

CANOAS

Criar, construir e viver

Prefeitura Municipal

ATUALIZAÇÃO DE PROJETOS DAS ESTRUTURAS DO PÔLDER MATO GRANDE

ATUALIZAÇÃO DO PROJETO
DO DIQUE ARAÇÁ

ENTREGA IV- R0%
5; CGHC / 2019



ATUALIZAÇÃO DE PROJETOS DAS ESTRUTURAS DO PÔLDER MATO GRANDE

Prefeitura Municipal de Canoas

Elaborado por:
ENCOP Engenharia LTDA

ATUALIZAÇÃO DE PROJETOS DAS ESTRUTURAS DO PÔLDER MATO GRANDE

PROJETO DE ATUALIZAÇÃO DO DIQUE ARAÇÁ

ENTREGA VI

REVISÃO 01

Revisão	Relatório	Vias Impressas	Código do Documento	Responsável Técnico
01	III	01	263_POLDER_CANOAS_POLDER_ARAÇÁ_R01.DOCX0	Luciano Bezerra
01	III	01	263_POLDER_CANOAS_POLDER_ARAÇÁ_R01.DOCX	Luciano Bezerra

Porto Alegre, agosto de 2019

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	7
2 SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO	8
2.1 MAPA DE SITUAÇÃO.....	8
2.2 MAPA DE LOCALIZAÇÃO	9
3 PROJETO GEOMÉTRICO.....	10
3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	10
3.2 PROJETO PLANIMÉTRICO	11
3.3 PROJETO ALTIMÉTRICO	11
3.4 SEÇÕES GEOMÉTRICAS TIPO	12
3.5 LOCAÇÃO DO EIXO DO DIQUE ARAÇÁ.....	16
4 PROJETO DE TERRAPLENAGEM	19
4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	19
4.2 MODELAGEM DIGITAL DO TERRENO (MDT)	19
4.3 DETALHAMENTO DA ESTAPAS CONSTRUTIVAS.....	20
4.3.1 Remoção de resíduos sólidos urbanos (RSU)	20
4.3.2 Escavação	22
4.3.3 Construção do Aterro.....	25
4.3.4 Serviços complementares	29
5 PROJETO GEOTÉCNICO	31
5.1 ESTUDOS EXISTENTES	31
5.2 INVESTIGAÇÃO COMPLEMENTAR.....	34
5.2.1 Ensaios de Caracterização.....	37
5.2.2 Ensaio de CPTu.....	38
5.2.3 Ensaio Vane Test	43
5.2.4 Ensaio de Adensamento.....	47
5.3 DEFINIÇÃO DO PERFIL GEOTÉCNICO	48
5.4 ESTUDO DE ADENSAMENTO DA CAMADA DE SOLO MOLE.....	49
5.4.1 Cálculo da magnitude dos recalques.....	49
5.4.2 Estudo do tempo de recalque.....	51
5.4.3 Análise de Estabilidade dos Taludes do Dique	54
5.4.4 Altura máxima de aterro	54

5.4.5	Análise de Estabilidade Equilíbrio Limite	55
5.5	PROGRAMA DE MONITORAMENTO GEOTÉCNICO	70
5.5.1	Instrumentação e Acompanhamento da Obra.....	73
6	PLANO DE EXECUÇÃO.....	74
6.1	SEQUÊNCIA GERAL DE EXECUÇÃO	75
6.1.1	Regiões de seções geométricas sem berma.....	75
6.1.2	Regiões de seções geométricas com berma.....	78
6.2	SEQUÊNCIA TÉCNICA	80
6.2.1	Remoção de resíduos sólidos urbanos RSU	80
6.2.2	Escavação	80
6.2.3	Regularização do subleito	81
6.2.4	Aplicação da manta geotêxtil.....	81
6.2.5	Camada drenante	81
6.2.6	Aplicação de geogrelhas	81
6.2.7	Aterramento	85
6.2.8	Instalação de dispositivos de drenagem.....	87
6.2.9	Plantio de gramas em leivas.....	94
7	FORNECIMENTO DE MATERIAIS E DESTINO DE RESÍDUOS	97
7.1	BOTA-FORA	98
7.2	ARGILA.....	99
7.3	AREIA	100
7.4	ARTEFATOS DE CONCRETO.....	101
7.5	GRAMA EM LEIVAS	102
7.6	RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	103
8	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE TERRAPLENAGEM	104
8.1	EXECUÇÃO DE CORTES DE 1^a E 2^a CATEGORIA.....	104
8.1.1	Objetivo.....	104
8.1.2	Definição.....	104
8.1.3	Materiais	104
8.1.4	Equipamentos.....	105
8.1.5	Condições gerais de execução.....	105
8.1.6	Execução	106
8.1.7	Controle de execução	106
8.1.8	Critérios de medição e pagamento	106

8.2 EXECUÇÃO DE REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	107
8.2.1 Objetivo.....	107
8.2.2 Definição.....	107
8.2.3 Condições gerais de execução.....	107
8.2.4 Equipamentos.....	107
8.2.5 Execução	108
8.2.6 Controle de execução.....	109
8.2.7 Aceitação do acabamento	110
8.2.8 Critérios de medição e pagamento.....	110
8.3 APLICAÇÃO DE MANTA GEOTÊXTIL.....	110
8.3.1 Objetivo.....	110
8.3.2 Materiais	110
8.3.3 Equipamentos.....	111
8.3.4 Execução	111
8.3.5 Controle de execução.....	111
8.3.6 Aceitação	111
8.3.7 Critérios de medição e pagamento.....	111
8.4 COLCHÃO DRENANTE DE AREIA.....	112
8.4.1 Objetivo.....	112
8.4.2 Definição.....	112
8.4.3 Condições gerais de execução.....	112
8.4.4 Materiais	112
8.4.5 Equipamentos.....	112
8.4.6 Execução	112
8.4.7 Controle de execução.....	115
8.4.8 Controle tecnológico	115
8.4.9 Critérios de medição e pagamento.....	116
8.5 APLICAÇÃO DE GEOGRELHA UNIDIRECIONAL	116
8.5.1 Objetivo.....	116
8.5.2 Definição.....	116
8.5.3 Condições gerais de execução.....	116
8.5.4 Materiais	116
8.5.5 Equipamentos.....	118
8.5.6 Execução	118
8.5.7 Controle de execução.....	119

8.5.8	Critérios de medição e pagamento.....	119
8.6	EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERROS.....	120
8.6.1	Objetivo.....	120
8.6.2	Definição.....	120
8.6.3	Materiais	120
8.6.4	Equipamentos.....	120
8.6.5	Condições gerais de execução.....	121
8.6.6	Execução	121
8.6.7	Controle de execução.....	122
8.6.8	Aceitação	123
8.6.9	Critérios de medição e pagamento.....	123
8.7	APLICAÇÃO DA INSTRUMENTAÇÃO GEOTÉCNICA.....	124
8.7.1	Marcos de Recalque (MR).....	124
8.7.2	Placas de Recalque (PR)	127
8.7.3	Referência de nível (RN)	131
8.7.4	Piezômetros elétricos (PZE).....	134
8.7.5	Inclinômetros(SI).....	139
9	ORÇAMENTO DA OBRA	144
9.1	CÁLCULO DO BDI.....	145
9.2	ORÇAMENTO SINTÉTICO	146
9.3	ORÇAMENTO ANALÍTICO.....	148
9.4	COTAÇÕES	151
10	RESPONSABILIDADE TÉCNICA	152
11	ANEXOS	153
	ANEXO A - ELEMENTOS GRÁFICOS	153
	ANEXO B – NOTAS DE SERVIÇO	153
	ANEXO C – LICENÇAS DAS FONTES DE MATERIAIS	153
	ANEXO D – ART	153

1 APRESENTAÇÃO

O presente documento é parte integrante da Atualização de Projetos das Estruturas do Pôlder Mato Grande, decorrente do contrato firmado com a Habitasing Urbanizadora e Incorporadora Ltda. Este volume contém a descrição dos principais elementos e procedimentos utilizados nas atividades desenvolvidas na sua elaboração e representa a entrega parcial da quarta etapa da Atualização de Projetos das Estruturas do Pôlder Mato Grande, caracterizada pelo projeto do Dique Araçá.

Os dados administrativos do contrato estão a seguir.

PROCESSO ADMINISTRATIVO:

Contrato N° ECP 022/2018

Data de Assinatura 19 de novembro de 2018

Data de Ordem de Início 19 de novembro de 2018

COORDENAÇÃO GERAL:

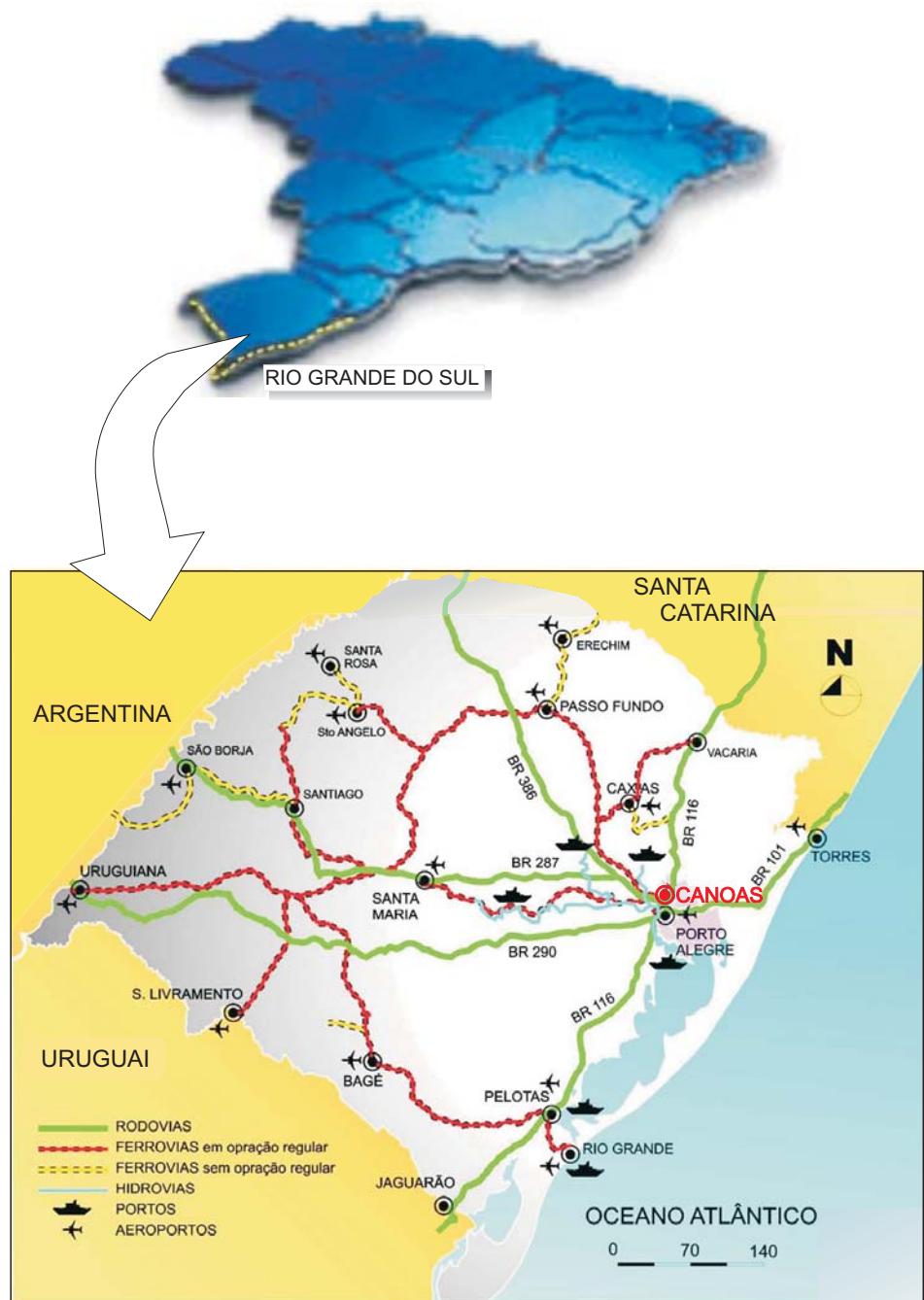
- Eng.º Civil Luciano Bezerra da Silva – CREA/RS 55.454

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:

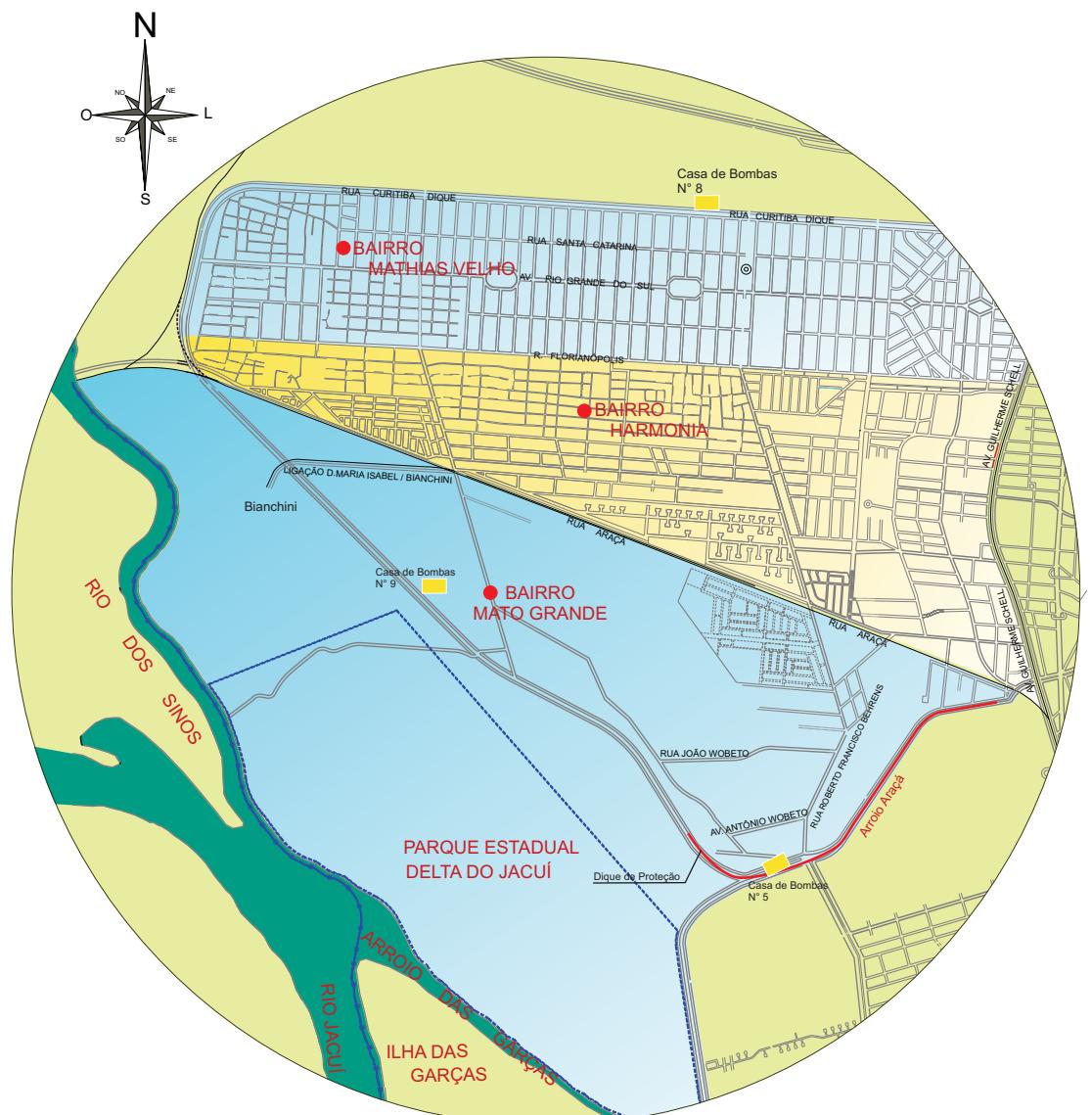
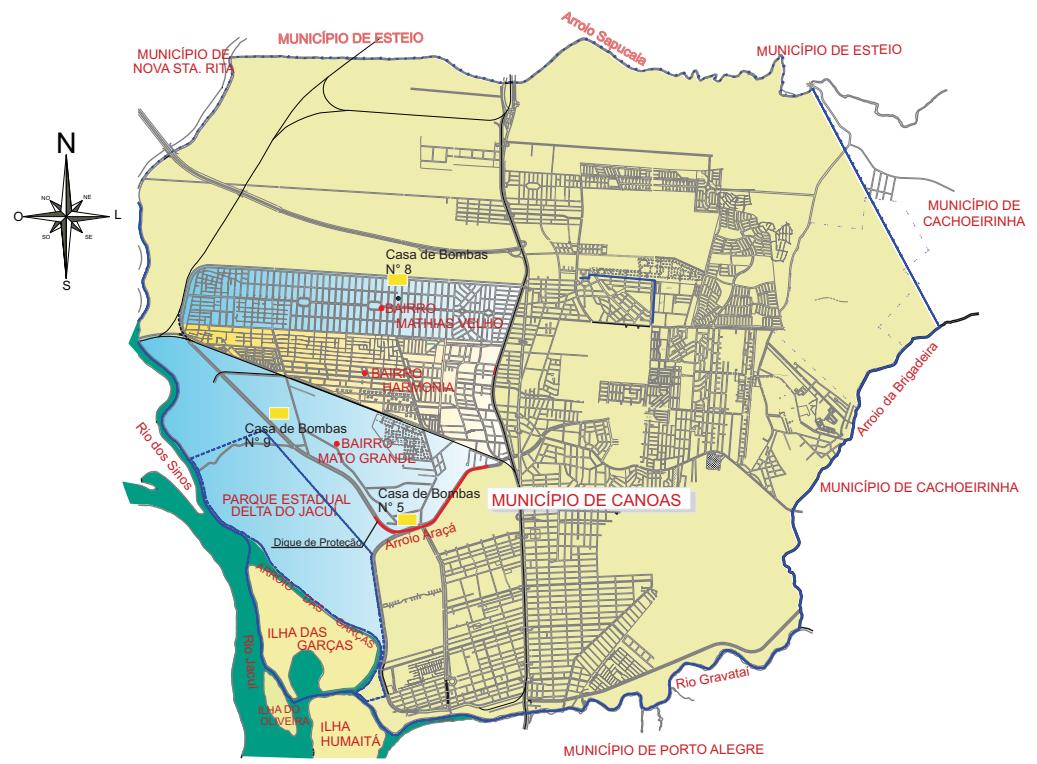
- Eng.º Civil Luciano Bezerra da Silva – CREA/RS 55.454
- Eng.º Civil Fancler Thiago Araldi – CREA/RS 167.474

EQUIPE TÉCNICA:

- Eng.º Civil Luciano Bezerra da Silva – CREA/RS 55.454
- Eng.º Civil Fancler Thiago Araldi – CREA/RS 167.474
- Eng.º Civil Eduardo da Silva Goulart – CREA/RS 220.015
- Eng.º Civil Leonardo Schumann Pereira – CREA/RS 238.905
- Eng.ª Civil Karine Stiegemeier – CREA/RS 238.010
- Eng.º Eletricista Rodrigo Santini – CREA/RS 219.949



MAPA DE SITUAÇÃO



MAPA DE LOCALIZAÇÃO

3 PROJETO GEOMÉTRICO

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O dique Araçá está localizado na zona urbana do município de Canoas, RS passando pelos bairros Centro, Fátima e Mato Grande. A estrutura do dique da BR-448 será utilizada como elemento de fechamento e proteção do Pôlder do bairro Mato Grande.

O início do dique é próximo ao fim da Rua José Carlos de Oliveira (coordenadas UTM, Datum SIRGAS 2000: X = 481950.348; Y = 6689185.409), e o final do trecho avaliado próximo a BR-448 (coordenadas UTM, Datum SIRGAS 2000: X = 480119.595; Y = 6688038.594) totalizando, aproximadamente, 2.350 m. A Figura 1 indica a localização do dique Araçá.

Figura 1 – Localização do Dique Araçá.



Fonte: Google Earth (2019)

3.2 PROJETO PLANIMÉTRICO

Em relação ao traçado planimétrico o dique Araçá foi concebido adjacente ao Arroio Araçá. Buscou-se evitar o maior número possível de desapropriações e ficar o mais distante possível da linha de água, o que auxilia na estabilidade da estrutura. Tem início próximo à Rua José Carlos de Oliveira e término próximo a BR-448.

Próximo à estaca 1+900, distancia-se do Arroio Araçá em curva planimétrica em direção à BR-448.

3.3 PROJETO ALTIMÉTRICO

O projeto altimétrico do dique Araçá foi definido em função dos estudos que foi preconizado pelo extinto DNOS na década de 1960, como parte de um escopo de maior abrangência, objetivando a proteção contra cheias da área denominada Mato Grande e específico para a estação de bombeamento EB-5. O referido trabalho tem por título “Estudo de Viabilidade Técnico-econômica das Obras de Defesa de Porto Alegre, Canoas e São Leopoldo, contra Inundações”.

Uma descrição detalhada do Sistema de Proteção Contra Cheias na Cidade de Canoas pode ser encontrada em Canoas (2004). Na retomada e atualização dos estudos hidrológicos para a área em estudo, confirmam-se plenamente as projeções e previsões inicialmente concebidas no referido trabalho do DNOS, no que refere à necessidade do afastamento forçado por bombeamento dos volumes pluviais precipitados na área Mato Grande. O objetivo foi garantir a proteção do bairro Mato Grande contra a cota de inundação indicada.

A partir dos Estudos Hidrológicos do projeto do Pôlder Mato Grande, definiu-se as cotas altimétricas do topo do dique, as quais foram divididas em 3 níveis. A Tabela 1 apresenta as elevações propostas nos seguintes segmentos do Dique.

Tabela 1 - Elevações altimétricas do topo do dique.

Nível	Estaca Inicial	Estaca Final	Elevação
1	0+000	0+240	7,00
2	0+240	1+280	7,30
3	1+280	2+354	7,60

Fonte: Consultora (2019)

Assim, como mostra a Tabela 1 a elevação do dique tem início na cota 7,0 m, seguido de 7,3 e fechando o dique na cota 7,6 metros em referência ao Datum SAD 69.

3.4 SEÇÕES GEOMÉTRICAS TIPO

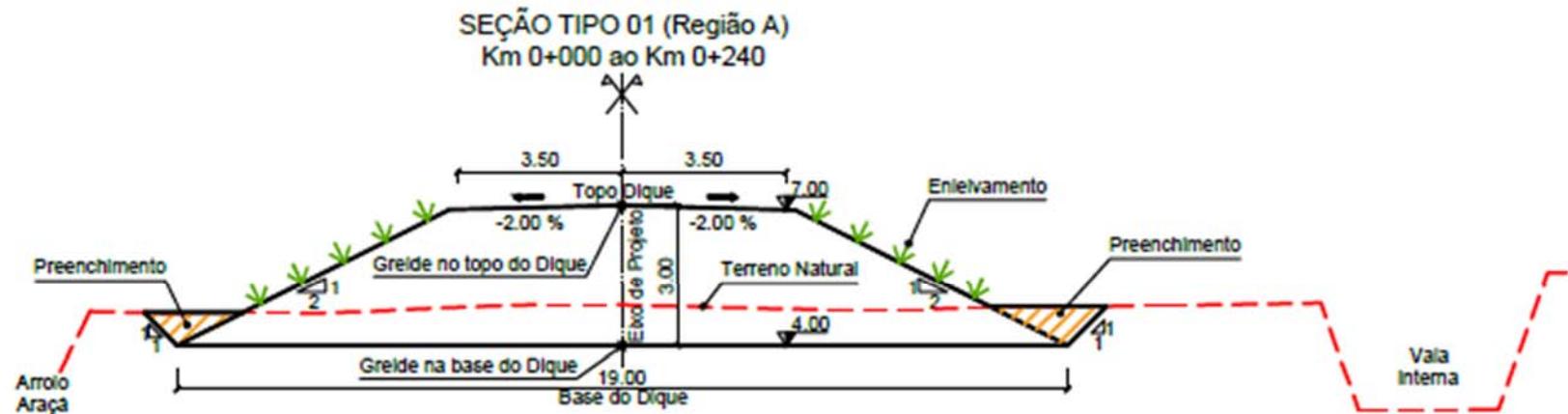
Para a execução do dique foram previstas seções geométricas distintas devido a algumas condicionantes, como: tipo de solo; espaço físico; estabilidade; entre outros. As justificativas técnicas que embasaram as seções tipo são apresentadas nos Estudos Geotécnicos. A Tabela 2 apresenta a localização das diferentes seções tipo.

Tabela 2 - Localização das seções tipo.

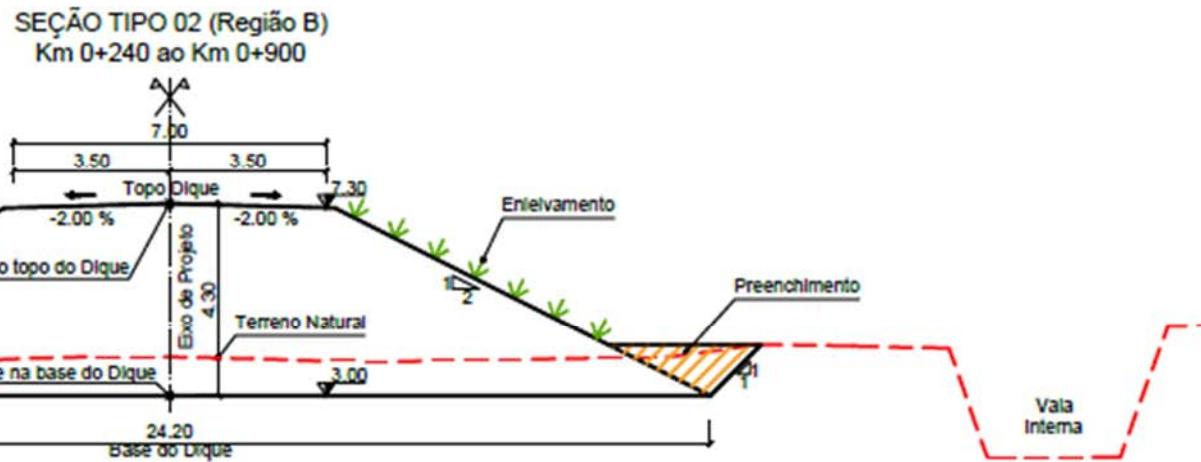
Seção Tipo	Estaca Inicial	Estaca Final	Extensão
1	0+000	0+240	240 m
2	0+240	0+900	660 m
3	0+900	1+140	240 m
4	1+140	1+280	140 m
5	1+280	1+440	160 m
6	1+440	1+920	480 m
7	1+920	2+200	280 m
6	2+200	2+354	154 m

Fonte: Consultora (2019)

As Figuras de 2 a 7 apresentam as seções geométricas propostas.

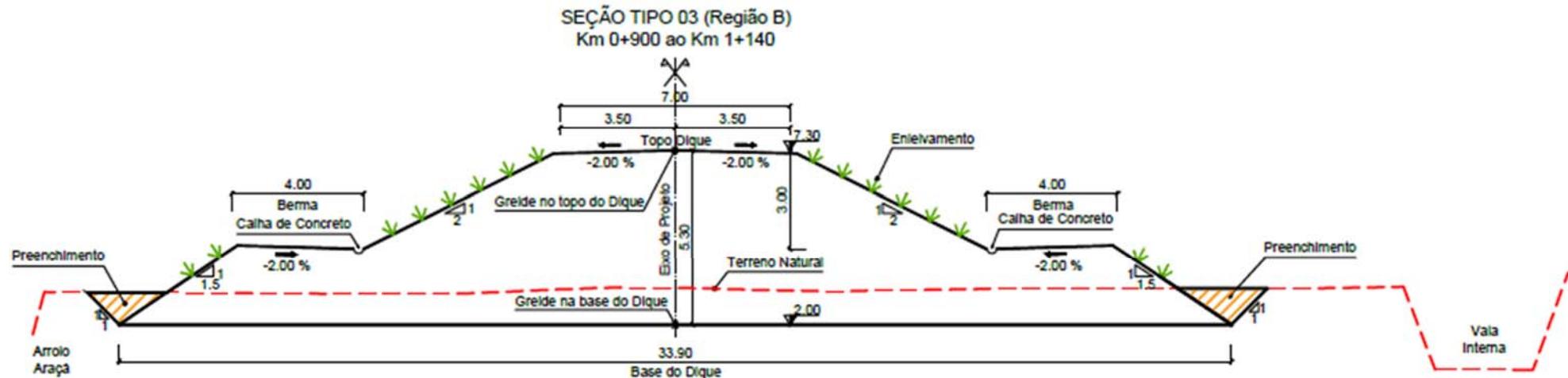
Figura 2 - Seção Tipo 1

Fonte: Consultora (2019)

Figura 3 - Seção Tipo 2

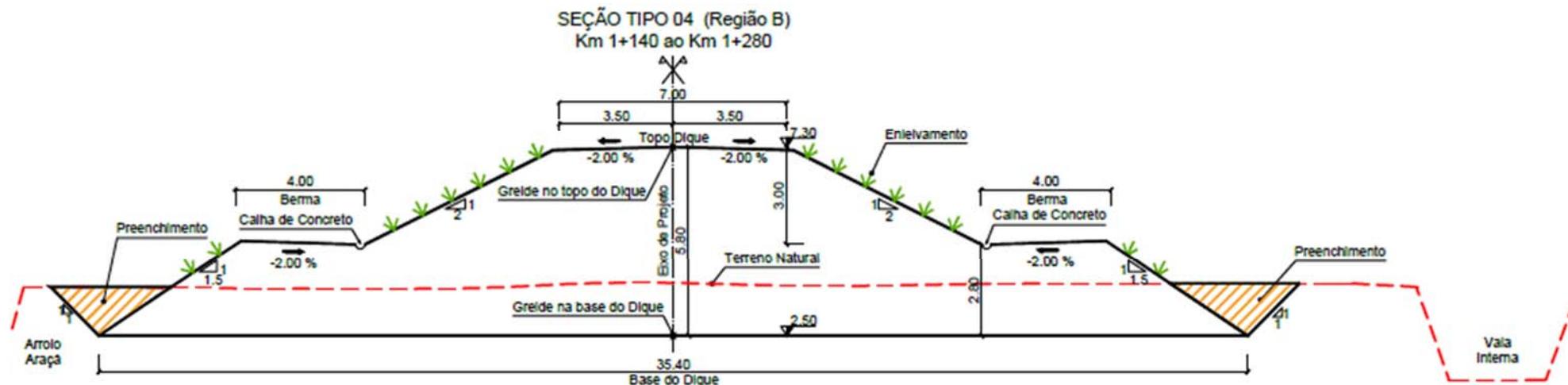
Fonte: Consultora (2019)

Figura 4 - Seção Tipo 3



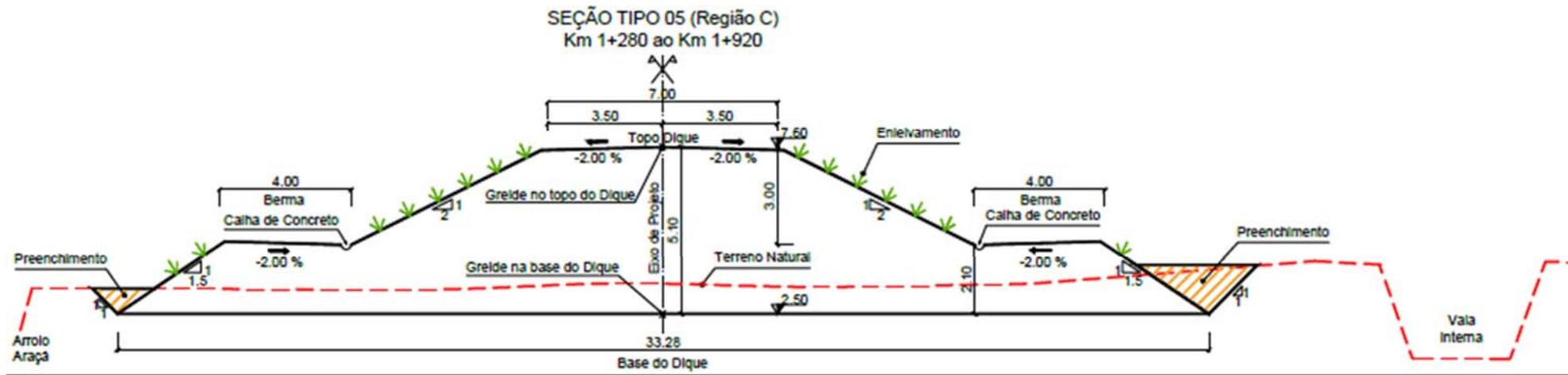
Fonte: Consultora (2019)

Figura 5 - Seção Tipo 4



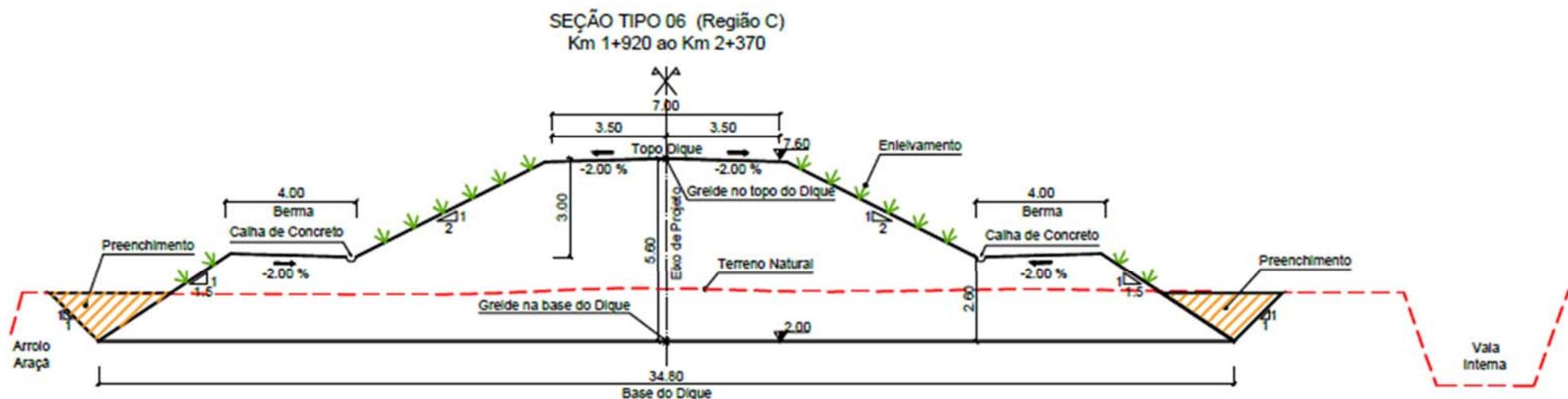
Fonte: Consultora (2019)

Figura 6 - Seção Tipo 5



Fonte: Consultora (2019)

Figura 7 - Seção Tipo 6



Fonte: Consultora (2019)

Da Figura 2 à Figura 7 apresentou-se os formatos geométricos que foram utilizados para a conformação adequado da plataforma de aterro. Com relação a geometria, a principal variação na forma foi a utilização de bermas de equilíbrio em determinadas regiões.

3.5 LOCAÇÃO DO EIXO DO DIQUE ARAÇÁ

Para a locação do dique em campo o eixo de projeto deverá ser materializado. A Tabela 3 apresenta as coordenadas x, y e z do estakeamento do eixo a cada 20 metros. As coordenadas estão em formato UTM na projeção SIRGAS 2000.

Tabela 3 – Locação do eixo de projeto

Estaca	Y	X	Z
0+000.00	6.689.185,41	481.950,35	7,00
0+020.00	6.689.172,84	481.934,79	7,00
0+040.00	6.689.160,26	481.919,24	7,00
0+060.00	6.689.146,60	481.904,67	7,00
0+080.00	6.689.130,71	481.892,56	7,00
0+100.00	6.689.113,64	481.882,14	7,00
0+120.00	6.689.096,74	481.871,43	7,00
0+140.00	6.689.080,07	481.860,39	7,00
0+160.00	6.689.063,40	481.849,35	7,00
0+180.00	6.689.046,52	481.838,62	7,00
0+200.00	6.689.029,58	481.827,98	7,00
0+220.00	6.689.012,86	481.817,01	7,00
0+240.00	6.688.996,38	481.805,68	7,00
0+260.00	6.688.980,03	481.794,15	7,30
0+280.00	6.688.963,62	481.782,73	7,30
0+300.00	6.688.947,13	481.771,41	7,30
0+320.00	6.688.930,57	481.760,20	7,30
0+340.00	6.688.913,93	481.749,10	7,30
0+360.00	6.688.897,22	481.738,11	7,30
0+380.00	6.688.880,46	481.727,19	7,30
0+400.00	6.688.863,71	481.716,27	7,30
0+420.00	6.688.847,00	481.705,28	7,30
0+440.00	6.688.830,34	481.694,21	7,30
0+460.00	6.688.813,74	481.683,05	7,30
0+480.00	6.688.797,20	481.671,81	7,30
0+500.00	6.688.780,71	481.660,49	7,30
0+520.00	6.688.764,21	481.649,19	7,30
0+540.00	6.688.747,67	481.637,95	7,30
0+560.00	6.688.731,08	481.626,78	7,30
0+580.00	6.688.714,44	481.615,68	7,30

Estaca	Y	X	Z
0+600.00	6.688.697,76	481.604,64	7,30
0+620.00	6.688.681,04	481.593,67	7,30
0+640.00	6.688.664,29	481.582,74	7,30
0+660.00	6.688.647,54	481.571,81	7,30
0+680.00	6.688.630,80	481.560,88	7,30
0+700.00	6.688.614,05	481.549,94	7,30
0+720.00	6.688.597,30	481.539,01	7,30
0+740.00	6.688.580,55	481.528,08	7,30
0+760.00	6.688.563,81	481.517,15	7,30
0+780.00	6.688.547,06	481.506,21	7,30
0+800.00	6.688.530,31	481.495,28	7,30
0+820.00	6.688.513,56	481.484,35	7,30
0+840.00	6.688.496,82	481.473,42	7,30
0+860.00	6.688.480,07	481.462,48	7,30
0+880.00	6.688.463,32	481.451,55	7,30
0+900.00	6.688.446,57	481.440,62	7,30
0+920.00	6.688.429,86	481.429,64	7,30
0+940.00	6.688.413,22	481.418,55	7,30
0+960.00	6.688.396,59	481.407,42	7,30
0+980.00	6.688.379,97	481.396,30	7,30
1+000.00	6.688.363,35	481.385,18	7,30
1+020.00	6.688.346,73	481.374,05	7,30
1+040.00	6.688.330,12	481.362,91	7,30
1+060.00	6.688.314,27	481.350,72	7,30
1+080.00	6.688.299,72	481.337,02	7,30
1+100.00	6.688.286,61	481.321,92	7,30
1+120.00	6.688.275,07	481.305,60	7,30
1+140.00	6.688.265,22	481.288,20	7,30
1+160.00	6.688.257,15	481.269,91	7,30
1+180.00	6.688.250,94	481.250,91	7,30
1+200.00	6.688.245,42	481.231,69	7,30
1+220.00	6.688.239,90	481.212,46	7,30
1+240.00	6.688.234,36	481.193,25	7,30
1+260.00	6.688.228,76	481.174,04	7,30
1+280.00	6.688.223,15	481.154,85	7,30
1+300.00	6.688.217,54	481.135,65	7,60
1+320.00	6.688.211,94	481.116,45	7,60
1+340.00	6.688.206,49	481.097,21	7,60
1+360.00	6.688.201,24	481.077,91	7,60
1+380.00	6.688.196,17	481.058,56	7,60
1+400.00	6.688.191,30	481.039,16	7,60
1+420.00	6.688.186,49	481.019,75	7,60
1+440.00	6.688.181,68	481.000,34	7,60
1+460.00	6.688.176,86	480.980,93	7,60

ENCOP ENGENHARIA LTDA

AV. CORONEL APARÍCIO BORGES, 965 SALA 202 E 302.

CEP 90680-570 - PORTO ALEGRE/RS

FONE/FAX: (51) 30284799 / 33525073 - E-MAIL:ENCOP@ENCOP.COM

Estaca	Y	X	Z
1+480.00	6.688.172,01	480.961,52	7,60
1+500.00	6.688.166,76	480.942,23	7,60
1+520.00	6.688.161,03	480.923,07	7,60
1+540.00	6.688.154,95	480.904,01	7,60
1+560.00	6.688.148,85	480.884,97	7,60
1+580.00	6.688.142,75	480.865,92	7,60
1+600.00	6.688.136,65	480.846,87	7,60
1+620.00	6.688.130,55	480.827,82	7,60
1+640.00	6.688.124,76	480.808,68	7,60
1+660.00	6.688.119,37	480.789,42	7,60
1+680.00	6.688.113,97	480.770,17	7,60
1+700.00	6.688.108,57	480.750,91	7,60
1+720.00	6.688.102,63	480.731,81	7,60
1+740.00	6.688.095,63	480.713,08	7,60
1+760.00	6.688.087,58	480.694,78	7,60
1+780.00	6.688.078,50	480.676,96	7,60
1+800.00	6.688.068,44	480.659,68	7,60
1+820.00	6.688.057,92	480.642,67	7,60
1+840.00	6.688.047,39	480.625,66	7,60
1+860.00	6.688.036,87	480.608,65	7,60
1+880.00	6.688.026,35	480.591,64	7,60
1+900.00	6.688.015,83	480.574,63	7,60
1+920.00	6.688.005,49	480.557,52	7,60
1+940.00	6.687.996,65	480.539,58	7,60
1+960.00	6.687.989,65	480.520,86	7,60
1+980.00	6.687.984,53	480.501,53	7,60
2+000.00	6.687.980,12	480.482,03	7,60
2+020.00	6.687.975,85	480.462,49	7,60
2+040.00	6.687.972,72	480.442,74	7,60
2+060.00	6.687.970,95	480.422,82	7,60
2+080.00	6.687.970,53	480.402,83	7,60
2+100.00	6.687.971,48	480.382,86	7,60
2+120.00	6.687.973,79	480.362,99	7,60
2+140.00	6.687.977,45	480.343,33	7,60
2+160.00	6.687.982,40	480.323,96	7,60
2+180.00	6.687.987,70	480.304,67	7,60
2+200.00	6.687.993,00	480.285,39	7,60
2+220.00	6.687.998,31	480.266,11	7,60
2+240.00	6.688.003,61	480.246,82	7,60
2+260.00	6.688.008,91	480.227,54	7,60
2+280.00	6.688.014,21	480.208,25	7,60
2+300.00	6.688.019,52	480.188,97	7,60
2+320.00	6.688.024,82	480.169,69	7,60
2+340.00	6.688.030,12	480.150,40	7,60

ENCOP ENGENHARIA LTDA

AV. CORONEL APARÍCIO BORGES, 965 SALA 202 E 302.

CEP 90680-570 - PORTO ALEGRE/RS

FONE/FAX: (51) 30284799 / 33525073 - E-MAIL:ENCOP@ENCOP.COM

Estaca	Y	X	Z
2+360.00	6.688.035,43	480.131,12	7,60

Fonte: Consultora (2019)

A partir da materialização do eixo de projeto, para a conformação da plataforma de terraplenagem, os demais pontos que compõem a geometria do dique deverão ser locados através das notas de serviço. As notas de serviço são apresentadas em anexo a este memorial.

4 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O projeto de terraplenagem foi concebido tendo como referência o levantamento topográfico realizado. O intuito foi quantificar toda a movimentação de terra necessária à conformação da plataforma de aterro do dique. Outro objetivo, como um dos principais, foi selecionar materiais de forma a garantir que a plataforma seja de propriedades estáveis, de bom poder de suporte e de baixo comportamento elástico.

O terreno natural apresenta características planas, porém com algumas variações de elevação, sendo assim, a proposta de aterrramento dispõe-se a seguintes etapas construtivas:

- Remoção de resíduos sólidos urbanos (RSU);
- Escavação;
- Construção do aterramento;
- Serviços complementares.

As etapas acima descritas serão detalhadas para melhor entendimento.

4.2 MODELAGEM DIGITAL DO TERRENO (MDT)

Para a obtenção dos volumes geométricos do projeto de terraplenagem de forma mais precisa, foram utilizadas técnicas de modelagem digital do terreno, MDT, por meio do software AutoCad Civil 3D. Foram modeladas: a superfície do terreno natural; e a superfície final da plataforma.

A superfície do terreno natural foi composta pela triangulação dos pontos levantados pela topografia. A conexão destes pontos gerou uma rede triangulada irregular, onde as elevações foram interpoladas.

A superfície da plataforma final de terraplenagem foi obtida através dos estudos hidrológicos, que indicaram a altura da estrutura necessária à devida proteção contra a cota de inundação, e os estudos geotécnicos que indicaram as seções tipo necessárias para a estabilização da estrutura e contenção do Arroio Araçá.

4.3 DETALHAMENTO DA ESTAPAS CONSTRUTIVAS

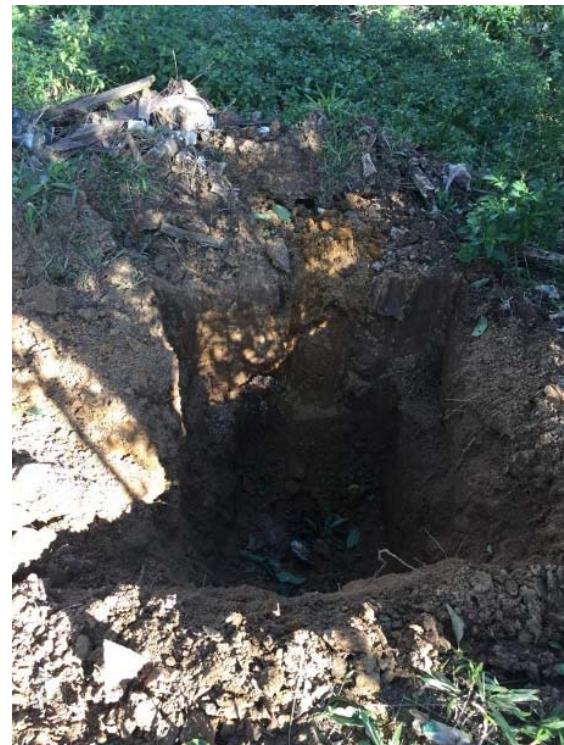
Para maior esclarecimento e justificativa quanto ao projeto de terraplenagem, as etapas construtivas podem ser detalhadas da seguinte forma:

4.3.1 Remoção de resíduos sólidos urbanos (RSU)

4.3.1.1 Descrição

Foi constatado na região de implantação da estrutura, principalmente entre as estacas 1+940 e 2+350, presença significativa de resíduos sólidos urbanos (RSU). A região foi utilizada como depósito deste tipo de material de forma irregular, cabendo remoção total destes resíduos através de escavação mecanizada e transporte para bota-fora licenciado ao recebimento deste tipo de material, de forma a viabilizar a construção da estrutura de forma adequada.

Para fins de quantificação do volume geométrico de material a ser removido, considerou-se a área de intervenção e uma profundidade de 0,5 m. Esta profundidade foi indicada pela Prefeitura Municipal de Canoas que realizou sondagens expeditas de modo a obter a referida profundidade. A seguir é apresentada as imagens desta situação.

Foto 1 - Observa-se sacolas plásticas.**Foto 2 - Observa-se lixo doméstico soterrado.**

Fonte: Consultora (2019)

A partir das sondagens realizadas foi possível confirmar a camada de RSU de 50 cm.

4.3.1.2 Volumetria de RSU

Como dito anteriormente a espessura média da camada de RSU foi estimada em 0,5 metros. A escavação tem início na estaca 1+920 e término na estaca 2+270, logo a extensão total é de 450 metros. A largura média da seção desta região é de 34,8 metros. A Tabela 4 apresenta o volume de remoção de RSU.

Tabela 4 - Volume de remoção de RSU

Área (m²)	Espessura (m)	Volume (m³)
15.660	0,5	7.830

Fonte: Consultora (2019)

A Tabela 4 apresenta o total de 7.830 metros cúbicos de remoção de resíduos sólidos urbanos.

4.3.2 Escavação

4.3.2.1 Descrição

De modo a viabilizar a construção da estrutura será necessário a escavação de materiais presentes na área de intervenção, as principais justificativas para as escavações são:

- Abertura da plataforma para conformação da geometria;
- Remoção da camada vegetal e solo orgânico;
- Remoção parcial de camadas de solos moles.

Dessa forma, visando acompanhar a topografia local, foram definidos 7 patamares de elevações, que servirão de base para o início da construção do aterro. Com esta medida pode-se reduzir significativamente os volumes de corte e aterro, a localização de cada patamar é descrita na Tabela 5.

Tabela 5 - Localização dos patamares

Patamar	Estaca Inicial	Estaca Final	Extensão	Elevação
1º	0+000	0+240	240 m	4,00
2º	0+240	0+900	660 m	3,00
3º	0+900	1+140	240 m	2,00
4º	1+140	1+280	140 m	1,50
5º	1+280	1+440	160 m	2,50
6º	1+440	1+920	480 m	2,00
7º	1+920	2+370	450 m	2,00

Fonte: Consultora (2019)

Assim, atendendo aos patamares apresentados na Tabela 5 serão removidos os solos inservíveis presentes no local de intervenção.

4.3.2.2 Volumetria de escavação

O volume geométrico de escavação foi calculado a cada 20 metros. Este volume considera a escavação de todos os patamares citados anteriormente e desconsidera o trecho final, a partir da estaca 1+960, onde o corte foi considerada na remoção do RSU. A Tabela 6 apresenta o volume geométrico de corte.

Tabela 6 – Volume Geométrico de Corte (m³)

Estaca	Área de Corte (m ²)	Volume de Corte (m ³)	Volume de Corte Acumulado (m ³)
0+000.00	66,12	0	0
0+020.00	59,55	1256,7	1256,7

Estaca	Área de Corte (m²)	Volume de Corte (m³)	Volume de Corte Acumulado (m³)
0+040.00	54,11	1136,6	2393,3
0+060.00	36,36	904,7	3298
0+080.00	39,71	760,7	4058,7
0+100.00	42,98	826,9	4885,6
0+120.00	56,22	992	5877,6
0+140.00	58,07	1142,9	7020,5
0+160.00	47,95	1060,2	8080,7
0+180.00	37,41	853,6	8934,3
0+200.00	35,06	724,7	9659
0+220.00	32,82	678,8	10337,8
0+240.00	27,8	606,2	10944
0+260.00	58,58	863,8	11807,8
0+280.00	58,35	1169,3	12977,1
0+300.00	54,57	1129,2	14106,3
0+320.00	48,26	1028,3	15134,6
0+340.00	44,79	930,5	16065,1
0+360.00	41,25	860,4	16925,5
0+380.00	42,48	837,3	17762,8
0+400.00	38,52	810	18572,8
0+420.00	34,86	733,8	19306,6
0+440.00	32,32	671,8	19978,4
0+460.00	29,99	623,1	20601,5
0+480.00	28,25	582,4	21183,9
0+500.00	27,41	556,6	21740,5
0+520.00	26,31	537,2	22277,7
0+540.00	27	533,1	22810,8
0+560.00	26,9	539	23349,8
0+580.00	26,39	532,9	23882,7
0+600.00	28,76	551,5	24434,2
0+620.00	29,02	577,8	25012
0+640.00	26,06	550,8	25562,8
0+660.00	18,28	443,4	26006,2
0+680.00	14,07	323,5	26329,7
0+700.00	11,13	252	26581,7
0+720.00	10,99	221,2	26802,9
0+740.00	19,21	302	27104,9
0+760.00	31,02	502,3	27607,2
0+780.00	27,16	581,8	28189
0+800.00	17,04	442	28631
0+820.00	10,61	276,5	28907,5
0+840.00	15,05	256,6	29164,1
0+860.00	29,84	448,9	29613
0+880.00	39,67	695,1	30308,1
0+900.00	44,13	838	31146,1
0+920.00	72,61	1167,4	32313,5

Estaca	Área de Corte (m²)	Volume de Corte (m³)	Volume de Corte Acumulado (m³)
0+940.00	61,67	1342,8	33656,3
0+960.00	52,98	1146,5	34802,8
0+980.00	79,35	1323,3	36126,1
1+000.00	84,81	1641,6	37767,7
1+020.00	79,53	1643,4	39411,1
1+040.00	72,64	1521,7	40932,8
1+060.00	76,77	1494,1	42426,9
1+080.00	73,57	1503,4	43930,3
1+100.00	84,54	1581,1	45511,4
1+120.00	69,65	1541,9	47053,3
1+140.00	65,07	1347,2	48400,5
1+160.00	67,51	1325,8	49726,3
1+180.00	58,46	1259,7	50986
1+200.00	48,19	1066,5	52052,5
1+220.00	50,18	983,7	53036,2
1+240.00	55,88	1060,6	54096,8
1+260.00	44,47	1003,5	55100,3
1+280.00	62,33	1068	56168,3
1+300.00	46,24	1085,7	57254
1+320.00	26,66	729	57983
1+340.00	19,88	465,4	58448,4
1+360.00	21,37	412,5	58860,9
1+380.00	23,7	450,7	59311,6
1+400.00	30,63	543,3	59854,9
1+420.00	38,44	690,7	60545,6
1+440.00	87,25	1256,9	61802,5
1+460.00	107,89	1951,4	63753,9
1+480.00	91,3	1991,9	65745,8
1+500.00	93,46	1847,6	67593,4
1+520.00	97,88	1913,4	69506,8
1+540.00	92,57	1904,5	71411,3
1+560.00	65,31	1578,8	72990,1
1+580.00	66,24	1315,5	74305,6
1+600.00	64,83	1310,7	75616,3
1+620.00	58,58	1234,1	76850,4
1+640.00	81,09	1396,7	78247,1
1+660.00	88,6	1696,9	79944
1+680.00	101,13	1897,3	81841,3
1+700.00	104,41	2055,4	83896,7
1+720.00	115,49	2199	86095,7
1+740.00	122,84	2383,3	88479
1+760.00	132,31	2551,5	91030,5
1+780.00	127,13	2594,4	93624,9
1+800.00	119,93	2470,6	96095,5
1+820.00	124,16	2440,9	98536,4

Estaca	Área de Corte (m ²)	Volume de Corte (m ³)	Volume de Corte Acumulado (m ³)
1+840.00	113,45	2376,1	100912,5
1+860.00	101,73	2151,8	103064,3
1+880.00	90,54	1922,7	104987
1+900.00	113,57	2041,1	107028,1
1+920.00	84,21	1977,8	109005,9
1+940.00	190,73	2749,4	111755,3
1+960.00	21,46	2121,9	113877,2
1+980.00	0	0	113877,2
2+000.00	0	0	113877,2
2+020.00	0	0	113877,2
2+040.00	0	0	113877,2
2+060.00	0	0	113877,2
2+080.00	0	0	113877,2
2+100.00	0	0	113877,2
2+120.00	0	0	113877,2
2+140.00	0	0	113877,2
2+160.00	0	0	113877,2
2+180.00	0	0	113877,2
2+200.00	0	0	113877,2
2+220.00	0	0	113877,2
2+240.00	0	0	113877,2
2+260.00	0	0	113877,2
2+280.00	0	0	113877,2
2+300.00	0	0	113877,2
2+320.00	0	0	113877,2
2+340.00	0	0	113877,2
2+360.00	0	0	113877,2
2+370.37	0	0	113877,2

Fonte: Consultora (2019)

A Tabela 6 apresenta o volume acumulado geométrico de corte.

4.3.3 Construção do Aterro

4.3.3.1 Descrição

Neste capítulo serão abordados os volumes envolvidos na movimentação de terra e os serviços complementares necessários a execução do dique Araçá.

4.3.3.2 Volumetria de aterramento

4.3.3.3 Volume geométrico

O volume geométrico de aterro foi calculado a cada 20 metros. Este volume considera o aterramento de todas as seções geométricas do dique. A Tabela 7 apresenta o volume geométrico de aterro.

Tabela 7 – Volume Geométrico de Aterro.

Estaca	Área de Aterro	Volume de Aterro	Volume de Aterro Acumulado
0+001.94	30	0	0
0+020.00	52,24	822,4	822,4
0+040.00	44,23	964,7	1787,1
0+060.00	35,85	800,8	2587,9
0+080.00	35,37	712,2	3300,1
0+100.00	34,66	700,3	4000,4
0+120.00	39,35	740,1	4740,5
0+140.00	39,36	787,1	5527,6
0+160.00	37,59	769,5	6297,1
0+180.00	33,71	713	7010,1
0+200.00	33,14	668,5	7678,6
0+220.00	32,87	660,1	8338,7
0+240.00	33,39	662,6	9001,3
0+260.00	68,16	1015,5	10016,8
0+280.00	67,09	1352,5	11369,3
0+300.00	65,96	1330,5	12699,8
0+320.00	64,06	1300,2	14000
0+340.00	62,53	1265,9	15265,9
0+360.00	61,46	1239,9	16505,8
0+380.00	61,28	1227,4	17733,2
0+400.00	60,15	1214,3	18947,5
0+420.00	59,39	1195,4	20142,9
0+440.00	58,99	1183,8	21326,7
0+460.00	58,14	1171,3	22498
0+480.00	57,86	1160	23658
0+500.00	57,67	1155,3	24813,3
0+520.00	57,11	1147,8	25961,1
0+540.00	57,07	1141,8	27102,9
0+560.00	57,16	1142,3	28245,2
0+580.00	57,6	1147,6	29392,8
0+600.00	57,83	1154,3	30547,1
0+620.00	57,37	1152	31699,1
0+640.00	57,63	1150	32849,1
0+660.00	56,2	1138,3	33987,4
0+680.00	55,8	1120	35107,4
0+700.00	55,69	1114,9	36222,3
0+720.00	55,71	1114	37336,3
0+740.00	56,52	1122,3	38458,6
0+760.00	58,17	1146,9	39605,5
0+780.00	57,87	1160,4	40765,9
0+800.00	55,83	1137	41902,9
0+820.00	55,63	1114,6	43017,5
0+840.00	56,24	1118,7	44136,2
0+860.00	57,92	1141,6	45277,8

Estaca	Área de Aterro	Volume de Aterro	Volume de Aterro Acumulado
0+880.00	57,44	1153,6	46431,4
0+900.00	56,76	1142	47573,4
0+920.00	94,43	1511,9	49085,3
0+940.00	94,66	1890,9	50976,2
0+960.00	94,2	1888,6	52864,8
0+980.00	94,52	1887,2	54752
1+000.00	96,31	1908,3	56660,3
1+020.00	94,9	1912,1	58572,4
1+040.00	95,91	1908,1	60480,5
1+060.00	97,14	1930,5	62411
1+080.00	100,97	1981,1	64392,1
1+100.00	104,81	2057,8	66449,9
1+120.00	98,3	2031,1	68481
1+140.00	97,12	1954,2	70435,2
1+160.00	112,07	2091,9	72527,1
1+180.00	112,94	2250,1	74777,2
1+200.00	113,56	2265	77042,2
1+220.00	111,95	2255,1	79297,3
1+240.00	114,87	2268,2	81565,5
1+260.00	112,85	2277,2	83842,7
1+280.00	103,83	2166,8	86009,5
1+300.00	91,89	1957,2	87966,7
1+320.00	86,28	1781,7	89748,4
1+340.00	86,07	1723,5	91471,9
1+360.00	86,66	1727,3	93199,2
1+380.00	87,6	1742,6	94941,8
1+400.00	87	1746	96687,8
1+420.00	86,81	1738,1	98425,9
1+440.00	88,65	1754,6	100180,5
1+460.00	88,74	1773,9	101954,4
1+480.00	89,65	1783,9	103738,3
1+500.00	89,09	1787,4	105525,7
1+520.00	88,74	1778,3	107304
1+540.00	88,58	1773,2	109077,2
1+560.00	87,64	1762,2	110839,4
1+580.00	87,11	1747,5	112586,9
1+600.00	88,49	1756	114342,9
1+620.00	90,05	1785,4	116128,3
1+640.00	88,48	1785,3	117913,6
1+660.00	88,28	1767,6	119681,2
1+680.00	88,94	1772,2	121453,4
1+700.00	89,16	1781	123234,4
1+720.00	91,3	1804,6	125039
1+740.00	93,68	1849,8	126888,8
1+760.00	95,19	1888,7	128777,5

Estaca	Área de Aterro	Volume de Aterro	Volume de Aterro Acumulado
1+780.00	94,68	1898,7	130676,2
1+800.00	92,24	1869,2	132545,4
1+820.00	92,36	1846	134391,4
1+840.00	90,38	1827,4	136218,8
1+860.00	89,55	1799,3	138018,1
1+880.00	89,81	1793,6	139811,7
1+900.00	88,79	1786	141597,7
1+920.00	89,12	1779,1	143376,8
1+940.00	105,28	1944	145320,8
1+960.00	103,84	2091,2	147412
1+980.00	104,61	2084,5	149496,5
2+000.00	104,52	2091,3	151587,8
2+020.00	103,14	2076,6	153664,4
2+040.00	103,6	2067,4	155731,8
2+060.00	103,55	2071,5	157803,3
2+080.00	103,63	2071,8	159875,1
2+100.00	103,3	2069,3	161944,4
2+120.00	103,71	2070,1	164014,5
2+140.00	105,15	2088,6	166103,1
2+160.00	104,49	2096,4	168199,5
2+180.00	105,18	2096,7	170296,2
2+200.00	109,32	2145	172441,2
2+220.00	111,04	2203,6	174644,8
2+240.00	110,24	2212,8	176857,6
2+260.00	120,29	2305,3	179162,9
2+280.00	130,08	2503,7	181666,6
2+300.00	116,83	2469,1	184135,7
2+320.00	105,2	2220,3	186356
2+340.00	103,89	2090,9	188446,9
2+360.00	102,87	2067,6	190514,5
2+370.37	103,07	2059,4	192573,9

Fonte: Consultora (2019)

A Tabela 7 apresenta o volume geométrico acumulado de aterro.

