,45	6.948.563,53	733,08
53	434.549,22	6.948.575,83	734,06
54	434.565,33	6.948.587,67	735,77
55	434.581,71	6.948.599,14	737,90
56	434.598,41	6.948.610,15	739,30

NOTAS:

1. Cotas e medidas quando não indicadas em metros;
2. O levantamento topográfico encontra-se nas coordenadas UTM – SIRGAS 2000;
3. A limpeza da região deverá ser constituída na decapagem de uma espessura equivalente a 20cm;
4. O volume do material retirado durante a limpeza deverá ser alocado em bota espera em local autorizado pela prefeitura municipal de Machadinho, este material será utilizado de forma complementar para acabamentos do talude do barramento;
5. Em caso de necessidade de retirada de alguma vegetação de médio ou grande porte, o órgão responsável deverá solicitar liberação;
6. A locação do eixo do barramento deverá ser realizada após a realização da limpeza do

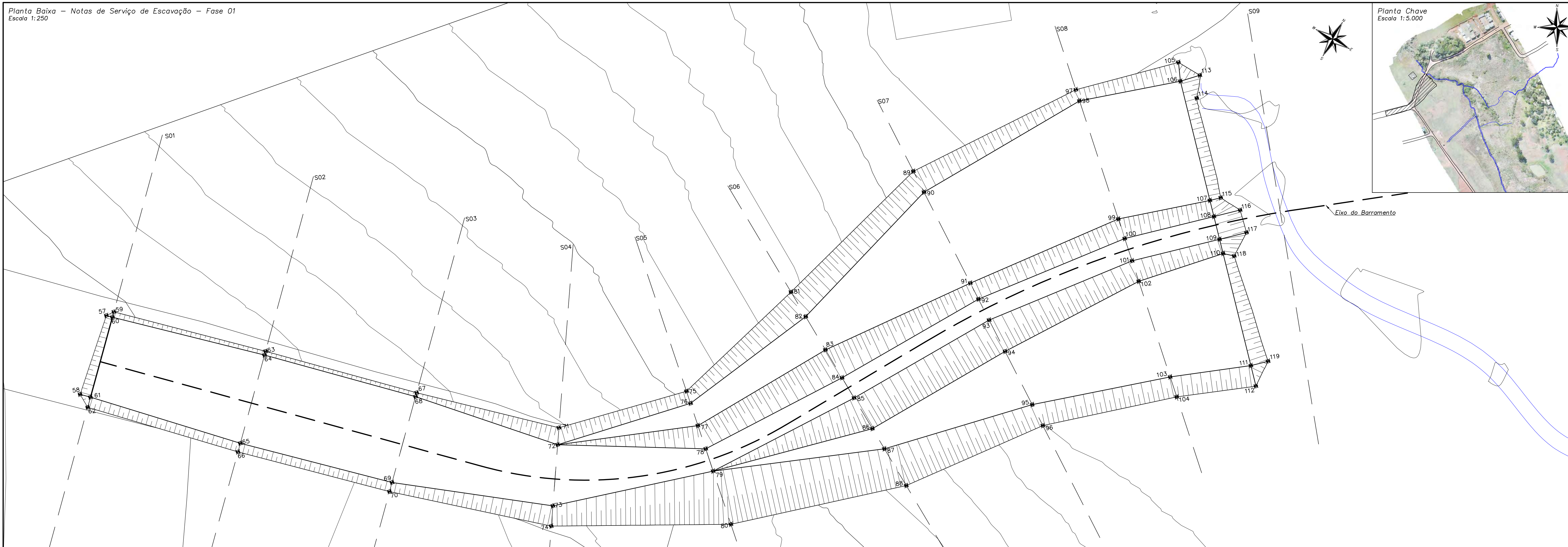
terreno;

7. Os pontos de locação do eixo são equivalentes ao eixo das seções indicadas no projeto;
8. Somente poderá ser iniciada a etapa de escavações após a liberação do órgão fiscalizador da obra quanto a locação do eixo do barramento;
9. Qualquer alteração deverá ser verificada e aprovada junto à projetista.

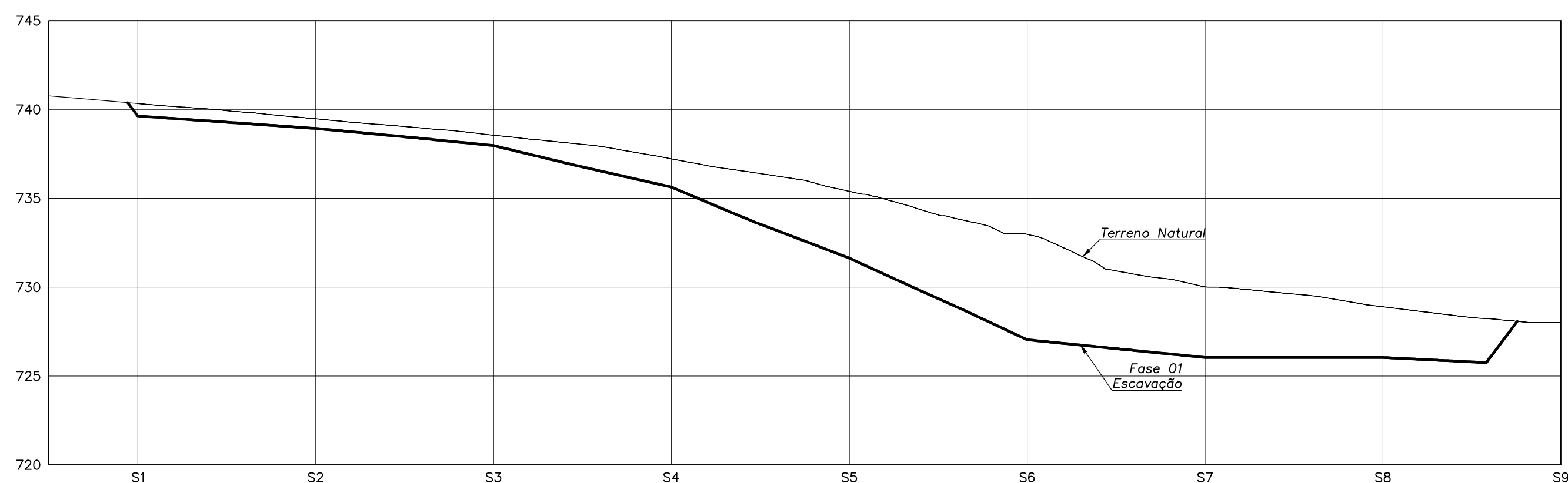
LEGENDA:

- Eixo do Barramento
- Limite da Limpeza Parcial
- Via Existente
- Canaleta de Drenagem
- Seções
- ♦ Notas de Serviço – Limpeza Fase 01
- ♦ Notas de Serviço – Limpeza Fase 02
- ♦ Pontos de Referência – Base
- ♦ Eixo

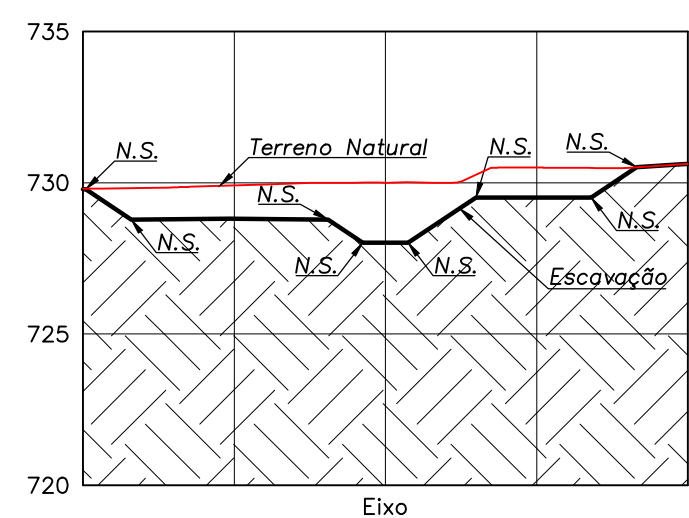
Emissão Inicial		má/18	
Data:		Data:	
Projeto:		Francha:	
Projeto Executivo da Barragem		10	
Machadinho – RS			
Intidade:	metros	Planta:	Planta de Locação – Fase 01 e 02
Fiscalização:		Limpeza e Locação do Eixo	
Data:	09/MAI/2018	Resp. Téc.:	Eng. Felipe Gobbi, O.S.
Escala:	Indicada	Arquivo:	CF_194_180509_Machadinho_FEI0_V0
		Francha:	10/25
fsgsgeotecnia		AVENIDA TADUARA, 137 PETROPOLIS - PORTO ALEGRE - RS FONE: 51 3 908.9493 fsgs@fsgs.eng.br WWW.FSGSGEOTECNIA.COM.BR	



Seção Longitudinal – Eixo do Barramento – Escavação Fase 01
Escala 1:500 (H) e 1:250 (V)



Seção Tipo – Fase 01 – Escavação
Escala 1:500



Perspectiva – Escavação – Fase 01
S/ Escala

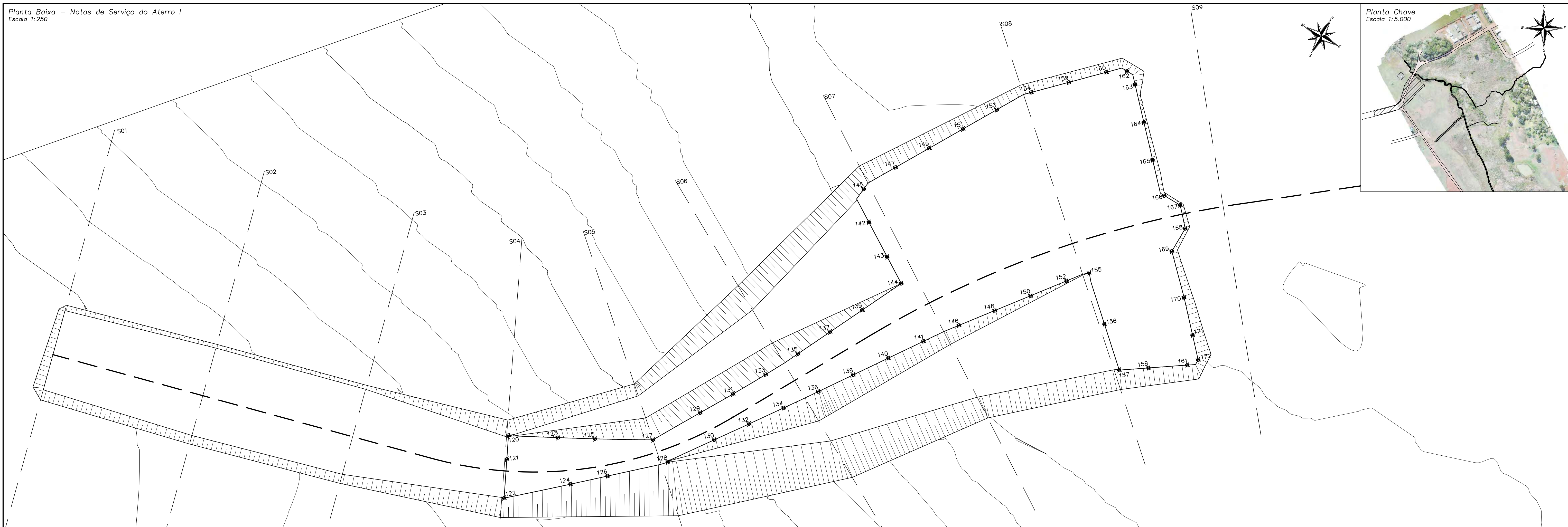


Notas de Serviço – Escavação Fase 01							
Nota	X	Y	Z	Nota	X	Y	Z
57	434.332,31	6.948.414,53	740,17	89	434.412,23	6.948.482,08	729,57
58	434.334,44	6.948.404,15	740,55	90	434.414,75	6.948.480,45	727,57
59	434.332,90	6.948.415,43	740,11	91	434.425,67	6.948.473,37	727,57
60	434.333,09	6.948.414,74	739,63	92	434.427,60	6.948.472,12	726,04
61	434.335,77	6.948.404,50	739,63	93	434.430,12	6.948.470,50	726,04
62	434.336,11	6.948.403,19	740,52	94	434.433,89	6.948.468,05	729,03
63	434.352,18	6.948.420,77	739,26	95	434.440,28	6.948.463,91	729,03
64	434.352,30	6.948.420,28	738,93	96	434.442,80	6.948.462,28	731,03
65	434.355,27	6.948.408,99	738,93	97	434.424,97	6.948.501,48	728,79
66	434.355,56	6.948.407,89	739,70	98	434.426,09	6.948.500,48	727,79
67	434.371,52	6.948.425,85	738,28	99	434.437,92	6.948.489,92	727,79
68	434.371,65	6.948.425,35	737,93	100	434.439,89	6.948.488,17	726,04
69	434.374,54	6.948.414,36	737,99	101	434.442,12	6.948.486,18	726,04
70	434.374,85	6.948.413,19	738,74	102	434.444,17	6.948.484,34	727,86
71	434.389,48	6.948.431,08	737,08	103	434.453,76	6.948.475,79	727,86
72	434.390,42	6.948.429,13	735,63	104	434.455,75	6.948.474,00	729,65
73	434.393,81	6.948.422,06	735,63	105	434.434,56	6.948.511,07	729,00
74	434.394,93	6.948.419,73	737,35	106	434.435,98	6.948.509,11	727,18
75	434.401,24	6.948.443,27	734,80	107	434.446,86	6.948.497,83	727,17
76	434.402,45	6.948.442,20	733,72	108	434.448,33	6.948.496,31	725,75
77	434.404,70	6.948.440,21	733,72	109	434.450,41	6.948.494,16	725,75
78	434.407,04	6.948.438,14	731,63	110	434.451,71	6.948.492,81	727,00
79	434.409,29	6.948.436,15	731,63	111	434.461,94	6.948.482,21	727,41
80	434.414,65	6.948.431,42	736,40	112	434.463,81	6.948.480,27	729,20
81	434.406,43	6.948.460,92	732,23	113	434.437,74	6.948.511,01	729,00
82	434.409,64	6.948.459,14	729,79	114	434.438,87	6.948.508,28	728,18
83	434.413,94	6.948.456,73	729,79	115	434.447,89	6.948.498,82	728,11
84	434.417,56	6.948.454,72	727,04	116	434.450,81	6.948.498,70	728,04
85	434.420,18	6.948.453,25	727,04	117	434.452,96	6.948.496,62	728,11
86	434.424,16	6.948.451,04	730,07	118	434.453,09	6.948.493,26	728,29
87	434.426,78	6.948.449,57	730,07	119	434.463,57	6.948.483,79	728,92
88	434.431,55	6.948.446,92	733,71				

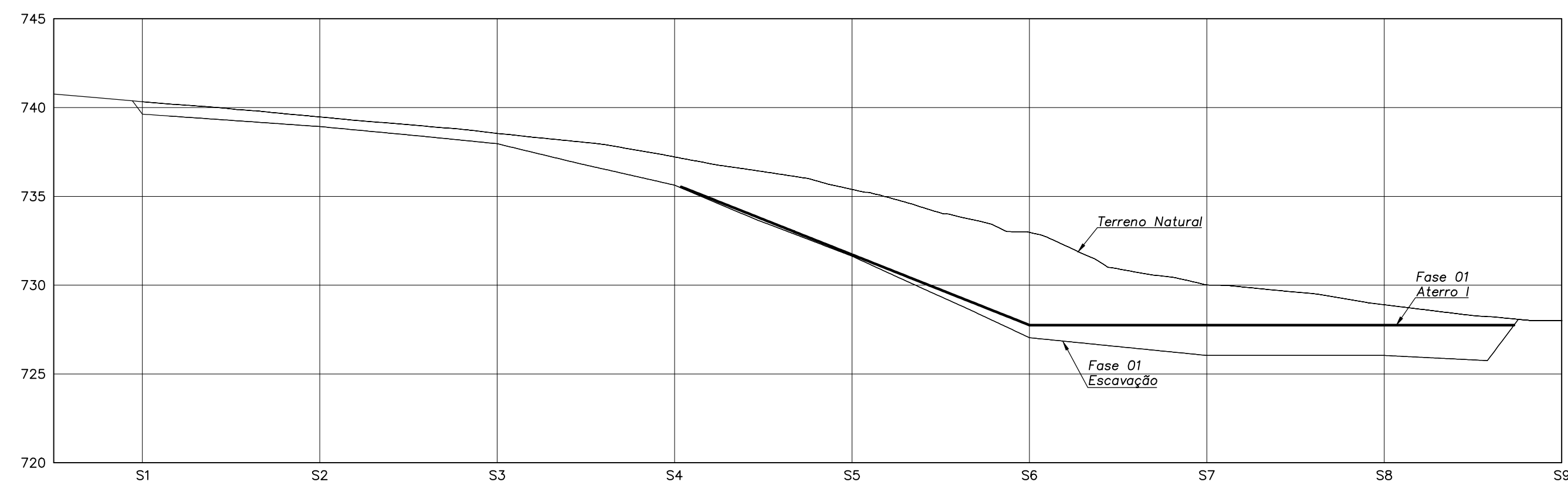
- NOTAS:**
- Cotas e medidas quando não indicadas em metros;
 - O levantamento topográfico encontra-se nas coordenadas UTM – SIRGAS 2000;
 - A locação dos limites de escavação deverá ser realizada após a limpeza da região e aprovação da locação do eixo pelo órgão fiscalizador;
 - A escavação deverá respeitar a inclinação máxima de 1,0(V):1,5(H), conforme indicado na seção tipo do projeto;
 - A fase 02 da escavação somente poderá ser iniciada após a construção da descarga hidráulica, realização do aterro sobre o elemento conforme especificações, construção do canal de desvio, construção do dissipador de energia, construção do canal de restituição e aprovação do órgão fiscalizador da obra para liberação do desvio do curso do rio existente;
 - Em caso de precipitações pluviométricas os serviços de movimentação de terra deverão ser paralisados;
 - A distância entre as estacas são de 20 metros;
 - A cota de fundo deverá ser aprovada pela projetista durante ATQ;
 - Qualquer alteração deverá ser verificada e aprovada junto à projetista.

- LEGENDA:**
- Eixo do Barramento
 - ◆ Notas de Serviço
 - Via Existente / Terreno Natural
 - Fase 01 – Escavação

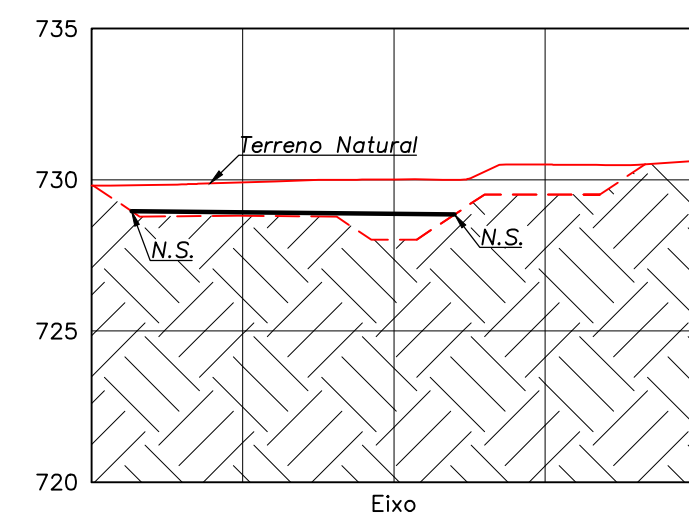
Emissão Inicial		md/78
Data:		
	Projeto Executivo da Barragem Machadinho – RS	11
Unidade: metros Data: 09/MAI/2018 Escala: Indicada	Planta: Planta de Locação – Fase 01 Escavação Arquivo: CF_194_180509_Machadinho_FET1_V0	Resp. Téc.: Eng. Felipe Gobbi, D.Sc. CREA: 121.989



Seção Longitudinal – Eixo do Barramento
Escala 1:500 (H) e 1:250 (V)



Seção Tipo – Fase 01 – Aterro I
Escala 1:500



Perspectiva
Aterro Parcial
5/ Escala



Notas de Serviço – Aterro Parcial							
Nota	X	Y	Z	Nota	X	Y	Z
120	434.891,90	6.948.426,66	735,65	147	434.916,94	6.948.476,42	727,88
121	434.894,10	6.948.422,14	735,67	148	434.914,21	6.948.479,82	727,92
122	434.892,01	6.948.430,15	735,32	149	434.933,61	6.948.470,74	727,79
123	434.896,96	6.948.424,69	734,96	150	434.916,36	6.948.484,26	727,93
124	434.896,20	6.948.432,36	734,29	151	434.936,66	6.948.474,71	727,80
125	434.900,60	6.948.427,98	734,03	152	434.918,88	6.948.488,58	727,93
126	434.900,41	6.948.434,62	733,26	153	434.939,70	6.948.478,67	727,80
127	434.904,21	6.948.431,29	733,09	154	434.921,40	6.948.492,90	727,94
128	434.904,63	6.948.436,94	732,26	155	434.942,74	6.948.482,64	727,79
129	434.907,83	6.948.434,59	732,14	156	434.923,91	6.948.497,22	727,95
130	434.908,02	6.948.440,16	731,29	157	434.946,05	6.948.483,62	727,81
131	434.910,93	6.948.438,21	731,23	158	434.949,75	6.948.480,26	727,86
132	434.910,44	6.948.444,32	730,30	159	434.953,46	6.948.476,91	727,91
133	434.913,77	6.948.442,21	730,28	160	434.926,64	6.948.501,38	727,95
134	434.912,88	6.948.448,51	729,30	161	434.957,49	6.948.478,22	727,93
135	434.916,60	6.948.446,22	729,33	162	434.930,17	6.948.504,92	727,95
136	434.915,26	6.948.452,80	728,33	163	434.961,62	6.948.481,03	727,94
137	434.919,42	6.948.450,23	728,37	164	434.933,70	6.948.508,47	727,95
138	434.917,53	6.948.457,19	727,78	165	434.937,68	6.948.508,97	727,93
139	434.922,23	6.948.454,29	727,78	166	434.941,10	6.948.505,32	727,88
140	434.919,69	6.948.461,70	727,78	167	434.944,52	6.948.501,67	727,83
141	434.925,06	6.948.458,42	727,78	168	434.948,14	6.948.498,46	727,78
142	434.921,86	6.948.466,20	727,78	169	434.952,28	6.948.496,46	727,77
143	434.927,88	6.948.462,55	727,79	170	434.953,37	6.948.491,91	727,81
144	434.924,03	6.948.470,71	727,79	171	434.956,90	6.948.488,37	727,86
145	434.930,70	6.948.466,68	727,79	172	434.960,29	6.948.484,70	727,91
146	434.921,18	6.948.473,77	727,83				

NOTAS:

1. Cotas e medidas quando não indicadas em metros;
2. O levantamento topográfico encontra-se nas coordenadas UTM – SIRGAS 2000;
3. A compactação do aterro parcial deverá ser realizada através de processos mecânicos em camadas entre 15cm e 20cm;
4. O grau de compactação aceitável para as camadas do aterro é de 100%;
5. O controle tecnológico do material de aterro parcial deverá ser realizado através de ensaios de densidade in situ a cada 40 metros no eixo do barramento;
6. Durante esta etapa deverão ser instaladas as placas de recalque conforme especificações técnicas e planta 25;
7. A fase 02 somente poderá ser iniciada após a construção da descarga hidráulica, realização do aterro sobre o elemento conforme especificações, construção do canal de desvio.

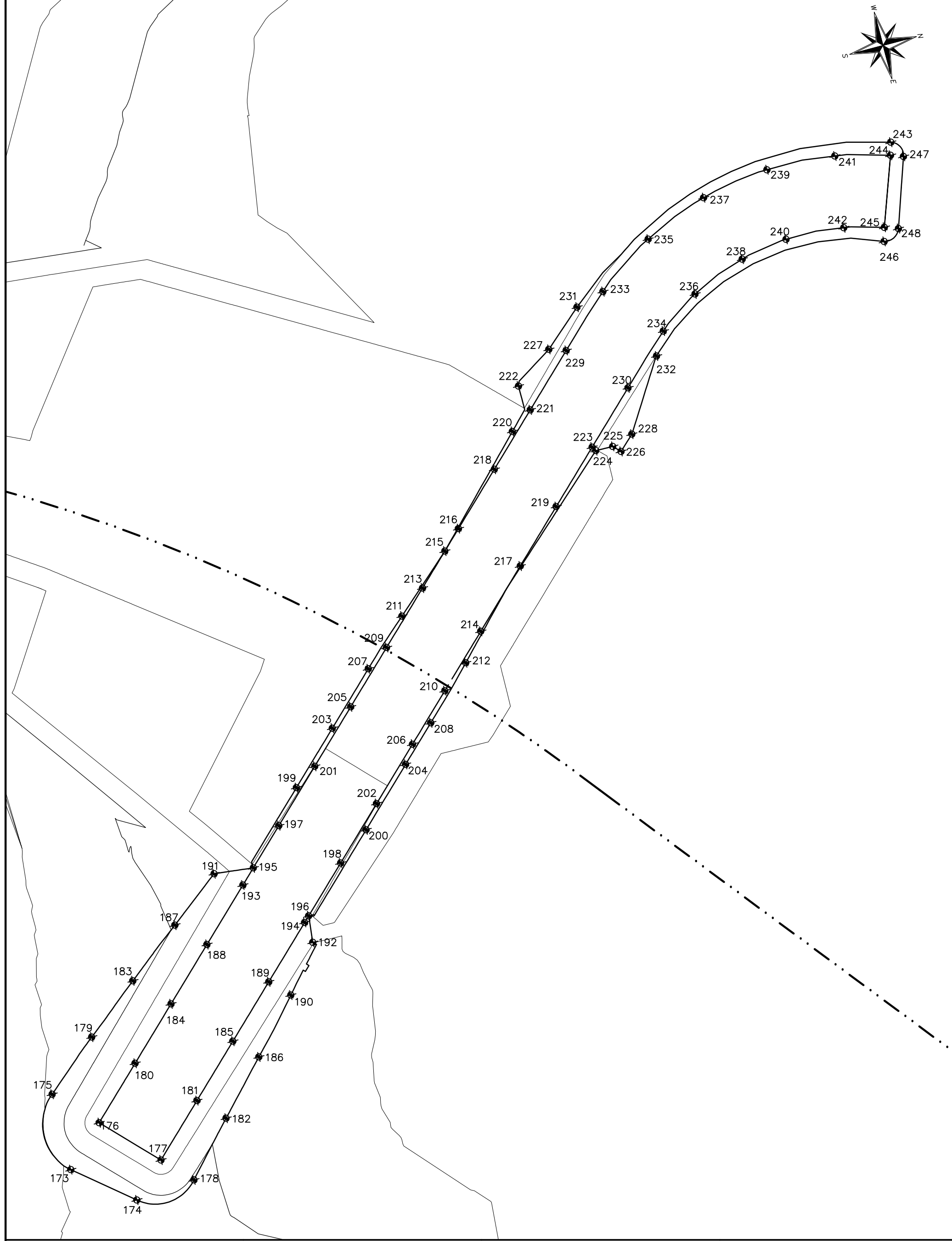
- construção do dissipador de energia, construção do canal de restituição e aprovação do órgão fiscalizador da obra para liberação do desvio do curso do rio existente;
8. Em caso de precipitações pluviométricas os serviços de movimentação de terra deverão ser paralisados;
 9. Qualquer alteração deverá ser verificada e aprovada junto à projetista.

LEGENDA:

- Eixo do Barramento
- ◆ Notas de Serviço
- Terreno Natural / Fase 01 – Escavação
- Aterro I

00		Emissão Inicial		mtd/78	
Revisão		Discriminação		Data:	
Cliente:		Projeto:		Froncha:	
		Projeto Executivo da Barragem Machadinho – RS		12	
Unidade: metros		Planta: Planta de Locação – Fase 01 Aterro I		Resp. Téc.:	
Data: 09/mar/2018		Fiscalização:		Eng. Felipe Gobbi, D.Sc.	
Escala: Indicada		Arquivo: CF_194_180509_Machadinho_FE12_V0		Froncha: 12/25	
		AVENIDA TAQUARA, 137 PETROPOLIS - PORTO ALEGRE - RS FONE: 51 3 308.5493 FGS@FGS.ENG.BR WWW.FGSGEOTECNIA.COM.BR		CREA: 121.989	

Planta Baixa – Notas de Serviço Escavação/Regularização – Descarga Hidraulica
Escala 1:250



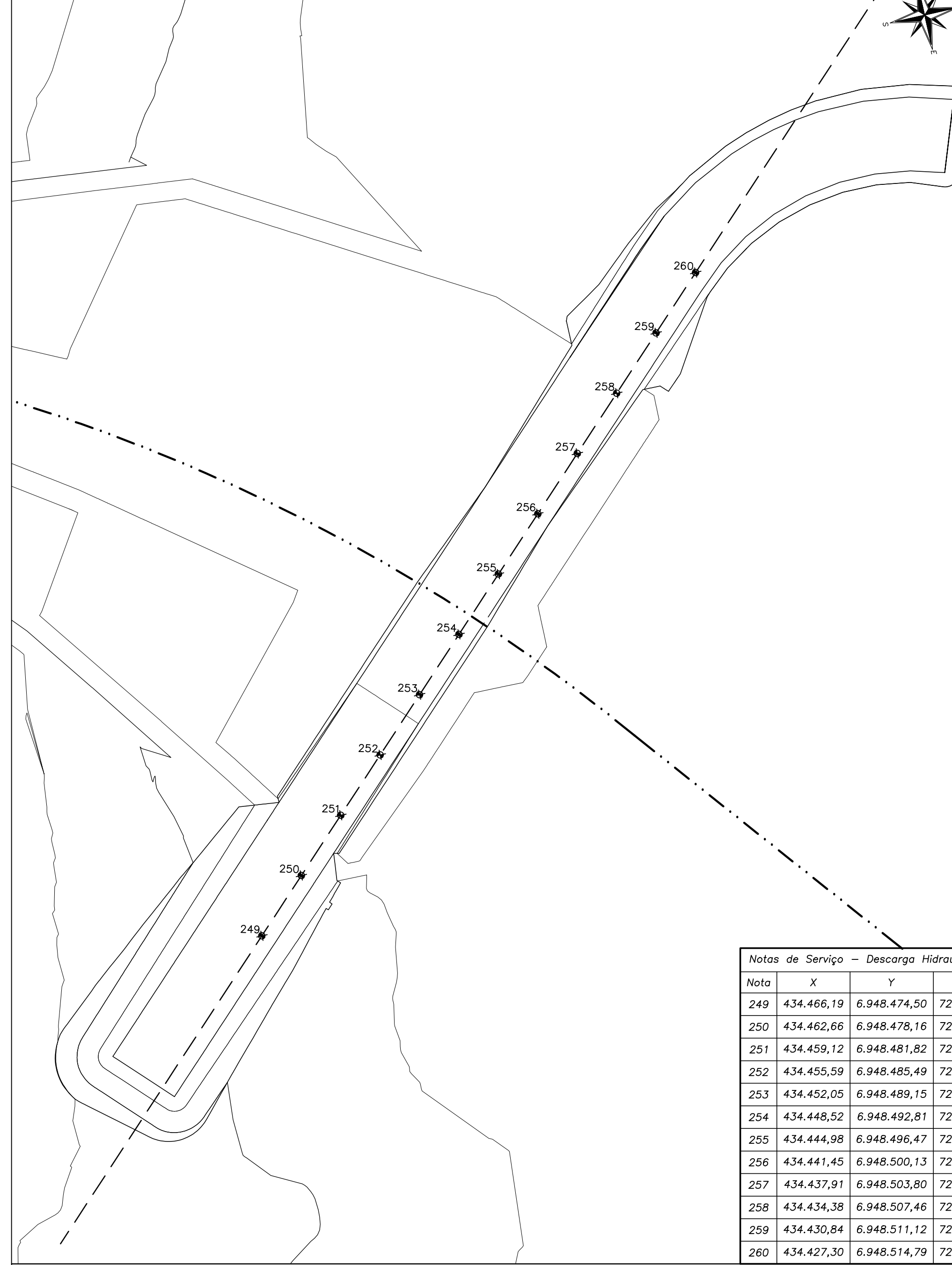
Notas de Serviço – Escavação/Regularização – Descarga Hidraulica											
Nota	X	Y	Z	Nota	X	Y	Z	Nota	X	Y	Z
173	434.474,91	6.948.459,49	730,95	192	434.463,55	6.948.480,54	728,95	211	434.442,48	6.948.492,76	727,78
174	434.478,24	6.948.463,53	730,56	193	434.458,27	6.948.476,73	728,12	212	434.446,91	6.948.496,34	727,77
175	434.469,31	6.948.459,59	730,95	194	434.462,01	6.948.480,34	728,12	213	434.440,91	6.948.494,71	727,87
176	434.472,16	6.948.462,34	728,32	195	434.457,26	6.948.477,77	728,10	214	434.445,00	6.948.497,97	727,87
177	434.475,90	6.948.465,95	728,32	196	434.461,63	6.948.480,74	728,11	215	434.438,75	6.948.496,95	727,83
178	434.477,90	6.948.467,88	730,16	197	434.454,80	6.948.480,33	728,07	216	434.437,44	6.948.498,31	727,82
179	434.466,06	6.948.463,40	730,70	198	434.458,54	6.948.483,94	728,07	217	434.441,18	6.948.501,92	727,82
180	434.468,69	6.948.465,94	728,27	199	434.452,48	6.948.482,25	727,87	218	434.433,96	6.948.501,91	727,77
181	434.472,43	6.948.469,55	728,27	200	434.456,69	6.948.486,33	727,87	219	434.437,71	6.948.505,52	727,77
182	434.474,19	6.948.471,25	729,90	201	434.451,33	6.948.483,92	728,02	220	434.431,67	6.948.503,86	727,93
183	434.462,90	6.948.467,30	730,36	202	434.455,07	6.948.487,53	728,02	221	434.430,49	6.948.505,51	727,72
184	434.465,22	6.948.469,53	728,22	203	434.449,00	6.948.485,85	727,82	222	434.428,62	6.948.505,12	728,78
185	434.468,96	6.948.473,14	728,22	204	434.452,87	6.948.490,28	727,82	223	434.434,23	6.948.509,12	727,72
186	434.470,53	6.948.474,67	729,67	205	434.447,85	6.948.487,52	727,97	224	434.434,54	6.948.509,31	727,95
187	434.459,80	6.948.471,26	729,96	206	434.451,60	6.948.491,13	727,97	225	434.434,56	6.948.510,57	728,54
188	434.461,74	6.948.473,13	728,17	207	434.445,53	6.948.489,45	727,77	226	434.435,06	6.948.511,05	729,00
189	434.465,48	6.948.476,74	728,17	208	434.450,44	6.948.492,80	727,78	227	434.426,63	6.948.507,92	728,41
190	434.466,82	6.948.478,03	729,40	209	434.444,38	6.948.491,12	727,92	228	434.434,06	6.948.512,12	729,00
191	434.456,95	6.948.474,93	729,58	210	434.448,47	6.948.494,37	727,92	229	434.427,02	6.948.509,10	727,67

- NOTAS:
- Cotas e medidas quando não indicadas em metros;
 - O levantamento topográfico encontra-se nas coordenadas UTM – SIRGAS 2000;
 - A compactação da área de regularização deverá ser realizada através de processos manuais ou mecânicos em camadas entre 15cm e 20cm;
 - O grau de compactação aceitável para as camadas do aterro é de 100%;
 - O controle tecnológico do material de aterro parcial deverá ser realizado através de ensaios de densidade in situ a cada 40 metros no eixo do barramento;
 - A fase 02 da escavação somente poderá ser iniciada após a construção da descarga hidráulica, realização do aterro sobre o elemento conforme especificações, construção do canal de desvio, construção do dissipador de energia, construção do canal de restituição e aprovação do órgão fiscalizador da obra para liberação do desvio do curso do rio

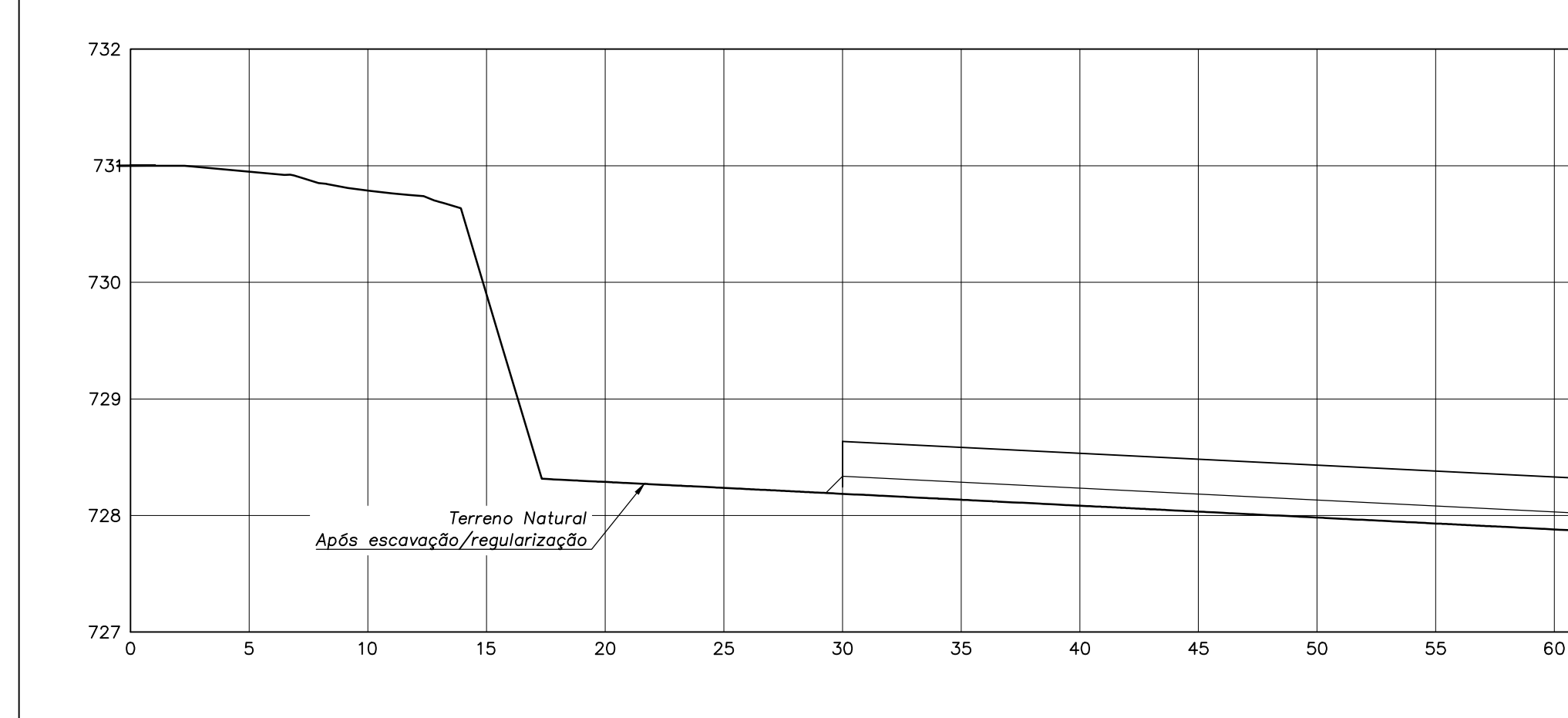
- As notas de serviço referente a escavação/regularização não contemplam a espessura de assentamento em material granular, o qual deve ser executado de acordo com especificações técnicas;
- O berço para assentamento dos BSTC deverão ser constituídos de material granular compactado;
- Em caso de precipitações pluviométricas os serviços de movimentação de terra deverão ser paralisados;
- Qualquer alteração deverá ser verificada e aprovada junto à projetista.

- LEGENDA:
- Eixo do Barramento
 - ◆ Notas de Serviço
 - Via Existente / Terreno Natural
 - Fase 01 – Escavação/Regularização
 - Eixo da Descarga Hidráulica

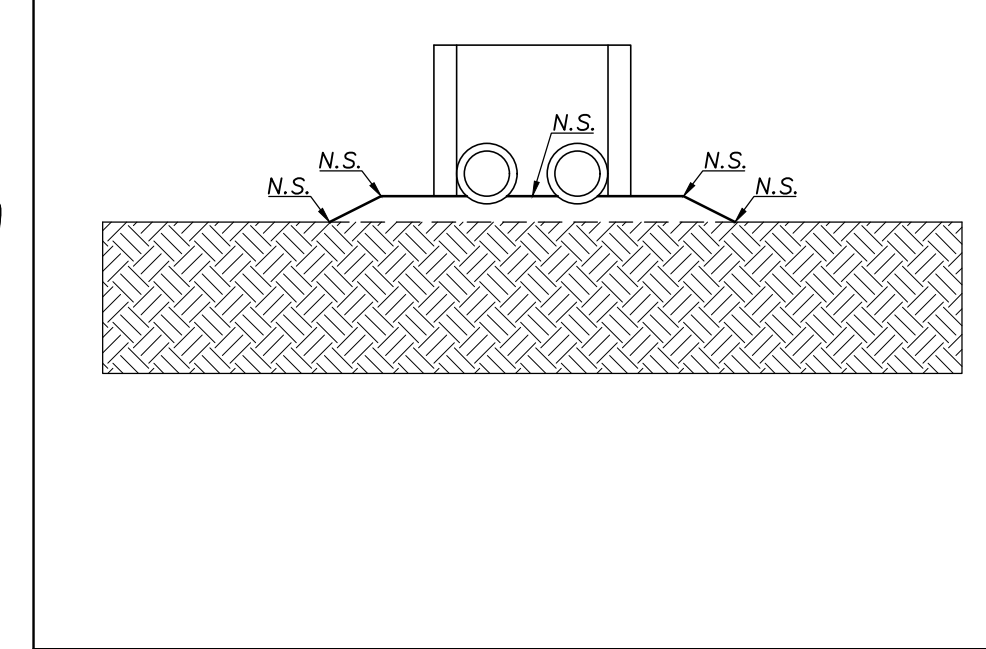
Planta Baixa – Notas de Serviço do Eixo – Descarga Hidraulica
Escala 1:250



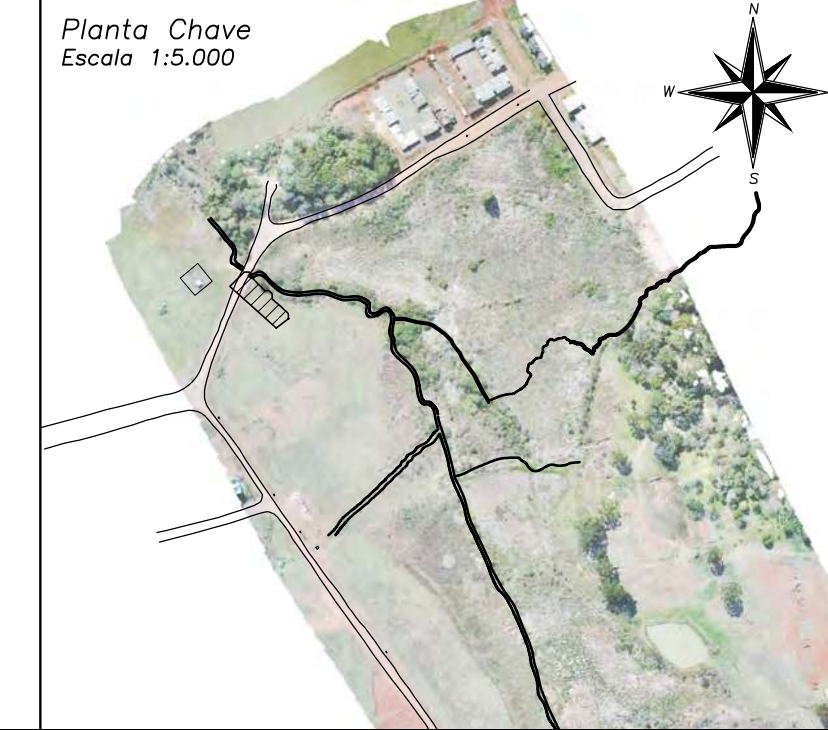
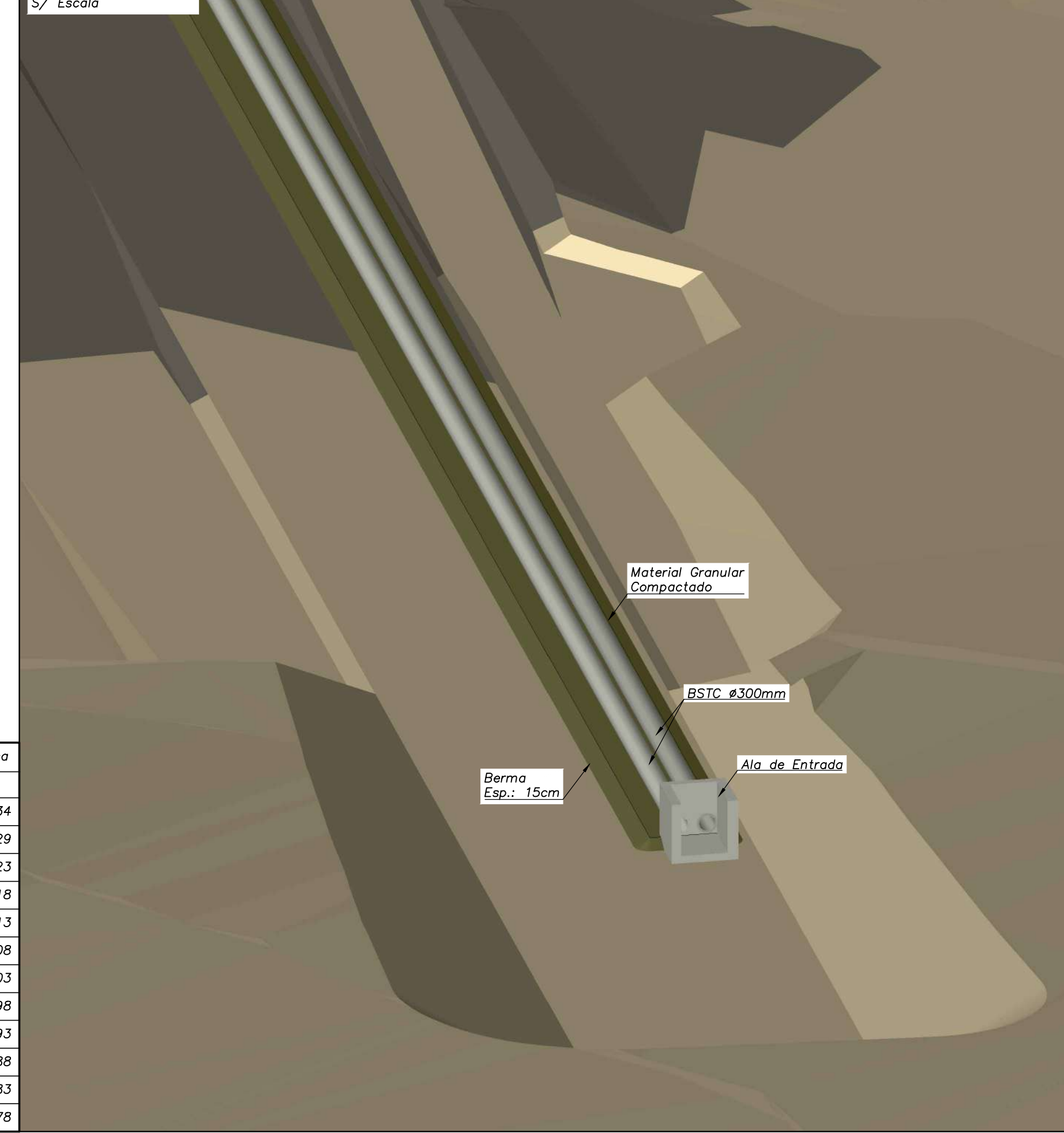
Seção Longitudinal – Descarga Hidráulica
Escala 1:250 (H) e 1:50 (V)



Seção Tipo – Nota de Serviço do Eixo – Descarga Hidraulica
Escala 1:50

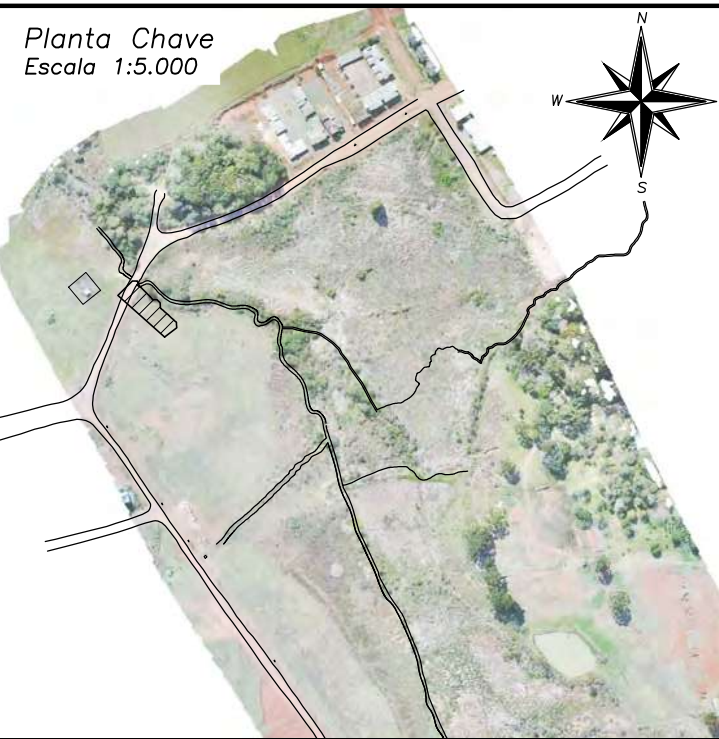


Perspectiva Descarga Hidráulica S/ Escala

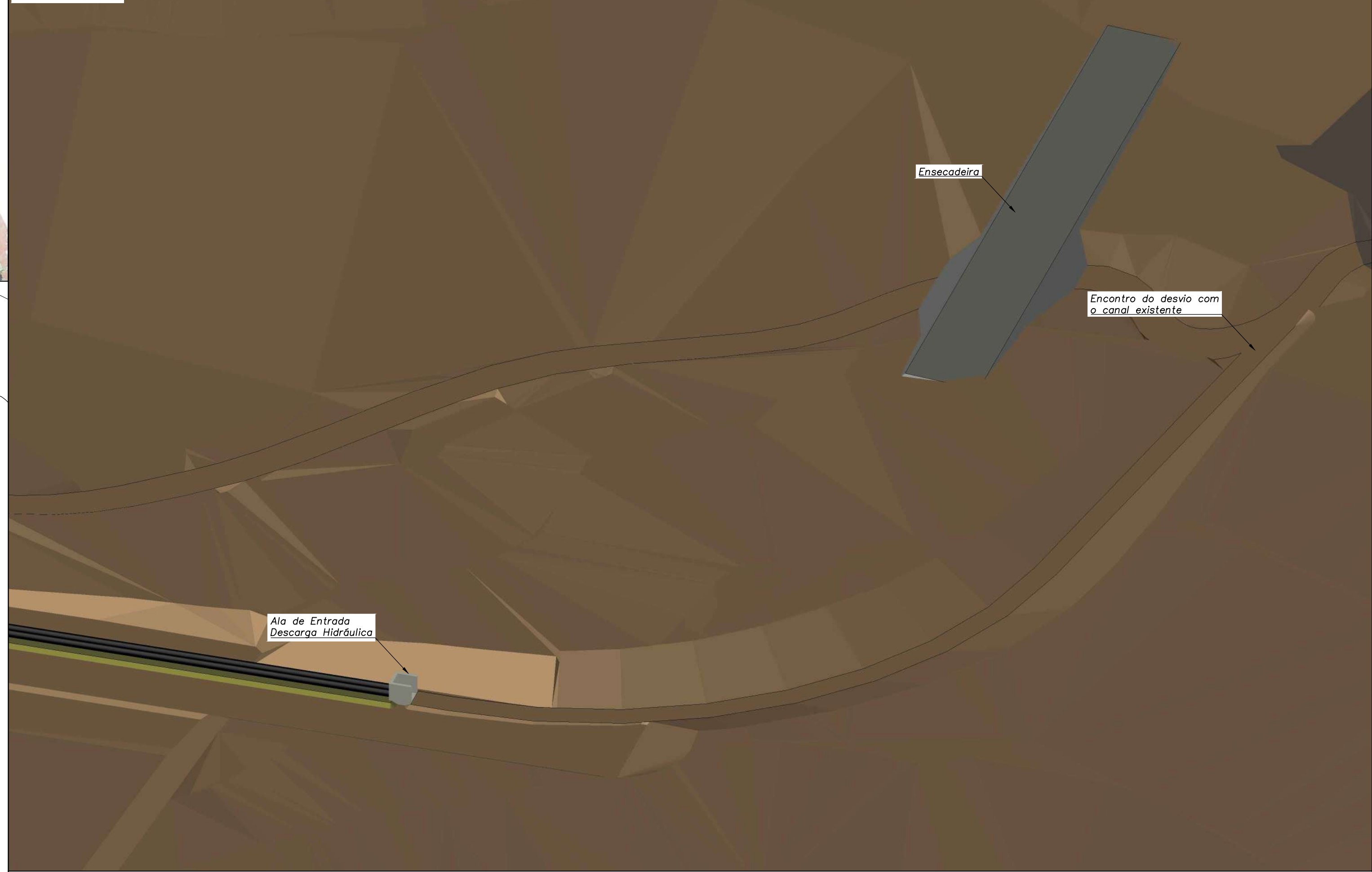


00	Emissão Inicial	MA/18
Revisão	Discriminação	Data:
Cliente:	Projeto:	Prancha:
		13
<p align="center">Projeto Executivo da Barragem</p> <p align="center">Machadinho – RS</p>		
Unidade:	metros	Planta:
Fiscalização:		Planta de Locação – Fase 01
Data:	09/MAI/2018	Descarga Hidráulica
Escala:	Indicada	Arquivo: CF_194_180509_Machadinho_FE13_V0
Prancha:	13/25	CREA: 121.989
<p align="center"> </p>		

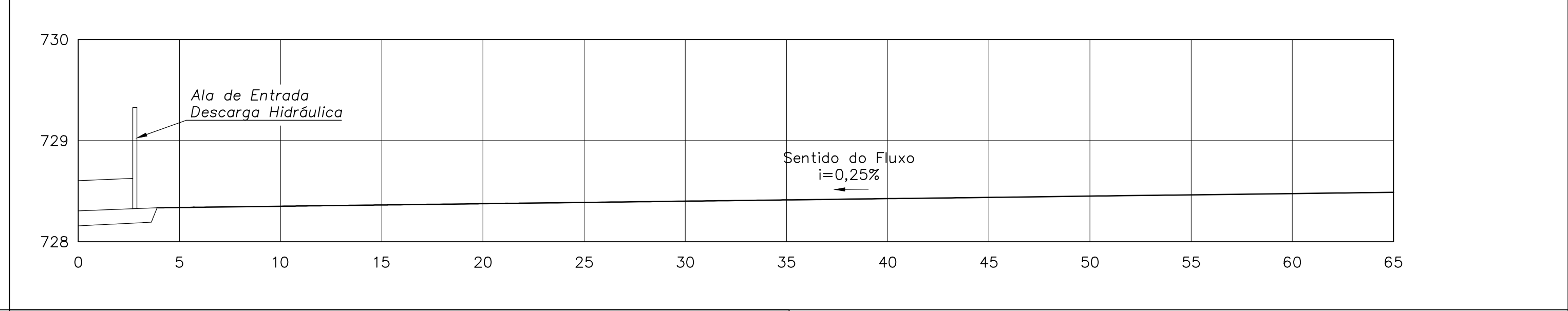
Planta Baixa - Notas de Serviço - Desvio do Canal
Escala 1:250



Perspectiva Desvio do Canal S/ Escala



Seção Longitudinal - Desvio do Canal
Escala 1:250

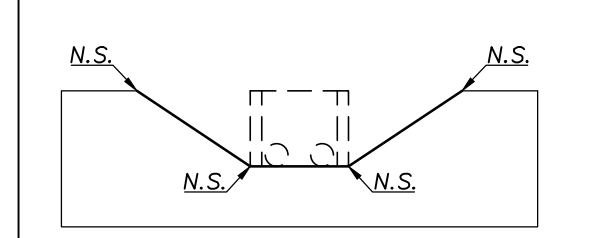


Notas de Serviço - Escavação/Regularização - Desvio do Canal							
Nota	X	Y	Z	Nota	Z		
261	434.466,22	6.948.473,14	728,34	260	434.497,14	6.948.471,17	730,00
262	434.467,35	6.948.474,23	728,34	261	434.504,76	6.948.467,03	730,00
263	434.467,55	6.948.471,80	728,21	262	434.500,69	6.948.473,00	729,86
264	434.468,84	6.948.473,04	728,21	263	434.508,96	6.948.470,35	729,78
265	434.470,94	6.948.468,83	728,26	264	434.504,61	6.948.475,21	729,71
266	434.471,93	6.948.470,11	728,28	265	434.511,81	6.948.472,78	729,56
267	434.472,69	6.948.469,47	728,35	266	434.508,22	6.948.477,09	729,52
268	434.474,26	6.948.471,98	729,84	267	434.518,70	6.948.478,70	729,00
269	434.475,74	6.948.466,24	728,37	268	434.515,97	6.948.480,89	729,00
270	434.476,02	6.948.460,85	730,82				
271	434.478,20	6.948.459,95	730,89				
272	434.480,62	6.948.469,29	730,04				
273	434.483,44	6.948.459,13	730,81				
274	434.484,03	6.948.468,71	730,12				
275	434.489,84	6.948.459,64	730,62				
276	434.488,06	6.948.468,72	730,17				
277	434.495,78	6.948.461,26	730,48				
278	434.491,58	6.948.469,12	730,10				
279	434.500,43	6.948.463,76	730,26				

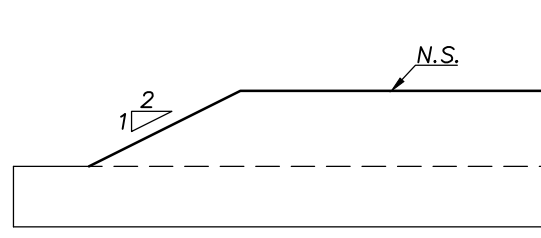
Notas de Serviço - Eixo - Desvio Canal					
Nota	X	Y	Z	Nota	Z
289	434.466,89	6.948.473,78	728,34		
290	434.470,45	6.948.470,28	728,35		
291	434.474,58	6.948.467,47	728,36		
292	434.479,18	6.948.465,53	728,37		
293	434.484,07	6.948.464,55	728,39		
294	434.489,06	6.948.464,56	728,40		
295	434.493,95	6.948.465,56	728,41		
296	434.498,55	6.948.467,51	728,42		
297	434.502,77	6.948.470,19	728,44		
298	434.506,94	6.948.472,93	728,45		
299	434.511,12	6.948.475,68	728,46		
300	434.515,30	6.948.478,43	728,47		
301	434.519,48	6.948.481,17	728,49		

Notas de Serviço - Eixo - Ensecadeira					
Nota	X	Y	Z	Nota	Z
302	434.503,59	6.948.485,34	729,06		
303	434.507,21	6.948.488,79	729,06		
304	434.510,83	6.948.492,23	729,06		
305	434.514,45	6.948.495,68	729,06		
306	434.518,08	6.948.499,13	729,06		
307	434.521,70	6.948.502,58	729,06		
308	434.525,32	6.948.506,02	729,06		
309	434.528,29	6.948.508,85	729,06		

Seção Transversal - Desvio do Canal
Escala 1:100



Seção Transversal - Ensecadeira
Escala 1:100

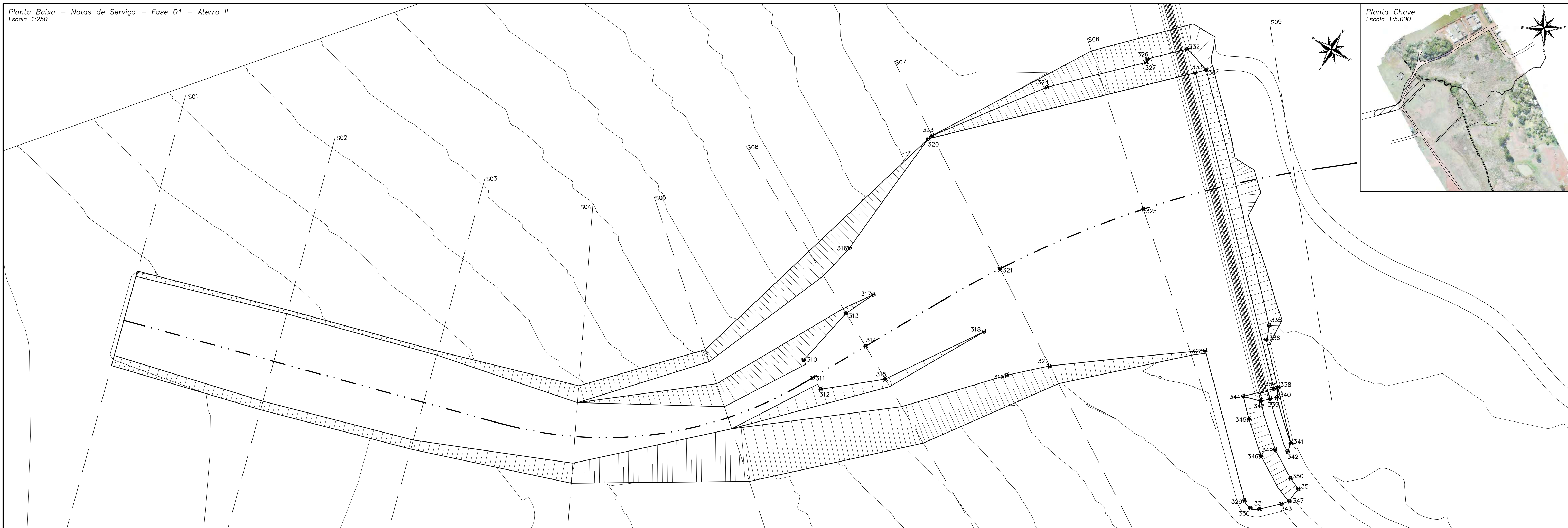


- NOTAS:
1. Cotas e medidas quando não indicadas em metros;
 2. O levantamento topográfico encontra-se nas coordenadas UTM - SIRGAS 2000;
 3. A escavação do desvio do canal deverá respeitar a inclinação máxima de 1,0(V) e 2,0(H);
 4. A compactação da área de regularização deverá ser realizada através de processos manuais ou mecânicos em camadas entre 15cm e 20cm;
 5. O grau de compactação aceitável para as camadas do aterro é de 100%;
 6. O controle tecnológico do material de aterro parcial deverá ser realizado através de ensaios de densidade in situ a cada 40 metros no eixo do barramento;
 7. A ensecadeira deverá ter talude de aproximação com inclinação máxima de 1,0(V) e 2,0(H);
 8. A ensecadeira somente deverá ser executada após a construção do aterro II, dissipador de

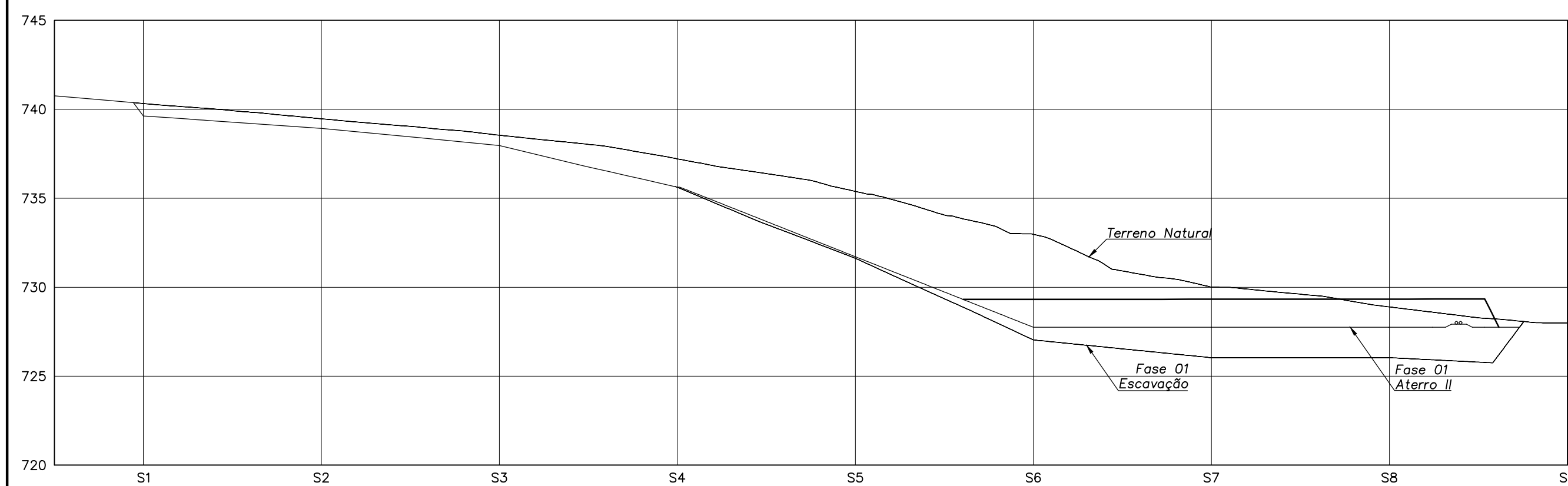
- energia e canal de restituição;
9. O interrupimento do canal através da ensecadeira e a liberação do desvio do canal somente poderá ser realizada após a construção do dissipador de energia e canal de restituição;
10. Em caso de precipitações pluviométricas os serviços de movimentação de terra deverão ser paralisados;
11. Esta atividade deverá ser acompanhada pela equipe de ATO;
12. Qualquer alteração deverá ser verificada e aprovada junto à projetista.

