

Ofício RSM n.º 045/2022-SELT  
ENG.

Santa Cruz do Sul, 18 de fevereiro de 2022

À

Secretária de Logística e Transportes do Estado do Rio Grande do Sul ("SELT" ou "Poder Concedente")

- Exmo. Sr. **Juvir Costella**

Secretário de Logística e Transportes do Estado do Rio Grande do Sul

Secretária de Planejamento, Governança e Gestão do Estado do Rio Grande do Sul ("SPGG")

- Exmo. Sr. **Claudio Gastal**

Secretário de Planejamento, Governança e Gestão

Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Rio Grande do Sul ("AGERGS")

- Exmo. Sr. **Luiz Afonso Senna**

Conselheiro Presidente da AGERGS

**Assunto:** Futura recomposição do equilíbrio econômico-financeiro considerando cláusula 19.3.11 do Contrato de Concessão. – Rompimento de terrapleno no km 167 da RSC-287.

Prezados Senhores,

A **Concessionária Rota de Santa Maria S.A.** ("Rota de Santa Maria" ou "Concessionária"), pessoa jurídica inscrita no CNPJ/MF sob n.º 41.886.692/0001-02, sociedade de propósito específico constituída pelo consórcio vencedor da Concorrência Internacional n.º 0001/2020 para administrar a Concessão da Rodovia RSC-287, com sede na Av. Independência, n.º 3284, Renascença, em Santa Cruz do Sul, Estado do Rio Grande do Sul, vem através da presente conforme mencionado no Ofício RSM n.º 001/2022-SELT, **apresentar requerimento de recomposição do equilíbrio econômico-financeiro**, o que faz nos termos que seguem:

Conforme já evidenciado por meio de ofícios anteriores, a Concessionária informou ao Poder Concedente que, em 08 de julho de 2021, teve conhecimento sobre incidente ocorrido no quilômetro 167 da Rodovia RSC-287, com a ruptura de um terrapleno junto à ponte sobre o Arroio Barriga, próximo ao município de Novos Cabrais.

Considerando o Item 20.2.3: *“Os pleitos de recomposição do equilíbrio econômico-financeiro do CONTRATO deverão ser instruídos, no mínimo, com os seguintes elementos: i. Descrição e comprovação dos fatos e da hipótese ensejadora da recomposição; ii. Estimativa da variação de investimentos, custos, despesas ou receitas decorrentes do evento causador do desequilíbrio; e iii. Sugestão das medidas a serem adotadas para a recomposição do equilíbrio do CONTRATO.”*

(i) Em complemento ao relatório fotográfico já encaminhado por meio do Ofício RSM n.º 001/2022-SELT, através do qual este processo teve início, e no qual foi demonstrada a continuação do processo erosivo do terrapleno, mesmo após a intervenção realizada pela EGR em meados de julho de 2021, a Concessionária encaminha em anexo relatório técnico elaborado pela Empresa Souza Floriano Engenharia e Projetos Ltda apresentando soluções para o km 167+860 da RSC-287, atendendo também ao item (ii) custos, com a estimativa de custo através da composição de preço via tabela SICRO/RS na data-base de out/21. Os custos efetivos serão apresentados conforme a execução da solução definitiva ocorra.

Por fim, (iii) como medidas a serem adotadas para recomposição, sugere-se considerar a adoção de revisão tarifária, considerando o prazo contratual ainda a vigor e a possibilidade de diluição dos seus efeitos ao longo do tempo, tornando o impacto menos oneroso ao usuário e apresentação das alternativas capazes de evitar que o problema evolua e impeça a necessidade da recomposição à condição original de estabilidade do encontro.

A Rota de Santa Maria solicita ser informada dos andamentos e despachos, e, sobretudo, que lhe seja oportunizado prazo para manifestação antes de decisões efetivas de mérito.

Essas são as considerações que tínhamos a prestar e, pela oportunidade, manifestamos protestos da mais elevada estima e consideração, permanecendo à disposição para eventuais esclarecimentos adicionais.

Atenciosamente,

RENATO RIBEIRO  
BORTOLETTI:02733696  
440

Assinado de forma digital por  
RENATO RIBEIRO  
BORTOLETTI:02733696440  
Dados: 2022.02.18 17:46:38 -03'00'

Concessionária Rota de Santa Maria S.A.

Renato Ribeiro Bortoletti | Direção-Geral



Cód. Interno:

Clique aqui para digitar texto.

Cód.:

Clique aqui para digitar texto.

Emitente:

**SACYR- CONCESSIONÁRIA ROTA SANTA MARIA**

Data de Emissão Inicial:

18/02/2022

Rodovia:

**RSC-287**

Projetista:

**SF Engenharia**

Trecho:

**KM 167+860**

Objeto:

Documentos de Referência:

Documentos Resultantes:

Observações:

Clique aqui para		Clique aqui para			
Clique aqui para	Clique aqui para				
0	18/02/2022	Relatório Preliminar	SF Engenharia		
Revisão	Data	Descrição	Projetista	Sacyr	Estado do RS

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO E LOCALIZAÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. GEOLOGIA.....</b>	<b>4</b>
2.1. CARÁTER GEOLÓGICO/GEOTÉCNICO .....	4
<b>3. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO.....</b>	<b>7</b>
<b>4. INSPEÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>5. INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA.....</b>	<b>13</b>
5.1. PERFIL GEOTÉCNICO .....	13
5.2. BOLETINS DE SONDAGEM MISTA - SPT E ROTATIVA.....	15
<b>6. METODOLOGIA .....</b>	<b>19</b>
<b>7. DIAGNÓSTICO GEOTÉCNICO.....</b>	<b>20</b>
7.1. HISTÓRICO DO PROBLEMA .....	20
7.2. FENOMENOLOGIA DA INSTABILIDADE.....	23
<b>8. JUSTIFICATIVA DA SOLUÇÃO .....</b>	<b>25</b>
8.1. COMPARATIVO TÉCNICO-ECONÔMICO .....	26
<b>9. INTERVENÇÕES COMPLEMENTARES.....</b>	<b>30</b>
<b>10. VERIFICAÇÕES E ANÁLISES DE ESTABILIDADE .....</b>	<b>32</b>
10.1. VERIFICAÇÃO DO TIRANTE.....	32
10.2. ANÁLISES DE ESTABILIDADE .....	34
<b>11. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO PRINCIPAL.....</b>	<b>37</b>
<b>12. SEQUÊNCIA DE EXECUÇÃO .....</b>	<b>38</b>
<b>13. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇO .....</b>	<b>40</b>
13.1. EC-01 – SINALIZAÇÃO TEMPORÁRIA DA OBRA.....	41
13.2. EC-02 – PERFURAÇÃO PARA ELEMENTOS DE ANCORAGEM .....	42
13.3. EC-03 – EXECUÇÃO DE ESTACA INJETADA TIPO RAIZ.....	45
13.4. EC-04 – FORNECIMENTO, BENEFICIAMENTO E INSTALAÇÃO DE TIRANTE MONOBARRA COM DUPLA PROTEÇÃO ANTICORROSIVA E INJEÇÕES.....	52
13.5. EC-05 – GEOTÊXTEIS NÃO TECIDOS .....	59
<b>14. PRANCHAS DE PROJETO .....</b>	<b>63</b>
<b>15. TERMO DE ENCERRAMENTO .....</b>	<b>64</b>

## 1. INTRODUÇÃO E LOCALIZAÇÃO

A **Souza Floriano Engenharia e Projetos Ltda.** apresenta à **Concessionária Santa Maria** o Relatório Técnico Preliminar referente vistoria técnica do Km 167+860 existentes na rodovia RSC-287, no estado do Rio Grande do Sul.

O presente documento contém dados referentes a visita de campo ao ponto, medições, ensaios, observações e diagnósticos. Serão apresentados também alternativas de intervenção em caráter emergencial e provisório.



Figura 1 - Localização da RSC-287 e Km 167+860

As coordenadas UTM do ponto vistoriado está apresentada no quadro a seguir.

Estaca	Coordenadas		Cotas (m)
	Sul	Leste	
167+860	6707099.44	301000.87	-

Tabela 1 - Localização do Ponto

## 2. GEOLOGIA

### 2.1. Caráter geológico/geotécnico

A Rodovia objeto de Concessão é a RSC-287, está no trecho entre Tabai, no entroncamento com a BRS-386, e Santa Maria, no entroncamento com a ERS-509, totalizando 204,51 km de extensão.