4.3.3.4 Volume homogeneizado

Para a obtenção do volume de aterro homogeneizado foi utilizado um fator de contração de 0,9, assim, o volume geométrico foi dividido pelo fator de contração de modo a obter-se o volume homogeneizado. A Tabela 8 apresenta o volume homogeneizado de aterro.

Tabela 8 - Volume homogeneizado de aterro

Volume geométrico (m ³)	Fator de contração	Volume homogeneizado (m ³)
192.573,9	0,9	213.971,00

ENCOP ENGENHARIA LTDA

AV. CORONEL APARÍCIO BORGES, 965 SALA 202 E 302.

CEP 90680-570 - PORTO ALEGRE/RS

FONE/FAX: (51) 30284799 / 33525073 - E-MAIL:ENCOP@ENCOP.COM

Fonte: Consultora (2019)

O volume homogeneizado de aterro foi arredondado.

4.3.4 Serviços complementares

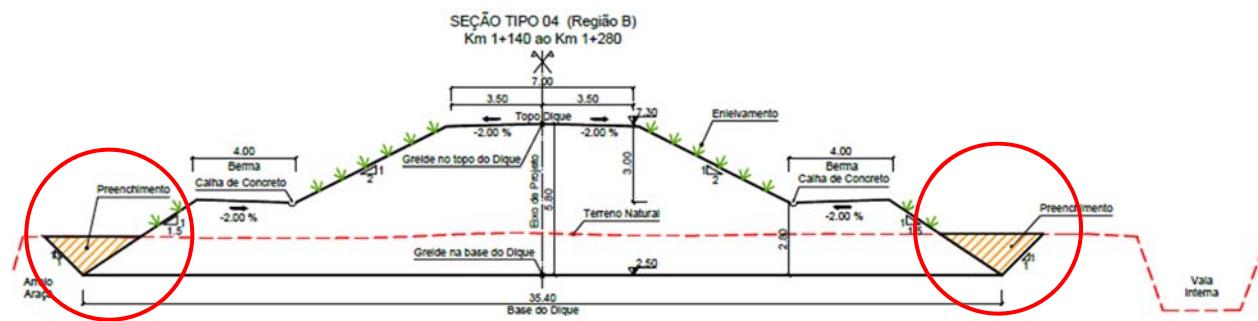
4.3.4.1 Descrição

Após a conformação da geometria do aterro foram previstos serviços complementares visando o arremate do sistema construtivo proposto, de forma que a estrutura funcione de modo adequado. Foram previstos serviços como os de: preenchimento; aplicação de meia calha de concreto; e plantio de grama em leivas.

4.3.4.2 Preenchimentos

Devido a escavação dos solos para a construção do dique, será necessário o preenchimento dos espaçamentos formados pelo terraplenagem, evitando o acúmulo de água pluvial ao pé do talude. A Figura 8 apresenta a localização das áreas que deverão ser preenchidas.

Figura 8 - Identificação das áreas de preenchimento



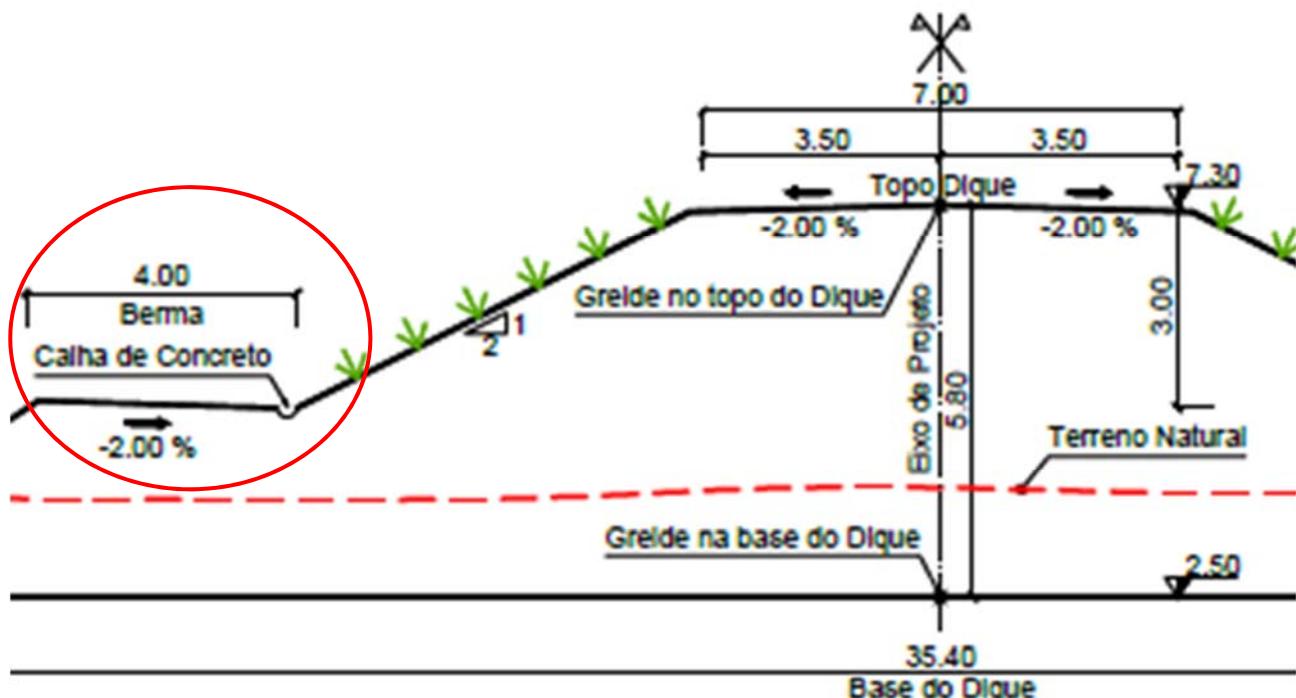
Fonte: Consultora (2019)

O preenchimento será executado com o mesmo material de construção do dique. O volume necessário à sua execução foi contabilizado junto a movimentação de terra do aterro.

4.3.4.3 Meia calha de concreto

Visando evitar a erosão do pé do talude devido ao fluxo de águas pluviais, foram previstas meias calhas de concreto. A Figura 9 apresenta a localização das meias calhas de concreto na seção.

Figura 9 - Localização das meias calhas de concreto

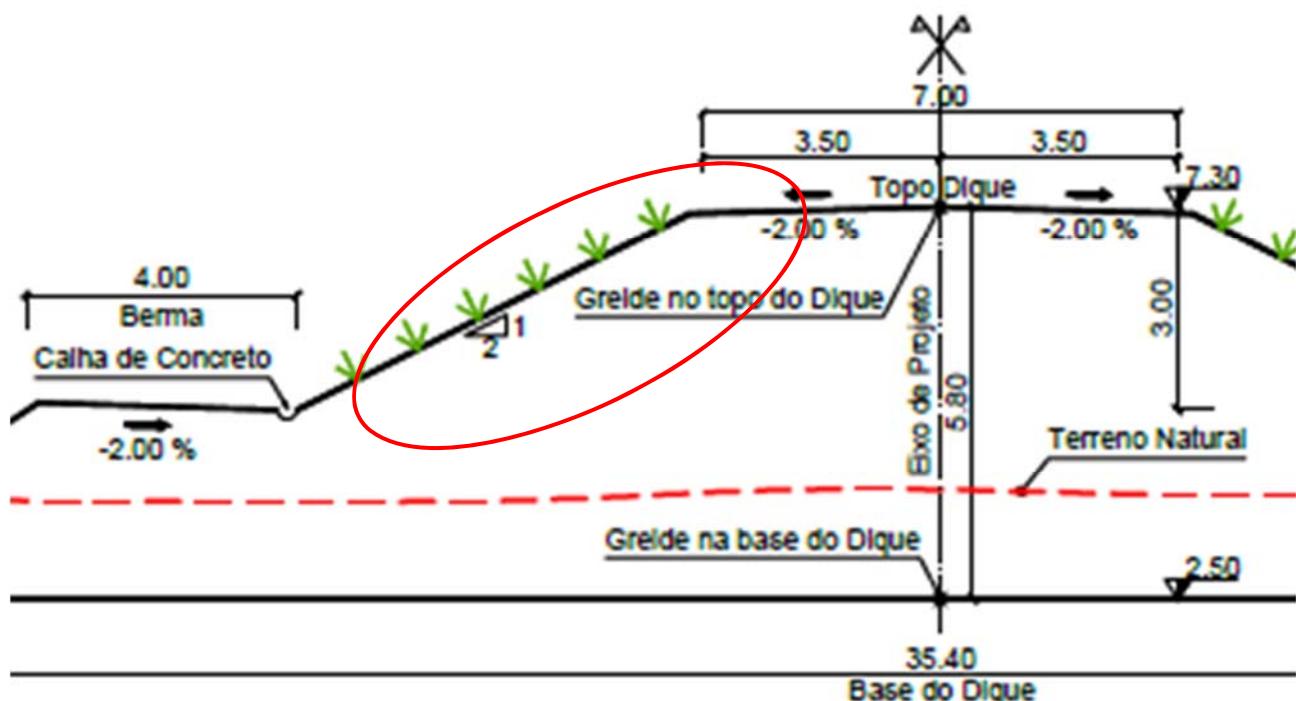


Fonte: Consultora (2019)

4.3.4.4 Plantio de grama em leivas

Para evitar a erosão do talude foi previsto o plantio de grama em leivas. A Figura 10 apresenta a localização da área de plantio de grama em leivas na seção.

Figura 10 - Localização da área de plantio de grama em leivas na seção



Fonte: Consultora (2019)

5 PROJETO GEOTÉCNICO

5.1 ESTUDOS EXISTENTES

No ano de 2010 contrato firmado entre a ENCP e a prefeitura do Canoas elaborou-se projeto de casas de bombas de drenagem, CB 05, 8 e 9 e o dique Araçá. Na oportunidade foram previstas investigações geotécnicas constituídas de uma série de sondagens e ensaios distribuídos ao longo do eixo do dique projetado (sobre o dique existente, taludes e próximo ao arroio e ao canal). As sondagens consistiram de sondagens a trado e sondagens a percussão (SPT), e os ensaios de laboratório consistiram de ensaios de caracterização (granulometria, Limites de Attenberg e peso específico) em alguns materiais extraídos das sondagens à trado.

Esta investigação geotécnica consistiu na execução de 30 sondagens a trado (atingindo profundidade de até 3 metros), 13 sondagens a percussão SPT (atingindo profundidade de até 10 metros), e 26 conjuntos de ensaio de caracterização. A partir dos resultados dos boletins de sondagem e dos ensaios de laboratório foi possível estimar um perfil geotécnico da área do dique.

De acordo com os resultados das sondagens e suas descrições e utilizando a caracterização de laboratório identificou-se 12 materiais distintos no perfil geotécnico segundo o estudo. Estes materiais foram classificados da seguinte forma:

- i. Solo superficial com vegetação: consiste na capa de solo com espessura de até 30 cm e vegetação na superfície;
- ii. Material argiloso com caliça: consiste na mistura de solo com sobras de materiais de construção das habitações existentes. Aparece em alguns trechos ao longo do perfil junto à superfície;
- iii. Material arenoso com brita: mistura de material arenoso com brita oriunda de sobra de construção, ocorre em uma pequena parte do perfil próximo ao início do dique;
- iv. Argila arenosa com seixo: material com provável origem do arroio. Caracteriza-se pela alta porcentagem de pedregulho e areia na sua granulometria (impenetrável ao trado). Ocorre somente em parte do trecho inicial do dique.

v. Solo com lixo: mistura de solo com lixo (origem domiciliar) depositado na superfície do terreno. Em função da continua disposição de material no terreno observa-se ocorrência de solo com lixo em profundidades de até 0,5 metros.

vi. Argila arenosa tipo 1: este material consiste em uma argila arenosa altamente plástica (IP em torno de 20%) com teores de argila, areia e silte em torno de 40, 45 e 15%, respectivamente. Os valores de NSPT são baixos (em torno de 5 golpes) indicando um solo com baixa capacidade de suporte. Denominado como argila mole.

vii. Argila arenosa tipo 2: este material consiste em uma argila arenosa medianamente plástica (IP em torno de 15%) com teores de argila, areia e silte em torno de 28, 46 e 26%, respectivamente. Os valores de NSPT variam de baixo a médio (em torno de 8 golpes) indicando um solo de baixa a média capacidade de suporte. Denominado como argila média a mole.

viii. Argila arenosa tipo 3: este material consiste em uma argila arenosa medianamente plástica (IP em torno de 15%) com teores de argila, areia e silte em torno de 20, 62 e 18%, respectivamente. Os valores de NSPT são baixos (em torno de 5 golpes) indicando um solo com baixa capacidade de suporte. Pode ser considerado como argila mole.

ix. Argila arenosa marrom: consiste em uma camada superficial de argila arenosa observada junto às sondagens SPT. O material apresenta valores de NSPT da ordem de 9 golpes.

x. Areia argilo/siltosa: consiste em um material predominantemente arenoso, com teores de argila, areia e silte em torno de 27, 60 e 13%, respectivamente. O material apresenta valores de NSPT da ordem de 8 golpes.

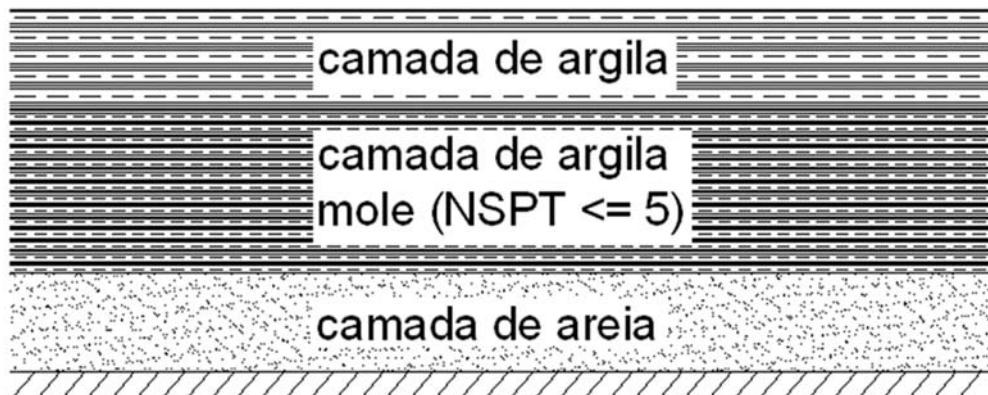
xi. Areia siltosa cinza: consiste na camada de areia observada nos furos de sondagem abaixo da camada de argila mole. Apresenta valores de resistência baixos a elevados (impenetrável ao trépano). A sua posição junto ao relevo é variada (com a cota do topo da camada variando de -2 a -6 metros).

xii. Areia / Silte com pedregulhos: mistura de material com pedregulhos, ocorre em dois pontos isolados ao longo do perfil;

Apesar da heterogeneidade de materiais o estudo observou que ao longo do perfil, em termos de comportamento geotécnicos, foi possível separar os materiais ocorrentes

em três tipos principais, sendo: (i) camada de argila de baixa resistência; (ii) camada de argila mole de baixa resistência (iii) camada de areia abaixo da camada de argila mole.

Figura 11 - Estratigrafia definida para as análises preliminares.



Fonte: Consultora (2019)

Em síntese, o estudo sugere que o Dique Araçá está sobre uma camada de argila mole de espessura variando entre 5 e 8 metros. Abaixo da camada de argila mole encontra-se uma camada de areia com resistência variando de baixa a elevada. Desta forma, para o dimensionamento do dique a principal condicionante geotécnica é a existência desta camada de argila mole.

Do estudo realizado no ano de 2010 até o presente estudo, próximo ao traçado do dique foi construída uma das mais importantes rodovias do estado, a rodovia BR-448/RS. Dentro dos estudos da BR 448 foi desenvolvido no Volume 3B – Estudos Geotécnicos no qual foram realizados diversos ensaios de campo e laboratório. Com base nestes ensaios determinou-se o perfil geotécnico do trecho da rodovia. O perfil geotécnico mais próximo a área de interesse está demonstrado na Figura 12. Da mesma forma foi identificado e caracterizado quanto aos parâmetros de permeabilidade, resistência e adensamento das camadas de solo mole. A partir dos ensaios realizados foram extraídos os valores da Figura 12 e Tabela 9.

Tabela 9 – Comparação dos Parâmetros Geotécnicos da Fundação

Parâmetro	Valores Médios BR 448	Valores Adensamento BR 448 km 17+750
OCR	5	2 a 3
Índice de vazios (e_0)	3,44	1,19
Coeficiente de recompressão (C_{cr})	0,018	0,014
Coeficiente de compressão (C_c)	1,73	0,181
Tensão Efetiva de pré-adensamento	54 kPa	110 kPa
Coeficiente de adensamento horizontal (C_h)	3,59E-08 m ² /s	1,82E-07 m ² /s
Coeficiente RR/CR	0,15	

Parâmetro	Valores Médios BR 448	Valores Adensamento BR 448 km 17+750
Coeficiente de adensamento vertical (Cv)	2,98E-08 m ² /s	1,51E-07 m ² /s
Permeabilidade horizontal/Vertical (Kh/Kv)	1,2	
Peso Específico natural da Argila mole	13 kN/m ³	
Resistência ao cisalhamento não drenada (Su)	12 kPa	

Fonte: Estudos Geotécnicos – TOMO I (DNIT)

Figura 12 - Perfil Geotécnico da Fundação BR-448.

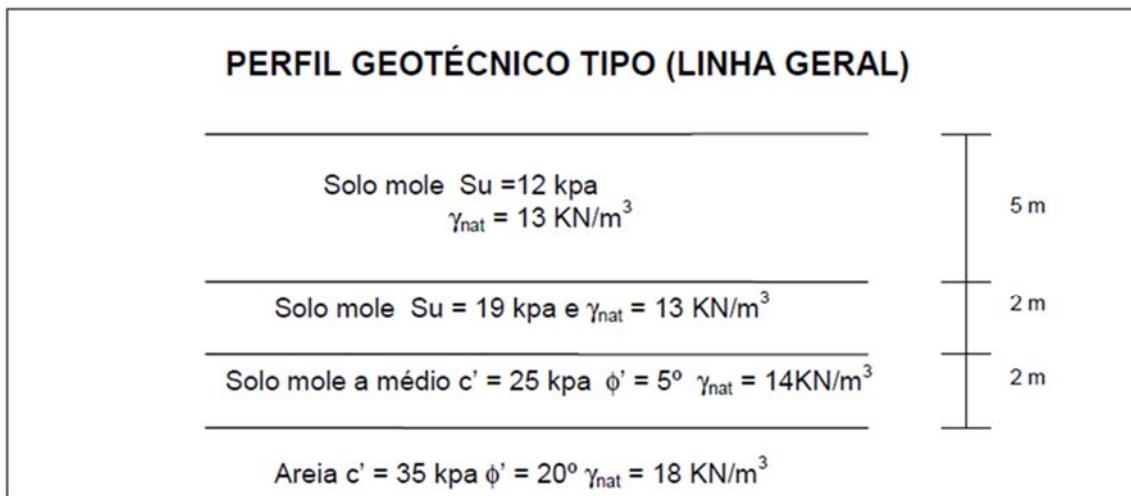


Figura 2.9: Perfil geotécnico tipo (desenho esquemático) para os trechos compreendidos entre as estacas 3+200 a 12+460 e 14+520 a 16+220.

Fonte: Estudos Geotécnicos – TOMO I (DNIT)

Conforme dados do estudo da BR-448 em comparação aos valores obtidos do estudo de 2010 podemos verificar uma aproximação da espessura da camada de solos moles. Porém no estudo de 2010 não foram realizados ensaios geotécnicos que pudessem caracterizar as propriedades do solo em termos geotécnicos. Todos os valores foram obtidos de estudos já realizados na CEASA/RS e Aeroporto, portanto faz-se necessário obter os valores da área de interesse. Em função do exposto acima neste novo estudo será realizado investigações complementares para obtenção de parâmetros geotécnicos.

5.2 INVESTIGAÇÃO COMPLEMENTAR

Os ensaios SPTs, proporcionam importante informação da estratigrafia dos solos e de um mapa aproximado de profundidades de ocorrência de camadas de baixa resistência e deformabilidade. No entanto, os SPTs pouco possibilitam as estimativas de magnitude de deformabilidade para materiais argilosos como é caso dos depósitos sedimentares do presente estudo.

A investigação complementar surge da necessidade de verificar a capacidade resistente e de deformação e o tempo para que estas deformações de desenvolvam de forma completa sob o ponto de vista teórico a partir das futuras sobrecargas devido ao empreendimento a ser executado.

A NBR-6484/2001 estabelece uma classificação com base no índice de penetração (N) do ensaio SPT julgando correlação da compacidade e consistência dos solos com a sua resistência. A partir disso, pode-se inicialmente definir que solos moles a muito mole são aqueles que apresentam igual ou inferior 5 golpes para cravação dos últimos 30 cm de amostrador.

Figura 13 - Correção NSPT versus consistência e compacidade.

Solo	Denominação	SPT
Compacidade de areias e siltes arenosos	Fofa	≤ 4
	Pouco compacta	5 a 8
	Medianamente compacta	9 a 18
	Compacta	19 a 41
	Muito compacta	> 41
	Rocha	> 80
Consistência de argila e siltes argilosos	Muito mole	< 2
	Mole	2 a 5
	Média	6 a 10
	Rija	11 a 19
	Dura	> 19

Fonte: Consultora (2019)

Como todos os boletins de sondagem executados no local indicam predomínio de materiais argilosos a siltosos, os perfis de solo são vistos sob o ponto de vista da consistência do material. No entanto, consistência é apenas a indicação de um estado físico que depende exclusivamente da quantidade de água presente no solo. Por outro lado, os solos em ambientes de deposição em que o nível freático está praticamente na superfície, constitui de solos saturados. Portanto, a compacidade dos solos do local de estudo é um bom indicador das características mecânicas destes solos, ou seja, um ponto de partida para elaborar um plano complementar de investigação.

Com base nos SPT's, apresenta-se na Tabela 10, a variação da espessura da camada inicial de depósito mais jovem e de consistência mole a muito mole registrada em cada furo de sondagem SPT.

Tabela 10 - Espessura de camadas moles a muito moles apresentada nos boletins de investigação do ano de 2010.

Furo	Posição nível d'água	Espessura estimada camada de argila
SP 1	1,8 m	-

Furo	Posição nível d'água	Espessura estimada camada de argila
SP 2	1,9 m	1 m
SP 3	1,9 m	4,5 m
SP 4	2,3 m	2 m
SP 5	2,2 m	6,5 m
SP 6	1,3 m	7,5 m
SP 7	1,8 m	3 m
SP 8	1,6 m	6,5 m
SP 9	2,2 m	7 m
SP 10	1,6 m	2 m
SP 11	1,2 m	5 m
SP 12	0,9 m	6 m

Fonte: Consultora (2019)

A partir desta tabela convergiu-se para uma divisão para facilitar a magnitude do problema com base nos resultados dos SPT's, a partir de interpolações estimadas, com intuito de contribuir para a determinação das investigações complementares a serem realizadas, de modo a caracterizar os solos de sob superfície.

Com base nestas análises preliminares, ficou claro a necessidade de maior densidade de investigação de campo com ensaios que proporcione parâmetros mais adequados para os específicos materiais presentes na subsuperfície desta obra. Então, a campanha complementar de ensaios foi definida dentro das possibilidades de quantitativos previstos pelo contrato.

Em atendimento ao termo de referência foi executado o presente relatório técnico que tem como finalidade a avaliação da capacidade de suporte e estabilidade dos taludes do dique para o Projeto de Complementação do Dique. Sendo assim, ocorre necessidade de complementar a investigação com ensaios de campo e laboratório para que se possa convergir para valores de parâmetros geotécnicos que proporcione, através de métodos de cálculo consagrados, obter quantitativamente recalques e tempo de recalque, bem como atribuir parâmetros para que se possa estabelecer soluções de estabilidade, melhoria ou aceleração destas deformações.

Na campanha complementar foram realizados tanto ensaios de campo quanto coleta de amostras deformadas e indeformadas para ensaios em laboratório. A relação de ensaios complementares previstas inicialmente pode ser verificada na Tabela 11.

Tabela 11 - Ensaios geotécnicos de campo e laboratório

Tipo	Unid.	Quant.
Ensaio de CPTU (4 furos)	metro	33

Tipo	Unid.	Quant.
Ensaio de Dissipação	ensaio	2
Ensaios de Palheta (Vane Test, amostra indeformada) em quatro ilhas de investigação	ensaio	3
Coleta de amostras indeformadas de solos moles (Shelby)	amostra	4
Sondagens a trado.	ensaio	4
Densidade e umidade naturais (solos moles, amostras indeformadas)	ensaio	4
Granulometria por peneiramento e sedimentação com defloculante em amostras deformadas de solos moles	ensaio	4
Massa específica real dos grãos em amostras deformadas de solos mole	ensaio	4
Ensaios de Adensamento	ensaio	3

Fonte: Consultora (2019)

5.2.1 Ensaios de Caracterização

O Quadro 1 mostra os resultados de LL e LP (Limites de Liquidez e Plasticidade) obtidos no estudo do Dique em Araçá juntamente com os valores de índice de plasticidade (Ip).

Quadro 1 - Parâmetros de Caracterização das Amostras.

Local de Sondagem			FURO	Ensaios Físicos			Classificação		TIPO DE SOLO
Est	Prof. (cm)	NA (cm)		LL	IP	IG	HRB	Classificação AASHTO HRB	Classificação Visual
-	250-350	-	F-03	27,9	10,3	5	A6	ARGILA ARENOSA	ARGILA SILTOSA CINZA
-	550-650	-	F-03	31,6	14,2	10	A6	ARGILA ARENOSA	ARGILA SILTOSA CINZA E AMARELA
-	350-450	-	F-04	36,4	14,9	8	A6	ARGILA ARENOSA	ARGILA SILTOSA VARIEGADA
-	750-800	-	F-04	NP	NP	0	A4	SILTE ARENOSO	AREIA POUCO ARGILOSA CINZA

Fonte: Consultora (2019)

Conforme a classificação unificada de solos podemos observar que o solo se enquadra com CL, argilas de baixa compressibilidade. O índice de consistência de todos os furos se caracterizou por consistência mole, tendo como índice de consistência menor que 0,5.

Quadro 2 – Distribuição Granulométrica das Amostras.

Amostra	Profundidade (m)	Análise Granulométrica (%)					
		% de Finos (#200)	Argila	Silte	Areias		
					Fina	Média	Grossa
F-03	250-350 m	62	31,11	25,92	30,81	11,42	0,69
F-03	250-350 m	70	53,82	14,82	24,24	6,53	0,60
F-04	350-450 m	60	39,32	17,22	30,91	10,94	1,32
F-04	750-800 m	36	17,86	10,36	55,42	15,89	0,47

Fonte: Consultora (2019)

Os resultados da granulometria confirmaram o comportamento plástico das amostras, sendo as classificadas como argilas de baixa plasticidade arenosa.

5.2.2 Ensaio de CPTu

O CPTu é um potente ensaio para efetivar correções paramétricas, no entanto, escolheu-se, neste momento, aquelas propriedades que contribuem para que o solo seja avaliado na condição de estabilidade no que tange a resistência ao cisalhamento destas diferentes camadas, tanto para os materiais de comportamento argilosos, quanto para os de comportamento arenosos.

No Relatório dos Ensaios Geotécnicos na Atualização de Projetos das Estruturas do Pôlder Mato Grande, configurado como segunda entrega, os parâmetros adquiridos em campo, se resumem a: resistência à penetração (q_t); o atrito do fuste do cone (f_s), a poro-pressão (U) e a razão de atrito (R_f), que corresponde a razão f_s/q_t . Outra importante relação direta entre os parâmetros obtidos é o Parâmetro de Poro-pressão B_q , onde:

$$B_q = \frac{\Delta U}{(q_t - \sigma_{vo})} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

B_q = Parâmetro de Pror-pressão

ΔU = Diferença de Poro pressão

q_t = Resistência à penetração

σ_{vo} = Tensão Vertical

A observação deste parâmetro passa a ser importante pois valores superiores a 0,5 são marcados como argilas moles normalmente adensadas e valores abaixo,

correspondem a argilas pré-adensadas ou material de comportamento arenoso. Para obtenção dos parâmetros OCR e Su segue.

A Razão de Consolidação (OCR) é determinada segundo a seguinte expressão:

$$OCR = k \left(\frac{q_t - \sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} \right) = k \cdot Q_t$$

Equação 2

Onde:

OCR = Razão de Pré-Adensamento

k = 0,33

q_t = Resistência à penetração, kPa

σ_{vo} = Tensão Vertical total na profundidade do ensaio, kPa

σ'_{vo} = Tensão Vertical Efetiva total na profundidade do ensaio, kPa

Schaid e Odebrecht (2017) indicam o ensaio de piezocone para obtenção da resistência ao cisalhamento não drenada (Su) de depósitos de argilas moles através da expressão a seguir.

$$Su = \frac{(q_t - \sigma_{vo})}{Nkt}$$

Equação 3

Onde:

Su = resistência ao cisalhamento não drenada, em kPa;

σ_{vo} = tensão vertical;

Nkt = fator empírico do cone. 12 a 18 (valores obtidos da literatura, principalmente dos estudos apresentados por Soares (1997) e Schnaid (2000). Segundo os autores referidos, o fator de cone (NKT) da região estaria compreendido com valores entre 12 a 18.

Outro parâmetro importante diz respeito as tensões de pré-adensamento, este conhecimento constitui-se um fator importante para à análise de comportamento de depósitos de argilas moles. Conforme (Schnaid, 2017) as tensões de pré-adensamentos podem ser obtidas pela seguinte expressão.

$$\sigma'm = K(qt - \sigma_0)$$

Equação 4

Onde:

σ'm = tensão de pré-adensamento, em kPa;

σ_{v0} = tensão vertical total na profundidade do ensaio, kPa;

K = 0,301

Para o presente estudo foram avaliados os quatro ensaios CPTu de forma individual segundo referências bibliográficas nacionais e internacionais (Soares, 1997; Schnaid, 2017; Robertson, 2012; Robertson e Cabal, 2015).

Quadro 3 - Furos de CPTu realizados

Furo	Coordenada		Cota	Prof.	Prof. Dissipação
	E	N	(m)	(m)	(m)
CPTU-01	481.700,000	6.688.890,000	4,00	5,54	
CPTU-02	481.397,000	6.688.441,000	4,00	6,90	
CPTU-03	481.067,000	6.688.172,000	3,00	8,64	4,50
CPTU-04	480.489,000	6.687.969,000	3,00	11,94	7,50

Fonte: Consultora (2019)

5.2.2.1 Dissipação no CPTu

O ensaio de Dissipação tem o objetivo de obter o coeficiente de adensamento horizontal (Ch) que pode ser utilizado para o projeto de aceleração de recalques em solos, mas também tem relação com o Cv (coeficiente de adensamento vertical do solo) utilizado no cálculo do tempo de recalque e obtido diretamente em cada etapa de carregamento do ensaio de adensamento em laboratório.

O ensaio de Dissipação consiste em uma parada da penetração do cone em posição pré-definida. A partir da parada, acompanha-se a dissipação do excesso de poro-pressão até que atinja 50% da dissipação total.

A curvas das quatro dissipações estão apresentadas a seguir. Os ensaios foram realizados nos seguintes locais e profundidades:

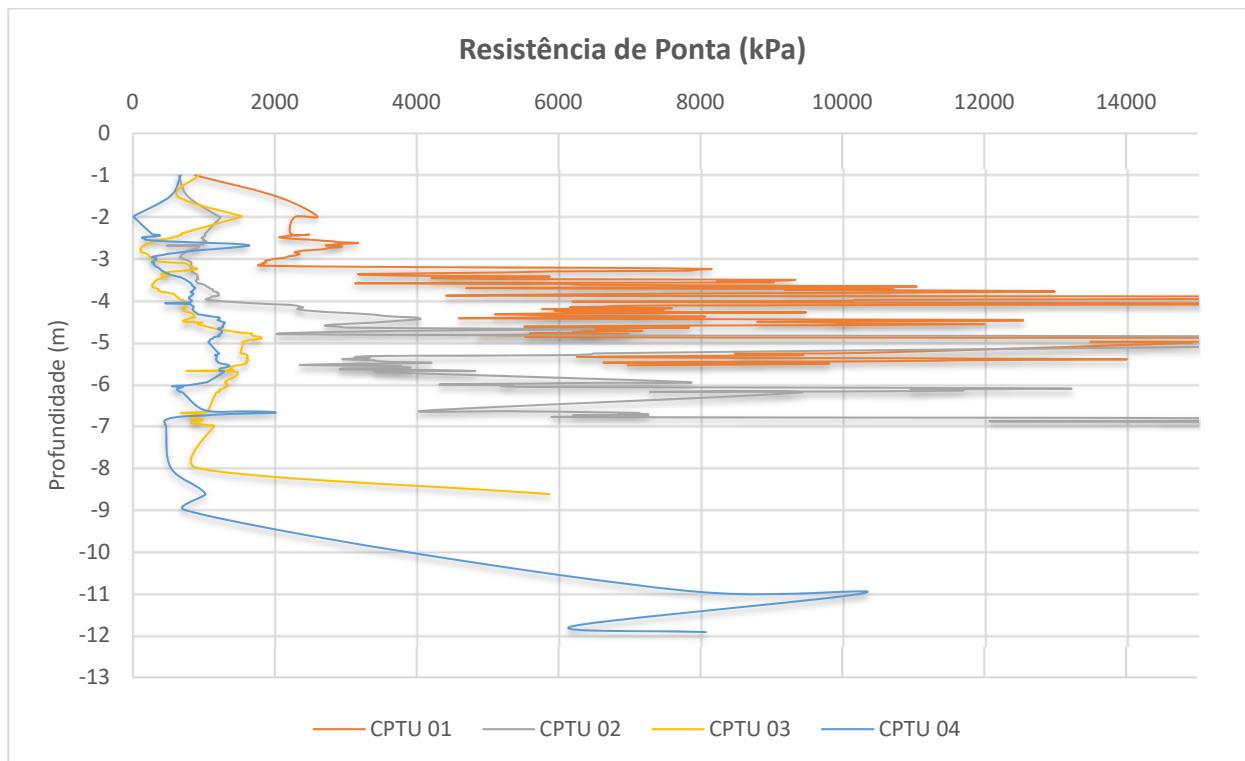
- CPTu 03, a 4,5 m;
- CPTu 04 a 7,5 m.

5.2.2.2 Resultados do CPTu

Os resultados conjuntos das quatro sondagens CPTU comprovam ocorrência de camada espessa de solos moles a muito moles nos quatro furos ($q_c < 1.000 \text{ kPa}$). No Furo 01 observamos que até 3,0 metros a resistência é média e partir deste verificamos ocorrência de resistências elevadas. No Furo 02 a camada com baixa resistência ocorre até a profundidade de 4,0 metros, após a resistência de ponta se eleva

consideravelmente. Já o Furo 03 ocorre profundidade de baixa renitência até 8,5 metros. No Furo 04 podemos observar baixas resistências até 9 metros de profundidades.

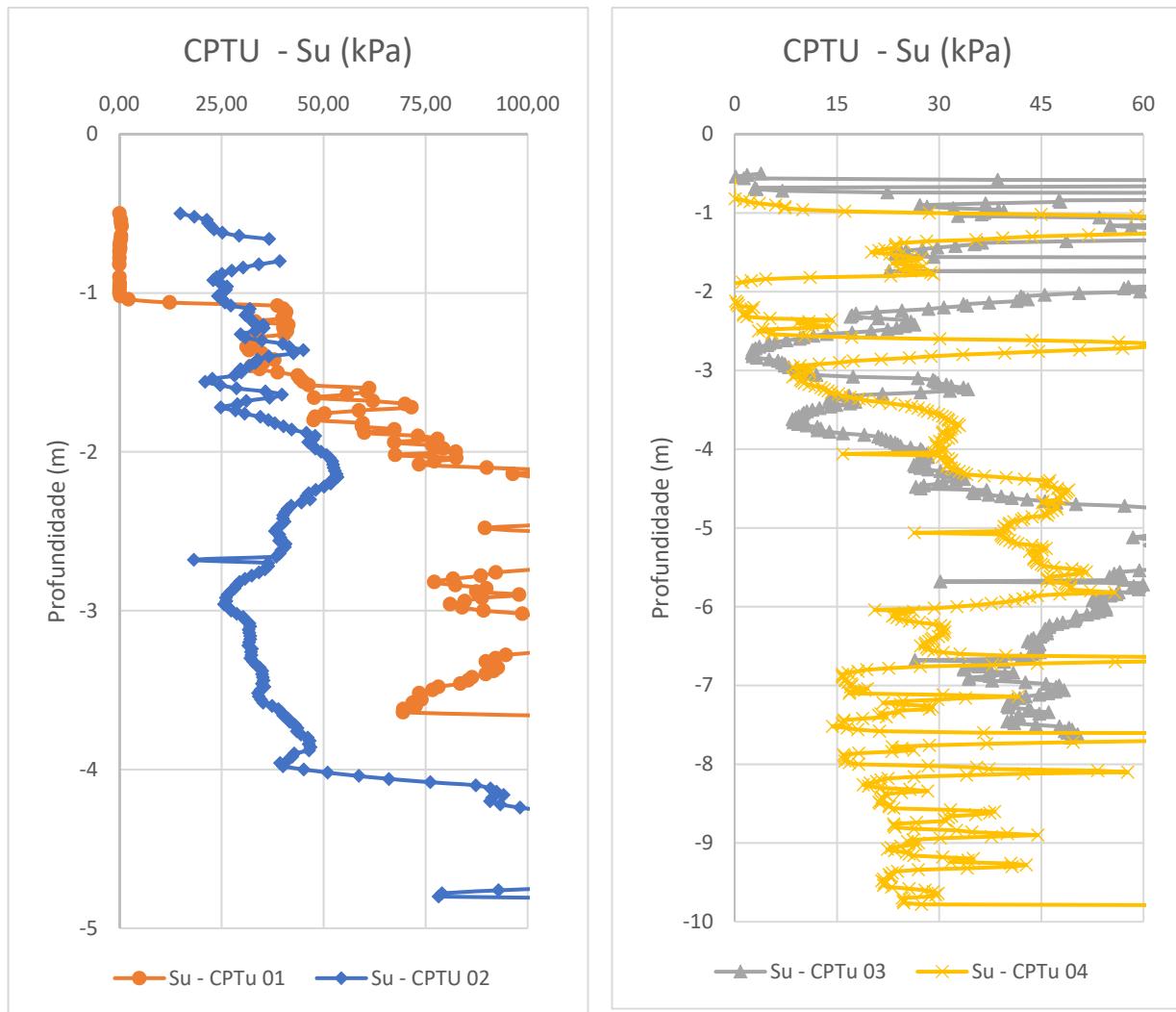
Figura 14 - Resistência de Ponta



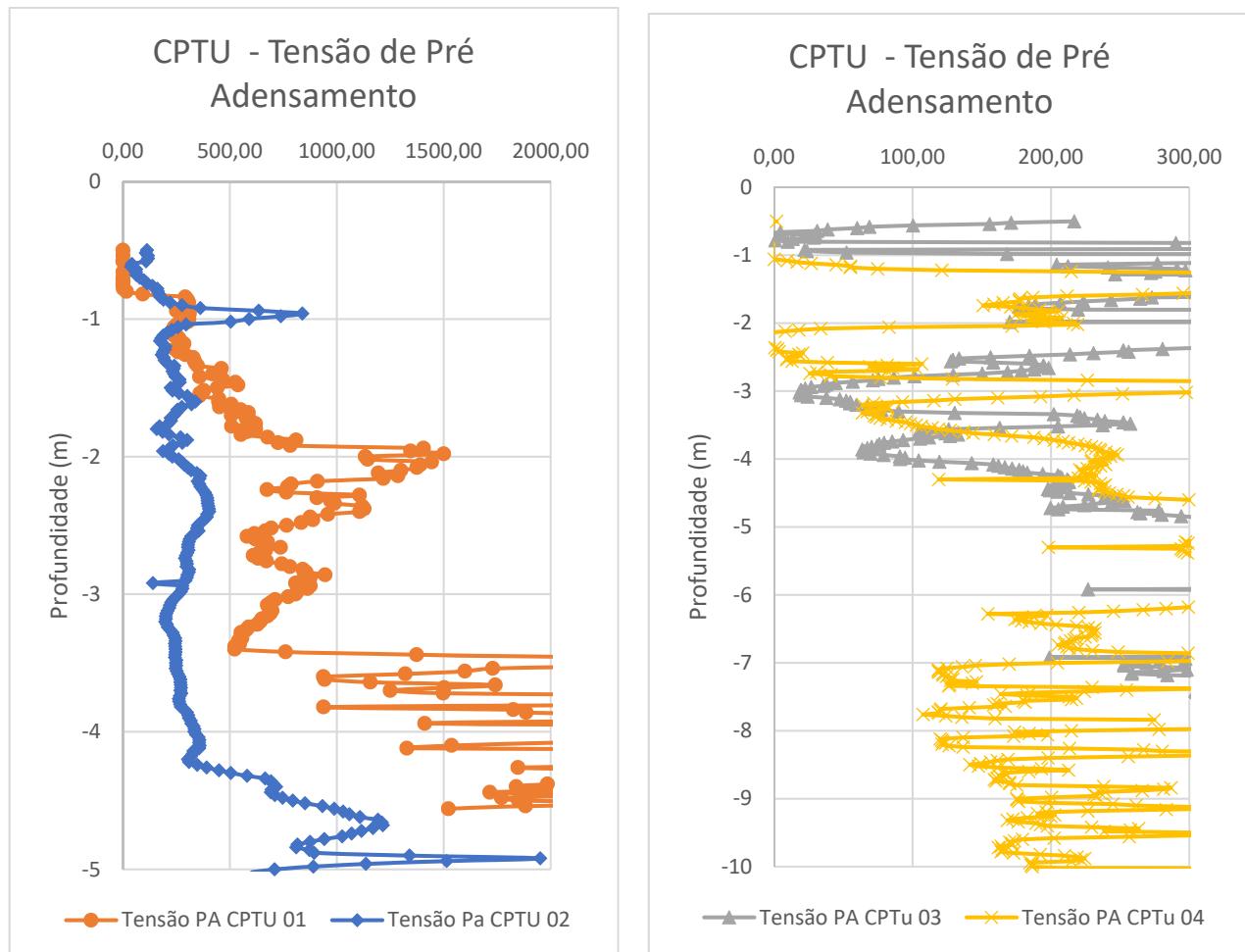
Fonte: Consultora (2019)

No que diz respeito a resistência não drenada, Figura 15, encontrada nos ensaios CPTU podemos observar que no Furo 01 os valores se encontram na ordem de 30 kPa até a profundidades de 1,5 metros aproximadamente. Após os valores se elevam para valores superiores de 50 kPa. Já o Furo 02 podemos encontrar valores de 30 kPa até profundidade de 4,00 metros. Após os valores se elevam consideravelmente. Para o Furo 03 é possível verificar alta resistência nos primeiros 2 metros, após a resistência não drenada diminui para valores próximos a 15 kPa e depois mantém uma tendência de alta. Por fim o Furo 04 demonstra uma variação significativa ao longo da profundidade, contudo sempre valores de baixa resistência, com variação de 5 kPa até valores de 45 kPa. Tais valores serão confrontados com os ensaios de adensamento.

Quanto aos valores de tensões de pré-adensamento (Figura 16)), os valores encontrados quatro furos são de elevada grandeza, o que denota região de solos pré adensados quando comparados com as tensões efetivas medidas pelo ensaio CPTu.

Figura 15 – Gráfico de Resistência Não Drenada por meio dos ensaios de CPTu

Fonte: Consultora (2019)

Figura 16 – Gráfico de tensão de pré - adensamento dos ensaios de CPTu

Fonte: Consultora (2019)

5.2.2.3 Dissipação no CPTu

Os valores do coeficiente de adensamento horizontal (Ch) e do Cv (coeficiente de adensamento vertical do solo) utilizado no cálculo do tempo de recalque estão apresentados nos itens a seguir.

5.2.3 Ensaio Vane Test

O Ensaio Vane Test ou ensaio de Palheta tem procedimento normatizado segundo a MB-3122/1989 – Solo – Ensaio de palheta in situ. O equipamento utilizado na presente ocasião enquadra-se na tipologia B da norma, ou seja, para a realização do ensaio é necessária perfuração prévia até 50 cm antes da posição de cravação da palheta.

O ensaio consiste basicamente em obter a resistência não drenada do solo (S_u) a partir do cisalhamento do solo provocado por um torque aplicado a uma palheta de dimensões específicas. Torque e ângulo de rotação são medidos segundo procedimento

normativo. Os valores das resistências não drenadas através do ensaio de Vane estão resumidos no Quadro 4, enquanto os resultados de cada ensaio realizado estão apresentados na sequência. Através de correção, o Ensaio Vane test também permite a estimativa do valor de OCR (Over Consolidation Ration) ou Razão de Sobre Adensamento. O OCR é um parâmetro específico dos materiais ditos de comportamento argiloso que avalia o histórico de tensões e também indica o quanto pré-adensado está aquele solo.

Cabe observar que a resistência amolgada apresentou valores inconsistentes, não sendo coerente a avaliação de sensibilidade das argilas.

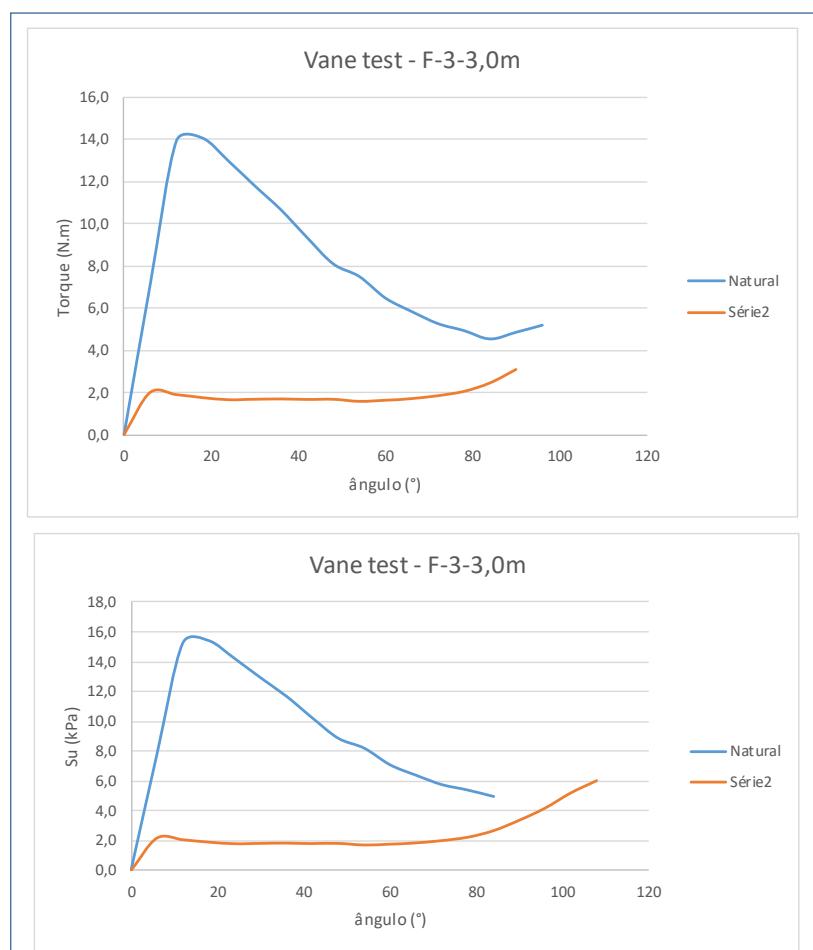
Quadro 4 - Resumo dos valores de resistência não drenada (Su)

Posição	Prof. (m)	Su (pico) (kPa)	Su (corrigido) (kPa)	Su (amol.) (kPa)	IP (%)	OCR (vane)
C03	3,00	15,4	14	7,9	16	2,1
C03	6,00	31,8	29	2,1	22	2,9
C04	4,00	16,3	15	10,6	18	3,8

Fonte: Consultora (2019)

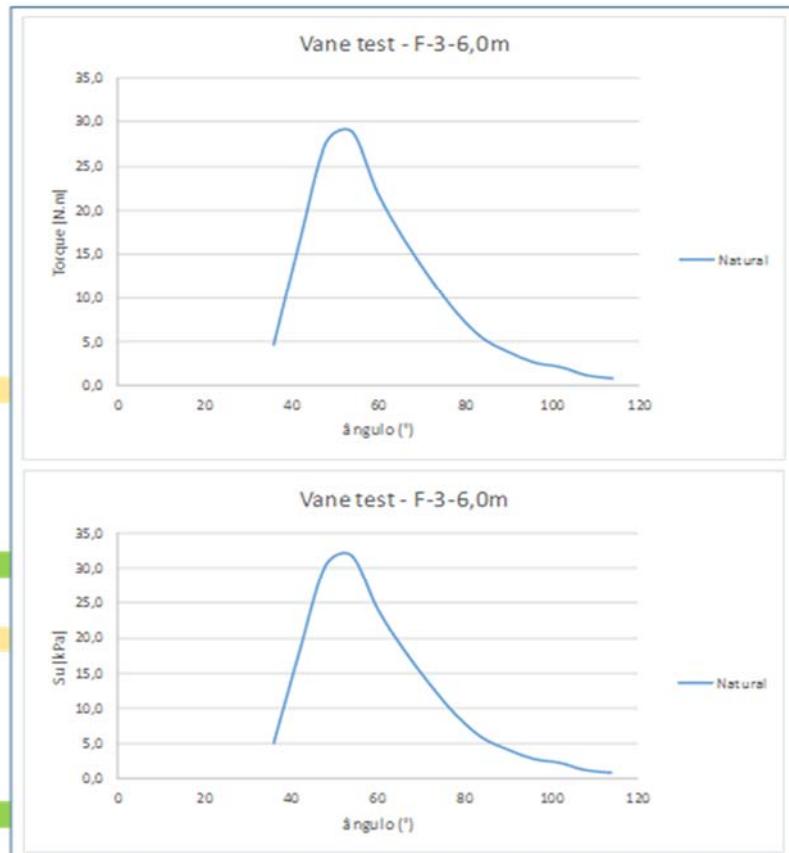
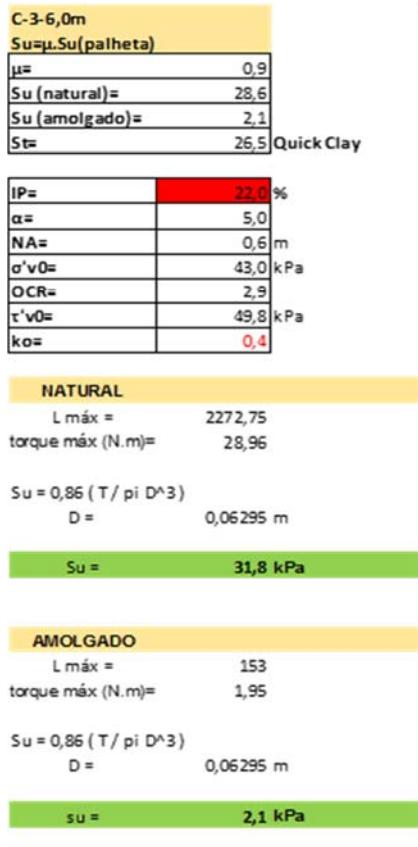
Figura 17 – Resultado do Furo C03 profundidade 3,0 m profundidade

C-03-3,0m	
$Su = \mu \cdot Su(\text{palheta})$	
$\mu =$	0,9
$Su (\text{natural}) =$	13,9
$Su (\text{amolgado}) =$	7,9
$St =$	6,0
Sensitiva	
$IP =$	16,0 %
$\alpha =$	5,8
$\sigma' v_0 =$	27,8 kPa
$N_A =$	0,6 m
$OCR =$	2,1
$t' v_0 =$	37,6 kPa
$k_0 =$	0,5
NATURAL	
L máx =	1102,439
torque máx (N.m) =	14,05
$Su = 0,86 (T / \pi D^3)$	
D =	0,06295 m
Su =	15,4 kPa
AMOLGADO	
L máx =	565,439
torque máx (N.m) =	7,21
$Su = 0,86 (T / \pi D^3)$	
D =	0,06295 m
Su =	7,9 kPa



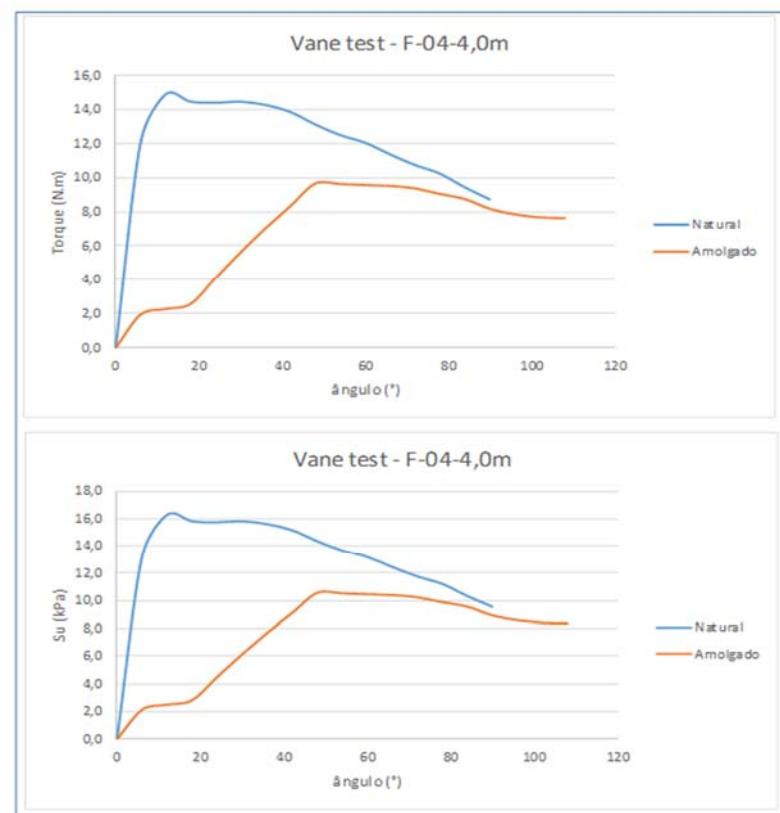
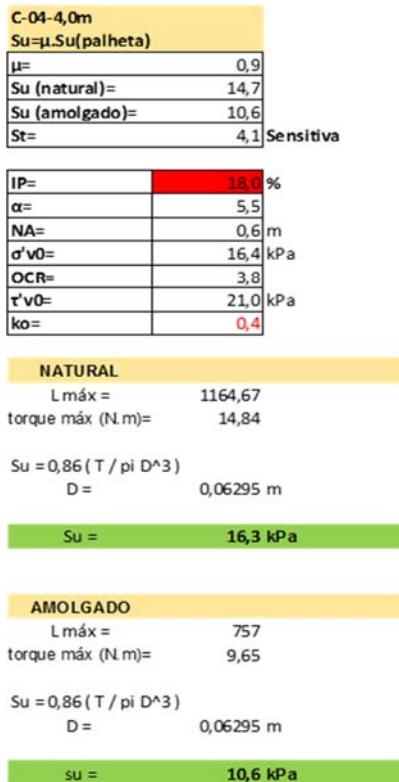
Fonte: Consultora (2019)

Figura 18 – Resultado do Furo C03 profundidade 6,0 m profundidade



Fonte: Consultora (2019)

Figura 19 – Resultado do Furo C04 profundidade 4,0 m profundidade



Fonte: Consultora (2019)

Foto 3– Vista do Furo C03 no momento da execução do ensaio



Foto 4 - Vista do Furo C03 no momento da execução do ensaio



Foto 5 - Vista do Furo C04 no momento da execução do ensaio



Foto 6 - Vista do Furo C04 no momento da execução do ensaio



5.2.4 Ensaio de Adensamento

A amostra indeformada coletada em campo foi levada para o laboratório de Mecânica dos Solos da PUCRS. A amostra, foi cortada em três partes, sendo utilizado apenas o terço central para o referido ensaio com a intenção de preservar ao máximo as condições naturais e extrair um corpo de prova representativo.

O procedimento do ensaio seguiu basicamente as orientações da antiga NBR 12007 MB 3336 e a ASTM D2435M-11 no que tange aos procedimentos. Os resultados constam no Relatório dos Ensaios Geotécnicos na Atualização de Projetos das Estruturas do Pôlder Mato Grande, configurado como a segunda entrega.

Foto 7 - Vista da Coleta Shelby C03 no momento da execução do ensaio



Foto 8 - Vista do amostrador Shelby furo C03 no momento da execução do ensaio



Foto 9 - Vista do amostrador Shelby furo C04 no momento da execução do ensaio



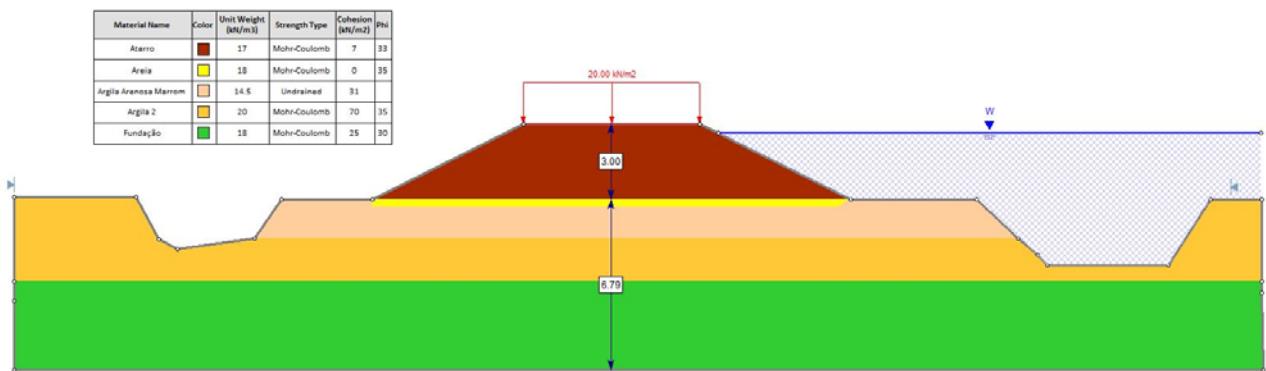
Foto 10 - Vista do furo de coleta do C04 no momento da execução do ensaio



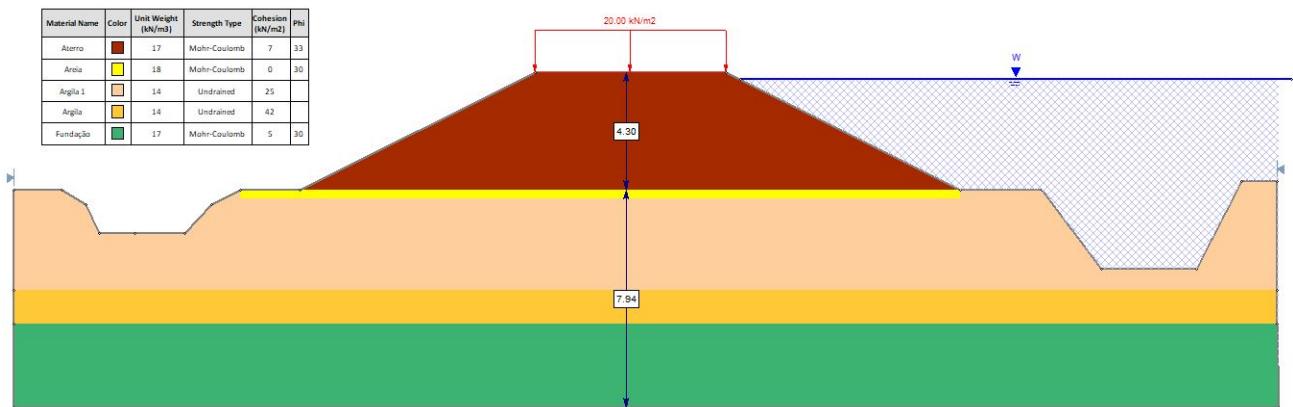
5.3 DEFINIÇÃO DO PERFIL GEOTÉCNICO

Conforme os resultados de ensaios realizados, pode-se segmentar o trecho do dique em 3 setores para fins de análise geotécnica. O primeiro setor compreende da estaca 0+0+240. O segundo setor vai da estaca 0+240 até 0+900. Já o setor 3 inicia-se na estaca 0+900 e percorre até à estaca final 2+350.