- LEGENDA:
- Eixo do Barramento
 - ◆ Notas de Serviço
 - Via Existente / Terreno Natural
 - Escavação/Regularização
 - Eixo do Desvio do Canal

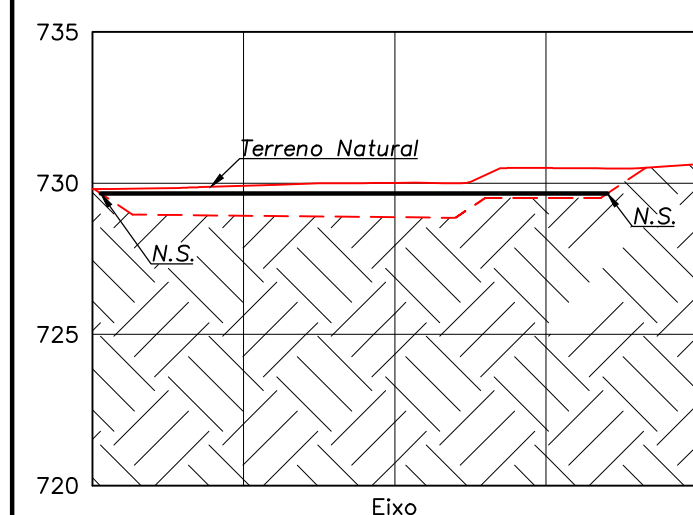
00		Emissão Inicial		má/18	
Revisão		Discriminação		Data:	
		Projeto Executivo da Barragem Machadinho - RS		14	
Unidade: metros Data: 09/MAI/2018 Escala: Indicada		Planta: Planta de Locação - Fase 01 Desvio do Canal Arquivo: CF_194_180509_Machadinho_FE14_V0		Resp. Téc.: Eng. Felipe Gobbi, D.Sc. CREA: 121.989	
		AVENIDA TADUARA, 137 PETROPOLIS - PORTO ALEGRE - RS FONE: 51 3308.5493 FGS@FGS.ENG.BR WWW.FGSGEOTECNIA.COM.BR			



Seção Longitudinal - Eixo do Barramento
Escala 1:500 (H) e 1:250 (V)

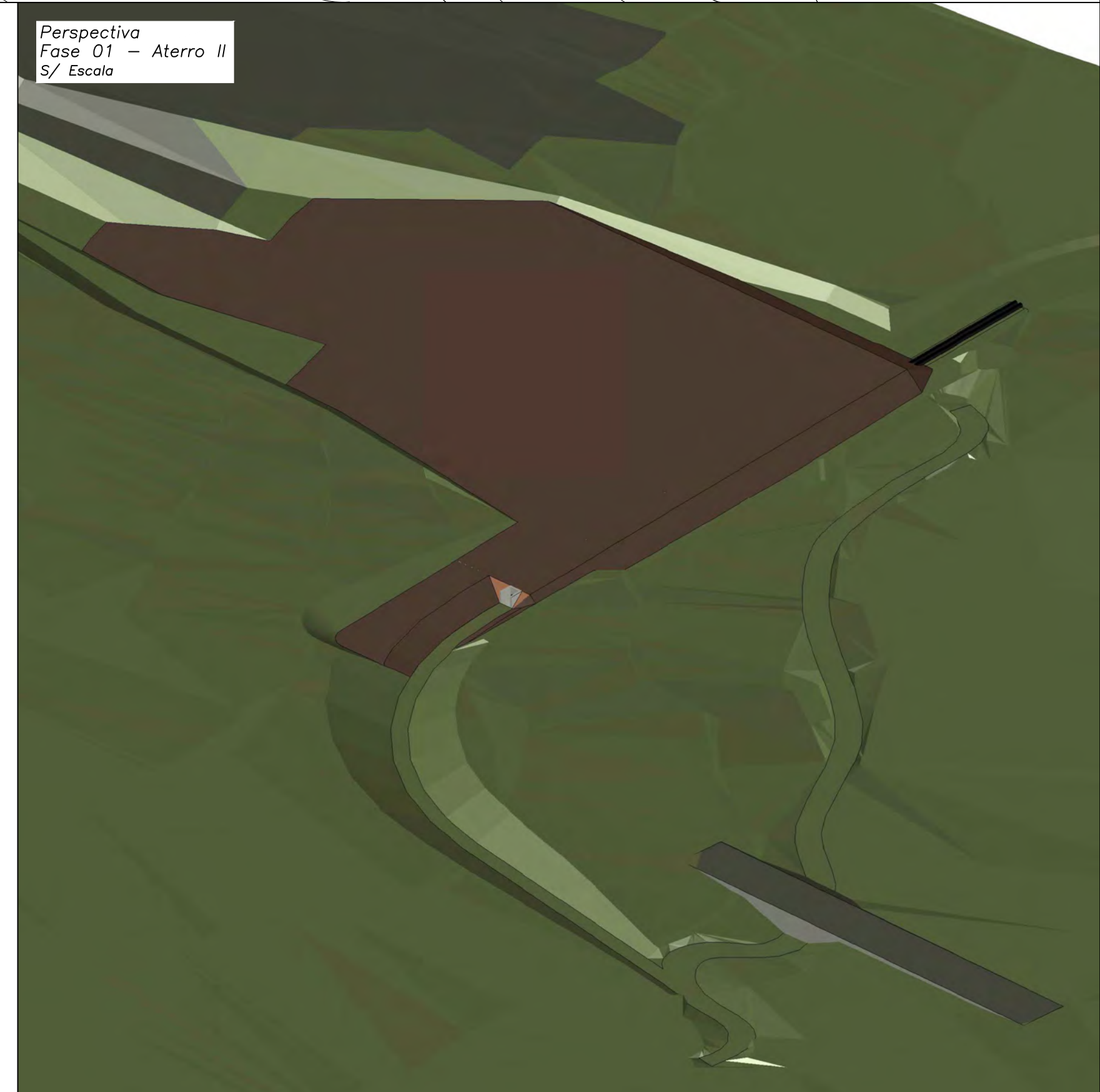


Seção Tipo - Fase 01 - Aterro II
Escala 1:500



Notas de Serviço - Aterro Parcial II							
Nota	X	Y	Z	Nota	X	Y	Z
310	434.412,85	6.948.448,47	729,31	331	434.473,25	6.948.461,20	729,37
311	434.415,04	6.948.447,10	729,31	332	434.435,48	6.948.507,82	727,73
312	434.416,66	6.948.446,30	729,31	333	434.437,96	6.948.505,76	729,34
313	434.414,57	6.948.456,38	729,32	334	434.438,99	6.948.506,75	727,90
314	434.418,87	6.948.453,98	729,32	335	434.462,51	6.948.482,33	727,95
315	434.423,18	6.948.451,58	729,32	336	434.463,08	6.948.480,59	728,75
316	434.410,75	6.948.463,94	729,32	337	434.467,09	6.948.475,58	729,34
317	434.416,43	6.948.460,26	729,32	338	434.467,49	6.948.475,96	728,79
318	434.431,15	6.948.463,25	729,32	339	434.467,35	6.948.474,23	728,34
319	434.436,47	6.948.459,86	729,32	340	434.468,00	6.948.474,85	728,79
320	434.412,47	6.948.481,15	729,32	341	434.472,52	6.948.470,59	728,78
321	434.428,86	6.948.471,31	729,32	342	434.472,69	6.948.469,47	728,35
322	434.440,66	6.948.463,66	729,33	343	434.475,39	6.948.463,26	729,37
323	434.412,71	6.948.481,77	729,19	344	434.464,18	6.948.472,77	729,34
324	434.422,37	6.948.494,56	727,94	345	434.466,29	6.948.470,59	729,34
325	434.440,98	6.948.487,19	729,33	346	434.470,00	6.948.467,27	729,35
326	434.431,74	6.948.504,21	727,73	347	434.476,09	6.948.464,08	729,30
327	434.431,81	6.948.503,72	727,93	348	434.466,45	6.948.473,36	728,34
328	434.457,00	6.948.475,41	729,33	349	434.471,20	6.948.468,88	728,35
329	434.471,03	6.948.461,25	729,36	350	434.474,73	6.948.466,68	728,36
330	434.472,20	6.948.460,76	729,36	351	434.476,31	6.948.466,01	728,37

Perspectiva
Fase 01 - Aterro II
S/ Escala



NOTAS:

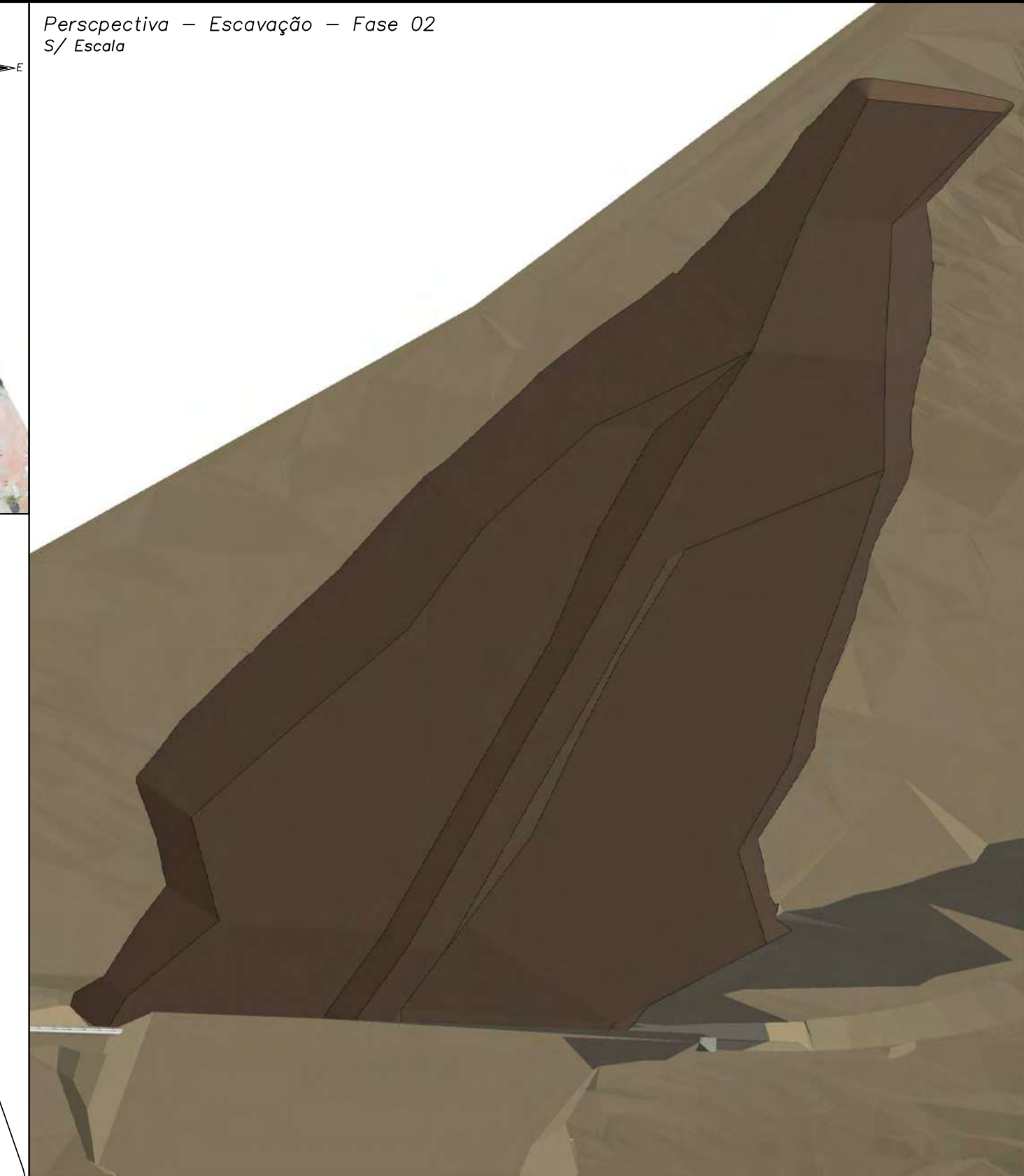
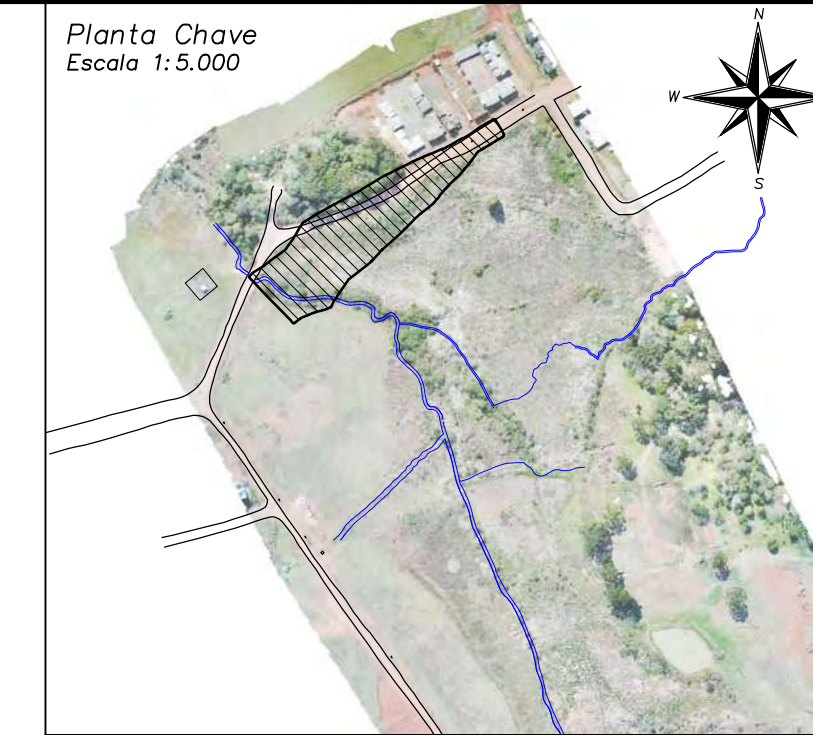
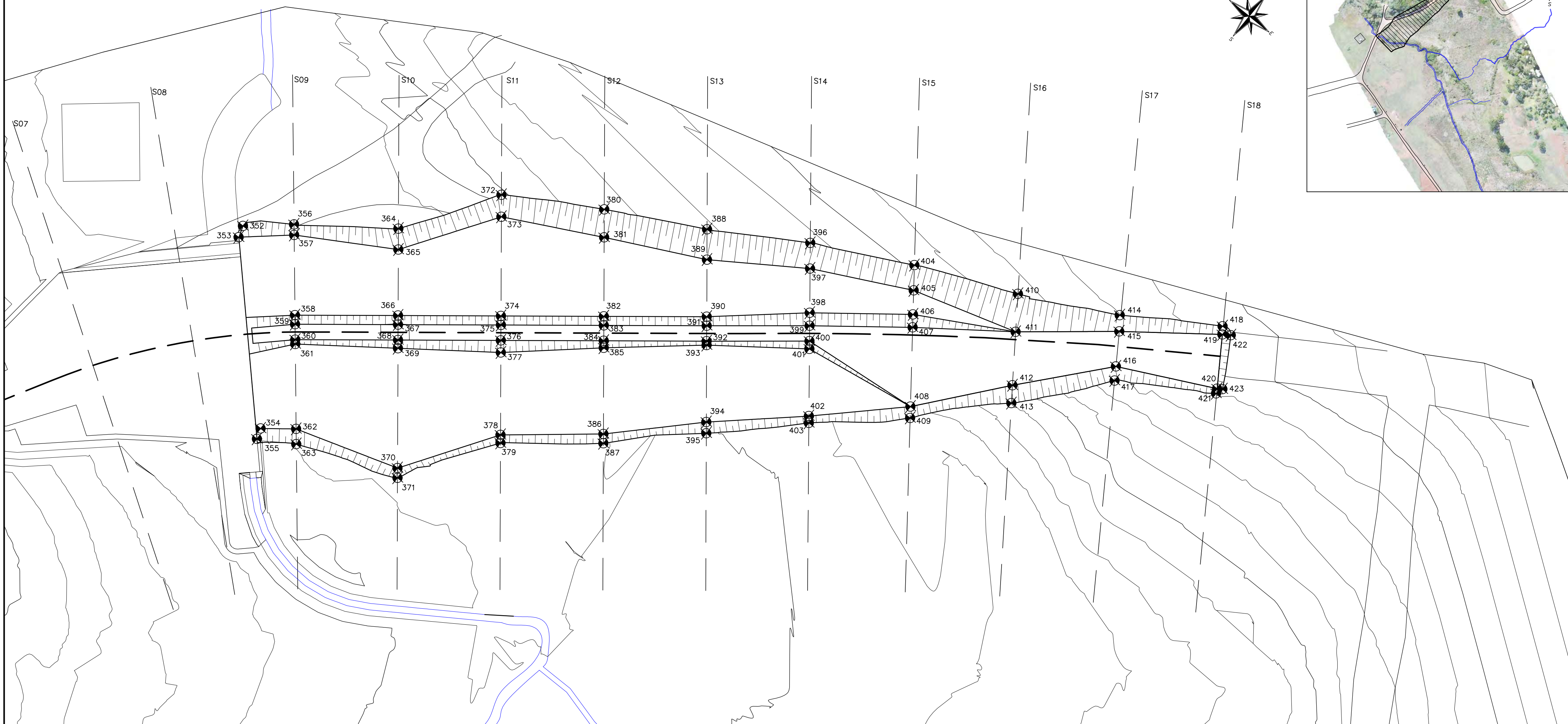
1. Cotas e medidas quando não indicadas em metros;
2. O levantamento topográfico encontra-se nas coordenadas UTM - SIRGAS 2000;
3. A compactação do aterro parcial deverá ser realizada através de processos manuais ou mecânicos em camadas entre 15 cm e 20 cm;
4. O aterro sobre a descarga de fundo deverá ser compactado com o auxílio de equipamento manual em camadas máximas de 15 cm;
5. O grau de compactação aceitável para as camadas do aterro é de 100%;
6. O controle tecnológico do material de aterro parcial deverá ser realizado através de ensaios de densidade in situ a cada 40 metros no eixo do barramento;
7. Durante esta etapa deverão ser instaladas as placas de recalque conforme especificações técnicas - Planta 25

8. A fase 02 somente poderá ser iniciada após a construção da descarga hidráulica, realização do aterro sobre o elemento conforme especificações, construção do canal de desvio, construção do dissipador de energia, construção do canal de restituição e aprovação do órgão fiscalizador da obra para liberação do desvio do curso do rio existente;
9. Em caso de precipitações pluviométricas os serviços de movimentação de terra deverão ser paralisados;
10. Qualquer alteração deverá ser verificada e aprovada junto à projetista.

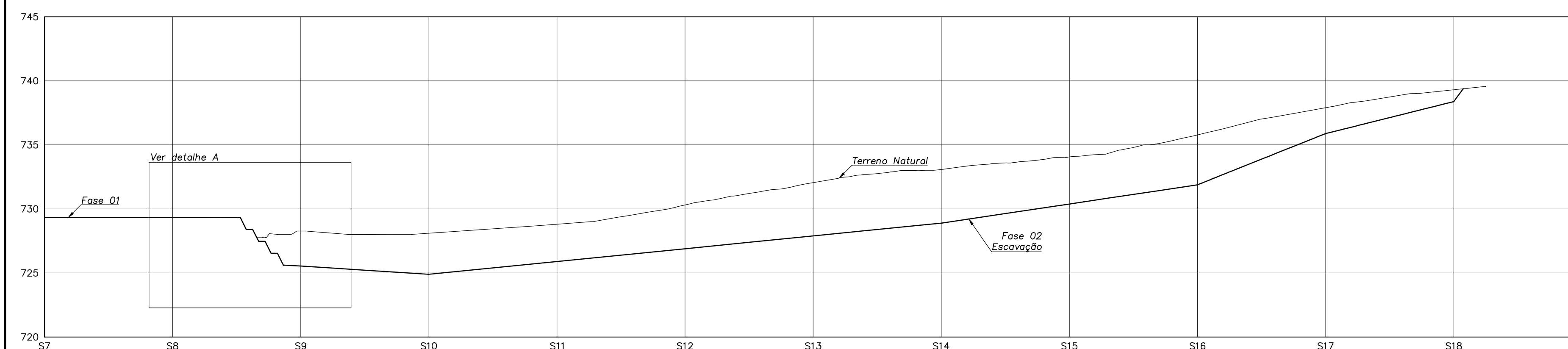
LEGENDA:

- Eixo do Barramento
- ◆ Notas de Serviço
- Terreno Natural
- Aterro Parcial II

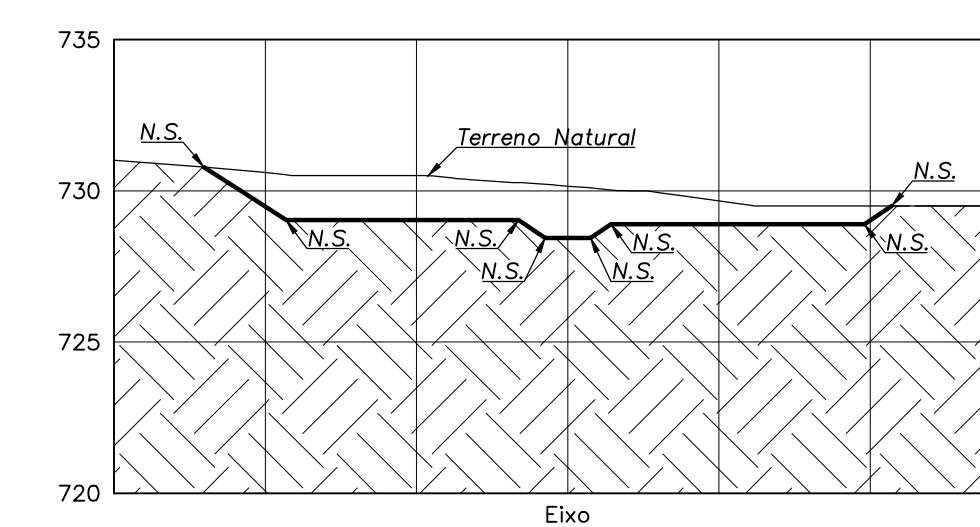
00	Emissão Inicial	md/78
Revisão	Discriminação	Data:
Cliente:	Projeto:	Prancha:
		15
Projeto Executivo da Barragem		
Machadinho - RS		
Unidade:	Planta:	Resp. Téc.:
metros	Planta de Locação - Fase 01	
Aterro II		
Data:	09/MAI/2018	Eng. Felipe Gobbi, D.Sc.
Escala:	Indicada	CREA: 121.989
Arquivo:	CF_194_180509_Machadinho_FET5_V0	Prancha: 15/25
AVENIDA TAQUARA, 137 PETROPOLIS - PORTO ALEGRE - RS FONE: 51 3308.5493 FGS@FGS.ENG.BR WWW.FGSGEOTECNIA.COM.BR		



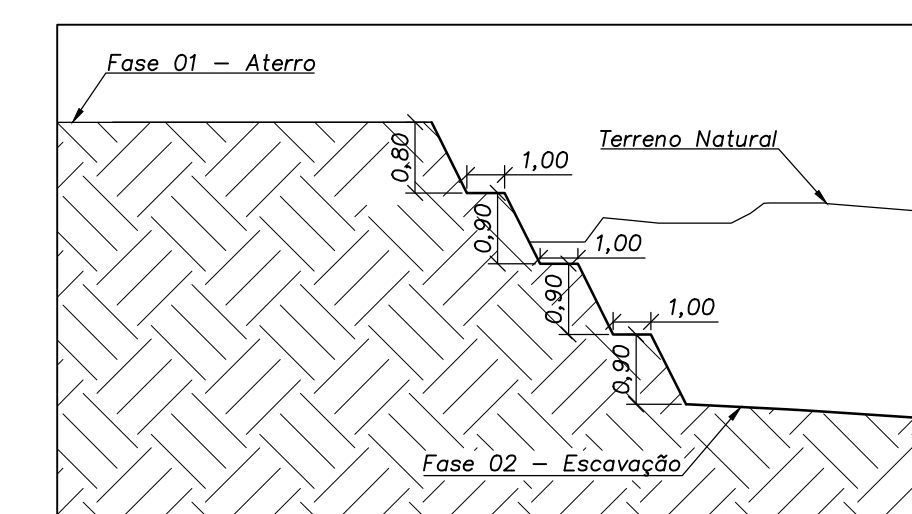
Seção Longitudinal – Eixo do Barramento – Escavação
Escala 1:500 (H) e 1:250 (V)



Seção Tipo – Fase 02 – Escavação
Escala 1:500



Detalhe A
Escala 1:200

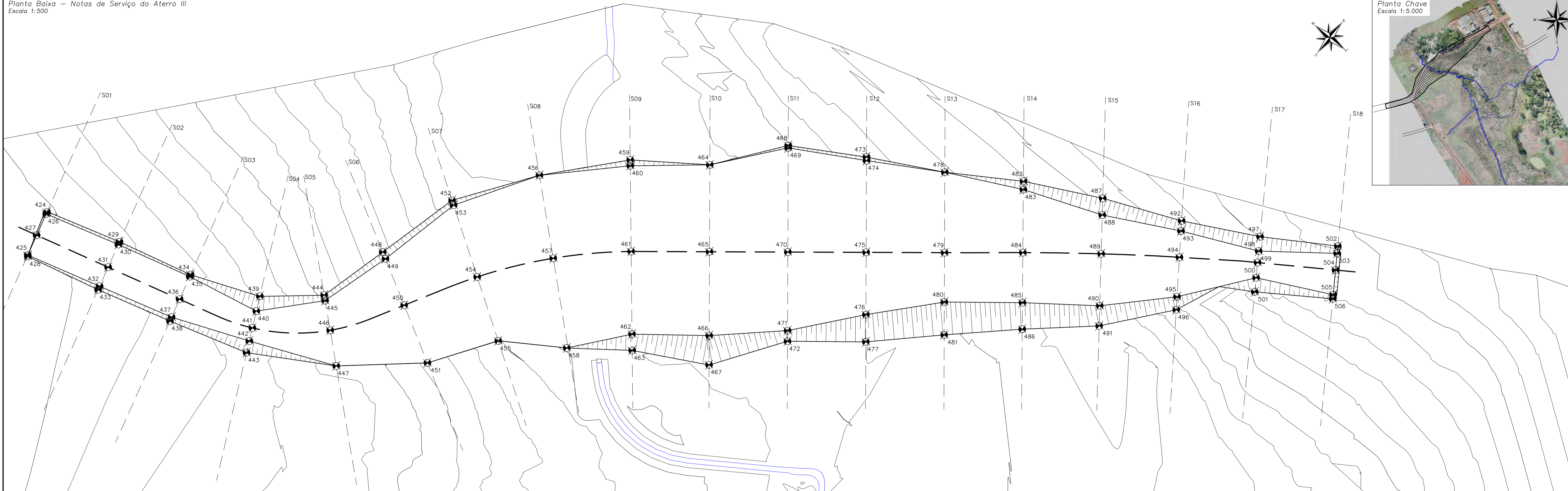
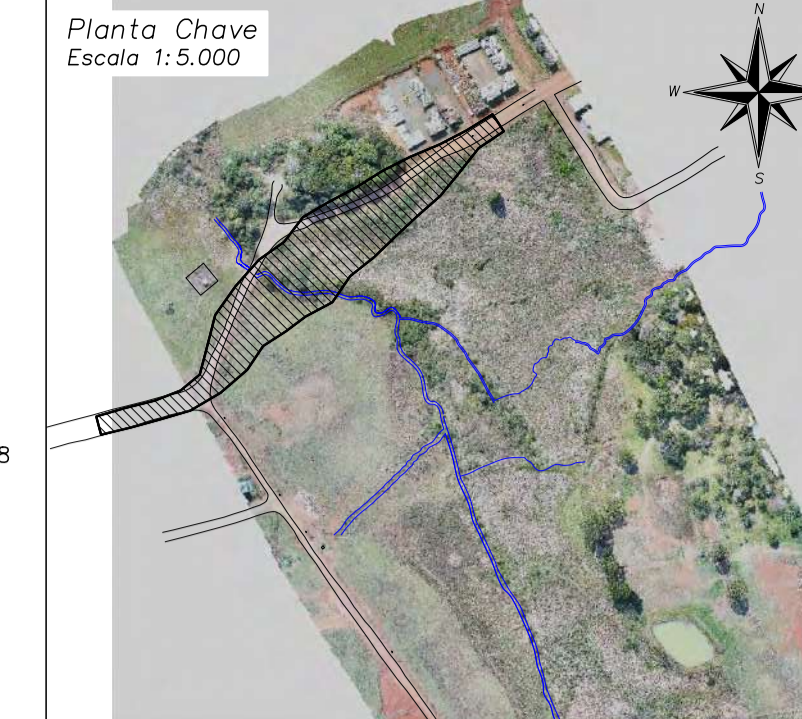


Notas de Serviço – Escavação Fase 02							
Nota	X	Y	Z	Nota	X	Y	Z
352	434.434,56	6.948.510,72	728,61	388	434.505,23	6.948.566,81	732,85
353	434.435,27	6.948.508,47	729,34	389	434.508,92	6.948.562,20	729,06
354	434.461,94	6.948.482,20	727,41	390	434.515,85	6.948.553,53	729,06
355	434.462,65	6.948.480,12	729,34	391	434.516,94	6.948.552,15	727,89
356	434.442,11	6.948.517,17	728,07	392	434.518,82	6.948.549,81	727,89
357	434.443,42	6.948.515,59	726,70	393	434.519,29	6.948.549,21	728,39
358	434.453,32	6.948.503,55	726,70	394	434.528,64	6.948.537,52	728,39
359	434.454,44	6.948.502,19	725,54	395	434.530,00	6.948.535,82	729,82
360	434.456,34	6.948.499,87	725,54	396	434.522,52	6.948.577,33	733,84
361	434.456,89	6.948.499,21	727,11	397	434.525,61	6.948.573,42	730,56
362	434.467,37	6.948.486,45	727,11	398	434.530,96	6.948.566,67	730,56
363	434.469,25	6.948.484,18	728,94	399	434.532,51	6.948.564,71	728,89
364	434.458,42	6.948.529,27	728,71	400	434.534,38	6.948.562,36	728,89
365	434.460,97	6.948.526,09	726,06	401	434.535,32	6.948.561,18	729,89
366	434.468,98	6.948.516,06	726,06	402	434.543,43	6.948.550,94	729,89
367	434.470,07	6.948.514,69	724,89	403	434.544,26	6.948.549,89	730,77
368	434.471,95	6.948.512,35	724,89	404	434.540,98	6.948.586,66	735,22
369	434.472,95	6.948.511,09	727,28	405	434.543,96	6.948.582,74	732,06
370	434.487,50	6.948.492,89	727,29	406	434.546,80	6.948.579,02	732,06
371	434.488,69	6.948.491,42	728,54	407	434.548,31	6.948.577,03	730,38
372	434.469,89	6.948.546,95	729,91	408	434.557,64	6.948.564,76	730,38
373	434.472,56	6.948.543,61	727,06	409	434.558,99	6.948.562,99	731,84
374	434.484,60	6.948.528,55	727,06	410	434.560,18	6.948.594,94	736,57
375	434.485,70	6.948.527,18	725,89	411	434.564,46	6.948.588,90	731,88
376	434.487,57	6.948.524,83	725,89	412	434.570,49	6.948.580,42	731,88
377	434.489,05	6.948.522,99	727,46	413	434.572,51	6.948.577,58	734,05
378	434.499,05	6.948.510,48	727,46	414	434.578,18	6.948.604,13	737,99
379	434.500,03	6.948.509,25	728,45	415	434.580,09	6.948.601,61	735,88
380	434.487,24	6.948.557,29	731,57	416	434.583,86	6.948.595,90	735,88
381	434.490,63	6.948.553,04	728,06	417	434.585,38	6.948.593,60	737,50
382	434.500,22	6.948.541,04	728,06	418	434.595,10	6.948.614,99	739,44
383	434.501,32	6.948.539,66	726,89	419	434.596,07	6.948.613,72	738,38
384	434.503,19	6.948.537,32	726,89	420	434.601,90	6.948.604,87	738,38
385	434.504,04	6.948.536,26	727,79	421	434.602,31	6.948.604,03	739,00
386	434.514,51	6.948.523,17	727,79	422	434.597,45	6.948.614,63	739,48
387	434.515,64	6.948.521,75	729,00	423	434.602,75	6.948.605,43	739,07

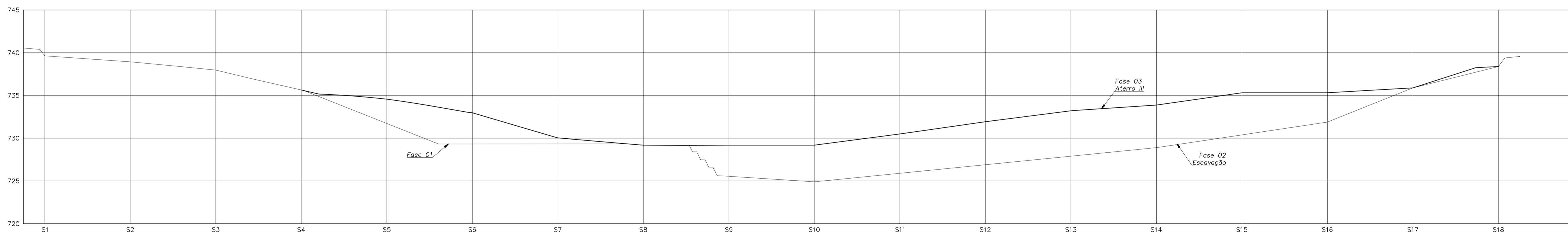
- NOTAS:
- Cotas e medidas quando não indicadas em metros;
 - O levantamento topográfico encontra-se nas coordenadas UTM – SIRGAS 2000;
 - A locação dos limites de escavação deverá ser realizada após a limpeza da região e aprovação da locação do eixo pela equipe responsável a fiscalização;
 - A escavação deverá respeitar a inclinação máxima de 1,0(V):1,5(H), conforme indicado na seção tipo do projeto;
 - Somente deverá ser iniciada a fase 02 após a autorização e liberação do desvio do canal existente em direção ao descarregador hidráulico;
 - A cota final da escavação referente a fundação da fase 02, deverá ser aprovada pelo ATO e fiscalização;
 - Em caso de precipitações pluviométricas os serviços de movimentação de terra deverão ser paralisados;
 - Qualquer alteração deverá ser verificada e aprovada junto à projetista.

- LEGENDA:
- Eixo do Barramento
 - ◆ Notas de Serviço
 - Via Existente / Terreno Natural
 - Escavação – Fase 02

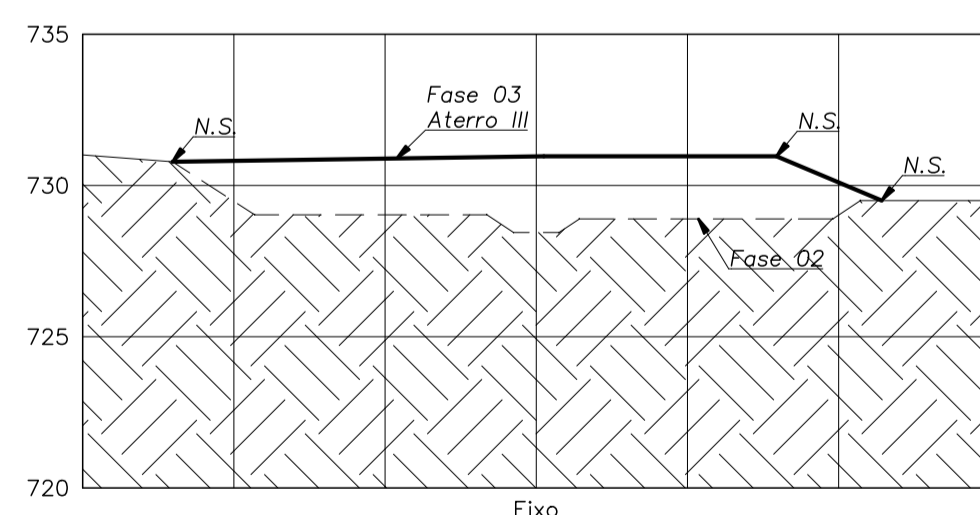
00	Emissão Inicial	md/78
Revisão	Discriminação	Data:
Cliente:	Projeto:	Prancha:
		16
<p align="center">Projeto Executivo da Barragem</p> <p align="center">Machadinho – RS</p>		
Unidade:	Planta:	Resp. Téc.:
Fiscalização:	Planta de Locação – Fase 02	Eng. Felipe Gobbi, D.Sc.
Data:	Escavação	CREA: 121.989
Escala:	Indicada	Arquivo: CF_194_180509_Machadinho_FEI6_V0
		Prancha: 16/25



Seção Longitudinal – Eixo do Barramento – Aterro III
Escala 1:500 (H) e 1:250 (V)



Seção Tipo – Notas de Serviço – Aterro III
Escala 1:500



Notas de Serviço – Aterro III e Regularização																			
Nota	X	Y	Z	Nota	X	Y	Z	Nota	X	Y	Z	Nota	X	Y	Z	Nota	X	Y	Z
424	434.332,94	6.948.415,29	740,02	439	434.388,73	6.948.432,65	736,88	454	434.428,86	6.948.471,31	730,03	469	434.470,03	6.948.546,78	730,00	484	434.533,45	6.948.563,54	733,87
425	434.335,99	6.948.403,68	740,19	440	434.390,42	6.948.429,13	735,65	455	434.443,29	6.948.461,96	731,07	470	434.486,64	6.948.526,01	730,49	485	434.541,39	6.948.553,52	733,87
426	434.333,07	6.948.414,80	739,68	441	434.392,32	6.948.425,16	735,64	456	434.424,96	6.948.501,49	728,79	471	434.499,15	6.948.510,34	730,50	486	434.545,59	6.948.548,21	730,67
427	434.334,58	6.948.409,04	739,94	442	434.393,81	6.948.422,06	735,63	457	434.440,98	6.948.487,19	729,18	472	434.500,87	6.948.508,20	728,49	487	434.540,63	6.948.587,13	735,31
428	434.336,24	6.948.403,41	740,39	443	434.395,13	6.948.419,31	737,43	458	434.458,05	6.948.471,54	729,92	473	434.487,04	6.948.557,53	731,59	488	434.543,21	6.948.583,73	735,31
429	434.352,11	6.948.421,01	739,24	444	434.401,33	6.948.443,19	734,69	459	434.440,54	6.948.519,08	728,04	474	434.487,64	6.948.556,79	731,51	489	434.549,22	6.948.575,84	735,31
430	434.352,31	6.948.420,28	738,93	445	434.402,41	6.948.442,23	733,75	460	434.441,49	6.948.517,93	728,79	475	434.502,26	6.948.538,49	731,92	490	434.557,25	6.948.565,27	735,31
431	434.353,92	6.948.414,13	738,93	446	434.408,17	6.948.437,15	734,56	461	434.455,39	6.948.501,03	729,18	476	434.512,18	6.948.526,08	731,93	491	434.560,35	6.948.561,20	731,60
432	434.355,28	6.948.408,99	738,93	447	434.415,09	6.948.431,04	735,54	462	434.468,79	6.948.484,73	729,19	477	434.516,53	6.948.520,64	729,00	492	434.559,93	6.948.595,28	736,62
433	434.355,52	6.948.408,04	739,59	448	434.406,09	6.948.461,12	732,24	463	434.471,45	6.948.481,51	729,12	478	434.505,06	6.948.567,02	732,87	493	434.561,44	6.948.593,16	735,31
434	434.371,52	6.948.425,86	738,27	449	434.407,72	6.948.460,20	732,75	464	434.457,16	6.948.530,85	728,79	479	434.517,88	6.948.550,98	733,20	494	434.565,33	6.948.587,68	735,31
435	434.371,65	6.948.425,34	737,93	450	434.418,87	6.948.453,98	732,97	465	434.471,01	6.948.513,52	729,18	480	434.525,75	6.948.541,13	733,21	495	434.571,18	6.948.579,45	735,31
436	434.373,26	6.948.419,22	737,96	451	434.432,73	6.948.446,25	733,76	466	434.484,37	6.948.496,80	729,19	481	434.530,99	6.948.534,58	729,79	496	434.573,11	6.948.576,73	733,83
437	434.374,54	6.948.414,36	737,99	452	434.411,62	6.948.482,47	729,62	467	434.489,04	6.948.490,97	728,59	482	434.522,17	6.948.577,81	733,88	497	434.578,05	6.948.604,71	738,06
438	434.374,81	6.948.413,33	738,65	453	434.412,68	6.948.481,79	729,69	468	434.469,66	6.948.547,25	729,93	483	434.523,45	6.948.576,15	733,87	498	434.580,09	6.948.601,61	735,88

NOTAS:

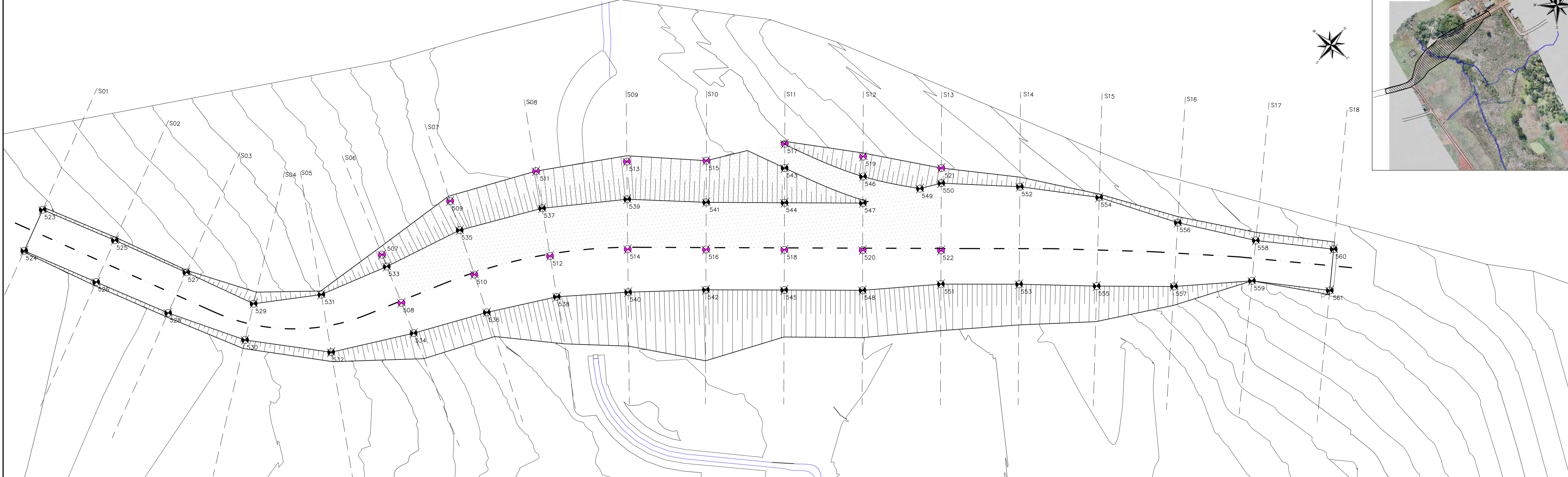
1. Cotas e medidas quando não indicadas em metros;
2. O levantamento topográfico encontra-se nas coordenadas UTM – SIRGAS 2000;
3. A compactação do aterro deverá ser realizada através de processos mecânicos em camadas entre 15cm e 20cm;
4. O grau de compactação aceitável para as camadas do aterro é de 100%;
5. O controle tecnológico do material de aterro parcial deverá ser realizado através de ensaios de densidade in situ a cada 40 metros no eixo do barramento;
6. Em caso de precipitações pluviométricas os serviços de movimentação de terra deverão ser paralisados;
7. Qualquer alteração deverá ser verificada e aprovada junto à projetista.

LEGENDA:

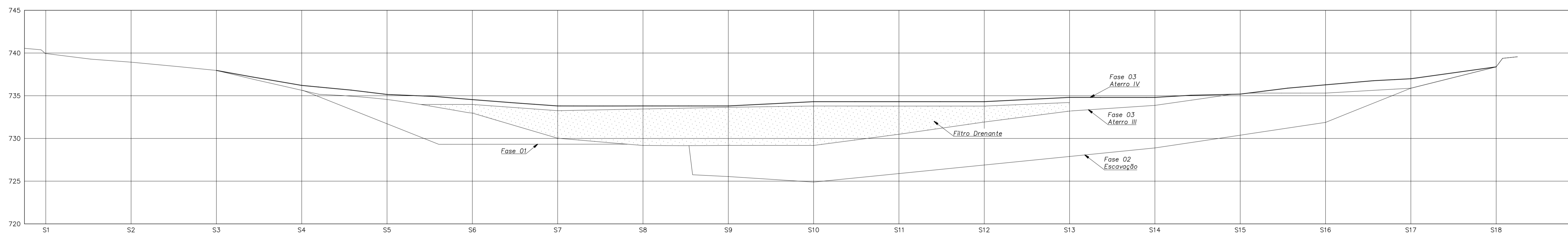
- Eixo do Barramento
- ◆ Notas de Serviço
- Fase 02 – Escavação / Fase 01 / Terreno Natural
- Fase 03 – Aterro III

00 Emissão Inicial		MA/18
Revisão Discriminação		Data:
Cliente:	Projeto:	Prancha:
Projeto Executivo da Barragem		17
Machadinho – RS		
Unidade: metros	Planta: Planta de Localização – Fase 03	Resp. Téc.: [Assinatura]
Fiscalização:	Aterro III	Eng. Felipe Gobbi, O.S.
Data: 09/MA/2018	Arquivo: CF_194_180509_Machadinho_FE17_V0	Prancha: 17/25
Escala: Indicada		CREA: 121.989

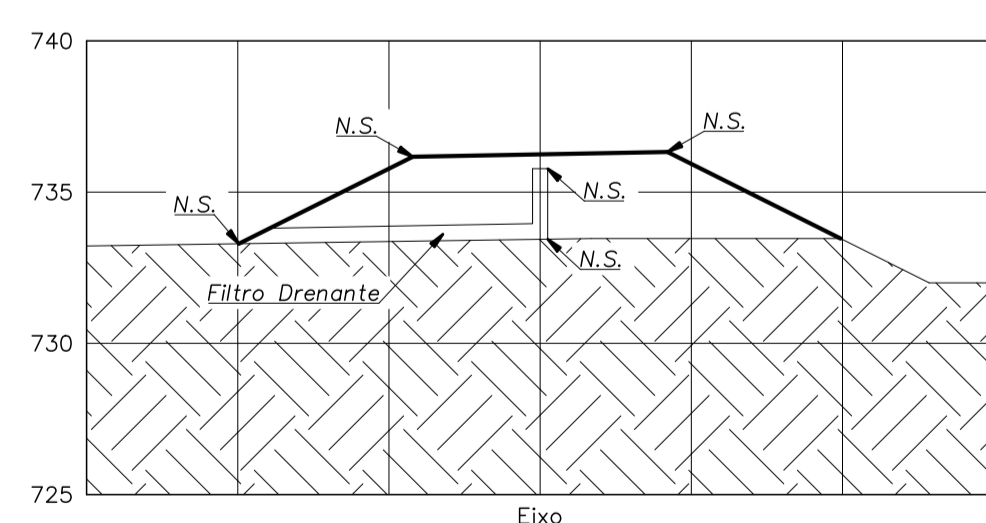
AVENIDA TADUARA, 137
 PETROPOLIS - PORTO ALEGRE - RS
 FONE: 51 3308.9498
 FCB@FGS.ENG.BR
 WWW.FGSGEOTECNIA.COM.BR



Seção Longitudinal – Eixo do Barramento – Filtro Drenante e Aterro IV
Escala 1:500 (H) e 1:250 (V)



Seção Tipo – Notas de Serviço – Filtro Drenante / Aterro IV
Escala 1:500



Notas de Serviço – Filtro Drenante				
Nota	X	Y	Z	
507	434.407,72	6.948.460,20	732,75	
508	434.419,31	6.948.453,74	732,98	
508*	434.419,31	6.948.453,74	733,98	
509	434.412,68	6.948.481,79	729,69	
510	434.429,28	6.948.471,03	730,04	
510*	434.429,28	6.948.471,03	733,25	
511	434.424,97	6.948.501,48	728,80	
512	434.441,35	6.948.486,86	729,19	
512*	434.441,35	6.948.486,86	733,45	
513	434.441,49	6.948.517,93	728,79	
514	434.455,71	6.948.500,64	729,19	
514*	434.455,71	6.948.500,64	733,65	
515	434.457,16	6.948.530,85	728,79	
516	434.471,33	6.948.513,13	729,19	
516*	434.471,33	6.948.513,13	733,80	

Notas de Serviço – Filtro Drenante				
Nota	X	Y	Z	
517	434.470,03	6.948.546,78	730,00	
518	434.486,95	6.948.525,61	730,50	
518*	434.486,95	6.948.525,61	733,79	
519	434.487,64	6.948.556,79	731,51	
520	434.502,57	6.948.538,10	731,93	
520*	434.502,57	6.948.538,10	733,79	
521	434.505,06	6.948.567,02	732,87	
522	434.518,19	6.948.550,59	733,21	
522*	434.518,19	6.948.550,59	734,21	

Notas de Serviço – Aterro IV												
Nota	X	Y	Z	Nota	X	Y	Z	Nota	X	Y	Z	
523	434.333,07	6.948.414,80	739,68	539	434.447,60	6.948.510,51	733,60	555	434.554,86	6.948.568,42	735,19	
524	434.335,99	6.948.403,68	740,19	540	434.462,68	6.948.492,17	734,00	556	434.560,81	6.948.594,04	736,46	
525	434.352,30	6.948.420,28	738,93	541	434.463,80	6.948.522,54	734,11	557	434.570,27	6.948.580,73	736,08	
526	434.355,28	6.948.408,99	738,93	542	434.477,75	6.948.505,09	734,49	558	434.579,19	6.948.602,98	736,99	
527	434.371,65	6.948.425,34	737,93	543	434.473,90	6.948.541,92	730,98	559	434.584,89	6.948.594,33	736,99	
528	434.374,54	6.948.414,36	737,99	544	434.479,44	6.948.535,00	734,11	560	434.596,07	6.948.613,72	738,38	
529	434.390,06	6.948.429,88	736,21	545	434.493,36	6.948.517,59	734,49	561	434.601,90	6.948.604,87	738,38	
530	434.394,17	6.948.421,31	736,21	546	434.490,85	6.948.552,79	732,74					
531	434.402,05	6.948.442,55	735,15	547	434.495,07	6.948.547,49	734,11					
532	434.413,25	6.948.432,66	735,15	548	434.508,98	6.948.530,08	734,49					
533	434.410,59	6.948.458,61	734,38	549	434.504,10	6.948.559,50	734,42					
534	434.426,60	6.948.449,67	734,70	550	434.507,47	6.948.564,01	734,53					
535	434.419,25	6.948.477,53	733,61	551	434.523,57	6.948.543,86	734,96					
536	434.437,82	6.948.465,50	733,99	552	434.523,66	6.948.575,88	734,54					
537	434.432,13	6.948.495,09	733,60	553	434.539,13	6.948.556,37	734,96					
538	434.449,23	6.948.479,83	734,00	554	434.541,14	6.948.586,46	735,19					

NOTAS:

- Cotas e medidas quando não indicadas em metros;
- O levantamento topográfico encontra-se nas coordenadas UTM – SIRGAS 2000;
- A compactação do aterro deverá ser realizada através de processos manuais ou mecânicos em camadas entre 15cm e 20cm;
- O grau de compactação aceitável para as camadas do aterro é de 100%;
- O controle tecnológico do material de aterro parcial deverá ser realizado através de ensaios de densidade in situ a cada 40 metros no eixo do barramento;
- A execução do filtro drenante deverá seguir a orientação descrita na especificação técnica e detalhamento indicado na planta 22;
- No encontro do pé do talude com o fim do filtro deverá ser executada uma sarjeta em

formato de meio cana indicado na Planta 21;

- Em caso de precipitações pluviométricas os serviços de movimentação de terra deverão ser paralisados;
- Qualquer alteração deverá ser verificada e aprovada junto à projetista.