O PER – Programa de Exploração da Rodovia (Anexo fornecido pela contratante) especifica o planejamento para as futuras obras entre outros pontos importantes para as necessidades da concessionária, poder concedente e demais órgãos para com as adequações de tráfego e melhorias ao usuário. Toma-se, portanto, conhecimento destes planejamentos.

O que de maior impacto existe em relação ao escopo deste trabalho refere-se aos locais destacados a permanência de taludes pelo período de concessão, bem como a observação àqueles locais em que as intervenções de duplicação, alargamentos, etc., poderão interferir (em resumo).

Consta que o trecho concessionado encontra-se percorrendo a borda norte da depressão central, cortando na maior parte sedimentos quaternários e solos residuais e/ou rochas sedimentares, desde arenitos finos até rochas muito finas. Alguns trechos ocorre a passagem por rochas efusivas (basaltos da fácies Gramado), próximo/junto ao município de Santa Cruz do Sul e outros locais mais pontuais.

Espera-se a ocorrência de solos coluvionares e zonas de transição alternadas de basaltos e do arenito Botucatu. Ainda, pode-se atribuir eventuais problemas de encostas às condições de produto residual de rochas como as formações Caturrita, em que se encontra para seus lamitos, solos com baixa resistência ou mesmo de característica expansiva, dispersivas e/ou erosivos.

O mapa a seguir do CPRM mostra a geodiversidade em destaque para o trecho em questão.

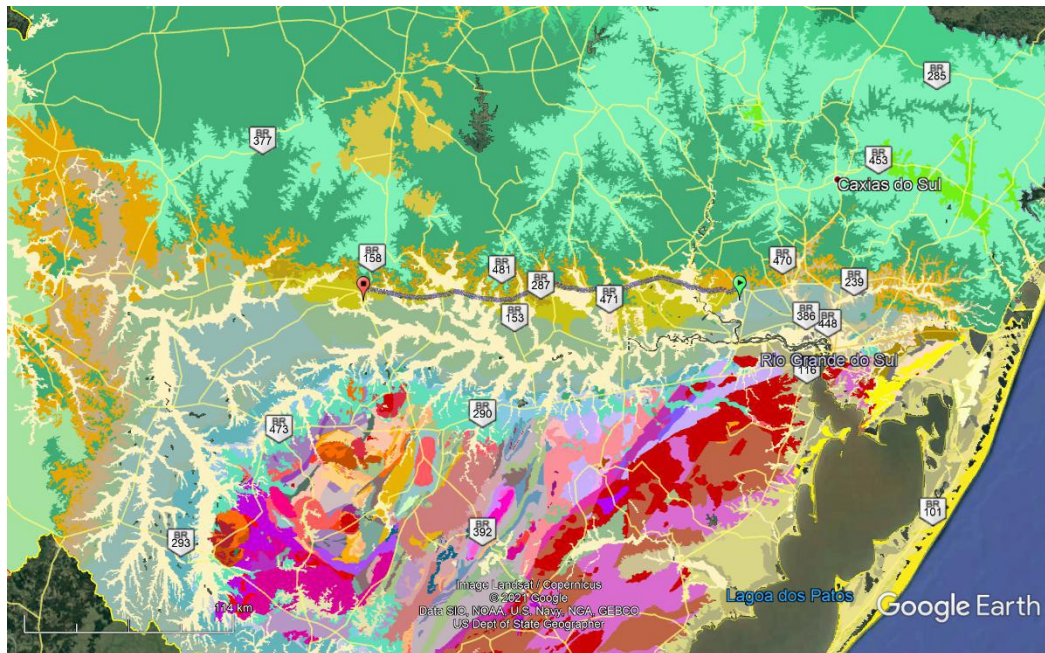


Figura 2 - Mapa de geodiversidade do trecho concessionado

Por fim, e resumidamente, cabe constatar que diversas travessias e viadutos são presentes ao longo do percurso atravessando solos hidromórficos, com potenciais solos adensáveis.

Importante relatar que o PER entre diversas melhorias, especifica a duplicação da via, mantendo o traçado e a pista existente na maior parte para pertencer o sentido Oeste futuramente. As obras, portanto, ocorrerão do lado direito da via (sentido crescente da quilometragem). Neste sentido, os pontos relatados neste escopo tem a quase totalidade de estar ao lado esquerdo da via, pois são locais em que as intervenções deverão de fato ser permanentes para que a rodovia permaneça em operacionalidade antes, durante e posteriormente a duplicação.

A figura abaixo, mostra imagem retirada do documento do PER (Volume 2 – Estudos de Engenharia Tomo IV), identificando esta condição.

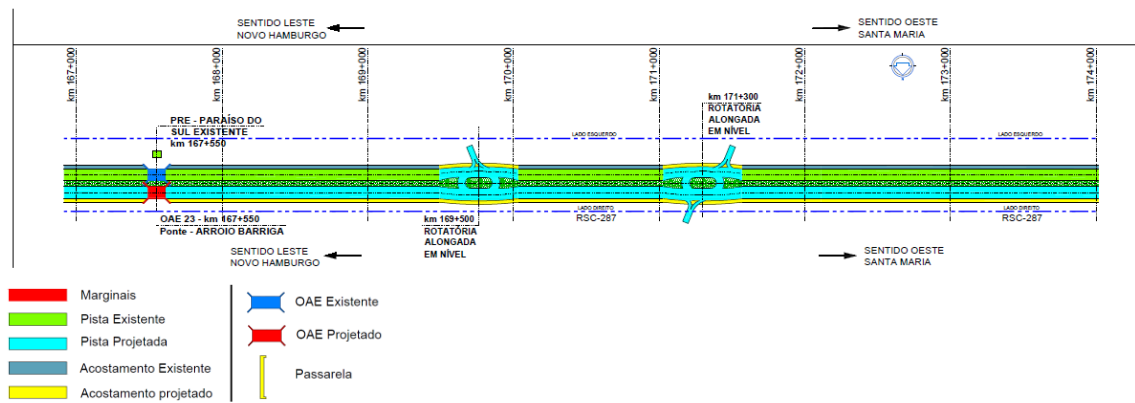


Figura 3 – PER – Estudos de Engenharia



### 3. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

O levantamento topográfico foi fornecido pela contratante. A prancha de levantamento topográfico será apresentada posteriormente juntamente com as pranchas de elaboração do projeto. A Figura 4 mostra a planta baixa de Topografia do km 167+860.