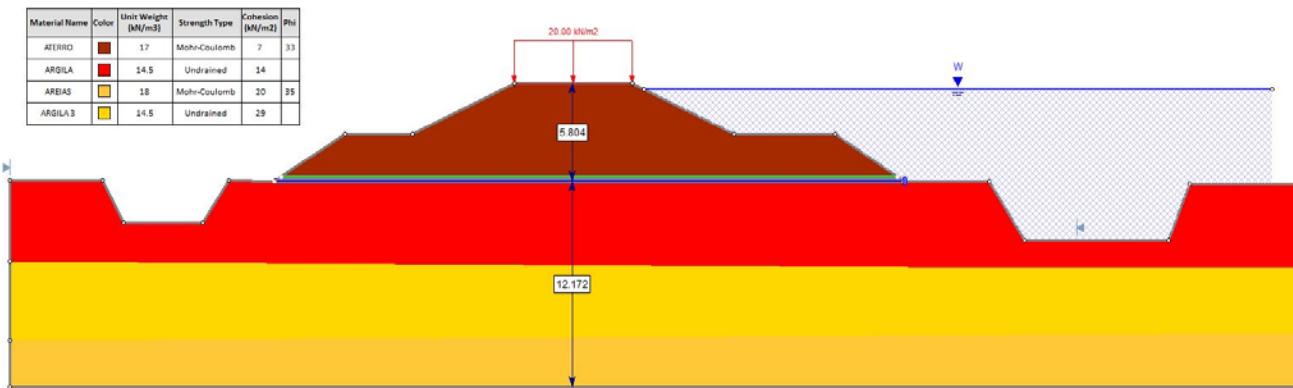
Figura 20 - Características do subleito e aterro projetado do setor 01:



Fonte: Consultora (2019)

Figura 21 - Características do subleito e aterro projetado do setor 02:

Fonte: Consultora (2019)

Figura 22 - Características do subleito e aterro projetado do setor 03:

Fonte: Consultora (2019)

5.4 ESTUDO DE ADENSAMENTO DA CAMADA DE SOLO MOLE

5.4.1 Cálculo da magnitude dos recalques

De acordo com as investigações geotécnicas realizadas, verificou-se que o nível das tensões efetivas atuantes no terreno de fundação encontrava-se abaixo da tensão de pré-adensamento. Desta maneira, os solos da região foram considerados como pré-adensados. Esta é uma informação extremamente importante, tendo em vista que enquanto o acréscimo de tensão efetiva não superar a tensão de pré-adensamento, os recalques serão ínfimos, porém ao superar, aos recalques terão magnitudes expressivas.

No setor 1 (0+0+240) verificou-se que as tensões de pré-adensamento são muito superiores a tensão efetiva, da mesma forma os valores de OCR. Assim quando comparados com os dados de SPT's pode-se concluir que nesta região não haverá recalques significativos.

Para o setor 2 (0+240+0+900) existe uma variação significativa ao longo da camada da tensão de pré-adensamento, sendo os menores valores na ordem de 100 kPa, passando por camadas intermediárias de 200 kPa até atingir valores de 800 kPa.

No setor 3 (0+900 + fim do trecho) os valores de pré-adensamento são menores que os encontrados nos demais segmentos, sendo na ordem de 50 kPa até valores de 200 kPa nas camadas de argilas de maior profundidade. Assim estes setores foram divididos em duas camadas para estimativa dos recalques. Tais informações foram extraídos dos ensaios de CPTu e corroborado com ensaios de adensamento.

A estimativa dos recalques primários a longo prazo foi realizada por meio da Equação 5, onde os recalques são determinados em função dos seguintes parâmetros: altura inicial do solo compressível (H_0); índice de vazios inicial (e_0); coeficiente de recompressão (C_r); coeficiente de compressão (C_c); tensão efetiva de pré-adensamento (σ'_{vm}); tensão vertical efetiva inicial no ponto médio da camada compressível (σ'_{v0}); tensão efetiva final no ponto médio da camada de solo compressível a longo prazo, após o carregamento (σ'_{vf}).

$$\rho = \frac{H_0}{(1 + e_0)} \left[C_r \cdot \log \left(\frac{\sigma'_{vm}}{\sigma'_{v0}} \right) + C_c \cdot \log \left(\frac{\sigma'_{vf}}{\sigma'_{vm}} \right) \right] \quad \text{Equação 5}$$

Desta forma os parâmetros utilizados para cada setor para estimativa dos recalques estão expressos a seguir:

Quadro 5 - Parâmetros utilizados

Parâmetros	Setor 2	Setores 3	
		Camada 1	Camada 2
H (m)	5	5	4,5
$\sigma'm$ (kPa)	50	50	70
σ_{v0} (kPa)	30	21	53
σ_{vf} (kPa)	103	119	152
e_0	1,23	1,19	1,05
C_c	0,213	0,237	0,349
C_r	0,0125	0,0650	0,0181

Fonte: Consultora (2019)

Considerando que o projeto do dique leva em conta que o topo do mesmo deve estar sempre na mesma elevação (7 metros para o projeto do dique Araçá) deve-se aumentar a altura do dique prevendo que após o final do adensamento da camada de argila mole o topo do dique esteja na cota de projeto. Porém, o aumento na altura do dique acarreta o aumento de carga atuante sobre a camada e por consequência um

aumento no recalque. Esta situação foi avaliada de tal forma que a o aumento da altura do dique seja coincidente com o recalque da camada de argila mole fazendo com que a cota do topo do dique não seja inferior a cota de projeto (cota 7 metros). Para as alturas iniciais na cota de projeto 7 metros os recalques encontrados constam no Quadro 6.

Quadro 6 - Recalques como dique na cota 7,0 metros

Parâmetros	Setor 2	Setor 3	
		Camada 1	Camada 2
Recalque (m)	0,14	0,24	0,20
Recalque Total (m)	0,14		0,45

Fonte: Consultora (2019)

Conforme apresentado acima a altura final do dique foi definida em função da avaliação do recalque da camada de argila mole. O procedimento para a definição da altura final do dique foi realizado calculando-se o recalque da camada de argila mole e aumentando-se a altura, para a nova altura, onde foi calculado um novo recalque e consequentemente uma nova altura final para o dique. Tal procedimento foi repetido até que o acréscimo na altura do dique fosse igual ou ligeiramente superior ao recalque calculado para a camada de argila mole. A partir destes cálculos definiram-se as geometrias finais para o dique. Para o setor 2 adotou-se uma elevação de 30 cm e para o setor 3 uma elevação de 60 cm. No Quadro 7 os novos valores dos recalques considerando as novas alturas. Com os valores obtidos optou-se por considerar estes valores como acréscimo de elevação de modo a se obter uma folga em relação a cota 7 metros.

Quadro 7 – Recalques com dique na cota 7,3 metros e 7,6 metros

Parâmetros	Segmento 2	Setores 3	
		Camada 1	Camada 2
Recalque (m)	0,15	0,26	0,20
Recalque Total (m)	0,15		0,50

Fonte: Consultora (2019)

5.4.2 Estudo do tempo de recalque

O tempo de recalque é influenciado, principalmente, pelas características de permeabilidade e condição de drenagem do solo. O método utilizado para estimar o tempo de adensamento foi a teoria do adensamento unidimensional de Terzaghi. A teoria baseia-se nas seguintes premissas: o solo é considerado homogêneo e saturado; a compressibilidade dos grãos sólidos e da água são desprezíveis em relação a compressibilidade da massa de solo; não há diferença de comportamento entre massas

de solo de pequenas e grandes espessuras; o fluxo de água é vertical e unidimensional; na validade da Lei de Darcy; o índice de vazios varia linearmente com o aumento da tensão efetiva durante o processo de adensamento. O tempo de recalque é encontrado pela Equação 6.

$$t = \frac{T x C_v}{H d^2}$$

Equação 6

Onde

T = 0,848 (determinado segundo Taylor (1948), sendo que para o grau de adensamento de 90%)

Hd = distância de drenagem;

Cv = coeficiente de adensamento vertical e;

t = tempo estimado para que ocorra o determinado grau de adensamento.

O coeficiente de adensamento (Cv) é obtido por relação com o coeficiente de adensamento horizontal (Ch) determinado a partir de dados de ensaios de dissipação de poro-pressão da sondagem de piezocone. O valor de Ch foi estimado utilizando o modelo proposto por Housby e Teh (1988) corrigido pela equação apresentada por Balish e Levadoux (1986), resultando na Equação 7.

$$C_{h(piezocone)} = (T * R^2 * \sqrt{I_r}) / t$$

Equação 7

Onde:

T* = fator de tempo (Housby e Teh, 1988);

R = raio da base do cone

Ir = índice de rigidez (Ir = G/Su = 135, conforme Soares, 1997)

t = tempo de dissipação.

O índice de rigidez pode variar de 50 a 500, sendo que, Ir = 135 foi o valor adotado no estudo geotécnico de argilas moles da Grande Porto Alegre e recomendado por Soares (1997). O tempo de dissipação e o fator de tempo T* correspondem a 50% da dissipação das poro-pressões, designados t_{50%} e T*50%, respectivamente. O valor de T* para 50% de adensamento é igual a T* = 0,243. O t_{50%} é determinado através do ensaio de dissipação.

Os valores de Ch obtidos por esse procedimento correspondem a propriedades de solo na faixa pré-adensada, uma vez que, durante a penetração, o material ao redor do cone é submetido a elevados níveis de deformação, comportando-se como solo em recompressão. Com o intuito de corrigir este efeito, Jamiolowski e outros (1985) propuseram uma abordagem semi-ímpirica para estimativa do Ch, conforme apresentada na Equação 8.

$$C_{h(\text{piezocone})} = (T * R^2 * \sqrt{Ir}) / t \quad \text{Equação 8}$$

Onde, segundo os autores, os valores experimentais medidos do coeficiente RR/CR variam na faixa entre 0,13 e 0,15. O valor adotado no projeto para este coeficiente foi de RR/CR = 0,15.

A partir do Ch obteve-se, por correlação o coeficiente de adensamento vertical (Cv) em função da anisotropia entre permeabilidade horizontal (Kh) e vertical (Kv). O Cv foi estimado considerando argilas homogêneas sem macroestrutura definida, com a relação Kh/Kv = 2,5 aplicados na Equação 9:

$$C_v = \frac{K_v}{K_h} \quad \text{Equação 9}$$

Tabela 12 - Parâmetros relacionados à dissipação no CPTu.

Prof. (m)	NA (m)	u0 (kPa)	umáx(kPa)	tmáx (s)	u50 (kPa)	t50 (s)
4,5	1,5	30	121,77	154	75,89	638
7,5	1,5	60	251,28	72	155,64	880

Fonte: Consultora (2019)

Tabela 13 - Parâmetros relacionados à dissipação no CPTu

Tempo dissipação (s)	Ch CPTu (cm ² /s)	Ch NA (cm ² /s)	Cv (cm ² /s)	Cv (m ² /s)
711	1,41E-02	2,12E-03	5,29E-04	5,29E-08
1016	1,02E-02	1,53E-03	3,83E-04	3,83E-08
Média	1,22E-02	1,82E-03	4,56E-04	4,56E-08

Fonte: Consultora (2019)

Os valores encontrados nos ensaios de CPTu foram confrontados com os resultados dos ensaios de adensamento conforme consta em anexo.

Conforme metodologia exposta acima os resultados encontrados para que ocorra todo o recalque são na ordem de 9,5 anos.

5.4.3 Análise de Estabilidade dos Taludes do Dique

Após definida a altura final do dique, realizou-se, análise de estabilidade dos taludes do dique para as mesmas condições apresentadas. Cabe ressaltar que dentro do setor 3 existem variações de alturas em função da topografia existente. Assim para determinação dos estudos foram selecionadas as seções mais críticas, no caso as de maior altura e menor distância entre o dique e o canal e o arroio Araçá, pois fornecerão menores valores de fator de segurança.

A análise de estabilidade dos taludes do dique foi realizada em função de várias situações, variando o nível de água no arroio e no canal e a saturação do dique.

A saturação do aterro foi simulada através do parâmetro de poropressão (r_u), considerado igual a 0,2. Para termos de comparação valores de $r_u = 0$ indicam talude seco e $r_u = 0,4$ indicam talude praticamente saturado, para o material em questão. Esta medida foi adotada para melhor simular as condições de ruptura do aterro, visto que o nível da água se encontra na interface do aterro/solo de fundação e, deste modo, pode ocorrer o fenômeno de capilaridade, ou ainda, qualquer infiltração que venha ocorrer.

Abaixo será apresentado o resultado da análise de estabilidade para a pior condição ao qual o dique estaria submetido em termos de estabilidade de taludes. Esta condição é o rebaixamento rápido do nível do arroio mantendo o dique saturado. A condição de saturação para o dique foi representada por um valor de r_u igual a 0,2 e 0,4.

Quanto aos critérios de dimensionamento foi adotado o fator de segurança mínimo igual a 1,5, de acordo com o que preconiza a norma NBR 11682 (Estabilidade de Encostas) nas condições normais de uso. Em situações extremas de solicitação (rebaixamento do nível de água rápido) foi aceito um fator de segurança mínimo de 1,30.

5.4.4 Altura máxima de aterro

De todas as condicionantes a natureza geotécnica e de fundação estão entre as mais relevantes, visto que deverão atender aos requisitos mínimos de estabilidade segurança das obras de terra, conforme exigido pela NBR 6122 – Projeto e Execução de Fundações.

Desta forma faz-se necessário saber que alturas de aterro a executar diretamente sobre as fundações existentes não poderão ser superiores ao determinado conforme Equação 10, exceto com adoção de medidas preventivas de estabilização e ou melhorias da resistência da camada mole.

$$hadm = \frac{5,14 \cdot Su}{\gamma_{aterro} \cdot FS}$$

Equação 10

No Quadro 8 podemos observar as alturas máximas para cada segmento. O cálculo expedito acima corresponde a uma situação limite (crítica), para Fator de Segurança (FS) unitário. Estabelecendo-se FS = 1,50 (mínimo), então a máxima altura de aterro para uma estabilidade minimamente satisfatória sem que haja ruptura de fundação resulta em:

Quadro 8 - Alturas admissíveis máxima por segmento.

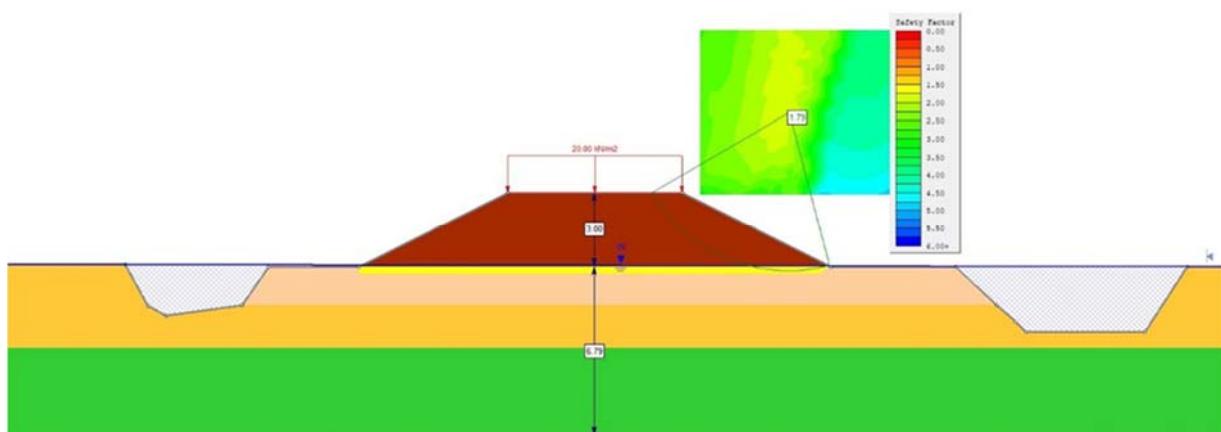
	Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3
hadm (m)	3	4,3	5,80

Fonte: Consultora (2019)

5.4.5 Análise de Estabilidade Equilíbrio Limite

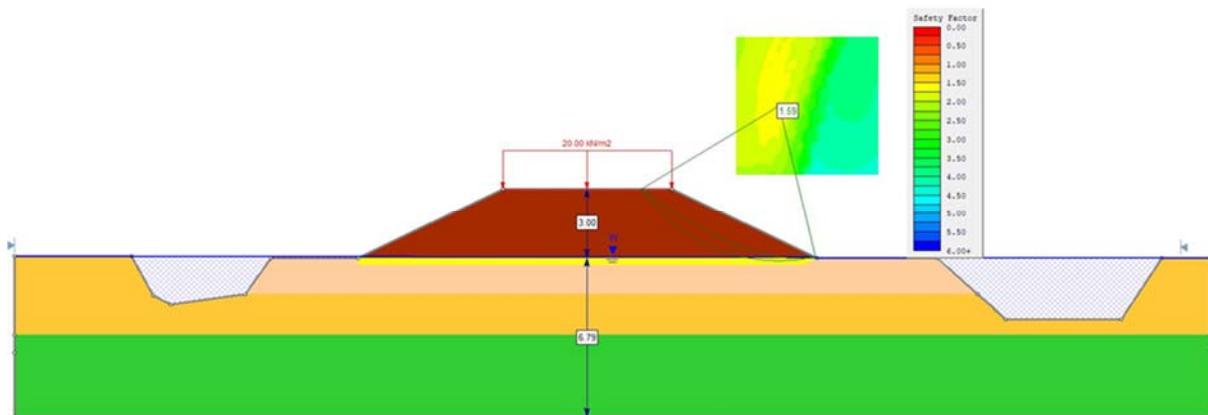
5.4.5.1 Setor 01

O segmento 1 que percorre da estaca 0+000 até à estaca 0+0+240, tem altura de 3 metros. A Figura 23 apresenta o resultado da análise de estabilidade, para a geometria do dique definida com rebaixamento rápido e considerando o aterro saturado $ru = 0,2$. A superfície de ruptura com menor fator de segurança é um fator de ruptura global de 1,79, atendendo assim a norma.

Figura 23 - Seção de Subleito e Aterro Projetado (Análise de Ruptura - rebaixamento rápido) $ru = 0,2$ 

Fonte: Consultora (2019)

Figura 24 - Seção de Subleito e Aterro Projetado (Análise de Ruptura - rebaixamento rápido) ru = 0,4

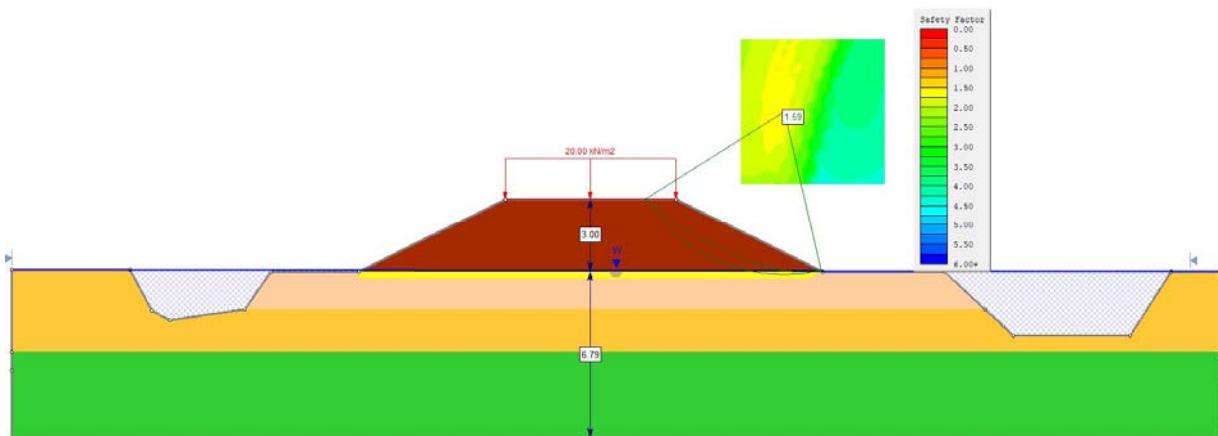


Fonte: Consultora (2019)

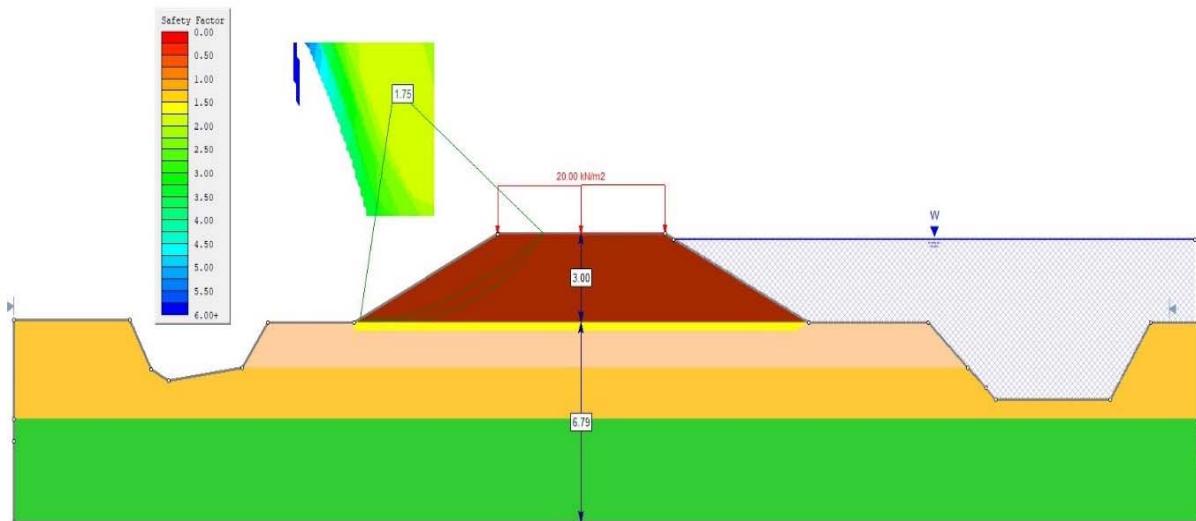
A Figura 24 apresenta o resultado da análise de estabilidade, para a geometria do dique definida com rebaixamento rápido e considerando o aterro saturado $ru = 0,4$. Observa-se a superfície de ruptura com menor fator de segurança é de 1,59, atendendo assim a norma.

A Figura 25 apresenta o resultado da análise de estabilidade, para a geometria do dique definida com rebaixamento rápido e considerando o aterro saturado $ru = 0,2$ a superfície de ruptura com menor fator de segurança é um fator de uma ruptura global de 2,04, atendendo assim a norma.

Figura 25 - Seção de Subleito e Aterro Projetado (Análise de Ruptura – cota de cheia) ru = 0,2



Fonte: Consultora (2019)

Figura 26 - Seção de Subleito e Aterro Projetado (Análise de Ruptura – cota de cheia) $ru = 0,4$ 

Fonte: Consultora (2019)

Quadro 9 – Fator de Segurança para o setor 1

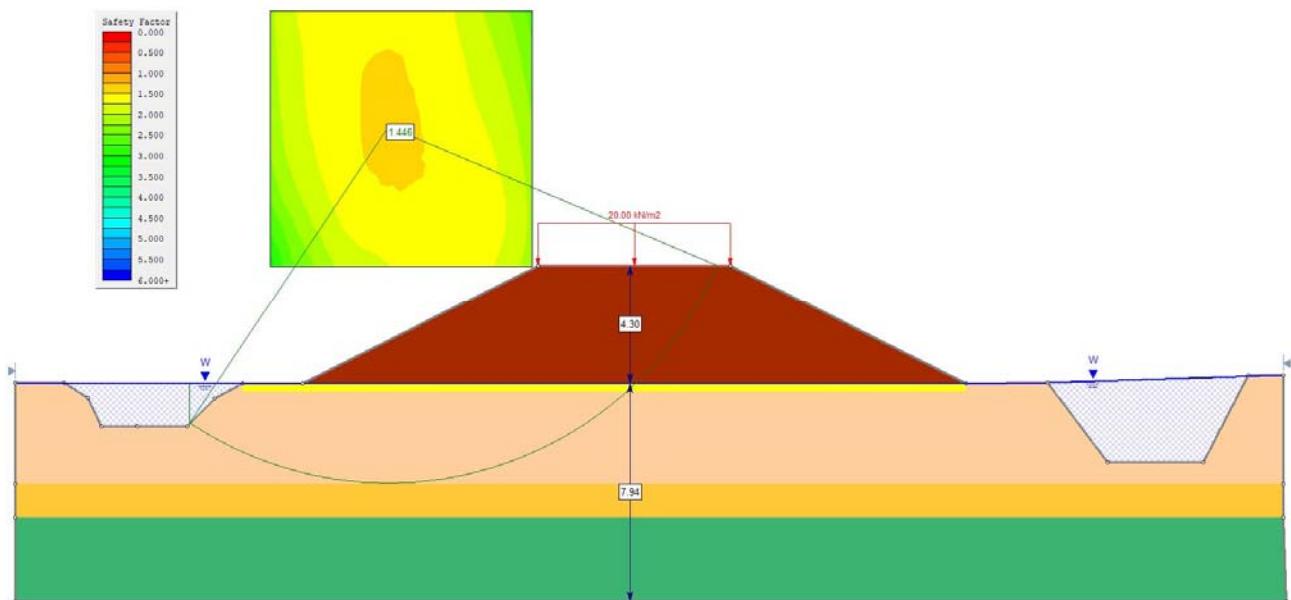
Estaca	Rebaixamento Rápido		Cota Cheia	
	Lado Canal	Lado Arroio Araçá	Lado Canal	Lado Arroio Araçá
$Ru = 0,2$				
0+0+240	1,76	1,80	2,04	1,79
$Ru = 0,4$				
	1,57	1,59	1,75	2,23

Fonte: Consultora (2019)

5.4.5.2 Setor 02

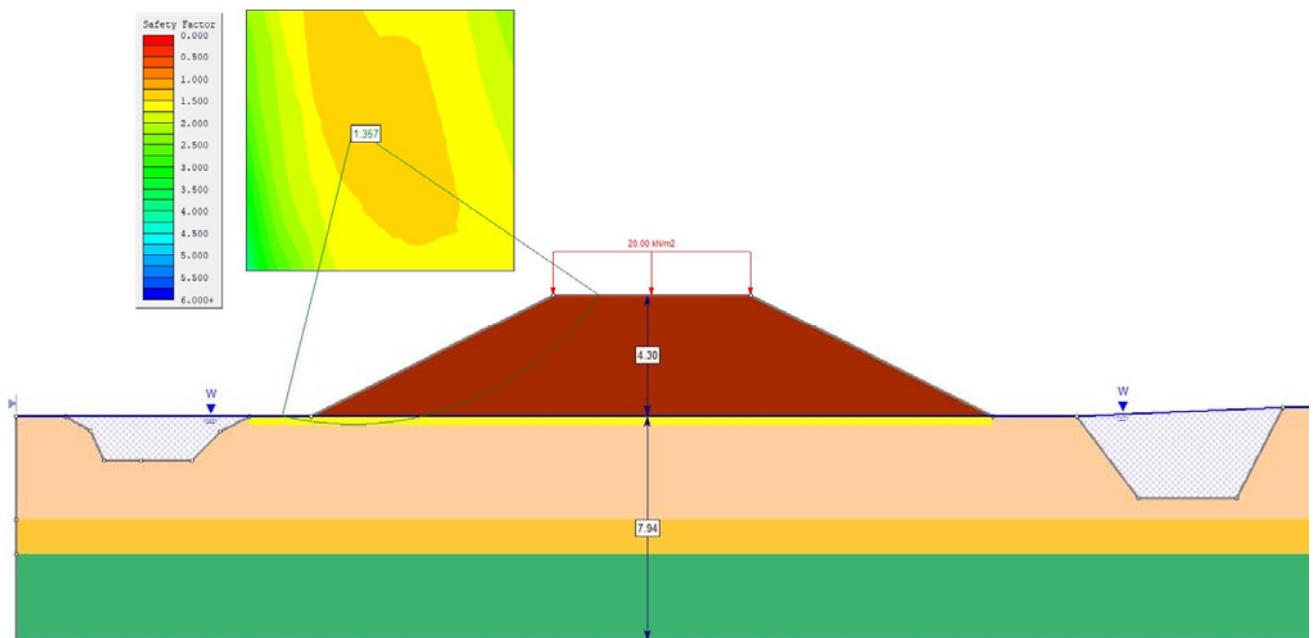
O segmento 2 percorre da estaca 0+240 até à estaca 0+900, tem altura de 4,3 metros.

Figura 27 - Seção de Subleito e Aterro Projetado sem geogrelha (Análise de Ruptura - rebaixamento rápido) ru = 0,2



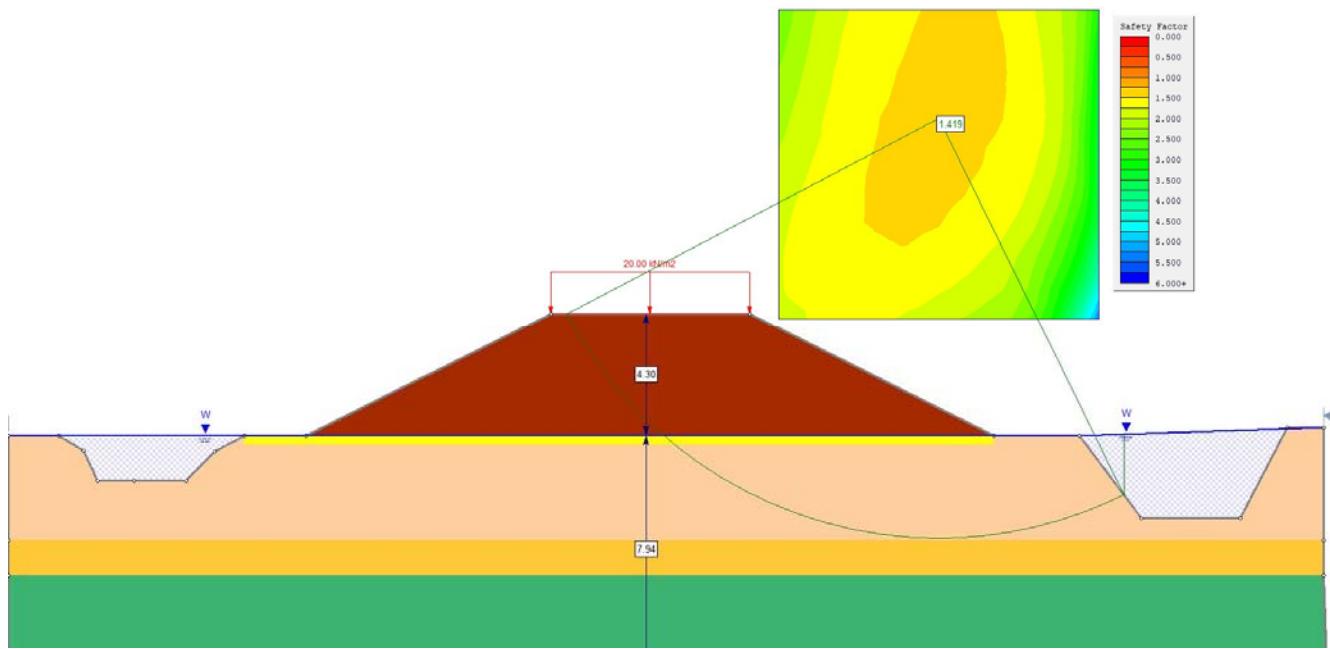
Fonte: Consultora (2019)

Figura 28 - Seção de Subleito e Aterro Projetado sem geogrelha (Análise de Ruptura - rebaixamento rápido) ru = 0,4



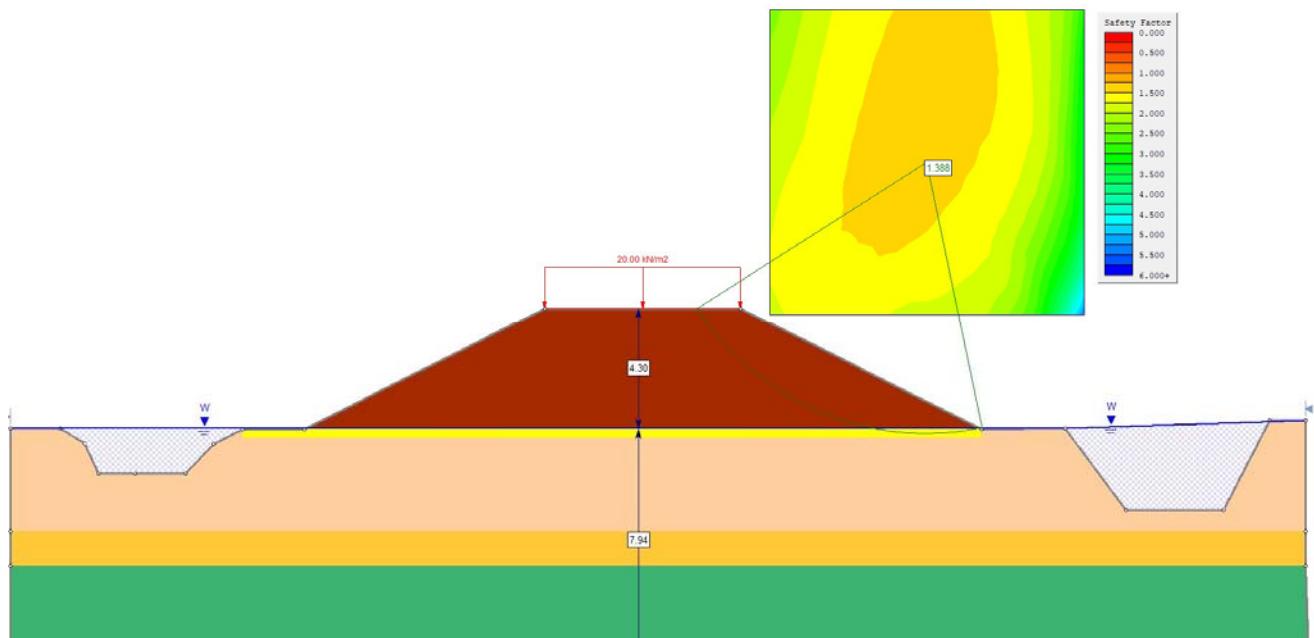
Fonte: Consultora (2019)

Figura 29 - Seção de Subleito e Aterro Projetado sem geogrelha (Análise de Ruptura - rebaixamento rápido) ru = 0,2



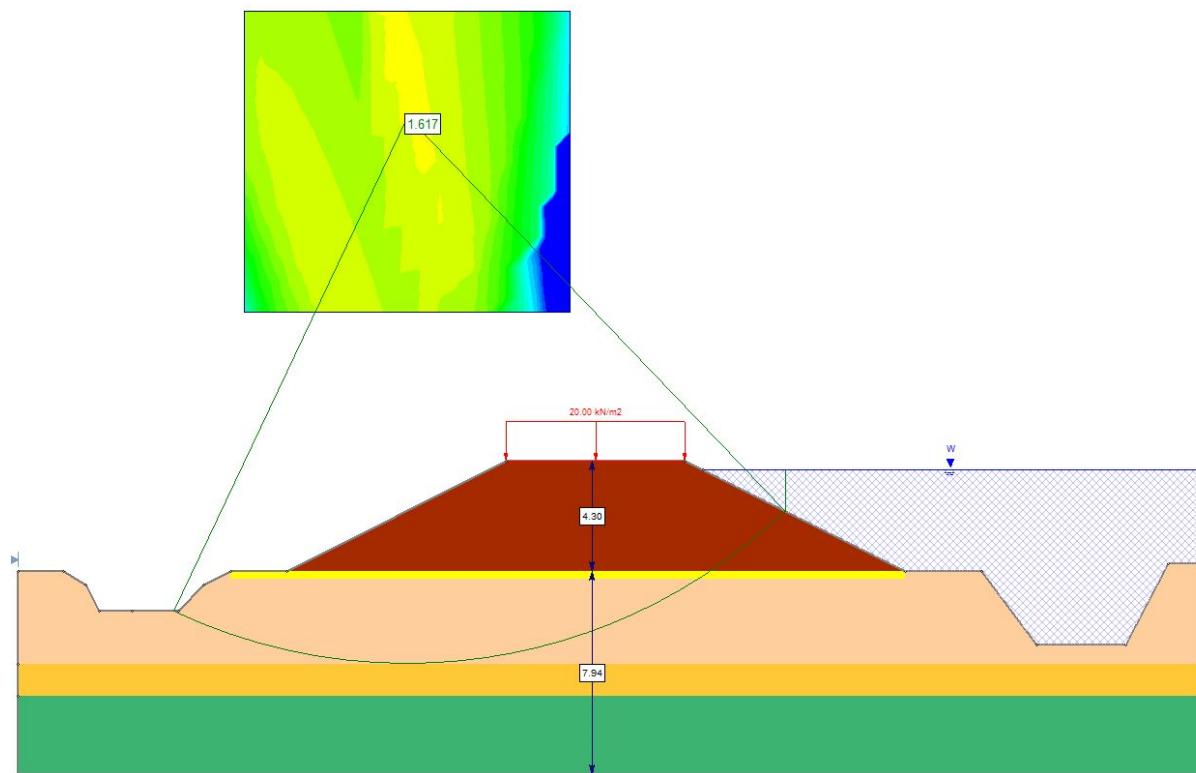
Fonte: Consultora (2019)

Figura 30 - Seção de Subleito e Aterro Projetado sem geogrelha (Análise de Ruptura - rebaixamento rápido) ru = 0,4



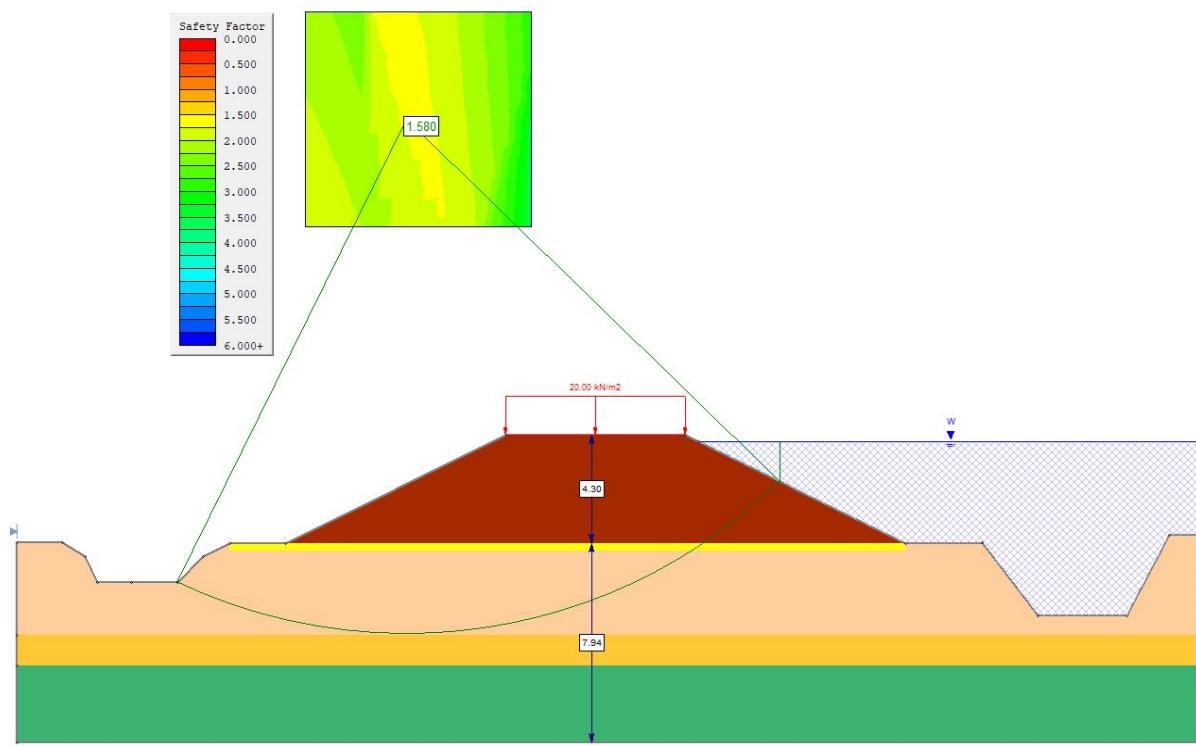
Fonte: Consultora (2019)

Figura 31 - Seção de Subleito e Aterro Projetado sem geogrelha (Análise de Ruptura – cota de cheia) ru = 0,2



Fonte: Consultora (2019)

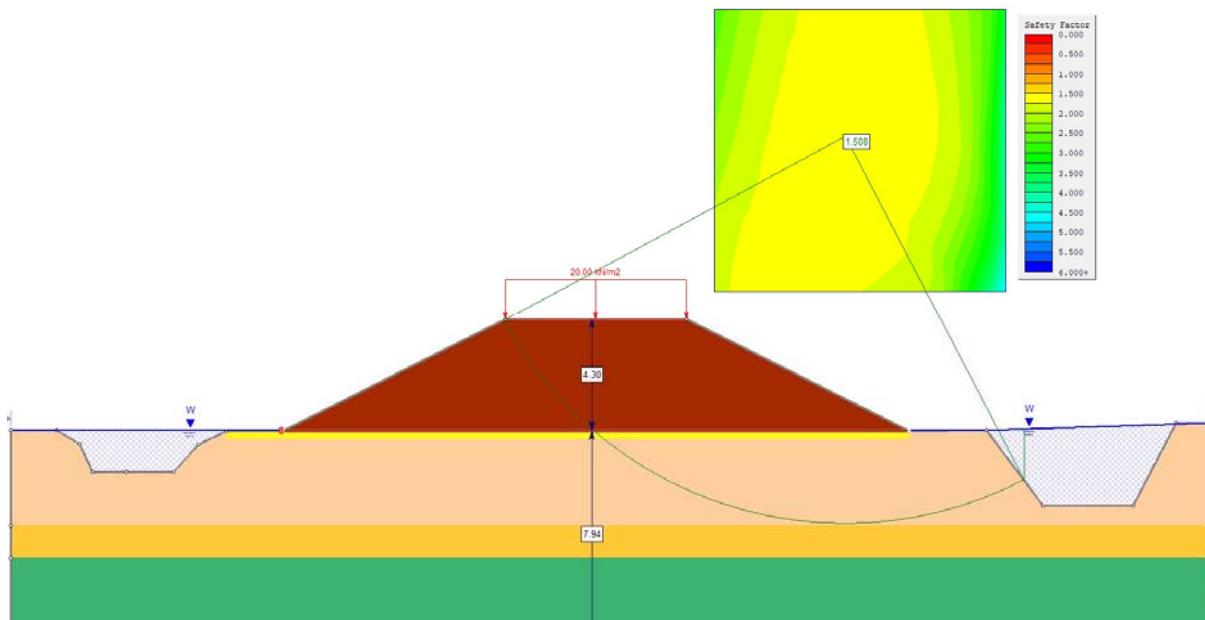
Figura 32 - Seção de Subleito e Aterro Projetado sem geogrelha (Análise de Ruptura – cota de cheia) ru = 0,4



Fonte: Consultora (2019)

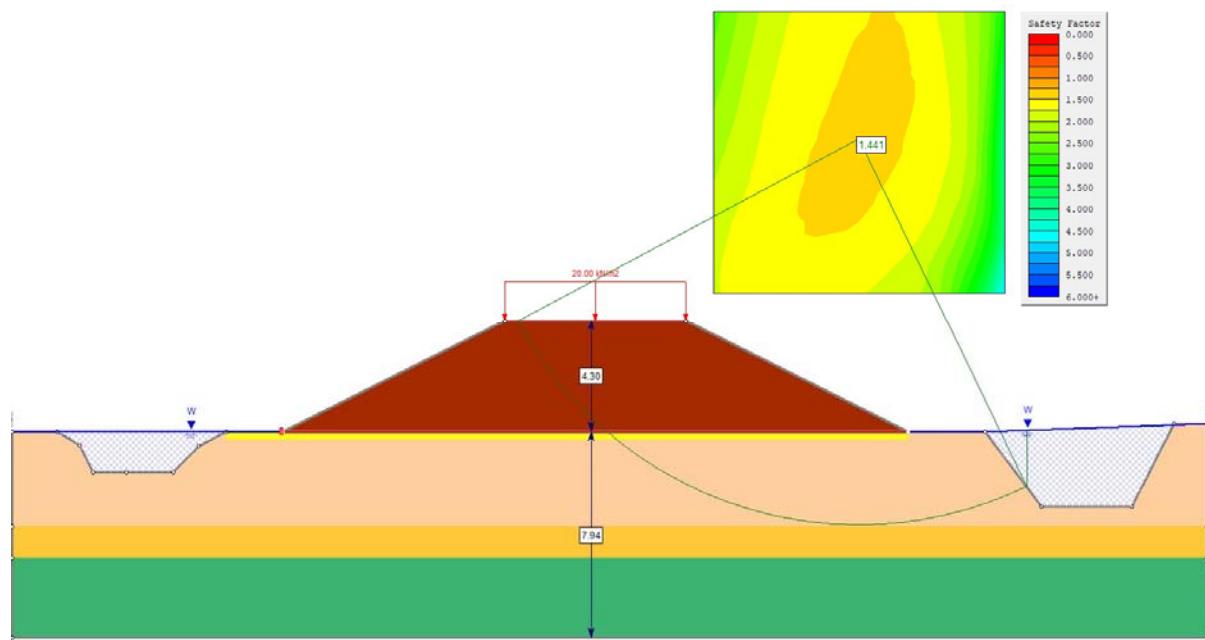
Conforme Figura 29 e Figura 30 com rebaixamento rápido e considerando o aterro saturado o fator de segurança é de 1,41 e 1,39 respectivamente. Assim faz-se necessário fazer intervenção de modo a elevar o fator de segurança, para tanto utilizou-se geogrelha de 60 kN/m. A seguir os fatores de segurança obtidos para cada situação.

Figura 33 - Seção de Subleito e Aterro Projetado com geogrelha (Análise de Ruptura – rebaixamento rápido) ru = 0,2



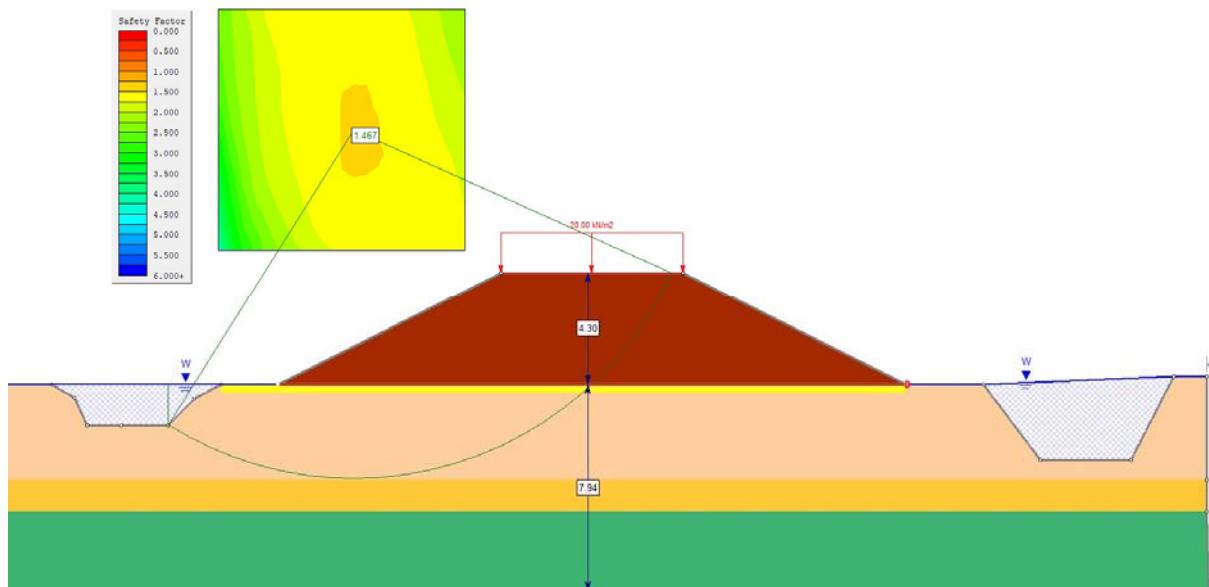
Fonte: Consultora (2019)

Figura 34 - Seção de Subleito e Aterro Projetado com geogrelha (Análise de Ruptura – rebaixamento rápido) ru = 0,4



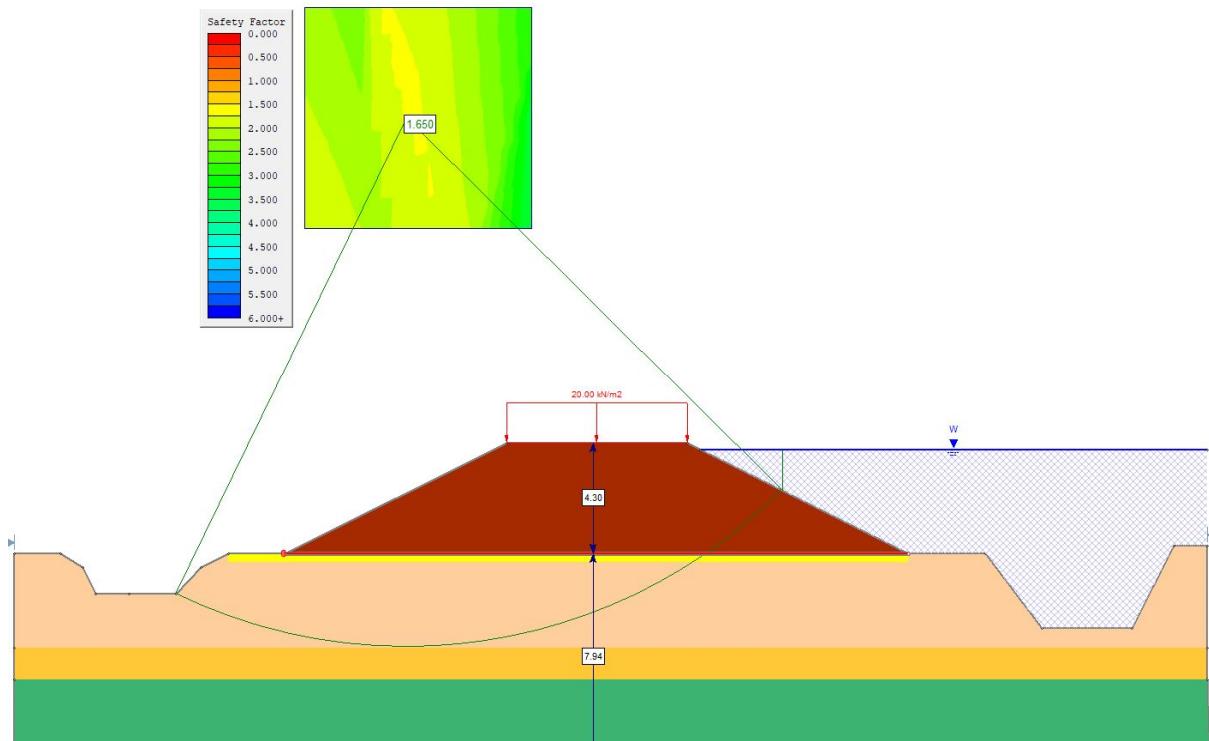
Fonte: Consultora (2019)

**Figura 35 - Seção de Subleito e Aterro Projetado com geogrelha (Análise de Ruptura – cota cheia)
 $ru = 0,4$**



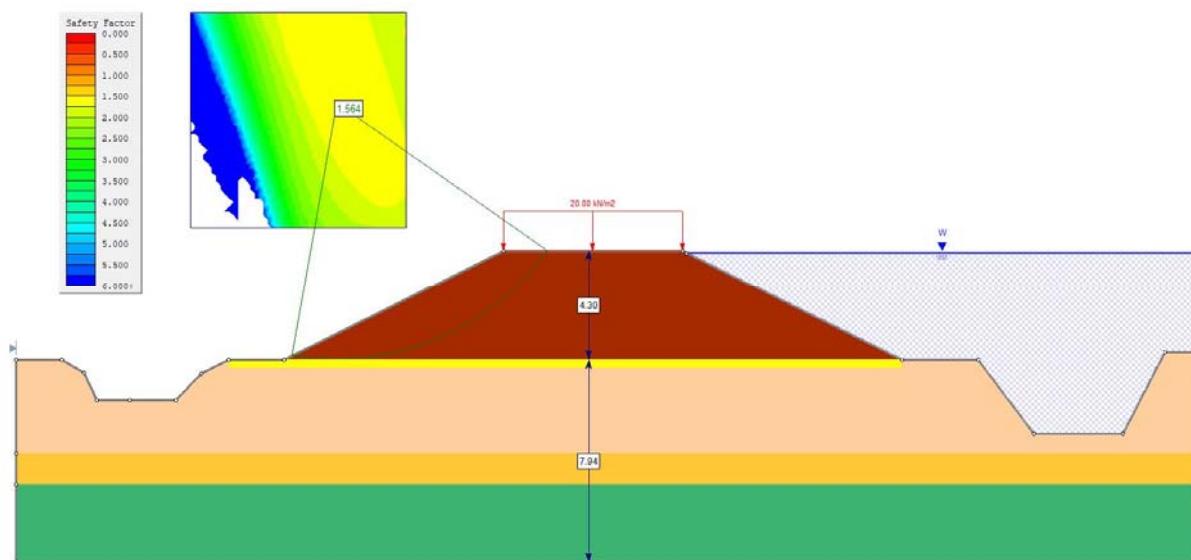
Fonte: Consultora (2019)

**Figura 36 - Seção de Subleito e Aterro Projetado com geogrelha (Análise de Ruptura – cota cheia)
 $ru = 0,2$**



Fonte: Consultora (2019)

**Figura 37 - Seção de Subleito e Aterro Projetado com geogrelha (Análise de Ruptura – cota cheia)
 $ru = 0,4$**



Fonte: Consultora (2019)

Conforme as figuras acima verifica-se que para o $ru = 0,2$ o fator de segurança atende a norma. Já para $ru = 0,4$ rebaixamento rápido o fator de segurança na pior situação tem valor de 1,44. Este valor fica abaixo do especificado em norma, porém considerando a excepcionalidade do evento um fator de segurança de 1,44 pode ser aceito, acima de 1,3.

Tabela 14 – Fator de Segurança sem geogrelha.

Estaca	Rebaixamento Rápido		Cota Cheia	
	Lado Canal	Lado Arroio Araçá	Lado Canal	Lado Arroio Araçá
$Ru = 0,2$				
0+240+0+900	1,44	1,41	1,61	2,57
$Ru = 0,4$				
	1,35	1,38	1,58	2,18

Fonte: Consultora (2019)

Tabela 15 – Fator de Segurança com geogrelha.

Estaca	Rebaixamento Rápido		Cota Cheia	
	Lado Canal	Lado Arroio Araçá	Lado Canal	Lado Arroio Araçá
$Ru = 0,2$				
0+240+0+900	1,51	1,50	1,65	2,78
$Ru = 0,4$				
	1,46	1,44	1,56	2,56

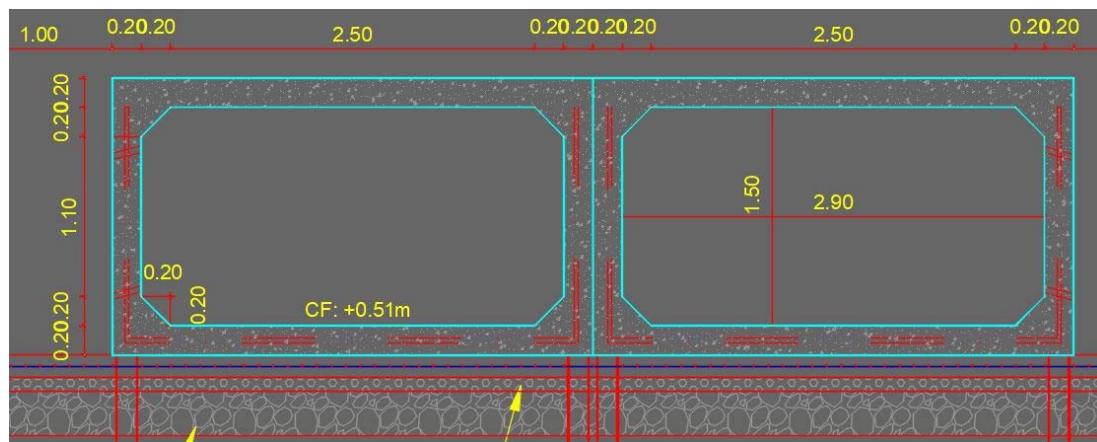
Fonte: Consultora (2019)

5.4.5.3 Setor 03

No setor 3 que percorre da estaca 0+900 até final, existem diferentes alturas em função da topografia local. A pior situação do dique, altura de 5,80 metros, compreende as estacas 1+140+1+280 até 3 metros acima da altura admissível recomendada para execução da obra em etapa única. Assim para a primeira simulação foi utilizado bermas de equilíbrio com largura máxima disponível, ou seja, utilizando todo o terreno disponível, largura entre o arroio Araçá e a vala interna. Após a análise observa-se na Figura 37 que o FS está abaixo do recomendado, da mesma forma para a situação de cheia do arroio Araçá, conforme Figura 38. Desta forma, foram realizadas simulações com diferentes geogrelhas de modo a encontrar o ponto técnico econômico mais favorável.

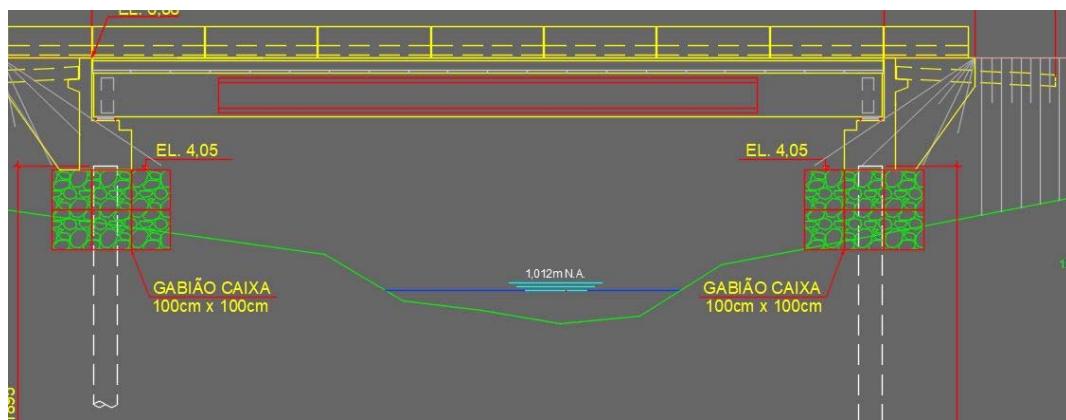
Dentro das premissas de simulação destaca-se a influência que exercem a cota do fundo da vala interna e do Arroio Araçá em relação ao fator de segurança do dique. Desta forma para o trecho do dique compreendendo da estaca 0+000 até 1+200 foi considerado o fundo da vala na cota 0,50 metros conforme Figura 38.