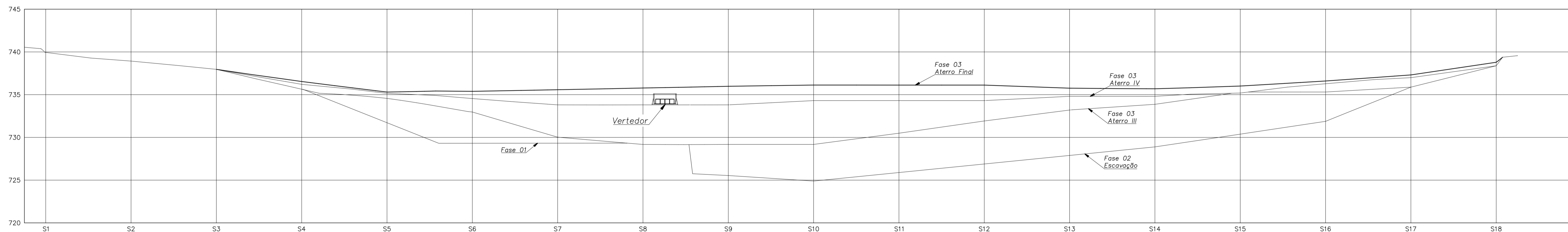
LEGENDA:

- Eixo do Barramento
- ◆ Notas de Serviço – Filtro Drenante
- ◆ Notas de Serviço – Aterro IV
- Fase 03 – Aterro III / Terreno Natural
- Fase 03 – Aterro IV
- ▨ Filtro Drenante

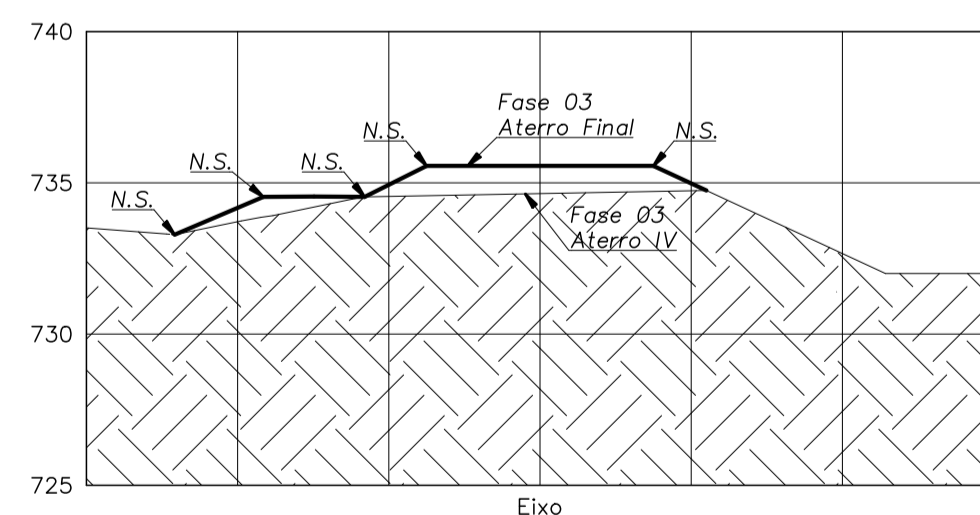
00	Emissão Inicial	ma/18
Revisão	Discriminação	Data
		Projeto: Projeto Executivo da Barragem Machadinho – RS
Indicador: metros	Planta: Planta de Locação – Fase 03 Filtro Drenante e Aterro IV	Resp. Téc.:
Fiscalização:	Arquivo: CF_194_180509_Machadinho_FET8_V0	Prancha: 18/25
Data: 09/MAI/2018	Prancha: 18/25	Eng. Felipe Gobbi, D.Sc.
Escala: Indicada	Prancha: 18/25	CREA: 121.989
AVENIDA TADUARA, 137 PETROPOLIS - PORTO ALEGRE - RS FONE: 51 3308.9493 FGS@FGS.GEOTECNIA.COM.BR WWW.FGSGEOTECNIA.COM.BR		



Seção Longitudinal – Eixo do Barramento – Vertedor e Aterro Final
Escala 1:500 (H) e 1:250 (V)



Seção Tipo – Notas de Serviço – Aterro Final
Escala 1:500



Nota	X	Y	Z
562	434.450,01	6.948.479,09	734,00
563	434.448,18	6.948.483,01	733,95
564	434.446,35	6.948.486,93	733,88
565	434.444,53	6.948.490,84	733,81
566	434.442,70	6.948.494,76	733,73
567	434.440,87	6.948.498,68	733,66
568	434.439,04	6.948.502,59	733,60

Nota	X	Y	Z	Nota	X	Y	Z	Nota	X	Y	Z
569	434.335,99	6.948.403,68	740,19	583	434.446,58	6.948.482,20	735,78	597	434.522,56	6.948.545,12	735,76
570	434.333,07	6.948.414,80	739,68	584	434.435,38	6.948.492,18	735,78	598	434.513,20	6.948.556,84	735,76
571	434.355,28	6.948.408,99	738,93	585	434.460,15	6.948.495,24	735,98	599	434.508,83	6.948.562,31	735,61
572	434.352,31	6.948.420,28	738,93	586	434.450,63	6.948.506,82	735,98	600	434.538,25	6.948.557,47	735,67
573	434.374,54	6.948.414,36	737,99	587	434.475,70	6.948.507,66	736,13	601	434.525,06	6.948.574,12	735,67
574	434.371,65	6.948.425,34	737,93	588	434.466,33	6.948.519,38	736,13	602	434.553,86	6.948.569,73	736,01
575	434.394,39	6.948.420,85	736,54	589	434.491,32	6.948.520,15	736,12	603	434.542,14	6.948.585,15	736,01
576	434.389,84	6.948.430,33	736,54	590	434.481,95	6.948.531,86	736,12	604	434.569,68	6.948.581,57	736,60
577	434.413,25	6.948.432,66	735,15	591	434.473,79	6.948.542,07	732,01	605	434.560,99	6.948.593,79	736,60
578	434.402,55	6.948.442,11	735,48	592	434.469,97	6.948.546,86	730,09	606	434.585,20	6.948.593,86	737,31
579	434.425,42	6.948.450,33	735,38	593	434.506,94	6.948.532,63	736,12	607	434.578,92	6.948.603,40	737,31
580	434.412,32	6.948.457,64	735,38	594	434.497,58	6.948.544,35	736,12	608	434.602,24	6.948.604,35	738,79
581	434.435,16	6.948.467,23	735,58	595	434.495,02	6.948.547,55	734,07	609	434.595,72	6.948.614,24	738,79
582	434.422,57	6.948.475,38	735,58	596	434.490,83	6.948.552,79	734,07				

NOTAS:

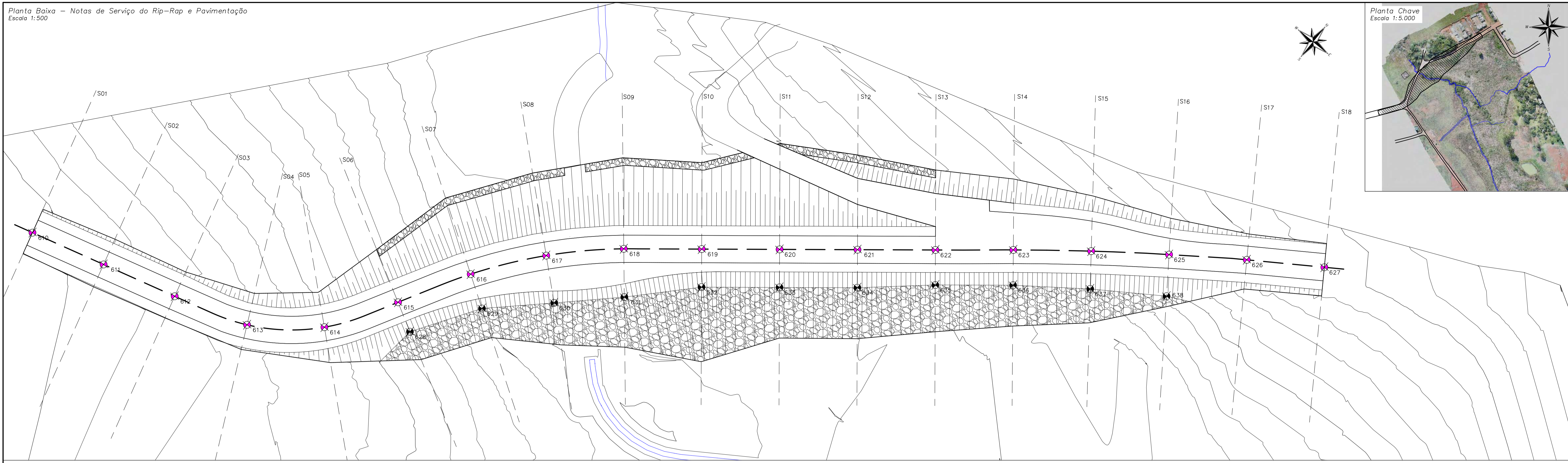
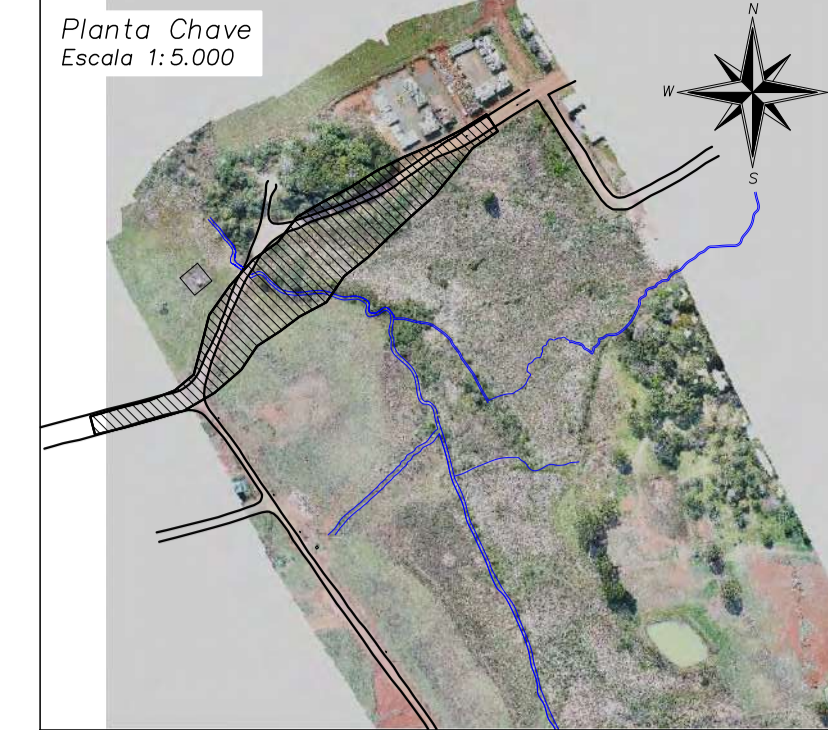
1. Cotas e medidas quando não indicadas em metros;
2. O levantamento topográfico encontra-se nas coordenadas UTM – SIRGAS 2000;
3. A compactação do aterro deverá ser realizada através de processos manuais ou mecânicos em camadas entre 15 cm e 20 cm;
4. O aterro sobre o vertedouro deverá ser compactado com o auxílio de equipamento manual em camadas máximas de 15 cm;
5. O grau de compactação aceitável para as camadas do aterro é de 100%;
6. O controle tecnológico do material de aterro parcial deverá ser realizado através de ensaios de densidade in situ a cada 40 metros no eixo do barramento;
7. Em caso de precipitações pluviométricas os serviços de movimentação de terra deverão ser

8. Os detalhes do vertedor estão na planta 23;
9. Qualquer alteração deverá ser verificada e aprovada junto à projetista.;

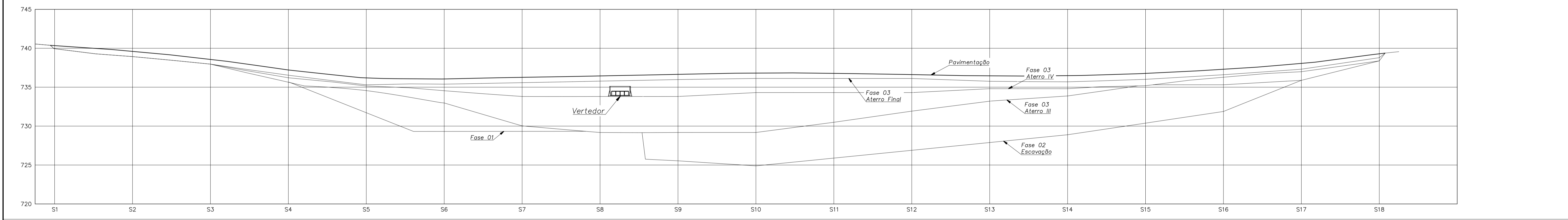
LEGENDA:

- - Eixo do Barramento
- ⊕ Notas de Serviço – Eixo Vertedor
- ⊕ Notas de Serviço – Aterro Final
- Fase 03 – Aterro IV
- Fase 03 – Aterro Final

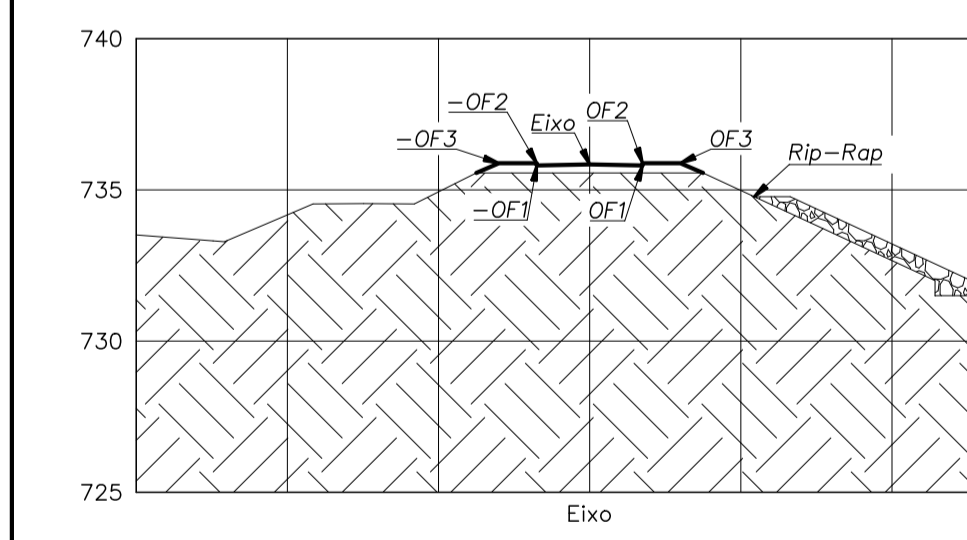
00	Emissão Inicial	md/78
01	Revisão	Discriminação
02	Projeto	Prancha
		Projeto Executivo da Barragem Machadinho – RS
Intidade:	metros	Planta:
Escala:	09/MAI/2018	Planta de Locação – Fase 03 Vertedor e Aterro Final
Indicada	Arquivo: CF_194_180509_Machadinho_FE19_V0	Prancha: 19/25
Resp. Téc.: Eng. Felipe Gobbi, O.Sc.		CREA: 121.989
AVENIDA TADUARA, 137 PETROPOLIS - PORTO ALEGRE - RS FONE: 51 3308.9493 FGS@FGS.ENG.BR WWW.FGSGEOTECNIA.COM.BR		



Seção Longitudinal – Eixo do Barramento – Pavimentação
Escala 1:500 (H) e 1:250 (V)



Seção Tipo – Notas de Serviço Pavimentação e Rip-Rap
Escala 1:500



Seção	Notas de Serviço										
	LE (-)			Eixo				LD (+)			
	-OF3	-OF2	-OF1	Nota	X	Y	Z	OF1	OF2	OF3	
01	Distância	-6,00	-3,50	-3,50	610	434.334,58	6.948.409,04	740,33	3,50	3,50	6,00
	Cota	740,40	740,40	740,25				740,39	740,54	740,54	
02	Distância	-6,00	-3,50	-3,50	611	434.353,92	6.948.414,13	739,60	3,50	3,50	6,00
	Cota	739,69	739,69	739,54				739,78	739,93	739,93	
03	Distância	-6,00	-3,50	-3,50	612	434.373,26	6.948.419,22	738,56	3,50	3,50	6,00
	Cota	738,70	738,70	738,55				738,69	738,84	738,84	
04	Distância	-6,00	-3,50	-3,50	613	434.392,32	6.948.425,16	737,21	3,50	3,50	6,00
	Cota	737,36	737,36	737,21				737,21	737,36	737,36	
05	Distância	-6,00	-3,50	-3,50	614	434.408,17	6.948.437,15	736,19	3,50	3,50	6,00
	Cota	736,42	736,42	736,27				736,03	736,18	736,18	
06	Distância	-6,00	-3,50	-3,50	615	434.418,87	6.948.453,98	736,05	3,50	3,50	6,00
	Cota	736,32	736,32	736,17				735,93	736,08	736,08	
07	Distância	-6,00	-3,50	-3,50	616	434.428,86	6.948.471,31	736,25	3,50	3,50	6,65
	Cota	736,47	736,47	736,32				736,18	736,33	736,33	
08	Distância	-6,00	-3,50	-3,50	617	434.440,98	6.948.487,19	736,45	3,50	3,50	9,25
	Cota	736,53	736,53	736,38				736,38	736,53	736,53	
09	Distância	-6,00	-3,50	-3,50	618	434.455,39	6.948.501,03	736,65	3,50	3,50	8,95
	Cota	736,73	736,73	736,58				736,58	736,73	736,73	

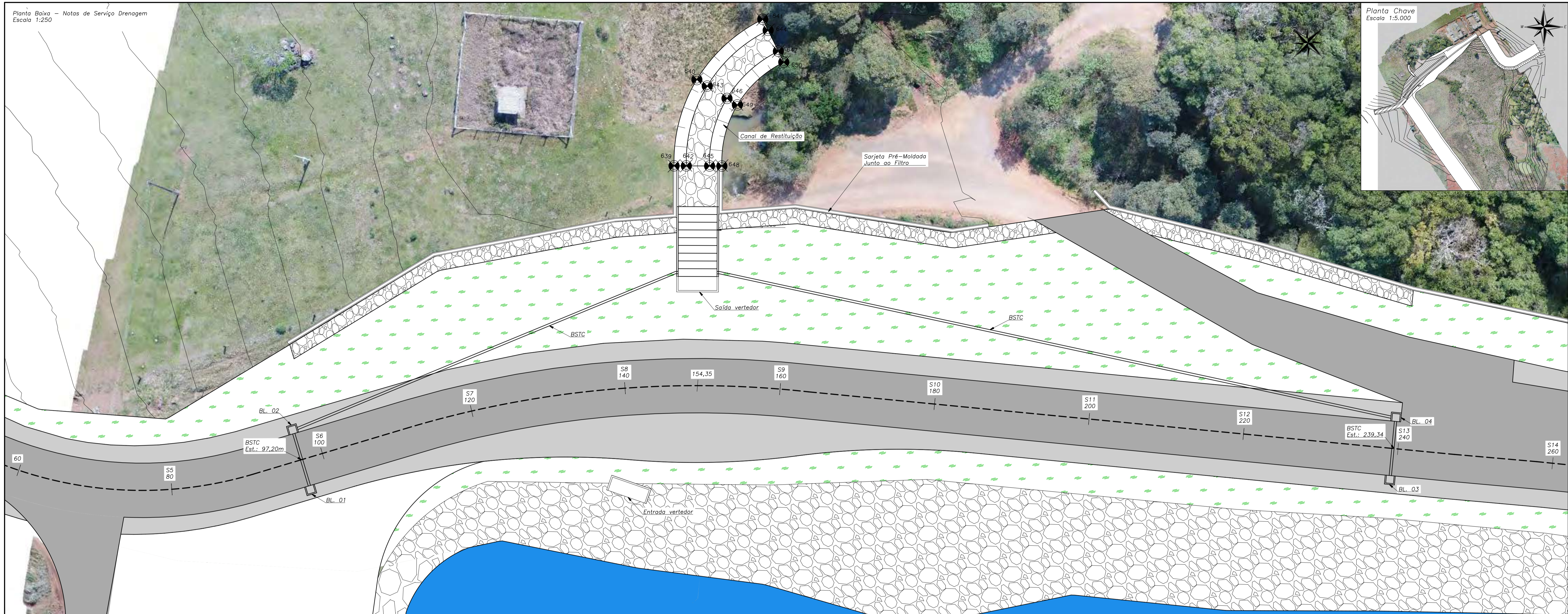
Seção	Notas de Serviço										
	LE (-)			Eixo				LD (+)			
	-OF3	-OF2	-OF1	Nota	X	Y	Z	OF1	OF2	OF3	
10	Distância	-6,00	-3,50	-3,50	619	434.471,01	6.948.513,52	736,80	3,50	3,50	6,00
	Cota	736,88	736,88	736,73				736,73	736,88	736,88	
11	Distância	-6,00	-3,50	-3,50	620	434.486,64	6.948.526,01	736,79	3,50	3,50	6,00
	Cota	736,87	736,87	736,72				736,72	736,87	736,87	
12	Distância	-6,00	-3,50	-3,50	621	434.502,26	6.948.538,49	736,79	3,50	3,50	6,00
	Cota	736,87	736,87	736,72				736,72	736,87	736,87	
13	Distância	-6,00	-3,50	-3,50	622	434.517,88	6.948.550,98	736,44	3,50	3,50	6,00
	Cota	736,52	736,52	736,37				736,37	736,52	736,52	
14	Distância	-12,00	-9,50	-9,50	623	434.533,45	6.948.563,54	736,46	3,50	3,50	6,00
	Cota	736,42	736,42	736,27				736,39	736,54	736,54	
15	Distância	-10,20	-7,70	-7,70	624	434.549,22	6.948.575,84	736,78	3,50	3,50	6,00
	Cota	736,78	736,78	736,61				736,70	736,85	736,85	
16	Distância	-6,00	-3,50	-3,50	625	434.565,33	6.948.587,68	737,28	3,50	3,50	6,00
	Cota	737,36	737,36	737,21				737,21	737,36	737,36	
17	Distância	-6,00	-3,50	-3,50	626	434.581,71	6.948.599,15	737,99	3,50	3,50	6,00
	Cota	738,07	738,07	737,92				738,06	738,21	738,21	
18	Distância	-6,00	-3,50	-3,50	627	434.598,42	6.948.610,15	739,30	3,50	3,50	6,00
	Cota	739,38	739,38	739,23				739,37	739,52	739,52	

Notas de Serviço – Rip-Rap			
Nota	X	Y	Z
628	434.426,00	6.948.450,02	735,39
629	434.436,66	6.948.466,26	735,17
630	434.450,18	6.948.478,99	735,14
631	434.463,27	6.948.491,46	735,16
632	434.477,11	6.948.505,90	735,45
633	434.492,74	6.948.518,39	734,93
634	434.508,36	6.948.530,87	734,92
635	434.523,51	6.948.543,95	735,16
636	434.539,08	6.948.556,44	735,26
637	434.555,10	6.948.568,12	735,27
638	434.571,54	6.948.578,96	735,19

- NOTAS:
1. Cotas e medidas quando não indicadas em metros;
 2. O levantamento topográfico encontra-se nas coordenadas UTM – SIRGAS 2000;
 3. As notas de serviço indicam a cota do pavimento finalizado;
 4. Os materiais a serem utilizados na pavimentação devem atender as especificações técnicas e detalhes indicados na planta 24;
 5. O greide desta via foi calculado com base na velocidade diretriz da via, 40km/h;
 6. Os responsáveis pela fiscalização e ATO deverão aprovar o grau de compactação do corpo do aterro;
 7. O eixo da via foi locado de acordo com a posição do eixo do barramento;
 8. Qualquer alteração deverá ser verificada e aprovada junto á projetista.

- LEGENDA:
- - - Eixo do Barramento
 - Notas de Serviço – Eixo
 - Notas de Serviço – Rip-Rap
 - Fase 03 – Aterro IV
 - Fase 03 – Aterro Final

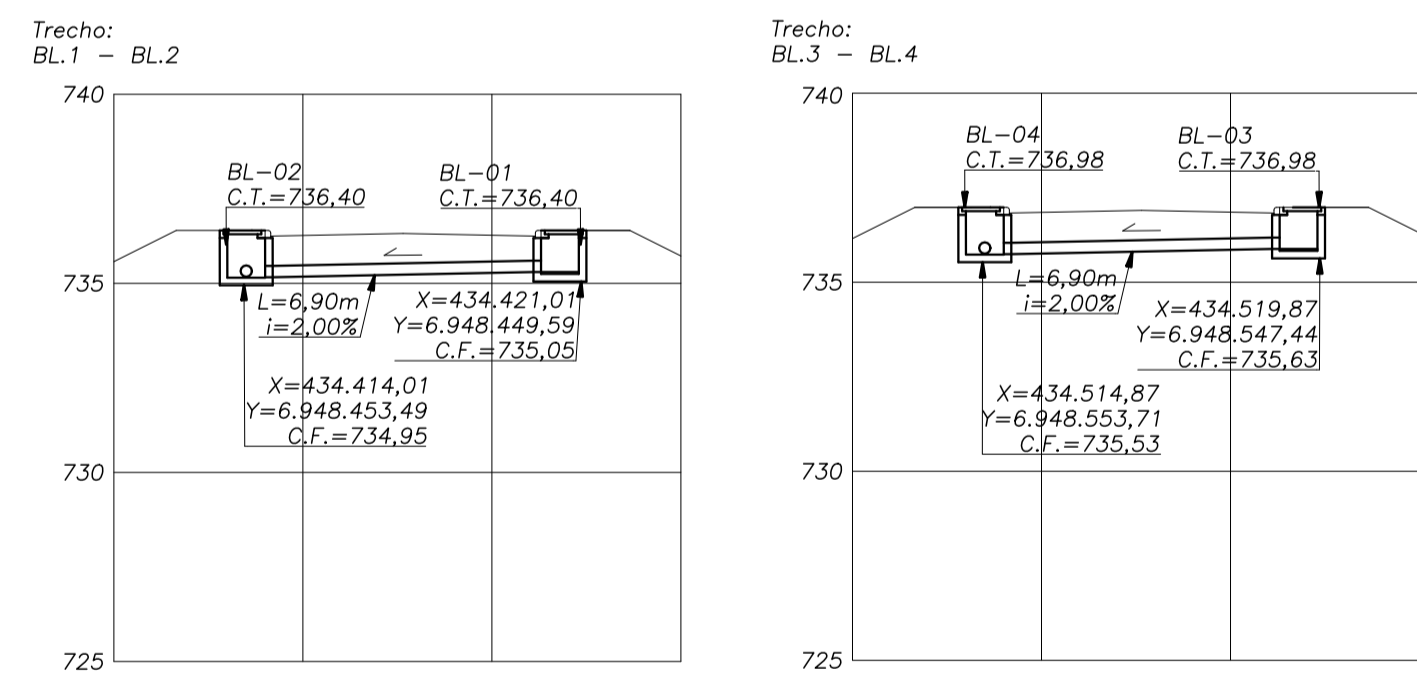
00	Emissão Inicial	ma/18
01	Revisão	Data:
Discriminação		Prancha:
Projeto Executivo da Barragem		
Machadinho – RS		
20		
Indicador:	metros	Planta:
Fiscalização:	—	Planta de Locação – Fase 03
Data:	09/MAI/2018	Rip-Rap e Pavimentação
Escala:	Indicada	Arquivo: CF_194_180509_Machadinho_FE20_V0
Prancha:	20/25	Prancha:
Resp. Téc.:	Eng. Felipe Gobbi, O.Sc.	CREA: 121.989
<small>AVENIDA TADUARA, 137 PETROPOLIS - PORTO ALEGRE - RS FONE: 51 3308.9493 FAX: 51 3308.9493 WWW.FGSGEOTECNIA.COM.BR</small>		



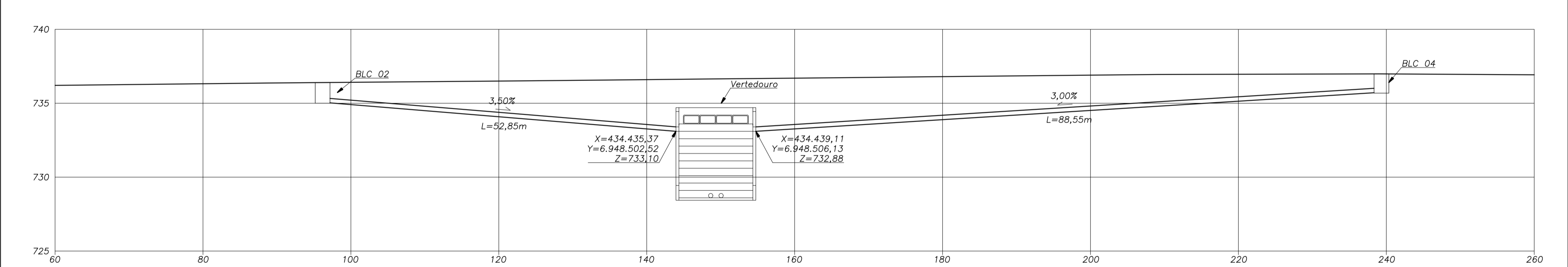
Notas de Serviço - Canal de Restituição

Nota	X	Y	Z
639	437.845,14	6.947.734,52	728,50
640	437.839,50	6.947.744,55	728,45
641	437.840,17	6.947.756,03	728,40
642	437.846,28	6.947.735,62	727,70
643	437.841,04	6.947.744,88	727,65
644	437.841,66	6.947.755,50	727,60
645	437.848,44	6.947.737,70	727,70
646	437.843,98	6.947.745,51	727,65
647	437.844,48	6.947.754,48	727,60
648	437.849,57	6.947.738,80	728,50
649	437.845,52	6.947.745,84	728,45
650	437.845,97	6.947.753,95	728,40

Seções - Bueiros
Escala 1:200



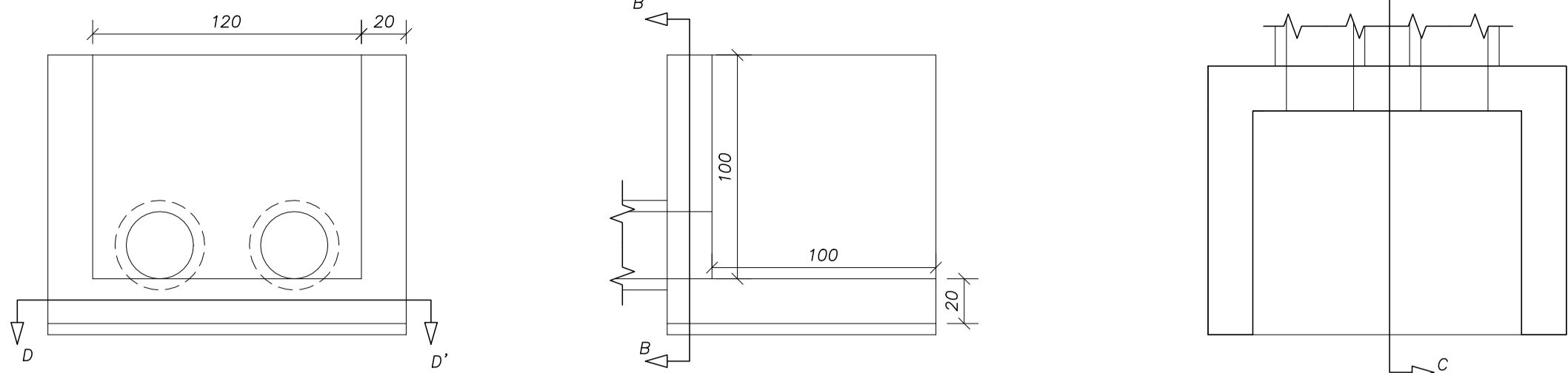
Seção Longitudinal - Bueiros
Escala 1:200



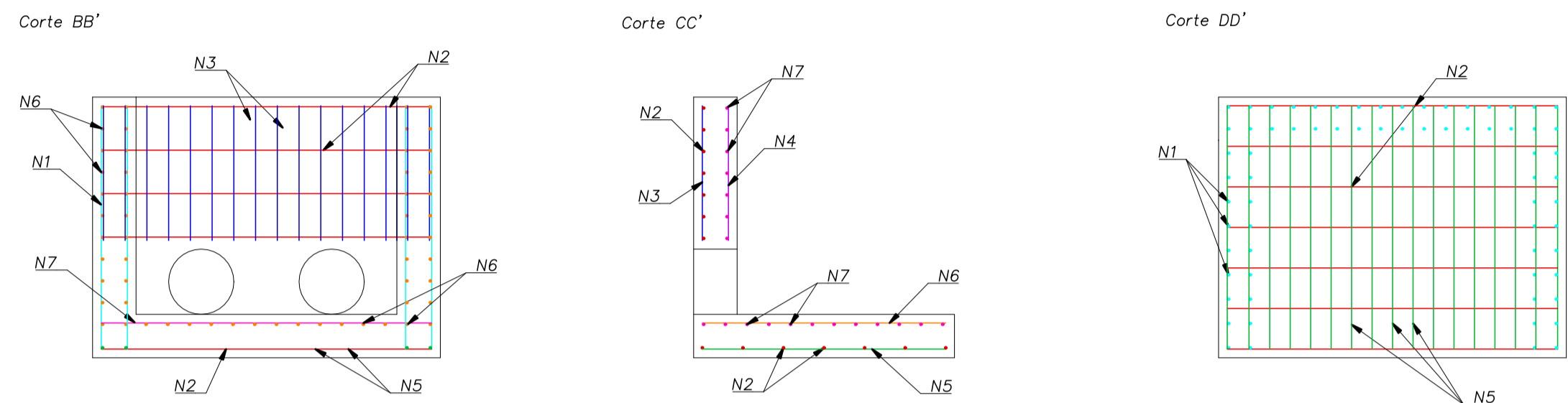
- NOTAS:
- Cotas e medidas quando não indicadas em metros;
 - O levantamento topográfico encontra-se nas coordenadas UTM - SIRGAS 2000;
 - Deve-se observar a planta de detalhes dos dispositivos apresentados nesta planta para a execução das drenagens, planta 23;
 - O concreto estrutural utilizado na execução dos dispositivos de drenagem, deverá apresentar resistência característica mínima de 30 MPa, enquanto o concreto de regularização não deverá apresentar resistência menor que 15MPa;
 - A inclinação dos BSTC não deverá ser inferior que 2%;
 - Após o assentamento dos tubos BSTC deverá ser realizada o aterro com equipamentos manuais;
 - Em caso de precipitações pluviométricas os serviços de movimentação de terra deverão ser paralisados;
 - Qualquer alteração deverá ser verificada e aprovada junto à projetista.

00	Emissão Inicial	ma/18
01	Discriminação	Data
	Projeto: Projeto Executivo da Barragem Machadinho - RS	Prancha: 21
Unidade: metros Data: 09/MAI/2018 Escola: Indicada	Planta: Notas de Serviço - Fase 03 Drenagem e Canal de Restituição	Resp. Téc.: Eng. Felipe Gobbi, D.Sc. CREA: 121.989
AVENIDA TAGUARA, 137 PETROPOLIS - PORTO ALEGRE - RS FONE: 51 3 308.5493 FAS@FGS.ENG.BR WWW.FGSGEOTECNIA.COM.BR		

Detalhe 1 – Ala de Entrada da Descarga Hidráulica
Escala 1:25



Detalhe das Armaduras – Ala de Entrada
Escala 1:50

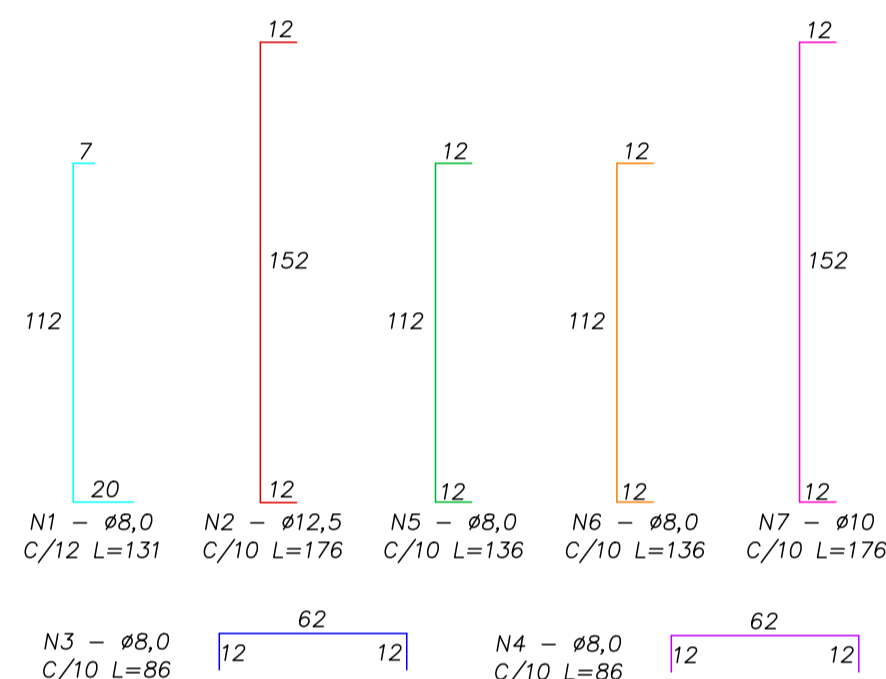


Legenda das Armaduras:
— N1 — N3 — N5 — N7
— N2 — N4 — N6

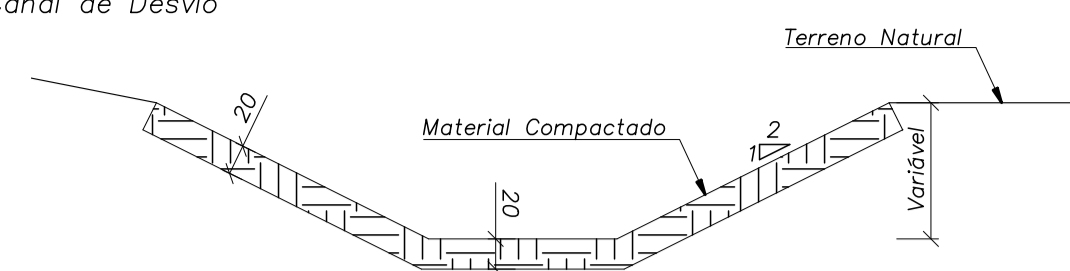
Insumos para construção da Ala de Entrada

Posição aço	φ (mm)	Comprimento Unitário (m)	Número de barras	Comprimento total (m)	Massa (Kg)
N1	8,0	1,31	68,00	89,08	35,19
N2	12,5	1,76	11,00	19,36	18,64
N3	8,0	0,86	16,00	13,76	5,44
N4	8,0	0,86	16,00	13,76	5,44
N5	8,0	1,36	16,00	21,76	8,60
N6	8,0	1,36	56,00	76,16	30,08
N7	10,0	1,76	19,00	33,44	20,63

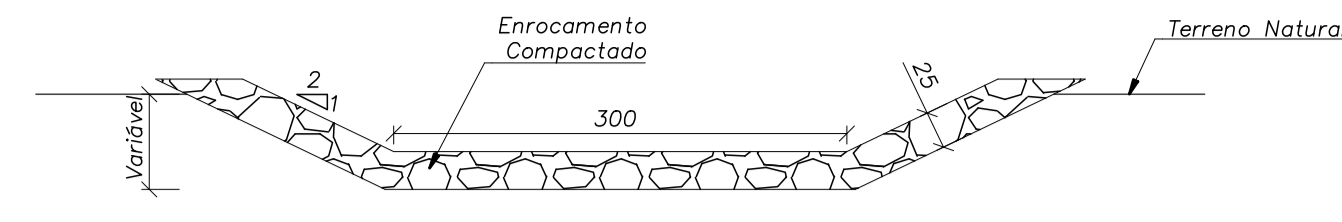
Detalhe das Armaduras – Ala de Entrada
Escala 1:25



Detalhe 5 – Canal de Desvio
Escala 1:50

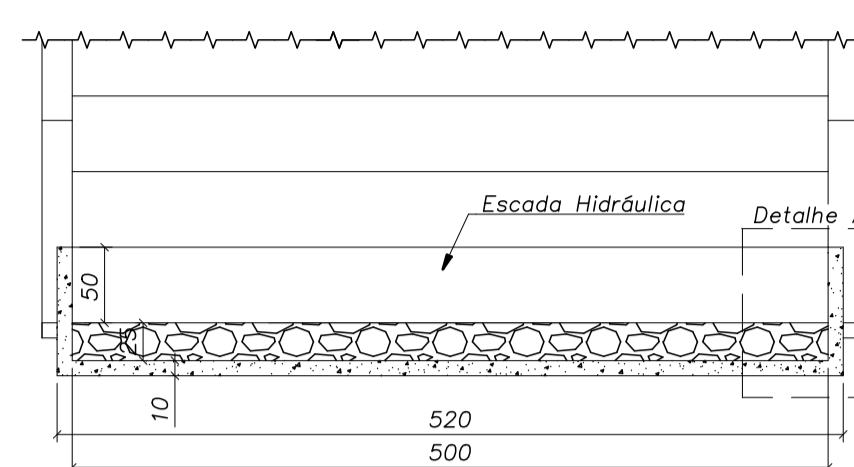


Detalhe 6 – Canal de Restituição
Escala 1:50

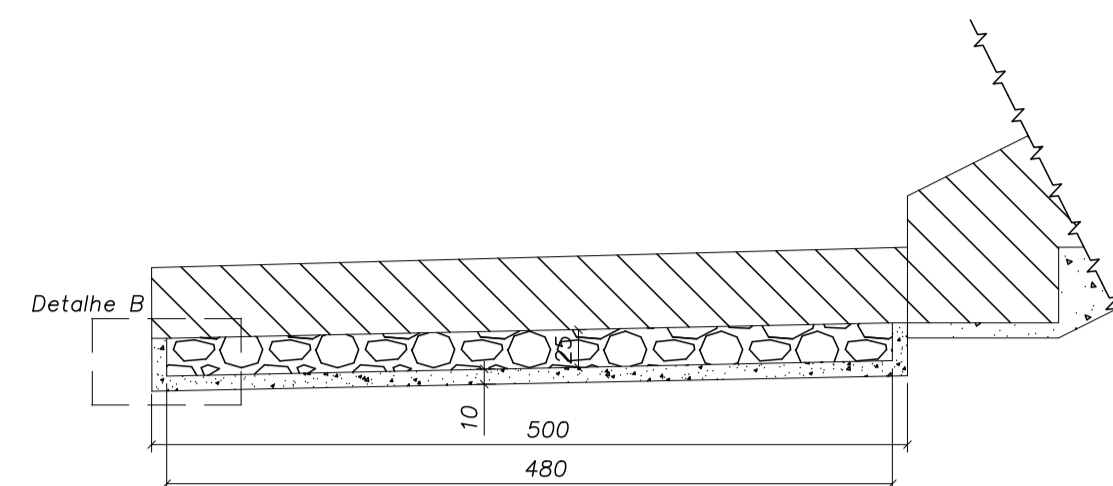


Detalhe 7 – Dissipador de Energia
Escala 1:50

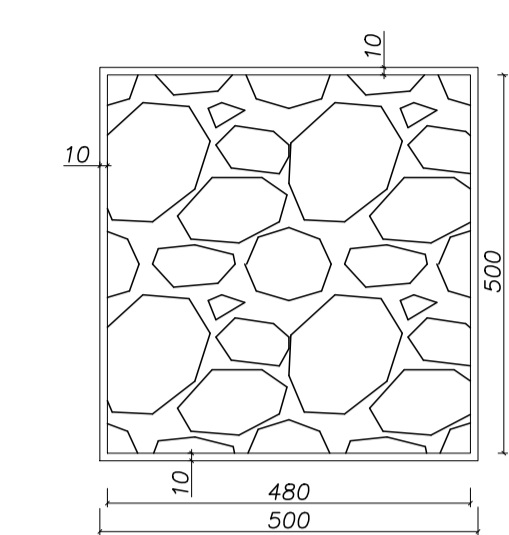
Vista Frontal do Dissipador de Energia
Escala 1:50



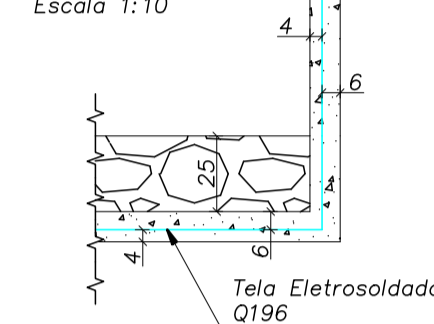
Vista Lateral do Dissipador de Energia
Escala 1:50



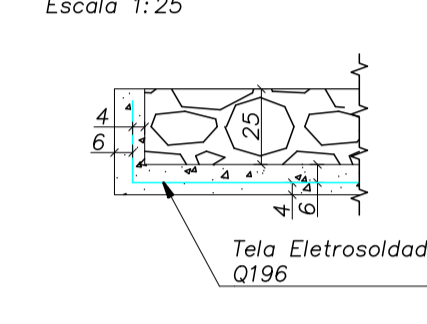
Vista em Planta do Dissipador de Energia
Escala 1:100



Detalhe A
Escala 1:10



Detalhe B
Escala 1:25

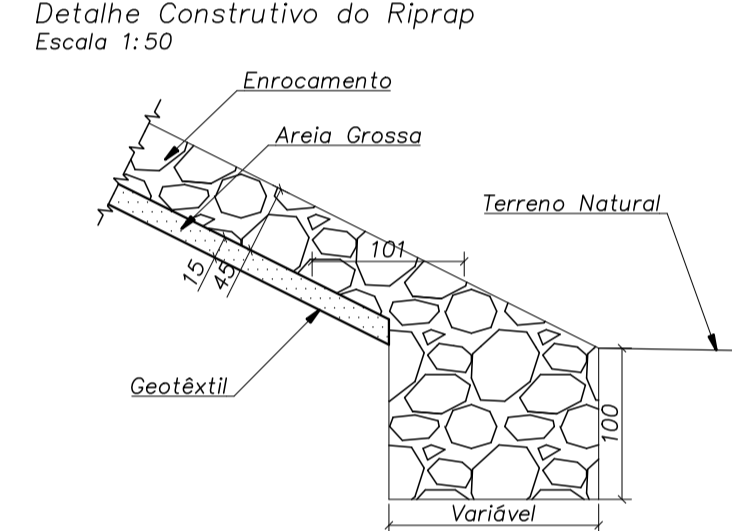


Insumos para construção do dissipador de energia

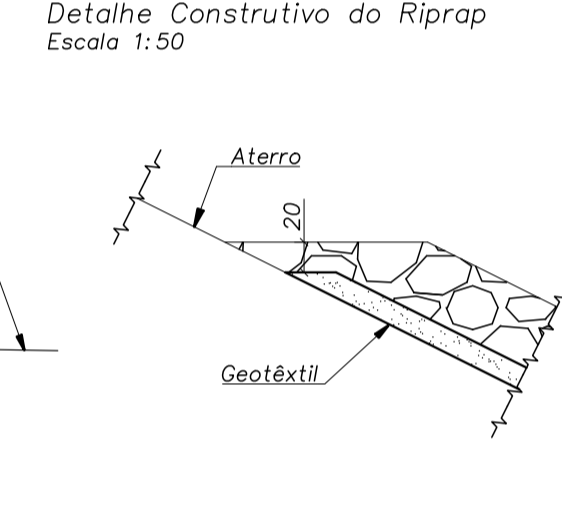
Concreto de Regularização (m³)	Concreto fck ≥30MPa (m³)	Formas (m²)	Tela Eletrosoldada	Peso Unitário (kg/m²)	Área total (m²)	Massa (Kg)	Enrocamento D=25cm (m³)
1,300	3,600	22,04	Q196	3,11	35,26	109,66	6,00

Detalhe 8 – Riprap
Escala 1:50

Detalhe Construtivo do Riprap
Escala 1:50

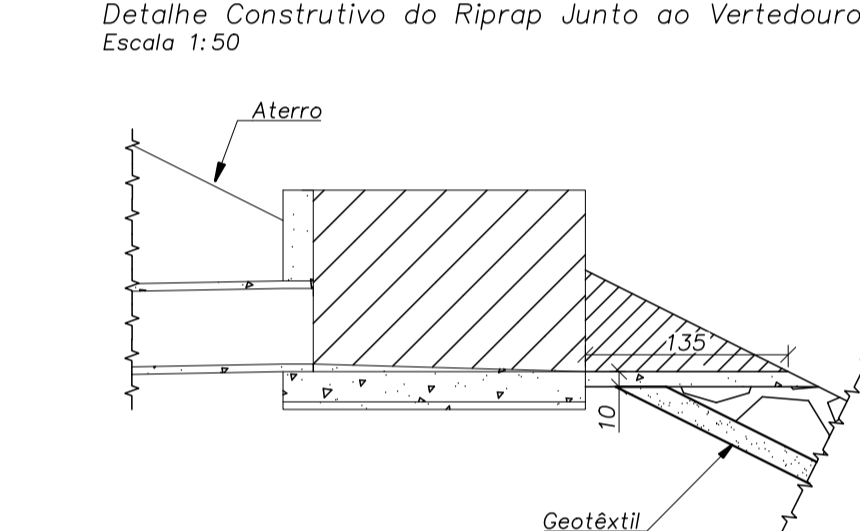


Detalhe Construtivo do Riprap
Escala 1:50

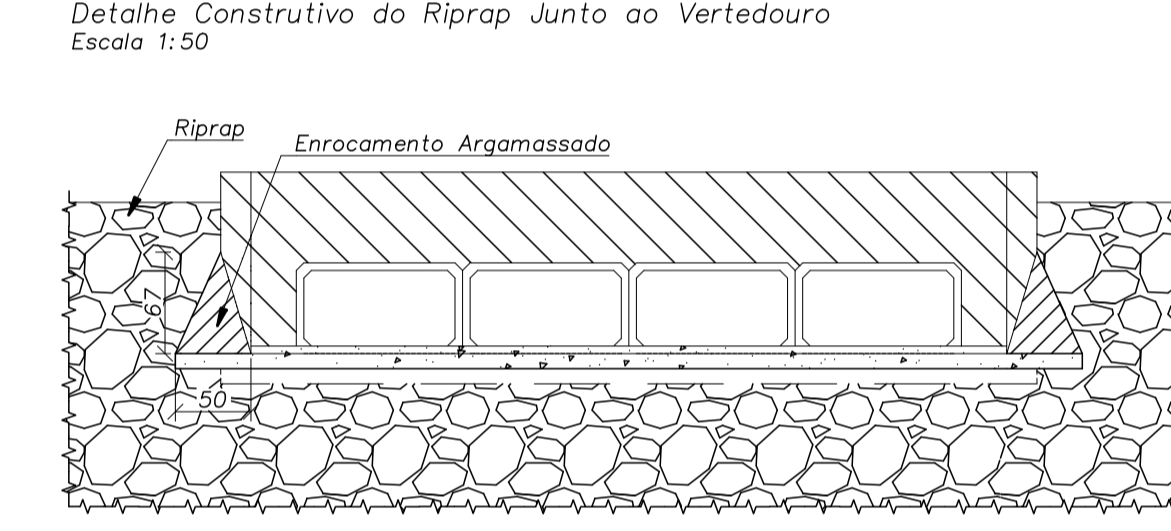


Detalhe 9 – Riprap Junto ao Vertedouro
Escala 1:50

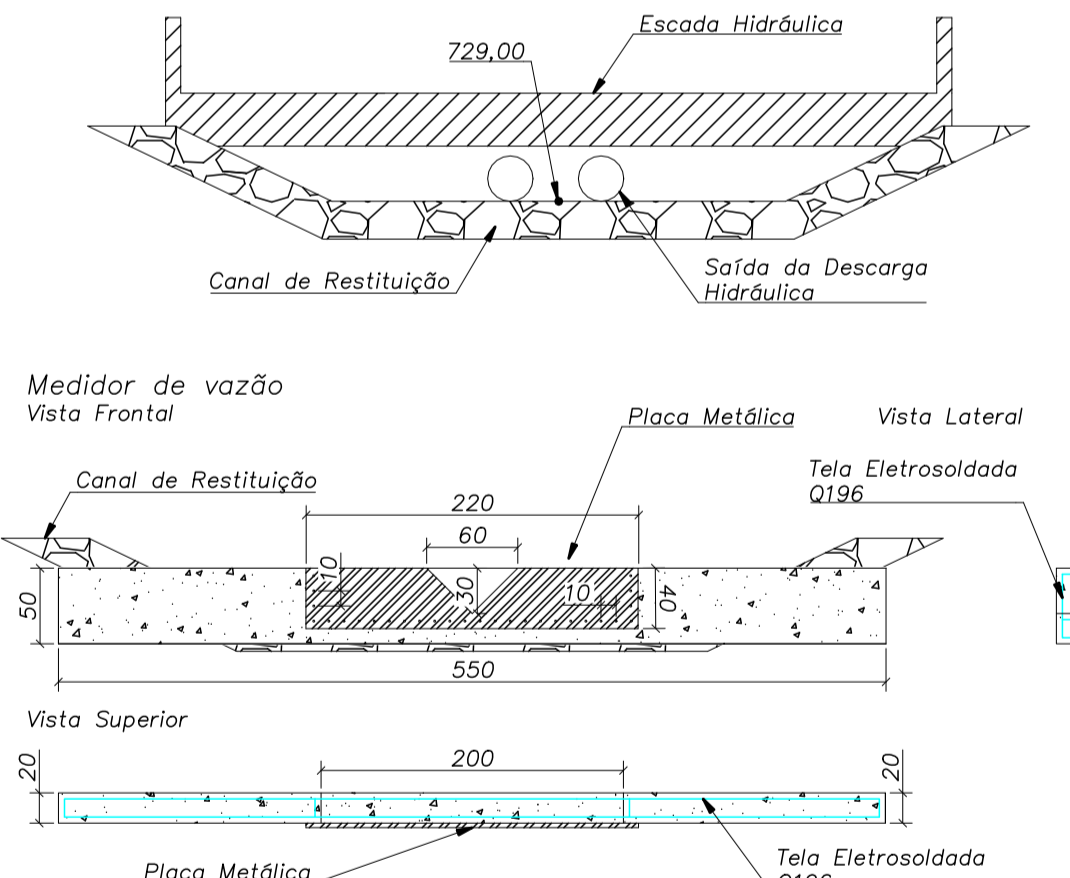
Detalhe Construtivo do Riprap Junto ao Vertedouro
Escala 1:50



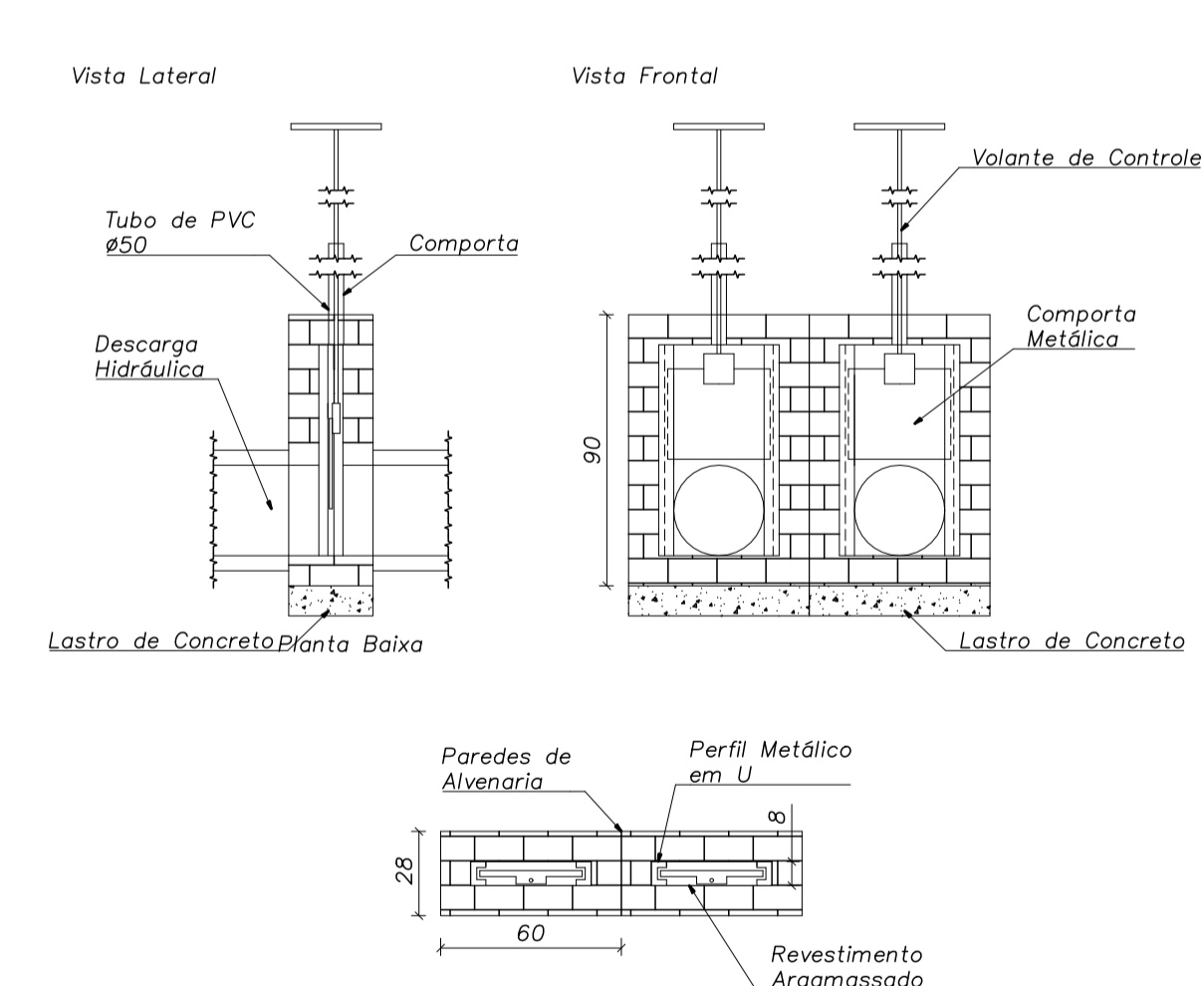
Detalhe Construtivo do Riprap Junto ao Vertedouro
Escala 1:50



Detalhe 2 – Saída da Descarga Hidráulica e Vertedouro Medidor de Vazão
Escala 1:50



Detalhe 4 – Comporta
Escala 1:20

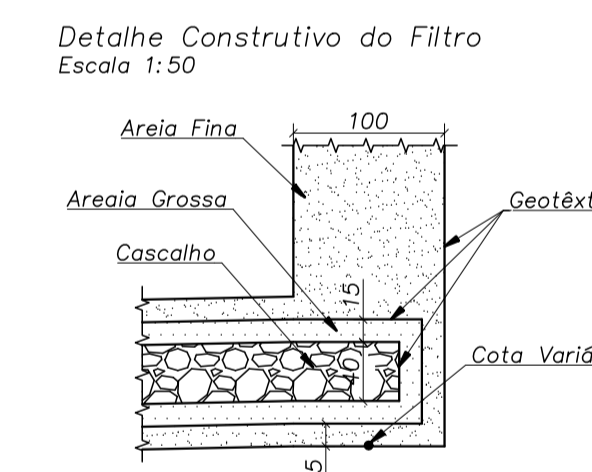


Insumos para construção da Suporta da Comporta

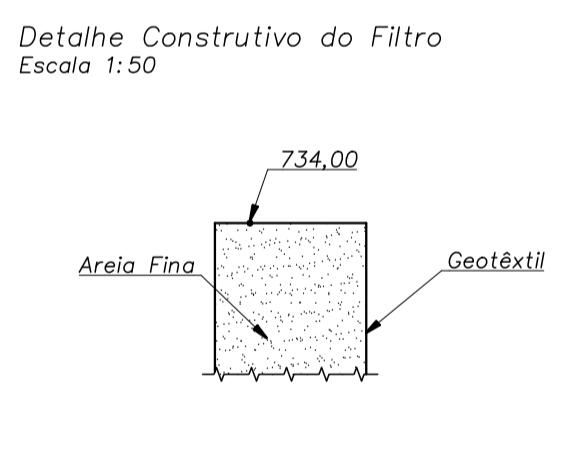
Concreto fck ≥25MPa (m³)	Argamassa (m³)	Tijolos (m²)	Tubo de PVC (m³)
0,034	9,78	3,2	18,0

Detalhe 10 – Filtro
Escala 1:50

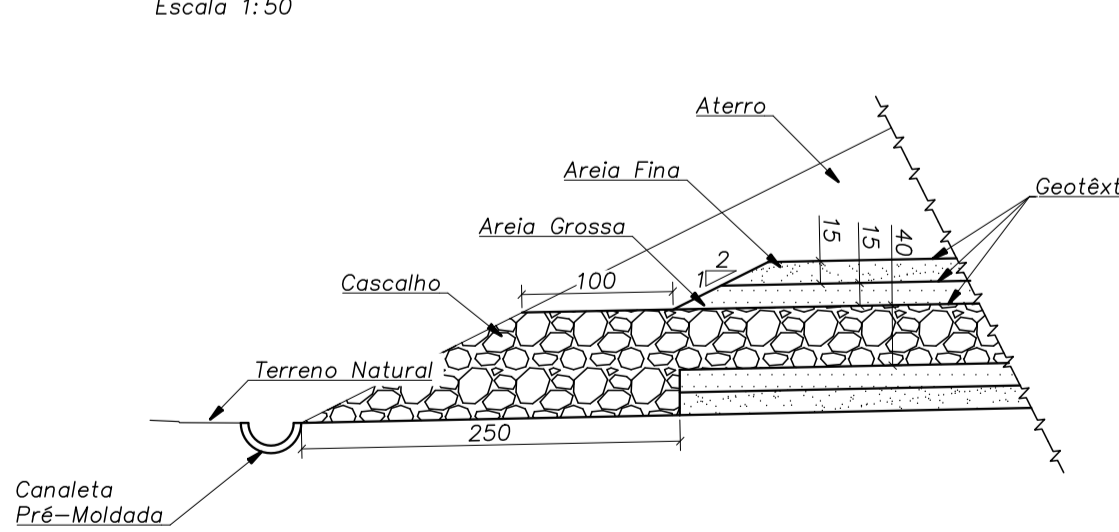
Detalhe Construtivo do Filtro
Escala 1:50