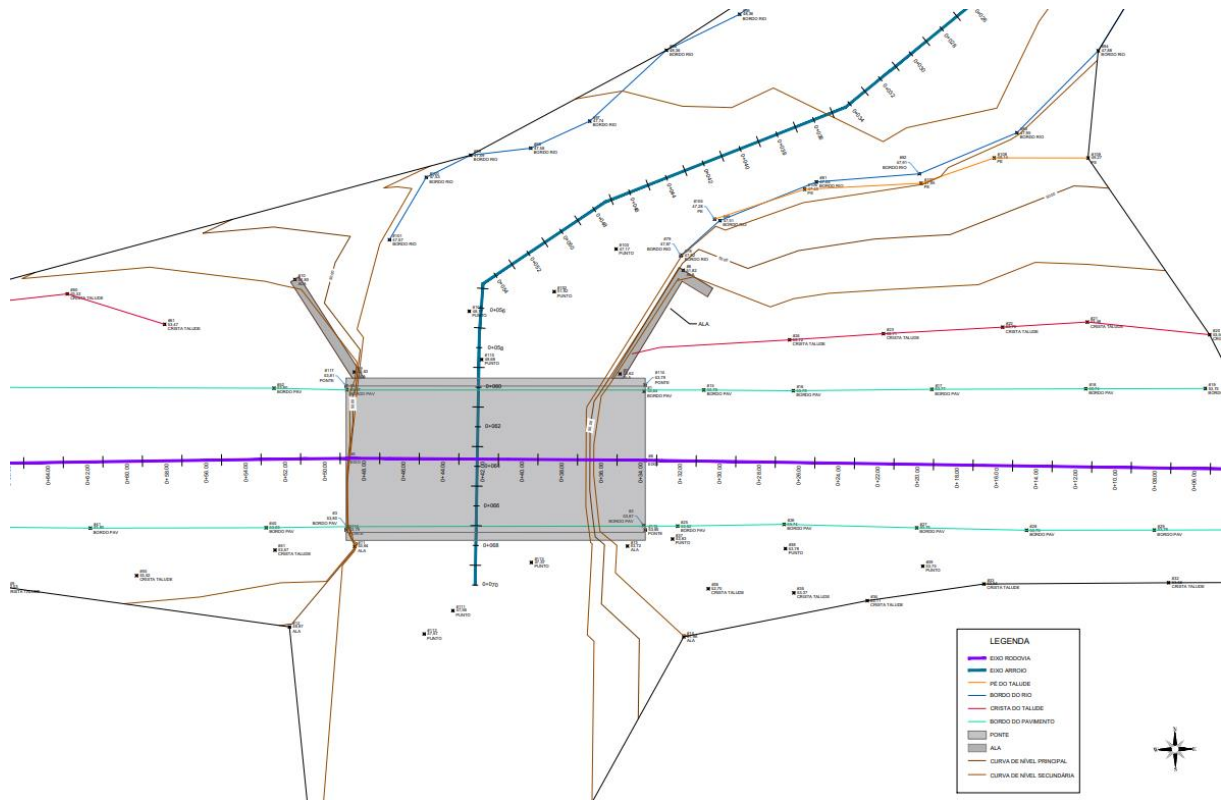


Figura 4 - Topografia km 167+860

#### 4. INSPEÇÃO

No dia 27 de janeiro de 2022 foi realizada visita técnica ao local com intuito de registrar, mapear, medir e marcar os pontos onde seriam realizadas as sondagens pela empresa terceirizada.

Uma sequência de imagens a seguir mostra o local em questão.

A inspeção buscou registrar a geometria da ala e verificar eventuais problemas em relação as estruturas existentes. Para isso, foi realizado um ensaio de esclerometria para conferência da dureza superficial do concreto consolidado. Notou-se que a ala existente apresenta um coroamento de contrafortes para dentro do maciço, cuja armadura, embora existente não deve ser considerada, mas o concreto está em condições boas de integridade, apresentando  $f_{ck} > 25$  MPa. O núcleo da ala foi construído com pedra grés e argamassada na face.

A estrutura da ala antiga tombada, está parcialmente imersa e encontra-se aderida a base (fundação) da ala nova.



Figura 5 - Foto do ponto mostrando a ala tombada e a ponte.



Figura 6 - Foto panorâmica do ponto, mostrando talude ala.



Figura 7 - Foto da ala da ponte que está em processo de tombamento.



Figura 8 – Foto da posição de interseção das alas.



Figura 9 – Destaque para o talude de enrocamento lançado.

Durante a vistoria, foi possível realizar ensaio esclerométrico em um ponto da estrutura da ponte. O Ensaio Esclerométrico permite medir a dureza superficial do concreto, fazendo uma relação com a resistência à compressão do material. É um

ensaio não destrutivo e bastante utilizado para estimar resistência do concreto em obras antigas.



Figura 10 - Ensaio Esclerométrico na viga inferior da ala da ponte.

Tabela 2 – Resultados do Ensaio Esclerométrico

		* Ordem de preenchimento * Quadrado externo 12cm x 12cm * Quadrados internos 3cm x 3cm		<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr> <tr><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td></tr> </table>				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
				1	2	3	4																
5	6	7	8																				
9	10	11	12																				
13	14	15	16																				
<b>ENSAIO ESCLEROMÉTRICO</b>																							
LOCAL:	ERS-287 KM 167+860																						
DATA:	26/01/2022																						
PONTO:	167+860 - Viga inferior Ala da Ponte																						
OPERADOR:	Claudiomar																						
<b>LEITURAS</b>																							
ORDEM	REBOTE	ORDEM	REBOTE	ORDEM	REBOTE	ORDEM	REBOTE																
1	38	2	38	3	37	4	37																
5	38	6	37	7	35	8	36																
9	36	10	38	11	38	12	39																
13	43	14	46	15	44	16	44																
observações :																							

Tabela 3 - Estimativa da Resistência do Concreto.

Obra:	KM 167+860	
Ensaio:	1	
Local:	Viga Inferior	
<b>N</b>	<b>leitura</b>	<b>considerados</b>
1	38	38
2	38	38
3	37	37
4	37	37
5	38	38
6	37	37
7	35	-
8	36	36
9	36	36
10	38	38
11	38	38
12	39	39
13	43	-
14	46	-
15	44	-
16	44	-
média 1	39,0	
ds. Pad. +	42,9	
ds. Pad. -	35,1	
media 2	37,5	
coef. Corr.	0,8	
<b>fc_VCB</b>	<b>35,4</b>	Mpa
<b>fc_H</b>	<b>38,5</b>	Mpa
<b>fc_VBC</b>	<b>30,4</b>	Mpa
<b>Var.(-)</b>	<b>32,0</b>	Mpa
<b>média=</b>	<b>32,0</b>	
<b>Fck=</b>	<b>30,3</b>	<b>MPa</b>

De acordo com a inspeção visual e a verificação por esclerometria, conclui-se que o concreto está em boas condições. Mesmo com o mecanismo de giro não se percebe fissuras ou trincas na estrutura. Denotando o movimento monolítico da peça.

## 5. INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA

A Investigação Geotécnica está fundamentada em sondagens mistas, com o objetivo de obter um perfil estratigráfico do terreno e eventualmente parametrizar as camadas atravessadas.

### 5.1. Perfil geotécnico

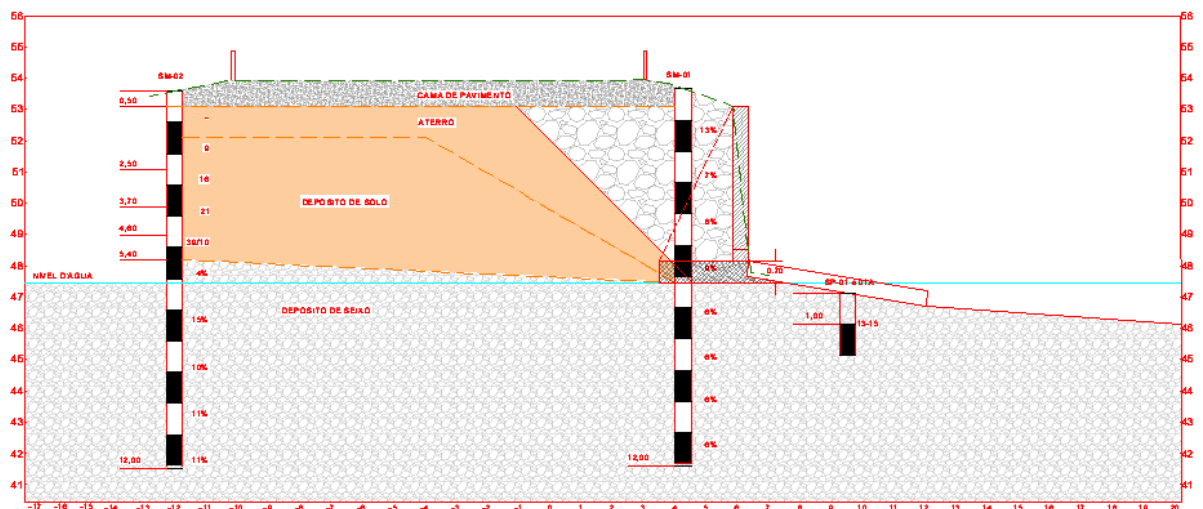


Figura 11 - Seção geotécnica

As Figura 11 e Figura 12 mostram seção transversal e planta baixa, respectivamente, indicando a posição das investigações realizadas, bem como o perfil estimado da seção representativa indicada em planta baixa.

Nota-se que praticamente o perfil de material abaixo do nível d'água corresponde a camadas de depósitos de seixos com matriz arenosa. Acima do seixo, encontra-se depósitos de solo e aterros no encontro da ponte.

Devido à evolução de um processo erosivo pretérito, percebe-se que o talude junto à ala existente é composto por material pétreo lançado de tamanhos de blocos variados.