Figura 38 - Projeto das valas de drenagem junto ao canal interno



Fonte: PM de CANOAS (2019)

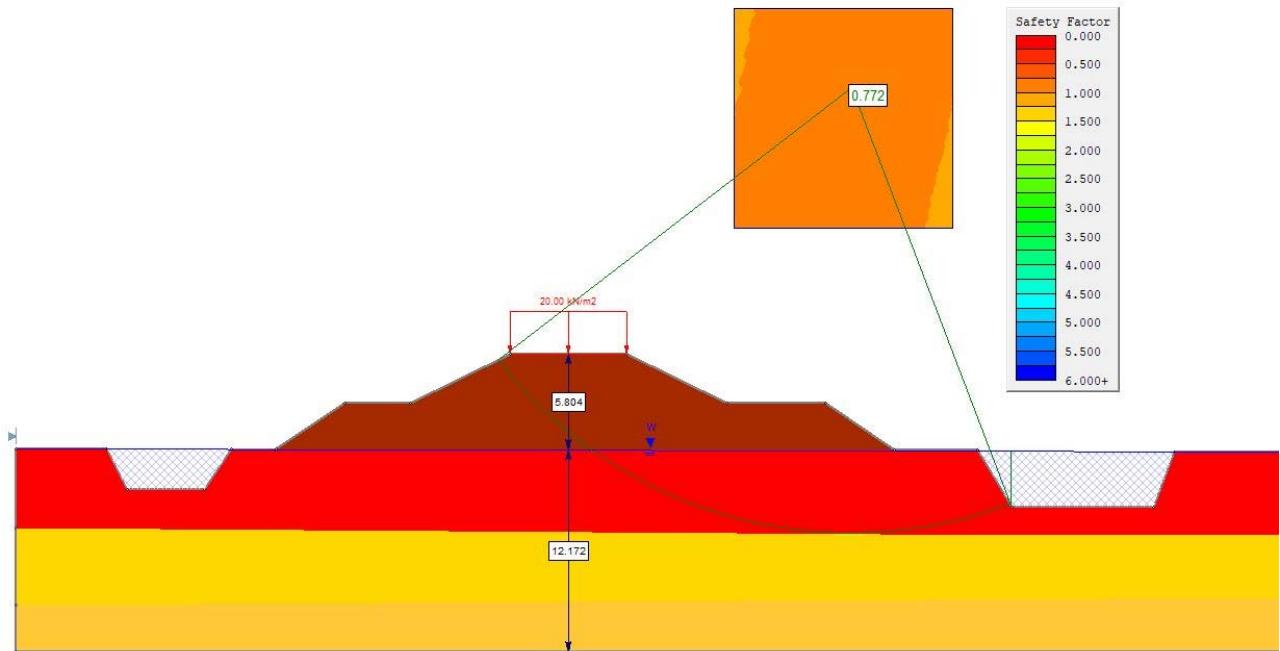
Figura 39 - Projeto da Ponte sobre o Arroio Araça



Fonte: PM de CANOAS (2019)

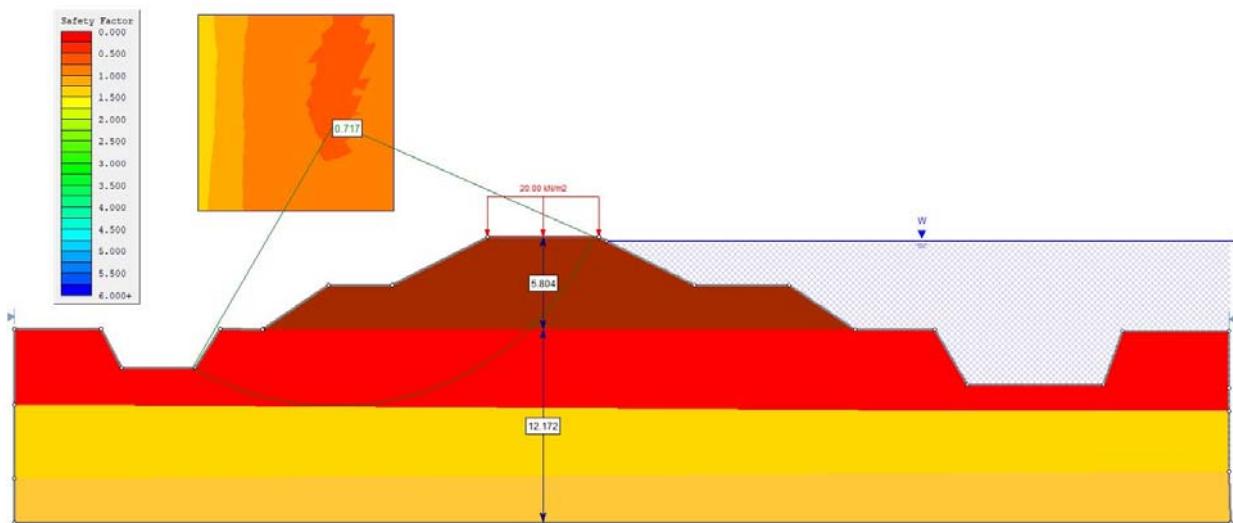
Para a cota de fundo da vala posterior à estaca 1+200 considerou-se o fundo da vala na cota 0,00 metros.

Figura 40 - Seção de Subleito e Aterro Projetado (Análise de Ruptura - rebaixamento rápido)



Fonte: Consultora (2019)

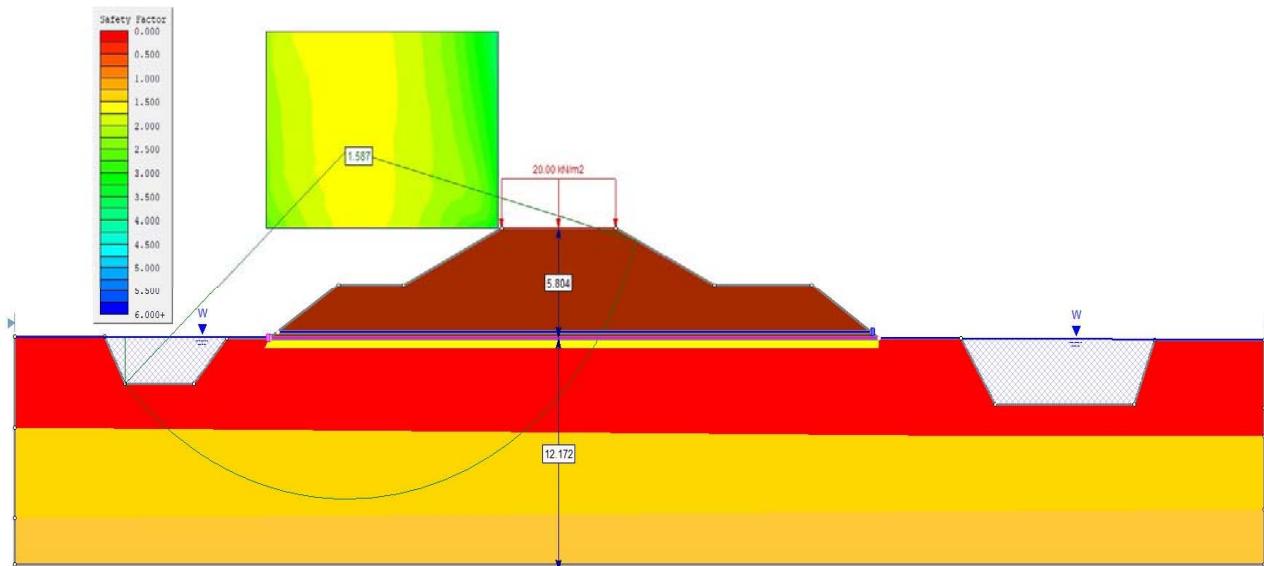
Figura 41 - Seção de Subleito e Aterro Projetado ((Análise de Ruptura – cota de cheia) ru = 0,4



Fonte: Consultora (2019)

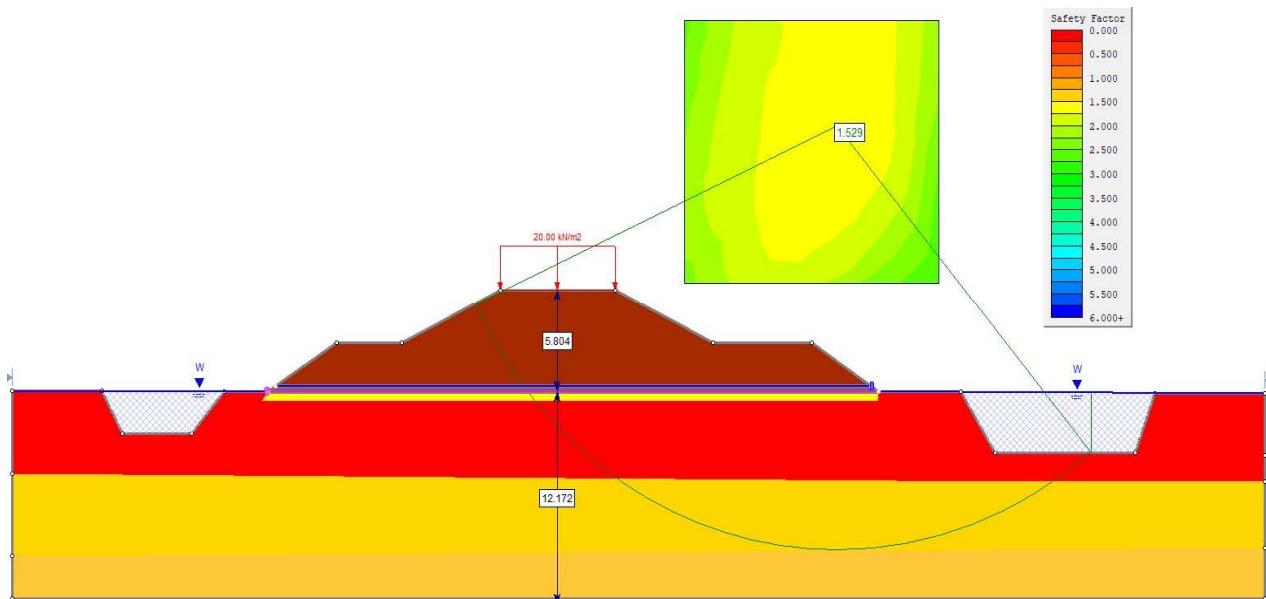
Após diversas simulações verificou-se a necessidade de utilizar duas geogrelhas para obter o fator de segurança recomendado. Foi utilizado duas geogrelhas de tensão nominal de 400 kN/m. A localização das geogrelhas será apresentada em planta anexada neste volume.

Figura 42 - Seção de Subleito e Aterro Projetado (Análise de Ruptura - rebaixamento rápido) ru = 0,2



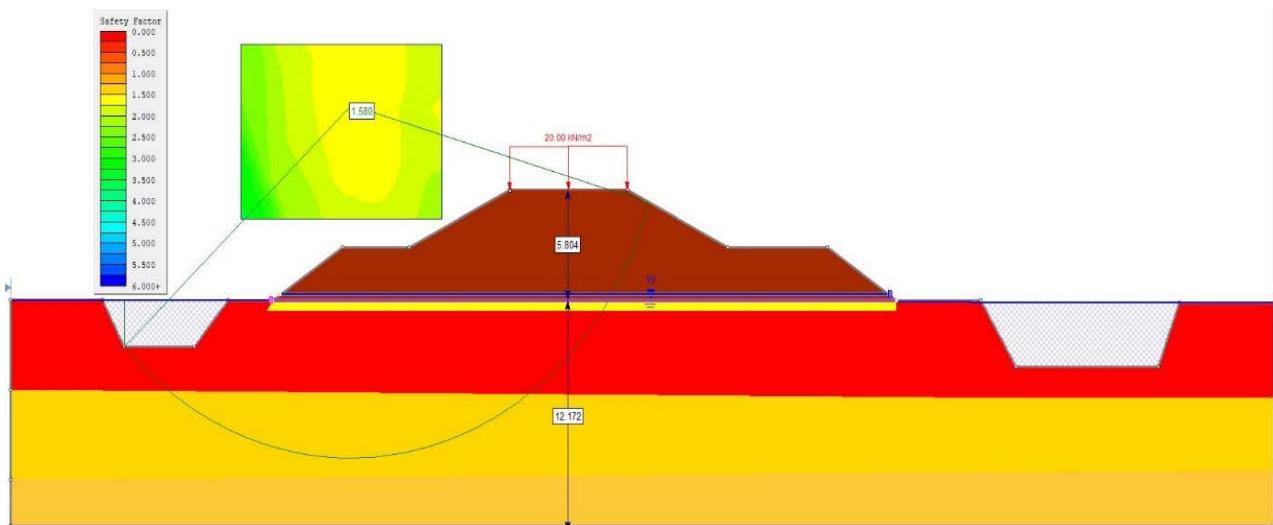
Fonte: Consultora (2019)

Figura 43 - Seção de Subleito e Aterro Projetado (Análise de Ruptura - rebaixamento rápido) ru = 0,2



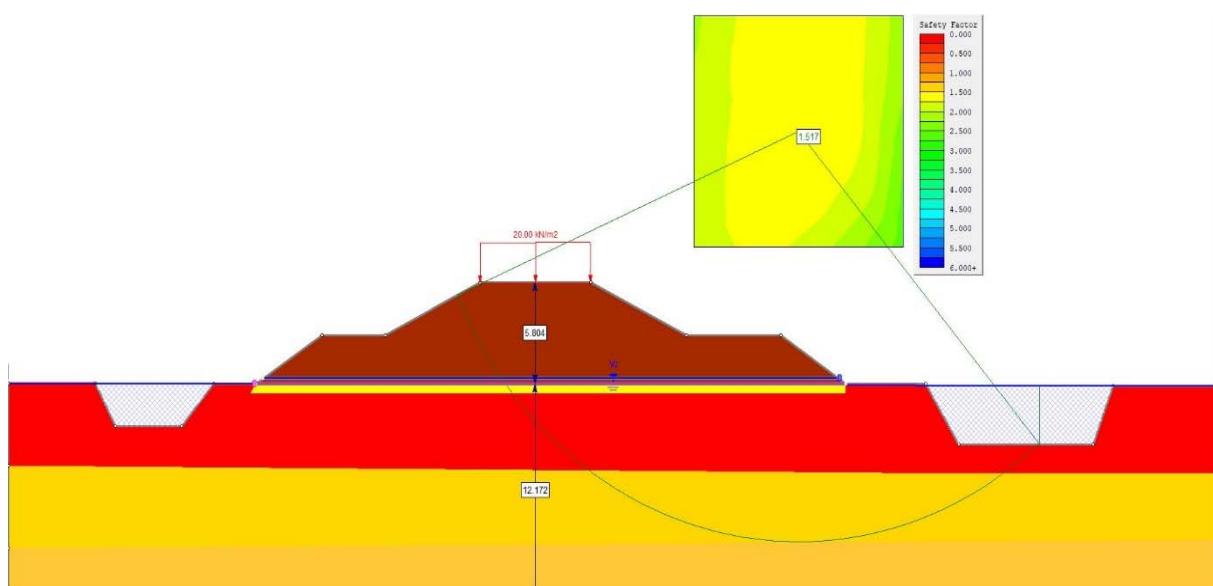
Fonte: Consultora (2019)

Figura 44 - Seção de Subleito e Aterro Projetado com duas geogrelha de 400 e 500 kN/m (Análise de Ruptura - rebaixamento rápido) $ru = 0,4$



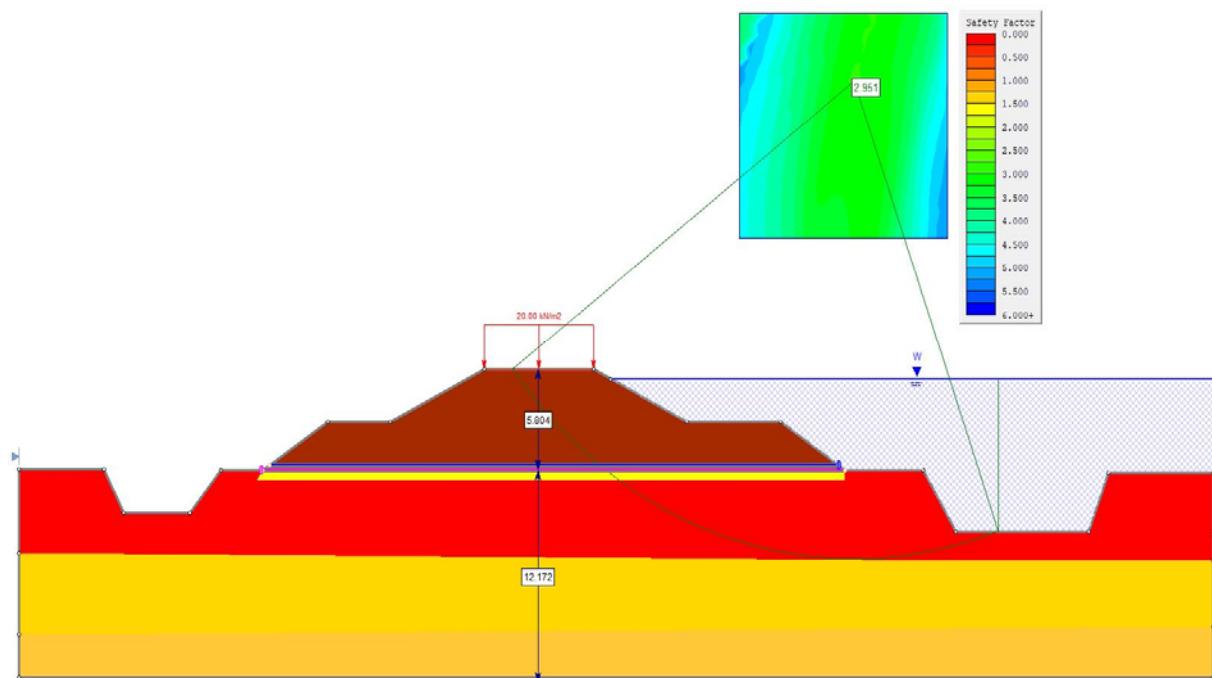
Fonte: Consultora (2019)

Figura 45- Seção de Subleito e Aterro Projetado com duas geogrelha de 400 e 500 kN/m (Análise de Ruptura - rebaixamento rápido) $ru = 0,4$



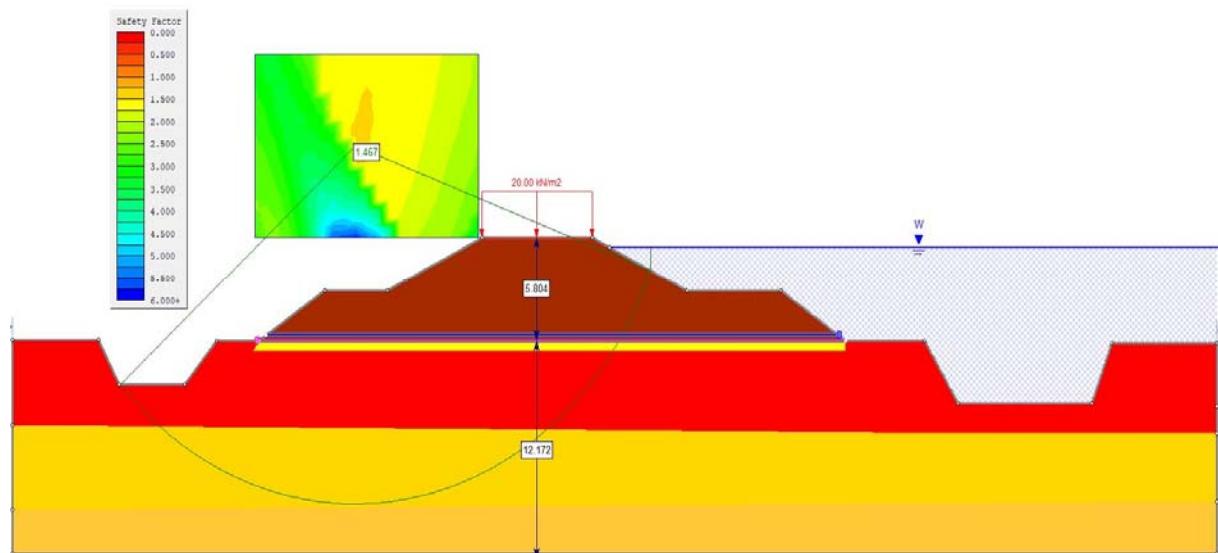
Fonte: Consultora (2019)

Figura 46 - Seção de Subleito e Aterro Projetado com duas geogrelha de 400 e 500 kN/m (Análise de Ruptura – cota de cheia) ru = 0,2



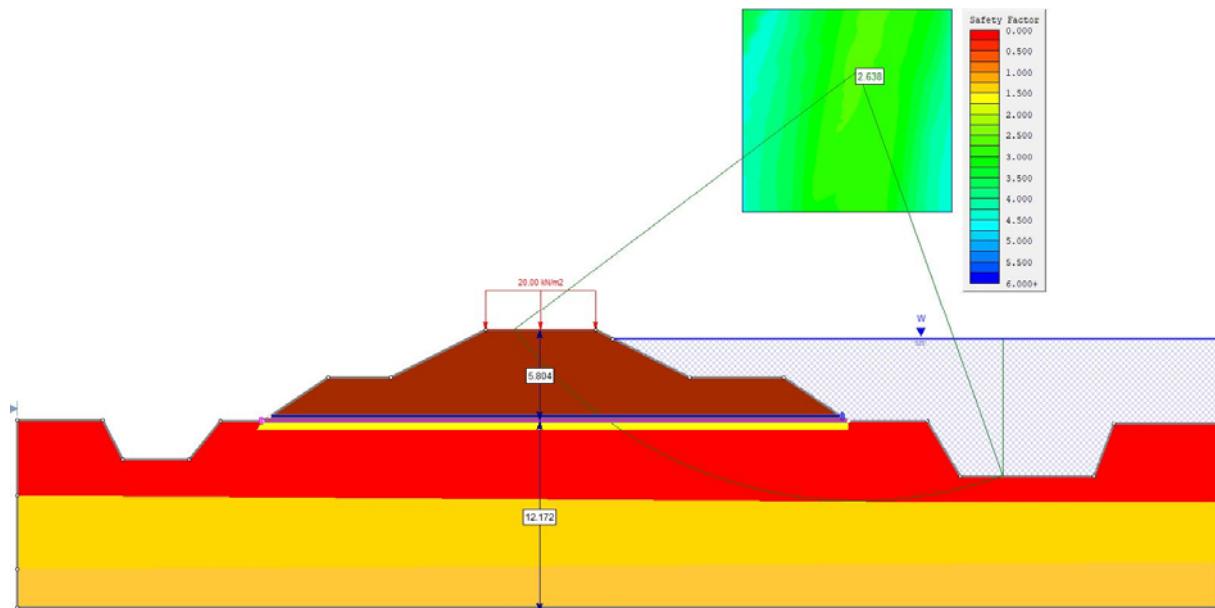
Fonte: Consultora (2019)

Figura 47 - Seção de Subleito e Aterro Projetado com duas geogrelha de 400 e 500 kN/m (Análise de Ruptura – cota de cheia) ru = 0,2



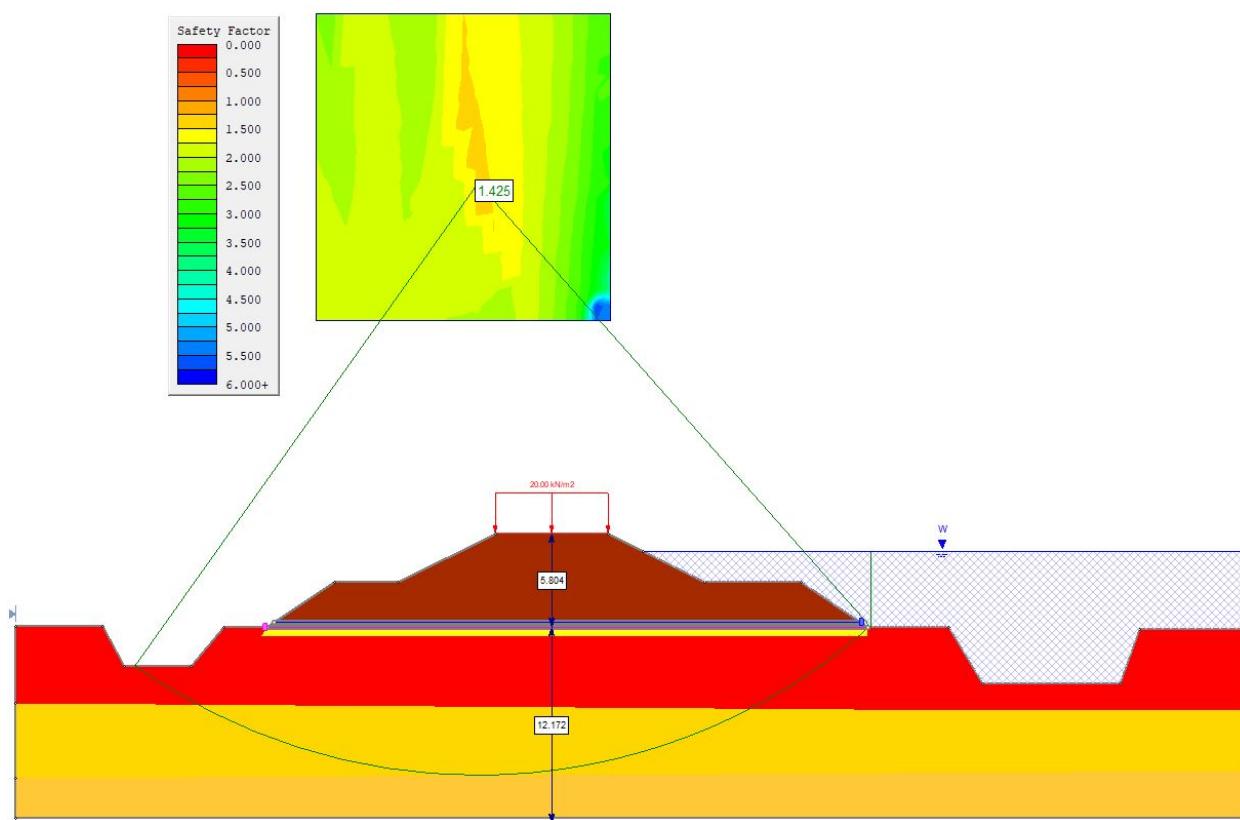
Fonte: Consultora (2019)

Figura 48 - Seção de Subleito e Aterro Projetado com duas geogrelha de 400 e 500 kN/m (Análise de Ruptura – cota de cheia) ru = 0,4



Fonte: Consultora (2019)

Figura 49 - Seção de Subleito e Aterro Projetado com duas geogrelha de 400 e 500 kN/m (Análise de Ruptura – cota de cheia) ru = 0,4



Fonte: Consultora (2019)

Tabela 16 – Fator de Segurança sem geogrelha

Estaca	Rebaixamento Rápido		Cota Cheia	
	Lado Canal	Lado Arroio Araçá	Lado Canal	Lado Arroio Araçá
0+900+1+440	Ru = 0,2			
	0,84	0,94	0,85	1,5
	Ru = 0,4			
	0,80	0,77	0,71	1,3

Fonte: Consultora (2019)

Tabela 17 – Fator de Segurança com geogrelha

Estaca	Rebaixamento Rápido		Cota Cheia	
	Lado Canal	Lado Arroio Araçá	Lado Canal	Lado Arroio Araçá
0+900+1+440	Ru = 0,2			
	1,58	1,52	1,46	2,95
	Ru = 0,4			
	1,58	1,51	1,40	2,63

Fonte: Consultora (2019)

De acordo com o apresentado no volume - Projeto de Terraplanagem, os aterros serão executados em 3 etapas. Ao final de cada etapa haverá um ganho de resistência não drenada do solo de fundação, na execução das etapas subsequentes. A utilização do colchão drenante de areia, de 0,5 metros na base de todo o aterro, ajudará a acelerar os recalques por adensamento. As poro-pressões geradas pelo peso próprio do corpo do aterro serão dissipadas através da extensão do colchão drenante, fazendo a ligação com a vala interna, propiciando ganho de resistência efetiva do solo de fundação e consequentemente de resistência não drenada, porém este ganho não foi considerado na análise geotécnica.

5.5 PROGRAMA DE MONITORAMENTO GEOTÉCNICO

Os principais objetivos do monitoramento de um aterro sobre solos moles são: verificar as premissas de projeto; auxiliar o planejamento da obra, principalmente no que concerne à sua segurança nas fases de carregamentos e descarregamentos; e garantir a integridade de obras vizinhas. Como objetivos específicos para um programa de instrumentação a DNER-PRO 381/98 apresenta:

- - Acompanhar os recalques e verificar o tempo de permanência de uma sobrecarga temporária;
- - Monitorar poropressões geradas durante a construção e a sua velocidade de dissipação;

- - Acompanhar os efeitos de deslocamentos horizontais provocados por um aterro sobre solo mole;
- - Monitorar a estabilidade da obra em casos críticos;
- - Verificar a adequação de um método construtivo.
- - A instrumentação a ser empregada em cada caso varia com a importância e a complexidade do problema.

A norma DNER-PRO 381/98 indica o critério para seleção do número mínimo de seções a instrumentar de um aterro sobre solos moles, sendo está representada na Tabela 18.

A DNER-PRO 381/98 indica também em sua Tabela 12 a instrumentação mínima a ser instalada em cada seção instrumentada para o monitoramento dos aterros sobre solos moles. Esta tabela é reproduzida na Tabela 19.

Tabela 18 - Reprodução da Tabela 11 da norma DNER-PRO 381/98 – Critérios de seleção das seções a instrumentar.

Aterro Classe	Seções a instrumentar
I	Todo aterro classe I deverá ter uma seção instrumentada. Todos os encontros de ponte deverão ser instrumentados.
II	Pelo menos uma seção instrumentada por trecho com extensão maior que 500m, no mínimo uma seção a cada 2 km de extensão de rodovia.
III	Pelo menos uma seção por trecho com extensão maior que 1 km, no mínimo uma seção a cada 4 km de rodovia.

Fonte: (DNER 381/98)

Tabela 19 - Reprodução da Tabela 12 da norma DNER-PRO 381/98 – Quantidade mínima de instrumentos por seção instrumentada.

Instrumento	Encontro de pontes	Seção de aterro reforçado com geossintéticos	Seção com sobrecarga temporária	Aterro estaqueado	Seção com geodrenos
Placas de recalque	3	3	3	3	3
Piezômetro elétrico de corda vibrante	3	3	3		3
Piezômetro Casagrande					2
Tubo de inclinômetro	1	1		1	
Extensômetro magnético vertical	1			1	1
Extensômetro magnético horizontal	1	1			
Tubo para perfilômetro	1	1	1	1	1
Extensômetro elétrico de corda vibrante		5			
Referência de nível	1	1	1	1	1

Fonte: DNER 381/98

Desta forma, a instrumentação é contemplada com os seguintes instrumentos:

a) Medidores de Recalque tipo Placa;

Placas de aço ou madeira com 500 x 500 mm com uma base central protundente ao aterro. Esta haste é revestida com um tubo de PVC a medida que o aterro sobe e permite o nivelamento topográfico da sua extremidade superior e obtenção dos recalques. Devem ser observadas com acurácia melhor que 0,1mm.

b) Medidores de Recalque tipo Marco;

Pinos metálicos instalados no terreno firme afastadas da área de argila mole que servem para medir deslocamentos superficiais do terreno. Devem ser observados com acurácia melhor que 0,1 mm.

c) Medidores de Deformação horizontal – inclinômetros;

Constam de um tubo de acesso instalado no terreno e um torpedo sensor deslizante para leituras periódicas. O tubo de acesso dever ser de alumínio ou plástico com cerca de 80 mm de diâmetro dispondo de 4 ranhuras diametralmente opostas que servem para guiar a descida do sensor. Devem ser instalados em furos de pelo menos 100 mm de diâmetro. Deve ser instalado a uma profundidade tal que fique com a sua extremidade inferior engastada em solo resistente. Recomenda-se o emprego de sensores tipo servo-acelerômetros e unidades de leituras digitais.

d) Referências Profundas para medição dos recalques;

Referência de nível estável para as observações de recalque que é ancorada no terreno resistente em profundidade e fora do campo de deslocamento provocados pela obra. É instalada em furos de sondagem de 63 ou 75 mm de diâmetro que atinge camadas resistentes do terreno de SPT ($N > 12$). Instala-se um tubo de revestimento de PVC ou ferro galvanizado com 50 mm de diâmetro, Um tubo de ferro galvanizado de 20 ou 25 mm de diâmetro que servirá de referência de nível, é instalado e tem uma extremidade inferior injetada com calda de cimento sem pressão. Na extremidade superior deste tubo acopla-se uma semi-esfera de latão a apoiar a mira.

e) Piezômetros elétricos e tipo Casagrande.

Piezômetros são instrumentos para medição de poro-pressões.

Os elétricos são indicados para solos moles de baixa permeabilidade, onde se devem empregar somente instrumentos elétricos de corda vibrante que permitem resposta rápida, necessária para este tipo de solo. Devem ser instalados em furos de 75 ou 100 mm de diâmetro e colocados em um bulbo de areia grossa lavada. Sobre este bulbo executa-se um selo de bentonita-cimento.

Os piezômetros do tipo Casagrande são indicados para monitorar as poro-pressões somente no colchão drenante e no substrato drenante inferior. São inadequados para observação de poro-pressões em solos de baixa permeabilidade, pois o seu tempo de resposta é muito longo. São instrumentos instalados em furos de 75 a 100 mm de diâmetro onde constam de um tubo de acesso perfurado de PVC com 25 mm de diâmetro instalado em um bulbo de areia no terreno com altura na ordem de 1 m, permitindo livre passagem da água.

5.5.1 Instrumentação e Acompanhamento da Obra

A instrumentação proposta tem por objetivo observar o comportamento da fundação dos aterros durante a execução do aterro e sobrecarga. Pretende-se, também, monitorar a eficiência do sistema de drenagem profunda implantada para acelerar os recalques.

Para tanto estão sendo incluídos os seguintes tipos de instrumentos:

- **Marcos de Recalque – MR**

Estes instrumentos são instalados ao longo do offset do aterro e tem por objetivo monitorar os recalques ou levantamento da fundação, fora da área do aterro.

- **Bench Mark (Referência Profunda) – RP**

Servem de referência para o monitoramento dos recalques. São instalados em profundidades tais que não sofrem influência do carregamento;

- **Inclinômetros – SI**

São tubos especiais, instalados a partir de furos de “sondagem de 05” que tem por objetivo monitorar deformações horizontais do aterro.

- **Piezômetro do tipo casagrande – PCA**

Consiste em tubo de PVC contendo na extremidade inferior uma ponta porosa e tem por finalidade medir o nível d’água e poro-pressões no interior do colchão drenante.

- **Piezômetros elétricos de corda vibrante**

São instrumentos de monitoramento das poro-pressões. Serão instalados na fundação, no eixo do aterro, de modo a acompanhar o desenvolvimento das poro-pressões e a dissipação durante o processo de adensamento. Os instrumentos estão todos locados em formas de “seções instrumentadas” de modo a permitir uma avaliação conjunta do comportamento dos aterros.

Cada seção instrumentada completa é composta de:

- Piezômetros de tubo aberto instalado no colchão drenante;
- Placas de Recalque no aterro e bermas;
- Marcos de Recalque no offset do aterro e a 15m de distância;
- Piezômetros elétricos sob o eixo do aterro, em duas profundidades;
- Inclinômetros nos offsets dos aterros e, quando necessário, das bermas.

O acompanhamento da instrumentação deverá ser contínuo, incluindo uma equipe de monitoramento, em tempo integral na obra.

As leituras serão realizadas à medida que as obras avancem e as instalações serão realizadas à medida que as frentes de trabalho estejam disponíveis. O acompanhamento da instrumentação será após o lançamento de cada camada compactada. Esse procedimento deverá ser mantido até que se tenha conhecimento do comportamento do solo mole quando submetido ao carregamento.

Especificamente a preocupação com o monitoramento se refere as condições de trafegabilidade futura e também a não degradação do sistema de drenagem. Portanto, os esforços serão concentrados a locação de instrumentos, simples (basicamente placas de recalque) nos aterros sobrepostos as vias e especialmente nas áreas de mancha vermelha, onde a espessura de solo adensável é maior.

As seções instrumentadas podem ser observadas no volume de pranchas.

6 PLANO DE EXECUÇÃO

Neste capítulo é apresentada uma sequência executiva do dique do Araçá. A sequência foi elaborada considerando os serviços de maior influência técnica, financeira e de segurança. Assim, dividiu-se a sequência executivas em duas complementares: sequência geral de execução e sequência técnica.

6.1 SEQUÊNCIA GERAL DE EXECUÇÃO

A sequência geral de execução foi concebida de modo que as áreas adjacentes a estrutura não fiquem desprotegidas durante à execução da obra, principalmente durante os serviços de escavação.

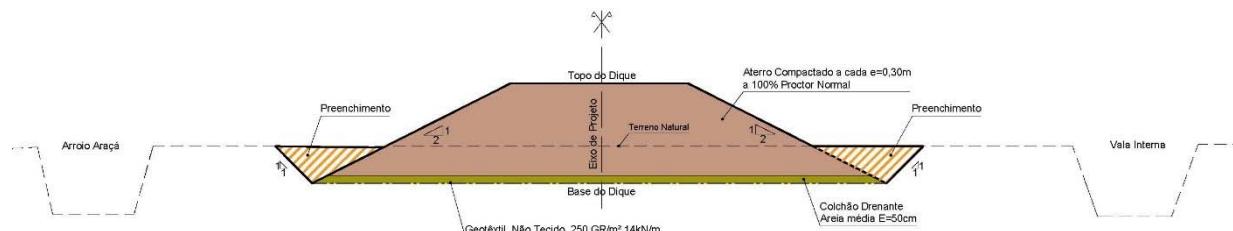
A partir da premissa de segurança contra possíveis inundações entendeu-se a necessidade de dividir a obra ao meio no sentido longitudinal, ou seja, será executada a estrutura no lado direito, no sentido do estaqueamento, e posteriormente o lado esquerdo.

Para fins de geometria construtiva, o dique apresenta somente duas formas geométricas distintas: trapezoidal sem berma e trapezoidal com presença de bermas de equilíbrio. Assim, a sequência executiva foi diferenciada para cada uma das formas geométricas.

6.1.1 Regiões de seções geométricas sem berma

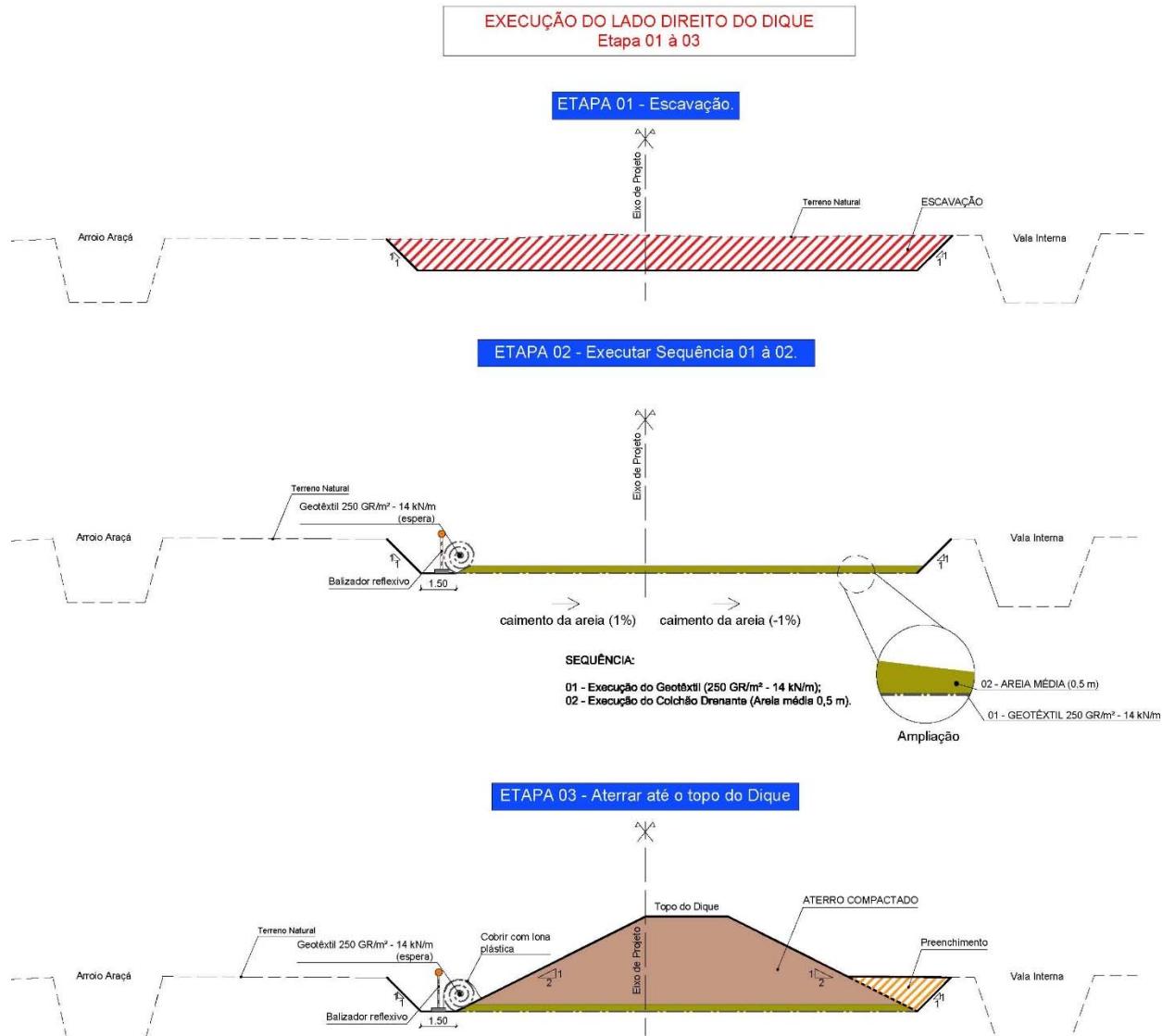
A Figura 50 apresenta a seção esquemática.

Figura 50 – Seção esquemática sem berma



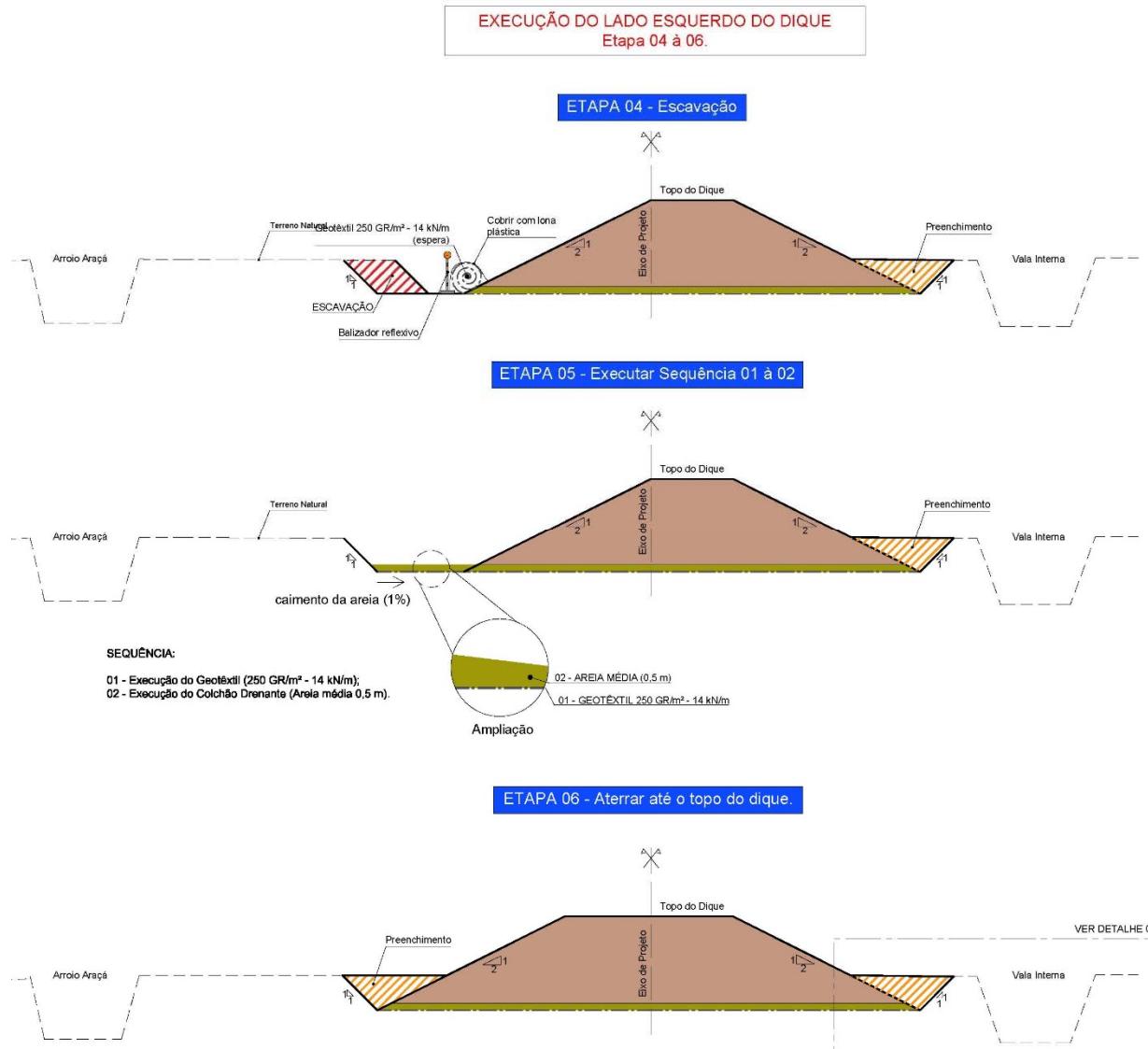
Fonte: Consultora (2019)

A Figura 51 apresenta como será executada a estrutura de forma parcial das regiões onde as seções geométricas não apresentam bermas. Será iniciado pela escavação somente no lado direito, aplicação do geotêxtil não tecido 250 gr/m², resistência à tração de 14 kN/m², execução da camada drenante e aterrramento até a cota de projeto e posteriormente o preenchimento.

Figura 51 – Execução lado direito do dique: seção sem berma

Fonte: Consultora (2019)

A Figura 52 apresenta como será executado a estrutura de forma complementar. Após o término da execução do lado direito será iniciada a escavação do lado esquerdo, aplicação do geotêxtil, execução da camada drenante e aterramento até a cota de projeto.

Figura 52 – Execução lado esquerdo do dique: seção sem bermas

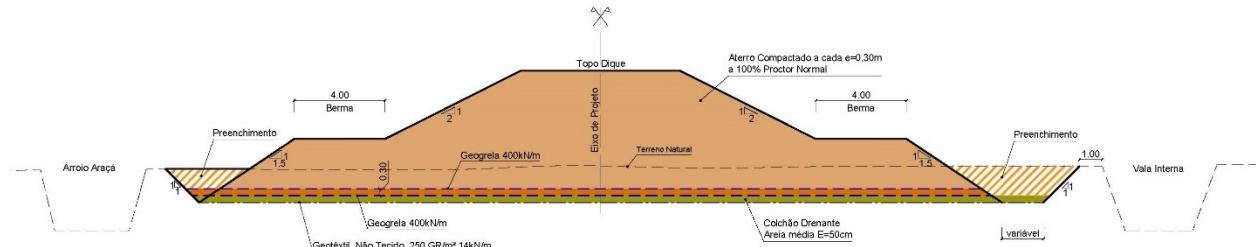
Fonte: Consultora (2019)

A partir da sequência executiva apresentada será possível a execução da estrutura nas regiões onde a seção geométrica não prever bermas.

6.1.2 Regiões de seções geométricas com berma

A Figura 53 apresenta como será executada a estrutura de forma parcial das regiões onde as seções geométricas apresentam bermas de equilíbrio.

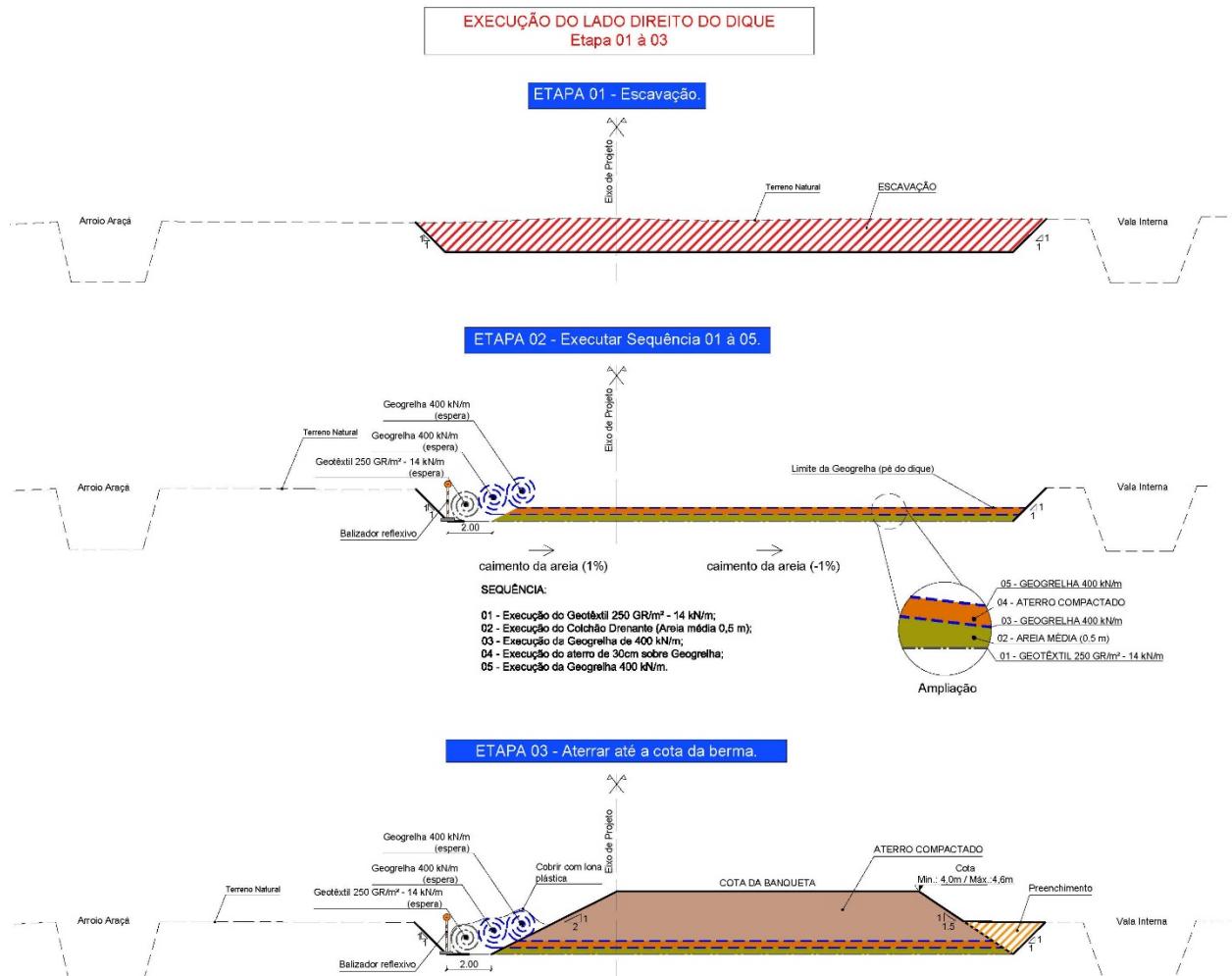
Figura 53 – Seção esquemática com berma



Fonte: Consultora (2019)

Será iniciado pela escavação somente no lado direito, aplicação do geotêxtil, execução da camada drenante e aterramento até a cota da berma, conforme a Figura 54. As cotas referentes as bermas de equilíbrio são apresentadas nas notas de serviço.

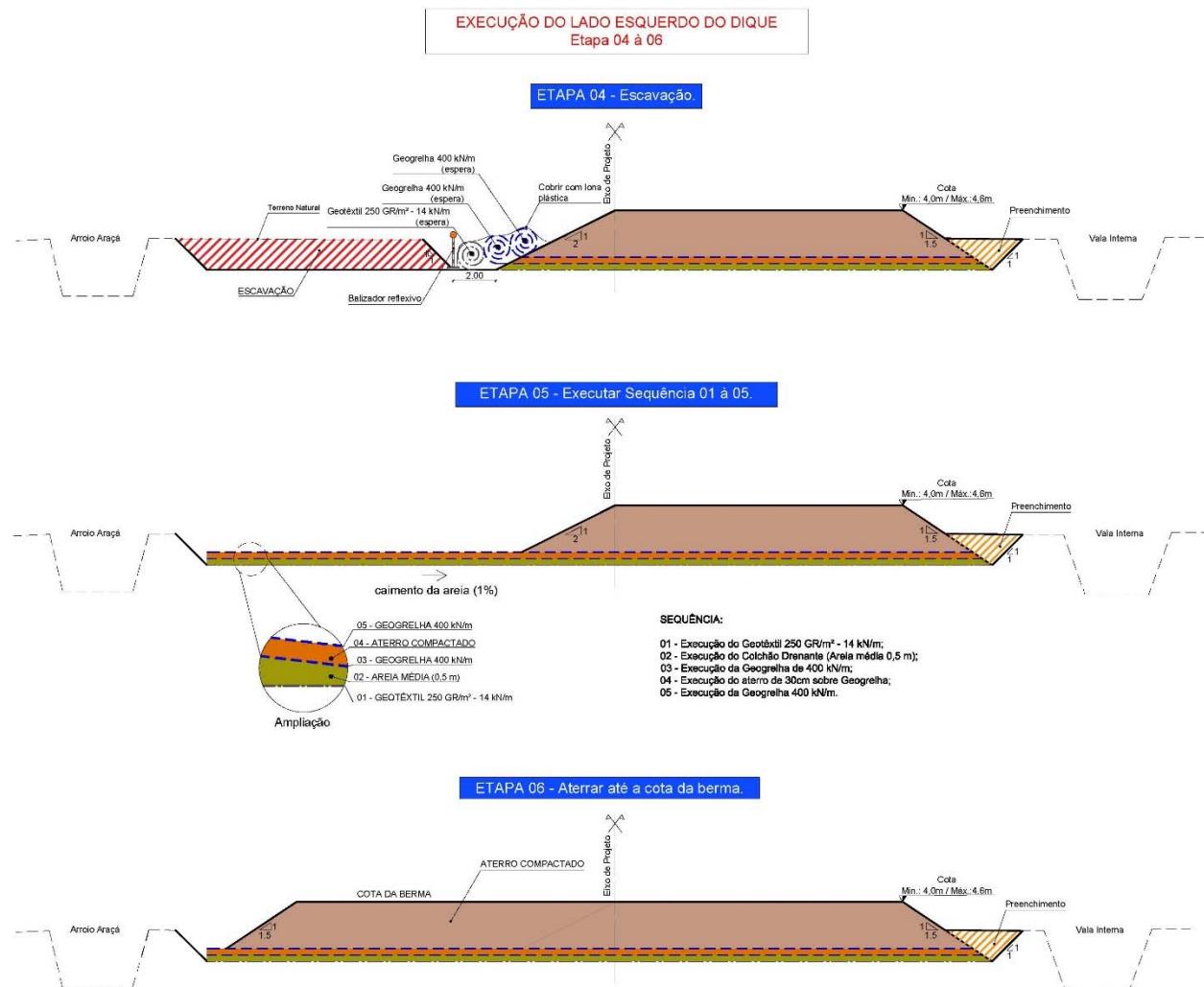
Figura 54 – Execução lado direito do dique: seção com berma



Fonte: Consultora (2019)

A Figura 55 apresenta como será executada a estrutura de forma complementar para as seções geométricas com bermas. Após o término da execução do lado direito será iniciada a escavação do lado esquerdo, aplicação do geotêxtil, execução da camada drenante e aterramento até a cota da berma. As cotas das bermas são apresentadas nas notas de serviço de terraplenagem.

Figura 55 – Execução lado esquerdo do dique: seção com berma



Fonte: Consultora (2019)

Após a construção integral ao nível da berma de equilíbrio será dado início a construção da camada superior do dique. A Figura 56 apresenta a camada superior compactada sobre a berma de equilíbrio.

Figura 56 – Execução camada superior: seção com berma

Fonte: Consultora (2019)

6.2 SEQUÊNCIA TÉCNICA

A sequência técnica sugere a sequência de execução durante as etapas previstas na sequência geral.

6.2.1 Remoção de resíduos sólidos urbanos RSU

Inicialmente deverá ser executada a remoção completa dos resíduos sólidos urbanos presentes na área de intervenção, tanto os resíduos superficiais quanto em uma camada de 50 cm profundidade. Estes resíduos deverão ser carregados em caminhões basculantes e transportados ao aterro sanitário no município de Minas do Leão. Estes resíduos estão presentes ao final do dique, a partir da estaca 1+920 até à estaca 2+370, totalizando 450 metros de extensão. Nas etapas que não abrangerem esta região, esta indicação deverá ser desconsiderada.

6.2.2 Escavação

Após a remoção dos resíduos sólidos urbanos dar-se-á início as escavações até as altitudes dos patamares previsto no projeto de terraplenagem. As escavações abrirão espaço para a implantação da geometria prevista. Todo o material proveniente das escavações foi considerado inapto para fins de terraplenagem. Os dois principais motivos que embasaram esta decisão foram: baixa capacidade de suporte e alta carga vegetal e orgânica do solo. Desta forma, os materiais escavados deverão ser carregados em caminhões basculantes e transportados ao bota-fora indicado no projeto de terraplenagem.

6.2.3 Regularização do subleito

Após as devidas escavações, que poderão ser executadas com equipamentos diferentes em pontos específicos, como: tratores de esteira e escavadeiras hidráulicas, o subleito estará desregularizado para receber a camadas supra sequentes, assim, deverá ser executada a regularização do subleito previamente ao início do lançamento das camadas superiores. A regularização do subleito compreendo movimentos de terra até 20 cm, de corte ou aterro, qualquer movimento de terra com espessura superior a esta será considerado terraplenagem.

6.2.4 Aplicação da manta geotêxtil

Sobre o subleito regularizado deverá ser executado uma manta geotêxtil em toda a área de construção do aterro. O objetivo do geotêxtil é impedir que o material depositado na camada supra sequente seja perdido em contato com o subleito. Considerando que a camada seguinte terá função drenante, é de fundamental importância que esta permaneça inalterada.

6.2.5 Camada drenante

Sobre a manta geotêxtil deverá ser executada a camada drenante. Esta camada terá a função de drenar a água contida no subleito que será expulsa do solo pela ação do carregamento gerado pela construção do dique. Esta camada terá espessura fixa de 30 cm.

A camada drenante será executada com areia média, trazida da jazida de areia indicada ou similar. Será transportada em caminhões basculantes, que executarão o descarregamento sobre a área de construção. O serviço de espalhamento será realizado por trator de esteira, podendo em caráter de acabamento, ser utilizado motoniveladora.

A camada drenante não deverá ser adensada.

6.2.6 Aplicação de geogrelhas

6.2.6.1 Considerações gerais

As geogrelhas foram dimensionadas como reforço aos solos utilizados na construção do dique. De acordo com os Estudo Geotécnicos, a estrutura do dique foi dividida em três regiões:

- sem a aplicação de geogrelhas;

- com a aplicação de 1 geogrelha; e
- com a aplicação de 2 geogrelhas.

A localização das regiões de aplicação das geogrelhas é apresentada na Tabela 20.