Detalhe Construtivo do Filtro
Escala 1:50

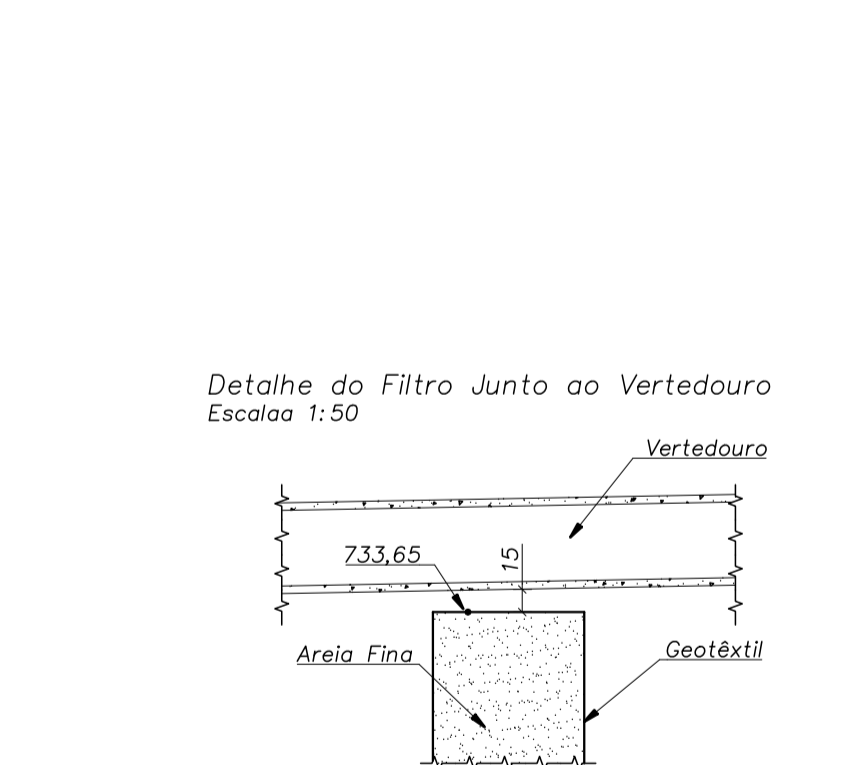


Detalhe Construtivo do Filtro a Jusante
Escala 1:50

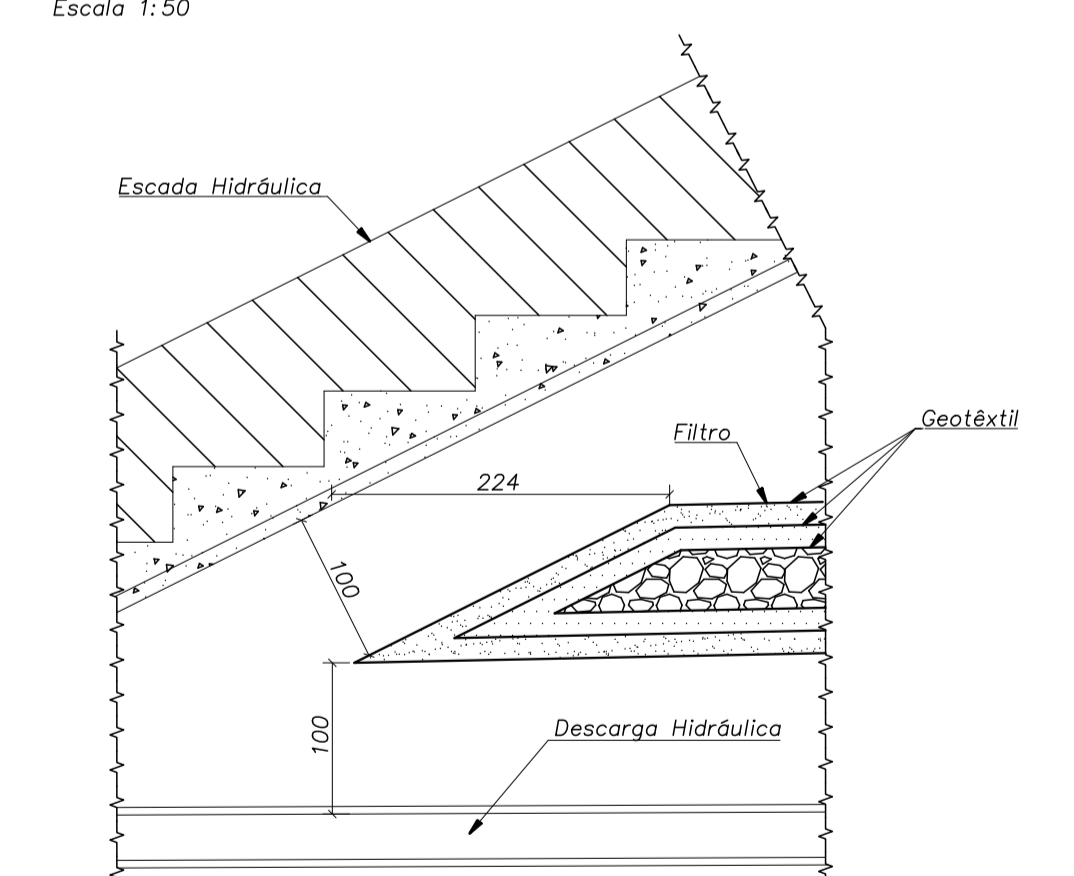


Detalhe 11 – Filtro Junto ao Vertedouro e Escada Hidráulica
Escala 1:50

Detalhe do Filtro Junto ao Vertedouro
Escala 1:50



Detalhe Filtro Junto à Escada Hidráulica
Escala 1:50



- Notas:
- Cotas e medidas quando não indicadas em centímetros;
 - O concreto estrutural utilizado deverá apresentar resistência característica a compressão (fck) de no mínimo 30 MPa;
 - As armaduras deverão ser executadas em barras CA-50;
 - As barras de aço da armadura do vertedouro devem ser executadas com cobertura de 4 cm, podendo ser garantida com o uso de espaçadores pré-fabricados;
 - Os diâmetros de dobramento das armaduras devem respeitar, quando não indicado, o valor mínimo de 50;
 - O transpasse das armaduras quando necessários devem respeitar, quando não indicado, o limite mínimo de 500;
 - A sequência construtiva do filtro e do Rip-Rap deve respeitar as Planta 08 e 09;

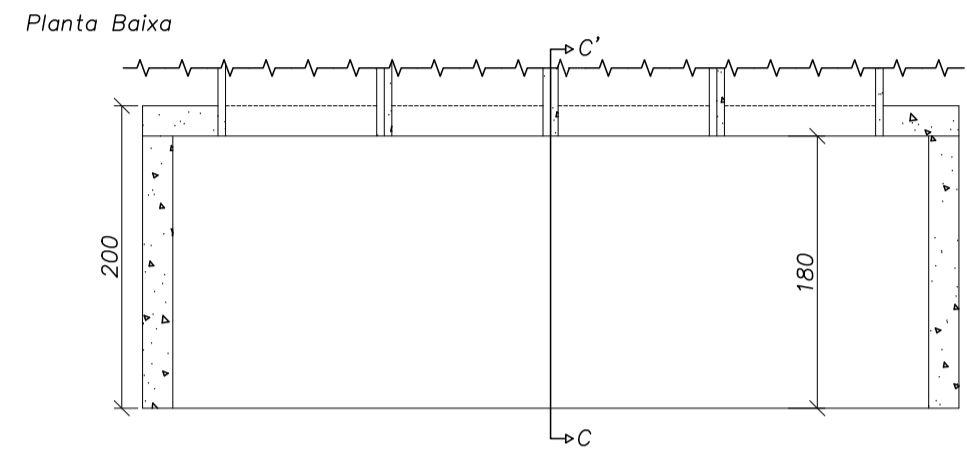
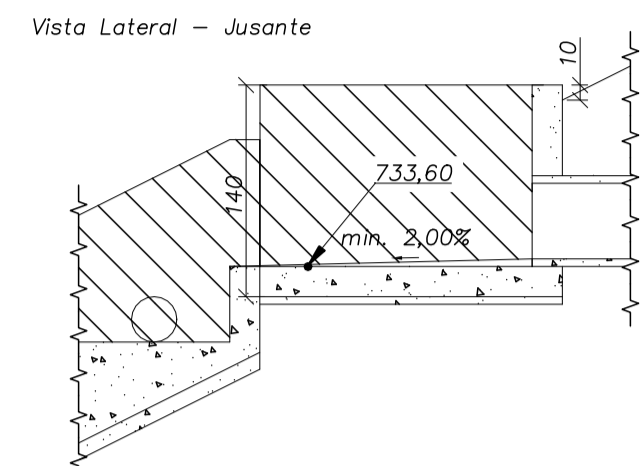
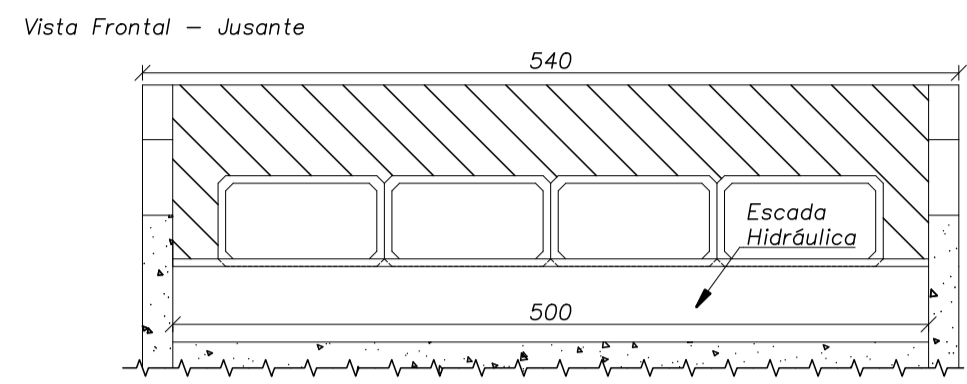
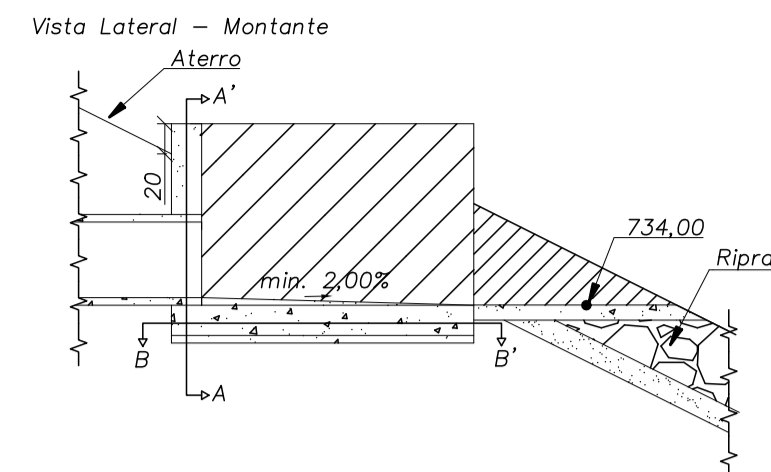
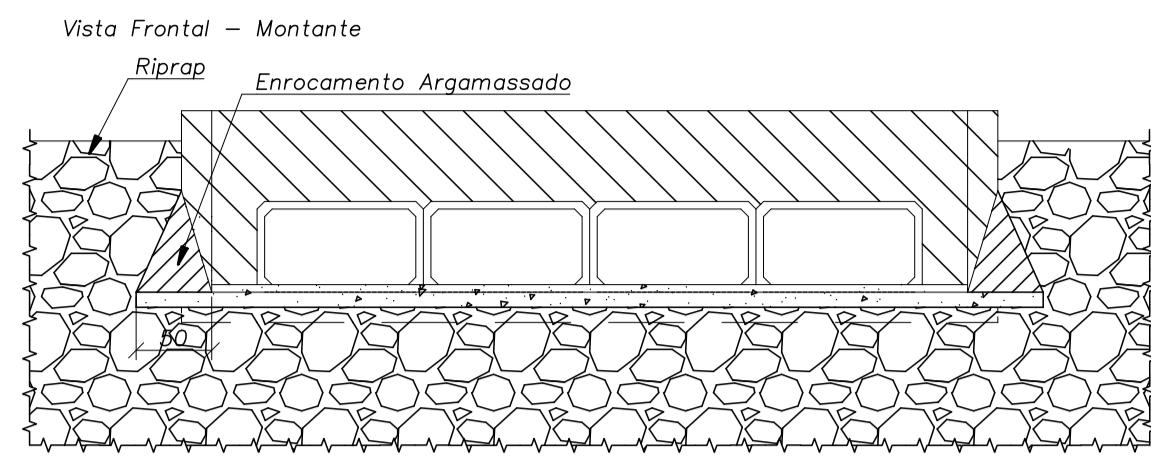
- A granulometria do material de transição e drenante do filtro deve respeitar os limites estabelecidos na especificação técnica – Volume 01;
- Qualquer alteração no projeto deverá ser verificada e aprovada junto à projetista.

00	Emissão Inicial	md/18
Revisão	Discriminação	Data
Cliente:	Projeto:	Planilha:
	Projeto Executivo da Barragem	
	Machadinho – RS	
Unidade:	metros	Resp. Téc.:
Fiscalização:	Planta: Detalhe – Descarga Hidráulica, Canal de Restituição e Desvio, Medidor de Vazão, Dissipador de Energia, Riprap e Filtro Drenante	Eng. Felipe Gobbi, O.Sc.
Data:	22/MAI/2018	CREA: 121.989
Escala:	indicada	Arquivo: CF_194_180509_Machadinho_PE22_V0
		Planilha: 22/25

AVENIDA TADUARA, 137
PETROPOLIS - PORTO ALEGRE - RS
FONE: 51 3308.5495
FAX: 51 3308.5495
www.fgsgeotecnia.com.br

Detalhe 12 – Ala do Vertedor

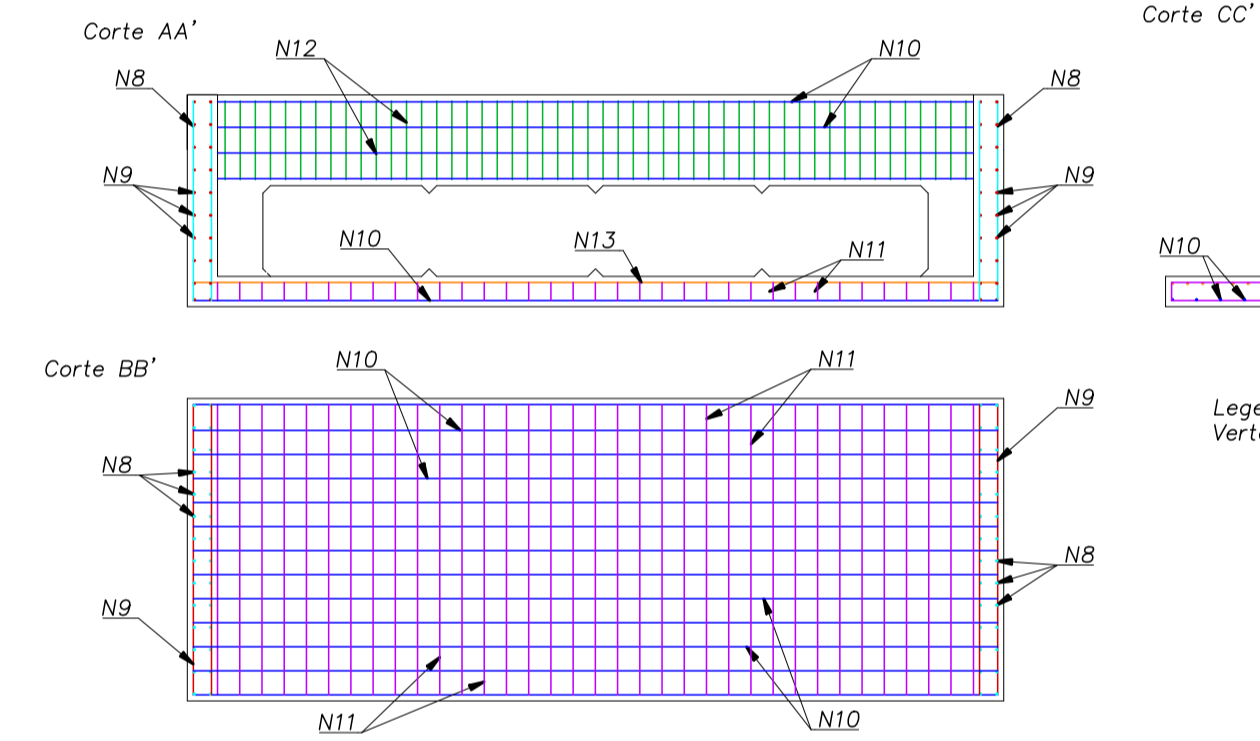
Detalhe da Ala do Vertedor
Escala 1:50



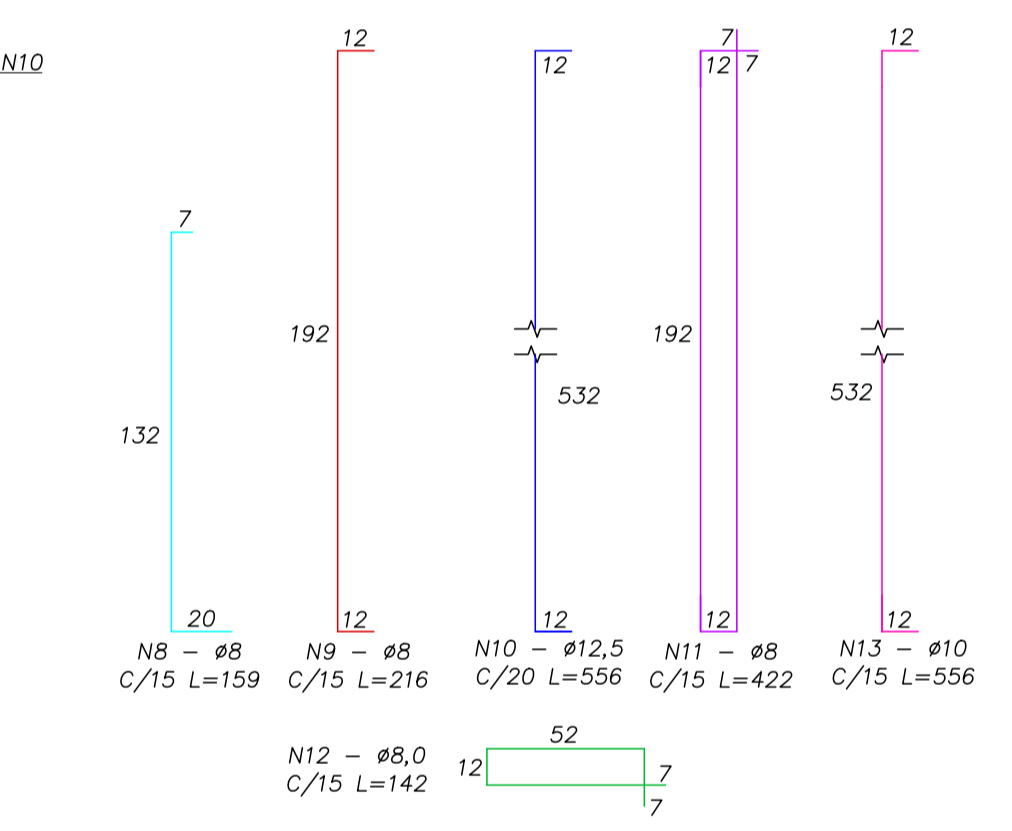
Insumos para a ala (unitário)

Posição aço	φ(mm)	Comprimento Unitário (m)	Número de barras	Comprimento total (m)	Massa (Kg)
N8	8,0	1,59	56,00	89,04	35,17
N9	8,0	2,16	40,00	86,40	34,13
N10	12,5	5,56	17,00	94,52	91,02
N11	8,0	4,22	35,00	147,70	58,34
N12	8,0	1,42	34,00	48,28	19,07
N13	8,0	5,56	19,00	105,64	65,18

Detalhe das Armaduras da Ala do Vertedor
Escala 1:50

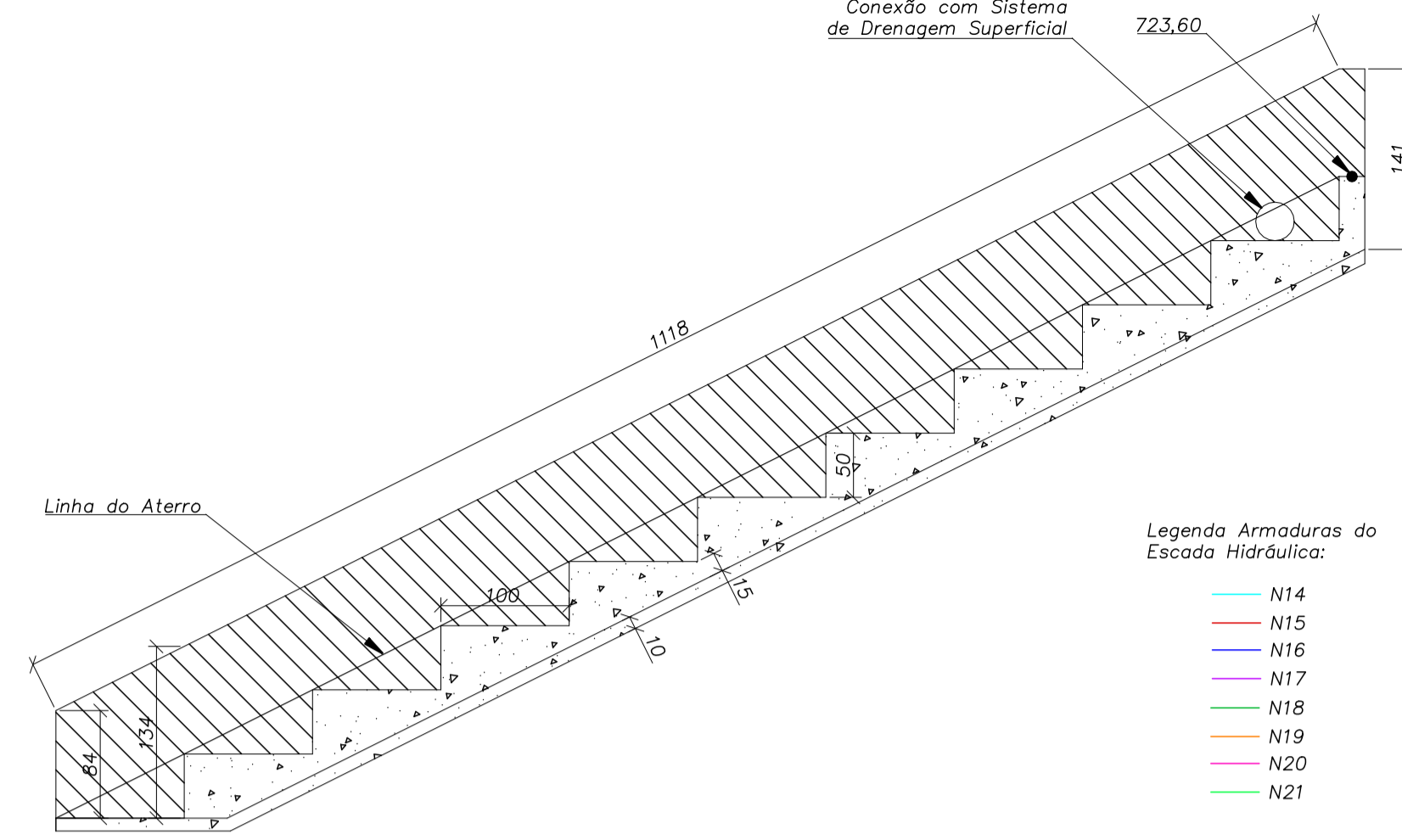


Detalhe das Armaduras da Ala do Vertedor
Escala 1:25

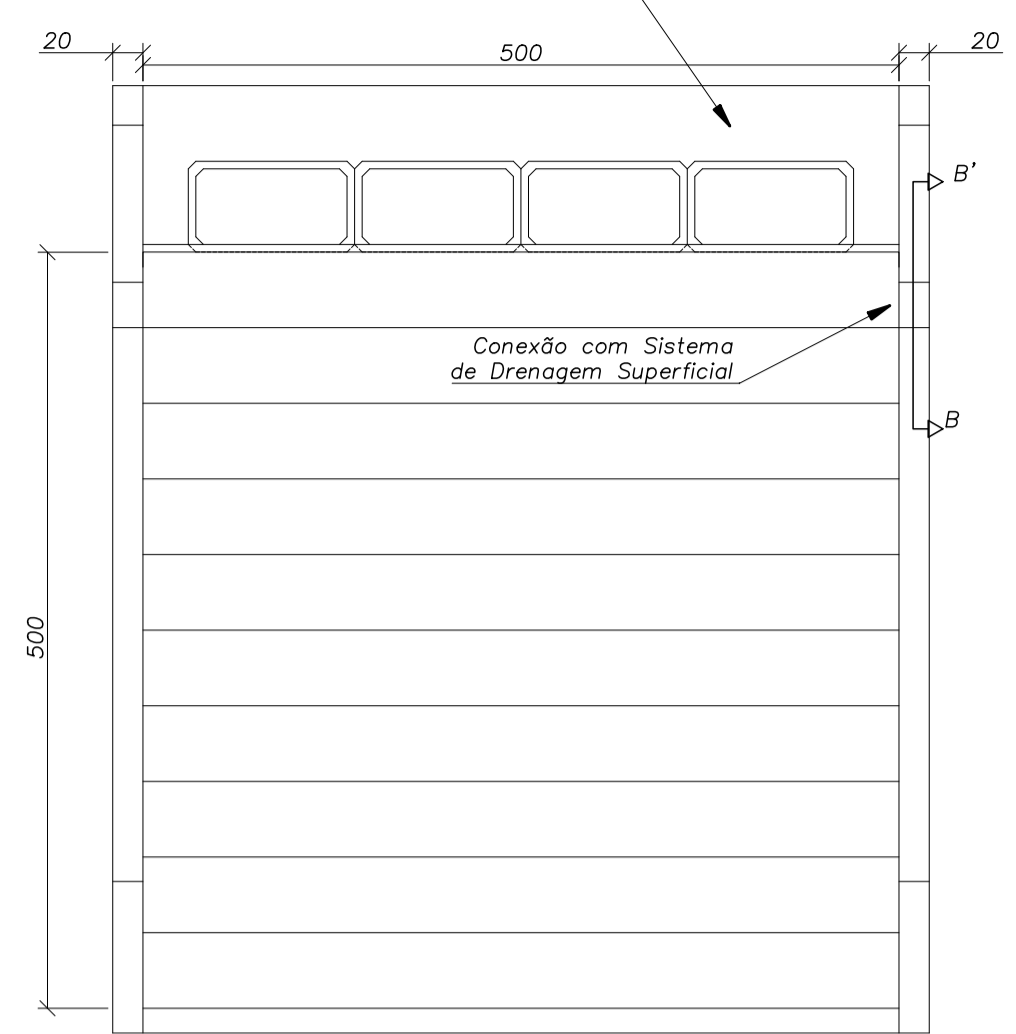


Detalhe 13 – Escada Hidráulica

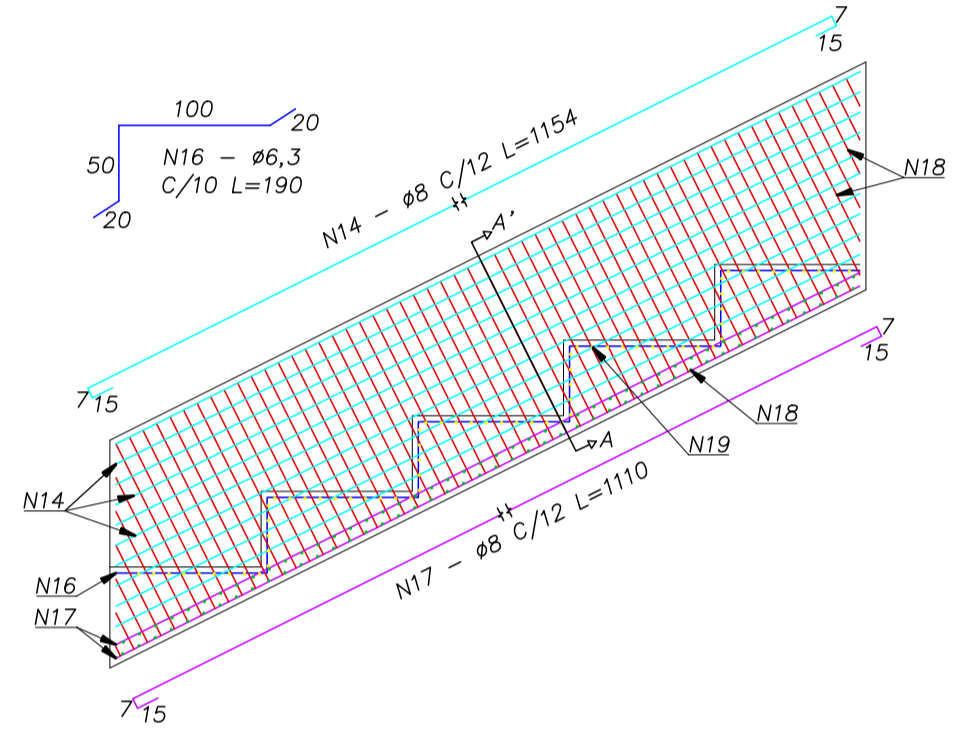
Vista Lateral
Escala 1:50



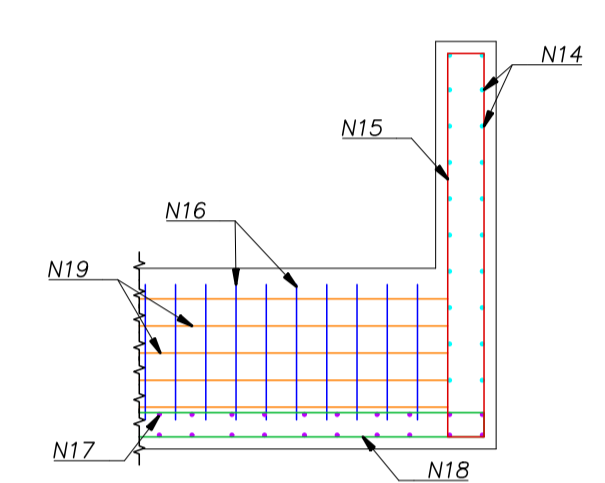
Vista Frontal
Escala 1:50



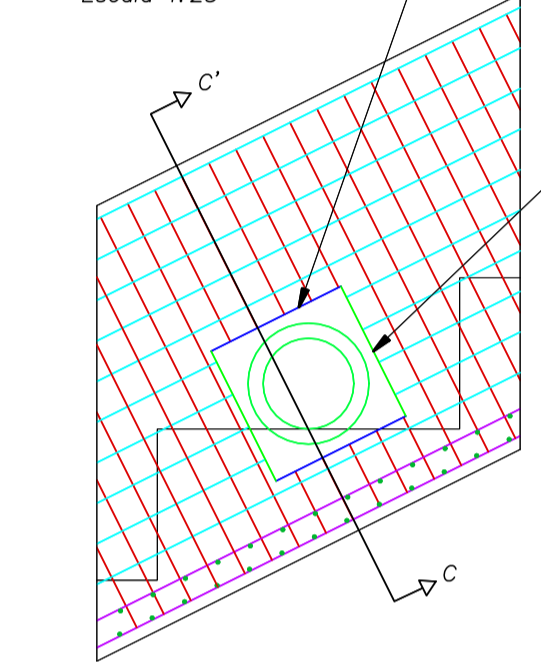
Detalhe das Armaduras da Escada Hidráulica
Escala 1:50



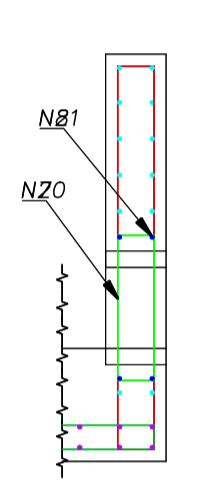
Corte AA'
Escala 1:25



Corte BB'
Escala 1:25



Corte CC'
Escala 1:20



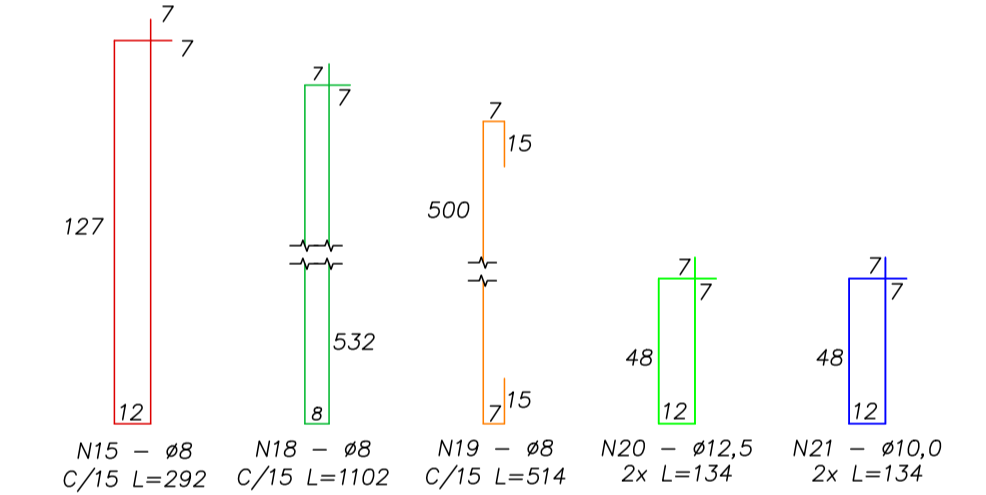
Quantitativo das Armaduras

Posição aço	φ(mm)	Comprimento Unitário (m)	Número de barras	Comprimento total (m)	Massa (Kg)
N14	8,0	11,24	40,00	449,60	177,59
N15	8,0	2,92	150,00	438,00	173,01
N16	8,0	1,90	350,00	665,00	262,68
N17	8,0	11,54	92,00	1.034,08	408,46
N18	8,0	11,02	75,00	826,50	326,47
N19	8,0	5,14	4,00	20,56	8,12
N20	12,5	1,34	2,00	2,68	2,58
N21	10,0	1,34	2,00	2,68	1,65

Quantitativo Concreto e Formas

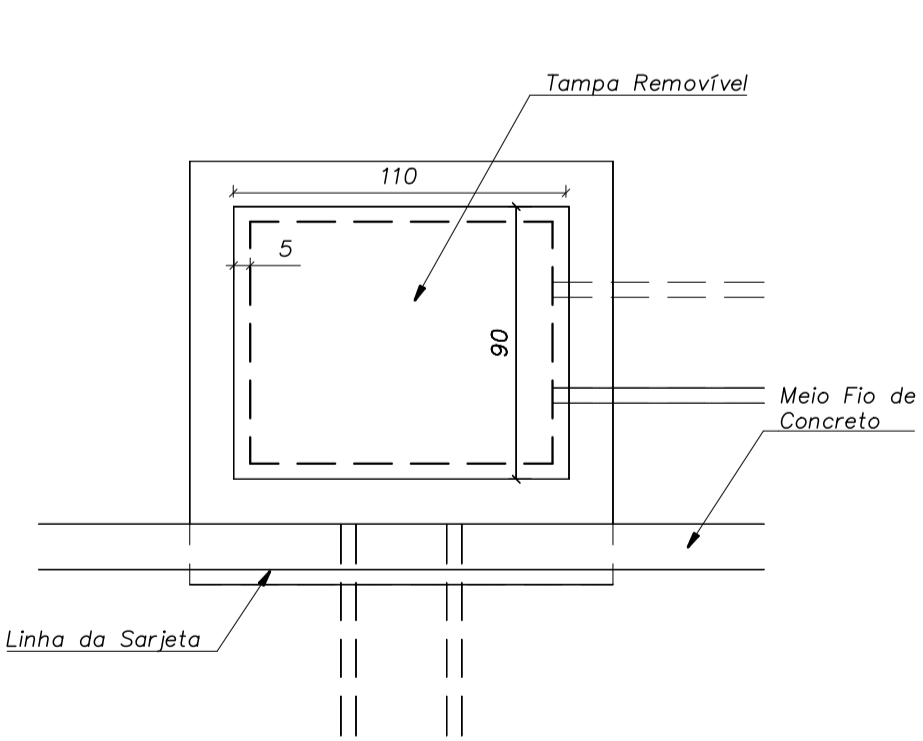
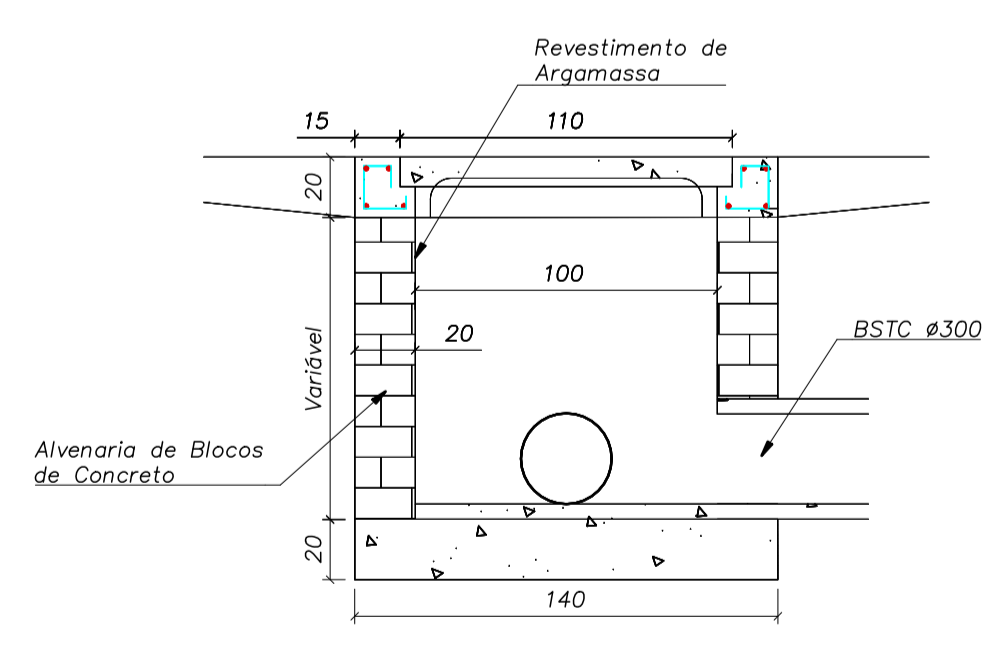
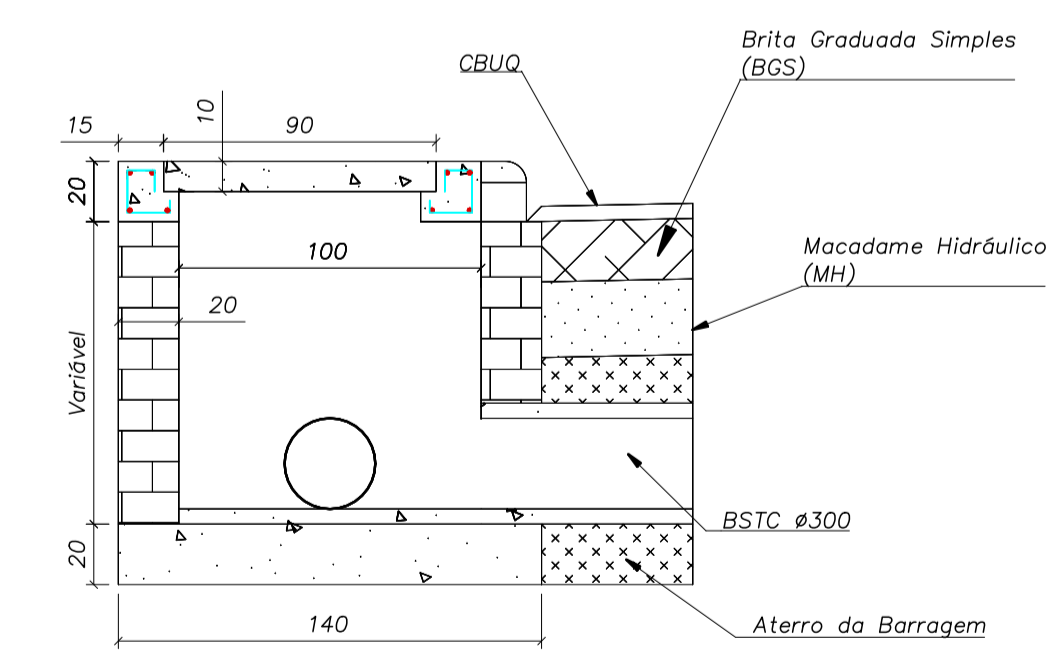
Concreto de Regularização (m³)	Concreto fck ≥30MPa (m³)	Formas (m²)
6,210	23,280	78,00

Detalhe das Armaduras da Escada Hidráulica
Escala 1:25



Detalhe 14 – Bocas de Lobo

Detalhes Bocas de Lobo – Sistema de Drenagem Superficial
Escala 1:50

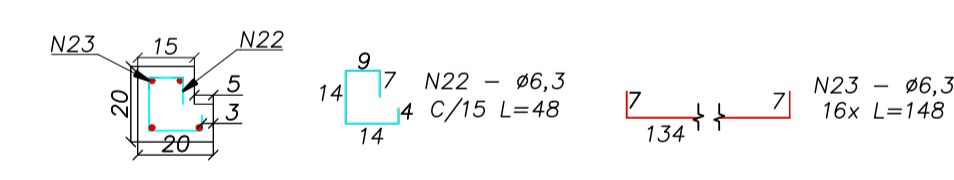


Insumos para construção de boca de lobo (und.)

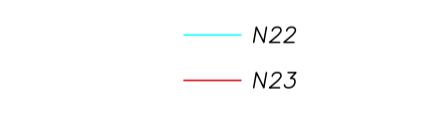
Concreto fck ≥30MPa (m³)	Concreto fck ≥25MPa (m³)	Argamassa 1:3 (m³)	Formas (m²)	Alvenaria de Blocos (m³)
0,442	0,312	0,097	3,45	4,80

Posição aço	φ(mm)	Comprimento Unitário (m)	Número de barras	Comprimento total (m)	Massa (Kg)
N22	6,3	0,48	36	17,28	4,29
N23	6,3	1,48	16	23,68	5,87

Detalhe das Armaduras das Bocas de Lobo
Escala 1:20



Legenda Armaduras das Bocas de Lobo:



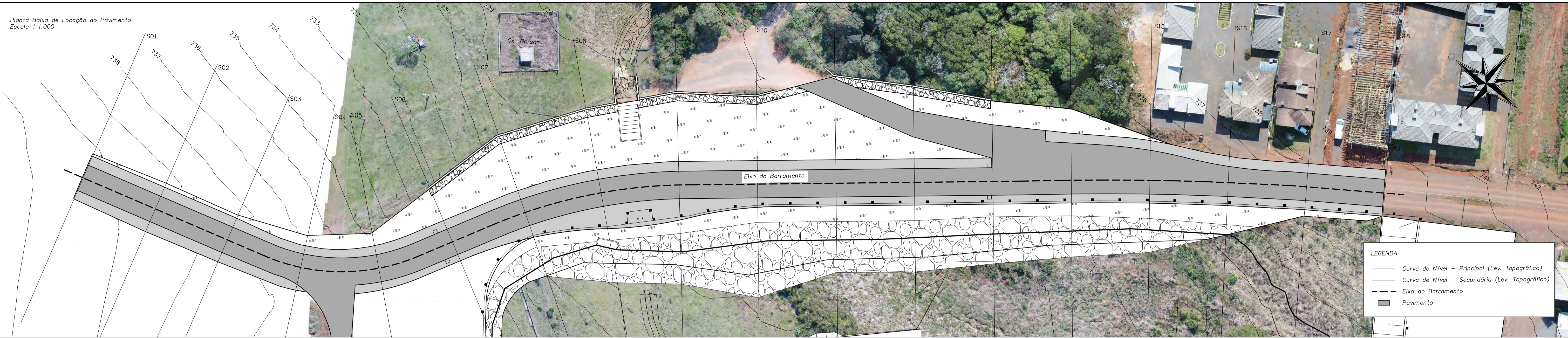
- Notas:
- Cotas e medidas quando não indicadas em centímetros;
 - O concreto estrutural utilizado deverá apresentar resistência característica a compressão (fck) de no mínimo 30 MPa;
 - As armaduras deverão ser executadas em tela eletrosoldada Q196;
 - As armaduras deverão ser executadas em barras CA-50;
 - As barras de aço, para todos os casos, deverão ser executadas com cobrimento de 4 cm, podendo ser garantido com o uso de espaçadores pré-fabricados;
 - Os diâmetros de dobramento das armaduras devem respeitar, quando não indicado, o valor mínimo de 50;
 - O transpasse das armaduras quando necessários devem respeitar, quando não indicado, o limite mínimo de 480;

- Os dispositivos de drenagem não poderão apresentar inclinações inferiores a 2%;
- Os dispositivos de drenagem deverão atender as especificações indicadas no projeto executivo;
- As aberturas das bocas de lobo devem ser feitas conforme a necessidade de projeto;
- Qualquer alteração no projeto deverá ser verificada e aprovada junto à projetista.

00	Emissão Inicial	md/18
Revisão	Discriminação	Data
Cliente:	Projeto:	Francha
		<p>Projeto Executivo da Barragem</p> <p>Machadinho - RS</p>
Unidade:	metros	Planta:
Escala:	09/MAI/2018	Projeto:
Arquivo:	CF_194_180509_Machadinho_PE23_V0	Francha:
Projeto:	Detalhe - Vertedouro, Escada Hidráulica e Drenagem Superficial	Projeto:
Projeto:	Detalhe - Vertedouro, Escada Hidráulica e Drenagem Superficial	Projeto:
Projeto:	Detalhe - Vertedouro, Escada Hidráulica e Drenagem Superficial	Projeto:

23

Planta Baixa de Locação do Pavimento
Escala 1:1.000

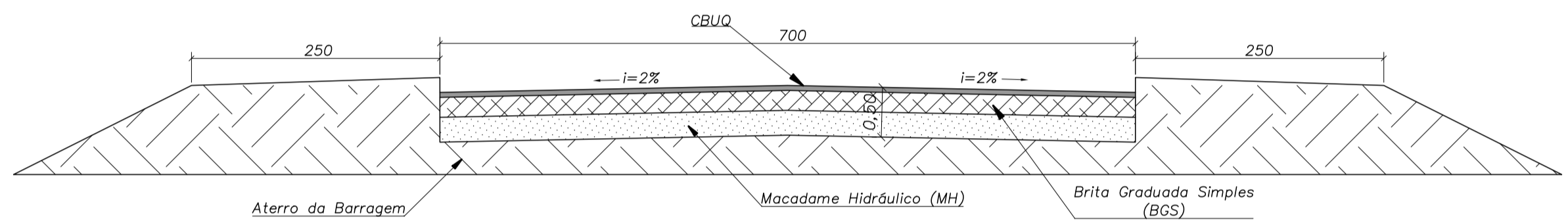


LEGENDA

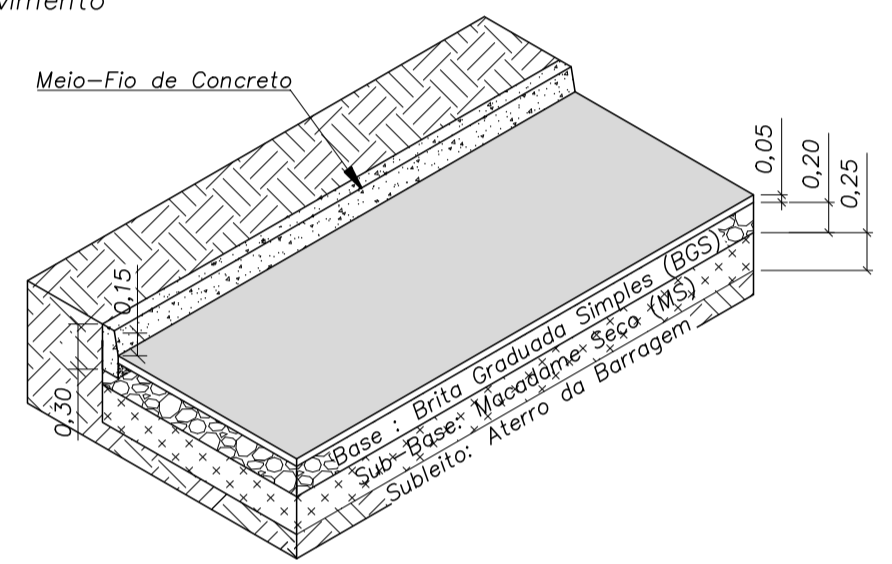
- Curva de Nível – Principal (Lev. Topográfico)
- Curva de Nível – Secundária (Lev. Topográfico)
- - - Eixo do Barramento
- █ Pavimento

Detalhe 15 – Pavimento

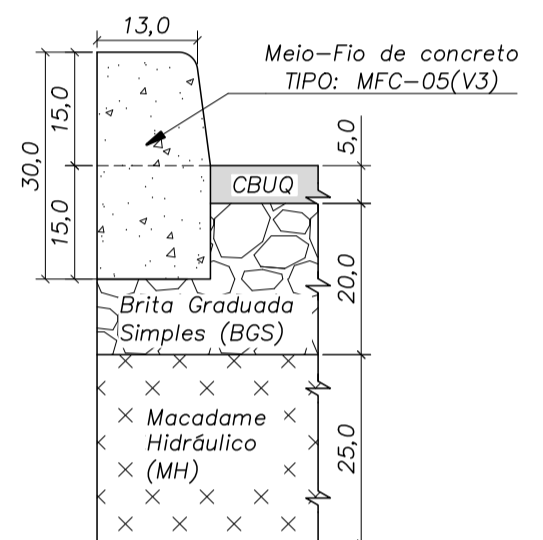
Seção Tipo do Pavimento
Escala 1:50



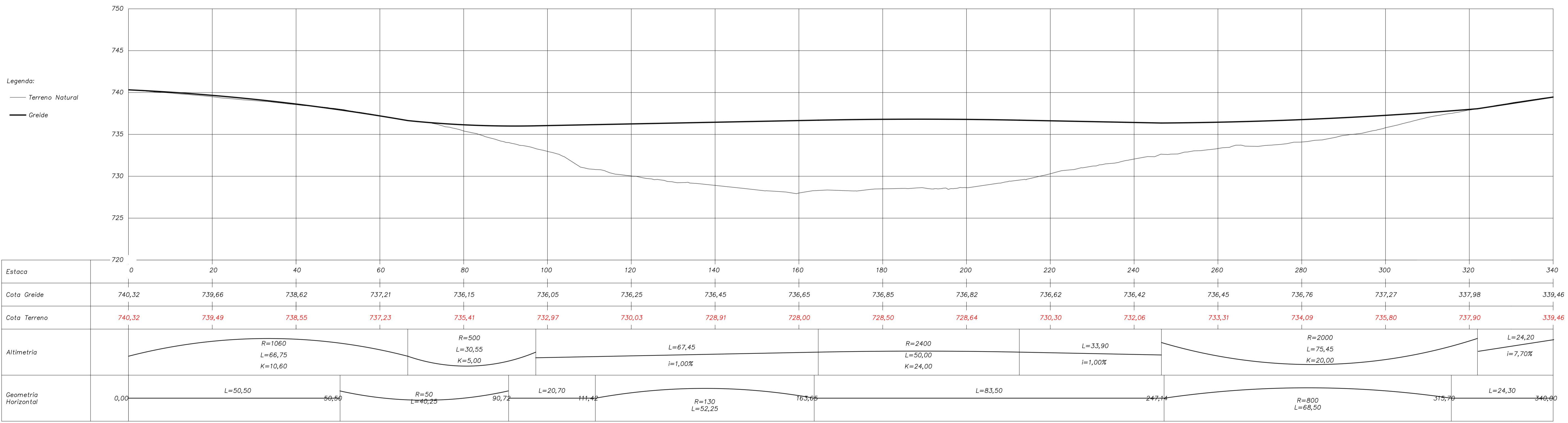
Perspectiva Isométrica do Pavimento
Escala 1:50



Detalhe do Pavimento
Escala 1:10

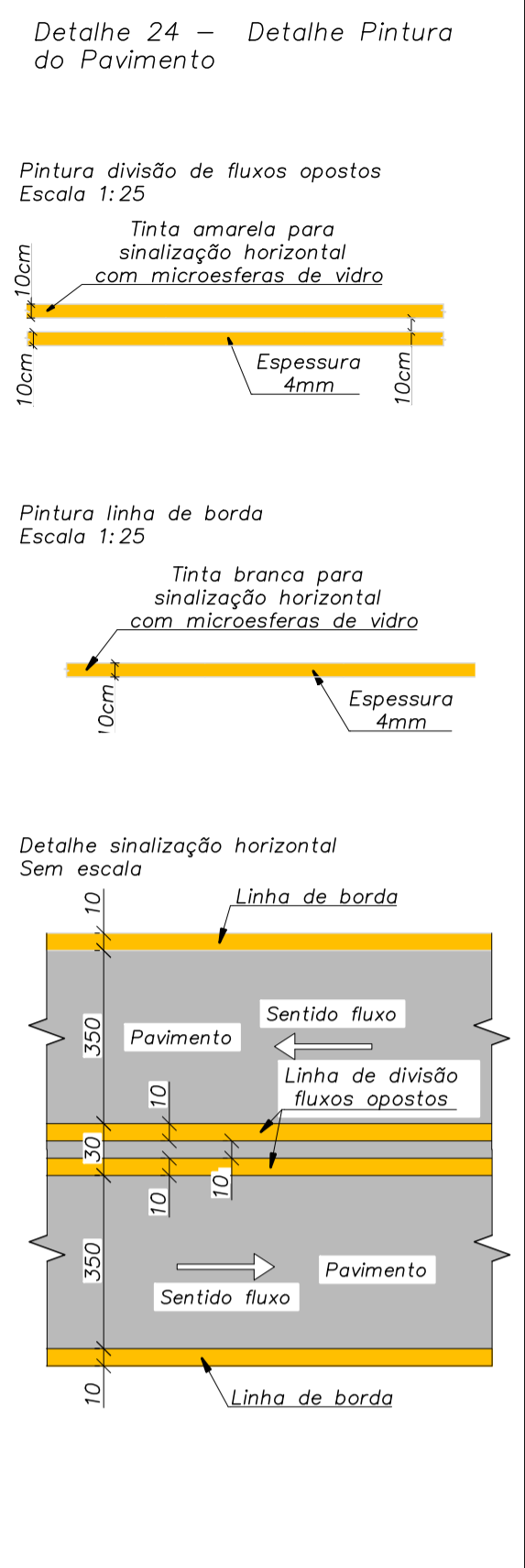
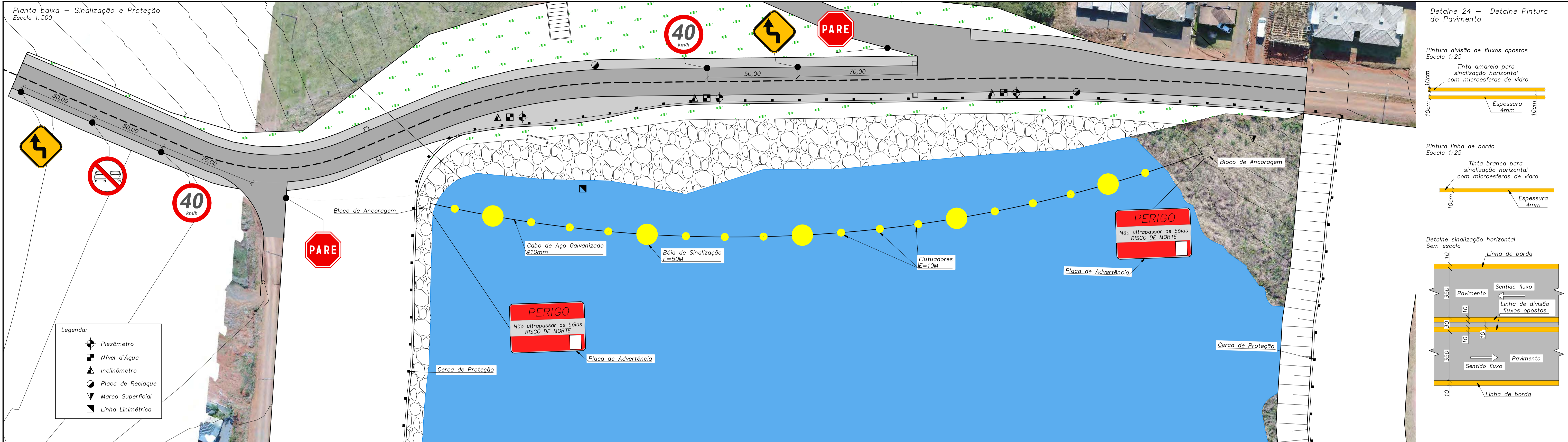


Perfil Longitudinal
Escala 1:250 (Vertical) 1:500 (Horizontal)



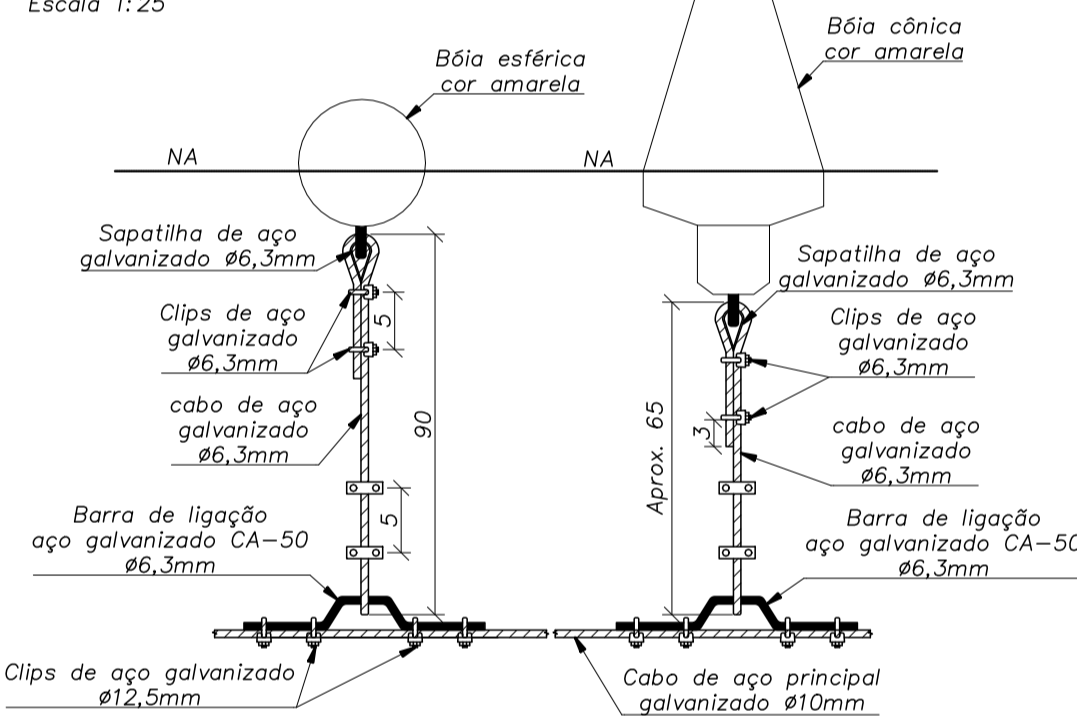
- Notas:**
1. Cotas e medidas quando não indicadas em metros;
 2. O perfil longitudinal está baseado na planta baixa topográfica – Planta 01;
 3. O perfil longitudinal apresenta o greide final do pavimento;
 4. A geometria foi definida com base na velocidade diretriz de 40 km/h, em função das limitações geométricas;
 5. O eixo da via foi locado de acordo com a posição do eixo do barramento;
 6. Os materiais a serem utilizados na pavimentação devem atender as especificações técnicas – Volume 01;
 7. A equipe responsável pela fiscalização e ATO, deverá aprovar o grau de compactação do aterro final do corpo do aterro;
 8. É de responsabilidade do executor realizar controle tecnológico nos materiais utilizados na pavimentação, e apresentar os responsável da fiscalização;
 9. Qualquer alteração no projeto deverá ser verificada e aprovada junto à projetista.