Os boletins de sondagem estão apresentados no item 5.2.



Figura 12 - Localização das Sondagens e da Seção na Planta Topográfica



### 5.2. Boletins de sondagem mista - SPT e Rotativa

		RESULTADO DE SONDAAGEM													
<b>PERFIL DE SONDAAGEM Nº SM-02</b>		<b>COTA (m): -</b>		<b>DATA</b> INÍCIO: 28/01/2021 TÉRMINO: 04/02/2022				CLIENTE: SF ENGENHARIA - OBRAS: REALIZAÇÃO DE VISTORIA, ELABORAÇÃO DE RELATÓRIO TÉCNICO SOBRE AS CONDIÇÕES, PROPOSIÇÃO E DIMENSIONAMENTO DE SOLUÇÕES PARA OS TERRAPLENOS CRÍTICOS DA RODOVIA RSC - 287 MUNICÍPIO: NOVO CABRAIS/ RS KM 167							
NÚMERO DE GOLPES PARA PENETRAÇÃO DE 30 cm DO AMOSTRADOR		<input checked="" type="checkbox"/> AMOSTRA SPT <input checked="" type="checkbox"/> AMOSTRA ROTATIVA		PESO = 65 Kg ALT. DE QUEDA = 75 cm		AMOSTRADOR Ø INT. 1 3/8" (34,8 mm) Ø EXT. 2" (50,8 mm) REVESTIMENTO Ø INT. 2 5/8" (67 mm)									
1º e 2º 2º e 3º		PROF. (m)		NÍVEL D'ÁGUA		COTA EM REL. RN		PERFIL LITOLÓGICO		PROF. CAMADA (m)		<b>Classificação do Material</b> (sondagem a percussão)			
1ª e 2ª    2ª e 3ª    0    10    20    30    40    50		0 8 14 22 16 25		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20		N.A.		0,00 0,50 2,50 3,70 4,60 5,40		Base de asfalto, brita e saibro. Argila siltosa, cor vermelha. Silte argiloso, cor variegada. Areia fina, cor cinza escura. Areia fina, cor amarela. Seixos.					
4% 15% 10% 11% 11%		4% 15% 10% 11% 11%		4% 15% 10% 11% 11%		4% 15% 10% 11% 11%		4% 15% 10% 11% 11%		4% 15% 10% 11% 11%		4% 15% 10% 11% 11%			
DIÂM.    %    0    20    40    60    80    100		RECUPERAÇÃO		PROF. (m)		N.A.		COTA RN		PERFIL LITOLÓGICO		PROF. CAMADA		Classificação e Descrição Litológica (Sondagem Rotativa)	
OPERADOR: EDUARDO SOARES		RESPONSÁVEL:		NA(m):		OBSERVAÇÕES:		OBSERVAÇÕES:		OBSERVAÇÕES:		OBSERVAÇÕES:		OBSERVAÇÕES:	

		RESULTADO DE SONDAGEM				
CLIENTE: SF ENGENHARIA CONDIÇÕES, PROPOSIÇÃO E DIMENSIONAMENTO DE SOLUÇÕES PARA OS TERRAPLENOS CRÍTICOS DA RODOVIA RSC - 237		OBRA: REALIZAÇÃO DE VISTORIA, ELABORAÇÃO DE RELATÓRIO TÉCNICO SOBRE AS CONDIÇÕES, PROPOSIÇÃO E DIMENSIONAMENTO DE SOLUÇÕES PARA OS TERRAPLENOS CRÍTICOS DA RODOVIA RSC - 237			MUNICÍPIO: NOVO GABIAS/RS KM 187	
PERFIL DE SONDAGEM Nº SM-01		COTA (m): -		DATA INICIO: 11/02/2021 TÉRMINO: 12/02/2022		
NÚMERO DE GOLPES PARA PENETRAÇÃO DE 30 cm DO AMOSTRADOR		<input checked="" type="checkbox"/> AMOSTRA SPT <input checked="" type="checkbox"/> AMOSTRA ROTATIVA		PESO = 65 Kg ALT. DE QUEDA = 75 cm		AMOSTRADOR Ø INT. 1 3/8" (34,8 mm) Ø EXT. 2" (50,8 mm) REVESTIMENTO Ø INT. 2 5/8" (67 mm)
1º e 2º 2º e 3º		1º e 2º 2º e 3º		PROF. (m)		Classificação do Material (sondagem a percussão)
1º e 2º 2º e 3º		0 10 20 30 40 50		NÍVEL D'ÁGUA COTA EM REL. RN PERFIL LITOLÓGICO PROF. CAMADA (m)		Matão e seixos de basalto.
13% 7% 8% 9% 6% 6% 6% 6%		0 20 40 60 80 100		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20		0,00 12,00
DIÂM. %		RECUPERAÇÃO		NA COTA RN PERFIL LITOLÓG.		PROF. CAMADA Classificação e Descrição Litológica (Sondagem Rotativa)
OPERADOR: EDUARDO SOARES		RESPONSÁVEL: <i>Luiz C</i>		NA(m):		OBSERVAÇÕES:

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT - NBR 6484/2020										
CLIENTE: SF ENGENHARIA					SONDAGEM À PERCUSSÃO: <b>SP-01</b>					
OBRA: RSC-287					INÍCIO: 28/01/2022					
LOCAL: NOVO CABRAIS - KM 167 - LEITO DA PONTE										
GRÁFICO SPT	PROFUNDIDADE (m)	EMBASO DE PENETRAÇÃO (COLPES/PENET.)	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO		INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO:	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
			INL	FIN.				Ø INTERNO = 34,9 mm Ø EXTERNO = 50,8 mm		
	0,38	3 15	3 15	4 15	6	7	0,50	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	0,38	
								PEDRAS SEIXOS E AREIA FINA E MÉDIA IMPENETRÁVEL AO AMOSTRADOR		
								FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 5.2.4.2 DA NORMA NBR6484:2020 - SOLO - SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT.		

**LEGENDAS:**  
 30 cm INICIAIS       30 cm FINAIS       TRADO CAVADEIRA - TC • TRADO HELICOIDAL - TH • CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA • REVESTIMENTO  
 ATERRO - AT • SOLO ALUVIONAR - SA • SOLO COLUVIONAR - SC • SOLO FLUVIAL - SF • SOLO MARINHO - SM • SOLO RESIDUAL - SR

**N.L. LEITURAS:**  
1) 0,38m em 28/01/2022

**OBS.:**

DATA: 01/02/2022	TRABALHO Nº:	FOLHA: 01/01	RESP.:
ESCALA:	DESENHISTA: GABRIELA ZONATTO	SONDADOR: EDUARDO SOARES	 <b>IGOR SANTOS</b>

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT - NBR 6484/2020										
CLIENTE: SF ENGENHARIA					SONDAGEM À PERCUSSÃO: <b>SP-01A</b>					
OBRA: RSC-287					INÍCIO: 28/01/2022					
LOCAL: NOVO CABRAIS - KM 167 - LEITO DA PONTE										
GRÁFICO SPT	PROFUNDIDADE (m)	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO		INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO: Ø INTERNO = 34,9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50,8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
			INL	FIN.						
	0,38	3 15	4 15	4 15	7	8	0,50	PEDRAS SEIXOS E AREIA FINA E MÉDIA IMPENETRÁVEL AO AMOSTRADOR  FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 5.2.4.2 DA NORMA NBR6484:2020 - SOLO - SONDADE DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT.	0,38	

**LEGENDAS:**  
 30 cm INICIAIS    30 cm FINAIS    TRADO CAVADEIRA - TC    TRADO HELICOIDAL - TH    CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA    REVESTIMENTO ATERRO - AT    SOLO ALUVIONAR - SA    SOLO COLLUVIONAR - SC    SOLO FLUVIAL - SF    SOLO MARINHO - SM    SOLO RESIDUAL - SR

**N.A. LEITURAS:**  
 1) 0,38m em 28/01/2022

**OBS.:**

DATA:	TRABALHO Nº:	FOLHA:	RESP.:
01/02/2022		01/01	
ESCALA:	DESENHISTA:	SONDADOR:	
	GABRIELA ZONATTO	EDUARDO SOARES	<b>IGOR SANTOS</b>

## 6. METODOLOGIA

- Diagnóstico em campo baseado em observação visual, onde o local específico com as estruturas foi fotografado e mapeado;
- Obtenção de parâmetros de resistência do concreto da ala existente, por meio de Ensaio Esclerométrico não destrutivo;
- Análise do local e afinamento do Levantamento Topográfico disponível;
- Análise dos Ensaios SPT e Rotativa realizados;
- Obtenção de parâmetros dos materiais através dos ensaios;
- Verificações iniciais para comprovação da viabilidade da proposta de solução apresentada.