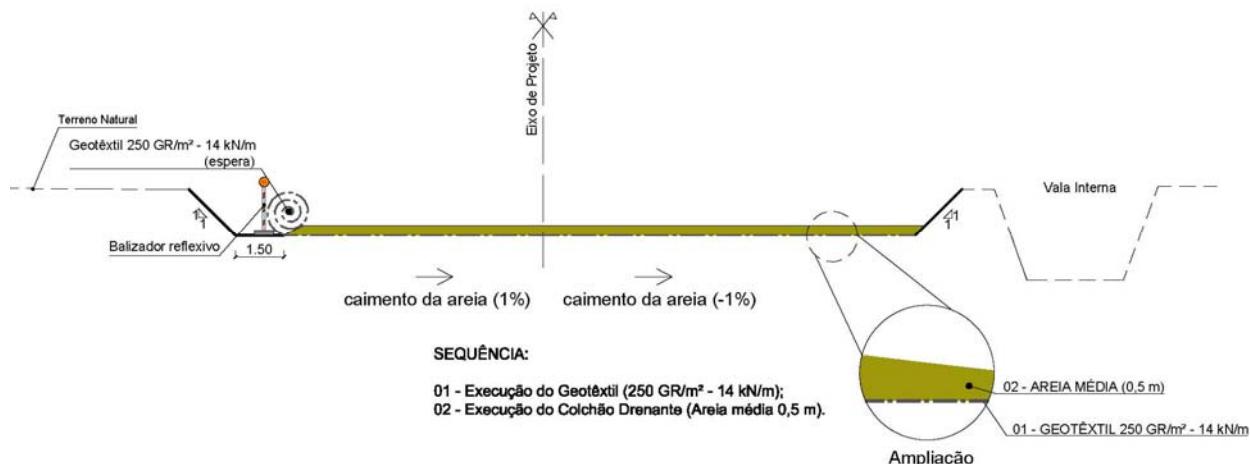
Tabela 20 – Localização das regiões de aplicação das geogrelhas

Região	Estaca Inicial	Estaca Final	Condição
1	0+000	0+240	Sem aplicação de geogrelha
2	0+240	0+900	Com aplicação de 1 geogrelha de 60 kN/m sobre o colchão drenante
3	0+900	2+350	Com aplicação de 2 geogrelhas de 400 kN/m: - 1ª sobre o colchão drenante; - 2ª 30 cm sobre a 1ª.

Fonte: Consultora (2019)

A Figura 57 apresenta o detalhamento da região 1.

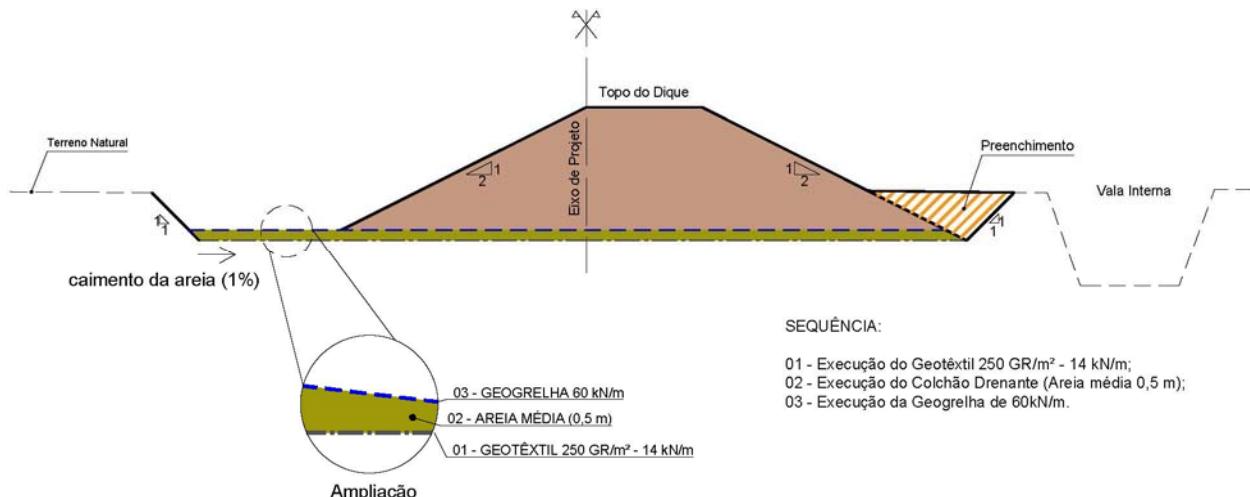
Figura 57 – Detalhamento da região 1



Fonte: Consultora (2019)

Como pode ser observado na Figura 57 a região 1 não apresenta a aplicação de geogrelha, somente geotêxtil e o colchão drenante.

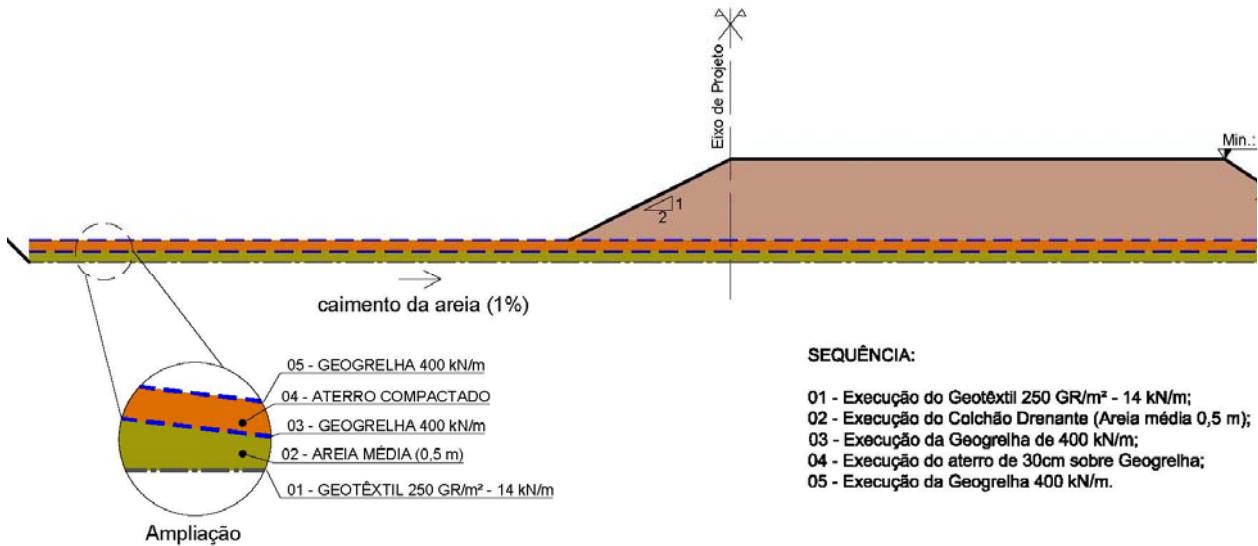
A Figura 58 apresenta o detalhamento da região 2.

Figura 58 – Detalhamento da região 2

Fonte: Consultora (2019)

Como pode ser observado na Figura 58 a região 2 apresenta a aplicação de geogrelha diretamente sobre o colchão drenante.

A Figura 59 apresenta o detalhamento da região 3

Figura 59 – Detalhamento da região 3

Fonte: Consultora (2019)

Como pode ser observado na Figura 59 na região 3 a aplicação da primeira geogrelha será diretamente sobre o colchão de areia. Sobre a primeira geogrelha será compactado 30 cm do material importado destinado a construção do dique. Sobre esta camada de solo compactado será aplicada a segunda geogrelha.

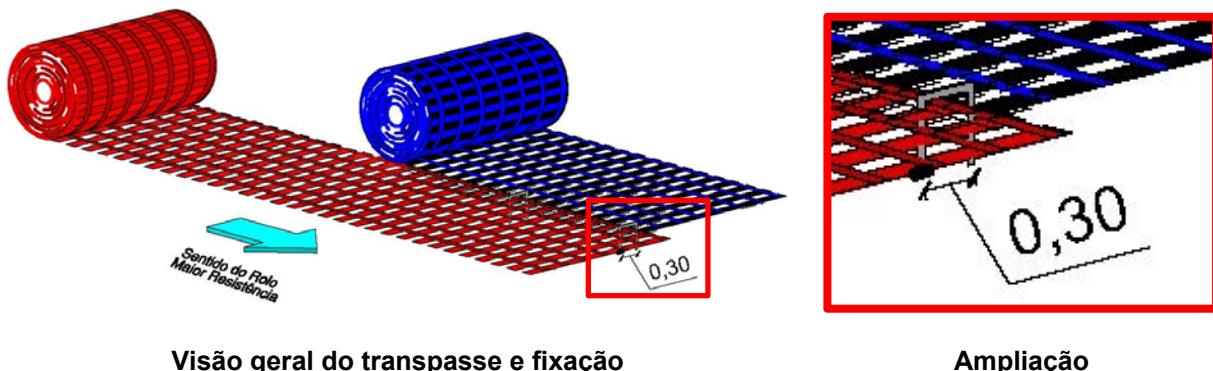
- Detalhes de aplicação
- Sentido de resistência principal

As geogrelhas deverão ser dispostas transversalmente em relação ao eixo do dique devido ao sentido de resistência principal.

6.2.6.2 Sobreposição transversal, ancoragem e fixação

As geogrelhas deverão ser transpassadas em uma espessura de 30 cm. Deverão ser fixadas com grampos metálicos distanciados em 2 metros. Os grampos serão em formato “U”, de aço CA-60 4,2 mm. A Figura 60 apresenta o detalhe de fixação das geogrelhas.

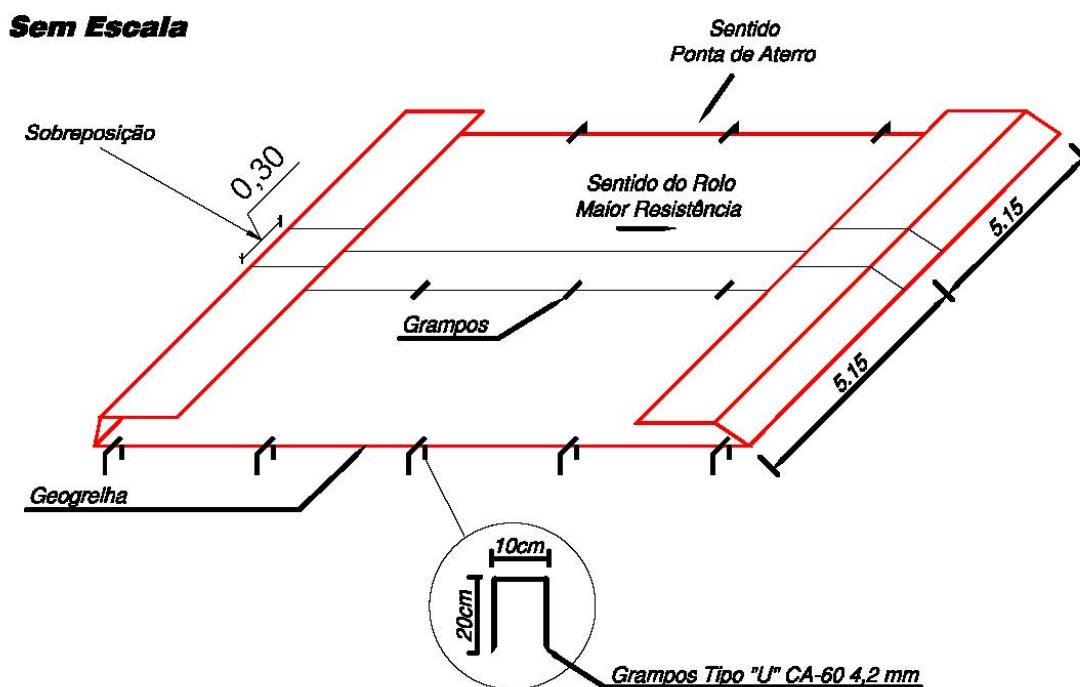
Figura 60 - Detalhe da sobreposição e fixação da geogrelha



Fonte: Consultora (2019)

A Figura 61 apresenta o esquema geral de instalação das geogrelhas, resumindo as informações citadas.

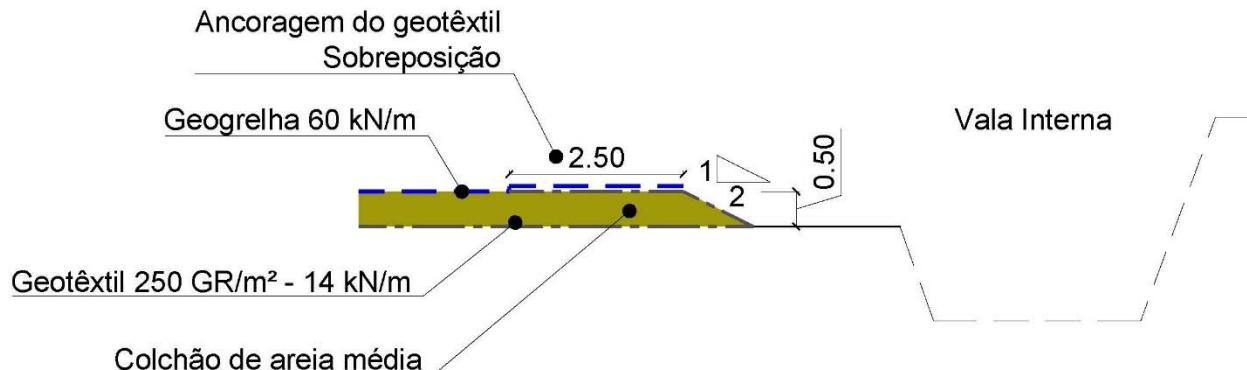
Figura 61 – Esquema geral de instalação



Fonte: Consultora (2019)

Figura 62 apresenta o esquema de ancoragem do geotêxtil sobre o colchão drenante.

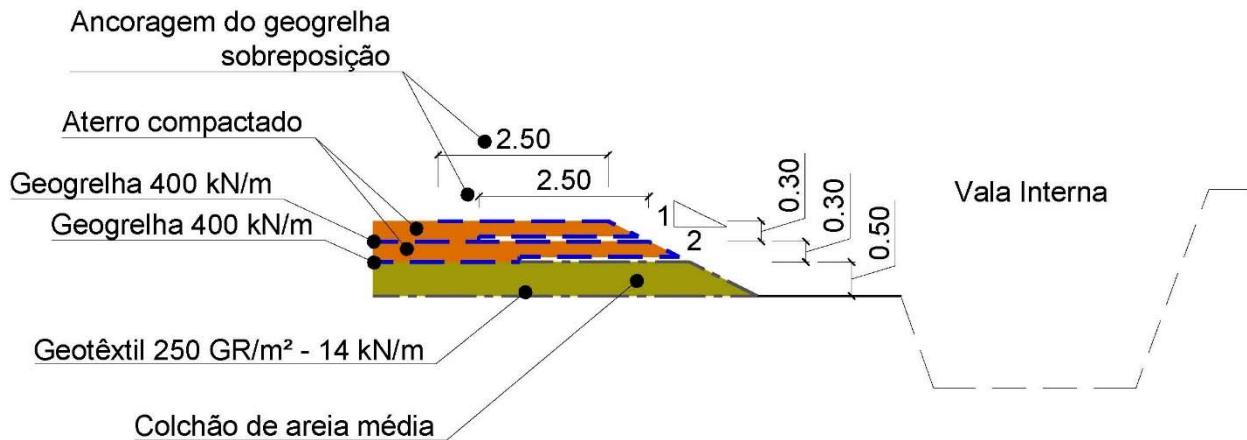
Figura 62 – Esquema de ancoragem do geotêxtil



Observa-se na Figura 62 o acréscimo na extensão de geotêxtil em função da ancoragem. Além da extensão de geotêxtil na base considerou-se 3,5 metros a mais, 2,5 no topo e 1 na lateral. Este acréscimo repete-se no lado esquerdo.

A Figura 63 apresenta o esquema de ancoragem da geogrelha sobre o colchão drenante e sobre a camada de aterro compactada de 30 cm.

Figura 63 – Esquema de ancoragem do geogrelha



Observa-se na Figura 63 o acréscimo na extensão de geogrelha em função da ancoragem. Além da extensão de geogrelha na base considerou-se 3,1 metros a mais, 2,5 no topo e 0,6 na lateral. Este acréscimo repete-se no lado esquerdo.

6.2.7 Aterramento

6.2.7.1 Execução e compactação dos aterros

Após a aplicação das geogrelhas será iniciada a construção do aterramento. O aterro deverá ser construído com argila importada da jazida indicada ou similar, desde

que atenda as especificações técnicas fornecidas pelo Estudos Geotécnicos. O material será carregado em caminhões basculantes que farão o transporte.

O material deverá ser basculado na região onde será executada a compactação, o espalhamento será realizado com tratores de esteira, para fins de acabamento será aceito a utilização de motoniveladora.

As camadas a serem compactadas deverão ter espessura entre 15 e 30 cm, após o espalhamento será iniciado o processo de compactação.

Durante o processo de compactação o teor de umidade ótima deverá ser garantido. A partir dos ensaios laboratoriais realizados nas amostras coletadas na jazida indicada, definiu-se por análise estatística o teor de umidade ótimo em 16,06%. Para este fim, deverá ser utilizado caminhão tanque de modo a manter a camada úmida. Caso haja dificuldade em atingir o teor de umidade ótima o solo deverá ser escarificado com grade de discos para facilitar a percolação da água no interior da camada.

Assim como o teor de umidade ótima, a densidade máxima de compactação deverá ser garantida. Através de análise estatística definiu-se como densidade máxima de compactação 1.504, g/cm³, sobre este valor do grau de compactação deverá ser de 100% do Proctor Normal.

A compactação do solo deverá ser iniciada com rolo pé-de-carneiro e finalizada com rolo liso estático.

O número de passada dos rolos está condicionada ao atingimento do grau de compactação especificado.

6.2.7.2 Controle tecnológico

Para o acompanhamento da qualidade de execução do serviço de terraplenagem foram previstos ensaios para o controle tecnológico.

6.2.7.3 Ensaios de compactação

Foi previsto 1 ensaio a cada 600 metros cúbicos de aterro executado. Terão a função validar o grau de compactação executado em campo. Deverão ser espalhados entre as camadas de aterro variando a posição entre bordo direito, eixo e esquerdo em relação ao eixo.

6.2.7.4 Ensaios de granulometria, limite de liquidez e plasticidade

Foi previsto um ensaio para cada 7 ensaios de compactação executados. Terão a função de validar durante a exploração da jazida se a classificação da jazida se mantém inalterada.

Deverão ser espalhados entre as camadas de aterro variando a posição entre bordo direito, eixo e esquerdo em relação ao eixo.

6.2.7.5 Ensaios de massa específica “in situ”

Foi previsto 1 ensaio a cada 200 metros cúbicos de aterro executado. Terão a função validar a densidade máxima em campo. Deverão ser espalhados entre as camadas de aterro variando a posição entre bordo direito, eixo e esquerdo em relação ao eixo.

6.2.7.6 Ensaios de teor de umidade “in situ”

Foi previsto 1 ensaio a cada 200 metros cúbicos de aterro executado. Terão a função validar o teor de umidade da camada aterrada em campo. Deverão ser espalhados entre as camadas de aterro variando a posição entre bordo direito, eixo e esquerdo em relação ao eixo.

6.2.8 Instalação de dispositivos de drenagem

6.2.8.1 Calha de concreto

Após a conformação da geometria do dique deverão ser assentadas as calhas de concreto. Estas calhas de concreto foram previstas para facilitar o escoamento das águas pluviais.

6.2.8.1.1 Declividade longitudinal e diferença de cota

A declividade longitudinal das calhas deverá ser de 0,3 %. A cada 30 metros de calha assentada foi previsto uma descida d'água, a partir da inclinação de 0,3% e da distância máxima entre saídas de 30 metros, espera-se uma variação de cota da calha sobre a berma de no máximo 0,09 metros.

6.2.8.1.2 Detalhamento do material

- As calhas serão de concreto simples DN 300 m, utilizadas para a coleta das águas pluviais provenientes dos taludes. As calhas serão assentadas diretamente sobre a camada compactada de aterro.

- A argamassa de rejuntamento será de traço 1:3, utilizando areia média e cimento Portland Composto CP II-32.

6.2.8.1.3 Execução

- Antes de iniciar o assentamento das calhas, a superfície deverá estar regularizada e com a declividade prevista em projeto.

- Transportar com cuidado a calha para não danificar a peça.

- Posicionar a ponta da calha junto à bolsa da calha já assentada, proceder ao alinhamento da tubulação e realizar o encaixe.

- O sentido de montagem dos trechos deve ser realizado de jusante para montante, caminhando-se das pontas das calhas para as bolsas, ou seja, cada calha assentada deve ter como extremidade livre uma bolsa, onde deve ser acoplada a ponta da calha subsequente.

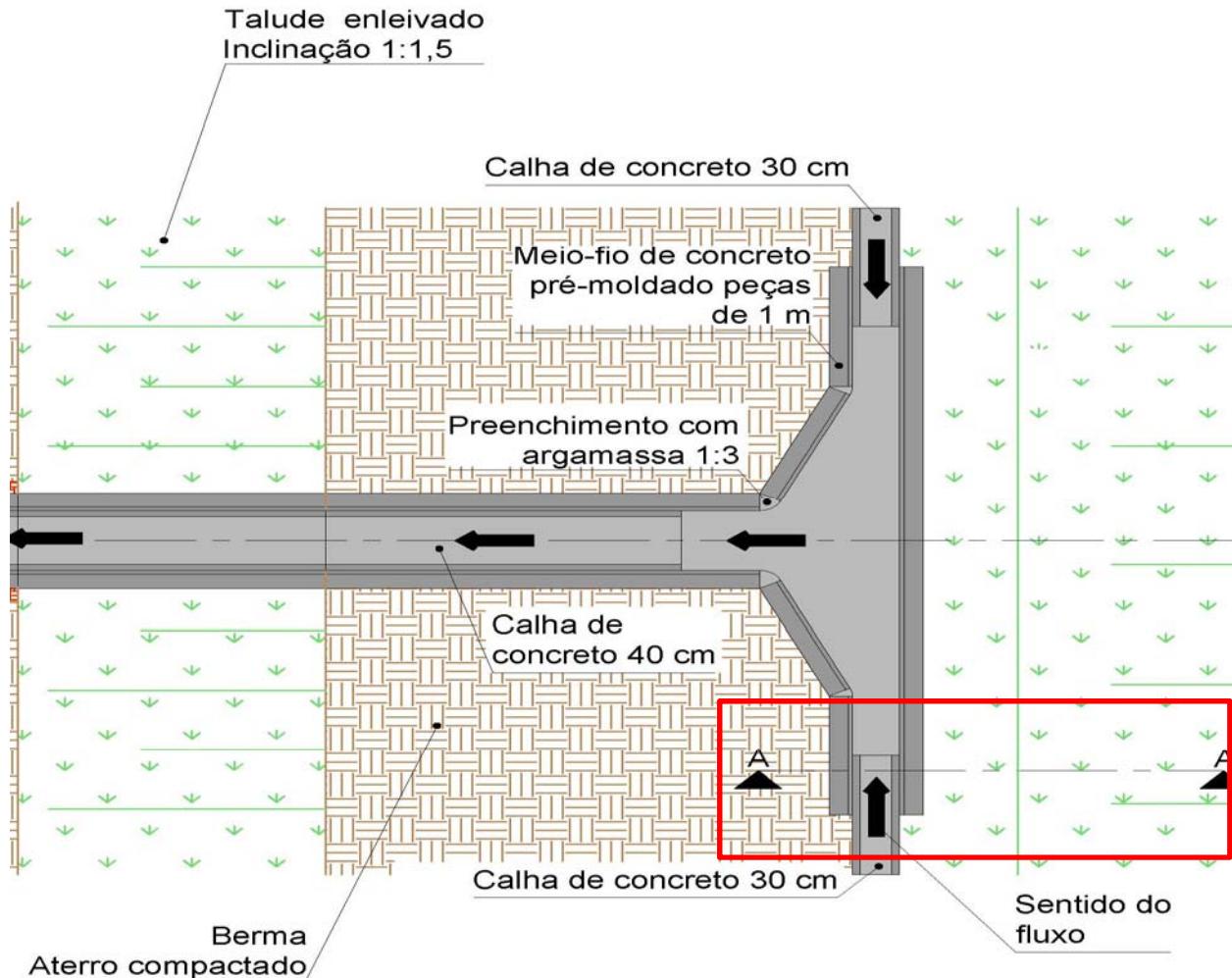
- Finalizado o assentamento das calhas, executam-se aos rejentes, feitos com argamassa, aplicando o material na parte externa de todo o perímetro da calha.

6.2.8.2 Descidas de água

Após o assentamento das calhas de concreto deverão ser construídas as descidas de água, com o objetivo de extravasar as calhas de concreto.

A descida d'água foi dividida em duas partes: área de transição e a descida propriamente dita. A Figura 64 apresenta a área de transição.

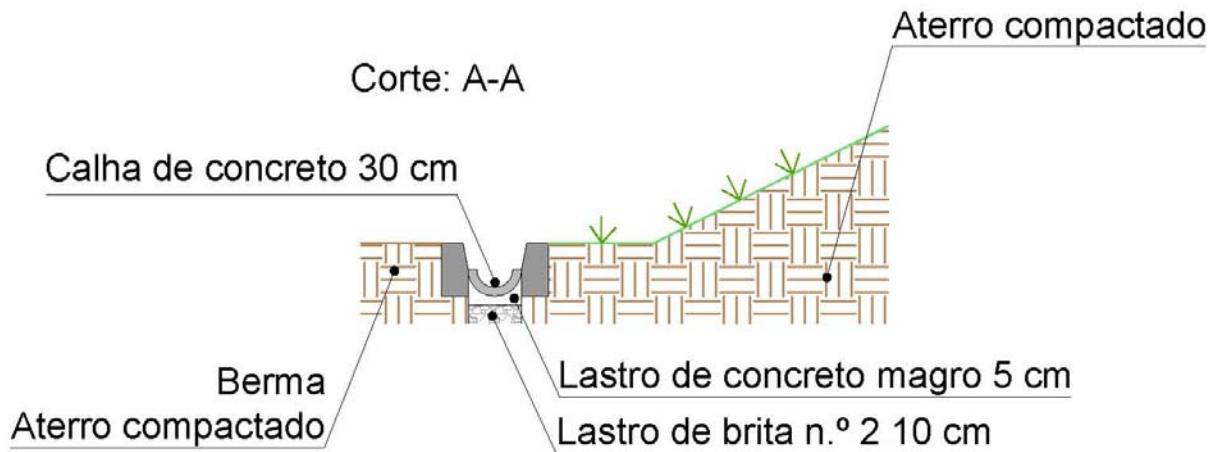
Figura 64 - Área de transição



Fonte: Consultora (2019)

A área de transição tem por objetivo captar a água proveniente das calhas de concreto e direciona-las à descida d'água, será construída sobre a berma de equilíbrio. Destaca-se que para a estabilização da calha de concreto e contenção da camada de concreto magro, bem como, a camada de brita 2, foram utilizados meios-fios de concreto ao invés de concreto moldado in loco, esta medida tem por objetivo facilitar a execução da área de transição. A calha de concreto indicada tem diâmetro de 30 cm. A transição entre a calha de concreto e área de transição pode ser vista na Figura 64.

Figura 65 – Corte A-A – Detalhe construtivo

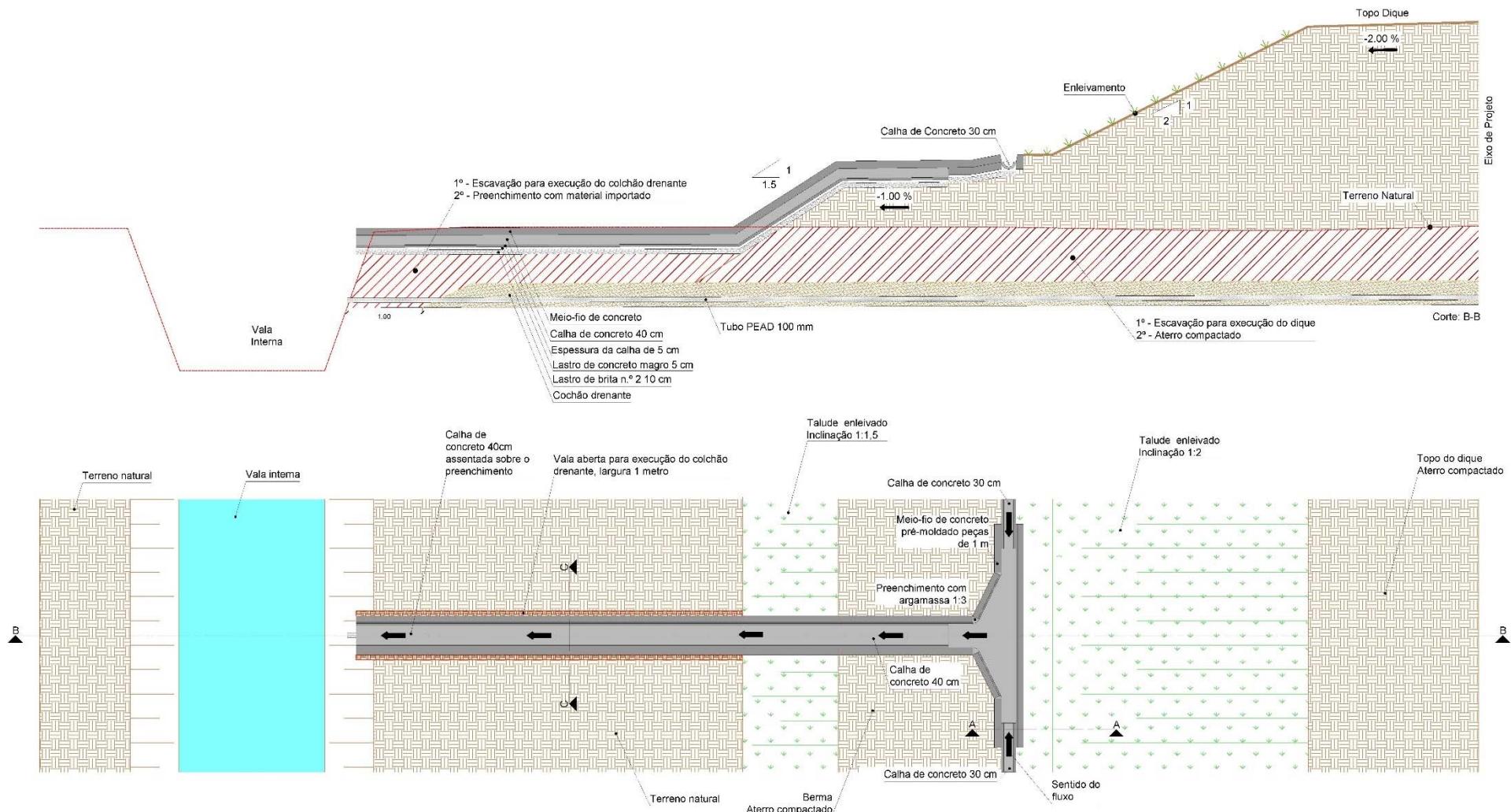


Fonte: Consultora (2019)

A área de fundação será construída de concreto magro de 5 cm de espessura sobre lastro de brita n.º 2 de 10 cm de espessura.

A Figura 66 apresenta a planta e perfil da descida d'água.

Figura 66 – Planta e perfil – Descida d’água



Fonte: Consultora (2019)

6.2.8.2.1 *Declividade transversal*

A declividade transversal da descida d'água acompanhará a inclinação do talude da berma de equilíbrio, 1:1,5.

6.2.8.2.2 *Detalhamento do material*

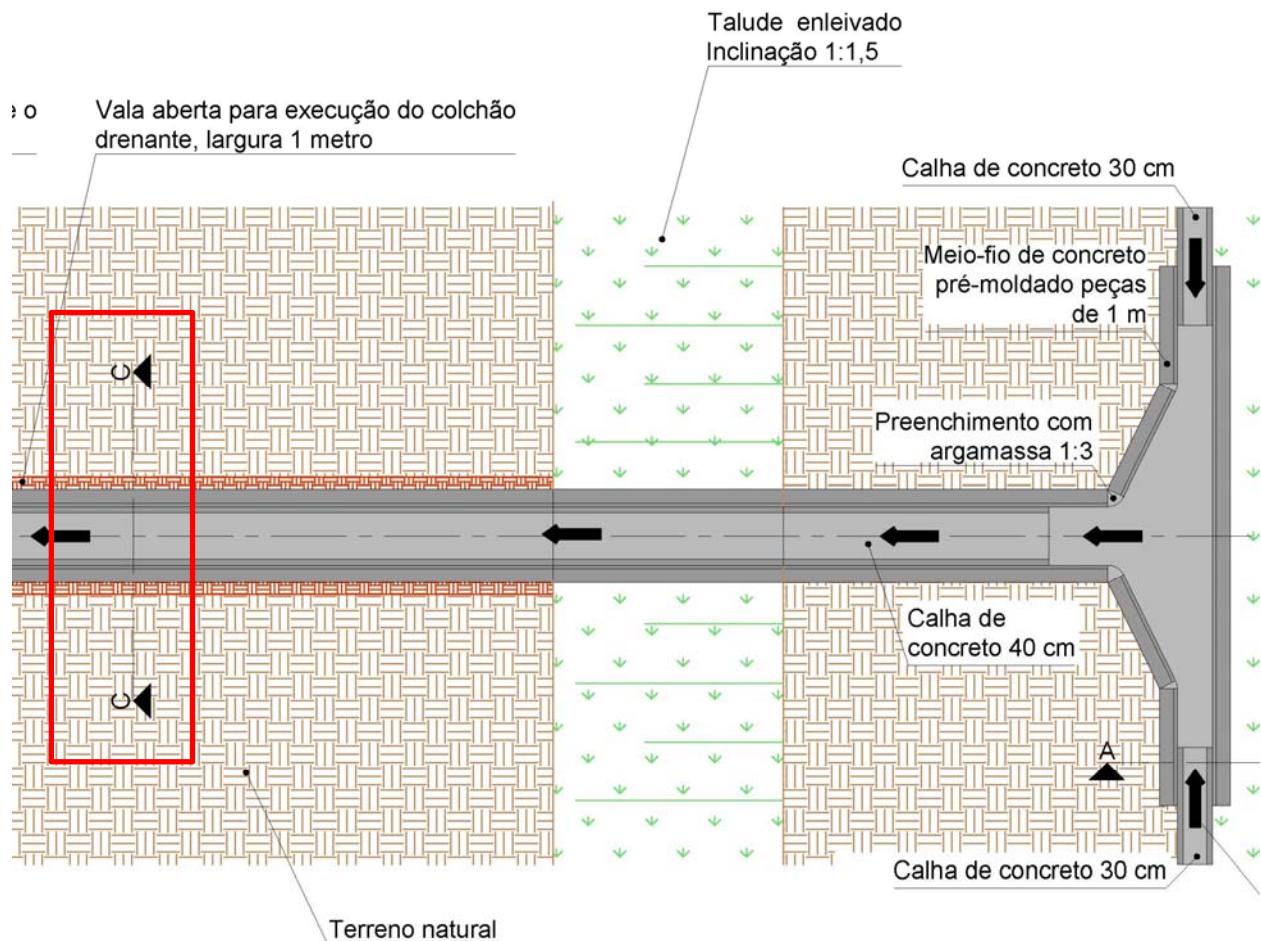
Como pode ser visto na Figura 66, a descida d'água será executada em calha de concreto simples de diâmetro de 40 cm, assentada sobre lastro de concreto magro de 5 cm e camada de brita n.º 2 de 10 cm.

6.2.8.2.3 *Execução*

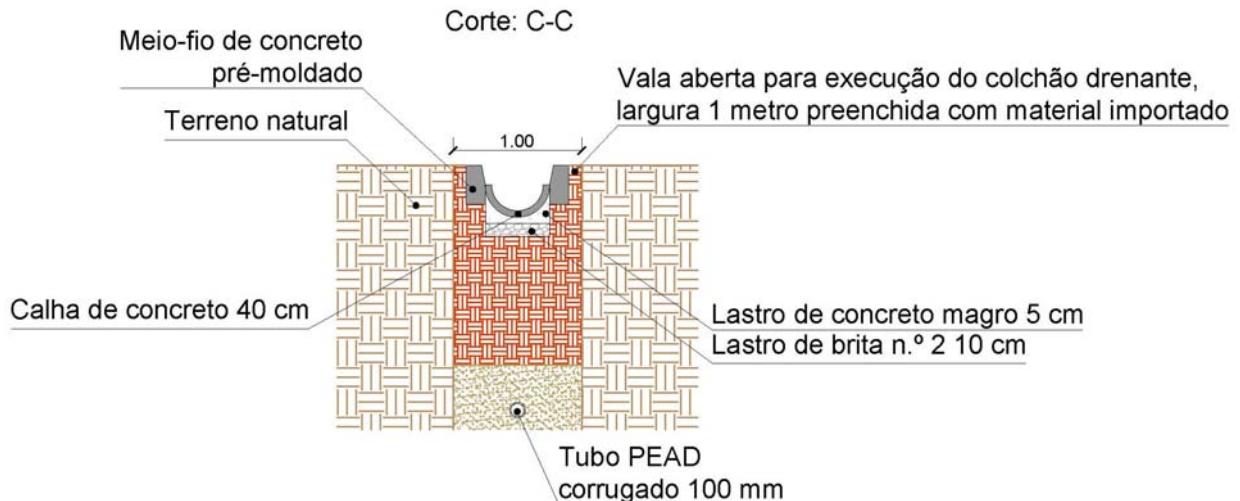
- As descidas d'água serão executadas a cada 60 metros lineares, em relação ao eixo longitudinal do dique. Serão sempre executadas sobre as saídas previstas do colchão drenante.

- Inicialmente será executada a área de transição sobre a berma de equilíbrio.
- Em seguida serão executadas as camadas de fundação para a calha de 40 e assentada a peça.

- Após a execução da calha sobre o talude da berma de equilíbrio, deverá ser aberto uma vala para a execução do colchão drenante, esta vala será preenchida até a cota do terreno natural, o material utilizado para o preenchimento será o mesmo utilizado na construção do dique. Sobre o preenchimento será assentado o trecho final da calha de concreto. A Figura 67 e a Figura 68 apresentam a localização da vala de drenagem executada antes do assentamento da calha de concreto de 40 cm.

Figura 67 – Localização da vala

Fonte: Consultora (2019)

Figura 68 – Detalhamento da vala

Fonte: Consultora (2019)

6.2.9 Plantio de gramas em leivas

Após a instalação dos dispositivos deverão ser plantadas gramas em leivas, com o objetivo de evitar a exposição da face dos taludes a erosão.

6.2.9.1.1 Detalhamento do material

Para a execução do enleivamento é indicada a grama batatais (*PaspalumNottatum*). Deverá ser utilizado grama de primeira, cultivada com tratos culturais intensivos, isto é, inúmeras capinas químicas e mecânicas, não apresenta grande quantidade de pragas, com espessura de 6 cm, inclusive terra preta.

6.2.9.1.2 Execução

A sequência dos serviços de plantio no processo de revestimento por placas deve obedecer à seguinte ordem:

- Preparo do solo

Atenção primordial deve ser dada ao preparo do solo, quanto à limpeza e ao nivelamento ou modelagem do terreno. Todo e qualquer material que prejudique o aspecto visual, como também na mecanização, deve ser removido, incluindo tocos, pedras, entulhos e restos de construções etc. Uma aração superficial até a profundidade de 0,10 a 0,20 m deve ser feita, para quebrar a compactação do solo e proporcionar a oxigenação do subsolo, seguindo-se uma gradeação para destorrar e nivelar a superfície do terreno. Essas operações devem ser realizadas no sentido longitudinal dos taludes ou encostas, facilitando o controle do processo erosivo. Deve-se considerar que, normalmente, as áreas resultantes da terraplenagem têm as suas superfícies irregulares e compactadas pela movimentação dos equipamentos e veículos, necessitando, portanto, de uma atividade nomeada de nivelamento ou modelagem.

Todas as pequenas irregularidades da superfície, desníveis, erosões ou angulosidades que apresentem aspectos visuais desagradáveis devem ser eliminadas, visando uma seção transversal sem arestas e descontinuidades. Esta modelagem pode ser também nomeada de regularização da área, a qual pode envolver pequenos cortes e aterros na superfície, com altura máxima de 0,15 m.

- Aplicação e incorporação dos adubos e corretivos

Os adubos e corretivos devem ser aplicados sobre a superfície e incorporados ao solo em operações isoladas ou em uma única operação conjunta com a gradeação, seguindo-se a aplicação das placas. O calcário e os adubos podem ser misturados e

aplicados de uma só vez, reduzindo o custo de aplicação. Entretanto, a boa técnica da agronomia recomenda que se proceda à calagem do solo para correção da sua acidez, com antecedência de 15 dias da aplicação da adubação. A desuniformidade na aplicação dos corretivos e fertilizantes induzirá a um desenvolvimento irregular do gramado, com crescimento excessivo em algumas partes e insuficiente em outros. Em se tratando de uma única operação, a distribuição da mistura deve ser a mais uniforme e homogênea possível, o adubo na quantidade de 0,75 kg/m² da fórmula 10-20-10 (NPK).

- Preparo das placas

As placas devem ter o formato retangular (0,40 m x 0,20 m) ou quadrado (em média 0,20m x 0,20m) e 6 cm de espessura, não devendo conter sementes ou material vegetativo de ervas daninhas e tendo sido retiradas no máximo há 2 (dois) dias, em condições adequadas de conservação e transporte. Recomenda-se que as leivas extraídas sejam imediatamente transplantadas, preferencialmente em dias úmidos. Em caso de seca prolongada, recomenda-se irrigação preliminar abundante por aspersão sobre a superfície das leivas, de no máximo 12 horas de antecedência da retirada das placas.

- Plantio da grama em placas

Uma vez preparado e adubado o solo, as placas devem ser colocadas justapostas e alternando as emendas (tipo mata junta) sobre a superfície, seguindo-se com a aplicação de terra para preencher as depressões ou vazios entre as placas, porventura existentes. Na colocação das placas deve-se evitar a coincidência das junções no sentido vertical, independentemente da declividade da superfície, pois a continuidade das juntas neste sentido favorece o processo erosivo nas mesmas, bem como, é indispensável à fixação das placas em terrenos inclinados, para evitar o seu escorregamento.

- Fixação

O sistema usual de fixação das placas em aclives acentuados onde existe a probabilidade de deslizamentos das placas é feito por bambu, os quais ficam ocultos entre a folhagem da grama depois de algum tempo.

Serão aplicadas estacas de bambus, que serão cravadas no talude para suportar as placas de grama. O espaçamento entre estes suportes não deve ser muito grande, considerou-se uma estaca por m² de grama. Após o desenvolvimento das raízes da

grama (30 a 60 dias) e fixação das placas, podem ser retirados os suportes e reaproveitados em outro lugar.

Figura 69 – Fixação com estacas de bambu



Fonte: Consultora (2019)

- Irrigação

É recomendável a irrigação dentro de 36 horas após o plantio, na base de aproximadamente 8 litros por m², até completo pegamento e rebrota do gramado. Essa irrigação deve ser feita cuidadosamente, sem jatos fortes, na forma de chuvisco leve e realizada nos períodos mais frescos do dia. Na eventualidade de chuvas nesse período, a irrigação pode ser dispensável, a critério da Fiscalização.

- Transporte

Devido a espessura da placa maior a quantidade de grama pode ser transportada por carga; porém, aumenta o risco de morte, por falta de água e pelo dilaceramento. Geralmente este transporte é feito em caminhões carroceria, porém, por vezes ocorre em caminhões basculantes; neste caso, deve-se tomar cuidado para que o motorista não bascule a grama para economizar tempo. Este é um fato comum e que provoca enormes prejuízos para quem está executando a obra; além de despedaçar a grama, há um entrelaçamento das placas que dificultam o plantio. Deve-se exigir que a grama seja amontoada em pilhas regulares, que inclusive facilitem a conferência da metragem descarregada. Quanto ao local de descarregamento, é aconselhável que seja o mais próximo possível do local de planto, e que ocorra em montes pequenos e regulares, para se evitar a manipulação excessiva das placas. Para facilitar o controle da grama, os montes devem possuir 90 placas, as quais são suficientes para cobrir uma área de 10

m2. O sistema de empilhamento diminui drasticamente a quebra que ocorre na grama pelo seu manuseio que em média oscila entre 5 a 10 % em situações normais de descarregamento. Gramas em placas não podem ser estocadas; portanto deve-se pedir somente a quantidade que será plantada entre 1 a 2 dias. Se as placas ficarem amontoadas mais que 7 dias e ocorrerem chuvas, as perdas podem ser de grande vulto, dependendo da época do ano.

- Manutenção

O empreiteiro deve ser o responsável pelos serviços de manutenção intensiva da área plantada durante o período determinado no contrato. Deve-se, após 4 a 5 meses do plantio, novamente efetuar na área revestida uma adubação de cobertura, porém na fórmula 10-15-5 NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio) de ,75 kg/m². A distribuição do adubo deve ser homogênea e, se possível, mecanizada. O gramado deve estar livre de umidade excessiva.

- Aceitação da Fiscalização

A área plantada deve ser considerada aceita pela Fiscalização quando vencido o prazo de manutenção, acrescentando-se as seguintes recomendações:

- A área plantada deve apresentar-se livre de pragas, ervas daninhas e detritos de qualquer natureza;
- A área tiver recebido todos os tratamentos especificados no contrato;
- A superfície do solo deve estar coberta totalmente (cem por cento), com a grama em perfeito estado de vigor e sanidade;
- A superfície revestida deve estar em perfeita harmonia com o meio físico e com os elementos naturais ou artificiais, sem arestas ou ângulos vivos.

7 FORNECIMENTO DE MATERIAIS E DESTINO DE RESÍDUOS

Neste capítulo são apresentadas as origens dos principais insumos necessários a execução da obra e o destino dos resíduos provenientes da execução. A Tabela 21 apresenta a origem e destino dos principais insumos e suas respectivas DMT's.

Tabela 21 - Origem e destino de insumos

Descrição	Origem		Destino		DMT (km)
	Município	Local	Município	Local	
Solos inservíveis (RSCC)	Canoas	Obra	Canoas	Bota-Fora	11,7
Argila	Portão	Jazida	Canoas	Obra	30,5
Areia	Canoas	Areal	Canoas	Obra	6,0
Artefatos Concreto	Nova Santa Rita	Fornecedor	Canoas	Obra	13,1
Grama em Leivas	Canoas	Fornecedor	Canoas	Obra	7,6
Resíduos Sólidos Urbanos	Canoas	Obras	Minas do Leão	Aterro Sanitário	108

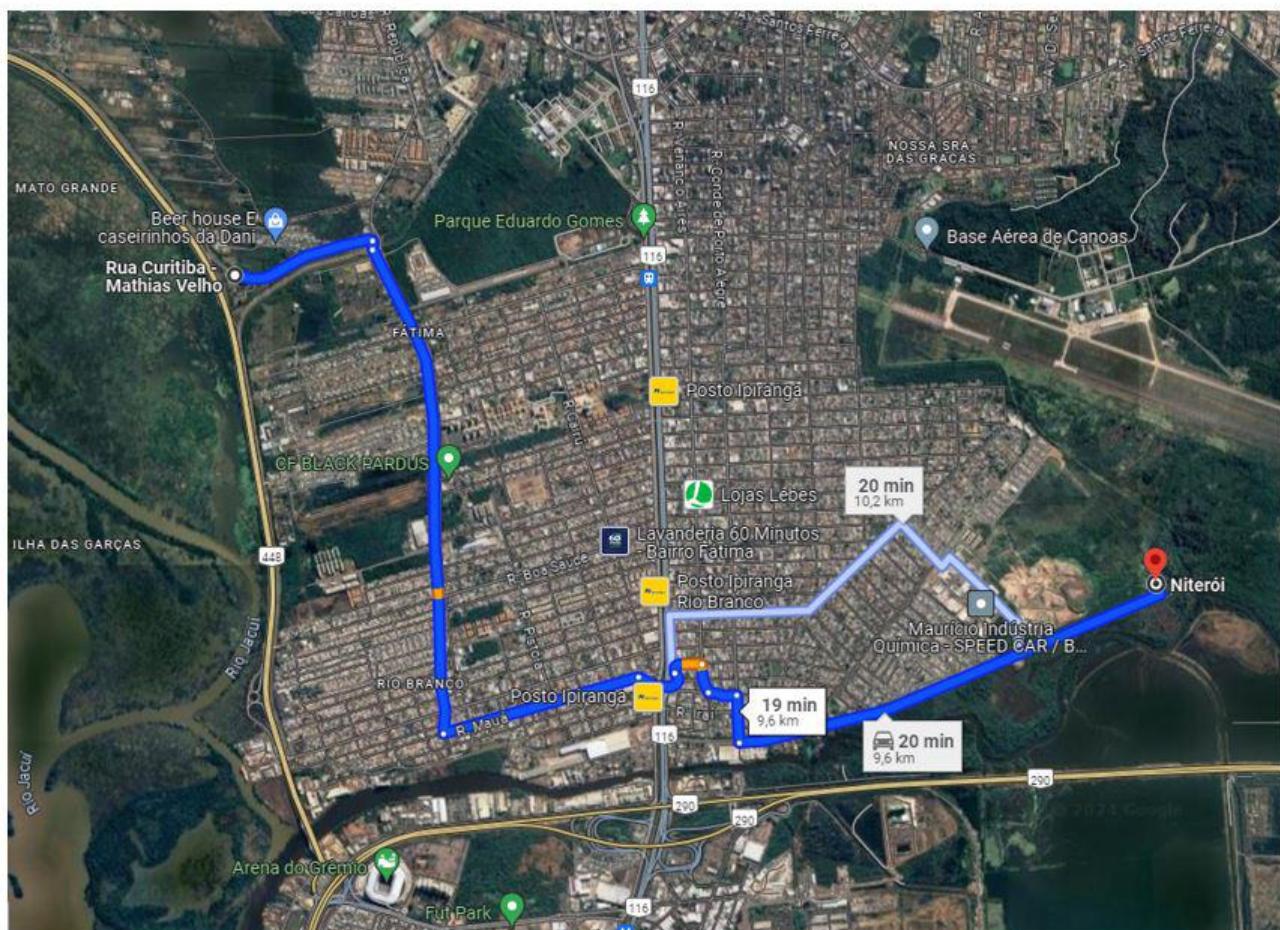
Fonte: Consultora (2019)

7.1 BOTA-FORA

Os solos inservíveis provenientes das escavações durante a execução da obra deverão ser encaminhados à bota-fora licenciado, como sugestão indica-se o bota-fora situado no município de Canoas, na Rua Berto Círio. A Figura 70 apresenta a localização do bota-fora indicado.

Figura 70 - Rota: Obra -> Bota-Fora

Distância de transporte do RSCC e RSU, atualização dos itens 7.1 e 7.6 do projeto.



7.2 ARGILA

O aterro será construído majoritariamente de material argiloso que deverá ser adquirido em jazida licenciada, como sugestão indica-se a jazida situada no município de Portão, Estrada Nossa Senhora do Socorro. A Figura 71 apresenta a localização da jazida de argila

Figura 71 – Rota: Jazida de argila -> obra



Fonte: Google Earth (2019)

A licença de operação da jazida de argila é apresentada em anexo.

7.3 AREIA

A camada drenante será executada em areia média e deverá ser adquirida em jazida licenciada, como sugestão indica-se a jazida situada no município de Canoas, próximo à Rua Ligação Dona Maria Isabel Bianchini. A Figura 72 apresenta a localização da jazida de areia.

Figura 72 – Rota: Jazida de areia -> obra



Fonte: Google Earth (2019)

A licença de operação da jazida de argila é apresentada em anexo.

7.4 ARTEFATOS DE CONCRETO

Serão utilizadas meias calhas de concreto ao pé dos taludes, sobre as banquetas, de modo a interceptar as águas pluviais. Indica-se como sugestão fornecedor localizado no BRS-386, km 435.

A Figura 73 apresenta a localização do fornecedor.

Figura 73 – Rota: Artefatos de concreto -> obra



Fonte: Google Earth (2019)

Este fornecedor foi sugerido em função da baixa DMT, podendo ser substituído por outro similar que forneça os insumos necessários.

7.5 GRAMA EM LEIVAS

Para o recobrimento dos taludes foi previsto o plantio de gramas em leivas, sugere-se como fornecedor empresa situada no Município de Canoas, Rua Flores da Cunha. A Figura 74 apresenta a localização do fornecedor.

Figura 74 – Rota: Grama em leivas -> obra

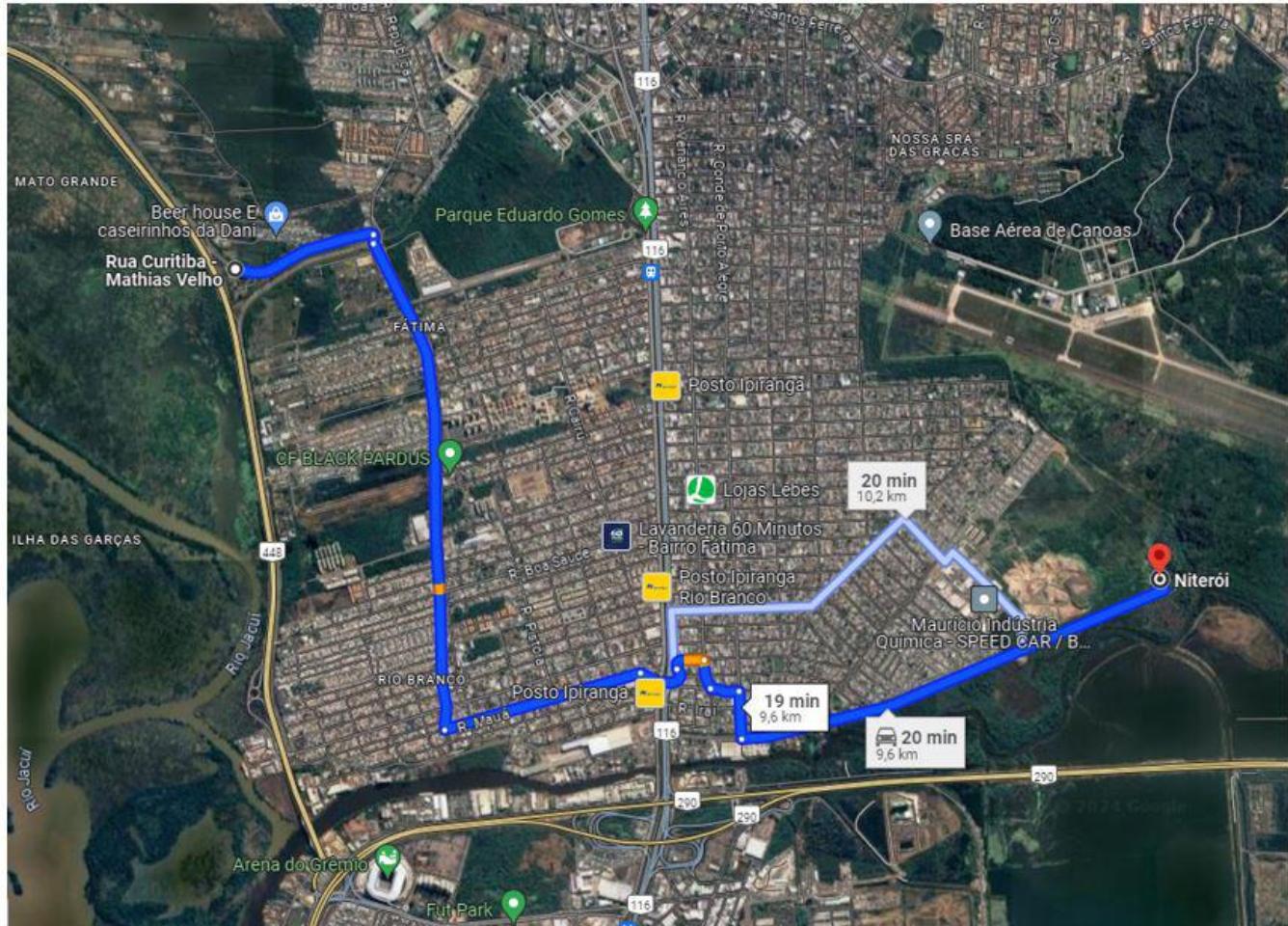


Fonte: Google Earth (2019)

Este fornecedor foi sugerido em função da baixa DMT, podendo ser substituído por outro similar que forneça os insumos necessários.

7.6 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Distância de transporte do RSCC e RSU, atualização dos itens 7.1 e 7.6 do projeto.



Fonte: Google Earth (2019)

A decisão com relação ao destino dos resíduos foi indicada pela Prefeitura Municipal de Canoas.

8 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE TERRAPLENAGEM

Neste item serão apresentadas as especificações técnicas para os serviços necessários à execução do projeto de terraplenagem.

8.1 EXECUÇÃO DE CORTES DE 1^a E 2^a CATEGORIA

8.1.1 Objetivo

Consiste em orientar e estabelecer as condições exigíveis para as operações de escavação, carga, transporte, descarga, espalhamento e classificação dos materiais escavados para a implantação da plataforma em conformidade com o projeto.

8.1.2 Definição

Cortes são segmentos onde a implantação da geometria projetada requer a escavação do material constituinte do terreno. As operações de corte compreendem a escavação propriamente dita, a carga, o transporte, a descarga e o espalhamento do material no destino final (aterro, bota-fora ou depósito).

Os cortes são divididos em:

Corte de seção plena, quando a implantação corresponder ao encaixe completo da seção da plataforma no terreno natural;

Corte em meia encosta ou seção mista, quando a implantação corresponder ao encaixe apenas parcial da seção da plataforma no terreno natural.

8.1.3 Materiais

Os materiais de 1^a e 2^a categoria compreendem os solos em geral, de natureza residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, e rochas em adiantado estado de decomposição, com fragmentos de diâmetro máximo inferior a 0,15 m, qualquer que seja o teor de umidade apresentado. Compreendem ainda as pedras soltas, rochas fraturadas em blocos maciços de volume inferior a 0,5 m³, rochas de resistência inferior à do granito (rochas brandas). A escavação destes materiais envolve o emprego de equipamentos convencionais de terraplenagem;

8.1.4 Equipamentos

Os equipamentos básicos para a execução das escavações compreendem as seguintes unidades:

- tratores de esteira;
- escavadeira hidráulica;
- pás carregadeiras;
- caminhões basculantes;
- motoniveladoras.

8.1.5 Condições gerais de execução

Não é permitida a execução dos serviços em dias de chuva.

Não será permitida a execução sem a prévia execução e aceitação dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza

Não será permitida a execução sem a demarcação pela executante dos “off-sets” de terraplenagem;

A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço é da executante.

A operação da escavação deve ser processada mediante a previsão de utilização adequada ou rejeição dos materiais extraídos. Assim, apenas devem ser transportados para constituição dos aterros os materiais que, pela classificação e caracterização efetuadas nos cortes, sejam compatíveis com as especificações de execução dos aterros, em conformidade com o projeto.

Não há conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados nos cortes para a confecção das camadas superficiais da plataforma, deverá ser procedido o transporte aos bota-foras.

As massas excedentes que não se destinarem ao fim indicado, são objeto de remoção, de modo a não constituírem ameaça à estabilidade da plataforma e não prejudicarem o aspecto paisagístico e as normas de proteção ambiental. O local do bota-fora deve ser licenciado.

Os taludes dos cortes devem apresentar, após a operação de terraplenagem, a inclinação de 1:1. Qualquer alteração da inclinação só é efetivada caso o controle tecnológico, durante a execução, a fundamentar.

O acabamento da plataforma de corte, onde couber, deve ser procedido mecanicamente, pela ação da motoniveladora, de forma que seja alcançada a conformação da seção transversal de projeto. Não é permitida a presença de blocos de rocha nos taludes, que possam colocar em risco a segurança das edificações.

8.1.6 Execução

Neste item será descrito a sequência executiva para o desenvolvimento adequado do serviço de escavação de materiais de 1^a e 2^a categoria, na seguinte sequência:

- Após a marcação dos off-sets iniciar-se-á a escavação;
- A escavação será executada com auxílio de tratores de esteira e escavadeiras hidráulicas;
- O material escavado será carregado com auxílio de pá carregadeira;
- O material será transportado por caminhões basculantes até o destino final.

8.1.7 Controle de execução

Após a execução do serviço de corte, procede-se à locação e ao nivelamento dos bordos, a cada 20 m pelo menos, envolvendo no mínimo três pontos de seção transversal, tolerando-se variações máxima de altura de + 0,05 m e – 0,05 m, para valores individuais, quando comparadas às cotas de projeto de terraplenagem.

A largura da plataforma acabada é determinada por medidas a trena, executadas a cada 20 m, pelo menos. A variação máxima na largura é de + 0,20 m para a plataforma, não se admitindo variações para menos.

O acabamento quanto à inclinação dos taludes é verificado de acordo com as recomendações do projeto.

8.1.8 Critérios de medição e pagamento

O serviço é medido em metros cúbicos de camada acabada, cujo volume é calculado multiplicando-se a área pela altura da camada executada.

8.2 EXECUÇÃO DE REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO

8.2.1 Objetivo

Consiste em orientar e estabelecer a sistemática a ser empregada na execução de regularização do subleito após os trabalhos de escavação.

8.2.2 Definição

A regularização do subleito consiste no conjunto de operações que visa conformar a camada de terraplenagem, mediante cortes e/ou aterros de até 0,20 m, conferindo-lhe condições adequadas em termos geométricos e de compactação.