00	Emissão Inicial	md/18
Revisão	Discriminação	Data
Cliente:	Projeto:	Francha
Projeto Executivo da Barragem Machadinho – RS		24
Unidade:	Planta:	Resp. Téc.:
Fiscalização:	Detalhe, Planta Baixa e Perfil Longitudinal de Pavimentação	Eng. Felipe Gobbi, D.Sc.
Data:	09/MAI/2018	CREA: 121.989
Escala:	indicada	Arquivo: CF_194_180509_Machadinho_PE24_V0
fgsgeotecnia		AVENIDA TADUARA, 137 PETROPOLIS - PORTO ALEGRE - RS FONE: 51 3308.9493 FOS@FGS.ENG.BR WWW.FGSGEOTECNIA.COM.BR

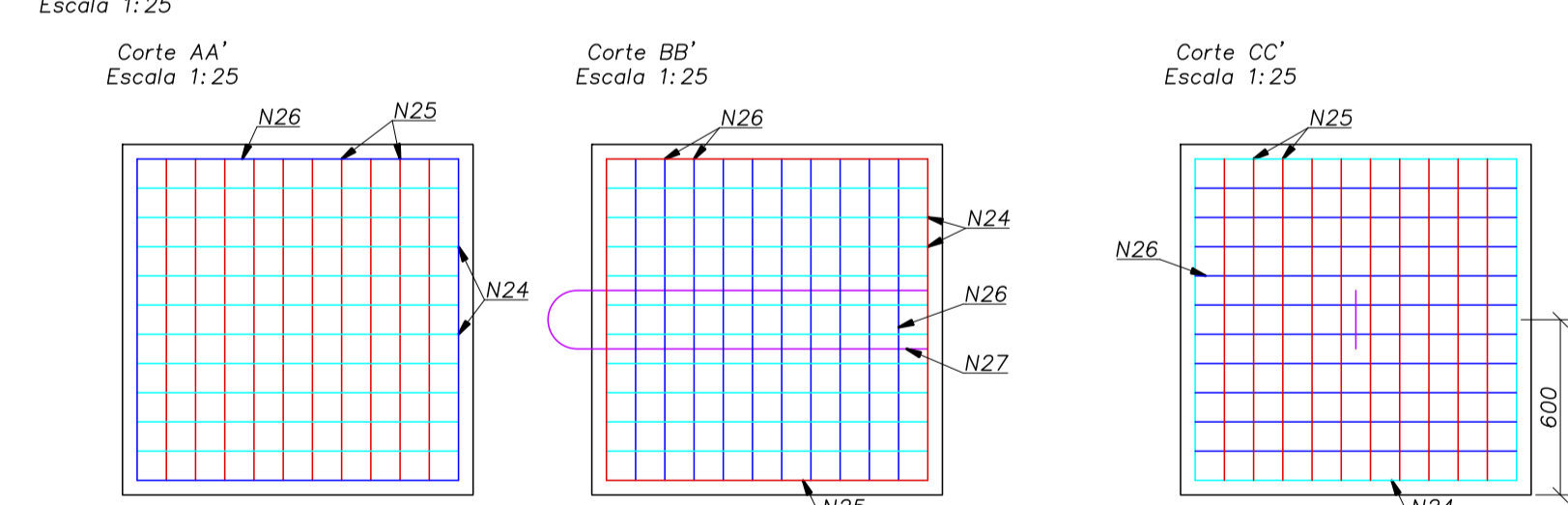


Detalhe 16 - Sistema de sinalização com Bóias

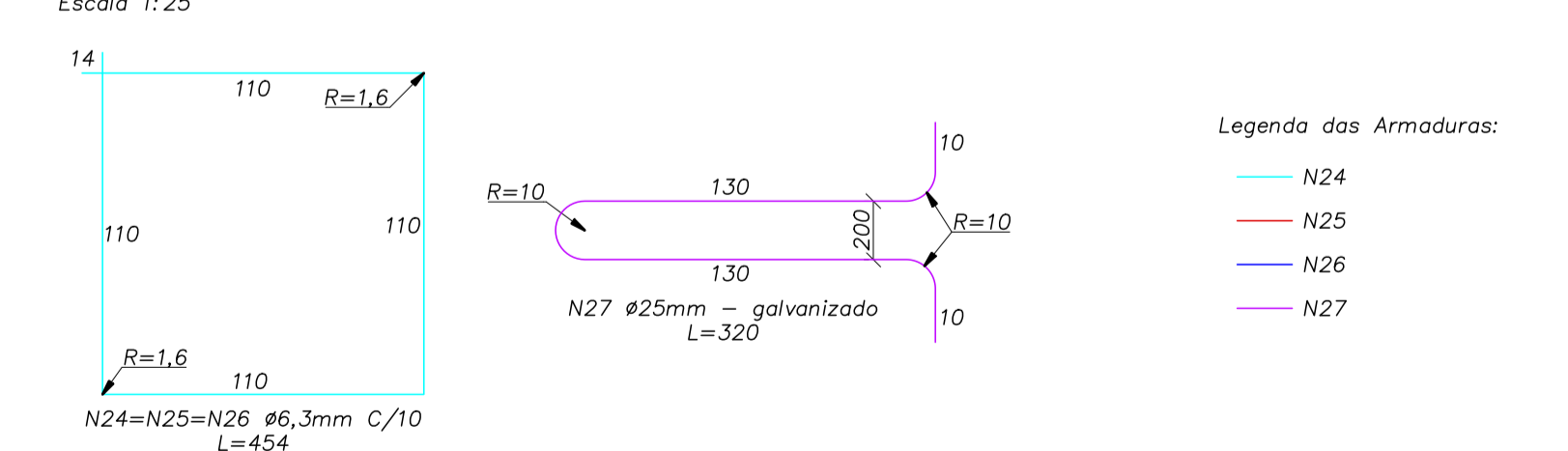
Detalhe instalação bóias de sinalização
Escala 1:25



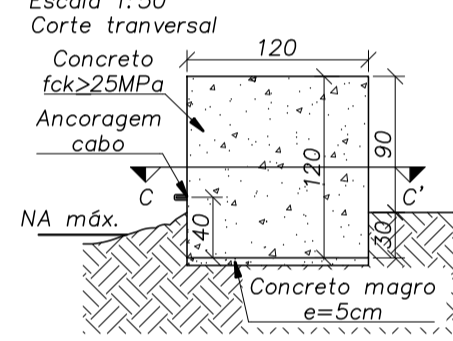
Blocos de ancoragem - armaduras
Escala 1:25



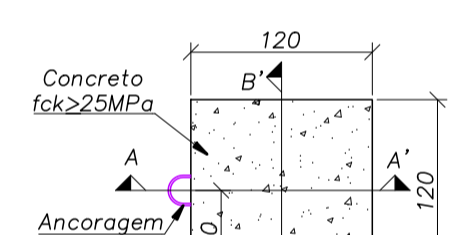
Blocos de ancoragem - armaduras
Escala 1:25



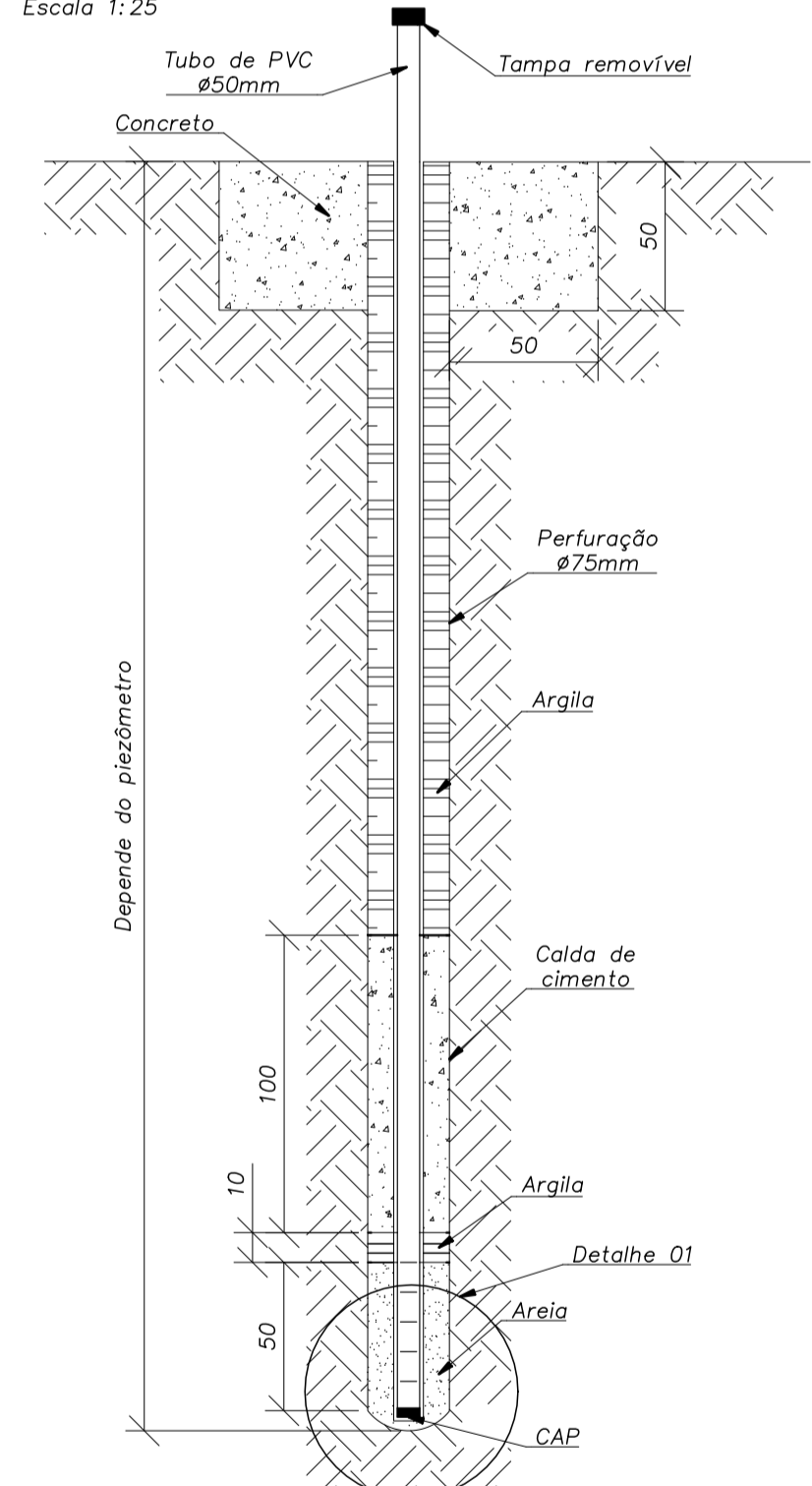
Blocos de ancoragem
Escala 1:50
Corte transversal



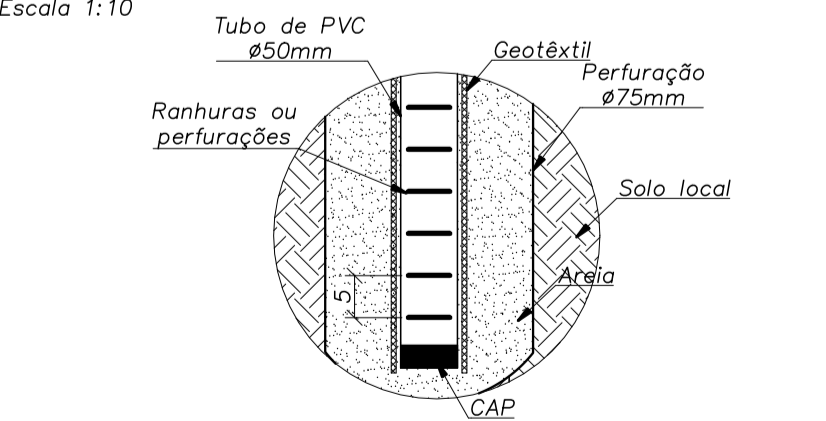
Planta Baixa



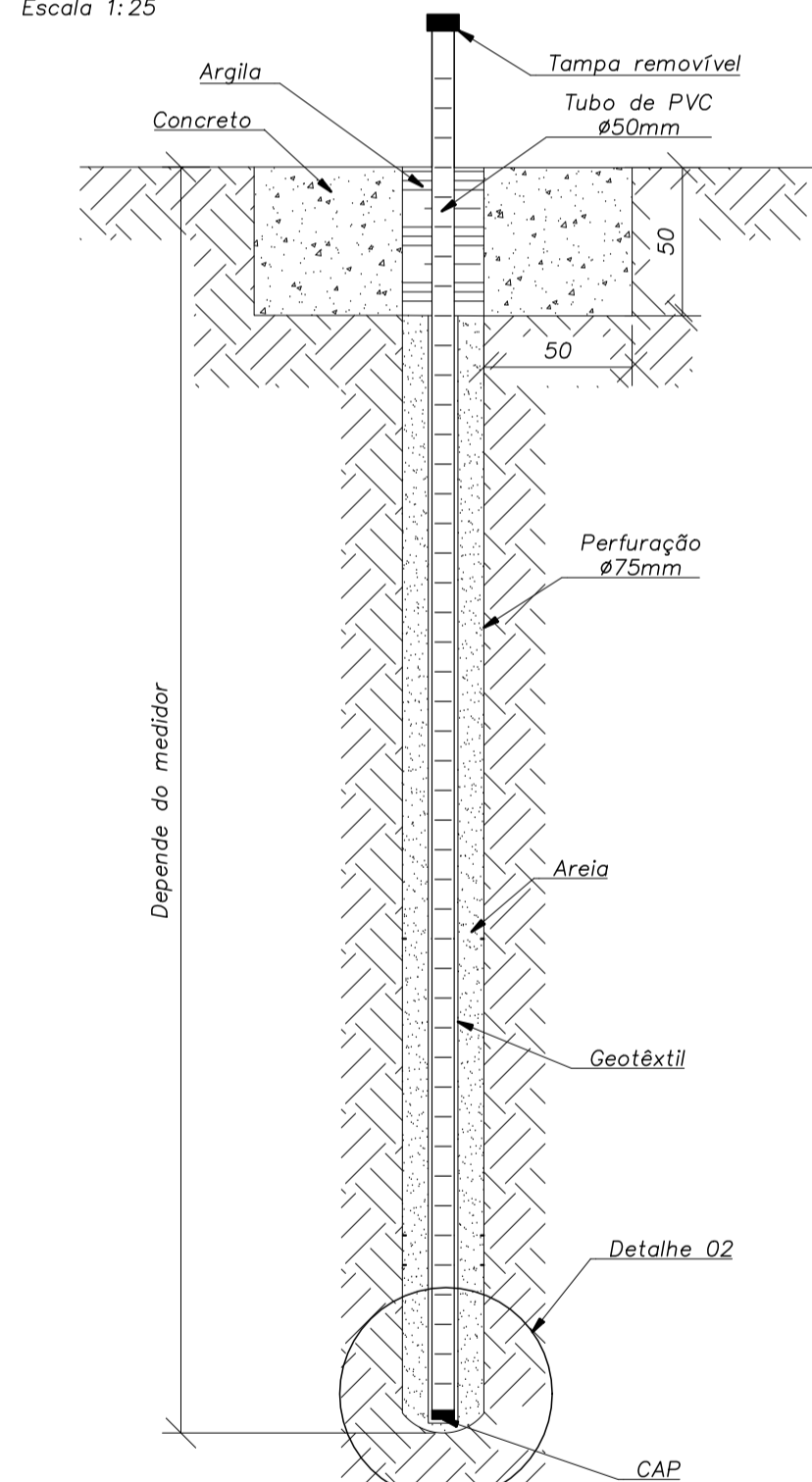
Detalhe 17 - Piezômetro
Escala 1:25



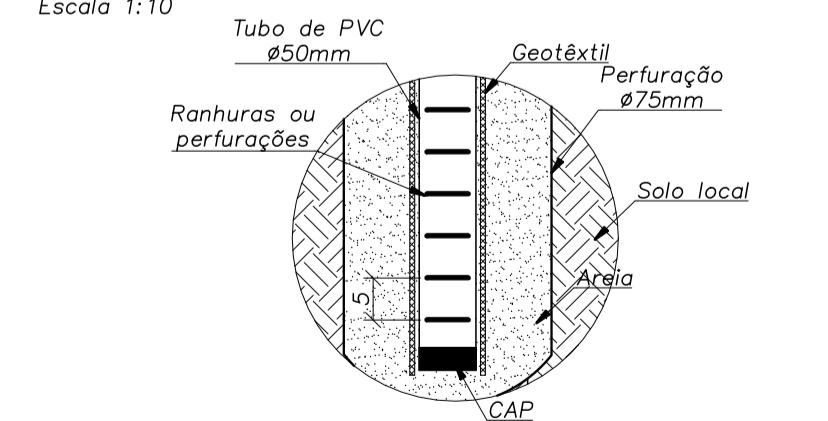
Detalhe 1
Escala 1:10



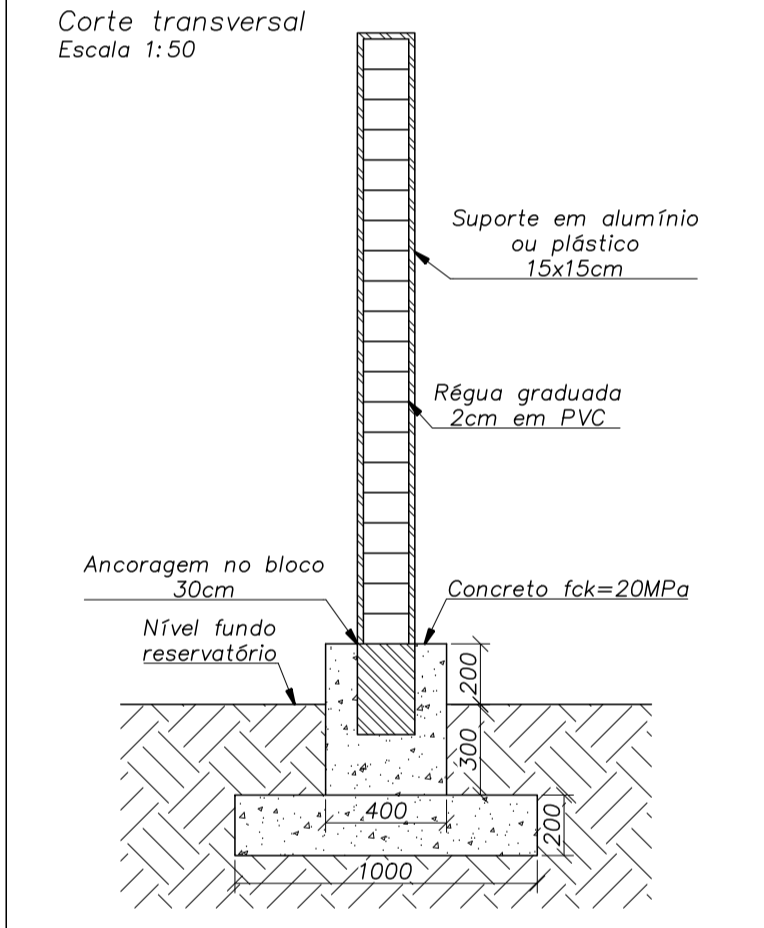
Detalhe 18 - Medidor de Nível d'Água
Escala 1:25



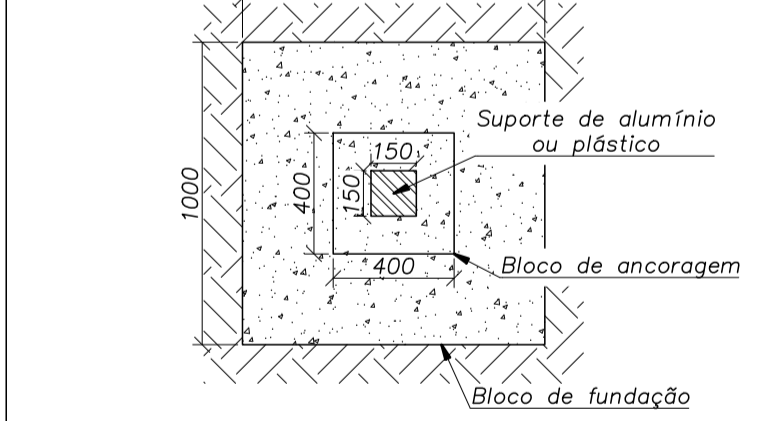
Detalhe 2
Escala 1:10



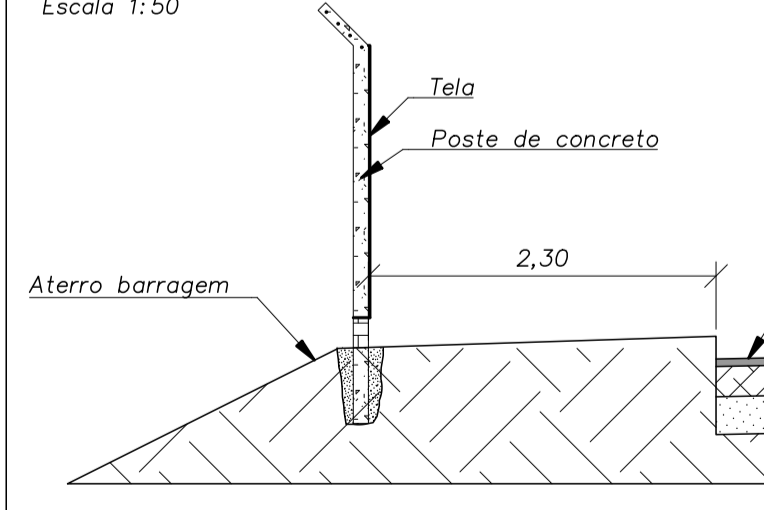
Detalhe 19 - Régua Linimétrica
Escala 1:50



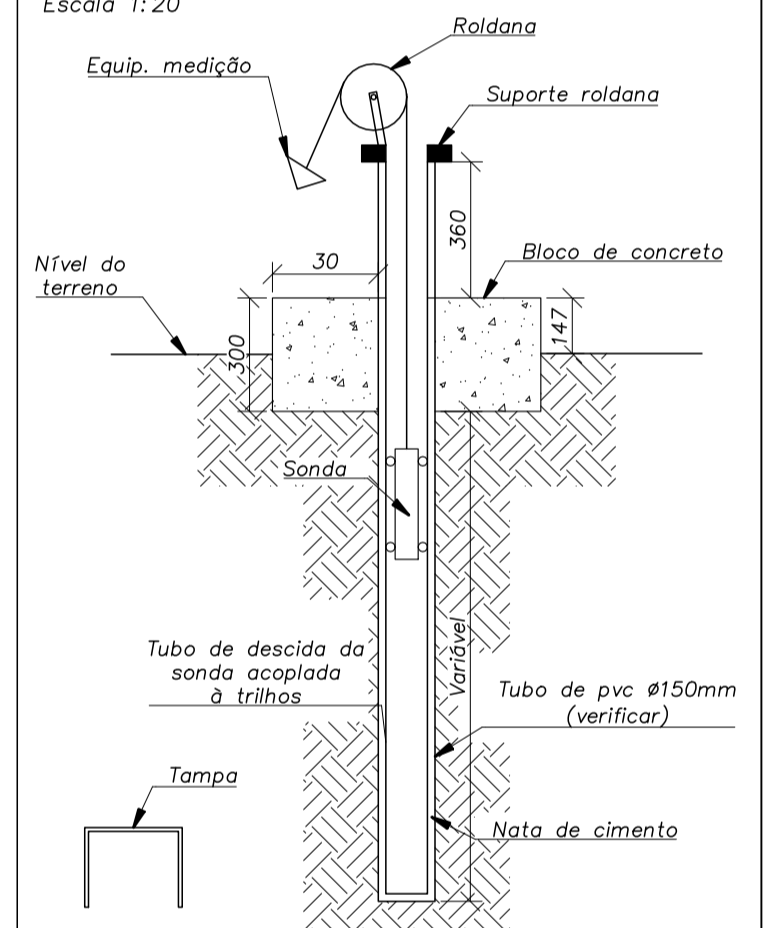
Vista Superior
Escala 1:50



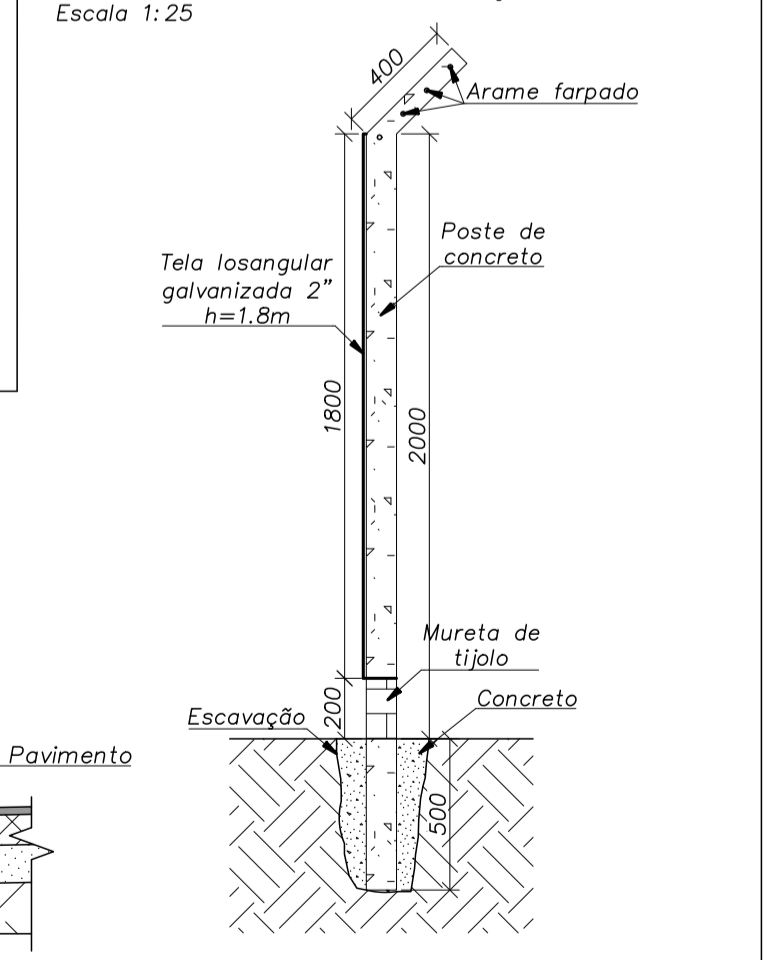
Localização cerca de proteção
Escala 1:50



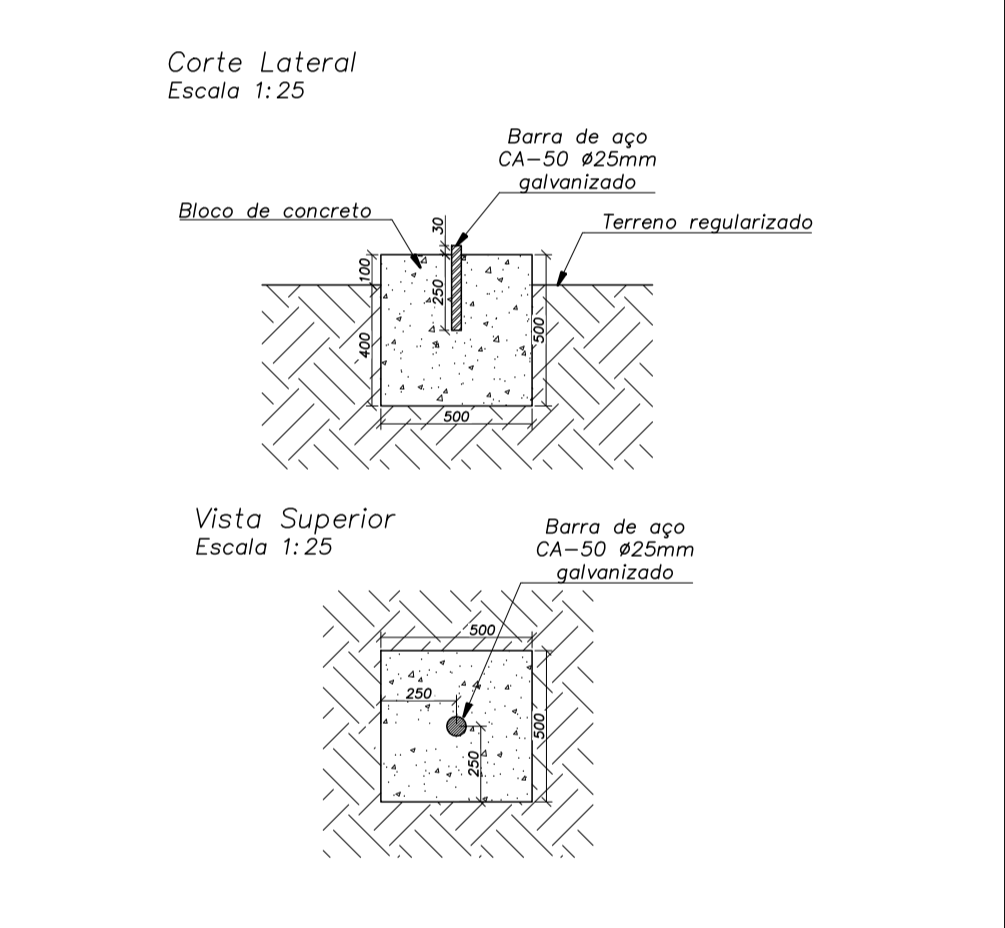
Detalhe 20 - Inclinômetro
Escala 1:20



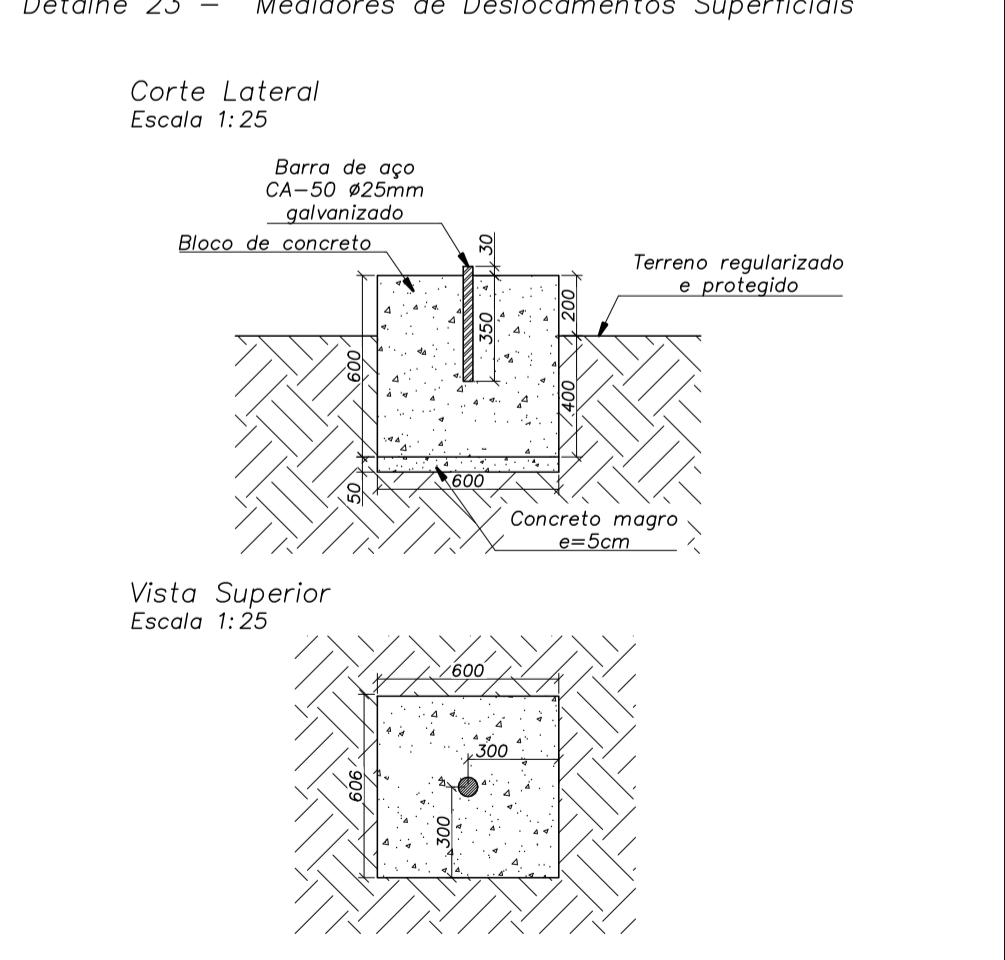
Detalhe 21 - Cerca de Proteção
Escala 1:25



Detalhe 22 - Marcos Superficiais
Escala 1:25



Detalhe 23 - Medidores de Deslocamentos Superficiais
Escala 1:25



- Notas:
- Cotas e medidas quando não indicadas em centímetros;
 - A tinta amarela usada na sinalização deverá ter tonalidade 10 YR 7,5/14 e a tinta branca N 9,5, com base no padrão Munsell, conforme a ABNT;
 - Deverá ser adicionado microesferas de vidro na tinta usada na sinalização horizontal;
 - As placas de sinalização deverão ser confeccionadas em aço de espessura 1,5mm com tratamento anticorrosão;
 - A parte traseira das placas de sinalização deverá receber pintura metálica na cor preta;
 - Todos os componentes do sistema de fixação das placas de sinalização deverão ser galvanizados;
 - O concreto utilizado deverá ter fck ≥ 25 MPa;
 - O aço utilizado nas armaduras dos blocos de ancoragem deverão ser do tipo CA-50;
 - O aço utilizado nos marcos superficiais e medidores de deslocamentos e será do tipo CA-50 galvanizado;
 - Todos os materiais de aço utilizados no sistema de ancoragem das bóias deverão ser galvanizados, conforme indicado nos detalhes;
 - A tela e o arame farpado usados na cerca de proteção deverão ser galvanizados;
 - Os pontos de instrumentação deverão ser indicados pelos responsáveis pela fiscalização e ATQ;
 - Qualquer alteração deverá ser verificada e aprovada junto à projetista.

00	Emissão Inicial	md/18
Revisão	Discriminação	Data
Cliente:	Projeto:	Francha
		Projeto Executivo da Barragem Machadinho - RS
Unidade:	Planta:	Resp. Téc.:
Fiscalização:	Detalhe da Sinalização, Proteção e Instrumentação	Eng. Felipe Gobbi, D.Sc.
Data:	09/MAI/2018	CREA: 121.989
Escala:	indicada	Arquivo: CF_194_180509_Machadinho_PE25_V0 Francha: 25/25
AVENIDA TADUARA, 137 PETROPOLIS - PORTO ALEGRE - RS FONE: 51 3308.9493 FOS@FGS.ENG.BR WWW.FGSGEOTECNIA.COM.BR		



fgsgeotecnia

soluções em engenharia



**PROJETO EXECUTIVO DA
BARRAGEM BALNEÁRIO DE
MACHADINHO**

VOLUME III

MAIO DE 2018

**PREFEITURA MUNICIPAL DE
MACHADINHO**

DATA	Nº	REVISÃO	RESPONSÁVEL TÉCNICO
09/05/2018	0	EMIÇÃO INICIAL	FELIPE GOBBI / ALVARO PEREIRA

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	3
2. SONDAgens GEOTÉCNICAS	4
3. ENSAIOS DE LABORATÓRIO.....	37
4. SIMULAÇÃO DE AMORTECIMENTO DE CHEIA	63
5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS - DAER	66

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento faz parte do projeto executivo e acompanhamento técnico de obras (ATO) para execução da barragem Balneário de Machadinho, em Machadinho/RS. Este trabalho envolve estudos geotécnicos e hidrológicos para a construção da barragem de terra, está por sua vez possui intuito de consolidar um reservatório através da junção dos córregos existentes na região. Este relatório consiste, especificamente, na apresentação do projeto executivo de construção da barragem, de acordo com o acordo firmado entre a FGS Geotecnia Ltda., vencedora da licitação TP. 08/2017 do contrato nº 117/2017, e a prefeitura Municipal de Machadinho/RS.

Os volumes que integram o Projeto Executivo do barramento são:

Volume 1 – Relatório do Projeto

Volume 2 – Desenho dos Projeto

Volume 3 – Anexos

O presente documento consiste no Volume 3 do projeto de execução da barragem em Balneário de Machadinho, o qual apresenta o relatório de sondagens (SPT e DCP), relatório dos ensaios de laboratório, ensaio de compactação, simulação do amortecimento de cheia, e especificações técnicas DAER.

2. SONDAGENS GEOTÉCNICAS



Localização das Sondagens - DCP					Localização das Amostras - SM	
DCP	X	Y	Z	Amost.	SM	
01	434.429,85	6.948.443,00	734,29	01	434.	
02	434.437,24	6.948.464,21	731,14	02	434.	
03	434.457,74	6.948.470,03	730,04			
04	434.467,60	6.948.482,00	729,13			
05	434.473,00	6.948.506,00	729,43			
06	434.478,00	6.948.521,00	728,56			
07	434.514,92	6.948.520,90	728,97			
08	434.522,67	6.948.531,13	729,29			
09	434.546,74	6.948.552,78	730,99			
10	434.566,46	6.948.565,41	731,52			

As sondagens foram realizadas e os resultados foram encaminhados para a análise de laboratório. A interpretação dos resultados deverá ser verificada e aprovada junto à projetista.

00 Emissão inicial
 Revisão Discriminação
 Cliente:

Projeto Executivo da Barragem



Machadinho - RS



REV - 00

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS DIRETAS POR MEIO DE SONDAGEM MISTA

CLIENTE

FGS ENGENHARIA GEOTÉCNICA E AMBIENTAL LTDA

EXECUTOR

SONDAOESTE SONDAGENS E GEOLOGIA LTDA

LOCALIZAÇÃO:

MACHADINHO - RS

OBRA:

CIVIL

RESPONSÁVEL TÉCNICO

GEOL. MARIANO BADALOTTI SMANIOTTO – CREA-SC 126.317-5





Rua Nicácio Portela Diniz, 469 D - Jardim Itália, Chapecó – SC – CEP 89802-400.
CNPJ: 82.092.842/0001- 85 – Fone: (49) 3361-4907 / (49) 9955-7772
www.sondaeste.com.br

2

IDENTIFICAÇÃO DAS PARTES

CONTRATANTE

FGS ENGENHARIA GEOTÉCNICA E AMBIENTAL LTDA

Av. Taquara, 137 | Bairro Petrópolis | Porto Alegre RS

CNPJ: 08.061.662/0001-83

Fone: (51) 3508-5493

CONTRATADA

SONDAOESTE SONDAGENS E GEOLOGIA LTDA.

Rua Nicácio Portela Diniz, 469 D – Jardim Itália – Chapecó – SC.

CNPJ: 82.092.842/0001-85

CEP: 89.802-160

Fone: (49) 3361 - 4900



Índice

IDENTIFICAÇÃO DAS PARTES.....	2
1 – INTRODUÇÃO	4
2 – OBJETIVO	4
3 - MATERIAS E MÉTODOS	5
4 – ANÁLISE GEOLÓGICA CONCLUSIVA DOS FUROS DE SONDAGEM	8
5 – ANEXOS.....	9
5.1 PLANTA DE LOCAÇÃO.....	10
5.2 PERFIS INDIVIDUAIS DAS SONDAGENS.....	11
5.3 PRANCHA DE FOTOS	16
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17



1 – INTRODUÇÃO

A **Sondaeste Sondagens e Geologia Ltda**, vem através deste apresentar o relatório dos 05 (cinco) furos de Sondagem Mista executados entre os dias 27/09/2017 à 26/10/2017, no município de Machadinho, estado do Rio Grande do Sul, para a **FGS Engenharia Geotécnica e Ambiental Ltda**.

2 – OBJETIVO

Os trabalhos de geotecnia integram e complementam a evolução do empreendimento, e têm por finalidade o levantamento, a identificação e a documentação dos principais elementos, tais como a definição do material ensaiado, que consistem em indicativos da qualidade dos solos analisados, definidos a partir de ensaio de penetração padrão e coleta de amostras, assim como a definição do topo rochoso de alguns pontos pré-definidos pela CONTRATANTE.

A sondagem rotativa é um método de investigação geológica utilizada para a análise do substrato de solo e rocha, a qual tem a finalidade de auxiliar na definição para a implantação do projeto.

As sondagens de simples reconhecimento de solo pelo método SPT (*standard penetration test*), que determinam o índice de resistência à penetração, foram executadas de acordo com as normas NBR - 6484 de 02/2001, NBR - 6502 de 09/1995, NBR - 8036 de 06/1983 e NBR 9603 de 09/1986.

Este documento apresenta os resultados e produtos dos serviços de geotecnia (sondagem rotativa), e contempla as informações necessárias e imprescindíveis para atender projeto civil.



3 - MATERIAS E MÉTODOS

As sondagens foram executadas pelo método rotativo, utilizando coroa com diâmetro N de acordo com as características da rocha encontrada. Foi utilizado um conjunto motomecanizado para a investigação, com a finalidade de transpor o trecho rochoso, através de perfuração obtida por meio de forças de penetração e rotação.

A operação da sondagem rotativa se fez por ciclos sucessivos de corte e retirada dos testemunhos do interior do barrilete, procedimento este denominado manobra. O avanço de cada manobra depende basicamente da qualidade do material que está sendo perfurado. Quando a rocha é de boa qualidade, o comprimento de testemunho obtido em cada manobra pode ser quase igual ao comprimento da própria manobra identificando a recuperação. Entretanto, quando ocorre perda ou destruição de material, em terrenos de difícil amostragem, o comprimento de cada manobra deve ser diminuído até o mínimo necessário.

As amostras de sondagem no substrato rochoso possuem diâmetros N, e foram armazenadas em caixas plásticas com 1 metro de comprimento, apropriadas para este tipo de atividade, como demonstrado na Figura 1. Assim, estas foram devidamente identificadas com o intuito de assegurar organização e segurança das amostras coletadas nos furos de sondagem.

Para a análise do índice de RQD (Rock Quality Designation), que mede a qualidade da rocha, sendo uma forma alternativa de determinação da recuperação da rocha, utilizou-se a seguinte expressão:

$$RQD = \frac{\sum \text{Fragmentos de tamanho } >10\text{cm}}{\text{Espessura do total perfurado}} \times 100$$

A descrição da qualidade da rocha é expressa pela Tabela 1.

RQD %	Descrição da Qualidade da Rocha
< 25	Muito Pobre
25 - 50	Pobre
50 - 75	Regular
75 - 90	Bom
90 - 100	Excelente

Tabela 1 - Quadro de classificação do índice RQD.

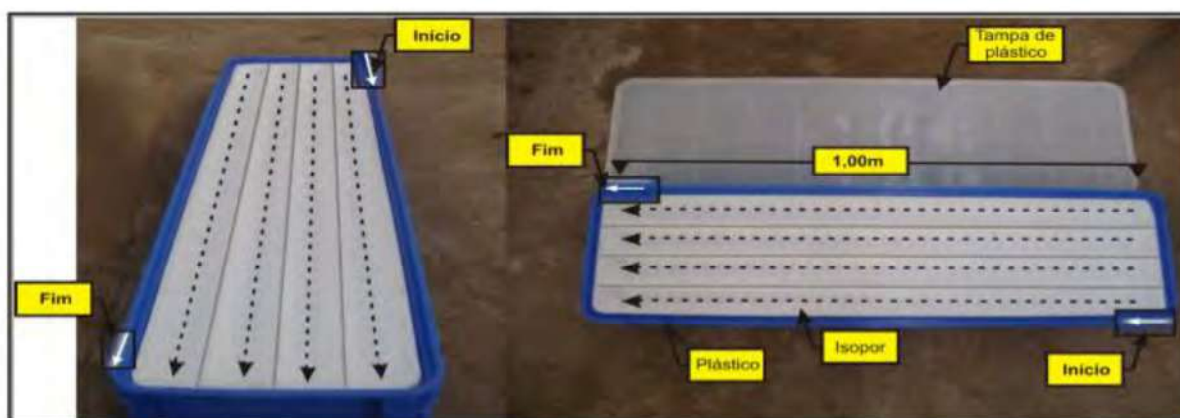


Figura 1- Modelo ilustrativo da caixa de armazenamento dos testemunhos de sondagem.

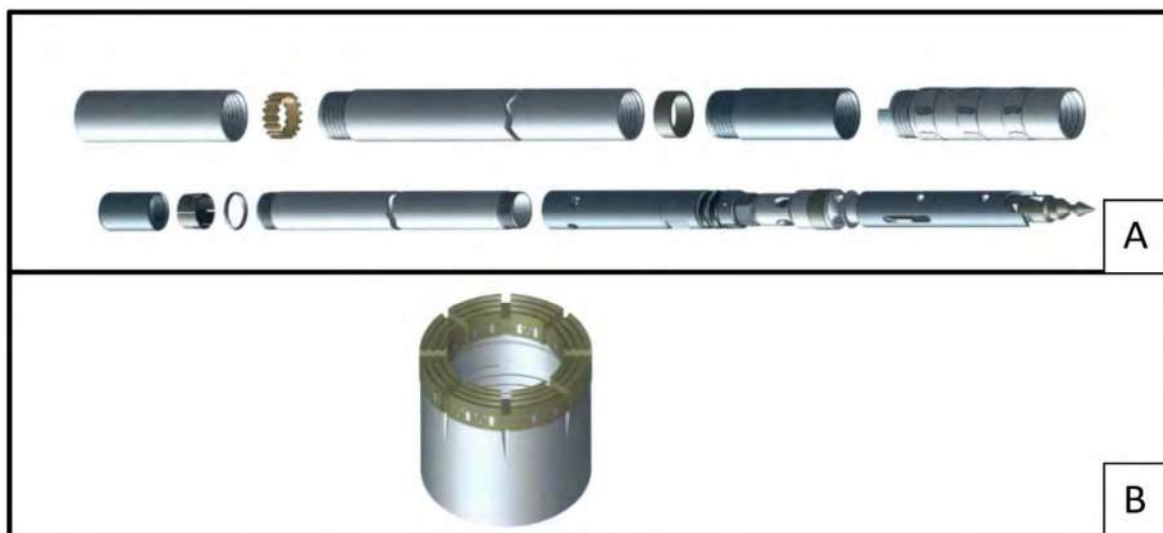


Figura 2 - A) Modelo ilustrativo de um barrilete; B) Modelo ilustrativo de uma Coroa impregnada de diamantes.

Para realização das sondagens de simples reconhecimento de solo pelo método SPT (standard penetration test), na qual se determina o índice de resistência à penetração, expressa em N (numero de golpes), foi utilizada a seguinte metodologia:

Para atender os critérios da obra, as sondagens a percussão destinam-se a amostragem contínua do subsolo, com determinação da espessura das camadas e detecção de horizontes de ruptura. Para este fim o método convencional SPT não é suficiente, devendo-se executar percussões de meio em meio metro (percussão de 45cm mais 5cm de lavagem com trépano), ao invés das tradicionais percussões de metro em metro.

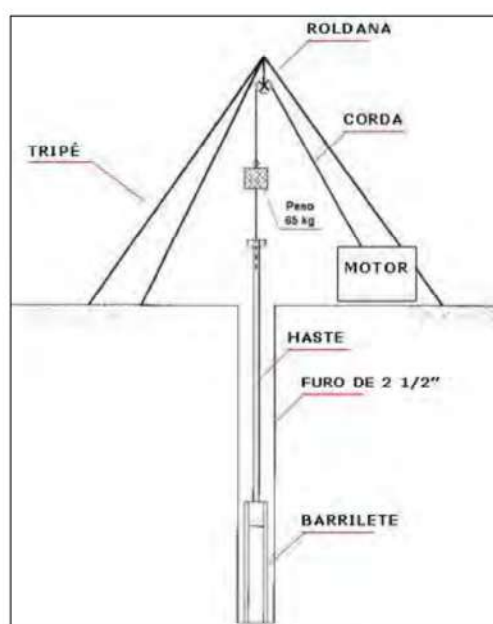


Figura 3 - Figura ilustrativa do conjunto de sondagem a Percussão.

A sondagem rotativa é identificada pela sigla SR, a sondagem SPT por SP, e a sondagem mista pela sigla SM, seguida do número indicativo. Os testemunhos de sondagem foram devidamente armazenados em caixas apropriadas conforme descrito anteriormente.



4 – ANÁLISE GEOLÓGICA DOS FUROS DE SONDAGEM

A rocha que constitui a área em estudo é caracterizada por basalto amigdalóide/vesicular. Rocha constituinte da bacia Vulcano-Sedimentar do Paraná, grupo Serra Geral.

SONDAGEM	TRECHO SOLO	TRECHO ROCHA	PROFUNDIDADE TOTAL (m)
SM - 01	4,02	3,05	7,07
SM - 02	2,50	5,00	7,50
SM - 03	5,24	3,50	8,74
SM - 04	12,04	1,46	13,50
SM - 05	15,45	0,00	15,45
TOTAL	39,25	13,01	52,26

Tabela 2 - Quadro quantitativo das sondagens executadas.

Os solos da área são constituídos predominantemente por solos argilosos que apresentam cor marrom para vermelho. Estes solos residuais são produto do intemperismo físico-químico das rochas ígneas extrusivas (basalto) da Formação Serra Geral. A coloração escura dos solos presente é devida a alta concentração de minerais máficos (ferro e magnésio) provenientes da rocha mãe.

Em alguns trechos do solo residual, há identificação de alteração de minerais de feldspatos e plagioclásios, apresentando uma textura sal e pimenta.

A camada de solo apresenta uma espessura de 2,50 a 15,45 m, a qual é representada respectivamente pelos furos SM 02 e SM 05.

Após a camada de solo é observada uma camada de alteração de rocha de até 1,40 metros de espessura representado no furo SM 02.



A rocha de composição basáltica é caracterizada predominantemente como são e fraturada. O índice de qualidade da rocha variou entre pobre a bom.

A tabela abaixo representa o nível de água encontrado nos furos de sondagem.

SONDAGEM	MEDIÇÃO NÍVEL DE ÁGUA INICIAL (m)
SM - 01	0,80
SM - 02	0,70
SM - 03	5,20
SM - 04	6,09
SM - 05	8,60

Tabela 3 - Quadro de monitoramento do nível de água.

Os furos de sondagem mista apresentaram nível d'água entre 0,70 a 8,60 metros de profundidade, sugerindo o nível freático.

5 – ANEXOS

Segue em anexo a planta de localização, perfis individuais de cada furo e imagens dos testemunhos.

5.1 PLANTA DE LOCAÇÃO

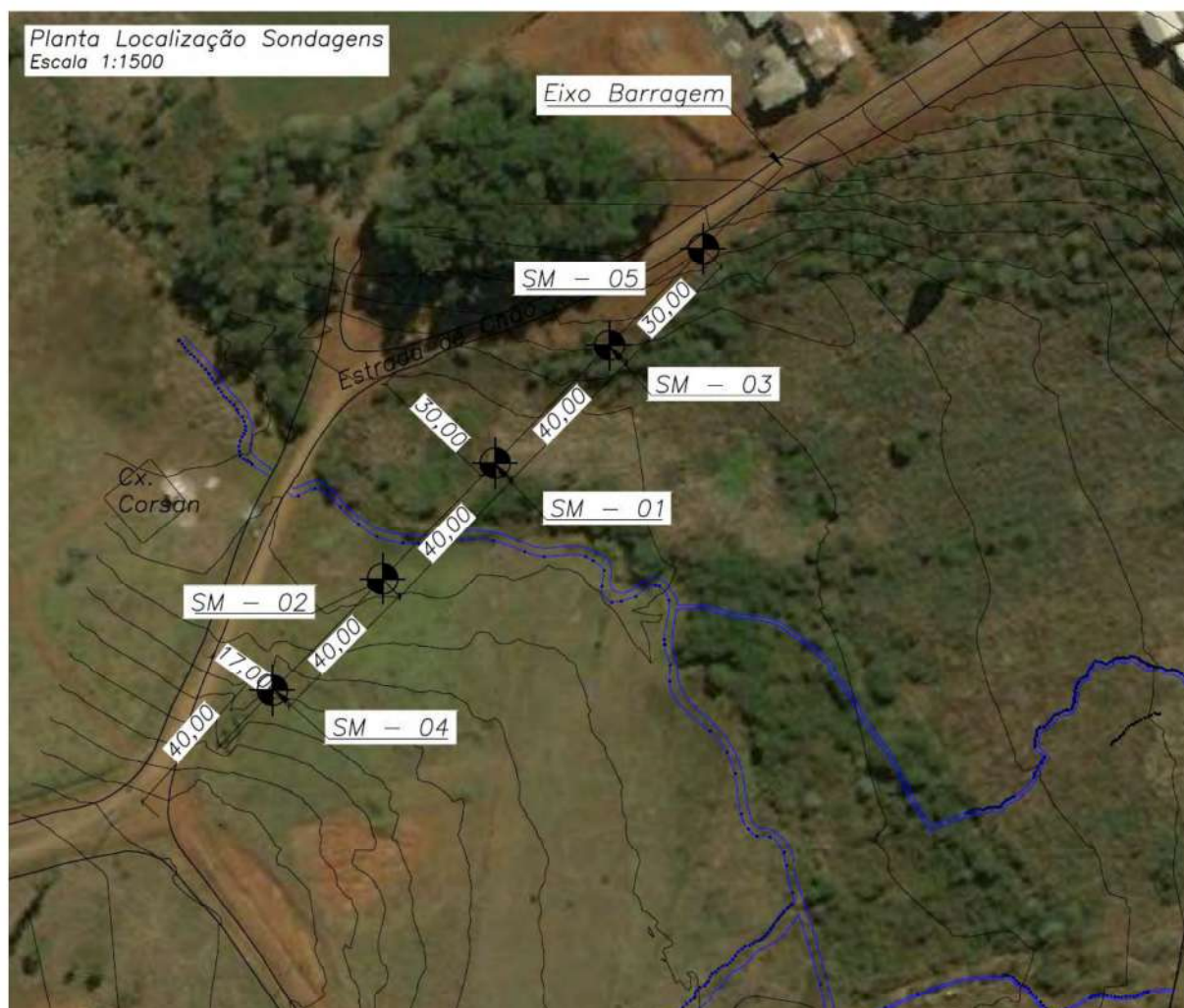


Figura 4: Planta de localização dos furos de sondagem mista.