## 7. DIAGNÓSTICO GEOTÉCNICO

No km 167+800 da rodovia ERS-287 encontra-se uma ponte que segundo informa a concessionária deverá ser demolida, sendo construída novas estruturas dentro de um período relativamente curto (menos de 7 anos) de modo a atender as necessidades contratuais do período de concessão.

No entanto, é necessário preservar a estrutura, permitido o tráfego de forma segura até que exista adequadamente outra via paralela a estrutura existente de modo a substituir a capacidade de tráfego, mesmo que provisoriamente.

A estrutura da ponte não é objeto do presente trabalho, mas sim o terrapleno de encontro e este deve atender critérios de segurança adequados. Em especial, foi apontado e destacado como de situação crítica e emergencial o terrapleno do lado Direito – Oeste de encontro com a ponte.

### 7.1. Histórico do problema

Este terrapleno é contido atualmente por uma ala de concreto e alvenaria (pedra grés) nitidamente refeita (anterior a concessão) por algum evento repetitivo ao que está deflagrando atualmente. Observa-se no local que há algum tempo ocorreu o tombamento da ala original daquela posição. A antiga ala encontra-se na base da ala reconstruída.

Em eventos sequentes houve preenchimento do talude com enrocamento e blocos de rocha detonados até o pé do talude, com intenção de proteger contra a erosão hídrica causada pela capacidade de arraste do arroio Barriga naquela posição.

O arroio Barriga embora seja um curso secundário e aparentemente de vazão pequena, apresenta uma potente capacidade de modificação do leito, observado facilmente em imagens mais antigas de satélite naquela posição. Em suma, o curso do arroio modificou, removendo (material fino) e depositando (seixos) sedimentos ao longo das curvas ali formadas. Embora não se tenha em mãos estudo hidrológico para o local, é possível identificar que atualmente o arroio usa o terrapleno e a ala (em questão) como margem externa de meandro, ou seja, a margem de erosão.

Os tamanhos de blocos e seixos carregados pelo arroio demonstram empiricamente a sua capacidade de arraste. Neste sentido, percebe-se que o arraste corresponde a blocos e seixos de até 30 cm de diâmetro. Abaixo dessa dimensão os materiais são arrastados, em especial durante os eventos de enxurradas.

Imagens obtidas anterior ao preenchimento com enrocamento, mostra o processo erosivo atuante no talude de solo, com perda de massa expressiva em direção a pista.

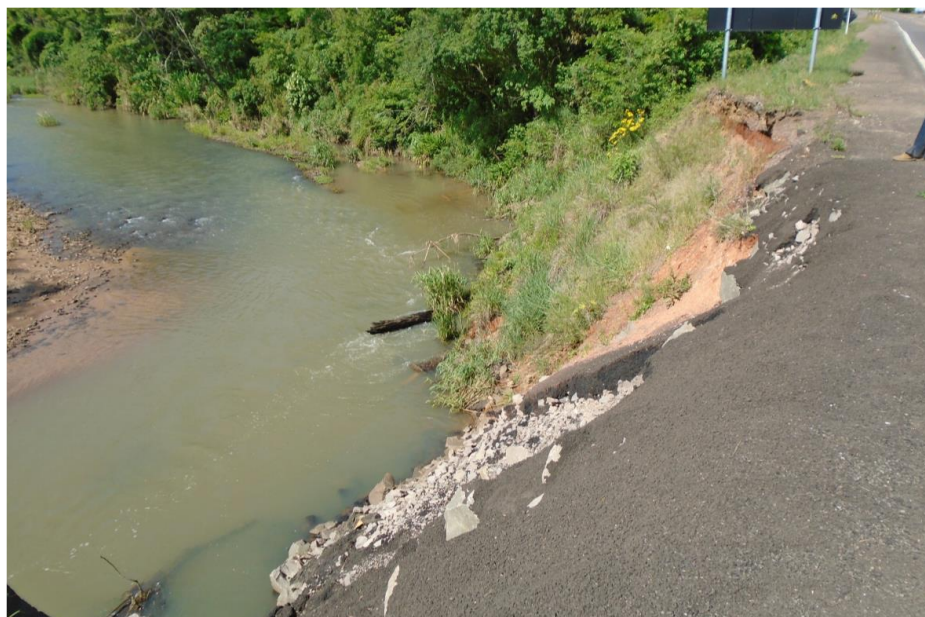


Figura 13 – Imagens anterior ao lançamento de enrocamento.

As imagens esquemáticas ilustram o encontro desta ponte e o terrapleno sequencial ao se afastar do encontro.

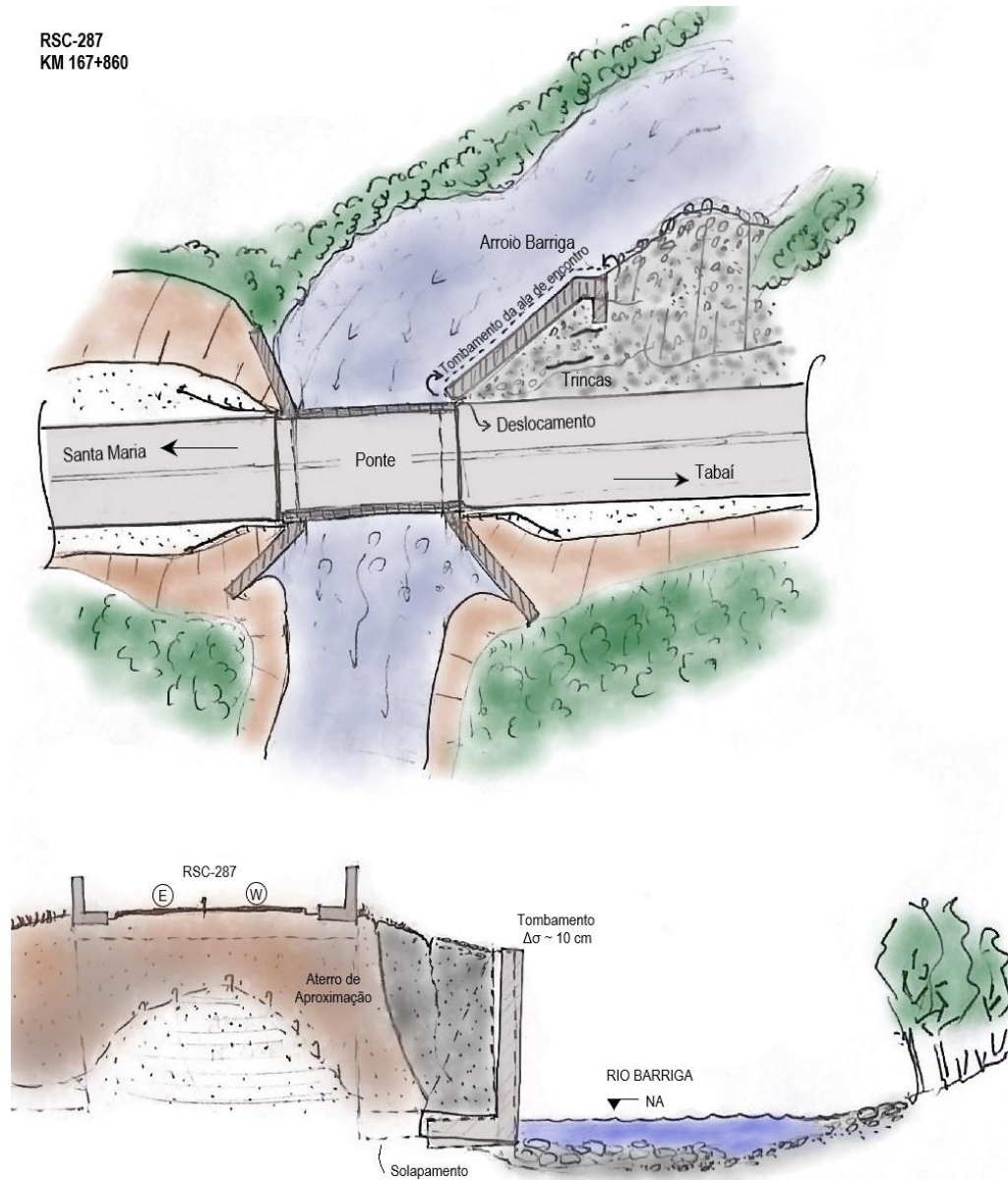


Figura 14 – seção e planta baixa esquemática do local.