8.2.3 Condições gerais de execução

Não é permitida a execução dos serviços em dias de chuva.

Não é permitida a execução dos serviços, objeto desta especificação sem o preparo prévio da superfície, caracterizado pela finalização dos serviços de terraplenagem, atingindo a sua conformação final;

A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço é da executante.

8.2.4 Equipamentos

Os equipamentos básicos para a execução da regularização do subleito compreendem as seguintes unidades:

- motoniveladora;
- caminhão tanque irrigador;
- trator agrícola;
- grade de discos;
- rolos compactadores;
- pá carregadeira;
- caminhões basculantes.

8.2.5 Execução

Neste item será descrito a sequência executiva para o desenvolvimento adequado do serviço de regularização do subleito, na seguinte sequência:

8.2.5.1 Preparo da superfície

Inicialmente é procedida uma verificação geral, mediante nivelamento geométrico, comparando-se as cotas da superfície existente (camada de terraplenagem) com as cotas previstas no projeto.

8.2.5.2 Conformação e escarificação

O levantamento topográfico efetuado serve de orientação à atuação da motoniveladora, a qual, através de operações de corte e aterro, conforma a superfície existente, adequando-a ao projeto;

Segue-se a escarificação geral da superfície, até profundidade de 0,20 m abaixo da plataforma de projeto;

Caso seja necessária a importação de materiais, estes são lançados preferencialmente após a escarificação, complementando-se em seguida a conformação da plataforma;

Eventuais fragmentos de pedra com diâmetro superior a 76 mm, raízes ou outros materiais estranhos, deverão ser removidos.

8.2.5.3 Pulverização e homogeneização dos materiais secos

O material espalhado é pulverizado e homogeneizado, mediante ação combinada da grade de discos e da motoniveladora;

Estas operações devem prosseguir até que o material se apresente visualmente homogêneo e isento de grumos ou torrões.

8.2.5.4 Correção e homogeneização do teor de umidade

O teor de umidade do subleito, para efeito da compactação, deve estar situado no intervalo igual ao teor de umidade do projeto;

Caso o teor de umidade apresente-se abaixo do limite mínimo especificado, procede-se ao umedecimento da camada, através de caminhão-tanque irrigador. Se, por outro lado, o teor de umidade de campo excede ao limite superior especificado, o material é aerado, mediante ação conjunta da grade de discos e da motoniveladora.

8.2.5.5 Compactação

Concluída a correção da umidade, a camada é conformada pela ação da motoniveladora, e em seguida liberada para a compactação;

O equipamento de compactação utilizado deverá ser rolo pé-de-carneiro;

A compactação deve evoluir longitudinalmente, iniciando no bordo mais baixo e progredindo no sentido do bordo mais alto da seção transversal, exigindo-se que em cada passada do equipamento seja recoberta, no mínimo, a metade da largura da faixa anteriormente comprimida;

O grau de compactação mínimo a ser atingido é de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio de compactação adotado como referência (energia normal do método DNER-ME 129/94).

8.2.5.6 Acabamento

O acabamento é executado pela ação conjunta da motoniveladora e do rolo de pneus;

A motoniveladora atua exclusivamente em operação de corte, sendo vedada a correção de depressões por adição de material.

As pequenas depressões e saliências resultantes da atuação de rolo pé-de-carneiro de pata curta, podem ser toleradas, desde que o material não se apresente solto sob a forma de lamelas;

Em complementação às operações de acabamento, deve ser procedida a remoção das "leiras" que se formam lateralmente à pista acabada, como resultado da conformação da superfície da regularização do subleito. Esta remoção deve ser feita pela ação da pá-carregadeira e caminhões basculantes.

8.2.6 Controle de execução

8.2.6.1 Controle geométrico

Os serviços executados são aceitos, à luz do controle geométrico, desde que atendidas as seguintes condições:

- variação de cota máxima de $\pm 0,03$ m para o eixo e bordos;
- variação máxima de largura de + 0,30 m para a plataforma, não sendo admitida variação negativa;

- abaulamento transversal situado na faixa de $\pm 0,5\%$, em relação ao definido em projeto para a regularização do subleito, não se admitindo situações que permitam o acúmulo de água.

8.2.7 Aceitação do acabamento

O serviço é aceito, sob o ponto de vista de acabamento, desde que o mesmo seja considerado satisfatório.

8.2.8 Critérios de medição e pagamento

Os serviços executados e recebidos na forma descrita são medidos pela determinação da área regularizada, expressa em metros quadrados (m^2).

Os serviços aceitos e medidos só são atestados como parcela adimplente, para efeito de pagamento se, juntamente com a medição de referência, estiver apenso o relatório com os resultados dos controles e de aceitação.

8.3 APLICAÇÃO DE MANTA GEOTÊXTIL

8.3.1 Objetivo

Consiste em orientar a execução, aceitação e medição da aplicação de mantas geotêxteis não tecidas em superfícies de aterro.

Definição

As mantas geotêxteis de poliéster não tecidas são os geossintéticos utilizados na execução dos aterros tem a finalidade de separação e proteção.

8.3.2 Materiais

O material utilizado deverá ser manta geotêxtil não tecida, agulhada em filamentos contínuos, 100% poliéster com as seguintes características:

- de resistência à tração de 9 kn/m;
- alongamento de mínimo de 75%;
- resistência à tração Método Grab. ≥ 800 N;
- resistência ao punctionamento CBR 2,5 kN;
- permeabilidade $\geq 0,35$ cm/s; e

- abertura aparente AOS de 0,11 a 0,21 mm.

8.3.3 Equipamentos

Os equipamentos básicos para a execução da aplicação da manta geotêxtil compreendem as seguintes unidades:

- caminhão de carroceria fixa com guincho;
- equipamento para desenrolar o geotêxtil - pendurais;
- ferramentas manuais, como tesouras, facas e outros materiais de corte.

8.3.4 Execução

A aplicação de mantas geotêxteis deve atender ao especificado em projeto, e as recomendações dos fabricantes quanto aos cuidados necessários na aplicação do material. As uniões longitudinais e transversais das mantas de geotêxteis devem ter sobreposição de 20 cm a 30 cm, ou conforme especificações dos fabricantes. Durante o desenvolvimento das obras deve ser evitado o tráfego desnecessário de pessoal ou equipamentos sobre a manta geotêxtil aplicada, evitando sua danificação.

Após aplicação da manta geotêxtil deve-se verificar se o recobrimento é adequado e se não existem rupturas, enrugamentos ou ondulações.

8.3.5 Controle de execução

Todo fornecimento de manta geotêxtil que chegar à obra deve vir acompanhado do certificado de qualidade, fornecido por laboratório idôneo, que contenham os resultados dos ensaios realizados para o lote de fabricação, conforme a presente especificação.

8.3.6 Aceitação

Os serviços são aceitos e passíveis de medição desde que atendam às exigências de execução estabelecidas nesta especificação.

8.3.7 Critérios de medição e pagamento

O serviço é medido em metro quadrado de manta geotêxtil efetivamente aplicada. A área é calculada considerando as dimensões finais das regiões que receberam as mantas geotêxteis.

8.4 COLCHÃO DRENANTE DE AREIA

8.4.1 Objetivo

Consiste em orientar a execução, aceitação e medição do colchão drenante de areia média com espessura de 50 cm.

8.4.2 Definição

Colchão drenante de areia: é a camada executada com areia selecionada, aplicada diretamente sobre os terrenos de fundação de aterros compostos por materiais saturados e de baixa resistência ao cisalhamento, antecedendo a execução do aterro.

8.4.3 Condições gerais de execução

Não é permitida a execução dos serviços em dias de chuva.

Não será permitida a execução sem a prévia execução e aceitação dos serviços de regularização do subleito.

A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço é da executante.

8.4.4 Materiais

O material utilizado na confecção do colchão drenante deverá ser areia média, isenta de matéria orgânica ou outras impurezas prejudiciais às suas condições drenantes. O equivalente de areia de material empregado (método DNER-054/97) deve ser igual ou superior a 50%.

8.4.5 Equipamentos

O equipamento básico para execução do colchão drenante de areia compreende as seguintes unidades:

- caminhão basculante;
- pá carregadeira;
- trator de esteira.

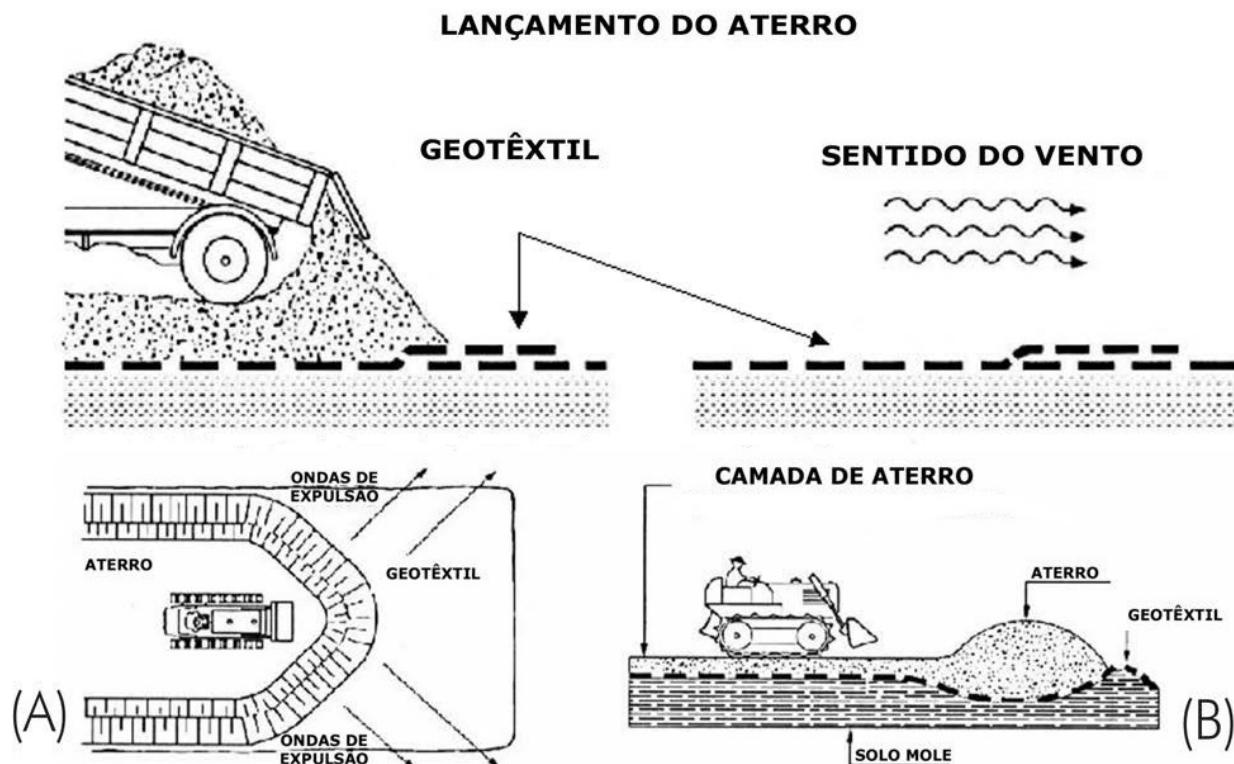
8.4.6 Execução

Neste item será descrito a sequência executiva para o desenvolvimento adequado do serviço de camada drenante, na seguinte sequência:

- A areia a ser utilizada deve ser transportada por caminhões basculantes.

O espalhamento deve ser feito, a partir da “ponta de aterro”, pela atuação de trator de esteiras. A porção inicialmente espalhada deve conferir condições de sustentação ao próprio equipamento e às camadas subsequentes. A Figura 76 apresenta o detalhamento do espalhamento tipo ponta de aterro.

Figura 76 - Detalhamento do espalhamento "ponta de aterro"



Fonte: Manual Brasileiro de Geotêxteis (2001)

A Figura 76 considera a posição do vento para a disposição do geotêxtil, portanto, a Tabela 22 apresenta os dados históricos das leitura realizadas pelo INMET, Instituto Nacional de Meteorologia, a partir de janeiro de 2016 até dezembro de 2018.

Tabela 22 - Dados históricos dos ventos

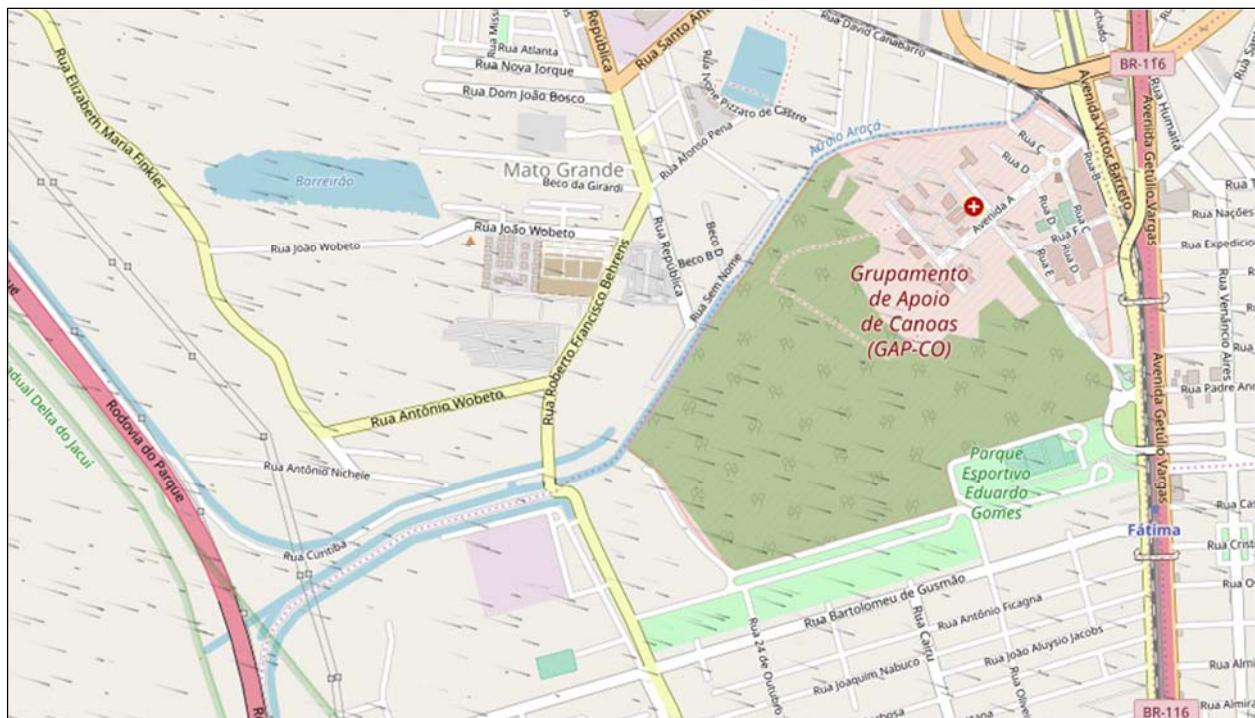
Estação	Data	Hora	Direção do Vento
83967	31/01/2016	00:00:00	14
83967	29/02/2016	00:00:00	14
83967	31/03/2016	00:00:00	14
83967	30/04/2016	00:00:00	14
83967	31/05/2016	00:00:00	14
83967	30/06/2016	00:00:00	27
83967	31/07/2016	00:00:00	14
83967	31/08/2016	00:00:00	14
83967	30/09/2016	00:00:00	14

Estação	Data	Hora	Direção do Vento
83967	31/10/2016	00:00:00	14
83967	30/11/2016	00:00:00	14
83967	31/12/2016	00:00:00	14
83967	31/01/2017	00:00:00	14
83967	28/02/2017	00:00:00	14
83967	31/03/2017	00:00:00	14
83967	30/04/2017	00:00:00	14
83967	31/05/2017	00:00:00	14
83967	30/06/2017	00:00:00	14
83967	31/07/2017	00:00:00	14
83967	31/08/2017	00:00:00	14
83967	30/09/2017	00:00:00	14
83967	31/10/2017	00:00:00	14
83967	30/11/2017	00:00:00	14
83967	31/12/2017	00:00:00	14
83967	31/01/2018	00:00:00	14
83967	28/02/2018	00:00:00	14
83967	31/03/2018	00:00:00	14
83967	30/04/2018	00:00:00	14
83967	31/05/2018	00:00:00	14
83967	30/06/2018	00:00:00	27
83967	31/07/2018	00:00:00	14
83967	31/08/2018	00:00:00	14
83967	30/09/2018	00:00:00	14
83967	31/10/2018	00:00:00	14
83967	30/11/2018	00:00:00	14
83967	31/12/2018	00:00:00	14

Fonte: INMET (2019)

De acordo com a Tabela 22, há predominância significativa da posição do vento na direção 14. Segundo metodologia aplicada pelo INMET, a posição 14 refere-se a direção Sudeste. A estação de número 83967 diz respeito a estação situada no município de Porto Alegre. A Figura 77 representa visualmente o exposto pela Tabela 22.

Figura 77 - Direção do vento



Fonte: WindFinder (2019)

- O colchão drenante de areia não deve ser submetido a processo direto de adensamento, salvo a ação do deslocamento do próprio equipamento de esteiras utilizado na distribuição.

8.4.7 Controle de execução

Compete à executante a realização de testes e ensaios que demonstrem a seleção adequada da areia e a realização do serviço de boa qualidade, e em conformidade com esta especificação.

As diferenças de cota em relação ao projeto, não podem ser superiores a 3 cm, para mais ou para menos.

A largura da plataforma prevista pode apresentar variação máxima de + 0,30 m, não se admitindo falta.

8.4.8 Controle tecnológico

- Ensaios de equivalente de areia

Deverá ser executada 1 coleta de amostra para a execução do ensaio de equivalente de areia a cada 200 metros cúbicos de colchão drenante executado.

8.4.9 Critérios de medição e pagamento

Os serviços executados e aceitos na forma descrita são medidos a partir da determinação do volume aplicado, expresso em metros cúbicos (m^3).

Os serviços aceitos e medidos só são atestados para efeito de pagamento, se, juntamente com a medição de referência, estiver apenso o relatório com os resultados dos controles e de aceitação.

8.5 APLICAÇÃO DE GEOGRELHA UNIDIRECIONAL

8.5.1 Objetivo

Consiste em orientar a execução, aceitação e medição da aplicação de geogrelhas unidirecionais de tensão nominal de 60kN/m e 400 kN/m.

8.5.2 Definição

A geogrelha é um produto geossintético com diversas funções de reforço. No caso específico, o geossintético utilizado terá a função de estabilizar o aterro para evitar rupturas devido ao alteamento.

8.5.3 Condições gerais de execução

Não é permitida a execução dos serviços em dias de chuva.

Não será permitida a execução sem a prévia execução e aceitação dos serviços da camada drenante.

A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço é da executante.

8.5.4 Materiais

Geogrelha tecida, produzida a partir de filamentos de poliéster de alta tenacidade, com baixos valores de alongamento e elevada resistência à tração. As geogrelhas são revestidas com PVC para sua proteção contra danos de instalação, ataques químicos, biológicos e ambientais. São especialmente indicadas para a construção de estruturas de contenção em solo reforçado, reforço de aterros sobre solos moles, reforço de base de pavimentos, entre outras aplicações.

Tabela 23 – Características das geogrelhas

PROPRIEDADES MECÂNICAS (SOLICITAÇÃO DE TRAÇÃO)				GEOGRELHAS	
				WG 60	WG 400
Resistência longitudinal última (mín)	Tultmd	kN/m	ASTM D 6637	60	400
Resistência transversal última (mín)	Tultcmd	kN/m	ASTM D 6637	30	30
Alongamento na Resistência última (máx)	ε	%	ASTM D 6637	11	10
Resistência à 2% de alongamento (mín)	T _{2%}	kN/m	ASTM D 6637	12	85
Resistência à 5% de alongamento (mín)	T _{5%}	kN/m	ASTM D 6637	23	194
Resistência à 6% de alongamento (mín)	T _{6%}	kN/m	ASTM D 6638	30	242
Resistência à 7% de alongamento (mín)	T _{7%}	kN/m	ASTM D 6638	-	290
PROPRIEDADES DE RESISTÊNCIA DE PROJETO A LONGO PRAZO				GEOGRELHAS	
Fator de redução devido fenômeno de FLUÊNCIA				WG 60	WG 400
75 anos	RFCR		ASTM D 5262	1,50	1,50
114 anos	RFCR		ASTM D 5262	1,51	1,51
Fator de redução devido DANOS QUÍMICOS e AMBIENTAIS				WG 60	WG 400
Durabilidade [2.5 gr/l Ca (OH) ₂ / 3 dias a 60º C]	RFD		ISO 12960	1,05	1,05
Fator de redução devido DANOS DE INSTALAÇÃO				WG 60	WG 400
Solo tipo 01: pedra britada	RFID		ASTM D 5818	1,29	1,09
Solo tipo 02: areia	RFID		ASTM D 5818	1,07	1,06
Solo tipo 03: areia siltosa	RFID		ASTM D 5818	1,07	1,05
Fator de redução global - RFG = (RFCR x RFID x RFD)				WG 60	WG 400
Tult para Solo tipo 01	RF _G			2,03	1,72
Tult para Solo tipo 02	RF _G			1,69	1,67
Tult para Solo tipo 03	RF _G			1,69	1,65
LTDS = Tult / (RFCR x RFID x RFD)				WG 60	WG 400
LTDS para Solo tipo 01	LTDS	kN/m		29,5	233,0
LTDS para Solo tipo 02	LTDS	kN/m		35,6	239,6
LTDS para Solo tipo 03	LTDS	kN/m		35,6	241,9
PROPRIEDADES DE INTERAÇÃO				WG 60	WG 400
De acordo com ensaios realizados e literatura; Ci tan Ø = F* & Cds tan Ø = tan p conforme AASHTO '98					
Coeficiente de interação - <i>pull out test</i>	Ci		ASTM D 6706	0,98	1,00
Coeficiente de interação - cisalhamento direto	Cds		ASTM D 5321	0,90	0,7
PROPRIEDADES FÍSICAS				WG 60	WG 400
Abertura nominal da malha longitudinal	mm			35	40
Abertura nominal da malha transversal	mm			20	30
Massa por unidade de área	g/m ²			345	900
Largura do rolo	m			5,15	5,15
Comprimento do rolo	m			100,0	50,0
Diâmetro do rolo	cm			38,0	60,0

Fonte: Consultora (2019)

A resistência última a tração mais importante é a longitudinal em relação a direção de lançamento da bobina, ou seja, transversalmente em relação ao eixo do dique. O projeto define a carga de trabalho das geogrelhas em função do alongamento mínimo.

Os fatores de segurança considerados para as geogrelhas de 60 kN/m e 400 kN/m devem atender como mínimo p ruptura e resistência de projeto de acordo com a Tabela 23.

8.5.5 Equipamentos

- Equipamentos manuais;
- Escavadeira hidráulica;
- Caminhão munck.

8.5.6 Execução

A execução da geogrelha se restringe ao lançamento das bobinas. A descarga da bobina pode ser realizada já na posição para ser desenrolada. É de suma importância que não se tenha recortes (emendas) na direção longitudinal de lançamento, ou seja, na direção transversal, em relação ao eixo longitudinal do dique. Havendo recortes, a sobreposição deve corresponder ao comprimento de ancoragem calculado em projeto. Por outro lado, deve-se sempre realizar sobreposição de 30 cm na direção transversal para cada pano instalado fixados por grampos “U” a cada 2 metros.

A geogrelha será lançada sobre a camada drenante o que auxiliará na manutenção da geogrelha em plano horizontal. Após lançamento dos panos sobrepostos transversalmente, a ponta de aterro deve ser avançada em sentido contrário às sobreposições para evitar dobramentos das bordas.

Nos casos em que o aterro permanece com muitos dias ao intempere, anterior ao lançamento da geogrelha, deve-se refazer a terraplenagem da última camada.

Pode existir o caso em longos períodos de chuva em que será necessário o lançamento de uma fina camada (5cm) de saibro tanto para trafegabilidade de equipamentos, mas mais especificamente para manutenção da capacidade de ancoragem das geogrelhas. As premissas de modificação da superfície por conta de tempo e chuva ficam a critério da fiscalização.

8.5.7 Controle de execução

O controle de qualidade parte da verificação da chegada especificada do material na obra. A bobina deve estar isenta de danos e embalada.

O fabricante deve apresentar relatórios de ensaios laboratoriais independentes que comprovem os fatores de redução.

Quando da chegada do material a fiscalização deve exigir um local adequado para o armazenamento das bobinas, este deve estar coberto da luz do sol. Exige-se a deposição em paletes com obrigatoriedade de cobrimento ao abrigo da luz até que seja carregado para o local de aplicação.

A fiscalização deve solicitar ensaios de tração a qualquer momento.

A aceitação final será dada a partir da confirmação da fiscalização sobre as premissas de controle de qualidade.

No lançamento do material na cancha de trabalho, será aprovado se o procedimento executivo for levado a cabo.

Rejeita-se qualquer lançamento e posicionamento inadequado quanto ao mau preparo para o assentamento da geogrelha, ou seja, dobras, rugas ou ondulações.

8.5.8 Critérios de medição e pagamento

Os serviços executados e aceitos na forma descrita anteriormente são medidos a partir da determinação da área aplicada, expresso em metros quadrados de geossintético.

Os serviços aceitos e medidos só são atestados como parcela adimplente, para efeito de pagamento, se, juntamente com a medição de referência, estiver anexo ao relatório com os resultados de controle e aceitação. O pagamento é efetuado, após a aceitação e a medição dos serviços executados, com base no preço unitário contratual, o qual representa a compensação integral para todas as operações, transportes, materiais, perdas, mão-de-obra, equipamentos, controle de qualidade, encargos e eventuais custos necessários à completa execução dos serviços.

8.6 EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERROS

8.6.1 Objetivo

Consiste em orientar a execução, aceitação e medição execução de aterro compactado visando à implantação da plataforma de aterro.

8.6.2 Definição

Entende-se por aterro a deposição de materiais no interior dos limites do projeto até a cota estipulada. A deposição dos materiais envolverá as operações de espalhamento, aeração ou umedecimento, homogeneização e compactação do material.

8.6.3 Materiais

O aterro deverá ser constituído por materiais devidamente indicados no projeto ou similares, cabendo a fiscalização o aceite ou não na troca do material indicado. Deverão ser provenientes da jazida indicada ou similar. Devem atender à qualidade e à destinação prévia indicada neste memorial. O material deverá ser isento de matéria orgânica e possuir $CBR \geq 2\%$ e expansão $< 4\%$. Além disso apresentar as seguintes características:

- Peso específico natural (y) = 17 kN/m^3 ;
- Ângulo de atrito interno (ϕ) = 33° (mínimo);
- Coesão (c') = 7 kPa (mínimo);
- Coeficiente de Permeabilidade (k) entre 10^{-6} e 10^{-7} ;

Se o material apresentar peso específico natural superior o projetista deverá ser consultado.

8.6.4 Equipamentos

Os equipamentos básicos para a execução da camada de fundação compreendem as seguintes unidades:

- motoniveladoras pesadas equipadas com escarificado;
- grade de discos;
- pá carregadeira;
- rolos compactadores, lisos, pé de carneiro, estáticos ou vibratórios;
- caminhão tanque irrigador;

- trator de esteira com lâmina e rapper;
- trator agrícola.

8.6.5 Condições gerais de execução

Não é permitida a execução dos serviços em dias de chuva.

A camada de aterro só pode ser executada quando a camada subjacente estiver liberada. A superfície deve estar perfeitamente limpa, desempenada e sem excessos de umidade antes da execução.

Os aterros devem ser executados em camadas sucessivas, em função das características geotécnicas do material e do equipamento de compactação utilizado que resultem na espessura compactada de no mínimo de 15 cm e no máximo 30 cm. O lançamento do material deve ser feito em camadas sucessivas em toda largura da seção transversal e em extensões tais que permitam seu umedecimento e compactação.

A energia de compactação a ser adotada deverá ser 100% do Proctor Normal.

O grau de compactação e umidade do material deverá apresentar valores individuais de grau de compactação de 100%, e a umidade esteja compreendida no intervalo de $\pm 2\%$ em relação a umidade ótima;

Durante a compactação das camadas de aterro, o equipamento deve deslocar-se sobre a camada de maneira a proporcionar a cobertura uniforme de toda área.

A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço é da executante.

8.6.6 Execução

Neste item será descrito a sequência executiva para o desenvolvimento adequado do serviço de conformação da camada de aterro, na seguinte sequência:

- Após a liberação da camada subjacente, dar-se-á início a conformação da camada de aterro;
- O material será carregado com auxílio de pás carregadeiras diretamente sobre os caminhões basculantes;
- Os transportes serão realizados por caminhões basculantes;
- O material deverá ser basculado dos caminhões diretamente sobre a área de execução dos aterros;

- O material deverá ser espalhado pelos tratores de esteira;
- A conformação da inclinação transversal da plataforma será realizada pelas motoniveladoras;
- O material deverá ser umidificado ao teor de umidade ótimo com o auxílio do caminhão tanque irrigador, respeitadas as tolerâncias descritas nesta especificação; Caso haja dificuldade de alcance do teor de umidade, a camada deverá ser escarificada com motoniveladora, ou por grade de discos puxada por trator agrícola de modo a facilitar a percolação da água ao interior da camada.
- A espessura das camadas deverá estar compreendida entre 15 e 30 cm;
- A camada será compactada com o auxílio dos rolos compactadores até o grau de compactação especificado.

8.6.7 Controle de execução

8.6.7.1 Controle de espessura e cotas

A espessura da camada e as diferenças de cotas devem ser determinadas pelo nivelamento transversal, a cada 20 m. A relocação e o nivelamento das bordas devem ser executados a cada 20 m; devem ser nivelados os pontos no eixo, bordas e dois pontos intermediários. As verificações devem ser realizadas pela executante e conferidas desde o início e até o término das operações, de modo a permitir as correções eventualmente necessárias.

O serviço será aceito com a relação à geometria se as variações de cota se encontrarem dentro da variação da cota $\pm 0,05$ m para eixo e bordas.

8.6.7.2 Controle de largura e alinhamento

A verificação das bordas deve ser feita durante os trabalhos de locação e nivelamento. A largura da plataforma acabada deve ser determinada por medidas à trena, executadas pelo menos a cada 20 m.

O serviço será aceito com a relação à geometria se as variações de largura se encontrarem dentro da variação máxima da plataforma de + 0,30 m.

8.6.7.3 Controle tecnológico

Para o controle tecnológico dos materiais utilizados na construção do aterro deverão ser executados os seguintes ensaios e suas respectivas quantidades.

- Ensaios de compactação

Deverá ser executada 1 coleta de amostra para a execução do ensaio de compactação do Proctor Normal em laboratório a cada 600 metros cúbicos de aterro compactado no dique.

- Ensaios de granulometria por peneiramento;

Para cada 7 amostras coletadas para a execução do ensaio de compactação, 1 amostra deverá ser submetida ao ensaio de granulometria por peneiramento;

- Ensaios de limite de liquidez;

Para cada 7 amostras coletadas para a execução do ensaio de compactação, 1 amostra deverá ser submetida ao ensaio de limite de liquidez;

- Ensaios de limite de plasticidade;

Para cada 7 amostras coletadas para a execução do ensaio de compactação, 1 amostra deverá ser submetida ao ensaio de limite de plasticidade;

- Ensaios de massa específica

Deverá ser executada 1 coleta de amostra para a execução do ensaio de massa específica in situ a cada 200 metros cúbicos de aterro compactado no dique;

- Ensaios de teor de umidade

Deverá ser executada 1 coleta de amostra para a execução do ensaio de teor de umidade in situ a cada 200 metros cúbicos de aterro compactado no dique.

8.6.8 Aceitação

Os serviços são aceitos e passíveis de medição desde que atendam simultaneamente as exigências de materiais, e de execução, estabelecidas nesta especificação.

8.6.9 Critérios de medição e pagamento

O serviço deve ser medido e pago por metro cúbico (m^3) de aterro compactado, apurado a partir do terreno natural.

8.7 APLICAÇÃO DA INSTRUMENTAÇÃO GEOTÉCNICA

Esta especificação apresenta as diretrizes gerais e recomendações básicas para a instalação e acompanhamento da instrumentação a ser implantada no dique.

Os instrumentos a serem instalados nestas estruturas são:

- Marcos de Recalque (MR)
- Placas de Recalque (PR)
- Referência de Nível (RN)
- Piezômetro Elétrico (PZE)
- Inclinômetros (SI)

8.7.1 Marcos de Recalque (MR)

Os Marcos de Recalque serão instalados nos locais indicados no projeto de instrumentação, com a finalidade de medir eventuais recalques do maciço do dique, por meio de levantamentos topográficos de precisão.

Constituem-se de pinos semiesféricos, sobre os quais se apoiará a mira topográfica no instante do levantamento. Cada marco é composto pelo pino semiesférico chumbado num bloco de concreto. Para as medições, é necessária a implantação de uma referência de nível profunda, instalada em local afastado da influência da implantação da obra.

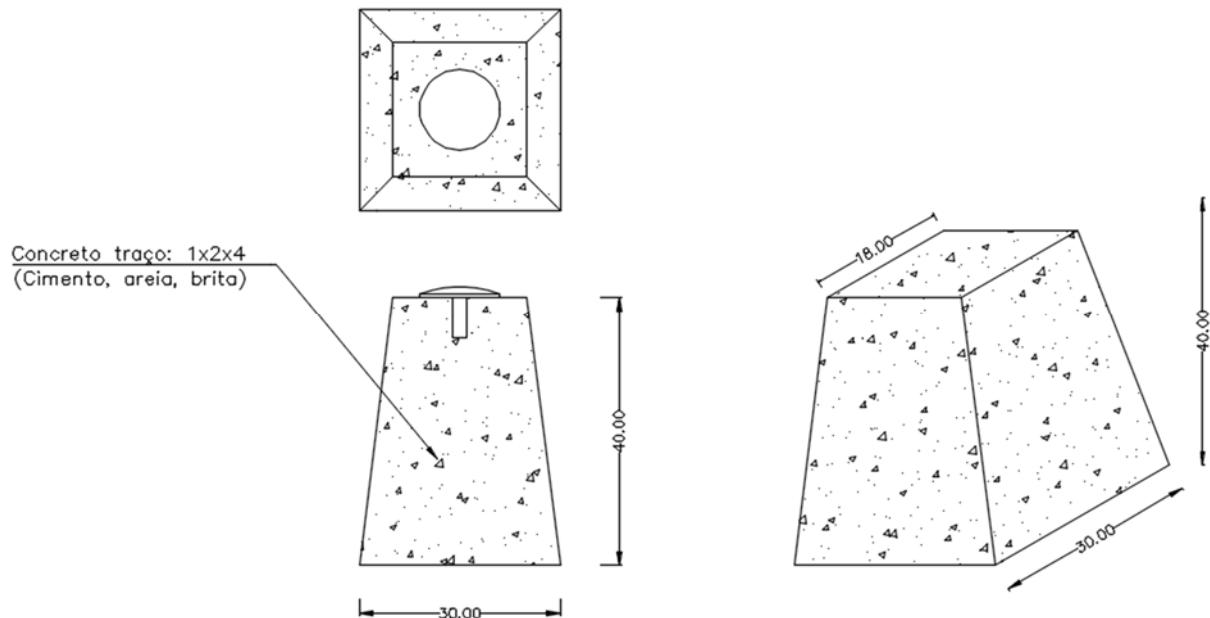
8.7.1.1 Procedimentos de Instalação

A instalação dos Marcos de Recalque é feita antes do início do lançamento de qualquer material compactado. Uma vala quadrada com cerca de 0,5m de lado e 0,3m de profundidade é feita no local de instalação. A seguir o marco de concreto é posicionado e nivelado no terreno. A vala é preenchida com material compactado de modo a garantir que o marco de concreto esteja firmemente implantado no terreno. A identificação dos Marcos de Recalque será feita pelas letras MR, seguidas de um número constituído de dois algarismos, que os numera de forma sequencial, conforme indicado nos desenhos de projeto.

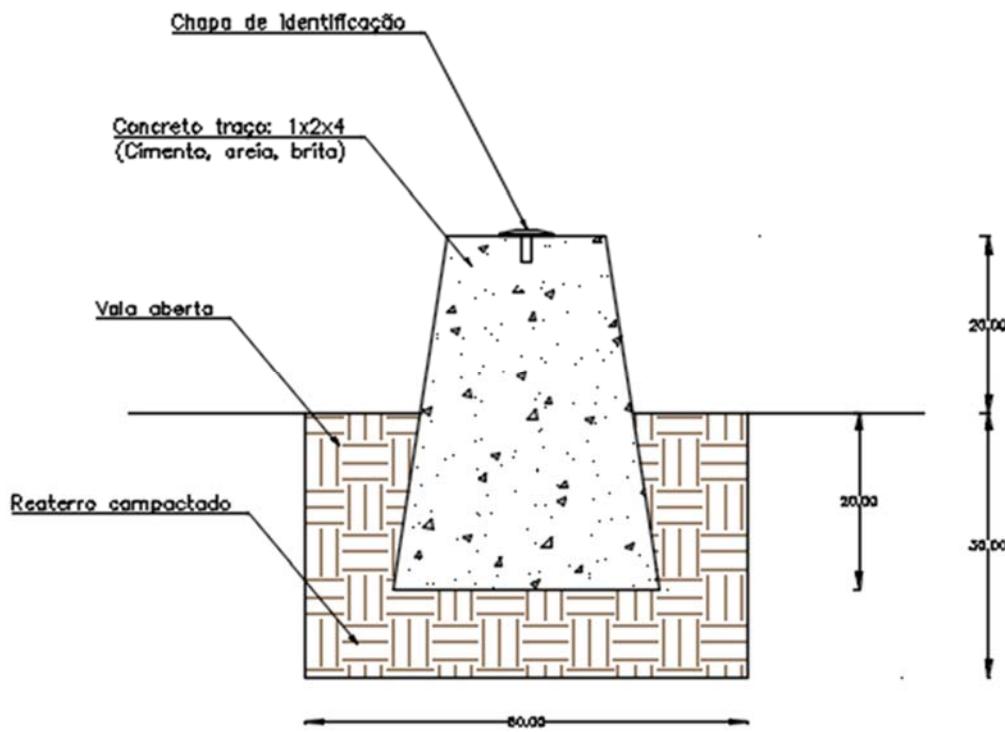
Os marcos serão implantados no padrão IBGE modelo B:

- Formato troncocônico;

- Base quadrangular de 15 cm de lado;
- Topo quadrangular de 10 cm de lado;
- Altura de 20 cm.

Figura 78 – Marco de concreto padrão IBGE

Fonte: IBGE (DNIT, 2019)

Figura 79 – Instalação do marco de concreto

Fonte: Consultora (DNIT, 2019)

8.7.1.2 Leituras

A cota de instalação e as coordenadas dos marcos (cota dos pinos semiesféricos) deverão ser determinadas 24 horas após a instalação, por meio de levantamento topográfico preciso, a partir dos marcos topográficos existentes na obra.

A leitura dos Marcos de Recalque é feita por nívelamento ótico de precisão a partir da referência de nível mais próxima. O equipamento deverá ser tal que a precisão da medida final seja de 0,1 mm. O procedimento permite determinar a cota atual do marco de recalque. O recalque é calculado pela diferença entre a cota atual e a cota de instalação. Logo após a instalação deverão ser feitas leituras para verificação do comportamento do instrumento. Caso sejam verificadas anomalias nas medições, deverá ser feita uma verificação da integridade do instrumento e das condições de instalação. Estes dados devem constar do relatório de instalação.

Durante a construção do dique deverão ser feitas leituras diárias dos instrumentos. Estas leituras deverão constar dos registros de acompanhamento. Deverão ser anotadas as cotas do aterro, condições climáticas e outros fatores que possam influenciar as medições. Na fase de aplicação da sobrecarga deverão ser feitas leituras diárias.

8.7.1.3 Relatórios de Instalação

Para cada Marco de Recalque, deverá ser elaborado um relatório de instalação, o qual deverá apresentar, pelo menos, os seguintes dados:

- Identificação do instrumento;
- Data de instalação;
- Local de instalação: estaca, distância ao eixo, lado em relação ao eixo;
- Coordenadas do instrumento;
- Cota de instalação, medida topograficamente;
- Identificação da referência de nível utilizada;
- Referência de projeto.
- Identificação da equipe de instalação.

- Observações, onde devem ser citadas eventuais emendas ou reparos executados nos cabos de ligação e outras informações consideradas úteis pelo pessoal de instalação ou pela Fiscalização;

Registros de Acompanhamento

Durante as fases de construção e de adensamento, serão elaborados registros de acompanhamento de leituras, onde deverão constar:

- Identificação dos marcos;
- Data e hora das leituras;
- Resultado das leituras;
- Cota do aterro junto ao MR;
- Identificação da equipe, equipamento e referência de nível utilizados;
- Observações quanto a eventuais eventos ocorridos durante a operação que, de algum modo, possam repercutir nos resultados.

Relatórios de Leitura

Os relatórios de leitura deverão conter as seguintes informações:

- Cópias dos registros de acompanhamento dos marcos superficiais;
- Gráficos de recalques (em ordenada) versus tempo (em abscissa), conjuntamente com as cotas do aterro a cada leitura,
- Locação esquemática do instrumento em relação ao dique.

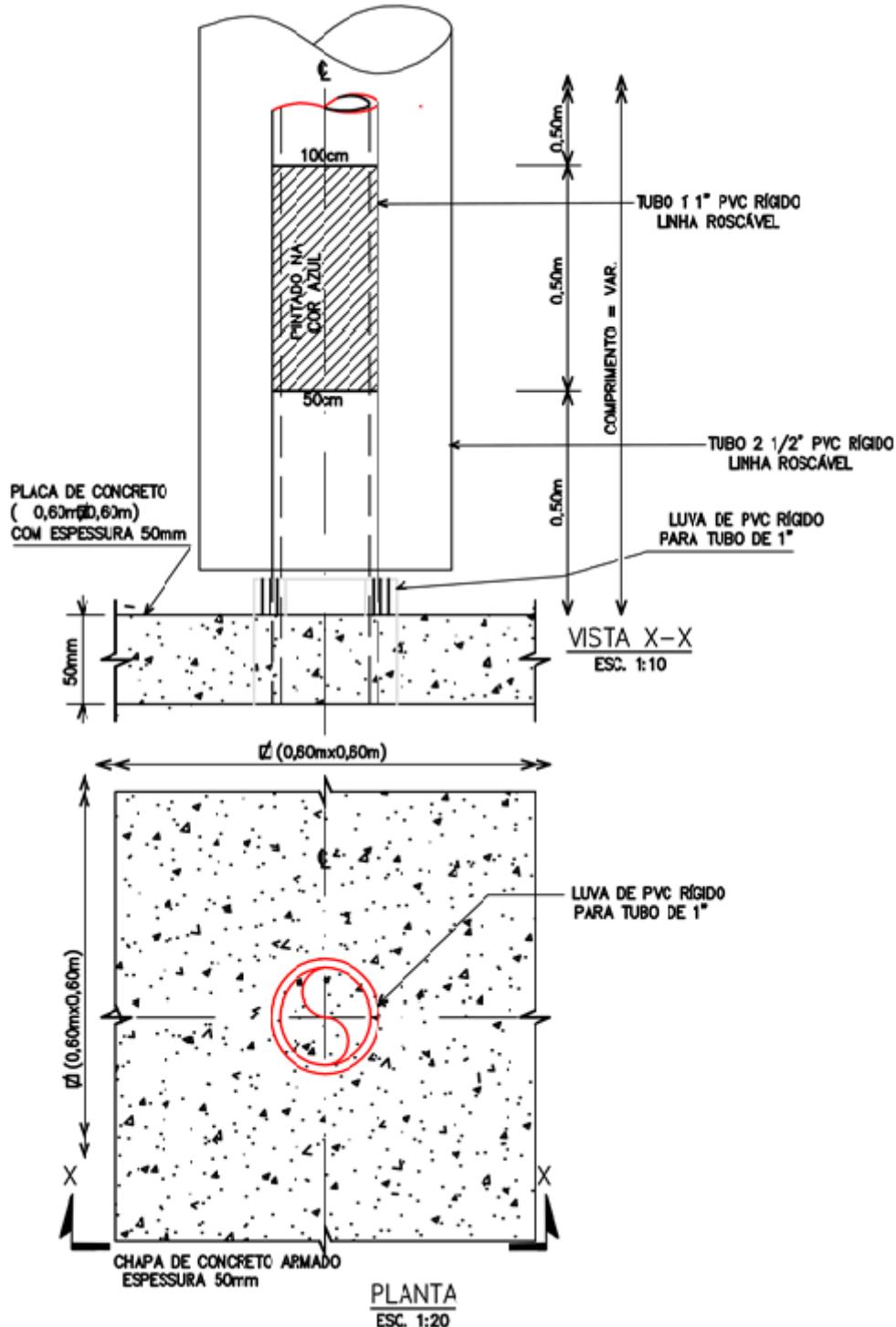
8.7.2 Placas de Recalque (PR)

As Placas de Recalque serão instaladas nos locais indicados no projeto de instrumentação, com a finalidade de medir eventuais recalques do maciço do dique, por meio de levantamentos topográficos de precisão.

8.7.2.1 Características

As Placas de Recalque são compostas de uma placa de aço ou madeira quadrada com 0,60 x 0,60m contendo uma haste, com cerca de 1,0m, fixada no centro. A haste deverá ser de PVC rígido de 1" de diâmetro, com rosca na extremidade. A fixação da haste na placa será feita com um flange de 1", conforme mostrado na Figura 80.

Figura 80 – Detalhe construtivo da Placa de Recalque.



Fonte: Projeto BR 448 (DNIT, 2014)

Para as medições, é necessária a implantação de uma referência de nível profunda, instalada em local afastado da influência da implantação da obra.

8.7.2.2 Procedimentos de Instalação

A instalação das Placas de Recalque é feita antes do início do lançamento de qualquer material compactado. É feita uma pequena escavação no colchão de areia,

com dimensões da Placa e profundidade de cerca de 0,25m. A PR é instalada e nivelada com auxílio de um nível de bolha. Lança-se, cuidadosamente, areia sobre a Placa de modo a fixá-la no interior da pequena escavação.

Pode-se, para garantir a estabilidade, fazer um pequeno monte de material junto à haste. À medida que o aterro é lançado será necessário altear as hastes das placas. Para garantir a precisão das leituras, deve-se proceder a uma leitura de nível antes e outra após a colocação da haste de extensão. As planilhas de cálculo deverão levar em consideração a instalação da extensão da haste da placa.

8.7.2.3 Identificação

A identificação das Placas de Recalque será feita pelas letras PR, seguidas de um número constituído de dois algarismos, que os numera de forma sequencial, conforme indicado nos desenhos de projeto.

8.7.2.4 Leituras

Para efetuar as leituras é necessário introduzir, na haste, uma cabeça de leitura com extremidade arredondada, feita de bronze ou material similar, com diâmetro um pouco inferior ao diâmetro interno da haste e contendo um batente para garantir o posicionamento rigorosamente idêntico a cada leitura.

A cota de instalação e as coordenadas das Placas deverão ser determinadas 24 horas após a instalação, por meio de levantamento topográfico preciso, a partir dos marcos topográficos existentes na obra.

A leitura das Placas de Recalque é feita por nivelamento ótico de precisão a partir da referência de nível mais próxima. O equipamento deverá ser tal que a precisão da medida final seja de 0,1 mm. O procedimento permite determinar a cota atual da PR. O recalque é calculado pela diferença entre a cota atual e a cota de instalação. Logo após a instalação deverão ser feitas leituras para verificação do comportamento do instrumento. Caso sejam verificadas anomalias nas medições, deverá ser feita uma verificação da integridade do instrumento e das condições de instalação. Estes dados devem constar do relatório de instalação.

Durante a construção do dique deverão ser feitas leituras diárias dos instrumentos. Estas leituras deverão constar dos registros de acompanhamento. Deverão ser anotadas as cotas do aterro, condições climáticas e outros fatores que possam influenciar as medições.

8.7.2.5 Relatórios de Instalação

Para cada Placa de Recalque, deverá ser elaborado um relatório de instalação, o qual deverá apresentar, pelo menos, os seguintes dados:

- Identificação do instrumento;
- Data de instalação;
- Local de instalação – estaca, distância ao eixo, lado em relação ao eixo;
- Coordenadas do instrumento;
- Cota de instalação, medida topograficamente;
- Identificação da referência de nível utilizada;
- Referência de projeto.
- Observações, onde devem ser citadas eventuais emendas ou reparos executados nos cabos de ligação e outras informações consideradas úteis pelo pessoal de instalação ou pela Fiscalização;
- Identificação da equipe de instalação.

8.7.2.6 Registros de Acompanhamento

Durante as fases de construção, sobrecarga e de adensamento, serão elaborados registros de acompanhamento de leituras, onde deverão constar:

- Identificação das Placas;
- Data e hora das leituras;
- Resultado das leituras;
- Cota do aterro junto ao PR;
- Identificação da equipe, equipamento e referência de nível utilizados;
- Observações quanto a eventuais eventos ocorridos durante a operação que, de algum modo, possam repercutir nos resultados.

Relatórios de Leitura

Os relatórios de leitura deverão conter as seguintes informações:

- Cópias dos registros de acompanhamento das placas de recalque.

- Gráficos de recalques (em ordenada) versus tempo (em abscissa), conjuntamente com as cotas do aterro a cada leitura;
- Locação esquemática do instrumento em relação ao dique.

8.7.3 Referência de nível (RN)

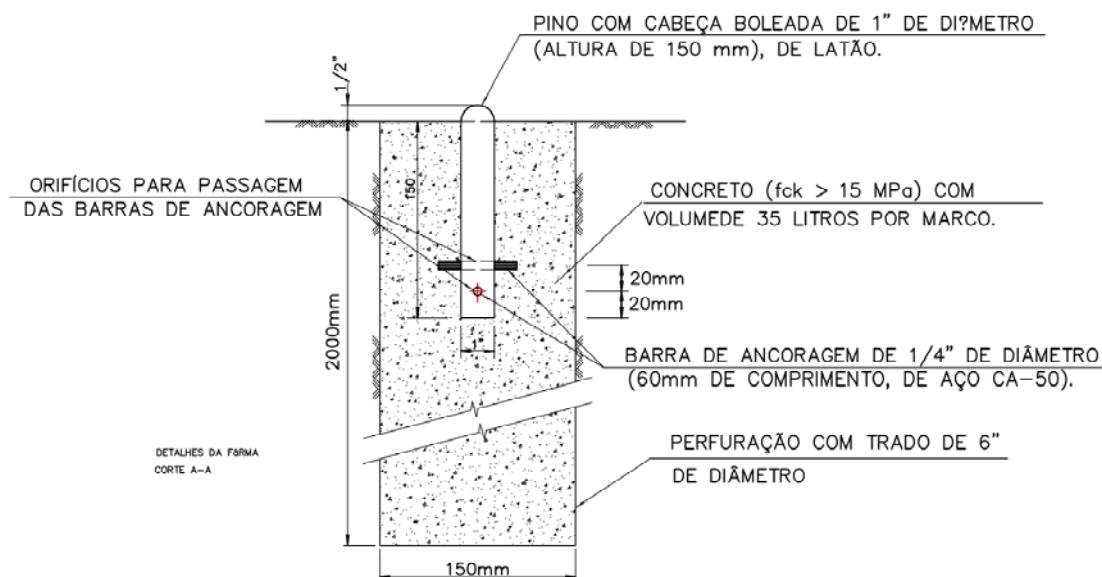
As referências de nível profundas serão utilizadas como referência para o nivelamento topográfico dos marcos superficiais, placas de recalque, cota de boca dos piezômetros, medidores de nível d'água e inclinômetros.

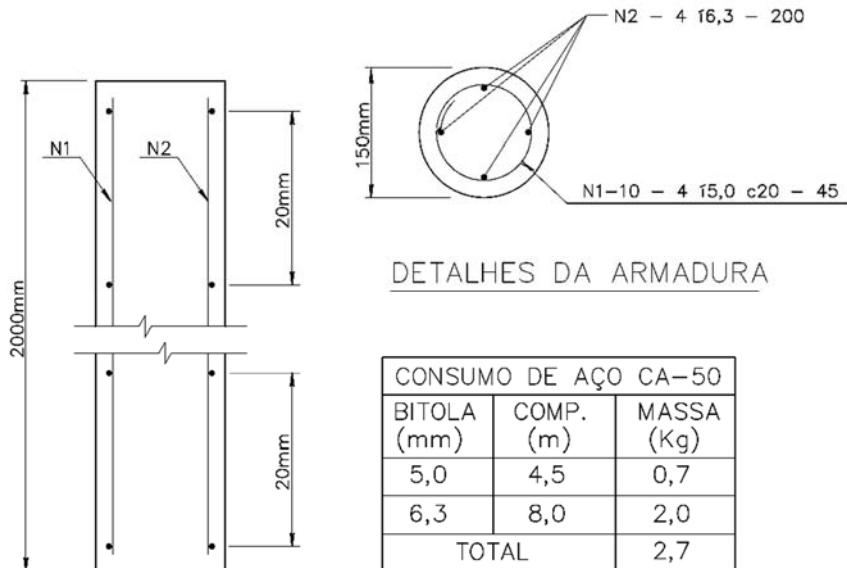
Os instrumentos serão instalados em perfurações especialmente executadas para tal fim, nos locais indicados nos desenhos de projeto e com os materiais e as dimensões indicadas na Figura 81.

Figura 81 - Detalhe construtivo das Referências de Nível.



PLANTA
(ESC.1: 5)





Fonte: Projeto BR 448 (DNIT, 2014)

As referências de nível devem ser instaladas em locais não sujeitos a movimentações ou danos, afastados de qualquer influência da implantação das estruturas, como, por exemplo, protegidos do trânsito de veículos e longe de taludes íngremes. Caso haja interferências não previstas no projeto, estes instrumentos devem ser adequadamente relocados e a nova posição, bem como o motivo da relocação, devidamente registrada no relatório de instalação.

8.7.3.1 Características

Cada referência de nível é composta por uma haste metálica (tubo de ferro galvanizado $\Phi = 1"$), chumbada em solo impenetrável a percussão, conforme indicado na Figura 81. O furo para a instalação deverá ter diâmetro de $\Phi=1"$. A haste será protegida por um revestimento de $\Phi=3"$, instalada defasada da haste de leitura.

8.7.3.2 Procedimentos de instalação

Serão empregados equipamentos adequados para a execução da perfuração ou sondagem, em solo ou em rocha, com diâmetro de 1". Os furos deverão ser revestidos em toda a extensão. Poderá ser utilizada bentonita ou similar para estabilização.

A instalação dos instrumentos deverá ser realizada imediatamente após a execução da perfuração. A equipe de instalação deverá estar de posse de todos os materiais, equipamentos, ferramentas e croquis de instalação, antes do início das atividades no campo. O croqui de instalação deverá conter as seguintes informações:

- Profundidades nas quais foram assentadas as hastes;

- Profundidades das bases;
- Volumes de todos os materiais de preenchimento;
- Comprimento das tubulações;
- Perfil da instalação.

As profundidades deverão ser referenciadas sempre ao nível do terreno. As coordenadas e cota da boca do furo deverão ser levantadas após a instalação. Após a colocação do tubo de 1" na posição indicada, deverá ser lançada uma argamassa de modo a preencher cerca de 50cm do furo. A argamassa será composta de areia, cimento e água (relação em volume de 4:2:1).

O preenchimento com argamassa de areia e cimento deverá ser feito através de tubo de PVC rosqueável, posicionado 10 cm acima do fundo do furo. O tubo deverá ser paulatinamente retirado do furo na medida em que o mesmo for sendo preenchido, garantindo-se que a sua extremidade inferior permaneça 0,30m abaixo da superfície da argamassa, até o final desse procedimento.

Duas horas após o lançamento da argamassa, deverá ser lançada areia até 10cm acima do topo da argamassa e, em seguida, posicionado o tubo de revestimento de 3", com a colocação de graxa entre eles. O espaço entre o tubo de revestimento e a parede do furo deverá ser imediatamente preenchido com areia. A areia a ser utilizada poderá ser a areia natural disponível na obra (areia da jazida).

Para fazer as leituras deverá ser colocado, no extremo superior do tubo de leitura, a mesma cabeça de leitura utilizada para obter as leituras das

8.7.3.3 Placas de Recalque.

Identificação A identificação das referências de nível será feita pelas letras RN seguidas de um número constituído de dois algarismos, ou letras indicativas, que as numera de forma sequencial e lógica, conforme indicado nos desenhos de projeto.

8.7.3.4 Aferição da Cota

A cota e coordenadas das referências de nível deverão ser determinadas 24 horas após a instalação, por meio de levantamento topográfico preciso, a partir dos marcos topográficos existentes na obra ou nas suas proximidades.

A cota e coordenadas dos RN's deverão ser aferidas anualmente. As aferições de cota deverão ser feitas com o mesmo equipamento empregado nas leituras dos instrumentos.

8.7.3.5 Relatórios de Instalação

Uma vez completada a instalação das referências de nível, deverá ser emitido um relatório completo sobre a instalação destes instrumentos, o qual deverá apresentar basicamente os seguintes dados:

- Identificação dos instrumentos
- Perfil de instalação com indicação dos vários materiais de preenchimento utilizados e suas cotas de instalação.
- Coordenadas e cota da boca do tubo de medição, incluindo metodologia e marcos de referência utilizados.
- Relato de eventuais problemas surgidos durante a perfuração, serviços de instalação e das alterações procedidas.
- Na medida do possível, fotos documentando a instalação dos instrumentos.

Registro de Aferição

Os registros de aferições realizadas deverão conter:

- Data e hora da aferição.
- Coordenadas e cota medidas.
- Metodologia, equipamento e marcos de referência utilizados.
- Data, hora e valores da aferição anterior.
- Observações de quaisquer interferências que possam ter surgido desde a aferição anterior (danos ao instrumento, etc.).

8.7.4 Piezômetros elétricos (PZE)

Os piezômetros serão utilizados para medir a pressão da água intersticial no interior da fundação de solo mole.

A montagem, calibração, instalação e operação dos piezômetros deverão ser feita por técnicos experimentados neste serviço, visto que o bom funcionamento destes dispositivos dependerá, em grande parte, dos cuidados tomados nesta etapa dos serviços. A instalação dos piezômetros deverá ser precedida de uma programação de

trabalho, efetuada pela equipe de instrumentação da obra, visando reduzir ao mínimo necessário o período de interrupção da praça de trabalho.

A locação dos piezômetros consta dos desenhos de projeto. A Fiscalização poderá modificar a seu critério, os locais para instalação, antes ou durante a execução da obra, visando obter o melhor proveito dos mesmos em função das condições de execução da obra. A posição planialtimétrica de cada piezômetro deverá ser determinada topograficamente, logo após sua instalação, com precisão de milímetro.

8.7.4.1 Características

Os piezômetros deverão ter capacidade de medir pressões até 350 kPa (3,5 kgf./cm²).

A ligação entre os piezômetros e o terminal de leitura será feita através de cabos elétricos, com leitura individual. A medida da pressão será feita a serem medidas. Cada piezômetro deverá ser calibrado pelo fabricante, que fornecerá as constantes de calibração obtidas, relacionando a pressão da água atuando no diafragma com o parâmetro medido com a unidade portátil de medição.