OBS: Os furos SM 01, SM 03 e SM 05 foram deslocados do ponto inicial de marcação, sendo estes:

- SM 01 foi deslocado 18,00 metros em direção a estada.
- SM 03 foi deslocado 22,00 metros em direção a estada.
- SM 05 foi deslocado 6,00 metros em direção a estada



.2 PERFIS INDIVIDUAIS DAS SONDAGENS

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM MISTA											
Cliente: FGS GEOTECNIA Local: MACHADINHO - RS											
Escala: 1:100		Data de início: 24/10/2017		Data de término: 25/10/2017		Folha: 1/1					
Sondagem nº: SM - 01		Cota:		Coordenadas:		N		E			
Cota em relação ao R.N.		Profundidade da camada (m)		Penetração (golpes/30cm) 1ª e 2ª penetrações 2ª e 3ª penetrações		Especificações Sondagem SPT Revestimento Ø 76,2 mm Amostrador Ø interno 34,9 mm Ø externo 50,8 mm Peso: 65kg - Altura da queda = 75cm		Especificações Sondagem Rotativa Revestimento Ø 92,00 mm Amostrador Corob Ø interno 51,00 mm Ø externo 76,00 mm			
Nível d'água		Amostra		Número de golpes		SOLO RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO ROCHA - % RECUPERAÇÃO		ROCHA RUC %		Características do maciço rochoso	
				1ª e 2ª 2ª e 3ª		10 20 30 40 20 40 60 80				CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	
0,80		1,00		07 13						SOLO ARGILOSO MARROM COM AREIA	
2,04		2,04		30/04						MATAÇÃO	
3,45		3,45		37 47						SOLO ARGILOSO CINZA COM AREIA	
4,02		4,02		30/02						ROCHA DE COMPOSIÇÃO BASÁLTICA, FRATURADA	
5		5						77%		A1 C1 F3	
7,07		7,07								FURO FINALIZADO AO Atingir 7,07 METROS DE PROFUNDIDADE	
10		10									
15		15									
20		20									
PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m) INICIAL FINAL 0,80 m		SIMBOLOGIA <input checked="" type="checkbox"/> AMOSTRA NÃO RECUPERADA <input checked="" type="checkbox"/> AMOSTRA SHELBY NÃO RECUPERADA NFO NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI OBSERVADO NFM N.A NÃO FOI MEDIDO (FURO OBSTRUÍDO)		Alteração Coerência Fraturamento		ASSINATURA RESPONSÁVEL					
										GRAU DE ALTERAÇÃO A1 - ROCHA SÁ OU PRATICAMENTE SÁ A2 - ROCHA MEDIANAMENTE ALTERADA A3 - ROCHA MUITO ALTERADA A4 - ROCHA EXTREMAMENTE ALTERADA GRAU DE COERÊNCIA C1 - ROCHA COERENTE C2 - ROCHA MEDIANAMENTE COERENTE C3 - ROCHA POUCO COERENTE C4 - ROCHA INCOERENTE GRAU DE FRATURAMENTO Grau Denominação Frac. (%) F1 - INDEBILMENTE FRATURADO 0-1 F2 - FRACAMENTE FRATURADO 1-5 F3 - MEDIANAMENTE FRATURADO 6-10 F4 - MUITO FRATURADO 11-20 F5 - EXTREMAMENTE FRATURADO 21-30 CARACTERÍSTICAS DAS DESCONTINUIDADES ORIENTAÇÃO SV - FRATURAS SUBVERTICAIS > 60° SH - FRATURAS SUBHORIZONTAIS < 30° I - FRATURAS INCLINADAS 30° < i < 60° PERFIL DE RUGOSIDADE RECORADA I - Rugosidade II - lisa III - lisa IV - Rugosidade V - lisa VI - lisa ONCULADA VII - lisa VIII - lisa IX - lisa PLANA X - lisa XI - lisa XII - lisa CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO Material Golpes/30cm Classificação AREIA E SILTE FINISSIMO INTERMEDIÁRIO < 4 Areia 05 a 08 Fraco compacto 09 a 16 Moderadamente compacto 17 a 30 Compacto > 30 Muito compacto AREIA E SILTE FINISSIMO INTERMEDIÁRIO < 2 Muito mole 03 a 05 Mole 06 a 10 Média 11 a 15 Rígida > 15 Muito rígida LEGENDA SOLO SOLO COM CASCALHO BASALTO ALTERADO BASALTO MATAÇÃO	




PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM MISTA											
Cliente: FGS GEOTECNIA Local: MACHADINHO - RS Escala: 1:100 Data de início: 25/10/2017 Data de término: 25/10/2017 Folha: 1/1											
Sondagem n°: SM - 03		Cota:		Coordenadas:		N		E			
Cota em relação ao R.N.	Profundidade da carmeia (m)	Penetração (golpes/30cm)				Especificações Sondagem SPT		Especificações Sondagem Rotativa			
		1ª e 2ª penetrações		2ª e 3ª penetrações		Revestimento Ø 76,2 mm	Revestimento Ø 92,00 mm	Amostrador Ø interno 34,9 mm	Amostrador Coroa Ø interno 51,00 mm	Amostrador Coroa Ø externo 76,00 mm	
Nível d'água	Amostra	Número de golpes		SOLO RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		Peso: 65kg		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL			
		1ª e 2ª	2ª e 3ª	ROCHA - % RECUPERAÇÃO		ROCHA RQD %		CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO			
				10 20 30 40				GRAU DE ALTERAÇÃO A1 - ROCHA SA OU PRATICAMENTE SA A2 - ROCHA MEDIANAMENTE ALTERADA A3 - ROCHA MUITO ALTERADA A4 - ROCHA EXTREMAMENTE ALTERADA GRAU DE COERÊNCIA C1 - ROCHA COERENTE C2 - ROCHA MEDIANAMENTE COERENTE C3 - ROCHA POUCO COERENTE C4 - ROCHA INCOERENTE GRAU DE FRATURAMENTO Grau Denominação Frac/m F1 BASTANTE FRATURADO > 1 F2 POUCO FRATURADO 1 a 3 F3 MEDIANAMENTE FRATURADO 4 a 10 F4 MUITO FRATURADO 11 a 20 F5 EXTREMAMENTE FRATURADO > 20			
5,20		04	05	10		0%		SOLO ARGILOSO SILTOSO MARRON			
5,24		05	07	20				SOLO ARGILOSO CINZA COM AREIA			
5,74		09	12	30				ROCHA DE COMPOSIÇÃO BASÁLTICA, ALTERADA E FRATURADA			
		10	16	40		46%		ROCHA DE COMPOSIÇÃO BASÁLTICA SA, FRATURADA			
		35/24	30/09	50				FURO FINALIZADO AO ATINGIR 8,74 METROS DE PROFUNDIDADE			
				60				ORIENTAÇÃO DV: FRATURAS SUBVERTICAIS > 60° SH: FRATURAS SUBHORIZONTAIS < 30° I: FRATURAS INCLINADAS 30° < I < 60° PERFIL DE RUGOSIDADE I: RUGOSA II: LITO III: POKITO IV: ONDULADA V: LITO VI: POKITO VII: PLANA VIII: LITO IX: POKITO			
				70				CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO Material Golpes/30cm Classificação AREIA < 4 Fina 05 a 08 Favela compacta 09 a 12 Favela compacta irregular 13 a 20 Compacta > 20 Muito compacta ARGILA < 2 Muito mole 03 a 05 Mole 06 a 10 Média 11 a 19 Dura > 19 Muito dura			
				80				LEGENDA SOLO SOLO COM CASCALHO BASALTO ALTERADO BASALTO MATAÇÃO			
PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)		AMOSTRAGEM		ALTERAÇÃO		COERÊNCIA		ASSINATURA RESPONSÁVEL			
INICIAL	FINAL	SÍMBOLOGIA		AMOSTRA NÃO RECUPERADA		AMOSTRA SHELBY NÃO RECUPERADA					
5,20 m		NFO		NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI OBSERVADO		NFM					
Sondador: ANTONIO		NFM		N.A NÃO FOI MEDIDO (FURO OBSTRUÍDO)							

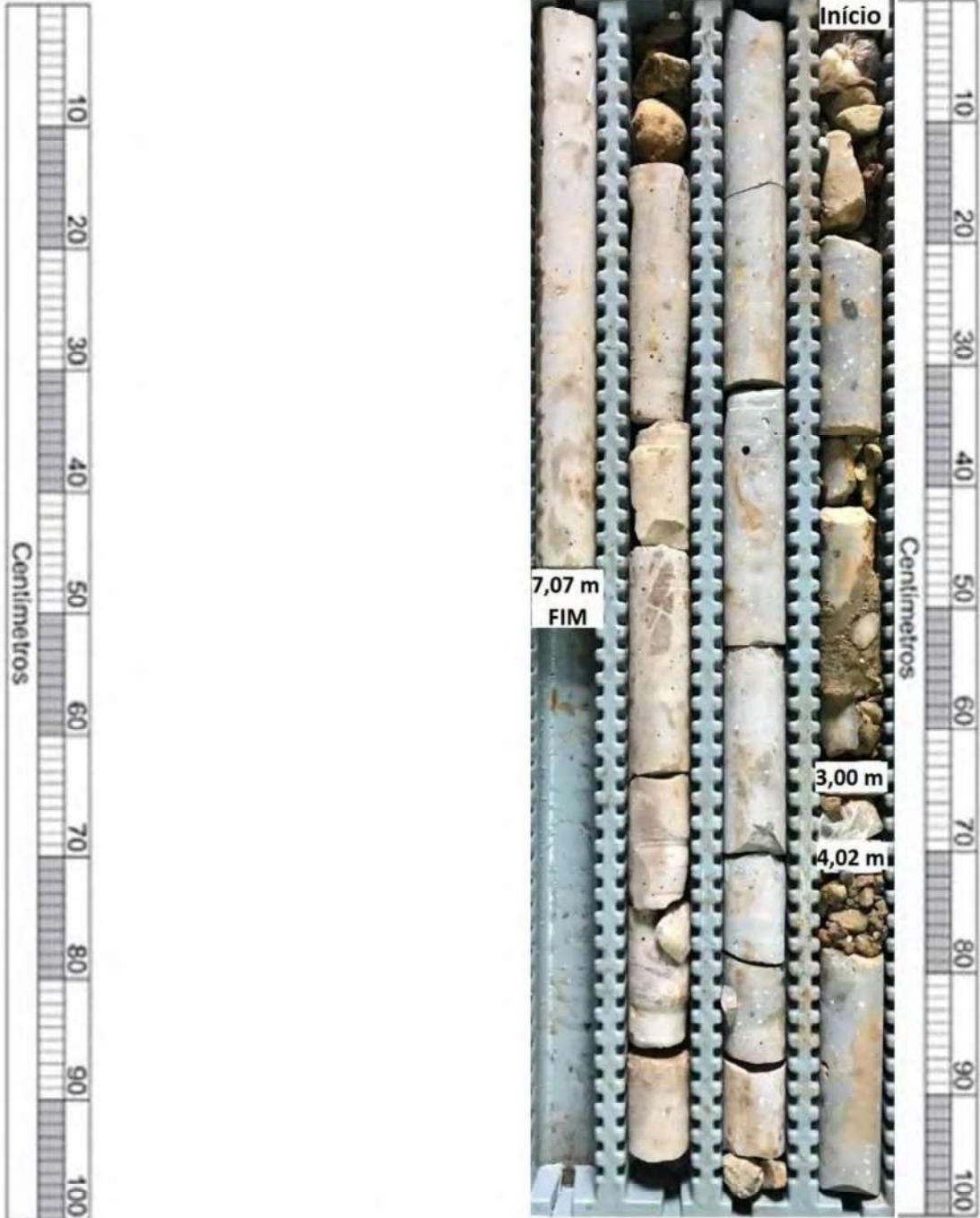


PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM MISTA												
Cliente: FGS GEOTECNIA Local: MACHADINHO - RS Escala: 1:100 Data de início: 23/10/2017 Data de término: 24/10/2017 Folha: 1/1												
Sondagem nº: SM - 05		Cota:		Coordenadas:		N		E				
Cota em relação ao R.N.	Profundidade (m)	Amostra	Profundidade da camada (m)	Penetração (golpes/30cm)				Especificações Sondagem SPT		Especificações Sondagem Rotativa		
				1ª e 2ª penetrações		2ª e 3ª penetrações		Revestimento Ø 76,2 mm	Revestimento Ø 92,00 mm	Amostrador Ø interno 34,9 mm	Amostrador Coroa Ø interno 51,00 mm	Amostrador Coroa Ø externo 50,8 mm
Nível d'água				Número de golpes		SOLO RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		PESO: 65kg		PESO: 65kg		
				1ª e 2ª	2ª e 3ª	ROCHA - % RECUPERAÇÃO		AREIA		AREIA		
						10 20 30 40	20 40 60 80	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL		CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO		
			1,00							GRAU DE ALTERAÇÃO A1 - ROCHA Sã OU PRATICAMENTE Sã A2 - ROCHA MEDIANAMENTE ALTERADA A3 - ROCHA MUITO ALTERADA A4 - ROCHA EXTREMAMENTE ALTERADA		
			2,00	05	08				SOLO ARGILOSO SILTOSO VERMELHO		GRAU DE COERÊNCIA C1 - ROCHA COERENTE C2 - ROCHA MEDIANAMENTE COERENTE C3 - ROCHA POUCO COERENTE C4 - ROCHA INCOERENTE	
			3,00	08	13			GRAU DE FRATURAMENTO Grau Denominação Fractim F1 MEDIANAMENTE FRATURADO < 1 F2 POUCO FRATURADO 1 a 3 F3 MEDIANAMENTE FRATURADO 4 a 10 F4 MUITO FRATURADO 11 a 20 F5 EXTREMAMENTE FRATURADO > 20				
			4,00	09	14			CARACTERÍSTICAS DAS DESCONTINUIDADES ORIENTAÇÃO SV : FRATURAS SUBVERTICAIS > 90° SH : FRATURAS SUBHORIZONTAIS < 30° I : FRATURAS INCLINADAS 30° < I < 90°				
			5,00	10	15			SOLO ARGILOSO SILTOSO CINZA COM AREIA		PERFIL DE RUGOSIDADE REGIÃO I Rugoso II Rugoso III Rugoso IV ONDULADA V Rugoso VI Polido VII PLANA VIII Polido IX Polido		
			6,00	11	17					CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO Material Golpes/30cm Classificação < 4 Muito mole 4 a 8 Mole 8 a 15 Mole a muito mole 15 a 30 Muito mole 30 a 60 Mole compacta > 60 Muito compacta > 80 Muito compacta > 100 Muito compacta		
			7,00	18	23			SOLO ARGILOSO SILTOSO VERDE / CINZA COM AREIA		LEGENDA SOLO SOLO COM CASCALHO BASALTO ALTERADO BASALTO MATAÇÃO		
			8,00	34	38					FURTO FINALIZADO AO ATINGIR 15,45 METROS DE PROFUNDIDADE		
			9,00	54	30/10							
			10,00	17	19							
			11,00	21	23							
			12,00	22	24							
			13,00	24	29							
			14,00	24	25							
			15,00	20	23							
			15,45	19	24							
PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)												
INICIAL		FINAL										
8,60 m												
Sondador: ANTONIO												
SIMBOLOGIA				<input checked="" type="checkbox"/> AMOSTRA NÃO RECUPERADA <input checked="" type="checkbox"/> AMOSTRA SHELBY NÃO RECUPERADA <input checked="" type="checkbox"/> NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI OBSERVADO <input checked="" type="checkbox"/> N.A NÃO FOI MEDIDO (FURO OBRSTRUÍDO)		Alteração		Coerência		Fraturamento		
										ASSINATURA RESPONSÁVEL		



5.3 PRANCHA DE FOTOS

		SONDAOESTE SONDA GENS E GEOLOGIA LTDA	
CLIENTE: FGS GEOTECNIA		SM 01	
OBRA			
LOCAL: MACHADINHO		7,07 m	1/1



Centímetros

Centímetros

CAIXA 02

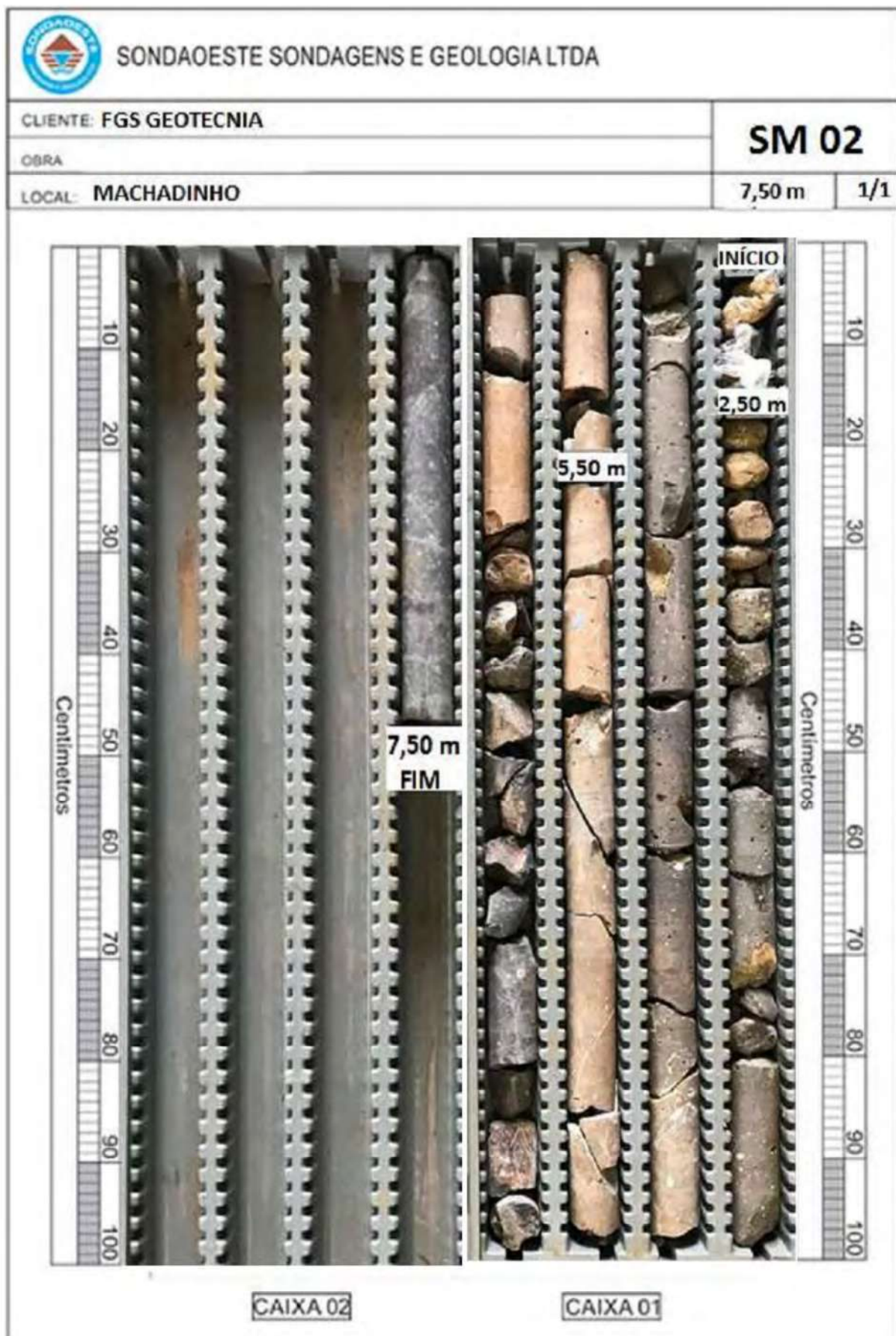
CAIXA 01

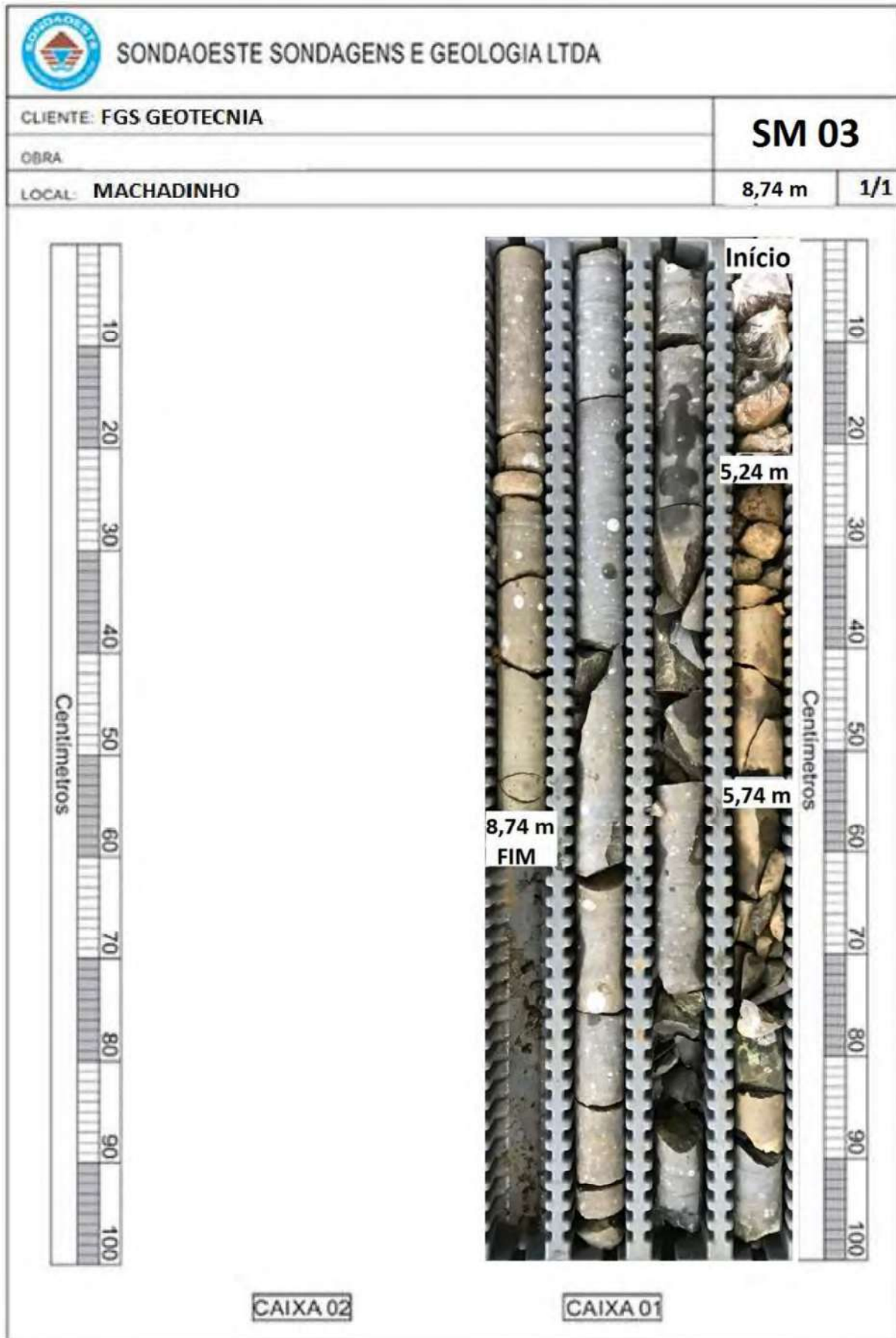
Início

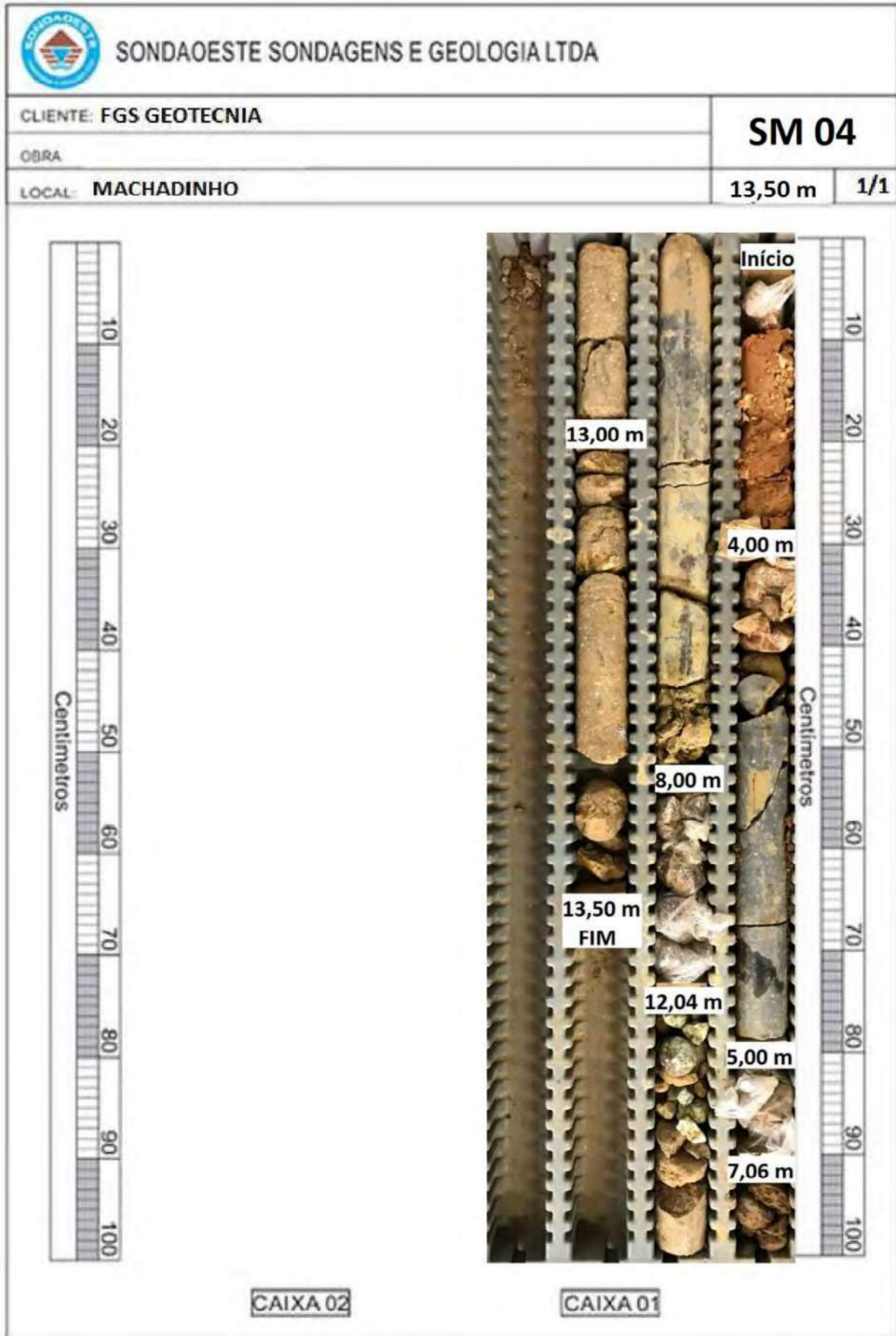
7,07 m FIM

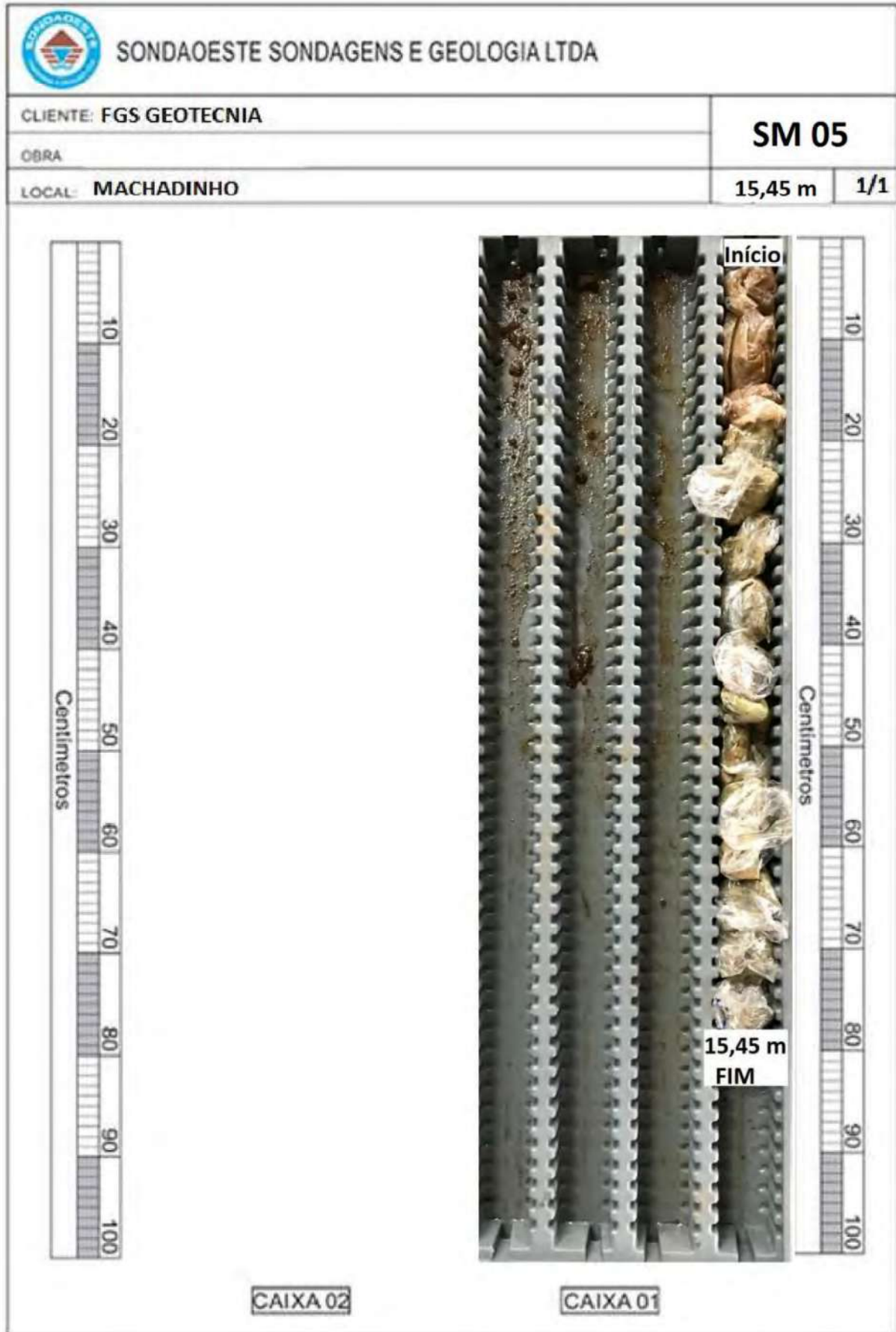
3,00 m

4,02 m











6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA. BOLETIM 03: **Manual de Sondagens**. 5ª.ed. São Paulo, 2013.

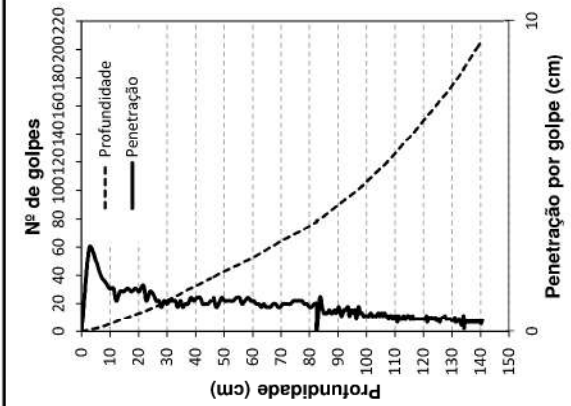
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6484: **Solo: Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio**. Rio de Janeiro, 2001.

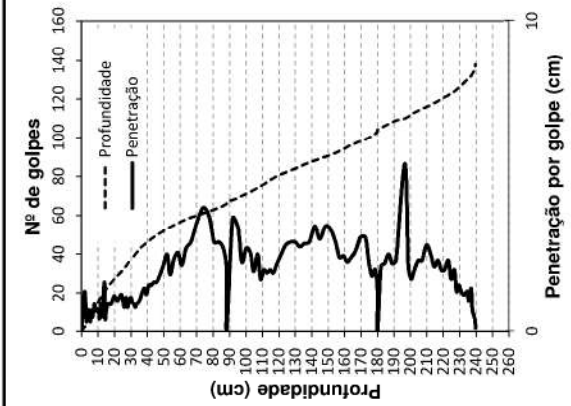
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6502: **Rochas solos - terminologia**. Rio de Janeiro, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13441: **Rochas solos – simbologia**. Rio de Janeiro, 1995.

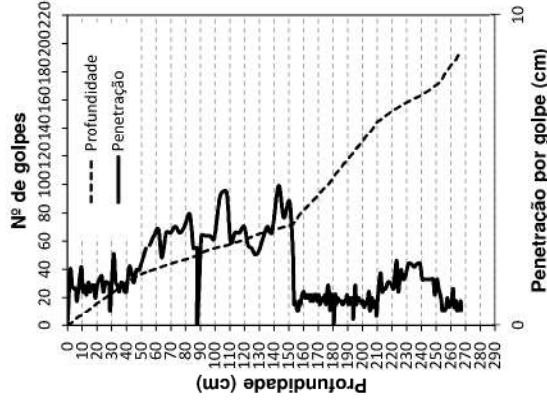
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7250: **Identificação e descrição de amostras de solos obtidas em sondagens de simples reconhecimento dos solos**. Rio de Janeiro, 1980.

CPRM - **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Bahia, 2005.

Boletim de Sondagem - Ensaio DCP											
Ponto 1					N = 434.431						
Prof. de início 0					Y = 6.948,442						
Data 27/09/2017											
Representação gráfica da profundidade em função do número de golpes											
											
Perfil do Solo na cava de sondagem											
Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)
0	7,8	0	42	57	49,2	84	4,2	86,2	126	28	110
1	10,5	2,7	43	58	50,2	85	4,9	86,9	127	28,5	110,5
2	12,8	5	44	59	51,2	86	5,5	87,5	128	28,8	110,8
3	14,6	6,8	45	60	52,2	87	6,1	88,1	129	29,3	111,3
4	16,2	8,4	46	61	53,2	88	6,8	88,8	130	29,7	111,7
5	17,6	9,8	47	62,1	54,3	89	7,4	89,4	131	30,1	112,1
6	19	11,2	48	63,2	55,4	90	8,2	90,2	132	30,5	112,5
7	20	12,2	49	64,1	56,3	91	8,8	90,8	133	31	113
8	21,3	13,5	50	65,1	57,3	92	9,3	91,3	134	31,4	113,4
9	22,6	14,8	51	66,2	58,4	93	10	92	135	31,8	113,8
10	24	16,2	52	67,2	59,4	94	10,7	92,7	136	32,3	114,3
11	25,3	17,5	53	68,2	60,4	95	11,5	93,5	137	32,8	114,8
12	26,7	18,9	54	69,1	61,3	96	12	94	138	33,2	115,2
13	28	20,2	55	70	62,2	97	12,7	94,7	139	33,6	115,6
14	29,5	21,7	56	70,8	63	98	13,3	95,3	140	34,1	116,1
15	30,5	22,7	57	71,7	63,9	99	14	96	141	34,5	116,5
16	31,8	24	58	72,5	64,7	100	14,4	96,4	142	34,9	116,9
17	33	25,2	59	73,3	65,5	101	15,2	97,2	143	35,3	117,3
18	34	26,2	60	74,1	66,3	102	15,8	97,8	144	35,7	117,7
19	35	27,2	61	75	67,2	103	16,4	98,4	145	36,1	118,1
20	35,8	28	62	75,9	68,1	104	16,9	98,9	146	36,5	118,5
21	36,8	29	63	76,7	68,9	105	17,4	99,4	147	36,9	118,9
22	37,7	29,9	64	77,5	69,7	106	17,9	99,9	148	37,3	119,3
23	38,7	30,9	65	78,4	70,6	107	18,4	100,4	149	37,7	119,7
24	39,7	31,9	66	79,3	71,5	108	18,9	100,9	150	38,1	120,1
25	40,7	32,9	67	80,2	72,4	109	19,5	101,5	151	38,5	120,5
26	41,5	33,7	68	81,1	73,3	110	20	102	152	39	121
27	42,5	34,7	69	82,1	74,3	111	20,5	102,5	153	39,3	121,3
28	43,3	35,5	70	83,1	75,3	112	21	103	154	39,7	121,7
29	44,2	36,4	71	84,1	76,3	113	21,5	103,5	155	40,15	122,15
30	45,1	37,3	72	85,1	77,3	114	22,1	104,1	156	40,55	122,55
31	46,2	38,4	73	86	78,2	115	22,6	104,6	157	41	123
32	47,2	39,4	74	86,9	79,1	116	23,2	105,2	158	41,4	123,4
33	48,3	40,5	75	87,7	79,9	117	23,7	105,7	159	41,8	123,8
34	49,4	41,6	76	88,5	80,7	118	24,3	106,3	160	42,25	124,25
35	50,3	42,5	77	89,4	81,6	119	24,8	106,8	161	42,6	124,6
36	51,2	43,4	78	90,3	82,5	120	25,3	107,3	162	43	125
37	52,1	44,3	79	0,5	82,5	121	25,7	107,7	163	43,4	125,4
38	53,1	45,3	80	1,6	83,6	122	26,2	108,2	164	43,7	125,7
39	54,2	46,4	81	2,4	84,4	123	26,7	108,7	165	44,1	126,1
40	55	47,2	82	3	85	124	27,1	109,1	166	44,55	126,55
41	55,9	48,1	83	3,6	85,6	125	27,6	109,6	167	45	127

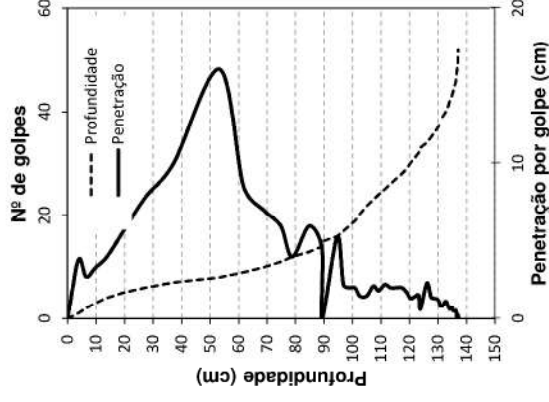
Boletim de Sondagem - Ensaio DCP											
Ponto 2					N = 434.438						
Prof. de início 0					Y = 6.948,462						
Data 27/09/2017											
Representação gráfica da profundidade em função do número de golpes											
											
Perfil do Solo na cava de sondagem											
Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)
0	7,1	0	42	41,6	34,5	84	44,7	129,95	126	51,8	239,55
1	7,7	0,6	43	42,65	35,55	85	47,45	132,7	127	53,1	239,55
2	9	1,9	44	43,9	36,8	86	50,3	135,55	128	54,3	239,55
3	9,7	2,6	45	45,3	38,2	87	53,2	138,45	129	55,5	239,55
4	10	2,9	46	46,5	39,4	88	56,6	141,85	130	56,8	239,55
5	10,7	3,6	47	48	40,9	89	59,6	144,85	131	57,8	239,55
6	11,4	4,3	48	49,5	42,4	90	63	148,25	132	59,2	239,55
7	12,1	5	49	51,1	44	91	66,3	151,55	133	59,9	239,55
8	12,4	5,3	50	52,7	45,6	92	69,2	154,45	134	60,5	239,55
9	13	5,9	51	54,5	47,4	93	71,6	156,85	135	61	239,55
10	13,45	6,35	52	56,6	49,5	94	74,05	159,3	136	61,4	239,55
11	14	6,9	53	59,1	52	95	76,3	161,55	137	61,7	239,55
12	14,9	7,8	54	60,95	53,85	96	78,7	163,95	138	61,8	239,55
13	15,6	8,5	55	63,3	56,2	97	81,3	166,55	139	61,7	239,55
14	16,35	9,25	56	65,85	58,75	98	84,35	169,6	140	61,7	239,55
15	17	9,9	57	68	60,9	99	87,4	172,65	141	61,7	239,55
16	17,6	10,5	58	70,7	63,6	100	89,6	174,85	142	61,7	239,55
17	18	10,9	59	73,6	66,5	101	91,4	176,65	143	61,7	239,55
18	18,9	11,8	60	77,1	70	102	93,4	178,65	144	61,7	239,55
19	19,4	12,3	61	81,1	74	103	94,7	179,95	145	61,7	239,55
20	21	13,9	62	84,8	77,7	104	2,2	179,95	146	61,7	239,55
21	21,4	14,3	63	87,7	80,6	105	4,3	182,05	147	61,7	239,55
22	22,1	15	64	90,6	83,5	106	6,5	184,25	148	61,7	239,55
23	23	15,9	65	93,3	86,2	107	9	186,75	149	61,7	239,55
24	23,9	16,8	66	95,3	88,2	108	11,2	188,95	150	61,7	239,55
25	24,8	17,7	67	2,95	88,2	109	13,5	191,25	151	61,7	239,55
26	25,8	18,7	68	6,6	91,85	110	18,9	196,65	152	61,7	239,55
27	26,95	19,85	69	9,95	95,2	111	21	198,75	153	61,7	239,55
28	28	20,9	70	12,2	97,45	112	22,7	200,45	154	61,7	239,55
29	29	21,9	71	14,9	100,2	113	24,7	202,45	155	61,7	239,55
30	30,1	23	72	17,45	102,7	114	27	204,75	156	61,7	239,55
31	31,3	24,2	73	19,4	104,7	115	29,3	207,05	157	61,7	239,55
32	32,3	25,2	74	21,9	107,2	116	32,1	209,85	158	61,7	239,55
33	33,1	26	75	23,6	108,9	117	34,6	212,35	159	61,7	239,55
34	34,2	27,1	76	25,6	110,9	118	36,7	214,45	160	61,7	239,55
35	35	27,9	77	27,5	112,8	119	39	216,75	161	61,7	239,55
36	36	28,9	78	29,5	114,8	120	41	218,75	162	61,7	239,55
37	37,1	30	79	31,4	116,7	121	43	220,75	163	61,7	239,55
38	38,05	30,95	80	33,6	118,9	122	45,3	223,05	164	61,7	239,55
39	38,95	31,85	81	36,1	121,4	123	47	224,75	165	61,7	239,55
40	39,75	32,65	82	38,9	124,2	124	49	226,75	166	61,7	239,55
41	40,65	33,55	83	41,8	127,1	125	50,3	228,05	167	61,7	239,55

Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	
0	7,1	0	42	71	63,9	84	76,5	162,1	126	19	196,6	168	69	246,6	210	269,4					
1	8,9	1,8	43	74	66,9	85	77,4	163	127	19,9	197,5	169	70,5	248,1	211						
2	10,2	3,1	44	77	69,9	86	78,4	164	128	20,7	198,3	170	71,5	249,1	212						
3	11,4	4,3	45	80,2	73,1	87	79,2	164,8	129	21,5	199,1	171	73	250,6	213						
4	12,6	5,5	46	83,2	76,1	88	80,2	165,8	130	22,2	199,8	172	74,2	251,8	214						
5	13,4	6,3	47	86,4	79,3	89	81	166,6	131	23	200,6	173	75,2	252,8	215						
6	14,6	7,5	48	90	82,9	90	82	167,6	132	23,6	201,2	174	76	253,6	216						
7	16,5	9,4	49	92,5	85,4	91	83	168,6	133	24,3	201,9	175	76,5	254,1	217						
8	17,6	10,5	50	95	87,9	92	83,8	169,4	134	25	202,6	176	77	254,6	218						
9	18,9	11,8	51	2,3	87,9	93	84,8	170,4	135	25,8	203,4	177	77,5	255,1	219						
10	19,9	12,8	52	5,2	90,8	94	85,5	171,1	136	26,9	204,5	178	78	255,6	220						
11	21,3	14,2	53	8,1	93,7	95	86,3	171,9	137	27,4	205	179	78,5	256,1	221						
12	22,4	15,3	54	11	96,6	96	87,2	172,8	138	28	205,6	180	79,1	256,7	222						
13	23,7	16,6	55	13,8	99,4	97	88	173,6	139	28,9	206,5	181	80	257,6	223						
14	25	17,9	56	18	103,6	98	89	174,6	140	29,5	207,1	182	80,7	258,3	224						
15	25,9	18,8	57	22,3	107,9	99	89,7	175,3	141	30,2	207,8	183	81,3	258,9	225						
16	27,2	20,1	58	25	110,6	100	91	176,6	142	31	208,6	184	82	259,6	226						
17	28,7	21,6	59	28	113,6	101	92	177,6	143	31,7	209,3	185	82,7	260,3	227						
18	30,3	23,2	60	31	116,6	102	92,5	178,1	144	32	209,6	186	83,9	261,5	228						
19	31,4	24,3	61	34,2	119,8	103	93,5	179,1	145	33	210,6	187	84,5	262,1	229						
20	32,8	25,7	62	36,8	122,4	104	94,5	180,1	146	34,7	212,3	188	85,2	262,8	230						
21	34,2	27,1	63	39,3	124,9	105	95	180,6	147	35,8	213,4	189	86	263,6	231						
22	35,5	28,4	64	41,6	127,2	106	3	180,6	148	37	214,6	190	86,5	264,1	232						
23	36	28,9	65	44	129,6	107	4	181,6	149	38,2	215,8	191	87	264,6	233						
24	38,3	31,2	66	46,8	132,4	108	4,7	182,3	150	39,6	217,2	192	87,7	265,3	234						
25	39,7	32,6	67	50	135,6	109	5,6	183,2	151	41	218,6	193	88,2	265,8	235						
26	41	33,9	68	53	138,6	110	6,4	184	152	42,3	219,9	194	89	266,6	236						
27	42,1	35	69	57,5	143,1	111	7,2	184,8	153	43,5	221,1	195	89,5	267,1	237						
28	43,5	36,4	70	61	146,6	112	8	185,6	154	45,6	223,2	196	90	267,6	238						
29	44,8	37,7	71	65	150,6	113	8,7	186,3	155	46,7	224,3	197	91	268,6	239						
30	45,9	38,8	72	67,3	152,9	114	9,4	187	156	48,5	226,1	198	91,8	269,4	240						
31	47	39,9	73	68	153,6	115	10,2	187,8	157	50	227,6	199		269,4	241						
32	48,9	41,8	74	68,8	154,4	116	11	188,6	158	51,6	229,2	200		269,4	242						
33	50,6	43,5	75	69,5	155,1	117	12	189,6	159	53,6	231,2	201		269,4	243						
34	52	44,9	76	70	155,6	118	12,7	190,3	160	55,6	233,2	202		269,4	244						
35	53,8	46,7	77	70,5	156,1	119	13,6	191,2	161	57,5	235,1	203		269,4	245						
36	55,6	48,5	78	71	156,6	120	14,3	191,9	162	59,5	237,1	204		269,4	246						
37	57,7	50,6	79	71,8	157,4	121	15,2	192,8	163	61,5	239,1	205		269,4	247						
38	60,2	53,1	80	72,5	158,1	122	16	193,6	164	63	240,6	206		269,4	248						
39	62,8	55,7	81	73,5	159,1	123	16,2	193,8	165	64,5	242,1	207		269,4	249						
40	65,7	58,6	82	74,6	160,2	124	17,5	195,1	166	66	243,6	208		269,4	250						
41	68,8	61,7	83	75,5	161,1	125	18,2	195,8	167	67,5	245,1	209		269,4	251						



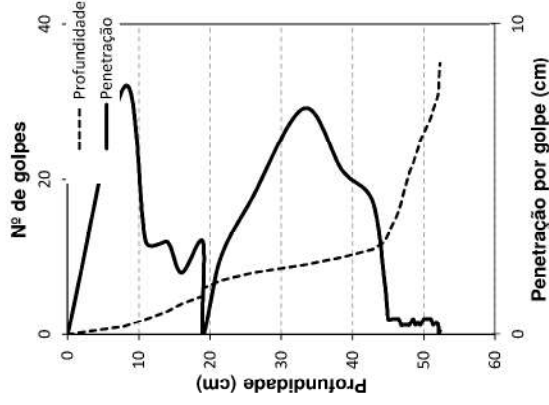
Perfil do Solo na cava de sondagem

Boletim de Sondagem - Ensaio DCP											
Ponto 4					N = 434.468						
Prof. de início 0					Y = 6.948,483						
Data 28/09/2017											
Representação gráfica da profundidade em função do número de golpes											
Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)
0	6,2	0	42	47,3	134,1	84	137,1	126	137,1	168	137,1
1	10	3,8	43	48	134,8	85	137,1	127	137,1	169	137,1
2	12,7	6,5	44	48,5	135,3	86	137,1	128	137,1	170	137,1
3	16	9,8	45	49	135,8	87	137,1	129	137,1	171	137,1
4	20	13,8	46	49,5	136,3	88	137,1	130	137,1	172	137,1
5	25,6	19,4	47	49,7	136,5	89	137,1	131	137,1	173	137,1
6	33,4	27,2	48	49,8	136,6	90	137,1	132	137,1	174	137,1
7	43,4	37,2	49	50	136,8	91	137,1	133	137,1	175	137,1
8	59,5	53,3	50	50,2	137	92	137,1	134	137,1	176	137,1
9	68	61,8	51	50,2	137	93	137,1	135	137,1	177	137,1
10	75	68,8	52	50,3	137,1	94	137,1	136	137,1	178	137,1
11	81	74,8	53		137,1	95	137,1	137	137,1	179	137,1
12	85	78,8	54		137,1	96	137,1	138	137,1	180	137,1
13	91	84,8	55		137,1	97	137,1	139	137,1	181	137,1
14	95,5	89,3	56		137,1	98	137,1	140	137,1	182	137,1
15	2,5	89,3	57		137,1	99	137,1	141	137,1	183	137,1
16	7,8	94,6	58		137,1	100	137,1	142	137,1	184	137,1
17	10	96,8	59		137,1	101	137,1	143	137,1	185	137,1
18	12	98,8	60		137,1	102	137,1	144	137,1	186	137,1
19	14	100,8	61		137,1	103	137,1	145	137,1	187	137,1
20	15,5	102,3	62		137,1	104	137,1	146	137,1	188	137,1
21	16,9	103,7	63		137,1	105	137,1	147	137,1	189	137,1
22	18,4	105,2	64		137,1	106	137,1	148	137,1	190	137,1
23	20,5	107,3	65		137,1	107	137,1	149	137,1	191	137,1
24	22,3	109,1	66		137,1	108	137,1	150	137,1	192	137,1
25	24,5	111,3	67		137,1	109	137,1	151	137,1	193	137,1
26	26,5	113,3	68		137,1	110	137,1	152	137,1	194	137,1
27	28,5	115,3	69		137,1	111	137,1	153	137,1	195	137,1
28	30,5	117,3	70		137,1	112	137,1	154	137,1	196	137,1
29	32,2	119	71		137,1	113	137,1	155	137,1	197	137,1
30	33,5	120,3	72		137,1	114	137,1	156	137,1	198	137,1
31	34,9	121,7	73		137,1	115	137,1	157	137,1	199	137,1
32	36,4	123,2	74		137,1	116	137,1	158	137,1	200	137,1
33	37	123,8	75		137,1	117	137,1	159	137,1	201	137,1
34	39,3	126,1	76		137,1	118	137,1	160	137,1	202	137,1
35	40,7	127,5	77		137,1	119	137,1	161	137,1	203	137,1
36	42	128,8	78		137,1	120	137,1	162	137,1	204	137,1
37	43,2	130	79		137,1	121	137,1	163	137,1	205	137,1
38	44	130,8	80		137,1	122	137,1	164	137,1	206	137,1
39	44,8	131,6	81		137,1	123	137,1	165	137,1	207	137,1
40	45,9	132,7	82		137,1	124	137,1	166	137,1	208	137,1
41	46,7	133,5	83		137,1	125	137,1	167	137,1	209	137,1



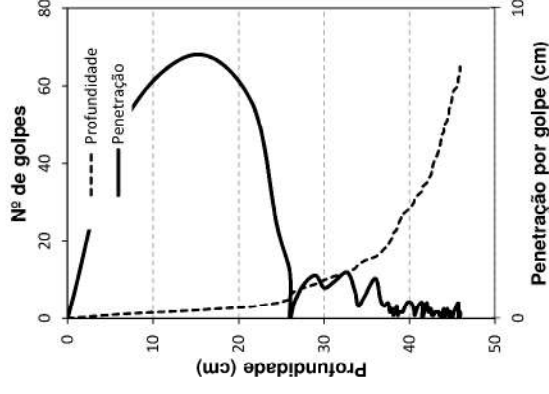
Perfil do Solo na cava de sondagem

Boletim de Sondagem - Ensaio DCP												
Ponto 5			N =	434.473								
Prof. de início			Y =	6.948.506								
0			Data	28/09/2017								
Representação gráfica da profundidade em função do número de golpes												
Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	
0	75	0	42	52,3	84	52,3	126	52,3	168	52,3	210	52,3
1	83	8	43	52,3	85	52,3	127	52,3	169	52,3	211	52,3
2	86	11	44	52,3	86	52,3	128	52,3	170	52,3	212	52,3
3	89	14	45	52,3	87	52,3	129	52,3	171	52,3	213	52,3
4	91	16	46	52,3	88	52,3	130	52,3	172	52,3	214	52,3
5	94	19	47	52,3	89	52,3	131	52,3	173	52,3	215	52,3
6	2,5	19	48	52,3	90	52,3	132	52,3	174	52,3	216	52,3
7	5	21,5	49	52,3	91	52,3	133	52,3	175	52,3	217	52,3
8	9,4	25,9	50	52,3	92	52,3	134	52,3	176	52,3	218	52,3
9	16,7	33,2	51	52,3	93	52,3	135	52,3	177	52,3	219	52,3
10	22	38,5	52	52,3	94	52,3	136	52,3	178	52,3	220	52,3
11	26,3	42,8	53	52,3	95	52,3	137	52,3	179	52,3	221	52,3
12	28	44,5	54	52,3	96	52,3	138	52,3	180	52,3	222	52,3
13	28,5	45	55	52,3	97	52,3	139	52,3	181	52,3	223	52,3
14	29	45,5	56	52,3	98	52,3	140	52,3	182	52,3	224	52,3
15	29,5	46	57	52,3	99	52,3	141	52,3	183	52,3	225	52,3
16	30	46,5	58	52,3	100	52,3	142	52,3	184	52,3	226	52,3
17	30,3	46,8	59	52,3	101	52,3	143	52,3	185	52,3	227	52,3
18	30,6	47,1	60	52,3	102	52,3	144	52,3	186	52,3	228	52,3
19	30,9	47,4	61	52,3	103	52,3	145	52,3	187	52,3	229	52,3
20	31,2	47,7	62	52,3	104	52,3	146	52,3	188	52,3	230	52,3
21	31,5	48	63	52,3	105	52,3	147	52,3	189	52,3	231	52,3
22	32	48,5	64	52,3	106	52,3	148	52,3	190	52,3	232	52,3
23	32,3	48,8	65	52,3	107	52,3	149	52,3	191	52,3	233	52,3
24	32,7	49,2	66	52,3	108	52,3	150	52,3	192	52,3	234	52,3
25	33	49,5	67	52,3	109	52,3	151	52,3	193	52,3	235	52,3
26	33,5	50	68	52,3	110	52,3	152	52,3	194	52,3	236	52,3
27	34	50,5	69	52,3	111	52,3	153	52,3	195	52,3	237	52,3
28	34,5	51	70	52,3	112	52,3	154	52,3	196	52,3	238	52,3
29	34,8	51,3	71	52,3	113	52,3	155	52,3	197	52,3	239	52,3
30	35,2	51,7	72	52,3	114	52,3	156	52,3	198	52,3	240	52,3
31	35,5	52	73	52,3	115	52,3	157	52,3	199	52,3	241	52,3
32	35,6	52,1	74	52,3	116	52,3	158	52,3	200	52,3	242	52,3
33	35,6	52,1	75	52,3	117	52,3	159	52,3	201	52,3	243	52,3
34	35,7	52,2	76	52,3	118	52,3	160	52,3	202	52,3	244	52,3
35	35,8	52,3	77	52,3	119	52,3	161	52,3	203	52,3	245	52,3
36		52,3	78	52,3	120	52,3	162	52,3	204	52,3	246	52,3
37		52,3	79	52,3	121	52,3	163	52,3	205	52,3	247	52,3
38		52,3	80	52,3	122	52,3	164	52,3	206	52,3	248	52,3
39		52,3	81	52,3	123	52,3	165	52,3	207	52,3	249	52,3
40		52,3	82	52,3	124	52,3	166	52,3	208	52,3	250	52,3
41		52,3	83	52,3	125	52,3	167	52,3	209	52,3	251	52,3



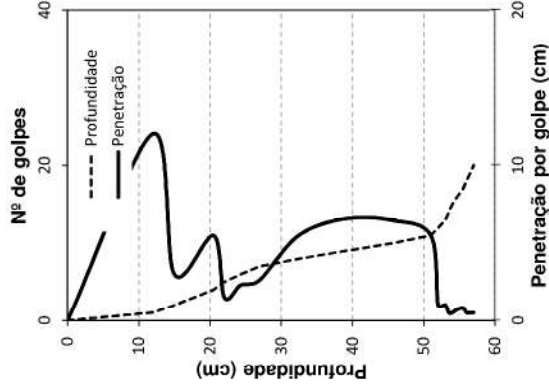
Perfil do Solo na cava de sondagem

Boletim de Sondagem - Ensaio DCP													
Ponto 6			N =	434.478									
Prof. de início			Y =	6.948,521									
0			Data	28/09/2017									
Representação gráfica da profundidade em função do número de golpes													
Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)		
0	66	0	42	17,2	43,2	84	45,9	126	45,9	168	45,9	210	45,9
1	72	6	43	17,4	43,4	85	45,9	127	45,9	169	45,9	211	45,9
2	80,5	14,5	44	17,5	43,5	86	45,9	128	45,9	170	45,9	212	45,9
3	87,5	21,5	45	17,6	43,6	87	45,9	129	45,9	171	45,9	213	45,9
4	90,5	24,5	46	17,7	43,7	88	45,9	130	45,9	172	45,9	214	45,9
5	92	26	47	17,7	43,7	89	45,9	131	45,9	173	45,9	215	45,9
6	0	26	48	18	44	90	45,9	132	45,9	174	45,9	216	45,9
7	0,5	26,5	49	18	44	91	45,9	133	45,9	175	45,9	217	45,9
8	1,6	27,6	50	18,1	44,1	92	45,9	134	45,9	176	45,9	218	45,9
9	3	29	51	18,4	44,4	93	45,9	135	45,9	177	45,9	219	45,9
10	4	30	52	18,5	44,5	94	45,9	136	45,9	178	45,9	220	45,9
11	5,2	31,2	53	18,6	44,6	95	45,9	137	45,9	179	45,9	221	45,9
12	6,7	32,7	54	18,6	44,6	96	45,9	138	45,9	180	45,9	222	45,9
13	7,6	33,6	55	18,8	44,8	97	45,9	139	45,9	181	45,9	223	45,9
14	8	34	56	18,9	44,9	98	45,9	140	45,9	182	45,9	224	45,9
15	8,7	34,7	57	19	45	99	45,9	141	45,9	183	45,9	225	45,9
16	10	36	58	19	45	100	45,9	142	45,9	184	45,9	226	45,9
17	10,6	36,6	59	19,2	45,2	101	45,9	143	45,9	185	45,9	227	45,9
18	11	37	60	19,7	45,7	102	45,9	144	45,9	186	45,9	228	45,9
19	11,5	37,5	61	19,7	45,7	103	45,9	145	45,9	187	45,9	229	45,9
20	11,7	37,7	62	19,7	45,7	104	45,9	146	45,9	188	45,9	230	45,9
21	12	38	63	19,9	45,9	105	45,9	147	45,9	189	45,9	231	45,9
22	12,1	38,1	64	19,9	45,9	106	45,9	148	45,9	190	45,9	232	45,9
23	12,5	38,5	65	19,9	45,9	107	45,9	149	45,9	191	45,9	233	45,9
24	12,6	38,6	66	19,9	45,9	108	45,9	150	45,9	192	45,9	234	45,9
25	12,8	38,8	67	19,9	45,9	109	45,9	151	45,9	193	45,9	235	45,9
26	13	39	68	19,9	45,9	110	45,9	152	45,9	194	45,9	236	45,9
27	13,2	39,2	69	19,9	45,9	111	45,9	153	45,9	195	45,9	237	45,9
28	13,7	39,7	70	19,9	45,9	112	45,9	154	45,9	196	45,9	238	45,9
29	14,2	40,2	71	19,9	45,9	113	45,9	155	45,9	197	45,9	239	45,9
30	14,5	40,5	72	19,9	45,9	114	45,9	156	45,9	198	45,9	240	45,9
31	14,6	40,6	73	19,9	45,9	115	45,9	157	45,9	199	45,9	241	45,9
32	15	41	74	19,9	45,9	116	45,9	158	45,9	200	45,9	242	45,9
33	15,5	41,5	75	19,9	45,9	117	45,9	159	45,9	201	45,9	243	45,9
34	15,5	41,5	76	19,9	45,9	118	45,9	160	45,9	202	45,9	244	45,9
35	16	42	77	19,9	45,9	119	45,9	161	45,9	203	45,9	245	45,9
36	16,2	42,2	78	19,9	45,9	120	45,9	162	45,9	204	45,9	246	45,9
37	16,5	42,5	79	19,9	45,9	121	45,9	163	45,9	205	45,9	247	45,9
38	16,6	42,6	80	19,9	45,9	122	45,9	164	45,9	206	45,9	248	45,9
39	16,7	42,7	81	19,9	45,9	123	45,9	165	45,9	207	45,9	249	45,9
40	16,8	42,8	82	19,9	45,9	124	45,9	166	45,9	208	45,9	250	45,9
41	17	43	83	19,9	45,9	125	45,9	167	45,9	209	45,9	251	45,9



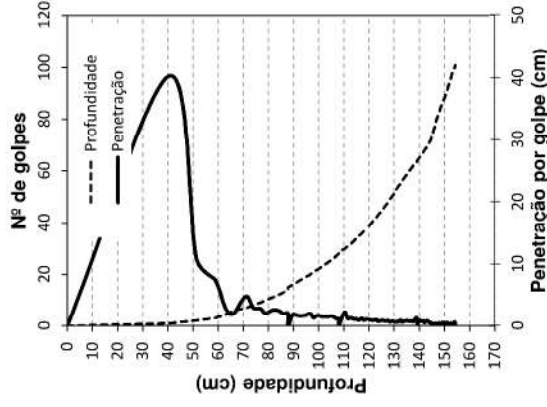
Perfil do Solo na cava de sondagem

Boletim de Sondagem - Ensaio DCP											
Ponto 7					N = 434.514						
Prof. de início 0					Y = 6.948.521						
Prof. de início 0					Data 28/09/2017						
Representação gráfica da profundidade em função do número de golpes											
Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)
0	80	0	42	57	84	57	126	57	168	57	210
1	92	12	43	57	85	57	127	57	169	57	211
2	95	15	44	57	86	57	128	57	170	57	212
3	25	15	45	57	87	57	129	57	171	57	213
4	30,5	20,5	46	57	88	57	130	57	172	57	214
5	32	22	47	57	89	57	131	57	173	57	215
6	34,3	24,3	48	57	90	57	132	57	174	57	216
7	36,9	26,9	49	57	91	57	133	57	175	57	217
8	42,4	32,4	50	57	92	57	134	57	176	57	218
9	49	39	51	57	93	57	135	57	177	57	219
10	55,5	45,5	52	57	94	57	136	57	178	57	220
11	61	51	53	57	95	57	137	57	179	57	221
12	62	52	54	57	96	57	138	57	180	57	222
13	63	53	55	57	97	57	139	57	181	57	223
14	63,5	53,5	56	57	98	57	140	57	182	57	224
15	64	54	57	57	99	57	141	57	183	57	225
16	64,7	54,7	58	57	100	57	142	57	184	57	226
17	65,5	55,5	59	57	101	57	143	57	185	57	227
18	66	56	60	57	102	57	144	57	186	57	228
19	66,5	56,5	61	57	103	57	145	57	187	57	229
20	67	57	62	57	104	57	146	57	188	57	230
21		57	63	57	105	57	147	57	189	57	231
22		57	64	57	106	57	148	57	190	57	232
23		57	65	57	107	57	149	57	191	57	233
24		57	66	57	108	57	150	57	192	57	234
25		57	67	57	109	57	151	57	193	57	235
26		57	68	57	110	57	152	57	194	57	236
27		57	69	57	111	57	153	57	195	57	237
28		57	70	57	112	57	154	57	196	57	238
29		57	71	57	113	57	155	57	197	57	239
30		57	72	57	114	57	156	57	198	57	240
31		57	73	57	115	57	157	57	199	57	241
32		57	74	57	116	57	158	57	200	57	242
33		57	75	57	117	57	159	57	201	57	243
34		57	76	57	118	57	160	57	202	57	244
35		57	77	57	119	57	161	57	203	57	245
36		57	78	57	120	57	162	57	204	57	246
37		57	79	57	121	57	163	57	205	57	247
38		57	80	57	122	57	164	57	206	57	248
39		57	81	57	123	57	165	57	207	57	249
40		57	82	57	124	57	166	57	208	57	250
41		57	83	57	125	57	167	57	209	57	251