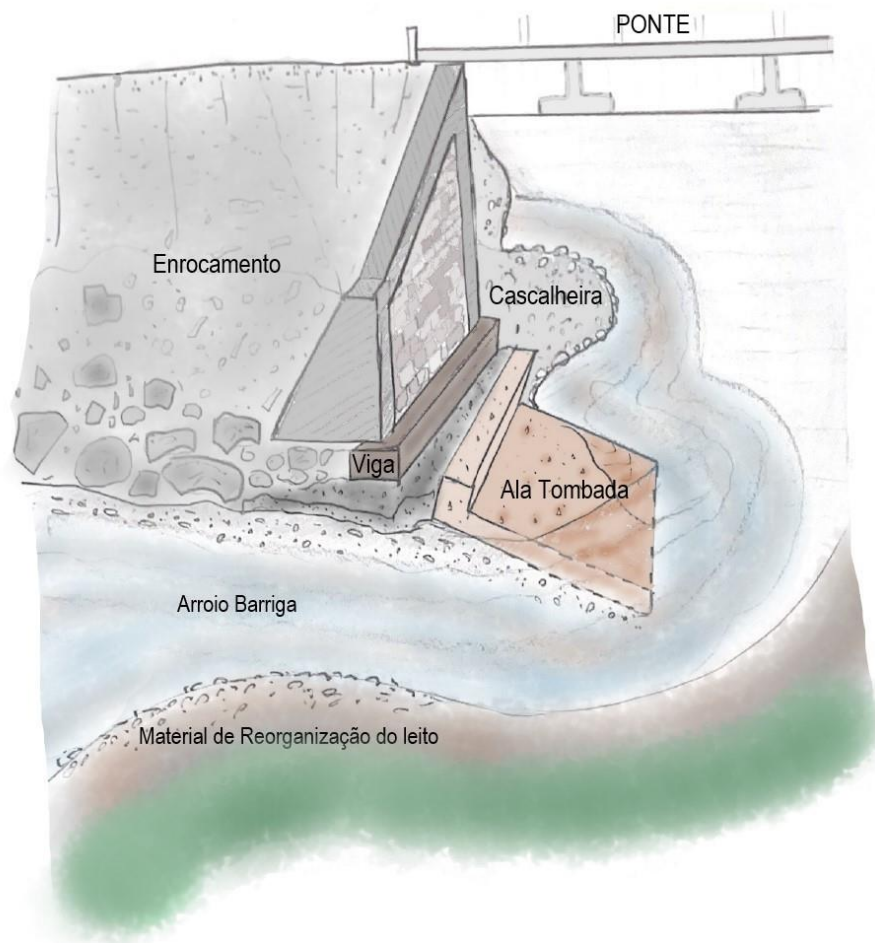


Figura 15 - Croqui situação atual do Ponto

## 7.2. Fenomenologia da instabilidade

O fenômeno de remoção (erosão) de sedimentos finos a médios é intenso em profundidade na calha naturalmente construída, a ponto de causar solapamento de taludes de enrocamento e também das fundações (superficiais) das estruturas que sustentam o talude de encontro da ponte.

O mecanismo gerado pela erosão nas fundações da ala promove gradativamente um giro da estrutura, movimento conhecido como tombamento a partir do pé de assentamento. O fato é que este giro é intangível e agravado com as enxurradas, disparando indícios patológicos muito visíveis, como trincas no pavimento à montante da ala, bem como deslocamentos relativos a estrutura da ponte Figura 16 que está assentada em fundações individuais e adequadas.



Figura 16 - Foto de movimentação estrutural da ala (e talude) do encontro com a ponte.

## 8. JUSTIFICATIVA DA SOLUÇÃO

Uma vez pautado o diagnóstico, pode-se escolher alternativas para solucionar o problema deflagrado que será a justificativa de escolha para a solução adotada.

Consta da apresentação das alternativas capazes de evitar que o problema evolua e impeça a necessidade da recomposição à condição original de estabilidade do encontro.

Para isso, qualquer alternativa tecnicamente deve atender as seguintes premissas:

- evitar que ocorra evolução de erosão de material fino na posição do aterro e tardo da ala existente;
- dar estabilidade lateral e fundações adequadas para a ala existente.

Deste modo, das alternativas aventadas, sendo a principal delas a que vai dar segurança e estabilizar a ala existente. As demais são necessárias, no entanto, são tratadas como complementares neste contexto de obra emergencial.

A alternativa escolhida pela administração foi a Intervenção com estabilização da ala por estrutura ativa com grelha atirantada. Associado a intervenção complementar de criação de acesso em formato de dique pelo talude lateral. Uma opção, caso possível ambientalmente, seria de a realocação do material de leito.

A estrutura ativa preconiza a instalação de elementos de protensão para dar capacidade reativa aos empuxos atuantes na ala existente.

As intervenções complementares deveriam ser consideradas para que ocorra adequação e sobrevida aos taludes e àquele encontro da ponte nas eventuais (inevitáveis) enxurradas do arroio. A construção do acesso (caminho de serviço lateral) dá maior robustez ao talude de enrocamento, bem como permite que seja construído cadenciadamente com granulometria transitória para que reduza ao máximo a erosão hídrica de solapamento no pé do talude do aterro de aproximação.

Em suma, é uma forma de tornar o caminho de serviço para a intervenção na ala, uma obra de melhoria das condições de segurança do talude de encontro da ponte, atualmente ainda susceptíveis à movimentos de massa. No entanto, existe a possibilidade de intervir diretamente na ala com acesso por içamento, porém, a intervenção de melhoria na base do talude não seria realizada.

Por outro lado, a intervenção de escavação do leito, embora necessite de confirmação de condicionantes ambientais, reconduziria o percurso do arroio, organizando temporariamente o leito principal para uma posição mais afastada do talude.

Em termos de ações comparativas, resta verificar se a ala deve ser estabilizada de forma ativa ou passiva. Para exemplificar este comparativo, dispomos da alternativa:

- 1. Estabilização da ala por estrutura ativa com grelha atirantada,** que preconiza a instalação de tirantes monobarras em posições específicas predeterminada pela grelha de concreto armado à frente da estrutura existente;
- 2. Muro de gabiões como substituição da ala existente por uma estrutura de massa;**
- 3. Muro de contrafortes.**

### **8.1. Comparativo técnico-econômico**

O diagnóstico mostra que a ala está girando por deficiência nas fundações. Neste contexto observa-se que a fundação da ala existente é direta, ou seja, assentada sobre o depósito de seixo ali presente. Porém, também se nota que a ala existente foi construída à frente da ala tombada no passado. O fato é que a ala atual está consolidada com a ala tombada. A base da estrutura existente foi previamente preenchida com concreto ciclópico para servir de apoio ao concreto armado que ali perdura. Entende-se que a ala tombada exerce, de certa forma, resistência ao deslizando para a ala, mas ao mesmo tempo, por estar inclina e sobre o leito do arroio, a erosão de material abaixo da peça é inevitável exercendo solicitações desnecessárias à estrutura reconstruída.

Para que seja implantada uma solução de gravidade, primeiramente deveria ser estancada qualquer possibilidade de erosão em fundações superficiais, fato dificultado pela dinâmica do arroio naquela posição. Desta condicionante, poderia ser resolvida com uma fundação apoiada sobre estacas.

No entanto, qualquer solução de gravidade causaria aumento de restrição hidráulica pois qualquer muro precisa ocupar área da base. Visivelmente teria velocidades de escoamento acima das atuais para as estruturas deste tipo. Ora, se a alternativa considerada for esta, empiricamente será modificado para pior a condição hidráulica da ponte, podendo gerar mudanças de caminho d'água pela ponte fragilizando as demais alas de encontro ainda preservadas.