8.7.4.2 Procedimentos de Instalação

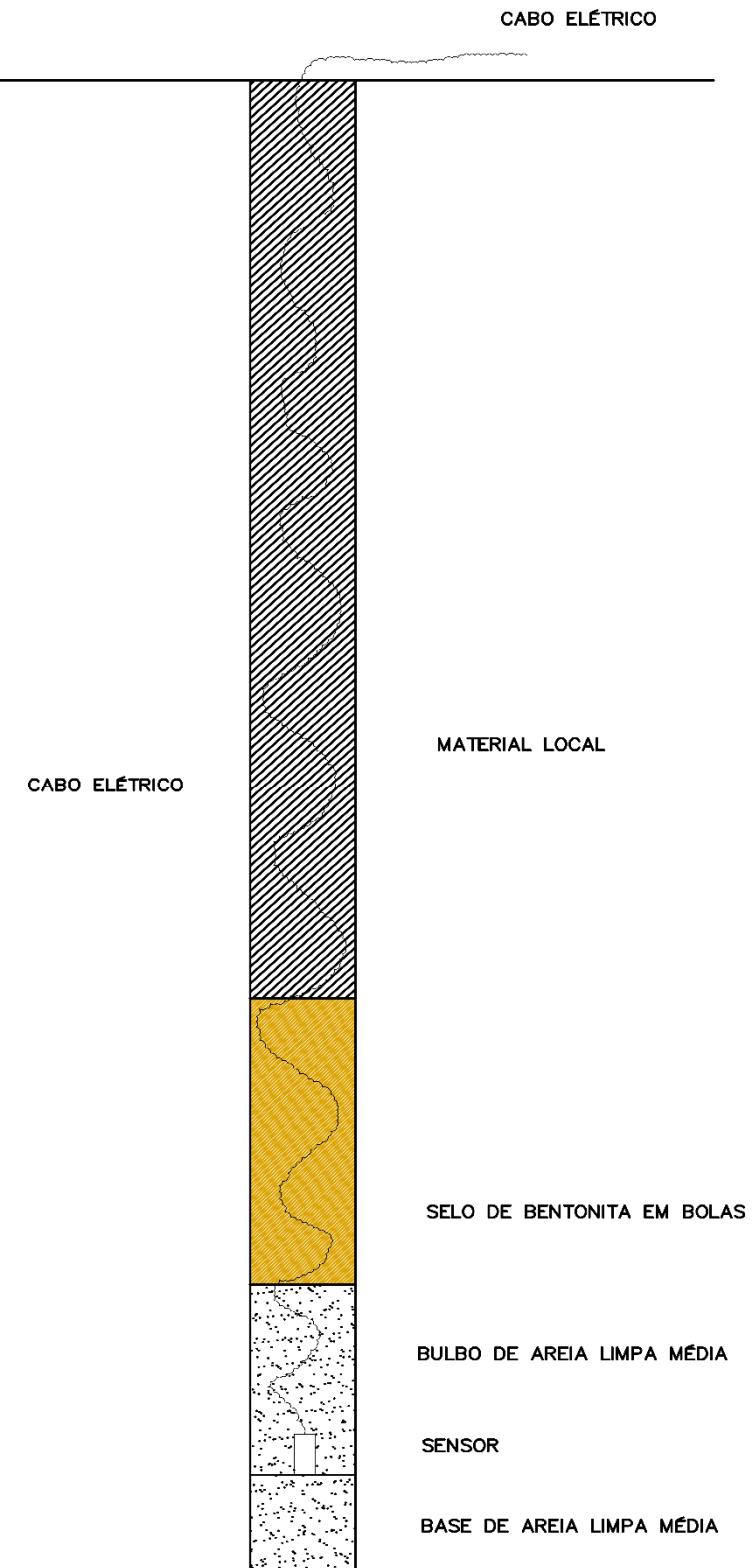
Os piezômetros deverão ser fornecidos com os cabos nos comprimentos definidos, de forma a evitar conexões realizadas na obra que podem comprometer o funcionamento dos instrumentos. Antes da instalação, a pedra porosa deverá ser saturada por imersão em água em ebulação, durante um período mínimo de 15 minutos. Após esse procedimento o piezômetro estará saturado e deverá ser mantido submerso em água limpa até sua instalação.

Deverão ser fixados às extremidades do cabo elétrico identificadores contendo o número do instrumento e o número de série do fabricante, que identifica a calibração.

Ao se iniciarem os serviços de instalação, as áreas a serem instrumentadas deverão ser convenientemente sinalizadas, a fim de impedir o tráfego dos equipamentos de construção sobre a região instrumentada. Estas sinalizações deverão ser facilmente visíveis, se necessário iluminadas durante anote, e resistentes o suficiente para que se mantenham íntegras durante todo o período de instalação e recobrimento dos instrumentos. Somente serão retiradas quando a circulação de equipamentos sobre a área instrumentada puder ser feita sem oferecer risco de danos aos instrumentos e seus cabos de ligação.

Os piezômetros serão instalados em furos de sondagem abertos especificamente para essa finalidade. Os furos deverão ter diâmetro de 3" e abertos com revestimento até a profundidade de instalação, conforme Figura 82.

Figura 82 - Esquema construtivo dos Piezômetros.



Fonte: Projeto BR 448 (DNIT, 2014)

Concluída a perfuração, o furo deverá ser limpo, por lavagem com água limpa até garantir que não há material solto ou em suspensão. Nesse momento lança-se uma camada de areia filtrante com cerca de 1,50m no furo, aguardando tempo suficiente para a sedimentação do material. A seguir, insere-se o piezômetro procurando manter a centralização em relação ao centro do furo. É importante garantir que o cabo elétrico fique bastante folgado no interior do furo, para acomodar os recalques da fundação.

Posicionado o piezômetro, lança-se areia filtrante em quantidade suficiente para ultrapassar o equipamento em cerca de 0,25m. Após esse procedimento, lança-se cerca de 1,0m de bentonita em bolas e material local até a superfície do terreno. O cabo elétrico deverá ser mantido sempre com bastante folga dentro do furo de sondagem. A partir da superfície do terreno, o cabo deverá ser instalado, também com folga, no interior de uma vala com 0,50m de profundidade até um local onde não haverá atividade construtiva. A vala será reaterrada areia ou material compactado, conforme a posição da instalação.

8.7.4.3 Identificação

A identificação dos piezômetros elétricos será feita pelas letras PZE seguidas de um número constituído de dois algarismos, que os numera sequencialmente ao longo do eixo da rodovia e do aterro em questão, de acordo com os desenhos de projeto.

8.7.4.4 Leituras

As leituras são feitas conectando-se a unidade portátil de leitura à extremidade dos cabos de ligação. Pela operação da unidade de leitura é obtido o valor do parâmetro de medição. A pressão é calculada multiplicando-se este valor pela constante de calibração do piezômetro.

Logo após a instalação, deverão ser feitas leituras para verificação do comportamento do piezômetro. Caso sejam verificadas anomalias nas medições, deverá ser feita uma verificação da integridade do instrumento e das condições de instalação. Estes dados devem constar do relatório de instalação.

Durante a construção da rodovia, deverão ser feitas leituras diárias dos piezômetros. Estas leituras deverão constar dos registros de acompanhamento. Deverão ser anotadas as cotas do aterro, condições climáticas e outros fatores que possam influenciar as medições.

Na fase de sobrecarga e adensamento, deverão ser feitas leituras diárias. Deverão ser anotadas as cotas do aterro na região dos instrumentos, as condições climáticas e outros fatores que possam influenciar as medições.

8.7.4.5 Relatórios de Instalação

Para cada piezômetro instalado deve ser preenchido um relatório de instalação, onde deve constar:

- Identificação do piezômetro;
- Dados de instalação:
- Data de instalação;
- Local de instalação – estaca, distância ao eixo, lado em relação ao eixo;
- Cota de instalação, medida topograficamente;
- Perfil da instalação;
- Comprimento do tubo ou cabo de ligação;
- Identificação da central de leitura ao qual está ligado;
- Referência de projeto.
- Nome do fabricante;
- Número de série do piezômetro atribuído pelo fabricante;
- Pressão máxima do piezômetro;
- Parâmetros de calibração: constante calibração obtida em laboratório;
- Leitura inicial, data e hora, obtida logo após a ligação dos cabos de ligação à central de leituras
- Observações – onde devem ser citadas eventuais emendas ou reparos executados nos cabos de ligação e outras informações consideradas úteis pelo pessoal de instalação ou pela Fiscalização;
- Identificação da equipe de instalação.

Registros de Acompanhamento

Durante as fases de construção, sobrecarga e adensamento, serão elaborados registros de acompanhamento de leituras, onde deverão constar:

- Identificação dos piezômetros;
- Identificação do terminal de leitura;
- Data e hora das leituras;
- Resultado das leituras;
- Cota do aterro no local de instalação dos instrumentos;
- Identificação do aparelho de leitura utilizado;
- Observações quanto a eventuais problemas ocorridos durante a operação que, de algum modo, possam repercutir nos resultados, condições atmosféricas, etc.

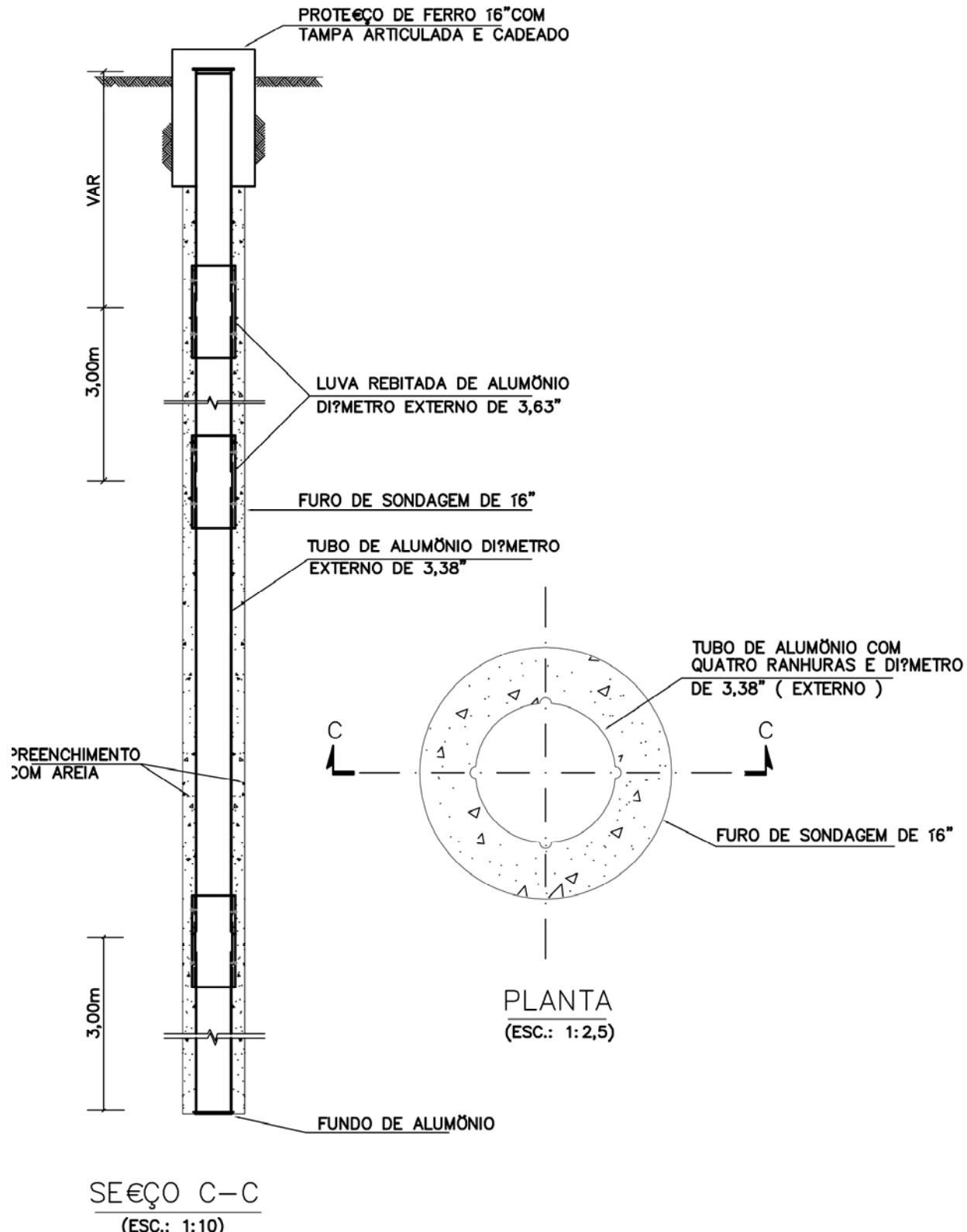
8.7.4.6 Relatórios de Leitura

Os relatórios de leitura deverão conter as seguintes informações:

- Cópias dos registros de acompanhamento dos piezômetros elétricos.
- Gráficos de níveis d'água em (ordenada) versus tempo (em abscissa), conjuntamente com as cotas do aterro.
- Locação esquemática do instrumento em relação ao eixo da rodovia.
- Perfil de instalação com indicação das cotas dos vários materiais de preenchimento utilizados na instalação do instrumento.
- Um breve sumário dos eventos que possam fornecer subsídios para melhor interpretação dos dados, tais como: mau funcionamento do instrumento, problemas observados, cota do aterro no momento da leitura, etc.

8.7.5 Inclinômetros(SI)

A inclinometria consiste em um método que possibilita medir deslocamentos em maciço de solo através de um sensor inserido em um tubo instalado no interior do maciço, conforme Figura 83.

Figura 83 - Detalhe construtivo dos inclinômetros.

Fonte: Projeto BR 448 (DNIT, 2014)

Descrição das atividades e/ou serviços

Os tubos de inclinômetro são fornecidos em peças de 1,5 ou 3,0 metros acoplados entre si por meio de luvas rebitadas. O preparo consiste em instalar uma luva em cada tubo, por meio de 8 rebites inseridos em furos, feitos com furadeira elétrica, de 1/4".

8.7.5.1 Perfuração

Para a instalação do tubo de inclinômetro, é necessário fazer uma perfuração, com 5" de diâmetro. Caso o solo onde o inclinômetro será instalado não tenha capacidade de se manter o furo aberto, será necessário revestir a totalidade do furo. A perfuração deverá ser levada até a profundidade especificada para a instalação. O furo deverá ser limpo por circulação de água, de modo a remover o máximo de resíduos do fundo do furo.

8.7.5.2 Instalação dos Tubos de Inclinômetro

Os tubos são inseridos em perfuração previamente executada, em peças de 3,0 metros, manualmente. As peças, previamente furadas, são acopladas por meio das luvas e presas por de rebites. Deve-se observar para que o tubo seja inserido de forma centralizada no furo e mantendo a verticalidade.

Deve-se garantir que as ranhuras estejam posicionadas na direção de maior deslocamento esperado.

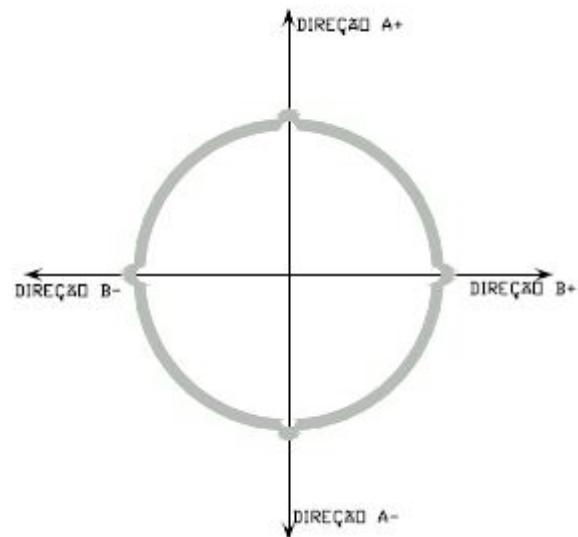
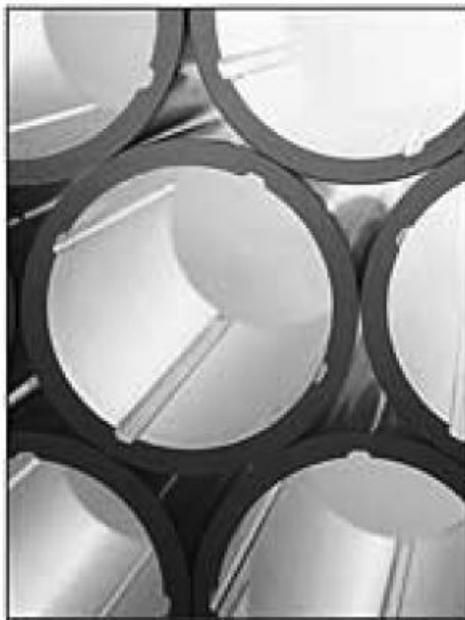
Caso o nível de água no interior do furo seja alto, recomenda-se o enchimento do tubo de inclinômetro, com água limpa, de modo a combater a subpressão que se formará durante a introdução do tubo. Concluída a colocação do tubo, a região anular entre o furo e o tubo deve ser preenchida com uma mistura de água, bentonita e cimento. A colocação da argamassa deverá ser, preferencialmente com auxílio de bomba, através de um tubo posicionado entre o furo e o tubo. A injeção deve ser de baixa pressão de modo a não deslocar ou danificar o tubo. Um dia após a instalação deve-se completar a colocação da argamassa que, de um modo geral, diminui de volume deixando um espaço vazio na superfície.

8.7.5.3 Equipamento

A função dos inclinômetros é medir o "deslocamento horizontal no interior de uma massa de solo". Para tanto, um tubo é instalado em uma perfuração como descrito acima. Com o deslocamento do solo, o tubo se desloca e mede-se o deslocamento do tubo, através da inserção do equipamento de leitura (torpedo).

O tubo é dotado de quatro ranhuras, posicionadas exatamente 90º entre si, para guiar a descida do torpedo no interior do tubo. As direções das ranhuras são designadas de “direção a” e “direção b”, sendo a direção designada por “A” aquela onde se esperam os maiores movimentos.

Figura 84 - Ilustração do tubo com ranhuras e orientação das ranhuras



Fonte: Projeto BR 448 (DNIT, 2014)

Para diferenciar as ranhuras em cada direção, denotam-se estas como A+ e A-. Na outra direção denominam-se s B+ e B- O equipamento de leitura é composto dos seguintes elementos:

- um “torpedo”;
- um cabo;
- um guia para o cabo;
- uma caixa de leitura.

Estes equipamentos são aferidos na fábrica e demandam novas aferições se submetidos à queda ou outra eventualidade.

8.7.5.4 Obtenção das leituras

As leituras são obtidas inserindo o “torpedo” no tubo, com as rodas devidamente encaixadas nas ranhuras guia.

As leituras devem ser obtidas de baixo para cima, em intervalos de 0,50m. Para isso o cabo é marcado com marcas amarelas e vermelhas, que possibilitam o acompanhamento da profundidade. A cada 0,50 m são feitas duas leituras: uma para a direção “a” e outra para a direção “b”, simultaneamente. Para isso, existe um botão na caixa que permite ler os dois eixos. Concluídas as leituras nas direções positivas A+ e B+ gira-se o torpedo 180º e refaz-se as leituras nas direções A- e B-.

O deslocamento a cada instante é obtido por diferença em relação a uma leitura inicial. Isso ocorre porque, durante a instalação, não é possível garantir que o tubo está perfeitamente vertical.

8.7.5.5 Leitura zero

Assim, faz-se uma leitura inicial, que representa a posição do tubo antes do início do carregamento. As demais leituras serão sempre referenciadas a esta “leitura zero”.

Considerando a importância das “leituras iniciais” deve-se fazer três leituras consecutivas para a obtenção da leitura zero. A partir das três leituras, faz-se uma avaliação estatística eliminando as leituras consideradas fora do padrão obtém-se o zero em cada profundidade.

8.7.5.6 Leituras subsequentes

As demais leituras são feitas de forma idêntica:

Insere-se o torpedo no tubo, com a roda apontando para a direção a+;

- Aguarda-se, com o torpedo no fundo do furo por cerca de 15 minutos para equalização da temperatura;
- Faz-se as leituras, a cada 0,5m, dos eixos a+ e b+;
- Concluídas as leituras até 1,0m, insere-se o torpedo pela segunda vez, girando o torpedo 180°;
- Faz-se as leituras a cada 0,50m dos eixos a- e b-.

As leituras são registradas em Folha de Leitura específica e digitadas em Planilhas eletrônicas, tipo EXCEL, para o cálculo das deformações.

8.7.5.7 Apresentação dos resultados

Os resultados são apresentados na forma de planilhas e gráficos.

A planilha mostra as deformações e distorções (deslocamentos localizados) e demais informações, tais como a leitura inicial, a leitura atual e as deformações incrementais.

Os gráficos mostram as deformações nos dois eixos e as distorções nos dois eixos.

Especificação de equipamentos

- Dimensões: 25,4 x 653 mm;
- Peso: 1,8 kg;
- Material: Aço inoxidável;
- Faixa de Temperatura: -20 à + 50°C;
- Intervalo: 500 mm;
- Precisão dos equipamentos: 0,02mm por 500 mm.

9 ORÇAMENTO DA OBRA

A seguir é apresentado o orçamento da obra para a execução do projeto do Dique Araçá.

SINAPI SEM DESONERAÇÃO	DNIT SICRO
DATA DA EMISSÃO:	13/07/2024
DATA DE REFERÊNCIA:	12/07/2024

14/08/2024

ORÇAMENTO SINTÉTICO											
	Prefeitura Municipal de Canoas						Encargos Sociais mensalista	Encargos Sociais (hora)	Data-Base	Regime	Peso
Obra:	Dique Mato Grande						69,79%	112,88%	06/2024	SEM DESONERAÇÃO	
Prazo da Obra:	18	18 meses							BDI (1): SERVIÇOS	BDI (2): MATERIAIS	BDI (3): OUTROS
Item	Fonte	Código	Descrição				Unidade	Quantidade	Custo	BDI	Preço Total
1	SERVIÇOS INICIAIS E INSTALAÇÕES										
1.1	SINAPI	103689	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE PLACA DE OBRA COM CHAPA GALVANIZADA E ESTRUTURA DE MADEIRA. AF_03/2022 PS				M2	5,00	R\$ 309,01	BDI (1)	R\$ 384,66 R\$ 1.923,27 0,00%
1.2	COMPOSIÇÃO	1	LIGAÇÃO PROVISÓRIA DE ÁGUA DN 20MM				UN	1,00	R\$ 780,70	BDI (1)	R\$ 971,82 R\$ 971,81 0,00%
1.3	COMPOSIÇÃO	2	LIGAÇÃO PROVISÓRIA DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO				UN	1,00	R\$ 2.957,54	BDI (1)	R\$ 3.681,55 R\$ 3.681,54 0,01%
1.4	COMPOSIÇÃO	3	LIMPEZA SUPERFICIAL DA CAMADA VEGETAL DO CANTEIRO DE OBRAS (RSCC) - INCLUSIVE CARGA, MANOBRA, DESCARGA E TRANSPORTE (DMT 9,6 KM)				M2	1.242,36	R\$ 10,25	BDI (1)	R\$ 12,76 R\$ 15.851,51 0,02%
1.5	COMPOSIÇÃO	4	LOCAÇÃO DE ESCRITÓRIOS, SANITÁRIOS, GUARITAS E BANHEIRO QUÍMICO				MÉS	18,00	R\$ 9.788,92	BDI (1)	R\$ 12.185,25 R\$ 219.334,45 0,32%
1.6	COMPOSIÇÃO	5	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS				UN	1,00	R\$ 15.435,84	BDI (1)	R\$ 19.214,53 R\$ 19.214,53 0,03%
1.7	COMPOSIÇÃO	6	REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES EM TERRA DO CANTEIRO DE OBRAS, INCLUSIVE LASTRO DE BRITA - FORNECIMENTO E TRANSPORTE (DMT 30,7 KM)				M2	1.242,36	R\$ 24,66	BDI (1)	R\$ 30,70 R\$ 38.136,42 0,05%
1.8	SINAPI	98459	TAPUME COM TELHA METÁLICA. AF_03/2024				M2	341,46	R\$ 77,28	BDI (1)	R\$ 96,20 R\$ 32.847,81 0,05%
1.9	SINAPI	10776	LOCAÇÃO DE CONTAINER 2,64 X 6,00 M, ALT. 2,50 M, PARA VESTIÁRIO, SEM DIVISÓRIAS INTERNAS E SEM SANITÁRIO (ALMOXARIFADO 6 UNID.)				MÉS	18,00	R\$ 4.640,58	BDI (1)	R\$ 5.776,59 R\$ 103.978,69 0,15%
1.10	SINAPI	4948	PORTAO DE ABRIR / GIRO, EM GRADIL DE METALON REDONDO DE 3/4" VERTICAL, COM REQUADRO, ACABAMENTO NATURAL - COMPLETO				M2	8,40	R\$ 522,70	BDI (1)	R\$ 650,66 R\$ 5.465,51 0,01%
1.11	COMPOSIÇÃO	23	SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS, INCLUSIVE, ACOMPANHAMENTO E GREIDE				M2	70.583,20	R\$ 0,46	BDI (1)	R\$ 0,58 R\$ 40.624,16 0,06%
										SUBTOTAL DE SERVIÇOS INICIAIS E INSTALAÇÕES: R\$ 482.029,70 0,69%	
2	REMOÇÕES										
2.1	COMPOSIÇÃO	7	LIMPEZA SUPERFICIAL DA CAMADA VEGETAL DA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO (RSCC) - INCLUSIVE CARGA, MANOBRA, DESCARGA E TRANSPORTE (DMT 9,6 KM)				M2	70.583,20	R\$ 10,25	BDI (1)	R\$ 12,76 R\$ 900.585,16 1,30%
2.2	DNIT	5501702	DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO MAIOR QUE 0,20 M				UN	711,00	R\$ 95,91	BDI (1)	R\$ 119,39 R\$ 84.885,40 0,12%
2.3	COMPOSIÇÃO	8	TRANSPORTE DE ÁRVORES (RSCC) - INCLUSIVE CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE (DMT 9,6 KM)				ST	659,38	R\$ 92,56	BDI (1)	R\$ 115,22 R\$ 75.972,90 0,11%
2.4	SINAPI	101118	ESCAVAÇÃO HORIZONTAL EM SOLO DE 1A CATEGORIA COM TRATOR DE ESTEIRAS (125HP/LÂMINA: 2,70M3). AF_07/2020				M3	19.575,00	R\$ 4,10	BDI (1)	R\$ 5,10 R\$ 99.904,53 0,14%
2.1	COMPOSIÇÃO	22	LIMPEZA MECANIZADA PROFUNDA DO TERRENO 1 M (RSU) - INCLUSIVE CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE (DMT 9,6KM)				M2	19.575,00	R\$ 32,55	BDI (1)	R\$ 40,52 R\$ 793.144,54 1,14%
										SUBTOTAL DE REMOÇÕES: R\$ 1.954.492,53 2,82%	
3	TERRAPLENAGEM										
3.1	SINAPI	100575	REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM MOTONIVELADORA				M2	70.583,20	R\$ 0,15	BDI (1)	R\$ 0,19 R\$ 13.179,29 0,02%
3.2	COMPOSIÇÃO	9	ESCAVAÇÃO DE MATERIAL DE 1A CATEGORIA (RSCC) - INCLUSIVE CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE (DMT 9,6 KM)				M3	117.410,20	R\$ 37,13	BDI (1)	R\$ 46,22 R\$ 5.426.631,34 7,82%
3.3	COMPOSIÇÃO	11	COLCHÃO DRENANTE COM AREIA MÉDIA, INCLUSIVE CARGA, DESCARGA, MANOBRA E TRANSPORTE (DMT 6 KM)				M3	35.291,60	R\$ 112,85	BDI (1)	R\$ 140,48 R\$ 4.957.611,50 7,15%
3.4	COMPOSIÇÃO	10	EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRO COM SOLO ARGILOSO - INCLUSIVE FORNECIMENTO, CARGA, MANOBRA, DESCARGA E TRANSPORTE (DMT 30,5 KM)				M3	213.971,00	R\$ 149,87	BDI (1)	R\$ 186,56 R\$ 39.918.038,19 57,55%
3.5	COMPOSIÇÃO	12	APLICAÇÃO DE GEOTEXTIL NÃO TECIDO, AGULHADO RT 14 - INSTALAÇÃO				M2	94.164,40	R\$ 0,44	BDI (1)	R\$ 0,55 R\$ 51.574,78 0,07%
3.6	COMPOSIÇÃO	13	APLICAÇÃO DE GEOGRELHA UNIDIRECIONAL COM RESISTÊNCIA A TRAÇÃO DE 400 KN/M - INSTALAÇÃO				M2	126.680,96	R\$ 0,44	BDI (1)	R\$ 0,55 R\$ 69.384,42 0,10%
3.7	COMPOSIÇÃO	14	APLICAÇÃO DE GEOGRELHA UNIDIRECIONAL COM RESISTÊNCIA A TRAÇÃO DE 60 KN/M - INSTALAÇÃO				M2	21.380,22	R\$ 0,44	BDI (1)	R\$ 0,55 R\$ 11.710,16 0,02%
3.8	COMPOSIÇÃO	15	GRAMPO METÁLICO DE FIXAÇÃO DA GEOGRELHA - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E TRANSPORTE				UN	22.276,00	R\$ 1,03	BDI (1)	R\$ 1,28 R\$ 28.585,45 0,04%
3.9	COMPOSIÇÃO	16	ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO (COLCHÃO DRENANTE) - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO				M	1.071,00	R\$ 20,99	BDI (1)	R\$ 26,13 R\$ 27.983,46 0,04%
3.10	DNIT	M2051	GEOTEXTIL NÃO TECIDO AGULHADO EM POLIESTER, RESISTÊNCIA A TRACAO LONGITUDINAL DE 14 KN/M - FORNECIMENTO				M2	94.164,40	R\$ 7,10	BDI (2)	R\$ 8,12 R\$ 764.614,92 1,10%
3.11	DNIT	M1453	GEOGRELHA UNIDIRECIONAL COM RESISTÊNCIA A TRAÇÃO DE 400 KN/M - FORNECIMENTO				M2	126.680,96	R\$ 75,45	BDI (2)	R\$ 86,35 R\$ 10.938.900,89 15,77%
3.12	DNIT	M1448	GEOGRELHA UNIDIRECIONAL COM RESISTÊNCIA A TRAÇÃO DE 60 KN/M - FORNECIMENTO				M2	21.380,22	R\$ 26,00	BDI (2)	R\$ 29,75 R\$ 636.061,54 0,92%
										SUBTOTAL DE TERRAPLENAGEM: R\$ 62.844.275,94 90,60%	
4	SERVICOS COMPLEMENTARES										
4.1	SINAPI	96504	PLANTIO DE GRAMA BATATAIS EM PLACAS				M2	42.246,00	R\$ 22,94	BDI (1)	R\$ 28,56 R\$ 1.206.364,52 1,74%
4.2	DNIT	4413024	ADUBAÇÃO MANUAL DE COBERTURA EM ÁREAS DE ENLEIVAMENTO OU DE PLANTIO DE MUDAS DE GRAMÍNEAS				M2	42.246,00	R\$ 0,38	BDI (1)	R\$ 0,47 R\$ 19.983,20 0,03%
4.3	COMPOSIÇÃO	17	FIXAÇÃO DE ENLEIVAMENTO COM BAMBU DIÂMETRO 0,10 M E 0,20 DE EXTENSÃO				M	8.449,20	R\$ 7,74	BDI (1)	R\$ 9,63 R\$ 81.405,92 0,12%
4.4	COMPOSIÇÃO	18	ASSENTAMENTO DE CALHA EM CONCRETO SIMPLES, EM MEIA CANA, DIÂMETRO 300 MM (COLETOR) - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E TRANSPORTE (DMT 13,7 KM)				M	2.940,00	R\$ 45,23	BDI (1)	R\$ 56,30 R\$ 165.528,76 0,24%
4.5	COMPOSIÇÃO	19	ASSENTAMENTO DE CALHA EM CONCRETO SIMPLES, EM MEIA CANA, DIÂMETRO 400 MM (DESCIDAS D'ÁGUA) - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E TRANSPORTE (DMT 13,7 KM)				M	521,00	R\$ 54,35	BDI (1)	R\$ 67,65 R\$ 35.248,19 0,05%

ORÇAMENTO SINTÉTICO												
	Prefeitura Municipal de Canoas						Encargos Sociais mensalista	Encargos Sociais (hora)	Data-Base		Regime	
Obra:	Dique Mato Grande						69,79%	112,88%	06/2024	SEM DESONERAÇÃO		Peso
Prazo da Obra:	18	18 meses							BDI (1): SERVIÇOS	BDI (2): MATERIAIS	BDI (3): OUTROS	
Item	Fonte	Código	Descrição			Unidade	Quantidade	Custo	BDI	Preço	Total	
4.6	SINAPI	94273	ASSENTAMENTO DE GUIA (MEIO-FIO) EM TRECHO RETO, CONFECIONADA EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO, DIMENSÕES (TENTO DA DESCIDA D'ÁGUA)			M	1.594,00	R\$ 47,86	BDI (1)	R\$ 59,58	R\$ 94.964,33	0,14%
4.7	SINAPI	96624	LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (PEDRA BRITADA N.2)			M3	26,05	R\$ 151,26	BDI (1)	R\$ 188,29	R\$ 4.904,91	0,01%
4.8	SINAPI	103798	CONCRETAGEM DE DISSIPADOR DE ENERGIA, CONCRETO USINADO, FCK = 20 MPa, COM USO DE BOMBA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_08/2022 (DESCIDA DÁGUA)			M3	27,09	R\$ 669,28	BDI (1)	R\$ 833,12	R\$ 22.570,87	0,03%
4.9	SINAPI	94273	ASSENTAMENTO DE GUIA (MEIO-FIO) EM TRECHO RETO, CONFECIONADA EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO, DIMENSÕES (ÁREA DE TRANSIÇÃO)			M	460,00	R\$ 47,86	BDI (1)	R\$ 59,58	R\$ 27.405,01	0,04%
4.10	SINAPI	96624	LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (PEDRA BRITADA N.2) (ÁREA DE TRANSIÇÃO)			M3	11,96	R\$ 151,26	BDI (1)	R\$ 188,29	R\$ 2.251,92	0,00%
4.11	SINAPI	103798	CONCRETAGEM DE DISSIPADOR DE ENERGIA, CONCRETO USINADO, FCK = 20 MPa, COM USO DE BOMBA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_08/2022 (ÁREA DE TRANSIÇÃO)			M3	5,98	R\$ 669,28	BDI (1)	R\$ 833,12	R\$ 4.982,05	0,01%
										SUBTOTAL DE SERVIÇOS COMPLEMENTARES: R\$ 1.665.609,68		2,40%
5	ADMINISTRAÇÃO LOCAL											
5.1	COMPOSIÇÃO	20	ADMINISTRAÇÃO LOCAL			MÊS	18,00	R\$ 82.622,36	BDI (1)	R\$ 102.848,31	R\$ 1.851.269,64	2,67%
										SUBTOTAL DE ADMINISTRAÇÃO LOCAL: R\$ 1.851.269,64		2,67%
6	CONTROLE TECNOLÓGICO											
6.1	ORSE	4685	ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - AMOSTRAS NÃO TRABALHADAS - ENERGIA NORMAL - SOLOS			UN	321,00	R\$ 220,00	BDI (1)	R\$ 273,86	R\$ 87.907,77	0,13%
6.2	ORSE	4682	ENSAIO DE GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO - SOLOS			UN	46,00	R\$ 165,00	BDI (1)	R\$ 205,39	R\$ 9.448,03	0,01%
6.3	ORSE	4683	ENSAIO DE LIMITE DE LIQUIDEZ - SOLOS			UN	46,00	R\$ 165,00	BDI (1)	R\$ 205,39	R\$ 9.448,03	0,01%
6.4	ORSE	4684	ENSAIO DE LIMITE DE PLASTICIDADE - SOLOS			UN	46,00	R\$ 165,00	BDI (1)	R\$ 205,39	R\$ 9.448,03	0,01%
6.5	SINAPI	74022/15	ENSAIO DE MASSA ESPECIFICA - IN SITU - METODO BALAO DE BORRACHA - SOLOS			UN	963,00	R\$ 104,39	BDI (1)	R\$ 129,94	R\$ 125.136,71	0,18%
6.6	SINAPI	74022/23	ENSAIO DE TEOR DE UMIDADE - PROCESSO SPEEDY - SOLOS E AGREGADOS MIUDOS			UN	963,00	R\$ 78,29	BDI (1)	R\$ 97,46	R\$ 93.849,54	0,24%
6.7	SINAPI	74022/42	ENSAIO DE EQUIVALENTE DE AREIA			UN	177,00	R\$ 117,44	BDI (1)	R\$ 146,19	R\$ 25.875,50	0,04%
6.8	COTACÃO	3	INSTRUMENTAÇÃO GEOTÉCNICA DO ATERRA			CJ	1,00	R\$ 88.174,37	BDI (1)	R\$ 109.759,46	R\$ 109.759,45	0,16%
6.9	DAER	5.2	GRANULOMETRIA POR SEDIMENTAÇÃO			UN	46,00	R\$ 405,10	BDI (1)	R\$ 504,27	R\$ 23.196,35	0,03%
6.10	UFBA	-	ENSAIO DE PERMEABILIDADE DE SOLOS ARGILOS NBR 14545			UN	46,00	R\$ 887,00	BDI (1)	R\$ 1.104,14	R\$ 50.790,32	0,07%
										SUBTOTAL DE CONTROLE TECNOLÓGICO: R\$ 544.859,73		0,79%
7	CADASTRO AS BUILT											
7.1	COMPOSIÇÃO	21	CADASTRO AS BUILT DA OBRA			M2	70.583,20	R\$ 0,21	BDI (1)	R\$ 0,26	R\$ 18.450,44	0,03%
										SUBTOTAL CADASTRO AS BUILT: R\$ 18.450,44		0,03%
											TOTAL: R\$ 69.360.987,66	

RESUMO DO ORÇAMENTO DIQUE DO ARACÁ

14/08/2024

ITEM	SERVIÇO	VALOR	PERCENTUAL
1	SERVIÇOS INICIAIS E INSTALAÇÕES	R\$ 482.029,70	0,69%
2	REMOÇÕES	R\$ 1.954.492,53	2,82%
3	TERRAPLENAGEM	R\$ 62.844.275,94	90,60%
4	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	R\$ 1.665.609,68	2,40%
5	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	R\$ 1.851.269,64	2,67%
6	CONTROLE TECNOLÓGICO	R\$ 544.859,73	0,79%
7	CADASTRO AS BUILT	R\$ 18.450,44	0,03%
		R\$ 69.360.987,66	100%

COMPOSIÇÕES DE SERVIÇO

SINAPI SEM DESONERAÇÃO	DNIT SICRO
DATA DA EMISSÃO:	13/07/2024
DATA DE REFERÊNCIA:	12/07/2024

ORÇAMENTO ANALÍTICO

Item	Tipo	Código Primário	Código Secundário	Descrição	Unid.	Quant. (e)	Coef. Unit.	Preço Unitário	Preço Total
1	COMPOSIÇÃO	1	-	LIGAÇÃO PROVISÓRIA DE ÁGUA DN 20MM	UN	1,0000000000		R\$ 780,70	
1.1	SINAPI		88267	ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	2,6833000000	R\$ 28,72	R\$ 77,06	
1.2	SINAPI		88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	6,8946000000	R\$ 22,40	R\$ 154,43	
1.3	SINAPI		88248	AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	2,1433000000	R\$ 23,04	R\$ 49,38	
1.4	SINAPI		20080	ADESIVO PLASTICO PARA PVC, FRASCO COM 175 GR	UN	0,2600000000	R\$ 22,57	R\$ 5,86	
1.5	SINAPI		11882	CAIXA PARA HIDROMETRO CONCRETO PRE MOLDADO	UN	1,0000000000	R\$ 115,84	R\$ 115,84	
1.6	SINAPI		1419	COLAR TOMADA PVC, COM TRAVAS, SAIDA COM ROSCA, DE 50 MM X 1/2" OU 50 MM X 3/4", PARA LIGACAO PREDIAL DE AGUA	UN	1,0000000000	R\$ 8,33	R\$ 8,33	
1.7	SINAPI		3148	FITA VEDA ROSCA EM ROLOS DE 18 MM X 50 M (L X C)	UN	0,0249000000	R\$ 15,08	R\$ 0,37	
1.8	SINAPI		12773	HIDROMETRO UNIATÔ, VAZAO MAXIMA DE 3,0 M3/H, DE 1/2"	UN	1,0000000000	R\$ 175,14	R\$ 175,14	
1.9	SINAPI		3729	KIT CAVALETE, PVC, COM REGISTRO, PARA HIDROMETRO, BITOLAS 1/2" OU 3/4" - COMPLETO	UN	1,0000000000	R\$ 151,26	R\$ 151,26	
1.10	SINAPI		38383	LIXA D'ÁGUA EM FOLHA, GRAO 100	UN	0,3420000000	R\$ 2,49	R\$ 0,85	
1.11	SINAPI		3907	LUVA DE REDUCAO ROSCAVEL, PVC, 1" X 3/4", PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	1,0000000000	R\$ 5,86	R\$ 5,86	
1.12	SINAPI		6029	REGISTRO DE ESFERA PVC, COM CABECA QUADRADA, COM ROSCA EXTERNA, 1/2"	UN	1,0000000000	R\$ 27,79	R\$ 27,79	
1.13	SINAPI		20083	SOLUCAO LIMPADORA PARA PVC, FRASCO COM 1000 CM3	UN	0,0540000000	R\$ 78,37	R\$ 4,23	
1.14	SINAPI		9813	TUBO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD), PE-80, DE = 20 MM X 2,3 MM DE PAREDE, PARA LIGACAO DE AGUA PREDIAL (NBR 15561)	M	1,0000000000	R\$ 4,30	R\$ 4,30	
2	COMPOSIÇÃO	2	-	LIGAÇÃO PROVISÓRIA DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO	M2	1,0000000000		R\$ 2.957,54	
2.1	SINAPI		88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	16,0000000000	R\$ 22,40	R\$ 358,40	
2.2	SINAPI		88264	ELETRICISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	8,0000000000	R\$ 28,95	R\$ 231,60	
2.3	SINAPI		392	ABRACADEIRA EM ACO PARA AMARRACAO DE ELETRODUTOS, TIPO D, COM 1/2" E PARAFUSO DE FIXACAO	UN	1,0000000000	R\$ 2,52	R\$ 2,52	
2.4	SINAPI		979	CABO DE COBRE, FLEXIVEL, CLASSE 4 OU 5, ISOLACAO EM PVC/A, ANTICHAMA BWF-B, 1 CONDUTOR, 450/750 V, SECAO NOMINAL 16 MM2	M	20,0000000000	R\$ 13,74	R\$ 274,80	
2.5	SINAPI		1875	CURVA 90 GRaus, LONGA, DE PVC RIGIDO ROSCAVEL, DE 1 1/2", PARA ELETRODUTO	UN	2,0000000000	R\$ 7,05	R\$ 14,10	
2.6	SINAPI		2673	ELETRODUTO DE PVC RIGIDO ROSCAVEL DE 1/2 ", SEM LUVA	M	12,0000000000	R\$ 5,65	R\$ 67,80	
2.7	SINAPI		3406	ISOLADOR DE PORCELANA, TIPO PINO MONOCORPO, PARA TENSAO DE *15° KV	UN	4,0000000000	R\$ 29,55	R\$ 118,20	
2.8	SINAPI		4481	VIGA DE MADEIRA NAO APARELHADA 8 X 16 CM, MACARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIAO	M	6,0000000000	R\$ 32,50	R\$ 195,00	
2.9	SINAPI		7701	TUBO ACO GALVANIZADO COM COSTURA, CLASSE MEDIA, DN 2,1/2", E = +3,65* MM, PESO *6,51* KG/M (NBR 5580)	M	2,0000000000	R\$ 86,70	R\$ 173,40	
2.10	SINAPI		12056	ELETRODUTO FLEXIVEL, EM ACO, TIPO CONDUITE, DIAMETRO DE 1 1/2"	M	1,0000000000	R\$ 37,23	R\$ 37,23	
2.11	SINAPI		34729	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO AJUSTAVEL, TRIPOLAR DE 100 ATÉ 250A, CAPACIDADE DE INTERRUPCAO DE 35KA	UN	1,0000000000	R\$ 1.053,58	R\$ 1.053,58	
2.12	SINAPI		3398	ISOLADOR DE PORCELANA, TIPO ROLDANA, DIMENSÕES DE *72* X *72* MM, PARA USO EM BAIXA TENSÃO	UN	4,0000000000	R\$ 5,92	R\$ 23,68	
2.13	SINAPI		3302	FUSIVEL NH 100 A TAMANHO 00, CAPACIDADE DE INTERRUPCAO DE 120 KA, TENSAO NOMINAL DE 500 V	UN	7,0000000000	R\$ 22,74	R\$ 159,18	
2.14	SINAPI		1062	CAIXA INTERNA/EXTERNA DE MEDICAS PARA 1 MEDidor TRIFASICO, COM VISOR, EM CHAPA DE ACO 18 USG (PADRAO DA CONCESSIONARIA LOCAL)	UN	1,0000000000	R\$ 248,05	R\$ 248,05	
3	COMPOSIÇÃO	3	-	LIMPEZA SUPERFICIAL DA CAMADA VEGETAL DO CANTEIRO DE OBRAS (RSCC) - INCLUSIVE CARGA, MANOBRA, DESCARGA E TRANSPORTE (DMT 9,6 KM)	M2	1,0000000000		R\$ 10,25	
3.1	SINAPI		98525	LIMPEZA MECANIZADA DE CAMADA VEGETAL, VEGETAÇÃO E PEQUENAS ARVORES (DIÂMETRO DE TRONCO MENOR QUE 0,20 M), COM TRATOR DE ESTEIRAS. AF_03/2020	M2	1,0000000000	R\$ 0,70	R\$ 0,70	
3.2	SINAPI		100980	CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 18 M³ - CARGA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBAS DE 1,20 M³ / 155 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_07/2020	M3	0,3750000000	R\$ 6,76	R\$ 2,53	
3.3	SINAPI		95877	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 18 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020	M3XKM	3,6000000000	R\$ 1,95	R\$ 7,02	
4	COMPOSIÇÃO	4	-	LOCAÇÃO DE: ESCRITÓRIOS, SANITÁRIOS, GUARITAS E BANHEIRO QUÍMICO	MÉS	1,0000000000		R\$ 9.788,92	
4.1	SINAPI		10775	LOCAÇÃO DE CONTAINER 2,64 X 6,00 M, ALT. 2,50 M, COM 1 SANITÁRIO, PARA ESCRITÓRIO COMPLETO, SEM DIVISORIAS INTERNAS (ENGENHEIROS)	UNXMÉS	1,0000000000	R\$ 990,00	R\$ 990,00	
4.2	SINAPI		10776	LOCAÇÃO DE CONTAINER 2,64 X 6,00 M, ALT. 2,50 M, PARA ESCRITÓRIO, SEM DIVISORIAS INTERNAS E SEM SANITÁRIO (1 MESTRE DE OBRAS, 2 APONTADORES E 1 TÉCNICO EM SEGURANÇA)	UNXMÉS	1,0000000000	R\$ 773,43	R\$ 773,43	
4.3	SINAPI		10776	LOCAÇÃO DE CONTAINER 2,64 X 6,00 M, ALT. 2,50 M, PARA ESCRITÓRIO, SEM DIVISORIAS INTERNAS E SEM SANITÁRIO (1 TOPÓGRAFO, 1 AUXILIAR DE TOPOGRAFIA)	UNXMÉS	1,0000000000	R\$ 773,43	R\$ 773,43	
4.4	SINAPI		10776	LOCAÇÃO DE CONTAINER 2,64 X 6,00 M, ALT. 2,50 M, PARA VESTIÁRIO, SEM DIVISORIAS INTERNAS E SEM SANITÁRIO	UNXMÉS	4,0000000000	R\$ 773,43	R\$ 3.093,72	
4.5	SINAPI		10778	LOCAÇÃO DE CONTAINER 2,64 X 6,00 M, ALT. 2,50 M, PARA SANITÁRIO, COM 4 BACIAS, 8 CHUVEIROS,1 LAVATORIO E 1 MICTORIO (TRABALHADORES)	UNXMÉS	1,0000000000	R\$ 1.237,50	R\$ 1.237,50	
4.6	COTAÇÃO	COTAÇÃO	1	LOCAÇÃO DE GUARITA DE MATERIAL ACRÍLICO (CANTEIRO DE OBRAS)	UNXMÉS	1,0000000000	R\$ 390,00	R\$ 390,00	
4.7	COTAÇÃO	COTAÇÃO	1	LOCAÇÃO DE GUARITA DE MATERIAL ACRÍLICO (FRENTE DE OBRA)	UNXMÉS	1,0000000000	R\$ 390,00	R\$ 390,00	
4.8	SINAPI		ORSE 10389	LOCAÇÃO DE BANHEIRO QUÍMICO (FRENTE DE OBRA)	UNXMÉS	4,0000000000	R\$ 535,21	R\$ 2.140,84	
5	COMPOSIÇÃO	5	-	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE: ESCRITÓRIOS, SANITÁRIOS, GUARITAS E BANHEIRO QUÍMICOS	UN	1,0000000000		R\$ 15.435,84	
5.1	SINAPI		93402	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE CONTAINER COM GUINDAUTO HIDRÁULICO, CAPACIDADE MÁXIMA DE CARGA 3300 KG, MOMENTO MÁXIMO DE CARGA 5,8 TM, ALCANCE MÁXIMO HORIZONTAL 7,60 M, INCLUSIVE CAMINHÃO TOCO PBT 16.000 KG, POTÊNCIA DE 189 CV - CARREGAMENTO E DESCARREGAMENTO CONTAINERS DMT ATÉ 40 KM	CHP	32,0000000000	R\$ 275,64	R\$ 8.820,48	
5.2	SINAPI		93402	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE GUARITA COM GUINDAUTO HIDRÁULICO, CAPACIDADE MÁXIMA DE CARGA 3300 KG, MOMENTO MÁXIMO DE CARGA 5,8 TM, ALCANCE MÁXIMO HORIZONTAL 7,60 M, INCLUSIVE CAMINHÃO TOCO PBT 16.000 KG, POTÊNCIA DE 189 CV - CARREGAMENTO E DESCARREGAMENTO DE GUARITA DMT ATÉ 40 KM	CHP	8,0000000000	R\$ 275,64	R\$ 2.205,12	
5.3	SINAPI		93402	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE BANHEIRO QUÍMICO COM GUINDAUTO HIDRÁULICO, CAPACIDADE MÁXIMA DE CARGA 3300 KG, MOMENTO MÁXIMO DE CARGA 5,8 TM, ALCANCE MÁXIMO HORIZONTAL 7,60 M, INCLUSIVE CAMINHÃO TOCO PBT 16.000 KG, POTÊNCIA DE 189 CV - CARREGAMENTO E DESCARREGAMENTO DE BANHEIRO QUÍMICO DMT ATÉ 40 KM	CHP	16,0000000000	R\$ 275,64	R\$ 4.410,24	
6	COMPOSIÇÃO	6	-	REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES EM TERRA DO CANTEIRO DE OBRAS, INCLUSIVE LASTRO DE BRITA - FORNECIMENTO E TRANSPORTE (DMT 30,7 KM)	M2	1,0000000000		R\$ 24,66	
6.1	SINAPI		5932	MOTONIVELADORA POTÊNCIA BÁSICA LÍQUIDA (PRIMEIRA MARCHA) 125 HP, PESO BRUTO 13032 KG, LARGURA DA LÂMINA DE 3,7 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP	0,0030000000	R\$ 270,96	R\$ 0,81	
6.2	SINAPI		96624	LASTRO COM MATERIAL GRANULAR, ESPESURA DE 10 CM. AF_08/2017	M3	0,1130000000	R\$ 151,26	R\$ 17,09	
6.3	SINAPI		95877	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 18 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020	M3XKM	3,4691000000	R\$ 1,95	R\$ 6,76	
7	COMPOSIÇÃO	7	-	LIMPEZA SUPERFICIAL DA CAMADA VEGETAL DA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO (RSCC) - INCLUSIVE CARGA, MANOBRA, DESCARGA E TRANSPORTE (DMT 9,6 KM)	M2	1,0000000000		R\$ 10,25	
7.1	SINAPI		98525	LIMPEZA MECANIZADA DE CAMADA VEGETAL, VEGETAÇÃO E PEQUENAS ÁRVORES (DIÂMETRO DE TRONCO MENOR QUE 0,20 M), COM TRATOR DE ESTEIRAS. AF_03/2020	M2	1,0000000000	R\$ 0,70	R\$ 0,70	

ORÇAMENTO ANALÍTICO											
Item	Tipo	Código Primário	Código Secundário	Descrição			Unid.	Quant. (e)	Coef. Unit.	Preço Unitário	Preço Total
7.2	SINAPI		100980	CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 18 M ³ - CARGA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA DE 1,20 M ³ / 155 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_07/2020			M3	0,3750000000	R\$ 6,76	R\$ 2,53	
7.3	SINAPI		95877	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 18 M ³ , EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020			M3XKM	3,6000000000	R\$ 1,95	R\$ 7,02	
8	COMPOSIÇÃO	8	-	TRANSPORTE DE ÁRVORES (RSCC) - INCLUSIVE CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE (DMT 9,6 KM)			ST	1,0000000000		R\$ 92,56	
8.1	SINAPI		88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES			H	0,2000000000	R\$ 22,40	R\$ 4,48	
8.2	SINAPI		5928	GUINDAUTO HIDRÁULICO, CAPACIDADE MÁXIMA DE CARGA 6200 KG, MOMENTO MÁXIMO DE CARGA 11,7 TM, ALCANCE MÁXIMO HORIZONTAL 9,70 M, INCLUSIVE CAMINHÃO TOCO PBT 16.000 KG, POTÊNCIA DE 189 CV - CHP DIURNO. AF_06/2014			CHP	0,2500000000	R\$ 281,53	R\$ 70,38	
8.3	SINAPI		95877	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 18 M ³ , EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020			M3XKM	9,0816000000	R\$ 1,95	R\$ 17,70	
9	COMPOSIÇÃO	9	-	ESCAVAÇÃO DE MATERIAL DE 1A CATEGORIA (RSCC) - INCLUSIVE CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE (DMT 9,6 KM)			M3	1,0000000000		R\$ 37,13	
9.1	SINAPI		101126	ESCAVAÇÃO HORIZONTAL, INCLUINDO CARGA E DESCARGA EM SOLO DE 1A CATEGORIA COM TRATOR DE ESTEIRAS (170HP/LÂMINA: 5,20M3). AF_07/2020			M3	1,0000000000	R\$ 13,73	R\$ 13,73	
9.2	SINAPI		95877	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 18 M ³ , EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020			M3XKM	12,0000000000	R\$ 1,95	R\$ 23,40	
10	COMPOSIÇÃO	10	-	EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRAÇO COM SOLO ARGILOSO - INCLUSIVE FORNECIMENTO, CARGA, MANOBRA, DESCARGA E TRANSPORTE (DMT 30,5 KM)			M3	1,0000000000		R\$ 149,87	
10.1	SINAPI		6077	ARGILA OU BARRO PARA ATERRAÇO (RETRIDADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)			M3	1,4000000000	R\$ 37,35	R\$ 52,29	
10.2	SINAPI		100980	CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 18 M ³ - CARGA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA DE 1,20 M ³ / 155 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_07/2020			M3	1,4000000000	R\$ 6,76	R\$ 9,46	
10.3	SINAPI		95877	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 18 M ³ , EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020			M3XKM	42,7000000000	R\$ 1,95	R\$ 83,26	
10.4	SICRO		5502978	Compactação de aterros a 100% do Proctor normal			M3	1,0000000000	R\$ 4,86	R\$ 4,86	
11	COMPOSIÇÃO	11	-	COLCHÃO DRENANTE COM AREA MÉDIA, INCLUSIVE CARGA, DESCARGA, MANOBRA E TRANSPORTE (DMT 6 KM)			M3	1,0000000000		R\$ 112,85	
11.1	SINAPI		370	AREA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETRIDADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)			M3	1,0000000000	R\$ 91,50	R\$ 91,50	
11.2	SINAPI		100980	CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 18 M ³ - CARGA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA DE 1,20 M ³ / 155 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_07/2020			M3	1,0000000000	R\$ 6,76	R\$ 6,76	
11.3	SINAPI		100574	ESPALHAMENTO DE MATERIAL COM TRATOR DE ESTEIRAS. AF_11/2019			M3	1,0000000000	R\$ 1,61	R\$ 1,61	
11.4	SINAPI		95877	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 18 M ³ , EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020			M3XKM	6,6600000000	R\$ 1,95	R\$ 12,98	
12	COMPOSIÇÃO	12	-	APLICAÇÃO DE GEOTEXTIL NÃO TECIDO, AGULHADO RT 14 - INSTALAÇÃO			M2	1,0000000000		R\$ 0,44	
12.1	SINAPI		88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES			H	0,0200000000	R\$ 22,40	R\$ 0,44	
12.2	SINAPI									R\$ -	
13	COMPOSIÇÃO	13	-	APLICAÇÃO DE GEOGRELHA UNIDIRECIONAL COM RESISTÊNCIA A TRAÇÃO DE 400 KN/M - INSTALAÇĀO			M2	1,0000000000		R\$ 0,44	
13.1	SINAPI		88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES			H	0,0200000000	R\$ 22,40	R\$ 0,44	
13.2	SINAPI									R\$ -	
14	COMPOSIÇÃO	14	-	APLICAÇÃO DE GEOGRELHA UNIDIRECIONAL COM RESISTÊNCIA A TRAÇÃO DE 60 KN/M - INSTALAÇĀO			M2	1,0000000000		R\$ 0,44	
14.1	SINAPI		88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES			H	0,0200000000	R\$ 22,40	R\$ 0,44	
14.2	SINAPI									R\$ -	
15	COMPOSIÇÃO	15	-	GRAMPO METÁLICO DE FIXAÇÃO DA GEGRELHA - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E TRANSPORTE			UN	1,0000000000		R\$ 1,03	
15.1	SINAPI		92799	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-60, DIÂMETRO DE 4,2 MM. AF_06/2022			KG	0,0545000000	R\$ 11,00	R\$ 0,59	
15.2	SINAPI		88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES			H	0,0200000000	R\$ 22,40	R\$ 0,44	
15.3	SINAPI		100947	TRANSPORTE COM CAMINHÃO CARROCERIA 9T, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30KM (UNIDADE: TXKM). AF_07/2020			TXKM	0,0033869500	R\$ 2,29	R\$ 0,00	
16	COMPOSIÇÃO	16	-	ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO (COLCHÃO DRENANTE) - FORNECIMENTO E INSTALAÇĀO			UN	1,0000000000		R\$ 20,99	
16.1	SINAPI		88246	ASSENTADOR DE TUBOS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES			H	0,0200000000	R\$ 21,17	R\$ 0,42	
16.2	SINAPI		88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES			H	0,0200000000	R\$ 22,40	R\$ 0,44	
16.3	SICRO		M2160	TUBO PEAD CORRUGADO PERFURADO PARA DRENAGEM - D = 100 MM			M	1,0000000000	R\$ 20,13	R\$ 20,13	
17	COMPOSIÇÃO	17	-	FIXAÇÃO DE ENLEVAMENTO COM BAMBU DIÂMETRO 0,10 M E 0,20 DE EXTENSÃO			M	1,0000000000		R\$ 7,74	
17.1	SINAPI		88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES			H	0,1666660000	R\$ 22,40	R\$ 3,73	
17.2	SICRO		M0098	BAMBU COM DIÂMETRO MÉDIA DE 10 CM			M	0,2000000000	R\$ 20,09	R\$ 4,01	
18	COMPOSIÇÃO	18	-	ASSENTAMENTO DE CALHA EM CONCRETO SIMPLES, EM MEIA CANA, DIÂMETRO 300 MM (COLETOR) - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E TRANSPORTE (DMT 13,7 KM)			M	1,0000000000		R\$ 45,23	
18.1	SINAPI		370	AREA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETRIDADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)			M3	0,0010000000	R\$ 91,50	R\$ 0,09	
18.2	SINAPI		1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32			KG	0,3500000000	R\$ 0,85	R\$ 0,29	
18.3	SINAPI		10541	CALHA/CANAleta DE CONCRETO SIMPLES, TIPO MEIA CANA, D = 30 CM, PARA ÁGUA PLUVIAL			M	1,0500000000	R\$ 28,23	R\$ 29,64	
18.4	SINAPI		88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES			H	0,2000000000	R\$ 27,06	R\$ 5,41	
18.5	SINAPI		88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES			H	0,4000000000	R\$ 22,40	R\$ 8,96	
18.6	SINAPI		100947	TRANSPORTE COM CAMINHÃO CARROCERIA 9T, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30KM (UNIDADE: TXKM). AF_07/2020			TXKM	0,3699000000	R\$ 2,29	R\$ 0,84	
19	COMPOSIÇÃO	19	-	ASSENTAMENTO DE CALHA EM CONCRETO SIMPLES, EM MEIA CANA, DIÂMETRO 400 MM (DESCIDAS D'ÁGUA) - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E TRANSPORTE (DMT 13,7 KM)			M	1,0000000000		R\$ 54,35	
19.1	SINAPI		370	AREA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETRIDADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)			M3	0,0010000000	R\$ 91,50	R\$ 0,09	
19.2	SINAPI		1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32			KG	0,3500000000	R\$ 0,85	R\$ 0,29	
19.3	SINAPI		10542	CALHA/CANAleta DE CONCRETO SIMPLES, TIPO MEIA CANA, D = 40 CM, PARA ÁGUA PLUVIAL			M	1,0500000000	R\$ 36,92	R\$ 38,76	
19.4	SINAPI		88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES			H	0,2000000000	R\$ 27,06	R\$ 5,41	
19.5	SINAPI		88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES			H	0,4000000000	R\$ 22,40	R\$ 8,96	
19.6	SINAPI		100947	TRANSPORTE COM CAMINHÃO CARROCERIA 9T, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30KM (UNIDADE: TXKM). AF_07/2020			TXKM	0,3699000000	R\$ 2,29	R\$ 0,84	
20	COMPOSIÇÃO	20	-	ADMINISTRAÇÃO LOCAL			MES	1,0000000000		R\$ 82.622,36	
20.1	SINAPI		93568	ENGENHEIRO CIVIL DE OBRA SENIOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES			MES	1,0000000000	R\$ 24.340,59	R\$ 24.340,59	
20.2	SINAPI		94295	MESTRE DE OBRAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES			MES	1,0000000000	R\$ 16.636,51	R\$ 16.636,51	
20.3	SINAPI		93563	ALMOXARIFE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES			MES	1,0000000000	R\$ 4.631,52	R\$ 4.631,52	
20.4	SINAPI		93564	APONTADOR OU APROPRIADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES			MES	2,0000000000	R\$ 4.633,95	R\$ 9.267,90	
20.5	SINAPI		101460	VIGA NOTURNO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES (2 VIGIAS) (COM ACRÉSCIMO DE 20% PARA TRABALHO NOTURNO)			MES	2,0000000000	R\$ 10.299,10	R\$ 20.598,19	
20.6	SINAPI		100321	TÉCNICO EM SEGURANÇA DE TRABALHO			MÉS	1,0000000000	R\$ 7.147,65	R\$ 7.147,65	
21	COMPOSIÇÃO	21	-	CADASTRO AS BUILT DA OBRA			M2	1,0000000000		R\$ 0,21	