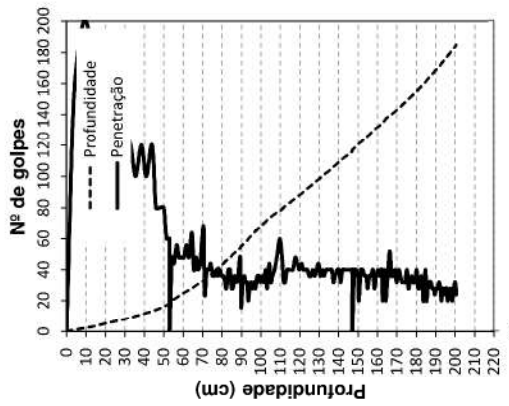


Perfil do Solo na cava de sondagem

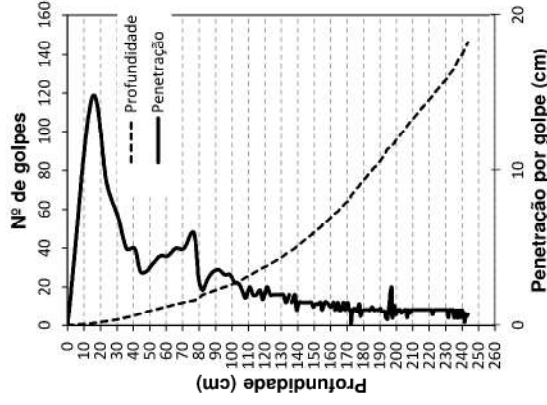
Boletim de Sondagem - Ensaio DCP																
Ponto 8			N =	434.523												
			Y =	6.948.531												
Prof. de início			0	Data												
				28/09/2017												
Representação gráfica da profundidade em função do número de golpes																
0	7,2	0	42	36,8	122,9	84	62,2	148,3	126	154,3	168	154,3	210	154,3	210	154,3
1	47,5	40,3	43	37,5	123,6	85	62,5	148,6	127	154,3	169	154,3	211	154,3	211	154,3
2	58,5	51,3	44	38,3	124,4	86	63	149,1	128	154,3	170	154,3	212	154,3	212	154,3
3	66	58,8	45	39,2	125,3	87	63,3	149,4	129	154,3	171	154,3	213	154,3	213	154,3
4	69,5	62,3	46	40	126,1	88	63,8	149,9	130	154,3	172	154,3	214	154,3	214	154,3
5	71,5	64,3	47	40,8	126,9	89	64,2	150,3	131	154,3	173	154,3	215	154,3	215	154,3
6	73,5	66,3	48	41,6	127,7	90	64,5	150,6	132	154,3	174	154,3	216	154,3	216	154,3
7	78,3	71,1	49	42,2	128,3	91	65	151,1	133	154,3	175	154,3	217	154,3	217	154,3
8	81,2	74	50	42,9	129	92	65,2	151,3	134	154,3	176	154,3	218	154,3	218	154,3
9	84	76,8	51	43,6	129,7	93	65,5	151,6	135	154,3	177	154,3	219	154,3	219	154,3
10	86	78,8	52	44,2	130,3	94	65,8	151,9	136	154,3	178	154,3	220	154,3	220	154,3
11	88,5	81,3	53	44,9	131	95	66	152,1	137	154,3	179	154,3	221	154,3	221	154,3
12	91	83,8	54	45,5	131,6	96	66,4	152,5	138	154,3	180	154,3	222	154,3	222	154,3
13	93	85,8	55	46,4	132,5	97	66,7	152,8	139	154,3	181	154,3	223	154,3	223	154,3
14	95	87,8	56	47	133,1	98	67	153,1	140	154,3	182	154,3	224	154,3	224	154,3
15	1,7	87,8	57	47,7	133,8	99	67,4	153,5	141	154,3	183	154,3	225	154,3	225	154,3
16	3,5	89,6	58	48,5	134,6	100	68	154,1	142	154,3	184	154,3	226	154,3	226	154,3
17	5,2	91,3	59	49,3	135,4	101	68,2	154,3	143	154,3	185	154,3	227	154,3	227	154,3
18	6,8	92,9	60	50	136,1	102	68,4	154,3	144	154,3	186	154,3	228	154,3	228	154,3
19	8,5	94,6	61	50,8	136,9	103	68,6	154,3	145	154,3	187	154,3	229	154,3	229	154,3
20	10,5	96,6	62	51,5	137,6	104	68,8	154,3	146	154,3	188	154,3	230	154,3	230	154,3
21	11,8	97,9	63	52,8	138,9	105	69,1	154,3	147	154,3	189	154,3	231	154,3	231	154,3
22	13,5	99,6	64	53,1	139,2	106	69,4	154,3	148	154,3	190	154,3	232	154,3	232	154,3
23	15	101,1	65	54	140,1	107	69,7	154,3	149	154,3	191	154,3	233	154,3	233	154,3
24	16,5	102,6	66	54,7	140,8	108	70,0	154,3	150	154,3	192	154,3	234	154,3	234	154,3
25	18	104,1	67	55,5	141,6	109	70,3	154,3	151	154,3	193	154,3	235	154,3	235	154,3
26	19,5	105,6	68	56	142,1	110	70,6	154,3	152	154,3	194	154,3	236	154,3	236	154,3
27	20,7	106,8	69	56,8	142,9	111	70,9	154,3	153	154,3	195	154,3	237	154,3	237	154,3
28	21,8	107,9	70	57,5	143,6	112	71,2	154,3	154	154,3	196	154,3	238	154,3	238	154,3
29	22	108,1	71	58	144,1	113	71,5	154,3	155	154,3	197	154,3	239	154,3	239	154,3
30	24,2	110,3	72	58,5	144,6	114	71,8	154,3	156	154,3	198	154,3	240	154,3	240	154,3
31	25,4	111,5	73	58,8	144,9	115	72,1	154,3	157	154,3	199	154,3	241	154,3	241	154,3
32	26,7	112,8	74	59,1	145,2	116	72,4	154,3	158	154,3	200	154,3	242	154,3	242	154,3
33	27,8	113,9	75	59,4	145,5	117	72,7	154,3	159	154,3	201	154,3	243	154,3	243	154,3
34	28,9	115	76	59,6	145,7	118	73,0	154,3	160	154,3	202	154,3	244	154,3	244	154,3
35	29,8	115,9	77	60	146,1	119	73,3	154,3	161	154,3	203	154,3	245	154,3	245	154,3
36	31	117,1	78	60,2	146,3	120	73,6	154,3	162	154,3	204	154,3	246	154,3	246	154,3
37	31,9	118	79	60,5	146,6	121	73,9	154,3	163	154,3	205	154,3	247	154,3	247	154,3
38	33	119,1	80	60,8	146,9	122	74,2	154,3	164	154,3	206	154,3	248	154,3	248	154,3
39	34	120,1	81	61,2	147,3	123	74,5	154,3	165	154,3	207	154,3	249	154,3	249	154,3
40	34,9	121	82	61,5	147,6	124	74,8	154,3	166	154,3	208	154,3	250	154,3	250	154,3
41	35,8	121,9	83	61,9	148	125	75,1	154,3	167	154,3	209	154,3	251	154,3	251	154,3



Perfil do Solo na cava de sondagem

Boletim de Sondagem - Ensaio DCP																
Ponto 9					N = 434.545											
Prof. de início 0					Y = 6.948.553											
Data 28/09/2017																
Representação gráfica da profundidade em função do número de golpes																
																
Perfil do Solo na cava de sondagem																
Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)					
0	41	0	42	27,4	78,9	84	64	115,5	126	10,2	154,9	168	44,8	189,5	210	200,6
1	44,8	3,8	43	26,3	79,8	85	65	116,5	127	11,1	155,8	169	45,5	190,2	211	
2	49,8	8,8	44	29,2	80,7	86	66,2	117,7	128	12	156,7	170	46,2	190,9	212	
3	54,3	13,3	45	30	81,5	87	67,3	118,8	129	13	157,7	171	47	191,7	213	
4	57,8	16,8	46	30,7	82,2	88	68,3	119,8	130	13,7	158,4	172	47,7	192,4	214	
5	61	20	47	31,7	83,2	89	69,4	120,9	131	14,6	159,3	173	48,2	192,9	215	
6	64,5	23,5	48	32,7	84,2	90	70,4	121,9	132	15,6	160,3	174	48,9	193,6	216	
7	67,8	26,8	49	33,4	84,9	91	71,4	122,9	133	16,5	161,2	175	49,5	194,2	217	
8	71	30	50	34,1	85,6	92	72,4	123,9	134	17,5	162,2	176	50,2	194,9	218	
9	74	33	51	35	86,5	93	73,3	124,8	135	18	162,7	177	50,9	195,6	219	
10	76,5	35,5	52	35,8	87,3	94	74,2	125,7	136	19	163,7	178	51,4	196,1	220	
11	79,5	38,5	53	36,7	88,2	95	75,2	126,7	137	19,5	164,2	179	52	196,7	221	
12	82	41	54	37,9	89,4	96	76,1	127,6	138	20,3	165	180	52,7	197,4	222	
13	85	44	55	38,3	89,8	97	77,1	128,6	139	21,6	166,3	181	53,3	198	223	
14	87	46	56	39	90,5	98	78,2	129,7	140	22,5	167,2	182	53,8	198,5	224	
15	89	48	57	39,9	91,4	99	79,1	130,6	141	23,4	168,1	183	54,5	199,2	225	
16	91	50	58	40,7	92,2	100	80,1	131,6	142	24,4	169,1	184	55,3	200	226	
17	92,5	51,5	59	41,5	93	101	81	132,5	143	25,2	169,9	185	55,9	200,6	227	
18	94	53	60	42	93,5	102	82	133,5	144	26,2	170,9	186		200,6	228	
19	1,5	53	61	42,7	94,2	103	83	134,5	145	27,1	171,8	187		200,6	229	
20	2,7	54,2	62	43,5	95	104	84	135,5	146	27,9	172,6	188		200,6	230	
21	3,8	55,3	63	44,2	95,7	105	85	136,5	147	28,7	173,4	189		200,6	231	
22	5,2	56,7	64	45	96,5	106	85,8	137,3	148	29,5	174,2	190		200,6	232	
23	6,4	57,9	65	45,7	97,2	107	86,7	138,2	149	30,5	175,2	191		200,6	233	
24	7,6	59,1	66	46,6	98,1	108	87,7	139,2	150	31,2	175,9	192		200,6	234	
25	8,8	60,3	67	47,5	99	109	88,7	140,2	151	32	176,7	193		200,6	235	
26	10,2	61,7	68	48,3	99,8	110	89,5	141	152	32,9	177,6	194		200,6	236	
27	11,4	62,9	69	49,2	100,7	111	90,5	142	153	33,7	178,4	195		200,6	237	
28	13	64,5	70	50	101,5	112	91,5	143	154	34,5	179,2	196		200,6	238	
29	14	65,5	71	51	102,5	113	92,5	144	155	35,5	180,2	197		200,6	239	
30	15,2	66,7	72	51,7	103,2	114	93,5	145	156	36,2	180,9	198		200,6	240	
31	16,2	67,7	73	52,8	104,3	115	94,5	146	157	36,9	181,6	199		200,6	241	
32	17,3	68,8	74	53,6	105,1	116	95,5	147	158	37,8	182,5	200		200,6	242	
33	19	70,5	75	54,5	106	117	2,3	147	159	38,5	183,2	201		200,6	243	
34	19,6	71,1	76	55,5	107	118	3,3	148	160	39	183,7	202		200,6	244	
35	20,6	72,1	77	56,7	108,2	119	4,3	149	161	40	184,7	203		200,6	245	
36	21,6	73,1	78	58,2	109,7	120	5,2	149,9	162	40,5	185,2	204		200,6	246	
37	22,7	74,2	79	59,4	110,9	121	5,7	150,4	163	41,2	185,9	205		200,6	247	
38	23,6	75,1	80	60,2	111,7	122	6,7	151,4	164	42	186,7	206		200,6	248	
39	24,5	76	81	61	112,5	123	7,7	152,4	165	42,8	187,5	207		200,6	249	
40	25,5	77	82	62	113,5	124	8,6	153,3	166	43,5	188,2	208		200,6	250	
41	26,4	77,9	83	63	114,5	125	9,5	154,2	167	44,2	188,9	209		200,6	251	

Boletim de Sondagem - Ensaio DCP															
Ponto 10			N = 434.565		Y = 6.948.562		Data 28/09/2017								
Prof. de início		0		0		0		0							
Representação gráfica da profundidade em função do número de golpes															
Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes	Leitura (cm)	Prof. (cm)	Nº de golpes						
0	14,2	0	42	62,5	140,8	84	17,7	189,2	126	57,5	229	168	243,5	210	243,5
1	28,8	14,6	43	64	142,3	85	18,8	190,3	127	58,5	230	169	243,5	211	243,5
2	38	23,8	44	65,5	143,8	86	19,7	191,2	128	59,5	231	170	243,5	212	243,5
3	45	30,8	45	67	145,3	87	20,6	192,1	129	60	231,5	171	243,5	213	243,5
4	50	35,8	46	68,5	146,8	88	21,5	193	130	61	232,5	172	243,5	214	243,5
5	55	40,8	47	70	148,3	89	22	193,5	131	62	233,5	173	243,5	215	243,5
6	58,5	44,3	48	71,2	149,5	90	22,6	194,1	132	63	234,5	174	243,5	216	243,5
7	62	47,8	49	72,6	150,9	91	23	194,5	133	63,5	235	175	243,5	217	243,5
8	66	51,8	50	74	152,3	92	25,5	197	134	64	235,5	176	243,5	218	243,5
9	70,5	56,3	51	75,5	153,8	93	26	197,5	135	65	236,5	177	243,5	219	243,5
10	75	60,8	52	76,5	154,8	94	27,3	198,8	136	65,5	237	178	243,5	220	243,5
11	80	65,8	53	78	156,3	95	28	199,5	137	66	237,5	179	243,5	221	243,5
12	85	70,8	54	79,5	157,8	96	28,8	200,3	138	67	238,5	180	243,5	222	243,5
13	91	76,8	55	80,8	159,1	97	29,8	201,3	139	67,5	239	181	243,5	223	243,5
14	94	79,8	56	82	160,3	98	30,8	202,3	140	68,5	240	182	243,5	224	243,5
15	1,5	79,8	57	83,5	161,8	99	31,6	203,1	141	69	240,5	183	243,5	225	243,5
16	3,8	82,1	58	84,5	162,8	100	32,5	204	142	69,8	241,3	184	243,5	226	243,5
17	6,8	85,1	59	86	164,3	101	33,5	205	143	70	241,5	185	243,5	227	243,5
18	10,3	88,6	60	87	165,3	102	34,5	206	144	70,7	242,2	186	243,5	228	243,5
19	13,9	92,2	61	88	166,3	103	35	206,5	145	71,3	242,8	187	243,5	229	243,5
20	17,2	95,5	62	89,5	167,8	104	36	207,5	146	72	243,5	188	243,5	230	243,5
21	20,5	98,8	63	90,5	168,8	105	36,8	208,3	147		243,5	189	243,5	231	243,5
22	23,3	101,6	64	92	170,3	106	37,8	209,3	148		243,5	190	243,5	232	243,5
23	26	104,3	65	93	171,3	107	38,8	210,3	149		243,5	191	243,5	233	243,5
24	28,2	106,5	66	94	172,3	108	39,8	211,3	150		243,5	192	243,5	234	243,5
25	30	108,3	67	0,6	172,3	109	40,8	212,3	151		243,5	193	243,5	235	243,5
26	32,5	110,8	68	1,6	173,1	110	41,8	213,3	152		243,5	194	243,5	236	243,5
27	34,5	112,8	69	2,7	174,2	111	42,8	214,3	153		243,5	195	243,5	237	243,5
28	36,5	114,8	70	3,7	175,2	112	43,8	215,3	154		243,5	196	243,5	238	243,5
29	38,8	117,1	71	4,6	176,1	113	44,8	216,3	155		243,5	197	243,5	239	243,5
30	40,5	118,8	72	6	177,5	114	45,8	217,3	156		243,5	198	243,5	240	243,5
31	43	121,3	73	6,6	178,1	115	46,8	218,3	157		243,5	199	243,5	241	243,5
32	45	123,3	74	7,5	179	116	47,8	219,3	158		243,5	200	243,5	242	243,5
33	47	125,3	75	8,5	180	117	48,8	220,3	159		243,5	201	243,5	243	243,5
34	49	127,3	76	9,5	181	118	49,8	221,3	160		243,5	202	243,5	244	243,5
35	51	129,3	77	10,5	182	119	50,5	222	161		243,5	203	243,5	245	243,5
36	53	131,3	78	11,5	183	120	51,5	223	162		243,5	204	243,5	246	243,5
37	54,5	132,8	79	12,5	184	121	52,5	224	163		243,5	205	243,5	247	243,5
38	56,5	134,8	80	13,7	185,2	122	53,5	225	164		243,5	206	243,5	248	243,5
39	58	136,3	81	14,7	186,2	123	54,5	226	165		243,5	207	243,5	249	243,5
40	60	138,3	82	15,7	187,2	124	55,5	227	166		243,5	208	243,5	250	243,5
41	61	139,3	83	16,7	188,2	125	56,5	228	167		243,5	209	243,5	251	243,5



Perfil do Solo na cava de sondagem

3. ENSAIOS DE LABORATÓRIO

FGS Engenharia Geotécnica e Ambiental Ltda

Relatório de ensaios geotécnicos

Institutos Lactec
Divisão de Pesquisas (DVPE)

1	12/2017	Inclusão do ensaio de permeabilidade à carga variável.
0	11/2017	-/-
REVISÃO	DATA	HISTÓRICO



Curitiba – Paraná – Brasil
Dezembro/2017

Relatório de ensaios

REL DVPE 8526 2017 R1

Título:	RELATÓRIO DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS	
Considerações gerais:	Este relatório apresenta os resultados dos ensaios contratados realizados, sem qualquer declaração de conformidade/não conformidade aos requisitos e/ou especificações e sem a emissão de opinião e interpretações. As considerações e resultados contidos neste relatório têm validade restrita aos solos ensaiados e às condições de cada ensaio realizado	
Informações de registro:	ORÇ DVPE 1466 2017	
Solicitante:	Empresa:	FGS Engenharia Geotécnica e Ambiental Ltda
	CNPJ:	080616620001-83
	Endereço:	Av. Taquara, 137
	Bairro:	Petrópolis
	Cidade:	Porto Alegre/RS
	CEP:	90460-210
	A/C:	Álvaro Pereira
	E-mail:	alvaro@fgs.eng.br
Executante:	Institutos Lactec Rodovia BR-116, km 98, nº 8813 Jardim das Américas Caixa Postal 19067 CEP 81531-980 Curitiba – PR – BR e-mail: jose.pretto@lactec.org.br; joubert.favaro@lactec.org.br; marcelo.buras@lactec.org.br; rodrigo.silveira@lactec.org.br Departamento de Estruturas Civas T + 55 (41) 3361-6280 F + 55 (41) 3361-6141	

Autoria:

Joubert Weigert Favaro, Eng. Ambiental
DVPE – Divisão de Pesquisas em Estruturas Civas

Equipe técnica:

José H. F. Pretto, M. Sc., Eng. Civil/Geotécnico
DVPE - Divisão de Pesquisas em Estruturas Civas

Jacke Hains Muniz de Souza, Téc. Lab.
DVPE – Divisão de Pesquisas em Estruturas Civas

Reginaldo Likes, Aux. Téc.
DVPE – Divisão de Pesquisas em Estruturas Civas

Eder José Almeida, Aux. Téc.
DVPE – Divisão de Pesquisas em Estruturas Civas

Certificação:

Rodrigo Moraes da Silveira, D. Sc.
Engenheiro Civil / Geotécnico
DVPE / Departamento de Estruturas Civas

Marcelo Buras, M. Sc.
Engenheiro Civil / Geotécnico
DVPE / Departamento de Estruturas Civas

Relatório de ensaios
REL DVPE 8526 2017 R1

SUMÁRIO

1. ENSAIOS REALIZADOS	4
2. NORMAS DE ENSAIOS	4
3. AMOSTRA	4
4. RESULTADOS OBTIDOS.....	5
4.1 MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS E TEOR DE UMIDADE	5
4.2 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA	6
4.3 CISALHAMENTO DIRETO	7
4.4 PERMEABILIDADE À CARGA VARIÁVEL	8

ANEXO I – MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS

ANEXO II – TEOR DE UMIDADE

ANEXO III – CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

ANEXO IV – CISALHAMENTO DIRETO

ANEXO V – PERMEABILIDADE À CARGA VARIÁVEL

Relatório de ensaios REL DVPE 8526 2017 R1

1. ENSAIOS REALIZADOS

- Análise granulométrica;
- Cisalhamento direto;
- Massa específica dos grãos;
- Permeabilidade à carga variável; e
- Teor de umidade.

2. NORMAS DE ENSAIOS

ABNT NBR 6457:2016 – Amostras de solo – Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização;

ABNT NBR 6508:1984 – Grãos de solos que passam na peneira de 4,8 mm - Determinação da massa específica;

ABNT NBR 7181:2016 – Solo – Análise granulométrica;

ABNT NBR 14545:2000 – Solo – Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável; e

BS 1377-7:1990 – Methods of test for soil for civil engineering purposes – Part 7: Shear strength tests (total stress).

3. AMOSTRA

A amostra foi coletada pelo Contratante e entregue no laboratório de geotecnia dos Institutos Lactec no dia 09 de outubro de 2017. A amostra em questão, deformada com aproximadamente 20 kg, utilizada para a realização dos ensaios listados no item 1, foi registrada conforme apresentado na Tabela 1. Na chegada no laboratório a amostra foi mantida em câmara úmida à temperatura constante e umidade controlada, e somente era removida deste ambiente para a realização dos ensaios contratados.

Tabela 1 – Registro da amostra

Registro de origem	Registro laboratório de geotecnia	Classificação tátil-visual	Tipo de amostra	Quantidade	Profundidade da coleta
Não informado	2.0205.17	Silte marrom escuro	Deformada	20 kg	Não informada

4. RESULTADOS OBTIDOS

A seguir são apresentados os resultados dos ensaios contratados listados no item 1.

4.1 MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS E TEOR DE UMIDADE

A massa específica dos grãos foi determinada de acordo com a ABNT NBR 6508:1984. A preparação da amostra e a determinação do teor de umidade para os ensaios de caracterização do solo seguiram as recomendações da ABNT NBR 6457:2016.

Para o cálculo da massa específica dos grãos, foram considerados a média de pelo menos duas determinações, utilizando a Equação 1, onde os resultados obtidos não diferiram mais de 0,02 g/cm³.

$$\rho_s = \frac{M1 \times 100 / (100 + w)}{\left(M1 \times \frac{100}{100 + w}\right) + M3 - M2} \times \rho_a \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

- ρ_s – Massa específica dos grãos (g/cm³);
- M1 – Massa de solo úmido;
- M2 – Massa do picnômetro + solo + água, na temperatura T de ensaio;
- M3 – Massa do picnômetro cheio de água até a marca de referência, na temperatura T de ensaio;
- w – Teor de umidade inicial da amostra;
- ρ_a – Massa específica da água, na temperatura T de ensaio.

Para o cálculo do teor de umidade, foram consideradas a média de três determinações, através da Equação 2.

$$w = \frac{M1 - M2}{M2 - M3} \times 100 \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

- w – Teor de umidade (%);
- M1 – Massa do solo úmido + massa da cápsula com tampa (g);
- M2 – Massa de solo seco + massa da cápsula com tampa (g);
- M3 – Massa da cápsula vazia (g).

Os resultados obtidos nos ensaios para determinação do teor de umidade e da massa específica dos grãos estão apresentados no Anexo I e Anexo II, respectivamente.

4.2 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

A amostra teve sua curva de distribuição granulométrica determinada com secagem prévia do solo e com o uso de agente defloculante (hexametáfosfato de sódio) durante a fase de sedimentação do ensaio. Nesta fase foram realizadas leituras nos intervalos de tempo de 0,5 min, 1 min, 2 min, 4 min, 8 min, 15 min, 30 min, 1h, 2h, 4h, 8h e 24h. Para as três primeiras leituras o densímetro foi mantido submerso na dispersão, já para as leituras seguintes o densímetro foi mergulhado cuidadosamente cerca de 20 s antes de cada leitura. Após cada leitura o densímetro era retirado da dispersão e transferido para outra proveta com água na mesma temperatura do ensaio. As leituras foram realizadas na parte superior do menisco que interceptava o densímetro.

A lavagem do material (suspensão) proveniente do ensaio de sedimentação na peneira de abertura 0,075 mm (peneira nº 200) foi realizada com água potável a baixa pressão, com movimentos circulares de peneiramento. Após a lavagem, o material foi secado em estufa à 105°C ~ 110 °C, até constância de massa. Com auxílio de uma mesa vibratória, o peneiramento fino do material em questão foi realizado através das peneiras de aberturas 1,2 mm, 0,6 mm, 0,42 mm, 0,25 mm, 0,15 mm e 0,075 mm, onde foram registradas as massas retidas acumuladas em cada peneira.

Para o peneiramento grosso, também com auxílio de uma mesa vibratória, foram utilizadas as peneiras de aberturas 50 mm, 38 mm, 25 mm, 19 mm, 9,5 mm e 4,8 mm, onde foram registradas as massas retidas acumuladas em cada peneira. Os procedimentos citados referem-se às recomendações da ABNT NBR 7181:2016, os quais foram seguidos para a realização do ensaio em questão.

Para o cálculo do diâmetro das partículas, foram utilizadas as Equações 3 a 7, apresentadas a seguir:

$$M_S = \frac{M_T - M_g}{100 + w} \times 100 + M_g \quad \text{Equação 3}$$

$$Q_g = \frac{M_S - M_r}{M_S} \times 100 \quad \text{Equação 4}$$

$$Q_S = N \times \frac{\rho_s}{(\rho_s - \rho_{wm})} \times \frac{V\rho_{wc}(L - L_d)}{\frac{M_w}{(100 + w)} \times 100} \quad \text{Equação 5}$$

$$d = \sqrt{\frac{1800\mu}{\rho_s - \rho_{wm}} \times \frac{z}{t}} \quad \text{Equação 6}$$

$$Q_f = \frac{M_u \times 100 - M_r(100 + w)}{M_u \times 100} \times N \quad \text{Equação 7}$$

Relatório de ensaios REL DVPE 8526 2017 R1

Onde:

- M_s – Massa total da amostra seca;
- M_T – Massa da amostra seca em temperatura ambiente;
- M_G – Massa do material seco retido na peneira de 2,0 mm;
- w – Teor de umidade higroscópica do material passado na peneira de 2,0 mm;
- Q_g – Porcentagem de material passado em cada peneira;
- M_r – Massa do material retido acumulado em cada peneira;
- V – Volume da proveta igual a 1000 cm³;
- Q_s – Porcentagem de solo em suspensão no instante da leitura do densímetro;
- N – Porcentagem de material que passa na peneira de 2,0 mm, calculado conforme Equação 4;
- ρ_s – Massa específica dos grãos em g/cm³;
- ρ_{wm} – Massa específica da água, na temperatura de ensaio;
- ρ_{wc} – Massa específica da água na temperatura de calibração do densímetro;
- L – Leitura do densímetro na suspensão;
- L_d – Leitura do densímetro no meio dispersor, na mesma temperatura da suspensão;
- M_w – Massa do material úmido submetido à sedimentação em g;
- d – Diâmetro máximo das partículas em mm;
- μ – Coeficiente de viscosidade do meio dispersor na temperatura de ensaio, em g x s/cm²;
- z – Altura de queda das partículas, correspondente a leitura do densímetro, em cm;
- t – Tempo de sedimentação, em s;
- Q_f – Porcentagem de material passado em cada peneira;
- M_u – Massa do material úmido submetido ao peneiramento fino ou à sedimentação.

No Anexo III está apresentada a curva de distribuição granulométrica da amostra ensaiada.

4.3 CISALHAMENTO DIRETO

Para a realização dos ensaios de cisalhamento direto, inicialmente foi realizada a moldagem de um corpo de prova com o auxílio de um cilindro de compactação, Proctor normal, no teor de umidade e massa específica seca, respectivamente 36,7% e 1,26 g/cm³, estes índices

Relatório de ensaios REL DVPE 8526 2017 R1

físicos foram informados pelo Contratante. Posteriormente foram moldados corpos de prova em anéis com dimensões de 6 cm de diâmetro e 2,5 cm de altura para a realização dos ensaios de cisalhamento direto. Os ensaios seguiram as recomendações da norma britânica BS 1377-7:1990.

As tensões normais utilizadas nos ensaios compreenderam 50, 100 e 200 kPa, estas tensões foram indicadas pelo Contratante. A velocidade de deslocamento horizontal utilizada na fase de cisalhamento das amostras foi calculada com base na curva de adensamento de maior tensão para a amostra em questão (0,05 mm/min). Esta velocidade utilizada para cisalhar os corpos de prova inundados, foi suficientemente baixa para garantir a dissipação de eventuais excessos de poropressão gerados durante a fase de cisalhamento. A caixa de cisalhamento foi inundada no momento em que foi aplicada a tensão normal de cada ensaio.

Para o cálculo das tensões cisalhantes obtidas ao longo da fase de cisalhamento do ensaio, foram realizadas, conforme orientações da norma BS 1377-7:1990, as correções de área do corpo de prova, da tensão normal e da tensão cisalhante.

A tensão cisalhante em relação à deformação horizontal de ensaio utilizada para o cálculo dos parâmetros de resistência ao cisalhamento foi avaliada conforme os resultados de cada ensaio, utilizando para o traçado da envoltória de resistência ao cisalhamento a máxima tensão cisalhante obtida até o deslocamento horizontal equivalente a 10% da seção transversal. Salienta-se aqui que tais parâmetros poderão ser recalculados conforme determinadas condições de projeto pré-estabelecidas por um engenheiro geotécnico projetista.

No Anexo IV estão apresentados os resultados dos ensaios de cisalhamento direto realizados incluindo os índices físicos de cada corpo de prova ensaiado.

4.4 PERMEABILIDADE À CARGA VARIÁVEL

Para a realização do ensaio de permeabilidade à carga variável foi seguida as recomendações da ABNT NBR 14545:2000. A permeabilidade do solo ensaiado foi determinada a partir do método de ensaio B, utilizando permeâmetro de parede rígida.

Para a realização do ensaio de permeabilidade em permeâmetro de parede rígida, foi cuidadosamente moldado um corpo de prova de solo com dimensões de 10 cm de diâmetro e 10 cm de altura, no teor de umidade e massa específica seca, respectivamente 36,7% e 1,26 g/cm³, a partir de amostra deformada de solo. Estes índices físicos foram informados pelo Contratante.

Para o cálculo do coeficiente de condutividade hidráulica foram medidos os volumes de água percolada pelo corpo de prova para determinados intervalos de tempo. Possíveis perdas referentes à evaporação da água durante o ensaio foram totalmente desconsideradas devido ao

Relatório de ensaios

REL DVPE 8526 2017 R1

controle de temperatura do ambiente e a velocidade de ensaio. A massa específica da água foi adequada à temperatura da água utilizada no ensaio ($T=20^{\circ}\text{C}$, uma vez que o ambiente é climatizado). O resultado do ensaio de permeabilidade para a amostra encontra-se apresentado no Anexo V, considerou-se o valor médio das 5 últimas leituras realizadas, conforme recomendação da norma.

Relatório de ensaios
REL DVPE 8526 2017 R1

ANEXO I – MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS



DATA DO PREPARO DA AMOSTRA : 10/10/2017

DATA DO ENSAIO : 11/10/2017

REGISTRO DA AMOSTRA: 2.0205.17

RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO: Eder

NÚMERO DA BALANÇA: 27

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE INICIAL

Número da cápsula	Massa da cápsula (g)	Massa da cápsula mais solo úmido (g)	Massa da cápsula mais solo seco (g)	w - Teor de umidade (%)
565	11,08	23,37	22,79	5,0
561	10,90	23,25	22,68	4,8
607	10,19	26,06	25,32	4,9
Média (%) =				4,9

COLETA DE DADOS

Número do becker	Número do picnômetro	M1 - Massa do solo (g)	M2 - Massa do picnômetro + solo + água (g)	M3 - Massa do picnômetro + água (g)
1	PIC-	100,00	1348,62	1287,55
2	PIC-	100,00	1360,23	1298,92
3	PIC-	100,00	1357,14	1295,83

Temperatura da água destilada (°C)	ρ_a - Massa específica da água destilada (g/cm ³)	ρ_s - Massa específica dos grãos (g/cm ³)
24,4	0,9972	2,77
24,3	0,9973	2,79
24,3	0,9973	2,79
Massa específica dos grãos (g/cm ³)		2,79

Executante

Conferente

Observações

Relatório de ensaios
REL DVPE 8526 2017 R1

ANEXO II – TEOR DE UMIDADE



DATA DO ENSAIO : 09/10/2017

REGISTRO DA AMOSTRA: 2.0205.17

RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO: Eder

NÚMERO DA BALANÇA: 27

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Número da Cápsula	Massa da Cápsula (g)	Massa da Cápsula mais Solo Úmido (g)	Massa da Cápsula mais Solo Seco (g)	Umidade (%)
230	21,14	68,55	54,92	40,3
231	20,31	63,54	50,59	42,8
248	20,00	65,12	51,67	42,5
Média (%) =				41,9

Executante

Conferente

Observações

Relatório de ensaios
REL DVPE 8526 2017 R1

ANEXO III – CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

DATA DO ENSAIO :

31/10/2017

ABNT NBR 7181:2016

REGISTRO DA AMOSTRA :

2.0205.17

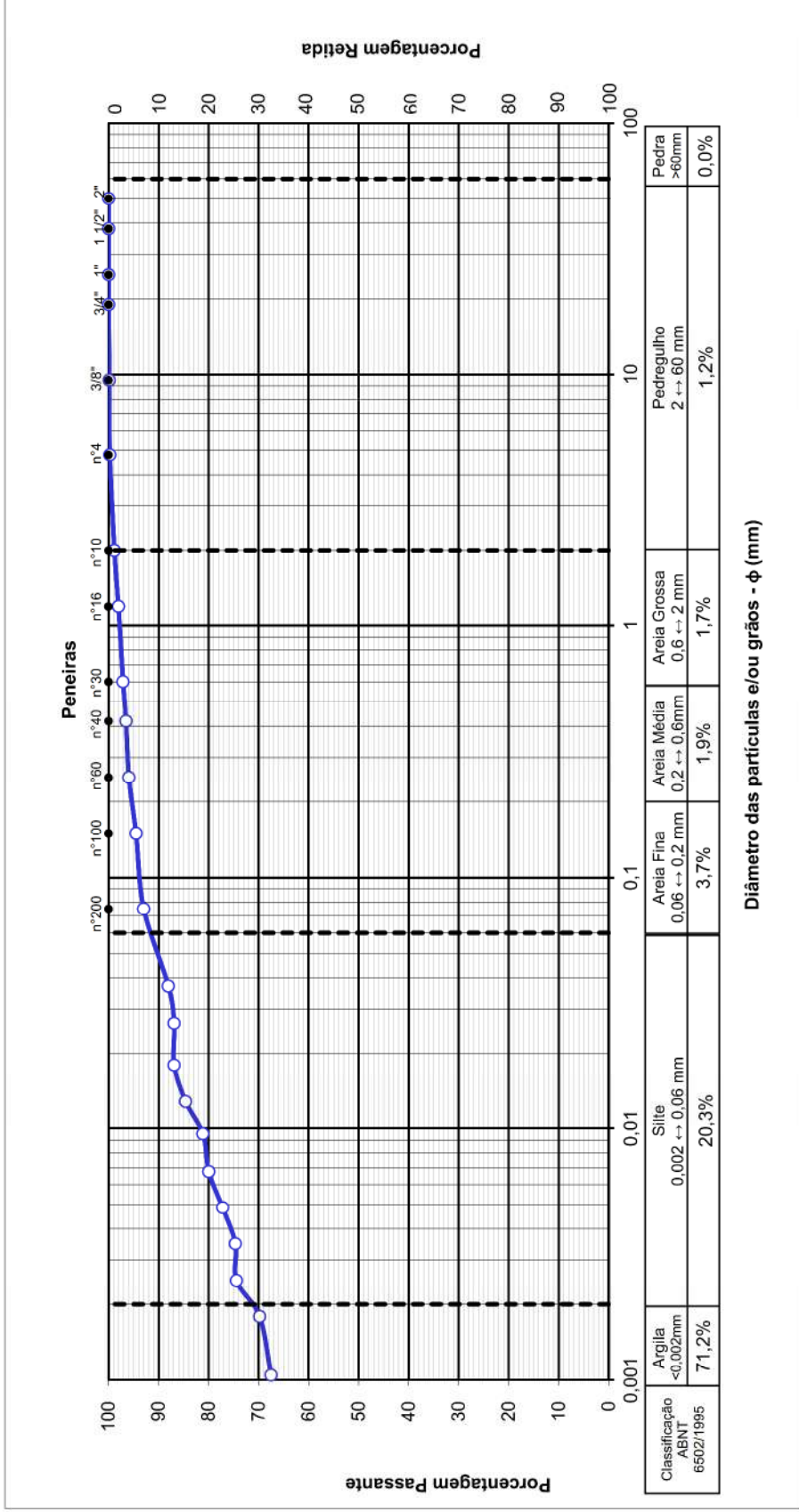
NORMA UTILIZADA :

DNER DPT M 93/63

RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO :

Reginaldo

Φ PARTÍCULAS (mm)	% PASSANTE
50,0	100,0
38,0	100,0
25,0	100,0
19,0	100,0
9,5	99,8
4,8	99,8
2,0	98,8
1,2	98,0
0,60	97,1
0,42	96,5
0,25	95,9
0,15	94,5
0,075	93,0
0,0371	88,1
0,0264	86,9
0,0179	86,9
0,0128	84,6
0,0095	81,1
0,0067	80,0
0,0048	77,2
0,0035	74,6
0,0025	74,4
0,0018	69,8
0,0010	67,5



Relatório de ensaios
REL DVPE 8526 2017 R1

ANEXO IV – CISALHAMENTO DIRETO



Registro da amostra: 2.0205.17
Data do ensaio: 20/10/2017
Responsável pela execução: Reginaldo

DADOS DO ENSAIO:

Tensão normal (kPa)	200
Anel de molgagem	CIS-11
Diâmetro do anel (mm)	60,38
Altura do anel (mm)	25,30
Secção transversal (cm)	6,03

Massa do anel (g)	86,81
Massa do anel + solo (g)	211,74
Massa do solo (g)	124,93
Velocidade do ensaio (mm/min)	0,05

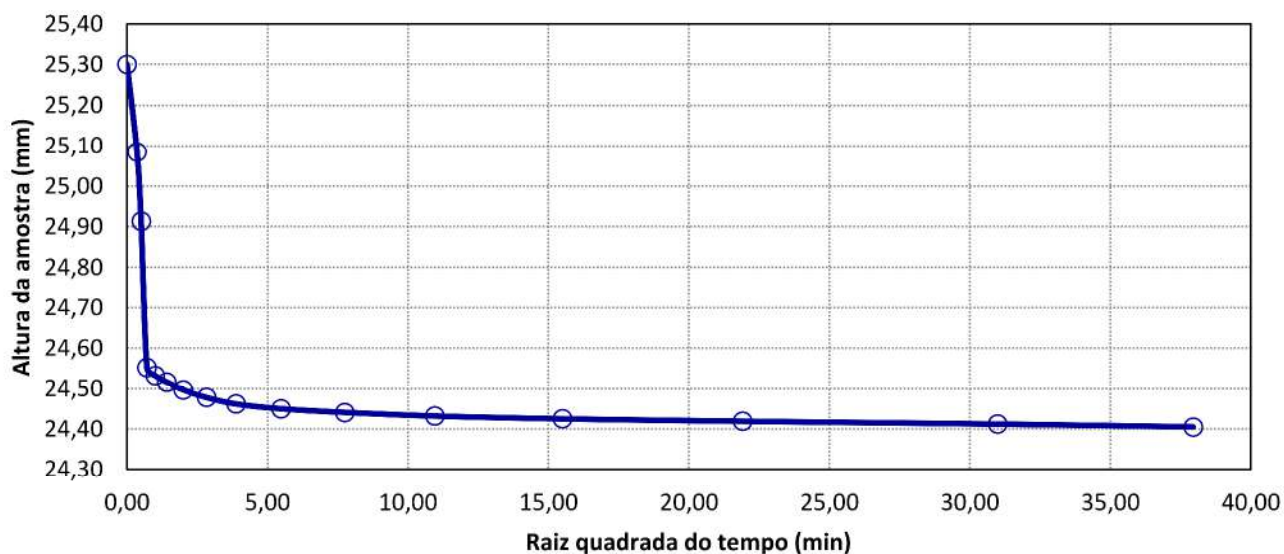
TEOR DE UMIDADE:

		Inicial			Final
Número da cápsula		201	248	529	504
Massa da cápsula vazia (g)		9,72	10,51	10,85	46,71
Massa da cápsula + solo úmido (g)		20,83	28,43	29,36	169,02
Massa da cápsula + solo seco (g)		17,9	23,73	24,47	133,94
Teor de umidade (%)		35,8	35,6	35,9	40,2
Média do teor de umidade (%)		35,8			40,2

ÍNDICES FÍSICOS INICIAIS:

Massa específica dos grãos (g/cm^3)	2,79
Massa específica natural (g/cm^3)	1,72
Massa específica seca (g/cm^3)	1,27
Índice de vazios	1,20
Grau de saturação (%)	83,4

CURVA DE ADENSAMENTO:



Registro da amostra: 2.0205.17
 Data do ensaio: 23/10/2017
 Responsável pela execução: Joubert/Rodrigo

DADOS DO ENSAIO:

Tensão normal (kPa)	100
Anel de molgagem	CIS-05
Diâmetro do anel (mm)	59,96
Altura do anel (mm)	25,23
Secção transversal (cm)	5,99

Massa do anel (g)	72,9
Massa do anel + solo (g)	193,72
Massa do solo (g)	120,82
Velocidade do ensaio (mm/min)	0,05

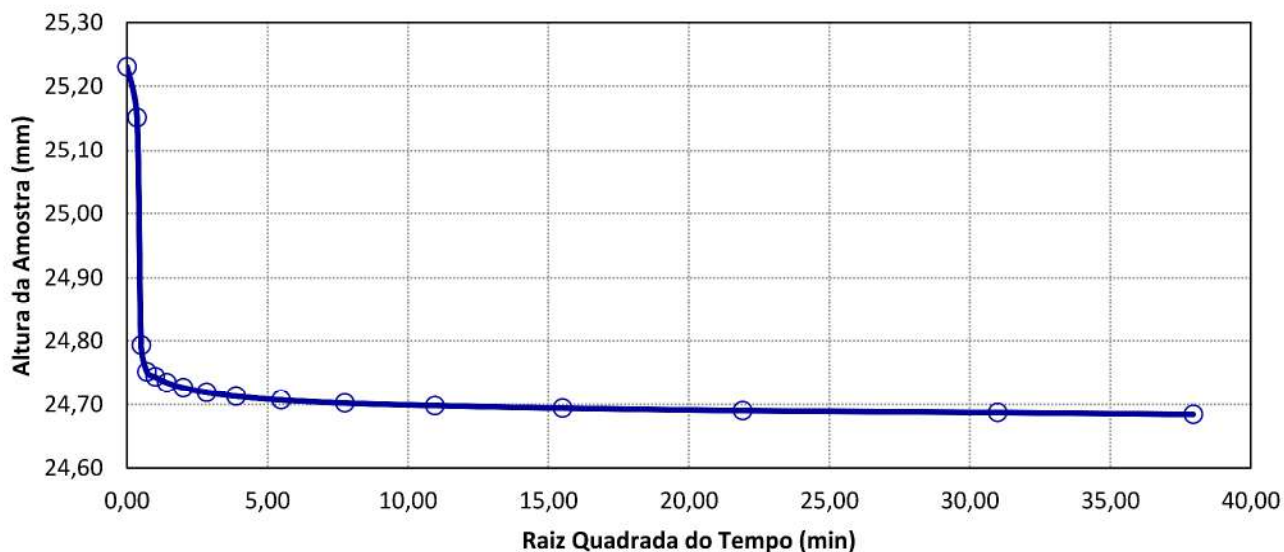
TEOR DE UMIDADE:

	Inicial			Final
	528	565	610	520
Número da cápsula	528	565	610	520
Massa da cápsula vazia (g)	10,95	11,09	10,26	47,2
Massa da cápsula + solo úmido (g)	20,76	19,68	20,59	164,34
Massa da cápsula + solo seco (g)	18,18	17,41	17,86	130,3
Teor de umidade (%)	35,7	35,9	35,9	41,0
Média do teor de umidade (%)	35,8			41,0

ÍNDICES FÍSICOS INICIAIS:

Massa específica dos grãos (g/cm ³)	2,79
Massa específica natural (g/cm ³)	1,70
Massa específica seca (g/cm ³)	1,25
Índice de vazios	1,23
Grau de saturação (%)	81,0

CURVA DE ADENSAMENTO:





Registro da amostra: 2.0205.17
Data do ensaio: 24/10/2017
Responsável pela execução: Joubert/Jacke

DADOS DO ENSAIO:

Tensão normal (kPa)	50
Anel de molgagem	CIS-11
Diâmetro do anel (mm)	60,38
Altura do anel (mm)	25,30
Secção transversal (cm)	6,03

Massa do anel (g)	86,81
Massa do anel + solo (g)	211,12
Massa do solo (g)	124,31
Velocidade do ensaio (mm/min)	0,05

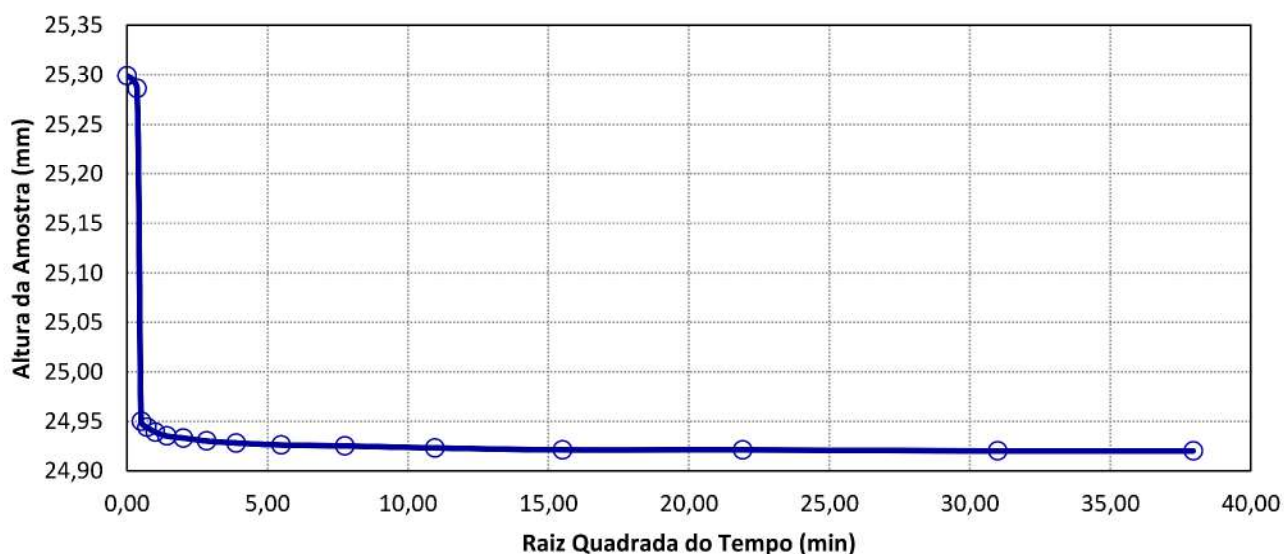
TEOR DE UMIDADE:

		Inicial			Final
Número da cápsula		28	217	226	18
Massa da cápsula vazia (g)		11,48	9,81	10,79	42,35
Massa da cápsula + solo úmido (g)		22,14	18	20,09	169,25
Massa da cápsula + solo seco (g)		19,34	15,85	17,65	132,54
Teor de umidade (%)		35,6	35,6	35,6	40,7
Média do teor de umidade (%)		35,6			40,7

ÍNDICES FÍSICOS INICIAIS:

Massa específica dos grãos (g/cm ³)	2,79
Massa específica natural (g/cm ³)	1,72
Massa específica seca (g/cm ³)	1,27
Índice de vazios	1,20
Grau de saturação (%)	82,4

CURVA DE ADENSAMENTO:



RESUMO:

Amostra:

Dados Iniciais:

Tensão normal	200 kPa	100 kPa	50 kPa
Teor de umidade (%)	35,8	35,8	35,6
Massa específica natural (g/cm ³)	1,72	1,70	1,72
Massa específica seca (g/cm ³)	1,27	1,25	1,27
Índice de vazios	1,20	1,23	1,20
Grau de saturação (%)	83,39	81,0	82,4

Índices físicos finais:

Tensão normal	200 kPa	100 kPa	50 kPa
Volume final da amostra (cm ³)	69,88	69,70	71,36
Varição de volume da amostra (cm ³)	2,56	1,54	1,09
Altura final da amostra (cm)	24,41	24,68	24,92
Índice de vazios	1,12	1,19	1,17
Porosidade (%)	52,80	54,26	53,95

Dados finais (com correção da área da seção transversal do corpo de prova):

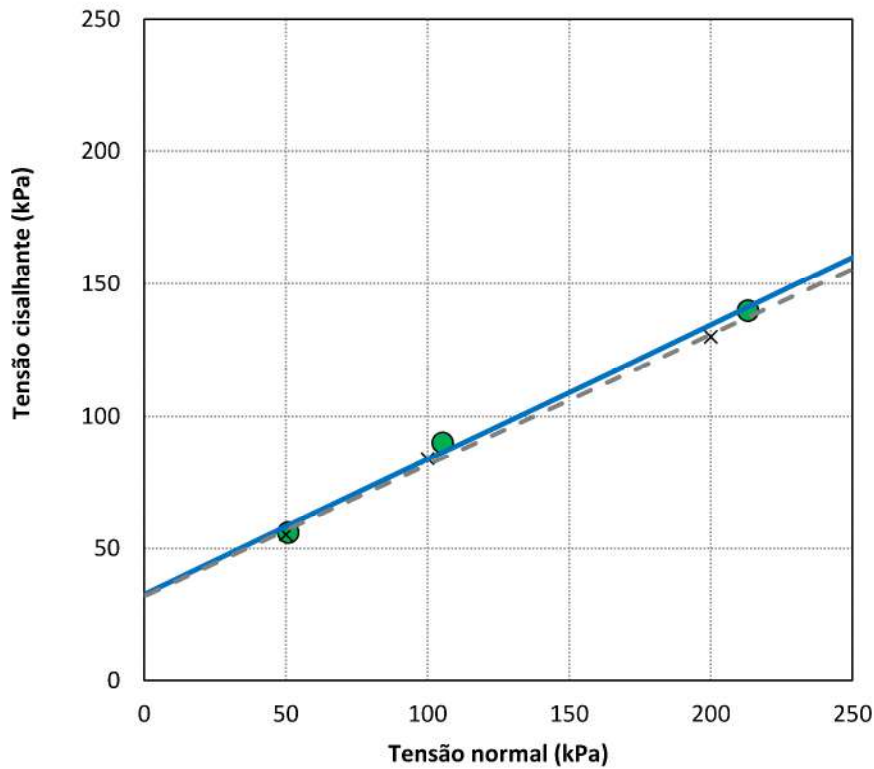
Tensão normal	213 kPa	105 kPa	51 kPa
Máxima tensão cisalhante (kPa)	139,81	90,09	55,98
Deslocamento da máxima tensão cisalhante (mm)	3,4	6,02	0,72
Teor de umidade (%)	40,2	41,0	40,7
Grau de saturação (%)	93,8	92,6	94,3
Ângulo de atrito (°):	27,0		
Intercepto coesivo (kPa):	32,7		

Dados finais (sem correção da área da seção transversal do corpo de prova):

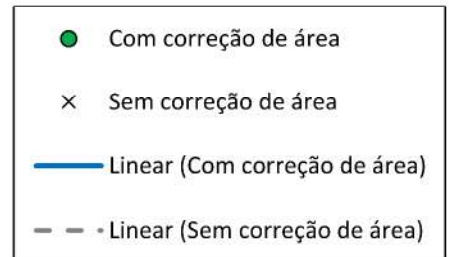
Tensão normal	200 kPa	100 kPa	50 kPa
Máxima tensão cisalhante (kPa)	130,04	83,87	55,13
Deslocamento da máxima tensão cisalhante (mm)	2,9	2,33	0,72
Teor de umidade (%)	40,2	41,0	40,7
Grau de saturação (%)	93,8	92,6	94,3
Ângulo de atrito (°):	26,3		
Intercepto coesivo (kPa):	32,0		

Amostra: 2.0205.17

ENVOLTÓRIA DE RESISTÊNCIA:

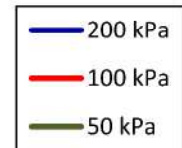
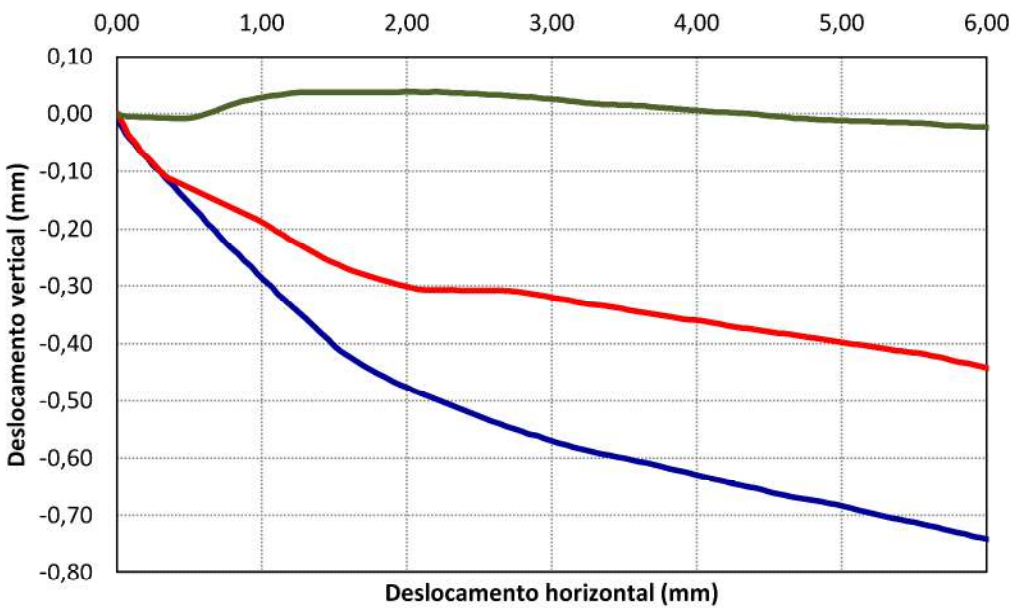
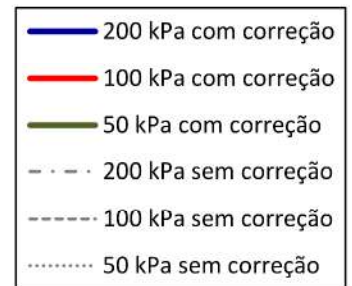
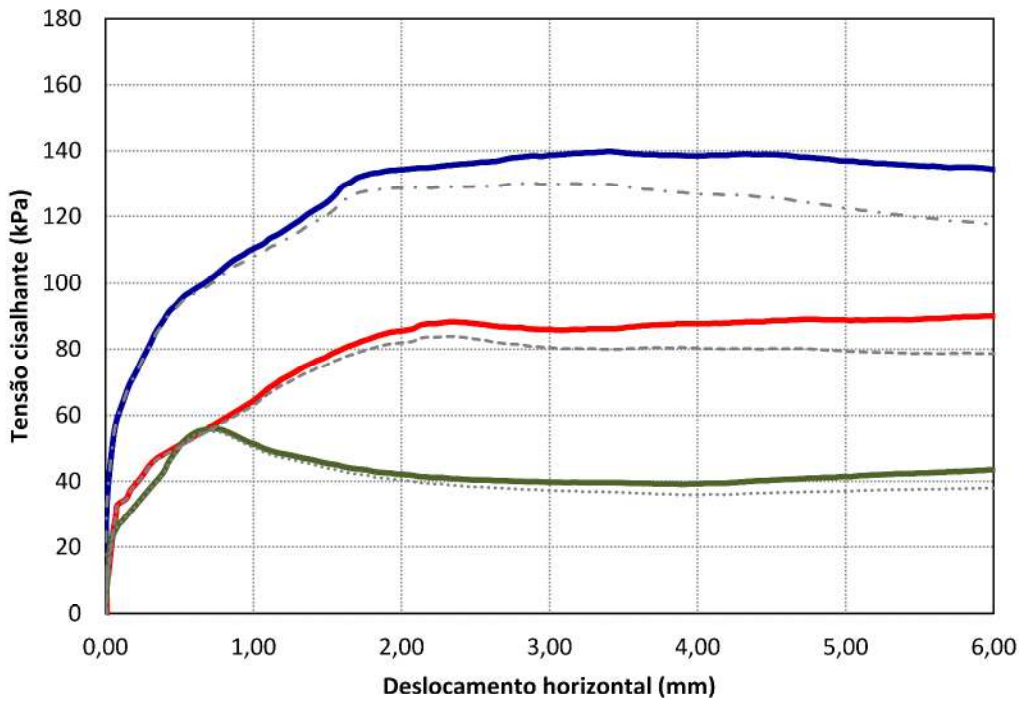


Com correção	Sem correção
$\tau' = 0,509\sigma_n' + 32,7$	$\tau' = 0,494\sigma_n' + 32$
$c' = 32,7 \text{ kPa}$	$c' = 32 \text{ kPa}$
$\phi = 27^\circ$	$\phi = 26,3^\circ$
$R^2=0,9935$	$R^2=0,9968$



Amostra: 2.0205.17

GRÁFICOS:



Relatório de ensaios
REL DVPE 8526 2017 R1

ANEXO V – PERMEABILIDADE À CARGA VARIÁVEL



DATA DO INÍCIO DO ENSAIO : 20/10/2017
 REGISTRO DA AMOSTRA: 2.0205.17
 RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO: Reginaldo

DADOS DA AMOSTRA:

Diâmetro do corpo de prova (mm)	D ₁	100,00
	D ₂	99,95
	D ₃	99,73
	D _{médio}	99,89

Altura do corpo de prova (mm)	101,06
Massa do corpo de prova (g)	1355,34

ÍNDICES FÍSICOS INICIAIS DA AMOSTRA

Massa seca (g)	994,60
Massa específica natural (g/cm ³)	1,71
Massa específica seca (g/cm ³)	1,26
Área da bureta (cm ²)	0,50

Massa específica dos grãos (g/cm ³)	2,79
Índice de vazios	1,22

TEOR DE UMIDADE INICIAL (h₀):

Número da Cápsula	Massa da Cápsula Vazia (g)	Massa Cáps. mais solo úmido (g)	M. da Cápsula mais solo seco (g)	Teor de Umidade (%)
2	10,27	28,94	23,92	36,78
23	11,59	28,99	24,38	36,04
200	9,76	22,04	18,79	35,99
Teor de umidade médio (%):				36,3

Número da balança 25

TEOR DE UMIDADE FINAL (h_f):

Cápsula Número	Massa da Cápsula (g)	Massa da Cáps. mais solo úmido (g)	Massa da Cáps. mais solo seco (g)	Teor de Umidade (%)
504	46,66	561,34	419,42	38,07

Grau de saturação final (%)
86,94

Ponto	Leitura Inicial (cm)	Leitura Final (cm)	Tempo Inicial (s)	Tempo Final (s)	Temperatura (°C)	Coef. de Permeabilidade k ₁ (cm/s)	Coef. de Permeabilidade k ₂₀ (cm/s)
1	100,00	90,20	0,00	77940,00	22,6	8,53E-08	7,98E-08
2	90,20	80,20	0,00	117960,00	20,8	6,42E-08	6,28E-08
3	80,20	64,60	0,00	230220,00	22,6	6,06E-08	5,67E-08
4	64,60	58,40	0,00	122760,00	22,8	5,30E-08	4,94E-08
5	58,40	54,60	0,00	79860,00	22,9	5,43E-08	5,05E-08
6	54,60	50,80	0,00	84240,00	22,6	5,52E-08	5,17E-08
7	50,80	47,30	0,00	87600,00	22,1	5,25E-08	4,98E-08
8	47,30	38,40	0,00	318660,00	22,3	4,22E-08	3,98E-08
9	38,40	36,40	0,00	83340,00	22,6	4,14E-08	3,87E-08
10	36,40	34,60	0,00	87420,00	22,9	3,74E-08	3,47E-08

Média do coef. de permeabilidade k₂₀ (cm/s) **4,29E-08**

Téc. Executor:

Téc. Conferente:

Eng. Responsável:

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA : CF - 194 - MACHADINHO

TRECHO: AMOSTRA REMOLDADA PROVAVÉL JAZIDA - DATA : 28/09/2017

SUB - TRECHO

CLASS.VISUAL

ESTACA / Km: FURO: PROF: LOCAL: REGISTRO: 1000

ENERGIA: NORMAL N. de GOLPES: 25 DATA : 06/10/2017

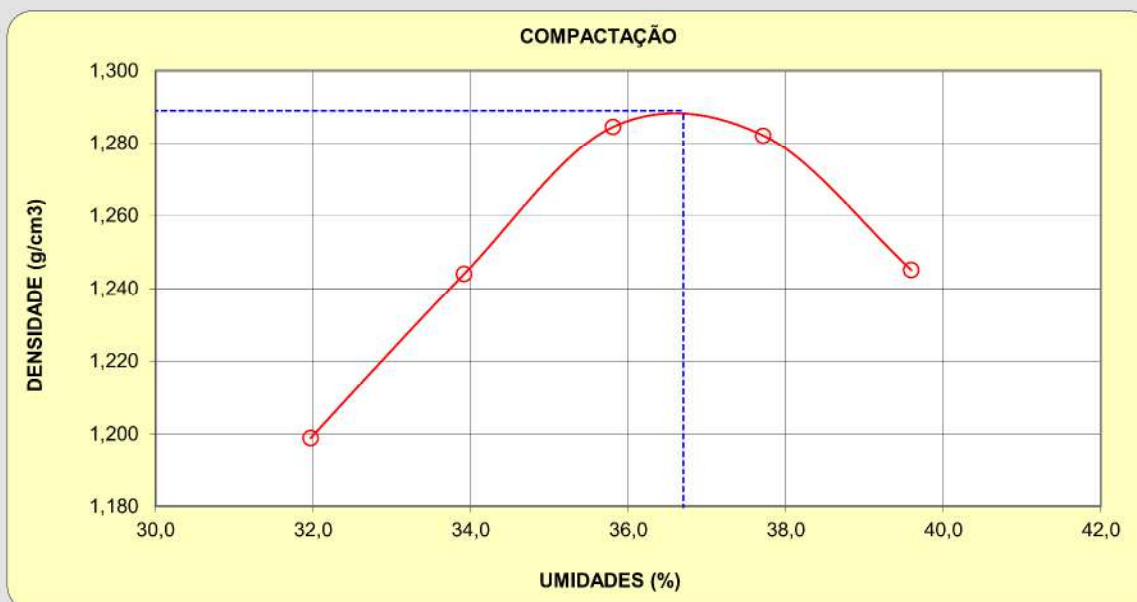
*OBS

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula n°	243	221	159	183	188
Peso da cápsula + solo úmido (g)	123,03	103,47	95,18	104,01	116,37
Peso da cápsula + solo seco (g)	101,23	82,60	75,59	81,69	90,36
Peso da cápsula (g)	33,04	21,07	20,88	22,51	24,67
Peso da água (g)	21,80	20,87	19,59	22,32	26,01
Peso do solo seco (g)	68,19	61,53	54,71	59,18	65,69
Teor de umidade (%)	31,97	33,92	35,81	37,72	39,60
Umidade média (%)	31,97	33,92	35,81	37,72	39,60