Outro fato importante é que qualquer uma das soluções de gravidade preconiza uma fundação adequada para suportar os esforços de compressão e eventualmente de tração impostos pelo empuxo lateral. Por isso, resta a execução de fundações profundas do tipo estaca raiz para tais estruturas.

A solução de assentamento direto é descartada porque a ala existente está consolidada como a ala tombada, por um lado a remoção (corte) da ala tombada é um risco iminente durante construção para o colapso da ala existente, por outro lado, a presença da ala tombada impede que se garanta bom assentamento direto no material do leito do rio.

Para qualquer uma das soluções passivas, seria necessária uma base (laje) de apoio, funcionando como um bloco de fundação, além dos elementos passivos que atuariam como reação ao empuxo ativo. Neste sentido, ocorre aumento de consumo de concreto armado.

Embora a solução ativa seja, a priori, mais econômica em consumo de concreto, ela necessita de perfurações num local que necessariamente impõe dificuldade com tal atividade, podendo exigir que as perfurações para os tirantes sejam totalmente revestidas ou que os tirantes tenham que ser especificados com sendo auto-perfurantes.

Toda a solução passiva permite deformação ou deslocamento para entrar em carga. Sendo assim, especialmente para soluções como os muros de gabiões, deve-se cogitar continuidade de aberturas de trincas à montante no pavimento até que a solução entre em carga, uma vez que os elementos montados são flexíveis. Já a solução ativa não permite estes deslocamentos, muito pelo contrário, tende a ativar a massa na aplicação da carga de incorporação, trazendo para a estrutura uma condição mais definitiva do estado de tensões.

As três alternativas estão ilustradas nas figuras a seguir.

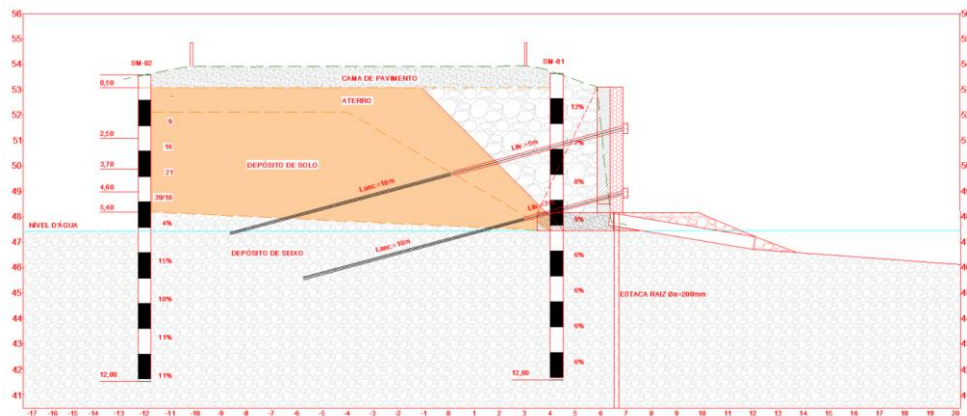


Figura 17 – Alternativa 1 – grelha atirantada.

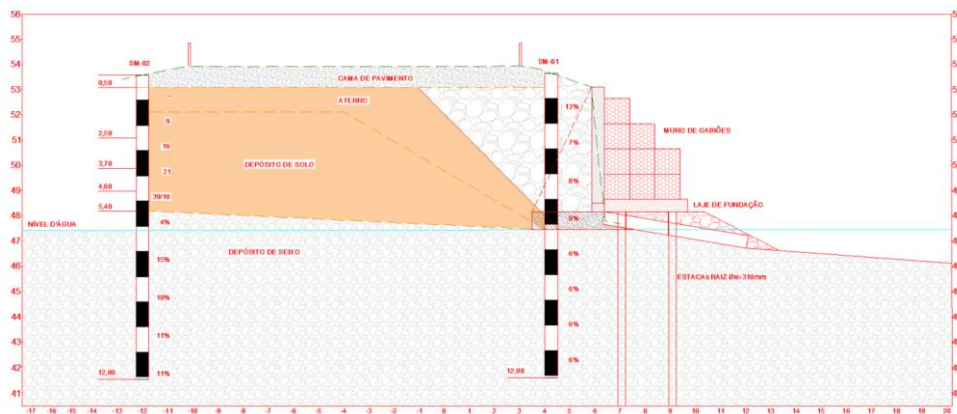


Figura 18 – Alternativa 2 – muro de gabões.

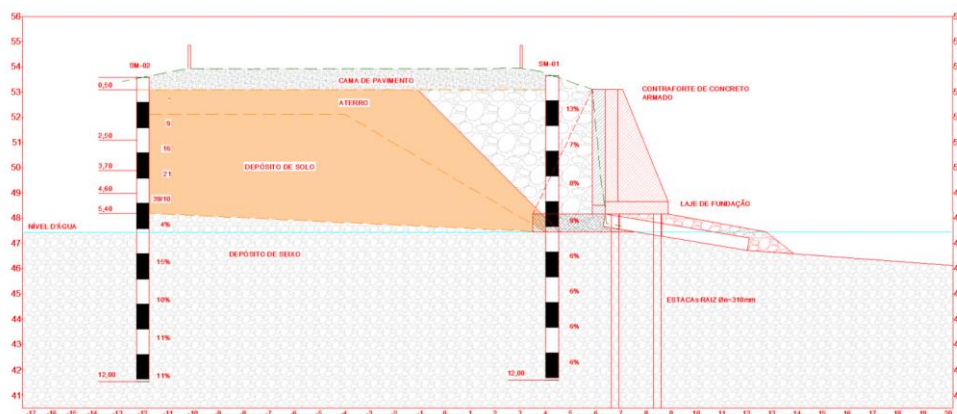


Figura 19 – Alternativa 3 – muro de contrafortes.

Uma tabela comparativa de vantagens e desvantagens de cada uma das alternativas está apresentada a seguir.

Alternativa	Vantagens	Desvantagens	Custo relativo
<b>1 – Grelha atirantada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intervenção mais enxuta</li> <li>- Sem aumento de restrição hidráulica</li> <li>- Menor consumo de material</li> <li>- Estabiliza o movimento de massa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exige técnica especializada para a perfuração dos tirantes.</li> </ul>	Baixo - Intermediário
<b>2 – Muro de gabiões</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnica comum de execução;</li> <li>- Não necessita de perfurações horizontalizadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intervenção robusta;</li> <li>- Aumenta restrição hidráulica;</li> <li>- Necessita de base para assentamento;</li> <li>- Permite deslocamentos residuais;</li> </ul>	Elevado
<b>3 – Muro de contrafortes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não necessita de perfurações horizontalizadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maior consumo de concreto armado</li> <li>- Aumenta restrição hidráulica;</li> <li>- Necessita de base para assentamento</li> </ul>	Intermediário

A partir da avaliação entregue em relatório preliminar, foi escolhida a alternativa 1. Ou seja, a solução detalhada será a solução de: **grelha atirantada**.

## 9. INTERVENÇÕES COMPLEMENTARES

Acesso com enrocamento contabiliza volume total de 225 m<sup>3</sup> de material. Será realizado em duas etapas, com o primeiro nível unitizando 195,5 m<sup>3</sup> e o acréscimo para o segundo nível contempla 29,3 m<sup>3</sup>.