ORÇAMENTO ANALÍTICO										
Item	Tipo	Código Primário	Código Secundário	Descrição		Unid.	Quant. (e)	Coef. Unit.	Preço Unitário	Preço Total
21.1	SINAPI		90781	TOPÓGRAFO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		H	0,0025000000	R\$ 35,48	R\$ 0,08	
21.2	SINAPI		90775	DESENHISTA PROJETISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		H	0,0020000000	R\$ 31,64	R\$ 0,06	
21.3	SINAPI		92145	CAMINHONETE CABINE SIMPLES COM MOTOR 1.6 FLEX, CÂMBIO MANUAL, POTÊNCIA 101/104 CV, 2 PORTAS - CHP DIURNO. AF_11/2015		CHP	0,0010000000	R\$ 77,04	R\$ 0,07	
22	COMPOSIÇÃO	22	-	LIMPEZA MECANIZADA PROFUNDA DO TERRENO 1 M (RSU) - INCLUSIVE CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE (DMT 9,6KM)		M2	1,0000000000		R\$ 32,55	
22.1	SINAPI		98525	LIMPEZA MECANIZADA DE CAMADA VEGETAL, VEGETAÇÃO E PEQUENAS ÁRVORES (DIÂMETRO DE TRONCO MENOR QUE 0,20 M), COM TRATOR DE ESTEIRAS. AF_03/202		M2	1,0000000000	R\$ 0,70	R\$ 0,70	
22.2	SINAPI		100980	CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 18 M ³ - CARGA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA DE 1,20 M ³ / 155 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_07/2020		M3	1,2500000000	R\$ 6,76	R\$ 8,45	
22.3	SINAPI		95877	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 18 M ³ , EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020		M3XKM	12,0000000000	R\$ 1,95	R\$ 23,40	
23	REFERÊNCIA	23	-	SERVICOS TOPOGRÁFICOS, INCLUSIVE, ACOMPANHAMENTO E GREIDE		M2	1,0000000000		R\$ 0,46	
23.1	SINAPI		20206	SARRAFO APARELHADO *2 X 10* CM, EM MACARANDUBA/MASSARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIAO		M	0,0028860000	R\$ 5,46	R\$ 0,01575	
23.2	SINAPI		90781	TOPOGRAFO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		H	0,0025000000	R\$ 35,48	R\$ 0,08870	
23.3	SINAPI		88288	NIVELADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		H	0,0025000000	R\$ 19,84	R\$ 0,04960	
23.4	SINAPI		88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		H	0,0075000000	R\$ 22,40	R\$ 0,16800	
23.5	SINAPI		90775	DESENHISTA PROJETISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		H	0,0020000000	R\$ 31,64	R\$ 0,06328	
23.6	SINAPI		92145	CAMINHONETE CABINE SIMPLES COM MOTOR 1.6 FLEX, CÂMBIO MANUAL, POTÊNCIA 101/104 CV, 2 PORTAS - CHP DIURNO. AF_11/2015		CHP	0,0010000000	R\$ 77,04	R\$ 0,07704	

MEMORIA DE CÁLCULO																																														
		QUANT.	ÁREA	ÁREA TOTAL																																										
1.1	PLACA DE OBRA	Modelo de placa padrão CAIXA, 2,5x1m. Considerada duas placas, uma no inicio e outra no fim do dique	2	2,5	5																																									
1.2	LIGAÇÃO PROVISÓRIA DE ÁGUA DN 20MM	Ligaçao privária de água do canteiro de obras	QUANT. 1																																											
1.3	LIGAÇÃO PROVISÓRIA DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO	Ligaçao provisória de energia para o canteiro	QUANT. 1																																											
1.4	LIMPEZA SUPERFICIAL DA CAMADA VEGETAL DO CANTEIRO DE OBRAS (RSCC) - INCLUSIVE CARGA E TRANSPORTE (DMT 11,7 KM)	Conforme modelo de canteiro obra (Anexo)	1242,36																																											
1.5	REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES EM TERRA DO CANTEIRO DE OBRAS, INCLUSIVE LASTRO DE BRITA - FORNECIMENTO E TRANSPORTE (DMT 30,7 KM)	Conforme modelo de canteiro obra (Anexo)	1242,36																																											
1.6	TAPUME DE CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA	Perimetro do canteiro 66m x 2,1 metros altura = 138,6 m ²	ALTURA 2,1	PERIMETRO 162,6	ÁREA TOTAL 341,46																																									
1.7	LOCAÇÃO DE: ESCRITÓRIOS, SANITÁRIOS, GUARITAS E BANHEIRO QUÍMICO	Conforme NR 24: Escritórios: 2 h / 14 m ² = 7 m ² /h Ok Sanitários: Para até 40 homens (mínimo) 4 (4) chuveiros, 2 (3) bacias sanitárias, 1 (1) lavatório tipo calha, 2 (2) torneiras ok Banheiros químicos 2 (4) ok Tempo de obra estimado em 18 meses	18																																											
1.8	EXECUÇÃO DE ALMOXARIFADO EM CANTEIRO DE OBRA	Dimensionado em função do tipo e porte da obra	QUANT. 167,44																																											
1.9	EXECUÇÃO DE DEPÓSITO EM CANTEIRO DE OBRA	Frente de obra: 300 metros Largura média dos rolos: 5 metros Largura crítica da seção 35 metros de dique. Comprimento do rolo: 105 metros Diâmetro médio do rolo: 1 m 300 / 5 = 60 rolos 105 / 5 = 3 (cada rolo fez 3 fileiras) 60 / 3 = 20 (para uma camada de geogrelha) considerando a seção critica com 2 duas camadas de geogrelha. 20 x 2 = 40 rolos considerando o mesmo cálculo para o geotêxtil: 40 rolos de geogrelha + 20 de geotêxtil para executar os 300 metros de frente de obra Área do rolo: 3,14 x 0,5 ² = 0,785 m ² 60 rolos x 0,785 = 47,1 m ² (área mínima de depósito) Acrecidos mais 53,9 m ² para totalizar 100 dando uma folga para um possível estoque de material	QUANT. 100																																											
1.10	PORDAO DE FERRO COM VARA 1/2", COM REQUADRO	Largura do portão 4m x 2,1m de altura	QUANT. 8,4	Memória de Cálculo																																										
1.11	SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS, INCLUSIVE, ACOMPANHAMENTO E GREIDE	Conforme item memória	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ESTACA INICIAL</th> <th>ESTACA FINAL</th> <th>EXTENSÃO (m)</th> <th>LARGURA BASE (m)</th> <th>ÁREA (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0+000</td> <td>0+240</td> <td>240</td> <td>19</td> <td>4.560</td> </tr> <tr> <td>0+240</td> <td>0+900</td> <td>660</td> <td>24,2</td> <td>15.972</td> </tr> <tr> <td>0+900</td> <td>1+140</td> <td>240</td> <td>33,9</td> <td>8.136</td> </tr> <tr> <td>1+140</td> <td>1+280</td> <td>140</td> <td>35,4</td> <td>4.956</td> </tr> <tr> <td>1+280</td> <td>1+920</td> <td>640</td> <td>33,28</td> <td>21.299</td> </tr> <tr> <td>1+920</td> <td>2+370</td> <td>450</td> <td>34,8</td> <td>15.660</td> </tr> <tr> <td colspan="4">ÁREA TOTAL:</td><td>70.583</td></tr> </tbody> </table>				ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	EXTENSÃO (m)	LARGURA BASE (m)	ÁREA (m ²)	0+000	0+240	240	19	4.560	0+240	0+900	660	24,2	15.972	0+900	1+140	240	33,9	8.136	1+140	1+280	140	35,4	4.956	1+280	1+920	640	33,28	21.299	1+920	2+370	450	34,8	15.660	ÁREA TOTAL:				70.583
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	EXTENSÃO (m)	LARGURA BASE (m)	ÁREA (m ²)																																										
0+000	0+240	240	19	4.560																																										
0+240	0+900	660	24,2	15.972																																										
0+900	1+140	240	33,9	8.136																																										
1+140	1+280	140	35,4	4.956																																										
1+280	1+920	640	33,28	21.299																																										
1+920	2+370	450	34,8	15.660																																										
ÁREA TOTAL:				70.583																																										
2.1	LIMPEZA MECANIZADA DE CAMADA VEGETAL, VEGETAÇÃO E PEQUENAS ÁRVORES (DIÂMETRO MAIOR QUE 0,30 M)	Limpeza inicial, superficial, toda área de intervenção.	Quant. 70.583	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Área média</th> <th>Mancha verde</th> <th>Unidades arbóreas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>33,16</td> <td>23.547,00</td> <td>711</td> </tr> </tbody> </table>		Área média	Mancha verde	Unidades arbóreas	33,16	23.547,00	711																																			
Área média	Mancha verde	Unidades arbóreas																																												
33,16	23.547,00	711																																												
2.2	DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO MAIOR QUE 0,30 M	Raio médio de copa: 6,5 m Área média: 33,16 m ² Mancha verde estimada 23.547 m ² (AutoCad)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Diâmetro</th> <th>Altura média</th> <th>Volume m³</th> <th>Fator de conversão</th> <th>Volume st</th> <th>Peso Espec. (t/m³)</th> <th>Peso Total (t)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,30</td> <td>8,00</td> <td>402,06</td> <td>1,64</td> <td>659,38</td> <td>0,946</td> <td>380,35</td> </tr> <tr> <td colspan="2">ÁREA TOTAL:</td><td>ESPESSURA</td><td>VOLUME:</td><td colspan="3">VOLUME EMPOLADO</td></tr> <tr> <td>15.660</td><td>1</td><td>15660</td><td>19575</td><td colspan="3" rowspan="2"></td></tr> </tbody> </table>				Diâmetro	Altura média	Volume m ³	Fator de conversão	Volume st	Peso Espec. (t/m ³)	Peso Total (t)	0,30	8,00	402,06	1,64	659,38	0,946	380,35	ÁREA TOTAL:		ESPESSURA	VOLUME:	VOLUME EMPOLADO			15.660	1	15660	19575															
Diâmetro	Altura média	Volume m ³	Fator de conversão	Volume st	Peso Espec. (t/m ³)	Peso Total (t)																																								
0,30	8,00	402,06	1,64	659,38	0,946	380,35																																								
ÁREA TOTAL:		ESPESSURA	VOLUME:	VOLUME EMPOLADO																																										
15.660	1	15660	19575																																											
2.3	TRANSPORTE DE ÁRVORES		<table border="1"> <thead> <tr> <th>ÁREA TOTAL:</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>70.583</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				ÁREA TOTAL:				70.583																																			
ÁREA TOTAL:																																														
70.583																																														
2.1	LIMPEZA MECANIZADA PROFUNDA DO TERRENO 0,5 M (RSU) - INCLUSIVE CARGA E TRANSPORTE	Área a partir da estaca 1+920 (15.750) onde será escavada uma profundidade de 50 cm para remoção de resíduo (RSU). 15.750 m ² x 1 m = 15.750 m ³	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ÁREA TOTAL:</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15.660</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				ÁREA TOTAL:				15.660																																			
ÁREA TOTAL:																																														
15.660																																														
3.1	REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES EM TERRA COM MOTONIVELADORA	Idem ao item 1.14.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ÁREA TOTAL:</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>70.583</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				ÁREA TOTAL:				70.583																																			
ÁREA TOTAL:																																														
70.583																																														
3.2	ESCAVACAO DE MATERIAL DE 1A CATEGORIA	Conforme memória de cálculo	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Memória de Cálculo</th></tr> </thead> </table>				Memória de Cálculo																																							
Memória de Cálculo																																														

(RSCC) - INCLUSIVE CARGA E TRANSPORTE
(DMT 11,7 KM)

ESTACA	ÁREA DE CORTE (m²)	VOLUME DE CORTE (m³)	VOLUME DE CORTE ACUMULADO(m³)
0+000.00	66,12	0,00	0,00
0+020.00	59,55	1256,70	1.256,70
0+040.00	54,11	1136,60	2.393,30
0+060.00	36,36	904,70	3.298,00
0+080.00	39,71	760,70	4.058,70
0+100.00	42,98	826,90	4.885,60
0+120.00	56,22	992,00	5.877,60
0+140.00	58,07	1142,90	7.020,50
0+160.00	47,95	1060,20	8.080,70
0+180.00	37,41	853,60	8.934,30
0+200.00	35,06	724,70	9.659,00
0+220.00	32,82	678,80	10.337,80
0+240.00	27,80	606,20	10.944,00
0+260.00	58,58	863,80	11.807,80
0+280.00	58,35	1169,30	12.977,10
0+300.00	54,57	1129,20	14.106,30
0+320.00	48,26	1028,30	15.134,60
0+340.00	44,79	930,50	16.065,10
0+360.00	41,25	860,40	16.925,50
0+380.00	42,48	837,30	17.762,80
0+400.00	38,52	810,00	18.572,80
0+420.00	34,86	733,80	19.306,60
0+440.00	32,32	671,80	19.978,40
0+460.00	29,59	623,10	20.601,50
0+480.00	28,25	582,40	21.183,90
0+500.00	27,41	556,60	21.740,50
0+520.00	20,41	500,00	22.240,50
0+540.00	27,00	533,10	22.810,60
0+560.00	26,90	539,00	23.349,80
0+580.00	26,39	532,90	23.882,70
0+600.00	28,76	551,50	24.434,20
0+620.00	29,02	577,80	25.012,00
0+640.00	26,06	550,80	25.562,80
0+660.00	18,28	443,40	26.006,20
0+680.00	14,07	323,50	26.329,70
0+700.00	11,13	252,00	26.581,70
0+720.00	10,99	221,20	26.802,90
0+740.00	19,21	302,00	27.104,90
0+760.00	31,02	502,30	27.607,20
0+780.00	27,16	581,80	28.189,00
0+800.00	17,04	442,00	28.631,00
0+820.00	10,61	276,50	28.907,50
0+840.00	15,05	256,60	29.164,10
0+860.00	29,84	449,90	29.613,00
0+880.00	39,67	695,10	30.308,10
0+900.00	44,13	838,00	31.146,10
0+920.00	72,61	1167,40	32.313,50
0+940.00	61,67	1342,80	33.656,30
0+960.00	52,98	1146,50	34.802,80
0+980.00	79,35	1323,30	36.126,10
1-000.00	84,81	1641,60	37.767,70
1-020.00	79,53	1643,40	39.411,10
1-040.00	72,64	1521,70	40.932,80
1-060.00	76,77	1494,10	42.426,90
1-080.00	73,57	1503,40	43.930,30
1-100.00	84,54	1581,10	45.511,40
1-120.00	69,65	1541,90	47,053,30
1-140.00	65,07	1347,20	48,400,50
1-160.00	67,51	1325,80	49,726,30
1-180.00	58,46	1259,70	50.986,00
1-200.00	48,19	1066,50	52.052,50
1-220.00	50,18	983,70	53.036,20
1-240.00	55,88	1060,60	54.096,80
1-260.00	44,47	1003,50	55.100,30
1-280.00	62,33	1068,00	56.168,30
1-300.00	46,24	1085,70	57.254,00
1-320.00	26,66	729,00	57.983,00
1-340.00	19,88	465,40	58.448,40
1-360.00	21,37	412,50	58.860,90
1-380.00	23,70	450,70	59.311,60
1-400.00	30,63	543,30	59.854,90
1-420.00	38,44	690,70	60.545,60
1-440.00	87,25	1256,90	61.802,50
1-460.00	107,89	1951,40	63.753,90
1-480.00	91,30	1991,90	65.745,80
1-500.00	93,46	1847,60	67.593,40
1-520.00	97,88	1913,40	69.506,80
1-540.00	92,57	1904,50	71.411,30
1-560.00	65,31	1578,80	72.990,10
1-580.00	66,24	1315,50	74.305,60
1-600.00	64,83	1310,70	75.616,30
1-620.00	58,58	1234,10	76.850,40
1-640.00	81,09	1396,70	78.247,10
1-660.00	88,60	1696,90	79.944,00
1-680.00	101,13	1897,30	81.841,30
1-700.00	104,41	2055,40	83.896,70
1-720.00	115,49	2199,00	86.095,70
1-740.00	122,84	2383,30	88.479,00
1-760.00	132,31	2551,50	91.030,50
1+780.00	127,13	2594,40	93.624,90

1+800.00	119,93	2470,60	96.095,50
1+820.00	124,16	2440,90	98.536,40
1+840.00	113,45	2376,10	100.912,50
1+860.00	101,73	2151,80	103.064,30
1+880.00	90,54	1922,70	104.987,00
1+900.00	113,57	2041,10	107.028,10
1+920.00	84,21	1977,80	109.005,90
1+940.00	190,73	2749,40	111.755,30
1+960.00	21,46	2121,90	113.877,20
1+980.00	39,44	609,00	114.466,20
2+000.00	32,27	717,10	115.203,30
2+020.00	26,09	583,60	115.786,90
2+040.00	30,80	568,90	116.355,80
2+060.00	32,64	634,40	116.990,20
2+080.00	32,05	646,90	117.637,10
2+100.00	27,27	593,20	118.230,30
2+120.00	37,32	645,90	118.876,20
2+140.00	46,26	835,80	119.712,00
2+160.00	41,32	875,80	120.587,80
2+180.00	48,13	894,50	121.482,30
2+200.00	63,89	1120,20	122.602,50
2+220.00	73,28	1371,70	123.974,20
2+240.00	71,87	1451,50	125.425,70
2+260.00	69,07	1409,40	126.835,10
2+280.00	55,44	1245,10	128.080,20
2+300.00	47,35	1025,90	129.10,10
2+320.00	30,12	777,70	129.896,50
2+340.00	11,40	415,00	130.302,00
2+360.00	78,13	905,90	131.201,89
2+370.37	107,16	1982,00	133.070,20
TOTAL DE CORTE:		133.070,20	
VOLUME DE RSU REMOVIDO:		15.860,00	
VOLUME DE CORTE FINAL:		117.410,20	

AREA TOTAL:	ESPESSURA	VOLUME:	
70.583	0,5	35.291,60	

3.3 COLCHOAO BRENANTE COM AREIA MEDIA, INCLUSIVE CARGA E TRANSPORTE (DMT 6 KM)

Area (Conforme item 1.11). 71.770 m² x 0,5 m = 35.885 m³

3.4 EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRAMENTO COM SOLO ARGILOSO - INCLUSIVE FORNECIMENTO, CARGA E TRANSPORTE (DMT 30,5 KM)

Conforme memória de cálculo

ESTACA	ÁREA DE ATERRAMENTO (m ²)	Memória de Cálculo	
		VOLUME DE ATERRAMENTO (m ³)	VOLUME DE ATERRAMENTO ACUMULADO (m ³)
0+001,94	30	0	0
0+020,00	52,24	822,4	822,4
0+040,00	44,23	964,7	1787,1
0+060,00	35,85	800,8	2587,9
0+080,00	35,37	712,2	3300,1
0+100,00	34,66	700,3	4000,4
0+120,00	39,35	740,1	4740,5
0+140,00	39,36	787,1	5527,6
0+160,00	37,59	765,5	6293,1
0+180,00	33,71	713	7006,1
0+200,00	33,14	669,5	7676,6
0+220,00	32,97	620,1	8336,7
0+240,00	35,39	625,6	9001,3
0+260,00	68,16	1015	10016,8
0+280,00	67,09	1352,5	11369,3
0+300,00	65,96	1330,5	12699,8
0+320,00	64,06	1309,2	14000
0+340,00	62,53	1265,9	15355,9
0+360,00	61,46	1239,9	16505,8
0+380,00	61,28	1227,4	17733,2
0+400,00	60,15	1214,3	18947,5
0+420,00	59,39	1195,4	20142,9
0+440,00	58,99	1183,8	21326,7
0+460,00	58,14	1171,3	22498
0+480,00	57,86	1160	23658
0+500,00	57,67	1155,3	24813,3
0+520,00	57,11	1147,8	25981,1
0+540,00	57,07	1141,8	27102,9
0+560,00	57,16	1142,3	28245,2
0+580,00	57,6	1147,6	29392,8
0+600,00	57,83	1154,3	30547,1
0+620,00	57,37	1152	31699,1
0+640,00	57,63	1150	32849,1
0+660,00	56,2	1138,3	33987,4
0+680,00	55,8	1120	35107,4
0+700,00	55,69	1114,9	36222,3
0+720,00	55,71	1114	37336,3
0+740,00	56,52	1122,3	38458,6
0+760,00	58,17	1145,9	39605,5
0+780,00	57,87	1160,4	40765,9
0+800,00	55,83	1137	41902,9
0+820,00	55,63	1114,6	43017,5
0+840,00	56,24	1118,7	44136,2
0+860,00	57,92	1141,6	45277,8
0+880,00	57,44	1153,6	46431,4
0+900,00	56,76	1142	47573,4
0+920,00	94,43	1511,9	49085,3
0+940,00	94,66	1890,9	50976,2
0+960,00	94,2	1888,6	52864,8
0+980,00	94,52	1887,2	54752
1+000,00	96,31	1908,3	56660,3
1+020,00	94,9	1912,1	58572,4
1+040,00	95,91	1908,1	60480,5

1+060.00	97,14	1930,5	62411
1+080.00	100,97	1981,1	64392,1
1+100.00	104,81	2057,8	66449,9
1+120.00	98,3	2031,1	68481
1+140.00	97,12	1954,2	70435,2
1+160.00	112,07	2091,9	72527,1
1+180.00	112,94	2250,1	74777,2
1+200.00	113,56	2265,	77042,2
1+220.00	111,95	2255,1	79297,3
1+240.00	114,87	2268,2	81565,5
1+260.00	112,85	2277,2	83842,7
1+280.00	103,83	2166,8	86009,5
1+300.00	91,89	1957,2	87966,7
1+320.00	86,28	1781,7	89748,4
1+340.00	86,07	1723,5	91471,9
1+360.00	86,66	1727,3	93199,2
1+380.00	87,6	1742,6	94941,8
1+400.00	87	1746	96687,8
1+420.00	86,81	1738,1	98425,9
1+440.00	88,65	1754,6	100180,5
1+460.00	88,74	1773,9	101954,4
1+480.00	89,65	1783,9	103738,3
1+500.00	89,09	1787,4	105525,7
1+520.00	88,74	1778,3	107304
1+540.00	88,58	1773,2	109077,2
1+560.00	87,64	1762,2	110639,4
1+580.00	87,11	1747,5	112586,9
1+600.00	88,49	1756	114342,9
1+620.00	90,05	1785,4	116128,3
1+640.00	88,48	1785,3	117913,6
1+660.00	88,28	1767,6	119681,2
1+680.00	88,94	1772,2	121454,4
1+700.00	89,16	1781	123234,4
1+720.00	91,3	1804,6	125039
1+740.00	93,68	1849,8	126888,8
1+760.00	95,19	1888,	128777,5
1+780.00	94,68	1898,	130676,2
1+800.00	92,24	1869,2	132454,5
1+820.00	92,35	1846	134391,4
1+840.00	90,38	1827,4	136218,8
1+860.00	89,55	1793,	138033,1
1+880.00	89,81	1736,	139811,7
1+900.00	88,79	1786	141597,7
1+920.00	89,12	1779,1	143376,8
1+940.00	105,28	1944	145929,8
1+960.00	103,84	2091,2	147412
1+980.00	104,61	2084,5	149498,5
2+000.00	104,52	2091,3	151587,8
2+020.00	103,14	2076,6	153644,4
2+040.00	103,6	2067,4	155731,8
2+060.00	103,55	2071,5	157603,3
2+080.00	103,63	2071,8	159875,1
2+100.00	103,3	2069,3	161944,4
2+120.00	103,71	2070,1	164014,5
2+140.00	105,15	2088,6	166103,1
2+160.00	104,49	2096,4	168199,5
2+180.00	105,18	2096,7	170296,2
2+200.00	109,32	2145	172441,2
2+220.00	111,04	2203,6	174444,8
2+240.00	110,24	2212,8	176857,6
2+260.00	120,29	2305,3	179162,9
2+280.00	130,08	2503,7	181666,6
2+300.00	116,83	2469,1	184135,7
2+320.00	105,2	2220,3	186356
2+340.00	103,89	2090,9	188446,9
2+360.00	102,87	2067,6	190514,5
2+370.37	103,07	2059,4	192573,9

Memória de Cálculo											
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	EXTENSÃO (m)	LARGURA BASE (m)	ANCORAGEM (m)	LARGURA TOTAL (m)	LARGURA DO TREPASSE (m)	EXTENSÃO (M)	LARGURA DO ROLO (m)	ÁREA GEOGRELA (m²)	ÁREA DE TREPASSE GEOGRELA (m²)	ÁREA TOTAL DE GEOGRELA (m²)
0+900	1+140	240	34	6,2	40,2	0,3	1.470	5,15	9.648	566,82	10.215
1+140	1+280	140	36	6,2	42,2				5.908	354,48	6.262
1+280	1+920	640	34	6,2	40,2				25.728	1507,5	27.236
1+920	2+370	450	35	6,2	41,2				18.540	1087,68	19.628
										ÁREA TOTAL:	63.340

4.4	CALHA EM CONCRETO SIMPLES, EM MEIA CANA, DIÂMETRO 200 MM - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E TRANSPORTE (DMT 13,7 KM)	Conforme memória de cálculo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ESTACA INICIAL</th><th>ESTACA FINAL</th><th>EXTENSÃO (m)</th><th>QUANTIDADE DE CALHAS (und)</th><th>EXTENSÃO TOTAL (m)</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0+900</td><td>1+140</td><td>240</td><td>2</td><td>480</td></tr> <tr><td>1+140</td><td>1+280</td><td>140</td><td>2</td><td>280</td></tr> <tr><td>1+280</td><td>1+920</td><td>640</td><td>2</td><td>1280</td></tr> <tr><td>1+920</td><td>2+370</td><td>450</td><td>2</td><td>900</td></tr> <tr><td colspan="4">ÁREA TOTAL:</td><td>2940</td></tr> </tbody> </table>	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	EXTENSÃO (m)	QUANTIDADE DE CALHAS (und)	EXTENSÃO TOTAL (m)	0+900	1+140	240	2	480	1+140	1+280	140	2	280	1+280	1+920	640	2	1280	1+920	2+370	450	2	900	ÁREA TOTAL:				2940																																																																																																		
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	EXTENSÃO (m)	QUANTIDADE DE CALHAS (und)	EXTENSÃO TOTAL (m)																																																																																																																															
0+900	1+140	240	2	480																																																																																																																															
1+140	1+280	140	2	280																																																																																																																															
1+280	1+920	640	2	1280																																																																																																																															
1+920	2+370	450	2	900																																																																																																																															
ÁREA TOTAL:				2940																																																																																																																															
4.5	ASSENTAMENTO DE CALHA EM CONCRETO SIMPLES, EM MEIA CANA, DIAMETRO 400 MM (DESCIDAS D'ÁGUA) - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E TRANSPORTE (DMT 13,7 KM)	Conforme memória de cálculo	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nº</th> <th rowspan="2">Estaca</th> <th colspan="3">Calha DN 400 Descida d'água</th> </tr> <tr> <th>Lado Esquerdo (m)</th> <th>Lado Direito (m)</th> <th>TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0+930.00</td><td>9</td><td>10</td><td>19</td></tr> <tr><td>2</td><td>0+990.00</td><td>10</td><td>9</td><td>19</td></tr> <tr><td>3</td><td>1+050.00</td><td>9</td><td>11</td><td>20</td></tr> <tr><td>4</td><td>1+110.00</td><td>17</td><td>15</td><td>32</td></tr> <tr><td>5</td><td>1+170.00</td><td>15</td><td>14</td><td>29</td></tr> <tr><td>6</td><td>1+230.00</td><td>20</td><td>13</td><td>33</td></tr> <tr><td>7</td><td>1+350.00</td><td>7</td><td>12</td><td>19</td></tr> <tr><td>8</td><td>1+410.00</td><td>7</td><td>8</td><td>15</td></tr> <tr><td>9</td><td>1+470.00</td><td>8</td><td>8</td><td>16</td></tr> <tr><td>10</td><td>1+530.00</td><td>8</td><td>9</td><td>17</td></tr> <tr><td>11</td><td>1+590.00</td><td>8</td><td>9</td><td>17</td></tr> <tr><td>12</td><td>1+650.00</td><td>9</td><td>8</td><td>17</td></tr> <tr><td>13</td><td>1+710.00</td><td>9</td><td>11</td><td>20</td></tr> <tr><td>14</td><td>1+770.00</td><td>10</td><td>9</td><td>19</td></tr> <tr><td>15</td><td>1+830.00</td><td>11</td><td>9</td><td>20</td></tr> <tr><td>16</td><td>1+890.00</td><td>10</td><td>9</td><td>19</td></tr> <tr><td>17</td><td>1+950.00</td><td>11</td><td>13</td><td>24</td></tr> <tr><td>18</td><td>2+010.00</td><td>12</td><td>19</td><td>31</td></tr> <tr><td>19</td><td>2+070.00</td><td>12</td><td>19</td><td>31</td></tr> <tr><td>20</td><td>2+130.00</td><td>12</td><td>18</td><td>30</td></tr> <tr><td>21</td><td>2+190.00</td><td>12</td><td>14</td><td>26</td></tr> <tr><td>22</td><td>2+250.00</td><td>12</td><td>12</td><td>24</td></tr> <tr><td>23</td><td>2+310.00</td><td>12</td><td>12</td><td>24</td></tr> <tr><td colspan="4">TOTAL:</td><td>521</td></tr> </tbody> </table>	Nº	Estaca	Calha DN 400 Descida d'água			Lado Esquerdo (m)	Lado Direito (m)	TOTAL	1	0+930.00	9	10	19	2	0+990.00	10	9	19	3	1+050.00	9	11	20	4	1+110.00	17	15	32	5	1+170.00	15	14	29	6	1+230.00	20	13	33	7	1+350.00	7	12	19	8	1+410.00	7	8	15	9	1+470.00	8	8	16	10	1+530.00	8	9	17	11	1+590.00	8	9	17	12	1+650.00	9	8	17	13	1+710.00	9	11	20	14	1+770.00	10	9	19	15	1+830.00	11	9	20	16	1+890.00	10	9	19	17	1+950.00	11	13	24	18	2+010.00	12	19	31	19	2+070.00	12	19	31	20	2+130.00	12	18	30	21	2+190.00	12	14	26	22	2+250.00	12	12	24	23	2+310.00	12	12	24	TOTAL:				521
Nº	Estaca	Calha DN 400 Descida d'água																																																																																																																																	
		Lado Esquerdo (m)	Lado Direito (m)	TOTAL																																																																																																																															
1	0+930.00	9	10	19																																																																																																																															
2	0+990.00	10	9	19																																																																																																																															
3	1+050.00	9	11	20																																																																																																																															
4	1+110.00	17	15	32																																																																																																																															
5	1+170.00	15	14	29																																																																																																																															
6	1+230.00	20	13	33																																																																																																																															
7	1+350.00	7	12	19																																																																																																																															
8	1+410.00	7	8	15																																																																																																																															
9	1+470.00	8	8	16																																																																																																																															
10	1+530.00	8	9	17																																																																																																																															
11	1+590.00	8	9	17																																																																																																																															
12	1+650.00	9	8	17																																																																																																																															
13	1+710.00	9	11	20																																																																																																																															
14	1+770.00	10	9	19																																																																																																																															
15	1+830.00	11	9	20																																																																																																																															
16	1+890.00	10	9	19																																																																																																																															
17	1+950.00	11	13	24																																																																																																																															
18	2+010.00	12	19	31																																																																																																																															
19	2+070.00	12	19	31																																																																																																																															
20	2+130.00	12	18	30																																																																																																																															
21	2+190.00	12	14	26																																																																																																																															
22	2+250.00	12	12	24																																																																																																																															
23	2+310.00	12	12	24																																																																																																																															
TOTAL:				521																																																																																																																															
4.6	ASSENTAMENTO DE GUIA (MEIO-FIO) EM TRECHO RETO, CONFECCIONADA EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO, DIMENSÕES (TENTO DA DESCIDA D'ÁGUA)	Conforme memória de cálculo	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nº</th> <th rowspan="2">Estaca</th> <th colspan="3">MEIO-FIO DE CONCRETO Descida d'água</th> </tr> <tr> <th>Lado Esquerdo (m)</th> <th>Lado Direito (m)</th> <th>TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0+930.00</td><td>18</td><td>44</td><td>62</td></tr> <tr><td>2</td><td>0+990.00</td><td>20</td><td>42</td><td>62</td></tr> <tr><td>3</td><td>1+050.00</td><td>18</td><td>46</td><td>64</td></tr> <tr><td>4</td><td>1+110.00</td><td>34</td><td>54</td><td>88</td></tr> <tr><td>5</td><td>1+170.00</td><td>30</td><td>52</td><td>82</td></tr> <tr><td>6</td><td>1+230.00</td><td>40</td><td>50</td><td>90</td></tr> <tr><td>7</td><td>1+350.00</td><td>14</td><td>48</td><td>62</td></tr> <tr><td>8</td><td>1+410.00</td><td>14</td><td>40</td><td>54</td></tr> <tr><td>9</td><td>1+470.00</td><td>16</td><td>40</td><td>56</td></tr> <tr><td>10</td><td>1+530.00</td><td>16</td><td>42</td><td>58</td></tr> <tr><td>11</td><td>1+590.00</td><td>16</td><td>42</td><td>58</td></tr> <tr><td>12</td><td>1+650.00</td><td>18</td><td>40</td><td>58</td></tr> <tr><td>13</td><td>1+710.00</td><td>18</td><td>46</td><td>64</td></tr> <tr><td>14</td><td>1+770.00</td><td>20</td><td>42</td><td>62</td></tr> <tr><td>15</td><td>1+830.00</td><td>22</td><td>42</td><td>64</td></tr> <tr><td>16</td><td>1+890.00</td><td>20</td><td>42</td><td>62</td></tr> <tr><td>17</td><td>1+950.00</td><td>22</td><td>50</td><td>72</td></tr> <tr><td>18</td><td>2+010.00</td><td>24</td><td>62</td><td>86</td></tr> <tr><td>19</td><td>2+070.00</td><td>24</td><td>62</td><td>86</td></tr> <tr><td>20</td><td>2+130.00</td><td>24</td><td>60</td><td>84</td></tr> <tr><td>21</td><td>2+190.00</td><td>24</td><td>52</td><td>76</td></tr> <tr><td>22</td><td>2+250.00</td><td>24</td><td>48</td><td>72</td></tr> <tr><td>23</td><td>2+310.00</td><td>24</td><td>48</td><td>72</td></tr> <tr><td colspan="4">TOTAL:</td><td>1.594</td></tr> </tbody> </table>	Nº	Estaca	MEIO-FIO DE CONCRETO Descida d'água			Lado Esquerdo (m)	Lado Direito (m)	TOTAL	1	0+930.00	18	44	62	2	0+990.00	20	42	62	3	1+050.00	18	46	64	4	1+110.00	34	54	88	5	1+170.00	30	52	82	6	1+230.00	40	50	90	7	1+350.00	14	48	62	8	1+410.00	14	40	54	9	1+470.00	16	40	56	10	1+530.00	16	42	58	11	1+590.00	16	42	58	12	1+650.00	18	40	58	13	1+710.00	18	46	64	14	1+770.00	20	42	62	15	1+830.00	22	42	64	16	1+890.00	20	42	62	17	1+950.00	22	50	72	18	2+010.00	24	62	86	19	2+070.00	24	62	86	20	2+130.00	24	60	84	21	2+190.00	24	52	76	22	2+250.00	24	48	72	23	2+310.00	24	48	72	TOTAL:				1.594
Nº	Estaca	MEIO-FIO DE CONCRETO Descida d'água																																																																																																																																	
		Lado Esquerdo (m)	Lado Direito (m)	TOTAL																																																																																																																															
1	0+930.00	18	44	62																																																																																																																															
2	0+990.00	20	42	62																																																																																																																															
3	1+050.00	18	46	64																																																																																																																															
4	1+110.00	34	54	88																																																																																																																															
5	1+170.00	30	52	82																																																																																																																															
6	1+230.00	40	50	90																																																																																																																															
7	1+350.00	14	48	62																																																																																																																															
8	1+410.00	14	40	54																																																																																																																															
9	1+470.00	16	40	56																																																																																																																															
10	1+530.00	16	42	58																																																																																																																															
11	1+590.00	16	42	58																																																																																																																															
12	1+650.00	18	40	58																																																																																																																															
13	1+710.00	18	46	64																																																																																																																															
14	1+770.00	20	42	62																																																																																																																															
15	1+830.00	22	42	64																																																																																																																															
16	1+890.00	20	42	62																																																																																																																															
17	1+950.00	22	50	72																																																																																																																															
18	2+010.00	24	62	86																																																																																																																															
19	2+070.00	24	62	86																																																																																																																															
20	2+130.00	24	60	84																																																																																																																															
21	2+190.00	24	52	76																																																																																																																															
22	2+250.00	24	48	72																																																																																																																															
23	2+310.00	24	48	72																																																																																																																															
TOTAL:				1.594																																																																																																																															
4.7	LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (PEDRA BRITADA N.2)	Conforme memória de cálculo	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nº</th> <th rowspan="2">Estaca</th> <th colspan="3">LASTRO DE BRITA N.º 2 Descida d'água</th> </tr> <tr> <th>Lado Esquerdo (m²)</th> <th>Lado Direito (m²)</th> <th>TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0+930.00</td><td>0,45</td><td>0,50</td><td>0,95</td></tr> <tr><td>2</td><td>0+990.00</td><td>0,50</td><td>0,45</td><td>0,95</td></tr> <tr><td>3</td><td>1+050.00</td><td>0,45</td><td>0,55</td><td>1,00</td></tr> <tr><td>4</td><td>1+110.00</td><td>0,65</td><td>0,75</td><td>1,60</td></tr> <tr><td>5</td><td>1+170.00</td><td>0,75</td><td>0,70</td><td>1,45</td></tr> <tr><td>6</td><td>1+230.00</td><td>1,00</td><td>0,65</td><td>1,65</td></tr> <tr><td>7</td><td>1+350.00</td><td>0,55</td><td>0,60</td><td>0,95</td></tr> <tr><td>8</td><td>1+410.00</td><td>0,35</td><td>0,40</td><td>0,75</td></tr> <tr><td>9</td><td>1+470.00</td><td>0,40</td><td>0,40</td><td>0,80</td></tr> <tr><td>10</td><td>1+530.00</td><td>0,40</td><td>0,45</td><td>0,85</td></tr> <tr><td>11</td><td>1+590.00</td><td>0,40</td><td>0,45</td><td>0,85</td></tr> <tr><td>12</td><td>1+650.00</td><td>0,45</td><td>0,40</td><td>0,85</td></tr> <tr><td>13</td><td>1+710.00</td><td>0,45</td><td>0,55</td><td>1,00</td></tr> <tr><td>14</td><td>1+770.00</td><td>0,50</td><td>0,45</td><td>0,95</td></tr> <tr><td>15</td><td>1+830.00</td><td>0,55</td><td>0,45</td><td>1,00</td></tr> <tr><td>16</td><td>1+890.00</td><td>0,50</td><td>0,45</td><td>0,95</td></tr> <tr><td>17</td><td>1+950.00</td><td>0,55</td><td>0,65</td><td>1,20</td></tr> <tr><td>18</td><td>2+010.00</td><td>0,60</td><td>0,95</td><td>1,55</td></tr> <tr><td>19</td><td>2+070.00</td><td>0,60</td><td>0,95</td><td>1,55</td></tr> <tr><td>20</td><td>2+130.00</td><td>0,60</td><td>0,90</td><td>1,50</td></tr> <tr><td>21</td><td>2+190.00</td><td>0,60</td><td>0,70</td><td>1,30</td></tr> <tr><td>22</td><td>2+250.00</td><td>0,60</td><td>0,60</td><td>1,20</td></tr> <tr><td>23</td><td>2+310.00</td><td>0,60</td><td>0,60</td><td>1,20</td></tr> </tbody> </table>	Nº	Estaca	LASTRO DE BRITA N.º 2 Descida d'água			Lado Esquerdo (m²)	Lado Direito (m²)	TOTAL	1	0+930.00	0,45	0,50	0,95	2	0+990.00	0,50	0,45	0,95	3	1+050.00	0,45	0,55	1,00	4	1+110.00	0,65	0,75	1,60	5	1+170.00	0,75	0,70	1,45	6	1+230.00	1,00	0,65	1,65	7	1+350.00	0,55	0,60	0,95	8	1+410.00	0,35	0,40	0,75	9	1+470.00	0,40	0,40	0,80	10	1+530.00	0,40	0,45	0,85	11	1+590.00	0,40	0,45	0,85	12	1+650.00	0,45	0,40	0,85	13	1+710.00	0,45	0,55	1,00	14	1+770.00	0,50	0,45	0,95	15	1+830.00	0,55	0,45	1,00	16	1+890.00	0,50	0,45	0,95	17	1+950.00	0,55	0,65	1,20	18	2+010.00	0,60	0,95	1,55	19	2+070.00	0,60	0,95	1,55	20	2+130.00	0,60	0,90	1,50	21	2+190.00	0,60	0,70	1,30	22	2+250.00	0,60	0,60	1,20	23	2+310.00	0,60	0,60	1,20					
Nº	Estaca	LASTRO DE BRITA N.º 2 Descida d'água																																																																																																																																	
		Lado Esquerdo (m²)	Lado Direito (m²)	TOTAL																																																																																																																															
1	0+930.00	0,45	0,50	0,95																																																																																																																															
2	0+990.00	0,50	0,45	0,95																																																																																																																															
3	1+050.00	0,45	0,55	1,00																																																																																																																															
4	1+110.00	0,65	0,75	1,60																																																																																																																															
5	1+170.00	0,75	0,70	1,45																																																																																																																															
6	1+230.00	1,00	0,65	1,65																																																																																																																															
7	1+350.00	0,55	0,60	0,95																																																																																																																															
8	1+410.00	0,35	0,40	0,75																																																																																																																															
9	1+470.00	0,40	0,40	0,80																																																																																																																															
10	1+530.00	0,40	0,45	0,85																																																																																																																															
11	1+590.00	0,40	0,45	0,85																																																																																																																															
12	1+650.00	0,45	0,40	0,85																																																																																																																															
13	1+710.00	0,45	0,55	1,00																																																																																																																															
14	1+770.00	0,50	0,45	0,95																																																																																																																															
15	1+830.00	0,55	0,45	1,00																																																																																																																															
16	1+890.00	0,50	0,45	0,95																																																																																																																															
17	1+950.00	0,55	0,65	1,20																																																																																																																															
18	2+010.00	0,60	0,95	1,55																																																																																																																															
19	2+070.00	0,60	0,95	1,55																																																																																																																															
20	2+130.00	0,60	0,90	1,50																																																																																																																															
21	2+190.00	0,60	0,70	1,30																																																																																																																															
22	2+250.00	0,60	0,60	1,20																																																																																																																															
23	2+310.00	0,60	0,60	1,20																																																																																																																															

Nº	Estaca	LASTRO DE CONCRETO MAGRO			TOTAL: 26,05	
		Descida d'água				
		Lado Esquerdo (m²)	Lado Direito (m²)	TOTAL		
CONCRETAGEM DE DISSIPADOR DE ENERGIA, CONCRETO USINADO, FCK = 20 MPa, COM USO DE BOMBA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_08/2022 (DESCIDA D'ÁGUA)	Conforme memória de cálculo	1	0+930,00	0,47	0,52	0,99
		2	0+990,00	0,52	0,47	0,99
		3	1+050,00	0,47	0,57	1,04
		4	1+110,00	0,88	0,78	1,66
		5	1+170,00	0,78	0,73	1,51
		6	1+230,00	1,04	0,68	1,72
		7	1+350,00	0,36	0,62	0,99
		8	1+410,00	0,36	0,42	0,78
		9	1+470,00	0,42	0,42	0,83
		10	1+530,00	0,42	0,47	0,88
		11	1+590,00	0,42	0,47	0,88
		12	1+650,00	0,47	0,42	0,88
		13	1+710,00	0,47	0,57	1,04
		14	1+770,00	0,52	0,47	0,99
		15	1+830,00	0,57	0,47	1,04
		16	1+890,00	0,52	0,47	0,99
		17	1+950,00	0,57	0,68	1,25
		18	2+010,00	0,62	0,99	1,61
		19	2+070,00	0,62	0,99	1,61
		20	2+130,00	0,62	0,94	1,56
		21	2+190,00	0,62	0,73	1,35
		22	2+250,00	0,62	0,62	1,25
		23	2+310,00	0,62	0,62	1,25
		TOTAL:			27,09	
ASSENTAMENTO DE GUIA (MEIO-FIO) EM TRECHO RETO, CONFECIONADA EM CONCRETO PRÉ- FABRICADO, DIMENSÕES (ÁREA DE TRANSIÇÃO)	Conforme memória de cálculo	Nº	Estaca	MEIO-FIO DE CONCRETO ÁREA DE TRANSIÇÃO		
				Quantidade (un)	TOTAL	
		1	0+930,00	2	20,00	
		2	0+990,00	2	20,00	
		3	1+050,00	2	20,00	
		4	1+110,00	2	20,00	
		5	1+170,00	2	20,00	
		6	1+230,00	2	20,00	
		7	1+290,00	2	20,00	
		8	1+350,00	2	20,00	
		9	1+410,00	2	20,00	
		10	1+470,00	2	20,00	
		11	1+530,00	2	20,00	
		12	1+590,00	2	20,00	
		13	1+650,00	2	20,00	
		14	1+710,00	2	20,00	
		15	1+770,00	2	20,00	
		16	1+830,00	2	20,00	
		17	1+890,00	2	20,00	
		18	2+010,00	2	20,00	
		19	2+070,00	2	20,00	
		20	2+130,00	2	20,00	
		21	2+190,00	2	20,00	
		22	2+250,00	2	20,00	
		23	2+310,00	2	20,00	
		TOTAL:			460,00	
LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (PEDRA BRITADA N.2) (ÁREA DE TRANSIÇÃO)	Conforme memória de cálculo	Nº	Estaca	LASTRO DE BRITA n.º 2 ÁREA DE TRANSIÇÃO		
				Quantidade (un)	AREA (m²)	
		1	0+930,00	2	0,52	
		2	0+990,00	2	0,52	
		3	1+050,00	2	0,52	
		4	1+110,00	2	0,52	
		5	1+170,00	2	0,52	
		6	1+230,00	2	0,52	
		7	1+290,00	2	0,52	
		8	1+350,00	2	0,52	
		9	1+410,00	2	0,52	
		10	1+470,00	2	0,52	
		11	1+530,00	2	0,52	
		12	1+590,00	2	0,52	
		13	1+650,00	2	0,52	
		14	1+710,00	2	0,52	
		15	1+770,00	2	0,52	
		16	1+830,00	2	0,52	
		17	1+890,00	2	0,52	
		18	2+010,00	2	0,52	
		19	2+070,00	2	0,52	
		20	2+130,00	2	0,52	
		21	2+190,00	2	0,52	
		22	2+250,00	2	0,52	
		23	2+310,00	2	0,52	
		TOTAL:			11,96	
Nº	Estaca	LASTRO DE CONCRETO MAGRO			2,6	
		Quantidade (un)	AREA (m²)	TOTAL		
1	0+930,00	2		0,26		
2	0+990,00	2		0,26		

4.10	LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (PEDRA BRITADA N.2) (ÁREA DE TRANSIÇÃO)	Conforme memória de cálculo	3	1+050.00	2		0,26
			4	1+110.00	2		0,26
2,6			5	1+170.00	2		0,26
			6	1+230.00	2		0,26
2,6			7	1+350.00	2		0,26
			8	1+410.00	2		0,26
2,6			9	1+470.00	2		0,26
			10	1+530.00	2		0,26
2,6			11	1+590.00	2		0,26
			12	1+650.00	2		0,26
2,6			13	1+710.00	2		0,26
			14	1+770.00	2		0,26
2,6			15	1+830.00	2		0,26
			16	1+890.00	2		0,26
2,6			17	1+950.00	2		0,26
			18	2+010.00	2		0,26
2,6			19	2+070.00	2		0,26
			20	2+130.00	2		0,26
2,6			21	2+190.00	2		0,26
			22	2+250.00	2		0,26
2,6			23	2+310.00	2		0,26
						TOTAL:	5,98
5.1	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	Estimativa de duração da obra	QUANT.				
6.1	ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - AMOSTRAS NÃO TRABALHADAS - ENERGIA NORMAL - SOLOS	Considerado 1 ensaio para cada 600 m ³ de aterro compactado.	321				
6.2	ENSAIO DE GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO - SOLOS	Considerado 1 ensaio para cada 7 ensaios realizados no item 6.1	46				
6.3	ENSAIO DE LIMITE DE LIQUIDEZ - SOLOS	Considerado 1 ensaio para cada 7 ensaios realizados no item 6.1	46				
6.4	ENSAIO DE LIMITE DE PLASTICIDADE - SOLOS	Considerado 1 ensaio para cada 7 ensaios realizados no item 6.1	46				
6.5	ENSAIO DE MASSA ESPECÍFICA - IN SITU - MÉTODO BALAO DE BORRACHA - SOLOS	Considerado 1 ensaio para cada 200 m ³ de aterro compactado.	963				
6.6	ENSAIO DE TEOR DE UMIDADE - PROCESSO SPEEDY - SOLOS E AGREGADOS MUDOS	Considerado 1 ensaio para cada 200 m ³ de aterro compactado.	963				
6.7	ENSAIO DE EQUIVALENTE DE AREIA	Considerado 1 ensaio para cada 200 m ³ de colchão drenante	177				
6.8	INSTRUMENTAÇÃO GEOTÉCNICA DO ATERRO	Conjunto completo de 4 seções instrumentadas. Ver planta "Seções Instrumentadas"	1				
6.9	ENSAIO DE GRANULOMETRIA POR SEDIMENTAÇÃO - SOLOS	Considerado 1 ensaio para cada 7 ensaios realizados no item 6.1	46				
6.10	ENSAIO DE PERMEABILIDADE DE SOLOS ARGILOS NBR 14545	Considerado 1 ensaio para cada 7 ensaios realizados no item 6.1	46				
7.1	CADASTRO AS BUILT DA OBRA	Idem ao item 1.14.	QUANT.				
				70.583			

Tomador/Empresa:	Prefeitura Municipal de CANOAS
Município:	
Nº contrato:	
Objeto:	
Encargos :	sem desoneração
Data:	14/08/2024
Nome orçamentista:	MAURÍCIO DA ROCHA
CREA nº	101848-RS
Nome do prefeito	Jairo Jorge da Silva
CPF do prefeito	402.494.250-68
Regime de execução:	empreitada por preço global
Alíquota ISSQN:	3,00 %
Base de cálculo ISSQN:	valor total da obra
	%

Cálculo do BDI conforme Acórdão 2622/2013 TCU					
SELECIONE O TIPO DE OBRA:		5 - Obras Portuárias, Marítimas e Fluviais			
		Itens	Adotado	MÍN	MÁX
AC	ADM CENTRAL		4,00 %	4,00 %	7,85 %
S+G	SEGURO E GARANTIA		1,99 %	0,81 %	1,99 %
R	RISCO		1,46 %	1,46 %	3,16 %
DF	DESP. FINANCEIRAS		0,94 %	0,94 %	1,33 %
L	LUCRO		7,14 %	7,14 %	10,43 %
I	IMPOSTOS		6,65 %	conf. Legislação	
	PIS		0,65 %		
	COFINS		3,00 %		
	ISSQN (Alíquota x %Base de cálculo)		3,00 %		
	CPRB (p/ desonerado)		0,00 %		
I	IMPOSTOS (Desonerado)		6,65 %		
Fórmula do BDI					
BDI =		$\frac{(1 + AC + S + G + R) * (1 + DF) * (1 + L)}{(1 - I)} - 1$			
BDI Resultante				MÍN	MÁX
BDI Sem Desoneração:				24,48 %	22,80 %
BDI Desonerado:				24,48 %	

* O BDI máximo pode ser ultrapassado nos casos em que a empresa vencedora da licitação se enquadre na desoneração (conforme Medida Provisória 601/2012). Neste caso, após definir o BDI "sem desoneração" respeitando os limites das tabelas acima, o cálculo do BDI "desonerado" é feito acrescentando 2% ao item "I - PIS, COFINS e ISSQN", sem alterar as demais parcelas da fórmula.

* IMPORTANTE: Esta planilha foi desenvolvida para abranger às situações mais comuns. Poderá haver situações em que este modelo não se aplica. Não é obrigatório o uso desta planilha.

Tomador/Empresa:	Prefeitura Municipal de CANOAS
Município:	
Nº contrato:	
Objeto:	
Encargos :	sem desoneração
Data:	14/08/2024

Nome orçamentista:	MAURÍCIO DA ROCHA
CREA nº	101848-RS

Nome do prefeito	Jairo Jorge da Silva
CPF do prefeito	402.494.250-68

Regime de execução:	empreitada por preço global
---------------------	-----------------------------

Alíquota ISSQN:	3,00 %	%
Base de cálculo ISSQN:	valor total da obra	%

Cálculo do BDI conforme Acórdão 2622/2013 TCU

SELECIONE O TIPO DE OBRA:		6 - Fornecimento de Materiais e Equipamentos		
		Itens	Adotado	MÍN
AC	ADM CENTRAL		1,50 %	1,50 %
S+G	SEGURO E GARANTIA		0,30 %	0,30 %
R	RISCO		0,56 %	0,56 %
DF	DESP. FINANCEIRAS		0,85 %	0,85 %
L	LUCRO		3,50 %	3,50 %
I	IMPOSTOS		6,65 %	conf. Legislação
	PIS		0,65 %	
	COFINS		3,00 %	
	ISSQN (Alíquota x %Base de cálculo)		3,00 %	
	CPRB (p/ desonerado)		0,00 %	
I	IMPOSTOS (Desonerado)		6,65 %	

Fórmula do BDI

$$BDI = \frac{(1 + AC + S + G + R) * (1 + DF) * (1 + L)}{(1 - I)} - 1$$

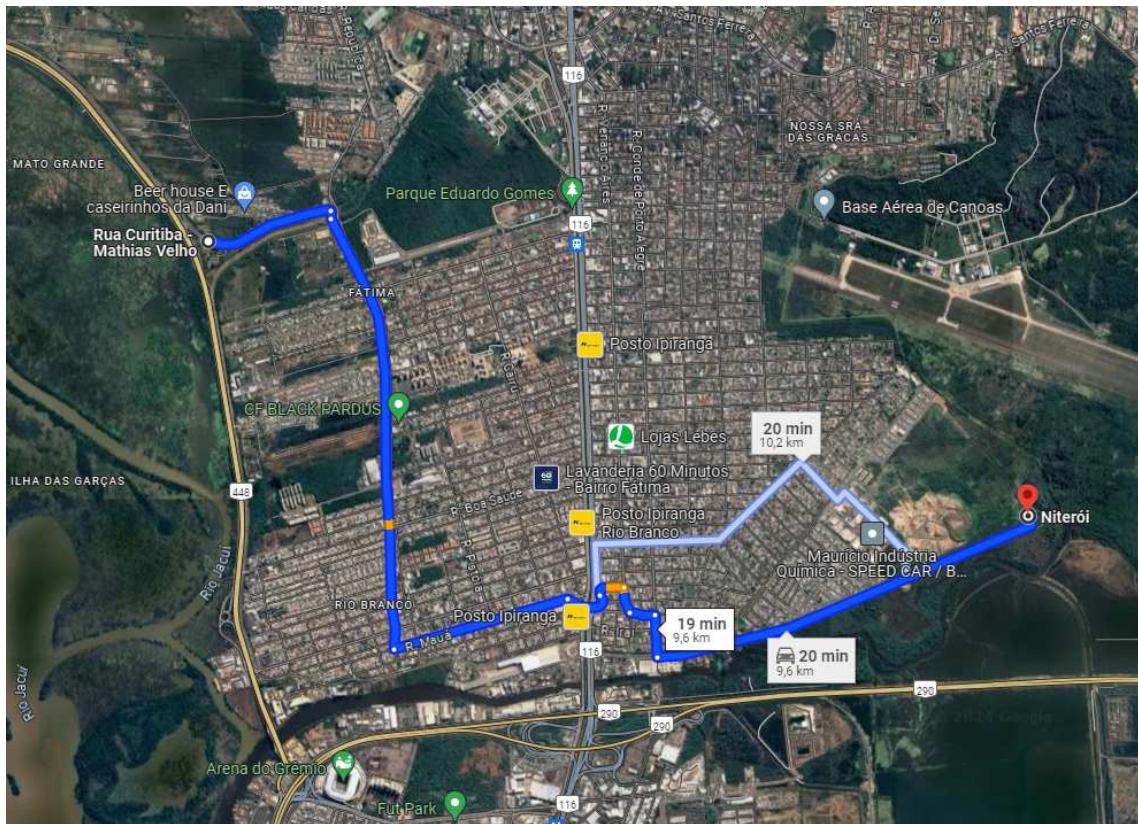
BDI Resultante		MÍN	MÁX
BDI Sem Desoneração:	14,45 %	11,10 %	16,80 %
BDI Desonerado:	14,45 %		

* O BDI máximo pode ser ultrapassado nos casos em que a empresa vencedora da licitação se enquadre na desoneração (conforme Medida Provisória 601/2012). Neste caso, após definir o BDI "sem desoneração" respeitando os limites das tabelas acima, o cálculo do BDI "desonerado" é feito acrescentando 2% ao item "I - PIS, COFINS e ISSQN", sem alterar as demais parcelas da fórmula.

* IMPORTANTE: Esta planilha foi desenvolvida para abranger às situações mais comuns. Poderá haver situações em que este modelo não se aplica. Não é obrigatório o uso desta planilha.

CONSIDERAÇÕES DO ORÇAMENTO DA OBRA DO DIQUE DO ARAÇÁ

Distância de transporte do RSCC e RSU, atualização dos itens 7.1 e 7.6 do projeto.



Placa do licenciamento da Jazida de argila indicada na DMT



10 RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ENCOP ENGENHARIA LTDA.

Av. Aparício Borges, 965, Salas: 101,202,302.

Bairro Glória – Porto Alegre/RS

Luciano Bezerra da Silva

Engenheiro Civil

CREA/RS 55.454

ENCOP ENGENHARIA LTDA

AV. CORONEL APARÍCIO BORGES, 965 SALA 202 E 302.

CEP 90680-570 - PORTO ALEGRE/RS

FONE/FAX: (51) 30284799 / 33525073 - E-MAIL:ENCOP@ENCOP.COM

11 ANEXOS

ANEXO A - ELEMENTOS GRÁFICOS

ANEXO B – NOTAS DE SERVIÇO

ANEXO C – LICENÇAS DAS FONTES DE MATERIAIS

ANEXO D – ART