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

Cilindro n°	1	1	1	1	1
ÁGUA ADICIONADA					
Peso do cilindro (g)	2,136	2,136	2,136	2,136	2,136
volume do cilindro (cm)	0,943	0,943	0,943	0,943	0,943
Peso do cilindro + solo úmido (g)	3,628	3,707	3,781	3,801	3,775
Peso do solo úmido (g)	1,492	1,571	1,645	1,665	1,639
Massa Esp. Ap. úmido (g/dm³)	1,582	1,666	1,744	1,766	1,738
Massa Esp. Ap. seca (g/dm³)	1,199	1,244	1,284	1,282	1,245
Umidade média (%)	32,0	33,9	35,8	37,7	39,6



RESULTADOS Hot = 36,7 % Dmax = 1,289 g/cm³

OBSERVAÇÃO:

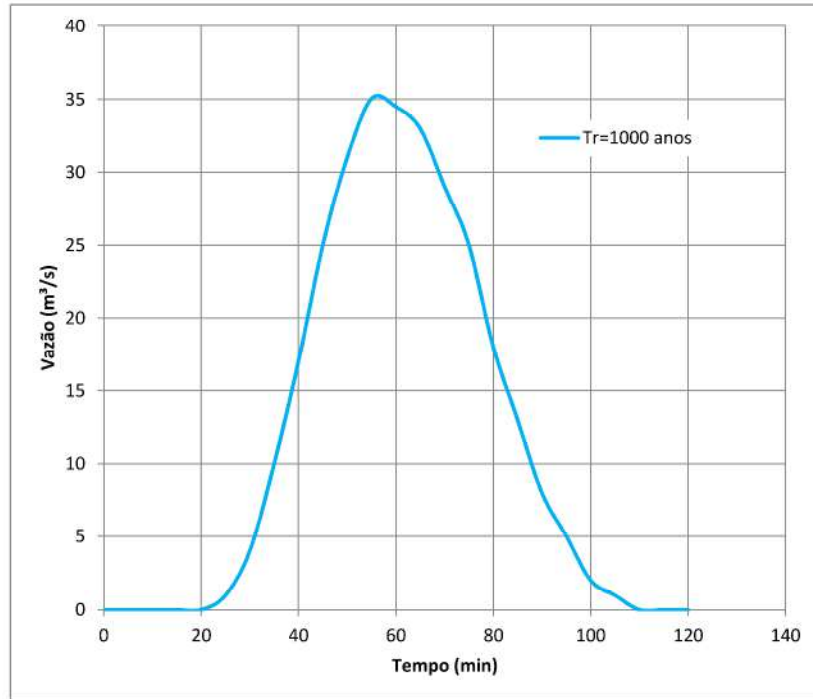
4. SIMULAÇÃO DE AMORTECIMENTO DE CHEIA

SIMULAÇÃO DE AMORTECIMENTO DE ONDA DE CHEIA

Chuva de Projeto

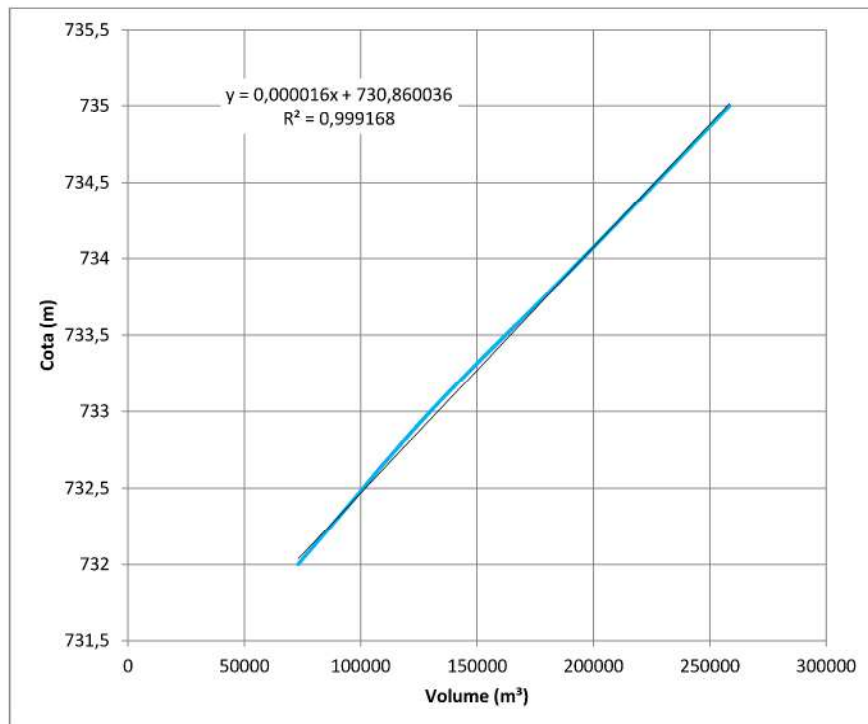
Tempo de Retorno: 1000 anos

Tempo (min)	Vazão (m³/s)
0	0
5	0
10	0
15	0
20	0
25	1
30	4
35	10
40	17
45	25
50	31
55	35,05
60	34,5
65	33
70	29
75	25
80	18
85	13
90	8
95	5
100	2
105	1
110	0
115	0
120	0



Curva Cota Volume

Cota (m)	Volume (m³)
732	73118
733	129900
734	195210
735	258469



Equação de ajuste: $y = 1,60E-05 x + 730,86$

SIMULAÇÃO DE AMORTECIMENTO DE ONDA DE CHEIA

Vertedouro

$$Q = \mu \times L \times H \sqrt{2gH}$$

$$L (m) = 4$$

$$\mu = 0,61$$

$$g (m^2/s) = 9,81$$

$$Q (m^3/s) = 10,808 H^{3/2}$$

$$\text{Cota do Vertedouro(m): } 734$$

Simulação

Dados da Bacia:

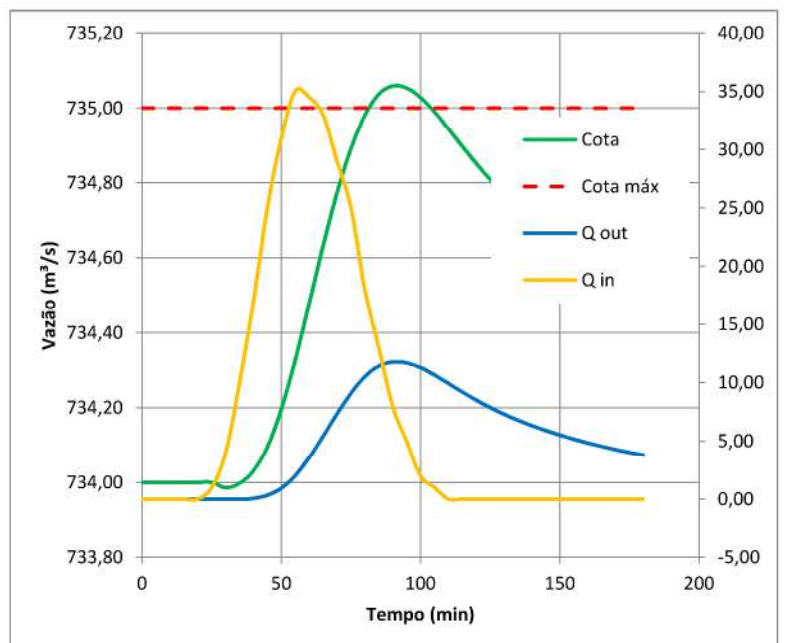
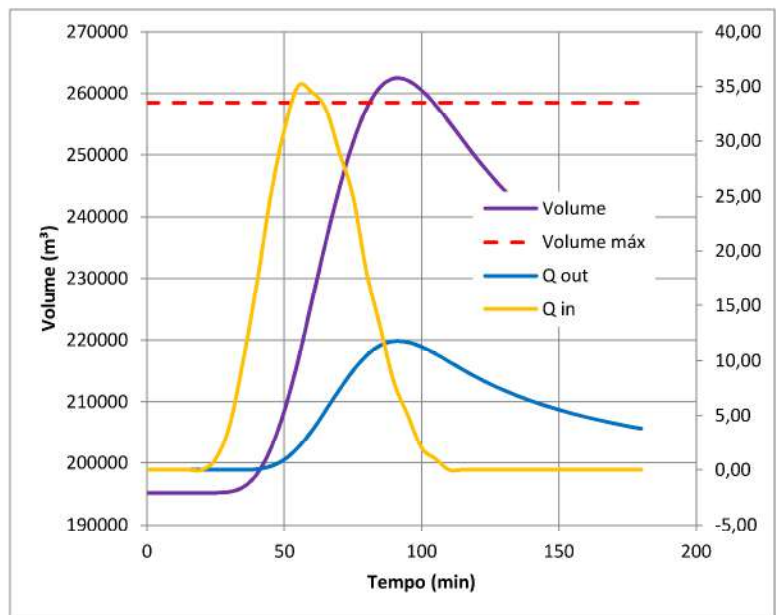
Cota inicial (m): 734

Volume inicial (m³): 195210

Cota máxima (m): 735

Volume máximo (m³): 258469

Tempo (min)	Volume (m³)	Cota (m)	Q in (m³/s)	Q out (m³/s)	Δ V (m³)
0	195210	734,00	0,00	0,00	0
5	195210	734,00	0,00	0,00	0
10	195210	734,00	0,00	0,00	0
15	195210	734,00	0,00	0,00	0
20	195210	734,00	0,00	0,00	0
25	195210	734,00	1,00	0,00	150
30	195360	733,99	4,00	0,00	750
35	196110	734,00	10,00	0,00	2100
40	198210	734,03	17,00	0,06	4041
45	202251	734,10	25,00	0,32	6243
50	208494	734,20	31,00	0,94	8211
55	216705	734,33	35,05	2,02	9463
60	226168	734,48	34,50	3,58	9592
65	235760	734,63	33,00	5,43	8773
70	244533	734,77	29,00	7,34	7384
75	251917	734,89	25,00	9,09	5636
80	257554	734,98	18,00	10,50	3512
85	261066	735,04	13,00	11,41	1363
90	262429	735,06	8,00	11,78	-329
95	262100	735,05	5,00	11,69	-1570
100	260530	735,03	2,00	11,27	-2394
105	258136	734,99	1,00	10,65	-2838
110	255297	734,94	0,00	9,93	-2936
115	252361	734,90	0,00	9,19	-2868
120	249493	734,85	0,00	8,50	-2654
125	246839	734,81	0,00	7,87	-2455
130	244384	734,77	0,00	7,31	-2276
135	242107	734,73	0,00	6,79	-2115
140	239993	734,70	0,00	6,33	-1968
145	238024	734,67	0,00	5,91	-1835
150	236189	734,64	0,00	5,52	-1714
155	234475	734,61	0,00	5,17	-1604
160	232871	734,59	0,00	4,85	-1503
165	231369	734,56	0,00	4,55	-1410
170	229959	734,54	0,00	4,28	-1325
175	228633	734,52	0,00	4,03	-1247
180	227387	734,50	0,00	3,80	-1175



10. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações técnicas presentes neste item são referentes às soluções desenvolvidas para a construção da barragem. As especificações devem ser seguidas para que o correto funcionamento das estruturas seja assegurado. No caso de ocorrência de

10.1 SERVIÇOS DE TOPOGRAFIA – MARCAÇÃO DA OBRA

Objetivo

Definir os critérios que orientam os métodos, procedimentos e equipamentos para a execução dos serviços de topografia que envolvam a marcação/locação, conferência, fiscalização e *as built*, relacionado a execução da obra.

Definição

Para efeitos desta Especificação Técnica são adotadas as seguintes definições:

Levantamento Topográfico

Conjunto de métodos e processos que relacionam os pontos previamente escolhidos, convenientemente distribuídos ao longo de um terreno de coordenadas topográficas conhecidos, aos pontos definidores de seus acidentes planialtimétricos, naturais e artificiais de seu relevo, visando sua exata representação em escala desejada; ou aos pontos definidores de um projeto de engenharia a ser implantado nesse terreno.

O levantamento topográfico utiliza medições de ângulos e distâncias horizontais e verticais, com instrumental adequado à exatidão pretendida.

Apoio Topográfico Planimétrico

Conjunto de pontos materializados no terreno, com coordenadas cartesianas x e y obtidas a partir de uma origem arbitrária no horizonte topográfico, ou seja, no plano horizontal que a contém com a finalidade de servir de base planimétrica ao levantamento topográfico. Esses pontos formam uma figura complexa de lados orientados e estão hierarquizados em ordens de acordo com suas exatidões.

Apoio Topográfico Altimétrico

Conjunto de pontos materializados no terreno, com suas alturas referidas a uma superfície de nível arbitrária ou ao nível médio do mar, isto é, altitudes, servindo de suporte altimétrico ao levantamento topográfico, como referência de nível.

Equipamentos

O instrumental mínimo com que deve estar aparelhada cada equipe de topografia para as operações de campo na execução de serviços topográficos constitui-se de:

- estação total de leitura direta de 1" (2,54 cm);
- 1 nível automático ou de bolha, que possibilite uma precisão igual, ou melhor, que $\pm 0,005$ m/km, que tenha aumento da luneta igual ou maior que 40 vezes e sensibilidade do nível igual, ou melhor, a 10" por 2 mm de deslocamento da bolha;

- 2 miras centimétricas dobráveis, providas de nível esférico, previamente aferidas;
- trenas de aço, previamente aferidas;
- 2 prismas de refração com diferentes tamanhos;
- balizas metálicas de 5 m, perfeitamente desempenadas e pintadas;
- estacas de madeira devidamente pintadas, sendo suas dimensões mínimas (5x5x100);
- ferramentas diversas.

As equipes devem ser compostas de no mínimo por um técnico (edificações ou estradas) e um auxiliar.

A verificação do estado dos medidores eletrônicos deve ser realizada tanto para níveis como para as estações totais por órgãos idôneos reconhecidos.

Execução

Localização e aferição da área escavada

A marcação de campo consiste no transporte para o terreno das coordenadas dos elementos geométricos apresentadas nas plantas de nota de serviço, materializados pelas equipes de topografia.

Para o posicionamento das seções transversais, como norma geral, devem ser utilizados estações totais, prismas, balizas e trenas. As seções transversais são projetadas perpendicularmente ao eixo locado. Os piquetes devem ser amarrados aos correspondentes da seção anterior, com a finalidade de controle.

Uma vez nivelados os piquetes do eixo, partindo e chegando a RRNN distintas do apoio topográfico, devem ser cravadas junto aos piquetes de borda, estacas de madeira cerrada e pintadas que resistam ao intemperismo. As dimensões recomendadas são: 0,04 m x 0,04 m x 0,50 m, *offsets*.

Os *offsets* devem ser determinados pelas equipes de topografia por ocasião de suas locações topográficas, na existência de nota de serviço, estes devem ser conferidos.

Após sua primeira marcação, os *offsets* devem ser verificados através do nivelamento dos piquetes correspondentes, a partir das referências de nível do apoio topográfico, através das tomadas precisas das medidas das distâncias entre a linha dos *offsets* e o eixo e, através do cálculo das cotas correspondentes ao talude de projeto, medindo a distância destes pontos ao eixo.

O controle de altura de terraplenagem acabada, é realizado através de nivelamento geométrico simples, partindo e chegando a RRNN distintas do apoio topográfico, com tolerância de fechamento, em milímetros de $20\sqrt{k}$.

Controle

O controle de qualidade será realizado pela fiscalização, verificando o cumprimento destas especificações e normas gerais nas suas diversas fases, através das seguintes inspeções:

em campo, quanto aos métodos, processos e instrumentais utilizados nas medições de distâncias, ângulos e desníveis; na implantação de marcos planimétricos, referências de nível e no levantamento de detalhes;

no escritório, nas cadernetas eletrônicas, folhas de cálculo e compensação dos elementos colhidos em campo, referentes às operações mencionadas anteriormente;

Aceitação

Os serviços serão aceitos e passíveis de medição desde que sejam executados de acordo com esta especificação e o controle geométrico esteja dentro da faixa de tolerância permitida, a ser verificado por levantamento topográfico e inspeção do engenheiro da fiscalização.

Todos os dados coletados em campo através dos equipamentos eletrônicos de medição utilizados deverão ser entregues em formato digital para a contratante.

Os serviços rejeitados devem ser corrigidos ou complementados.

10.2 LIMPEZA DO TERRENO

Definição

Consiste nos serviços de limpeza de vegetação, remoção da camada superficial de solo e regularização do terreno, anteriormente ao início dos trabalhos de escavação do terreno.

Materiais

Elementos para demarcação da área de bota espera.

- Material de Decapagem

Compreende a camada mais superficial do solo composta principalmente por matéria orgânica (folhas, raízes, organismos vivos, etc.).

Equipamento

Devem ser utilizados equipamentos manuais de capina e corte de vegetação. Além disso, no caso da ocorrência de blocos de rocha, devem ser utilizados equipamentos manuais para remoção dos blocos e demais materiais soltos, tais como: alavancas, pás, picaretas, talhas, etc.

Para a remoção da camada superficial é indicada a utilização de escavadeiras hidráulicas e caminhões basculantes para transporte do material escavado, o quanto possível. O restante deve ser executado manualmente utilizando ferramentas corriqueiras (por exemplo, pás, picaretas, etc.)

Execução

Para a execução da limpeza, é prevista a remoção da vegetação, de árvores e capina de material do terreno que atrapalhe a execução (i.e. superior a 0,30m de altura). No caso de haver blocos soltos, potencialmente instáveis, ou que atrapalhem o processo executivo, também deve ser feita a remoção destes.

A escavação do terreno deve ser executada de forma a proporcionar a remoção da camada superior constituída de solo e vegetação. Espera-se que este tipo de

material seja encontrado até a profundidade média de 0,20 m, sendo observado ocorrência de vegetação a profundidade superior a cota de escavação deverá ser aumentada.

O material oriundo da decapagem poderá ser utilizado como material de cobertura dos pontos de reaterro como base para revegetação (considerar uma espessura de 10 cm sobre a cota final do aterro compactado e liberado pela fiscalização.

Os trabalhos de escavação, não devem ser executados em dias de chuvosos e nem logo em seguida, com o intuito de se manter as condições de segurança das escavações e preservação dos acessos.

Controle

O controle para a aceitação do serviço deve ser realizado pela fiscalização, com a apoio das equipes de topografia, e fará a liberação da frente de serviço.

10.3 DISPOSIÇÃO DE MATERIAL EM BOTA-FORA E BOTA ESPERA

Definição

Consiste na disposição do material excedente de escavação.

Bota fora – local de deposição final do material oriundo da escavação, deverá ser um local previamente aprovado pela fiscalização e com autorização ambiental pelos órgãos competentes.

Bota espera – local para deposição provisório de material de escavação, o mesmo deverá ser posteriormente transportado para um bota-fora ou ter o seu material utilizado no decorrer da obra.

Materiais

Os materiais que serão dispostos no bota-fora deverão ser unicamente provenientes de escavação de primeira e segunda categoria, executadas para o projeto em questão.

Equipamentos e ferramentas

Os equipamentos que deverão ser utilizados são: caminhões basculantes para o transporte do material, trator de esteiras para a sua distribuição em camadas e um rolo compactador para compactá-las.

Execução

As camadas deverão ser dispostas com alturas de 30cm em praças com dimensões apropriadas para a utilização de rolo compactador. Não há necessidade de executar controle de umidade e os taludes que serão formados devem possuir uma inclinação de 1V:2H. Quando finalizado, o bota-fora deverá receber cobertura vegetal.

Não deverão ocorrer mistura de materiais (material de decapagem com material de 1ª categoria e/ou solo mole.

Deverá ser prevista a execução de um sistema de drenagem superficial para evitar o desenvolvimento de processos erosivos nas regiões de deposição.

O local deverá estar demarcado e cercado, tanto para o bota-fora quanto para o bota-espera.

Controle

Para o bota-fora o controle deverá ser feito pela altura das camadas a serem compactadas, pela inclinação dos taludes e pelo recobrimento vegetal.

Para o bota-espera a área deverá ser aprovada pela fiscalização e ao final das atividades o local deverá ser desativado e recuperado de acordo com as condições originais.

10.4 ESCAVAÇÕES

Objetivo

Definir os critérios que orientam a execução, aceitação e medição de volumes removidos e transportados por conta da execução das escavações necessárias para atender as cotas e greides de projeto.

Definição

Trata-se da escavação, carga, remoção, transporte e disposição em local adequado dos materiais oriundos da área definida pela diretriz (material de 1ª e 2ª categoria), com espessura variada, de acordo com as cotas especificadas nas plantas dos projetos.

Materiais

Estão considerados no projeto escavações em materiais classificados em conformidade com as seguintes definições:

- Material de Decapagem

Compreende a camada mais superficial do solo composta principalmente por matéria orgânica (folhas, raízes, organismos vivos, etc.). Espera-se que este tipo de material seja encontrado até a profundidade média de 0,20 m.

- Materiais de 1ª Categoria – Solos relativamente competentes

Compreendem os solos em geral, de natureza residual ou sedimentar e pedregulhos. Esses materiais serão encontrados provavelmente no nível das fundações e nas jazidas de empréstimo.

- Materiais de 1ª Categoria – Solos moles

Compreendem os solos em geral, de natureza residual ou sedimentar, pouco competentes de moles. Estes serão encontrados principalmente no nível das fundações.

Em geral todos os materiais deverão ser escavados e carregados por escavadeiras hidráulicas sobre esteiras ou mesmo pás carregadeiras de pneus. O transporte deverá ser realizado por caminhões capazes de circular pelos caminhos de serviço

em terreno natural e vias públicas e possuir capacidade adequada para garantir a produção mínima exigida pela obra.

- Materiais de 2ª Categoria

Compreende os de resistência ao desmonte mecânico inferior à da rocha não alterada, cuja extração se processe por combinação de métodos que obriguem a utilização do maior equipamento de escarificação exigido contratualmente; a extração eventualmente poderá envolver o uso de explosivos ou processo manual adequado.

Estão incluídos nesta categoria os blocos de rocha de volume inferior a 2 m³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio compreendido entre 0,15 m e 1,00 m.

São de 2ª categoria os solos sedimentares em processo adiantado de rochificação e as rochas em processo adiantado de deterioração.

Equipamentos e ferramentas

Os serviços devem ser executados mediante a utilização de equipamentos adequados, complementados com o emprego de serviços manuais. A contratada deve prever a utilização dos seguintes equipamentos:

- 1) tratores de lâmina sob esteira;
- 2) pás carregadeiras sob pneus;
- 3) escavadeiras hidráulicas sob esteira;
- 4) caminhões basculante.

Execução

A escavação do terreno deve ser executada de forma a proporcionar a geometria necessária à implementação da solução projetada. Conforme as pranchas do projeto executivo, que apresentam o desenho de escavação em planta baixa e as seções onde é possível observar a geometria final da escavação, respectivamente.

Fundamentados nos dados de projetos existentes, compete à executora os serviços topográficos, tais sejam: locação, nivelamento e seccionamento transversal, bem como a marcação dos offsets e seus respectivos nivelamentos.

Todas as escavações devem ser executadas nas larguras e inclinação indicadas no detalhamento em anexo. Os taludes ao final das escavações devem possuir a geometria indicada em projeto. Somente devem ser efetuadas alterações de inclinação caso ocorram escorregamentos durante a execução, mas sempre com consulta à projetista. A operação de escavação deverá ser precedida, quando necessário, de serviços de limpeza do terreno.

Para permitir a escavação no entorno das implantações (pavimentos, estruturas, etc.) existentes que devem ser preservadas, simultaneamente deverá ser utilizado equipamento de escavação de menor porte, tamanho médio, e caso necessário, escavação manual.

A determinação da área para o armazenamento do material escavado deve levar em consideração a circulação de pessoal e maquinário bem como os possíveis

processos erosivos que possam carrear o solo escavado para fora do canteiro de obras.

Os taludes ao final das escavações devem possuir a geometria indicada em projeto e superfície desempenada. Somente devem ser efetuadas alterações de inclinação caso ocorrerem escorregamentos durante a execução, devido à inclinação de projeto.

Desde o início das obras até seu recebimento definitivo, as escavações já executadas ou em execução devem ser protegidas contra a ação erosiva das águas e mantidas em condição que assegurem drenagem eficiente.

Durante a execução, a contratada é responsável pela manutenção dos caminhos de serviço e pela limpeza do canteiro de obras sem ônus ao contratante, sujeito a penalizações impostas pela contratante.

Todos os danos ou prejuízos que porventura ocorram em instalações e/ou equipamentos e/ou propriedade de terceiros, durante a execução dos serviços são de responsabilidade exclusiva da contratada.

O material escavado deve ser transportado para fora da área de construção e depositado em local indicado pelo projeto ou pela fiscalização, de modo que não interfira com a construção. A deposição do material deve obedecer às regulamentações ambientais vigentes, sendo necessário prever o armazenamento para posterior uso, desde que este se encontre livre de matéria orgânica.

Os trabalhos de escavação, não devem ser executados em dias de chuvosos e nem logo em seguida, a fim de evitar ocorrência de novos acidentes em função da saturação dos taludes. Os taludes oriundos do processo de escavação devem ter inclinação igual ou inferior à inclinação apresentada no projeto executivo.

Controle

Controle geométrico

A contratada deverá realizar os levantamentos topográficos, sendo estes conferidos pela fiscalização, para verificar se a altura e a largura da plataforma nos cortes atendem à seção transversal especificada no projeto.

Os taludes em corte devem apresentar, após operações de terraplenagem, a inclinação indicada no projeto. As verificações devem ser realizadas, pela contratada e conferidos pela fiscalização, desde o início e até o término das escavações, de modo a permitir que sejam executadas correções, sempre que houver necessidade.

O acabamento deve atender à conformação da seção transversal indicada no projeto.

As tolerâncias admitidas para acabamento dos taludes e plataforma de terraplenagem são seguintes:

variação de altura máxima, para escavação em solo: + 0,05 m. Não serão admitidas escavações inferiores as requeridas no projeto.

variação máxima de largura de + 0,20 m não se admitindo variação negativa.

Controle ambiental

Nas operações de escavação é exigida a adoção dos seguintes procedimentos:

- Evitar o excesso de carregamentos dos veículos e controlar a velocidade mantida;
- Aspergir água permanentemente nos trechos poeirentos;
- O transporte de materiais para os locais de bota fora ou bota espera deverá ser realizado de forma adequada com equipamentos apropriados, evitando-se a geração de poeira, ruídos em excesso e o derramamento de material nas vias de circulação internas e externas.
- Não será permitido o uso de explosivos para nenhum tipo de remoção. Os obstáculos que por ventura surgirem, serão removidos por meio de equipamento convencional, mesmo que com certo grau de dificuldade, objeto de criteriosa análise e metodologia adequada.
- Em relação a geração de poeira, deverá ser realizado diariamente o acompanhamento visual do teor de umidade do solo nas áreas de trabalho, fazendo-se a aspersão de água sempre que necessário. Os veículos que serão utilizados para o transporte de materiais deverá andar em velocidade reduzida, além de cobrir o material na caçamba com lonas, a fim de evitar a geração da poeira em suspensão.

Aceitação

Os serviços são aceitos e passíveis de medição desde que sejam executados de acordo com esta especificação e o controle geométrico esteja dentro da faixa de tolerância permitida, a ser verificado por levantamento topográfico e inspeção da fiscalização.

Os serviços rejeitados devem ser corrigidos ou complementados.

Crítérios de Medição

Escavação e carga do material

A escavação e carga de material são medidas e pagas por metro cúbico (m³) do volume escavado, medido no corte.

O volume das escavações não previstas em projeto, mas autorizadas pela fiscalização, é obtido através da seção medida após a escavação;

Os materiais escavados serão classificados em material de 1^a categoria entre competente ou não é material de decapagem;

O fator de empolamento não será objeto de medição tanto no volume escavado e/ou removido, quanto no transporte e disposição final dos materiais, devendo ser considerado, pela contratada, quando na elaboração das suas composições de preços unitários.

Transporte de material escavado

A unidade de transporte de material escavado é o metro cúbico pela distância de transporte. Todavia, o volume deverá ser o mesmo medido nas seções de escavação – não serão considerados volumes empoados.

A distância de transporte é a menor distância real entre os centros de gravidade de corte e o depósito de materiais excedentes, considerando o percurso de ida e volta.

10.5 DRENAGEM PROVISÓRIA

Definição

Consiste no serviço de instalação das canaletas provisórias do sistema de drenagem projetadas.

Materiais

Canaletas provisórias escavadas no próprio terreno, revestidas por vegetação, ou não.

Equipamentos e ferramentas

Os equipamentos utilizados consistem em equipamentos manuais de escavação (pá e picareta).

Execução

Para as canaletas escavadas no terreno deverá haver um controle de declividade (deve ser superior a declividade prevista para utilização de elementos de concreto)

Para instalação das canaletas de drenagem devem ser seguidos procedimentos que garantam a geometria projetada. Salienta-se atenção nos detalhes executivos, principalmente na geometria final das canaletas, onde se prevê que a borda das mesmas fique pelo menos 0,10m enterradas no terreno a fim de evitar fluxo lateral nas mesmas.

Sendo observada acumulo ou fluxo de água superficial ao longo do terreno deverão ser previstas alteração na posição das canaletas, com a aprovação da fiscalização.

Para escavações com até 1,25 metros será aceito o uso de paredes verticalizadas sem qualquer tipo de estrutura de contenção ou ajuste no terreno. Para profundidades superiores a indicada é necessário prever um sistema de escoramento ou conformação geométrica dos taludes, com no mínimo 1H:1V.

Controle

O controle de execução consiste no controle geométrico dos serviços executados, atendendo aos detalhes executivos previstos em projeto.

Medição

A medição deste serviço é realizada por metro linear de canaleta executada.

10.6 ATERRO COMPACTADO

Objetivo

Definir os critérios que orientam a execução, aceitação e medição de volumes envolvidos nos procedimentos da execução do aterro compactado.

Definição

Consiste na execução do corpo do aterro, contento o transporte, disposição e compactação, da jazida até o ponto de interesse.

Materiais

Os materiais utilizados no aterro serão aqueles das jazidas de empréstimo próximas. Elas devem ser previamente identificadas e aprovadas de acordo com a legislação ambiental vigente. Serão aceitos os materiais que atendam aos critérios mínimos listados abaixo:

- O material a ser utilizado no corpo de aterro deve ser livre de matéria orgânica (grama, raízes, folhas, odores, etc.);
- O material só poderá ser destinado a aterro se apresentar um valor de CBR $\geq 10\%$ e expansão $\leq 2\%$;
- Ângulo de atrito interno maior que 27° ;
- Intercepto coesivo maior que 4,0kPa;
- Peso específico seco ótimo do ensaio Proctor a energia Normal de 17 kN/m³.
- Peso percentual passante obtido por ensaio de Granulometria para a peneira de nº 200 superior 90%.
- Permeabilidade superior a 10^{-8} m/s.

Não será aceito a execução de aterros com o material classificado como argila mole e/ou material de decapagem, que apresentam péssimas qualidades de suporte.

Equipamentos e ferramentas

Os serviços devem ser executados mediante a utilização de equipamentos adequados, complementados com o emprego de serviços manuais. Cabe a contratada definir a quantidade e tipo de equipamento mais adequados a produtividade requerida, desde que elas cumpram os requisitos requeridos.

- Escavadeira hidráulica
- Pá carregadeiras
- Grades de disco
- Rolos Compressores (compatíveis com o tipo solo a ser compactado)
- Compactadores Manuais ("Sapo")
- Tratores de lâmina sobre esteira
- Caminhões basculantes

A compactação deve ser com o auxílio de compactador do tipo pé de carneiro vibratório e compactador manual "sapo".

Execução

Fundamentados nos dados de projetos existentes, compete à executora os serviços topográficos, tais sejam: locação, nivelamento e seccionamento transversal, bem como a marcação dos *offsets* e seus respectivos nivelamentos.

Todos os aterros, de forma geral, devem ser executados em camadas individuais não maiores de 20 centímetros, nas larguras e inclinação indicadas no projeto executivo. O solo que constitui cada camada deve ser disposto sobre a área de com espessura constante e, preferencialmente, ser um material homogêneo. Caso o solo oriundo das escavações seja muito heterogêneo é preciso misturar o material utilizando as grades de disco, até que a mistura se apresente homogênea.

Os taludes ao final dos serviços de compactação devem possuir a geometria indicada em projeto. Somente devem ser efetuadas alterações de inclinação caso ocorram escorregamentos durante a execução, mas sempre com consulta à projetista.

Após o lançamento do material que constitui uma camada é necessário a compactação do mesmo, utilizando de preferência rolo compressor do tipo pé de carneiro com vibração controlada. Exclui-se, no entanto, toda a faixa de no mínimo 1 metro acima dos elementos estruturais (descarregador de fundo, vertedouro, sistema de drenagem, instrumentação, etc.) a qual deve ser compactado manualmente. Os equipamentos de compactação devem se deslocar sobre a camada de solo de maneira a proporcionar uma cobertura uniforme de compactação.

Durante a execução, a contratada é responsável pela manutenção dos caminhos de serviço e pela limpeza do canteiro de obras sem ônus ao contratante.

Controle

O controle dos aterros deverá ser feito com frequência mínima de 1 para cada 350 m² compactados. O peso específico aparente seco (γ_d) do aterro compactado deve estar entre 100% e 105% do ótimo obtido para os ensaios do tipo Proctor Normal de identificação da jazida.

É necessário verificar a espessura da camada individual após a finalização da compactação, sendo que está deverá apresentar espessura mínima compactada igual ou superior a 0,15 m.

Não é permitido a compactação de uma segunda camada antes que a primeira atenda os limites pré-estabelecidos. No caso de não conformidade, a camada deve ser refeita.

Também é necessário verificar, utilizando equipamentos topográficos, o nível final do greide, de modo que a medida realizada deverá ser compatível com a cota de projeto para o referido lote.

É exigido um ensaio de permeabilidade a cada 500m² compactado, devendo o aterro não apresentar valores de permeabilidade superiores a 10⁻⁸ m/s. No caso de inconformidade um segundo ensaio deve ser feito e avaliado pela equipe técnica. Se a inconformidade persistir a camada deve ser refeita e a projetista comunicada.

Controle ambiental

Nas operações de aterro é exigida a adoção dos seguintes procedimentos:

Avenida Taquara, 137 – Bairro Petrópolis – Porto Alegre/RS – Fone 51 3508 5493
Av. Pres. Kennedy, 3000/59 – Bairro Cabeceiras – Nova Lima/MG

www.fgsgeotecnia.com.br

- Evitar o excesso de carregamentos dos veículos e controlar a velocidade mantida;
- Aspergir água permanentemente nos trechos poeirentos;
- O transporte dos materiais para entre a jazida e o loteamento deverá ser realizado de forma adequada com equipamentos apropriados, evitando-se a geração de poeira, ruídos em excesso e o derramamento de material nas vias de circulação internas e externas.
- O local de armazenamento do material de empréstimo deverá prever a livre circulação de pessoal e maquinário, também prevendo áreas que estejam protegidas contra processos erosivos superficiais.

Aceitação

Os serviços são aceitos e passíveis de medição desde que sejam executados de acordo com esta especificação e as constantes no projeto executivo.

Critérios de Medição

A medição deste serviço é realizada em metro cúbico de aterro executado.

10.7 COMPACTAÇÃO

Objetivo

Definir os critérios que orientam a execução, aceitação e medição de volumes envolvidos e relacionados a compactação de materiais.

Definição

E o processo escolhido para aquisição das propriedades necessárias ao corpo do aterro, como a permeabilidade e resistência, já em outras áreas é o processo que estabilizara o terreno e ira assegurar um correto funcionamento do reservatório.

Materiais

Os materiais que serão alvo de compactação são:

- Argilas de 1ª categoria;
- Areia fina;
- Areia grossa;
- Brita nº 1;
- Material de enrocamento diâmetro médio entre 20 cm e 25 cm;
- Material de enrocamento de diâmetro médio de aproximadamente 30 cm.

Os materiais alvos de compactação são facilmente distinguíveis entre argilosos e granulares.

Equipamentos e ferramentas

Para o processo de compactação estão previstos os seguintes equipamentos:

- Compactador manual do tipo “sapo” ou semelhante;
- Compactador vibratório de rolo liso;
- Compactador vibratório do tipo pé de carneiro;

Execução

A execução distingue-se por material e, por vezes, por finalidade. Logo os serviços de compactação, quaisquer que sejam, devem ser executados da seguinte maneira:

- Material argiloso no corpo do aterro:
Esses materiais devem ser compactados com o uso de compactadores vibratórios do tipo pé de carneiro até atingir os limites especificados no projeto executivo, devendo ser constantemente controlado. O número de passadas do compactador para obter os valores necessários de densidade deve ser obtido por ensaios de compactação nas fases iniciais da obra;
- Material argiloso em bota-fora ou zona de estocagem:
Esses materiais devem ser dispostos nas inclinações recomendadas para armazenamento seja temporariamente ou definitivamente. Toda compactação feita nestes materiais não precisa ser controlada, mas deve ser feita com compactador vibratório do tipo pé de carneiro até que não haja mais efeito a passado do compactador;
- Materiais granulares:
Esses materiais devem ser compactados preferencialmente por compactador vibratório liso, quando não for possível um compactador manual do tipo “sapo” ou equivalente deve ser utilizado. Para todos os casos onde os materiais envolvidos forem granulares a compactação não precisa ser controlada, mas deve ser feita até que não haja ganhos evidentes entre passadas sucessivas.

Controle

O controle de compactação será realizado apenas para os materiais depositados e compactados no corpo do aterro pela fiscalização

As causas das inconformidades, quando houver, devem ser estudadas. Uma vez identificado a origem da mesma e sendo ela devido a inconformidade nos trabalhos de compactação os custos operacionais da inconformidade serão de responsabilidade da contratada.

Medições

A medição dos materiais compactados deve ser feita por m³ de material em estado compactado.

10.8 PAVIMENTAÇÃO

Objetivo

Definir os critérios que orientam a execução, aceitação e medição de volumes envolvidos na pavimentação da via sob a barragem.

Definição

Consiste na execução de pavimentação da via sob o barramento e todos os processos envolvidos na sua execução como o transporte, espalhamento e compactação dos materiais.

Materiais

Os materiais envolvidos na execução do pavimento são diferentes para cada uma das camadas que serão compostas da seguinte maneira:

- Subleito: é a camada mais inferior do pavimento que será composta pelo aterro do barramento;
- Sub-base composta de macadame hidráulico;
- Base: composta de BGS (Briga Graduada Simples);
- Revestimento: composto de CBUQ (Concreto betuminoso usinado a quente).

Equipamentos e ferramentas

Os equipamentos que deverão ser utilizados são: caminhões basculantes para o transporte e disposição do material, moto niveladora e/ou retroescavadeiras para espalhamento do material e compactador vibratórios liso para compactação.

Execução

A execução de cada uma das camadas deve seguir as seguintes orientações:

- Regularização do subleito

A regularização do subleito corresponde a fase final dos trabalhos de terraplenagem do corpo do aterro. Para fins de pavimentação, a camada de aterro correspondente ao subleito deve obedecer a Especificação presentes no DAER-ES-P 01/91 encontrada no volume III.

- Sub-base granular

A sub-base será executada com Macadame Hidráulico. O produto da britagem deverá ter diâmetro variando entre 4" e 5", ou seja, 10 a 12 cm, conforme Especificação DAER-ES-P 03/91, encontrada no volume III

- Base granular

A base será constituída de material totalmente britado, com granulometria satisfazendo as condições de base de agregado Classe "A", da Especificação DAER-ES-P 08/91, com tamanho máximo de agregado de 1 ½", apresentada no volume III.

- Imprimação

A base deverá ser imprimada com asfalto diluído tipo CM-30, de acordo com a Especificação DAER-ES-P 12/9, apresentada no volume III.

- Revestimento

O revestimento das faixas de rolamento será efetuado em material de CBUQ (concreto betuminoso usinado a quente) as quais devem estar de acordo com as espessuras dimensionadas e apresentadas neste documento. O revestimento deverá ser executado de acordo com as Especificações DAER-ES-P 16/91, apresentada no volume III. A Usina de Asfalto da empresa contratada deverá estar instalada, preferencialmente, a uma distância, tomada em raio, não superior a 70 km do município de Machadinho.

Controle

O Controle de execução consiste na verificação dos serviços executados atendendo aos detalhes executivos previstos em projeto.

Medição

As medições envolvendo o pavimento e as camadas constituintes dele será feita por m³ de material em suas respectivas condições finais.

10.9 DESCARGA HIDRÁULICA

Objetivo

Definir os critérios que orientam a execução, aceitação e medição de volumes envolvidos nos procedimentos de confecção da Descarga Hidráulica.

Definição

Consiste na execução de uma Descarga Hidráulica que tem diferentes funções durante o projeto. Durante a construção é o elemento responsável por desviar o fluxo sobre o corpo do aterro durante o período de construção não permitindo o alague do terreno. Durante a operação será responsável pela manutenção da vazão sanitária e esvaziamento do reservatório.

A Descarga Hidráulica é dotada de duas comportas que serão controladas por volantes posicionados na parte superior do aterro.

Materiais

A Descarga Hidráulica é composta por duas tubulações paralelas, duas comportas e uma ala de entrada. Para a construção os seguintes materiais são necessários:

- Formas descartáveis de madeira;

Equipamentos e ferramentas

Os equipamentos que deverão ser utilizados são: caminhões basculantes para o transporte do material, retroescavadeiras e grua para movimentação dos elementos. Para a construção da ala de entrada e da ancoragem da descarga hidráulica os equipamentos utilizados consistem em equipamentos manuais de escavação (pá e picareta), além de ferramentas para execução, lançamento e regularização do concreto: colher de pedreiro, etc.

Execução

As escavações e aterros devem ser realizadas até os pontos indicados no alinhamento da descarga hidráulica no projeto executivo. Primeiramente um leito de material granular arenoso deve ser feito com espessura máxima de 15 cm, os mesmos deverão ser compactados mecanicamente. Sobre eles os tubos serão assentados com a utilização de juntas elásticas preferencialmente acopladas ao tubo. Depois do posicionamento a ancoragem das comportas e a ala de entrada podem ser realizadas.

Deve-se realizar ensaios de estanqueidade para todas as juntas, não será aceita a instalação de elementos posteriores até que os ensaios tenham resultado positivo quanto a estanqueidade. Antes do fechamento das formas para concretagem, as armaduras e a geometria da ala de entrada deve ser alvo de vistoria minuciosa que deve garantir a correta adequação com o projeto executivo. Elas não deverão ser concretadas, em nenhuma hipótese, sem liberação do responsável técnico pela vistoria. O funcionamento da comporta deve ser assegurado por responsável técnico antes do fechamento da estrutura de ancoragem.

Controle

O Controle de execução consiste na verificação, pela fiscalização, dos serviços executados atendendo aos detalhes executivos previstos em projeto.

10.10 DISSIPADOR DE ENERGIA

Objetivo

Definir os critérios que orientam a execução, aceitação e medição de volumes removidos e transportados por conta da execução das escavações e demais processos necessários para execução do Dissipador de Energia.

Definição

O Dissipador de Energia está localizado a jusante da Escada Hidráulica e coleta os fluxos vindos desse e dissipa sua energia por meio do enrocamento presente em sua estrutura.

Materiais

Para a execução do Dissipador de Energia são necessários os seguintes materiais:

- Concreto (cimento, areia e brita) com $f_{ck} \geq 25$ MPa;
- Tela eletrosoldada Q196;
- Formas de madeira descartáveis.

Equipamentos e ferramentas

Os equipamentos que deverão ser utilizados são: caminhões basculantes para o transporte e espalhamento do material, equipamentos manuais de escavação (pá e picareta), além de ferramentas para execução, lançamento e regularização do concreto: colher de pedreiro, etc.

Execução

O Dissipador de Energia será moldado "in loco", com formas de madeira, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto executivo. Não é necessária uma camada de transição nesse caso.

É indispensável antes do fechamento das formas para concretagem uma vistoria técnica para conferência de geometria e número das armaduras.

Controle

O controle de execução consiste na verificação geométrica dos serviços executados, atendendo aos detalhes executivos previstos em projeto.

Medição

A medição deste serviço é realizada por metro linear de Dissipador de Energia executada, não será aceito qualquer excesso de quantidade em relação ao previsto no projeto executivo, caso haja eles serão de responsabilidade da contratada.

10.11 ENSECADEIRA

Objetivo

Definir os critérios que orientam a execução, aceitação e medição de volumes removidos, transportados e aterrados por conta da execução dos diversos serviços necessários a execução da ensecadeira.

Definição

É o elemento responsável pelo bloqueio do fluxo natural das águas do local do barramento, desviando-o para a descarga hidráulica. Consiste basicamente de um aterro argiloso, tal como o corpo do aterro da barragem; contudo, trata-se de uma estrutura temporária e de menores dimensões.

Materiais

O corpo do aterro da ensecadeira deve ser composto por material predominantemente argiloso de 1ª categoria extraído de jazida próxima previamente identificada e aprovada.

Para o material argiloso recomenda-se uma campanha de ensaios de laboratório:

- Peso específico mínimo de 17,0 kN/m³.
- Compactação – Em campo deve atingidos 95%;
- Permeabilidade: atingir um coeficiente de permeabilidade inferior a 10⁻⁶ cm/s.

Na base do aterro estão previstas escavações em materiais de 1ª categoria argilosos de consistência mole a média.

Equipamentos e ferramentas

Os serviços devem ser executados mediante a utilização de equipamentos adequados, complementados com o emprego de serviços manuais. Cabe a contratada definir a quantidade e tipo de equipamento mais adequados a produtividade requerida, desde que elas cumpram os requisitos requeridos.

Em geral todos os materiais deverão ser escavados e carregados por escavadeiras hidráulicas sobre esteiras ou mesmo pás carregadeiras de pneus. O transporte deverá ser realizado por caminhões capazes de circular pelos caminhos de serviço em terreno natural e vias públicas e possuir capacidade adequada para garantir a produção mínima exigida pela obra.

A compactação deve ser com o auxílio de compactador do tipo pé de carneiro vibratório.

Execução

Fundamentados nos dados de projetos existentes, compete à executora os serviços topográficos, tais sejam: locação, nivelamento e seccionamento transversal, bem como a marcação dos *offsets* e seus respectivos nivelamentos.

Todos os aterros, de forma geral, devem ser executados em camadas individuais não maiores de 20 centímetros, nas larguras e inclinação indicadas no detalhamento em anexo. O solo que constitui cada camada deve ser disposto sobre a área de com espessura constante e, preferencialmente, ser um material homogêneo. Caso o solo oriundo das escavações seja muito heterogêneo é preciso misturar o material utilizando as grades de disco, até que a mistura se apresente homogênea.

Os taludes ao final dos serviços de compactação devem possuir a geometria indicada em projeto. Somente devem ser efetuadas alterações de inclinação caso ocorram escorregamentos durante a execução, mas sempre com consulta à projetista.

Após o lançamento do material que constitui uma camada é necessário a compactação do mesmo, utilizando de preferência rolo compressor do tipo pé de carneiro com vibração controlada. Durante a execução, a contratada é responsável pela manutenção dos caminhos de serviço e pela limpeza do canteiro de obras sem ônus ao contratante.

A compactação executada deverá garantir a permeabilidade exigida

Controle

Os levantamentos topográficos devem apontar se a altura e a largura da plataforma de aterro atendem à seção transversal especificada no projeto.

As verificações devem ser realizadas, pela executante e pela fiscalização, desde o início e até o término do lançamento, de modo a permitir que sejam executadas correções, sempre que houver necessidade.

O controle de compactação do aterro deverá ser realizado através da observação em campo e através de ensaios de peso específico.

10.12 FILTRO DRENANTE

Objetivo

Definir os critérios que orientam a execução, aceitação e medição de volumes removidos e transportados por conta da execução dos diversos serviços necessários a execução do Filtro.

Definição

Filtros drenantes são camadas compostas por material drenante, usados para dissipar a pressão hidráulica do solo (poro-pressão) e/ou evitar a ocorrência de erosões internas (“piping”) do solo de aterro.

Consiste na execução de camada drenante no corpo do aterro composta por um tapete horizontal e uma chaminé vertical. Essa estrutura será responsável por coletar as águas de infiltração dos corpos de aterro e direcioná-las para jusante do barramento. Sua estrutura será formada por uma intercalação de camadas de materiais diferentes e granulometria bem definida.

Materiais

O Filtro do barramento é composto por camadas de granulometria bem definida que podem ser divididas em 3 principais materiais, são eles: areia fina, areia grossa e brita nº1.

Para um correto funcionamento dessa estrutura as faixas granulométricas indicadas na Tabela 10-1 devem ser rigorosamente respeitadas. Elas irão assegurar o funcionamento da estrutura sem que as partículas mais finas do corpo do aterro possam preencher os vazios e colmatar a estrutura, utilizando a mesma. Essa especificação irá garantir que a estrutura seja substancialmente mais permeável que o corpo do aterro lhe conferindo a característica filtrante necessária. Por fim em nenhum caso alguns dos materiais pode apresentar um percentual em peso retido pela peneira de nº 200 maior que 5%, o que poderia conferir-lhes algum grau de coesão.

Tabela 10-1 Faixas granulométricas dos materiais constituintes do filtro

Graduação	Material	Areia fina	Areia grossa	Brita nº 1
	Porcentagem retida acumulada, em peso, nas			
	19	-	-	0 - 10
	12,5	-	-	-
	9,5	-	-	80 - 100
	6,3	0 - 7	0 - 7	92 - 100

peneiras de abertura nominal, em mm, de	4,8	0 - 10	0 - 12	95 - 100
	2,4	0 - 15	5 - 40	-
	1,2	0 - 25	30 - 70	-
	0,6	21 - 40	66 - 85	-
	0,3	60 - 88	80 - 95	-
	0,15	90 - 100	90 - 100	-

O contato entre o aterro e as camadas drenantes deve ser revestida por geotêxtil com o intuito de se aumentar sua vida útil

Equipamentos e ferramentas

Os equipamentos que deverão ser utilizados são: caminhões basculantes para o transporte do material, trator de esteiras para a sua distribuição em camadas, compactador de rolo liso e manual do tipo "sapo" ou semelhante.

Para correta execução do serviço é necessário o emprego de forma de madeira/metálica, placa vibratória ou soquete. O lançamento do material pode ser realizado utilizando retroescavadeira.

Execução

O filtro é composto por duas estruturas principais, sendo uma delas vertical, chamada de chaminé, e outra horizontal chamada de tapete drenante, que terão métodos e sequência construtiva diferente. Para assegurar o correto funcionamento dos dispositivos a execução devem seguir as seguintes prescrições:

- Tapete drenante: após o aterro do corpo do barramento atingir a cota inferior do filtro o mesmo deve ser nivelado até que se atinja as cotas especificadas no projeto executivo. Uma vez nivelado, posiciona-se o geotêxtil, e então a primeira camada, composta de areia fina, poderá ser assentada e compactada em camada única de espessura final igual a indicada no projeto. Finalizada a primeira camada, a segunda camada, composta de areia grossa, poderá ser assentada compactada em camada única até que a espessura final seja aquela indicada no projeto executivo. A terceira camada será assentada e compactada em duas etapas sendo a espessura final de cada uma delas igual à metade do indicado no projeto executivo. Por fim outras duas camadas serão assentadas da mesma forma que a primeira e segunda camada, mas em ordem inversa, isso é, primeiro a camada de areia grossa e depois a de areia fina, finalizando com o geotêxtil.
- Chaminé: sendo a parte vertical do filtro sua construção será feita conforme o avanço do corpo do aterro do barramento. A partir da cama de filtro horizontal constrói-se algumas camadas de aterro até que a altura de aterro sobre a camada anterior seja de aproximadamente 1,0 m. Então procede-se a retro escavação de uma vala no aterro, com a largura e posição especificada no projeto executivo. Uma vez que a camada anterior é atingida, procede-se a limpeza da areia contaminada com material do aterro retirando a mesma por uma faixa de 15 cm. Em seguida será depositado areia fina na vala em camadas de espessura não superior a 20 cm e compactada até que se atinja a cota do início dos trabalhos de retro escavação, sendo que os últimos 15 cm não precisam ser necessariamente compactados. Repete-se o processo

até atingir a cota final especificada em projeto para o aterro, compactando-se a última camada. Todo o perímetro deve ser revestido por geotêxtil.

Os materiais constituintes do dreno podem ser espalhados manual ou mecanicamente. A compactação deve ser feita com a utilização de compactador de rolo liso ou manual para o tapete drenante e com compactador manual para a chaminé, sempre com a utilização de jatos d'água.

Controle

O controle do Filtro deverá ser realizado através da observação em campo. Os materiais somente poderão ser aceitos quando o fornecedor apresentar os ensaios de granulometria dos mesmos e eles estiverem de acordo com as especificações de projeto. A compactação deverá ocorrer até que o rolo vibratório não obtenha mais efeito. Deverão ser garantidas as espessuras mínimas.

Aceitação

Os serviços são aceitos e passíveis de medição desde que sejam executados de acordo com esta especificação e as constantes no projeto executivo.

10.13 RIPRAP

Objetivo

Definir os critérios que orientam a execução, aceitação e medição de volumes envolvido nos procedimentos de confecção do Riprap.

Definição

Consiste na execução do Riprap composto por duas camadas, uma de material granular e outra de rachão ou pedras de maiores dimensões, contendo o transporte, disposição e compactação, do local de jazida até o ponto de interesse.

Materiais

As especificações dos materiais previstos para emprego no Riprap são:

- I. Camada de transição:
 - a. 50% Brita nº1: diâmetro entre 0,95 mm e 19 mm;
 - b. 50% Areia média: diâmetro entre 0,42 mm e 2 mm.
- II. Cama de enrocamento
 - a. Rachão ou pedra de mão
 - i. Diâmetro: entre 250 mm e 300 mm;
 - ii. Quantidade de finos: inferior a 15%;
 - iii. Peso específico: $22 \text{ kN/m}^3 \pm 5\%$;
 - iv. Ângulo de atrito interno mínimo: $35^\circ \pm 5\%$.

Todos os materiais constituintes do Riprap devem ser isentos de matéria orgânica e oriundos de jazida licenciada por órgão ambiental competente.

Equipamentos e ferramentas

Para execução do Riprap projetado são necessários: escavadeira hidráulica de pequeno porte, caminhão basculante para transporte do material e placa vibratória.

Execução

O Riprap deve ser executado em duas etapas. Primeiramente a camada de transição será lançada e compactada em camada única. Posteriormente a camada de enrocamento será lançada sobre a de transição e compactada. Se necessários deverão ser instaladas formas para garantir o posicionamento das camadas. No contato entre o aterro e o riprap deverá ser instalado um geotêxtil.

Controle

O controle do Riprap deverá ser realizado através do controle das atividades pela fiscalização em campo. A compactação deverá ocorrer até que o rolo vibratório não obtenha mais efeito.

10.14 INSTALAÇÃO DO GEOTÊXTIL

Definição

Consiste na instalação de geotêxtil para impedir a entrada partículas de solo que possam vir a obstruir ou colmatar à camada drenante, além de impedir o carreamento das partículas finas para o interior da solução.

Materiais

O material a ser empregado é um geotêxtil não tecido em poliéster com abertura aparente máxima de filtração de 0,19mm. Deve apresentar resistência a ciclos de molhagem e secagem de água e de produtos químicos e sua gramatura deverá ser de 300g/m².

Equipamentos e ferramentas

Para correta execução dos serviços são necessários materiais cortantes para adequar as dimensões necessárias das peças.

Execução

Com a camada granular finalizada e isenta de materiais soltos, o geotêxtil deverá ser aplicado diretamente sobre esta camada.

Controle

O controle do serviço consiste na total cobertura das superfícies indicadas no projeto. Deverá ser aplicada alguma técnica que não proporcione riscos aos trabalhadores durante a instalação.

10.15 VERTEDOURO

Objetivo

Definir os critérios que orientam a execução, aceitação e medição de volumes envolvido nos procedimentos de confecção do Vertedouro.

Definição

Consiste na execução de um vertedouro composto pelas alas de entrada e saída e aduelas retangulares de concreto pré-moldado contendo o transporte, disposição, montagem e instalação, da aquisição dos elementos pré-moldados até a confecção dos elementos *in loco*.

Materials

O vertedouro é composto principalmente por duas estruturas cujos materiais estão descritos abaixo:

- Aduelas de concreto pré-moldado
 - Aduelas de concreto pré-moldado armado de classe PA-4;
 - Areia média;
 - Juntas elásticas;
- Ala de entrada e saída
 - Concreto (cimento, areia e brita) com $f_{ck} \geq 25$ MPa;
 - Concreto magro (cimento, areia e brita) $f_{ck} \geq 12$ MPa;
 - Aço CA-50;
 - Formas descartáveis de madeira;

Equipamentos e ferramentas

Os equipamentos que deverão ser utilizados são: caminhões basculantes para o transporte do material, grua para movimentação dos elementos.

Para a construção das alas os equipamentos utilizados consistem em equipamentos manuais de escavação (pá e picareta), além de ferramentas para execução, lançamento e regularização do concreto: colher de pedreiro, etc.

Execução

O leito granular de areia deve ser posicionado e compactado seguindo as diretrizes do projeto executivo com espessura não maior que 15 cm. Posteriormente as aduelas serão posicionadas sobre o leito e as juntas elásticas executadas com espessura não inferior a 2 cm. Uma vez as aduelas posicionadas as alas poderão ter suas formas e armaduras moldadas *in loco*. Uma vez pronta esse processo as alas poderão ser concretadas.

Deve-se realizar ensaios de estanqueidade para todas as juntas, não será aceita a instalação de elementos posteriores até que os ensaios tenham resultado positivo quanto a estanqueidade. Antes do fechamento das formas para concretagem, as armaduras e a geometria das aduelas deve ser alvo de vistoria minuciosa que deve garantir a correta adequação com o projeto executivo. Elas não deverão ser concretadas, em nenhuma hipótese, sem liberação do responsável técnico pela vistoria.

Controle

O Controle de execução consiste na verificação dos serviços executados atendendo aos detalhes executivos previstos em projeto.

10.16 ESCADA HIDRÁULICA

Objetivo

Definir os critérios que orientam a execução, aceitação e medição de volumes envolvidos nos procedimentos de confecção da Escada Hidráulica.

Definição

Consiste na execução de uma Escada Hidráulica de grandes dimensões, também chamada de descida d'água em degraus (DADs), que irá conduzir o fluxo do vertedouro pelo talude de jusante protegendo o mesmo e dissipando a energia por meio de degraus.

Materiais

Os materiais empregados na construção da Escada Hidráulica são:

- Concreto (cimento, areia e brita) com $f_{ck} \geq 25$ MPa;
- Concreto magro (cimento, areia e brita) $f_{ck} \geq 12$ Mpa;
- Aço CA-50;
- Aço CA-60
- Formas de madeira;

Equipamentos e ferramentas

Os equipamentos utilizados consistem em equipamentos manuais de escavação (pá e picareta), além de ferramentas para execução, lançamento e regularização do concreto: colher de pedreiro, etc.

Execução

A Escada Hidráulica deve ser moldada "in loco", com formas de madeira, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto executivo. Para uniformização da base de apoio ao dispositivo, deverá ser executada uma camada de regularização de 5 cm em concreto magro sob os degraus.

É indispensável antes do fechamento das formas para concretagem uma vistoria técnica para conferência de geometria e número das armaduras. Caso não haja meios de escoras as formas, a concretagem deve ser feita degrau por degrau.

Controle

O controle de execução consiste na verificação geométrica dos serviços executados, atendendo aos detalhes executivos previstos em projeto.

Medição

A medição deste serviço é realizada por metro linear de descida d'água executada, não será aceito qualquer excesso de quantidade em relação ao previsto em projeto executivo, caso haja eles serão de responsabilidade da contratada.