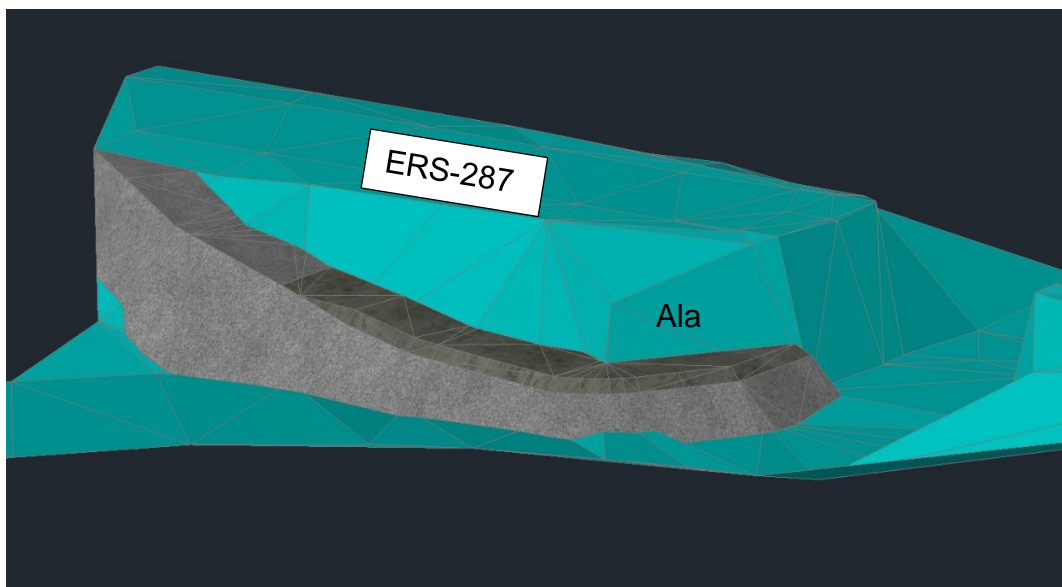


Figura 20 - 3D do dique de acesso



Figura 21 - Área em Planta do material de reorganização do leito



A solução de readequação do leito do arroio, caso seja possível de ser executada sob o ponto de vista ambiental, poderia ser realizada concomitantemente com a execução do caminho de serviço, buscando aproveitamento do material. Embora não se tenha levantamento topográfico no local que forneça precisão para quantificação de material depositado, para efeito de estimativa de quantidades, assume-se que a área em planta do depósito de material seja de 158 m<sup>2</sup>. Considerando ao menos 1,5 metros de profundidade de solo do leito do arroio a ser deslocado, contabiliza-se que o volume de escavação, carga e transporte é da ordem de 237 m<sup>3</sup>.

## 10. VERIFICAÇÕES E ANÁLISES DE ESTABILIDADE

### 10.1. Verificação do tirante

Parâmetros médios da verificação estrutural

$$\phi' = 30^\circ$$

$$\gamma = 18 \text{ KN/m}^3$$

$$c = 0$$

Modelo Simplificado (Empuxo)

$$\sigma_v' = \gamma * h + q$$

$$\sigma_h' = k_o * \gamma * h \text{ ou } (\sim) \sigma_h' = 0,65 * k_o * \gamma * h + q \text{ (carga retangular segundo FHWA)}$$

$$K_o = 1 - \text{sen } \phi = 1 - \text{sen } 30^\circ = 0,5$$

$$q = 20 \text{ KN/m}^2$$

Considerando que não há desequilíbrio hidrostático

Consideração de carga triangular estática:

$$\sigma_{v1}' = 18 * 0 + 20 = 20 \text{ KN/m}^2$$

$$\sigma_{v2}' = \sigma_{v1}' + 18 * 4,6 = 102,8 \text{ KN/m}^2$$

$$\sigma_{h1}' = 0,5 * 20 = 10 \text{ KN/m}^2$$

$$\sigma_{h2}' = 0,5 * 102,8 = 51,4 \text{ KN/m}^2$$

$$E_{o1} = 10 * 4,6 = 46 \text{ KN/m}$$

$$E_{o2} = (51,4 - 10) * 4,6 / 2 = 95,2 \text{ KN/m}$$

$$E_{oT} = 46 + 95,2 = 141,2 \text{ KN/m}$$

#### Tirantes

$$T_{TR} = E_{oT} * Sh * FS / n * \cos \rho$$

$$n = 2 \text{ níveis}$$

$$Sh = 3,00 \text{ m}$$

Consideração de fator de segurança NBR-5629

$$FS = 1,75/0,9 = 1,94$$

$$T_{TR} = 141,2 * 3,00 * 1,94 / (2 * \cos 15^\circ) = 425 \text{ KN}$$

$$T_k = T_{TR}/1,75 * 0,9 = 270 \text{ KN}$$

Carga ensaio de recebimento

$$T_r = 595 \text{ KN}$$

Carga Incorporação (será incorporado uma parcela da carga de reação, uma vez que a estrutura se encontra já tencionada)

$$T_i = 0,5 * T \text{ trabalho} = 210 \text{ KN}$$

### Comprimento dos Tirantes

Ancoragem:

Tirante ancorado em Seixo ou Rocha Branda

$$Q_s \cong 150 \text{ KN/m}^2; \phi_t = 125 \text{ mm}$$

$$Q_s = \text{Tensão do solo} / \pi * \phi_t * \text{Lanc.}$$

$$\text{Lanc.} = 425 * 1,4 * FS / \pi * 0,125 * 150 = 6,73 \text{ m}$$

$$FS = 1,2$$

$$\text{Lanc} = 10 \text{ metros}$$

Comprimento livre = medida geométrica (mínimo 3 metros)

### Estacas Tipo Raiz

#### Capacidade de carga

Previsão de 10 m de estas Ø20cm para NSPT=13 golpes (seixo com areia)

Capacidade de carga geotécnica = 230 kN

$$F_v = T_k * \sin \rho * n * Sh$$

$$F_v = 270 * \sin 15^\circ * 2 * 3 = 420 \text{ KN} \rightarrow \text{Bloco de 2 estacas (3 blocos)}$$

## 10.2. Análises de estabilidade

Para verificação de estabilidade, foi obtido o perfil geológico/geotécnico a partir das investigações realizadas. Com isso, determinou-se as propriedades geotécnicas de cada uma das camadas envolvidas. Portanto, os parâmetros de resistência ao cisalhamento e as propriedades índices foram inferidas a partir dos estudos supracitados.

Estas análises foram realizadas através do software GEO5 – Estabilidade de Taludes. Os modelos de cálculo para análise de estabilidade utilizados foram de Bishop simplificado e Morgenstern-Price.

Foram realizados os seguintes cenários:

- verificação de condições iniciais por parametrização por correlação de ensaios;
- verificação da condição de ruptura por perda de material na base;
- verificação da configuração recomposta com enrocamento;
- verificação após execução do acesso.

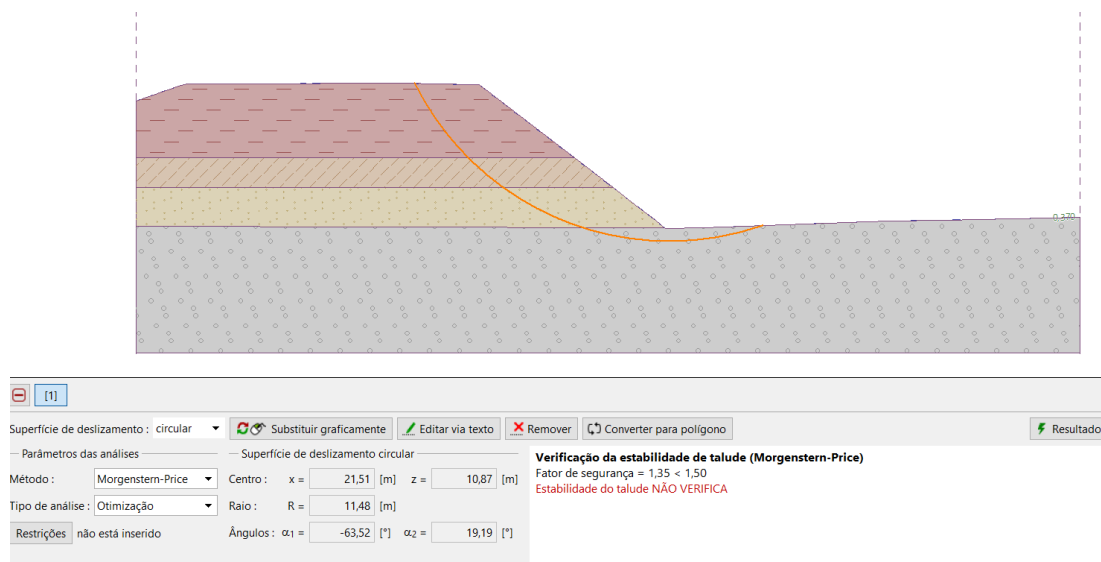


Figura 22 – Verificação das condições originais.

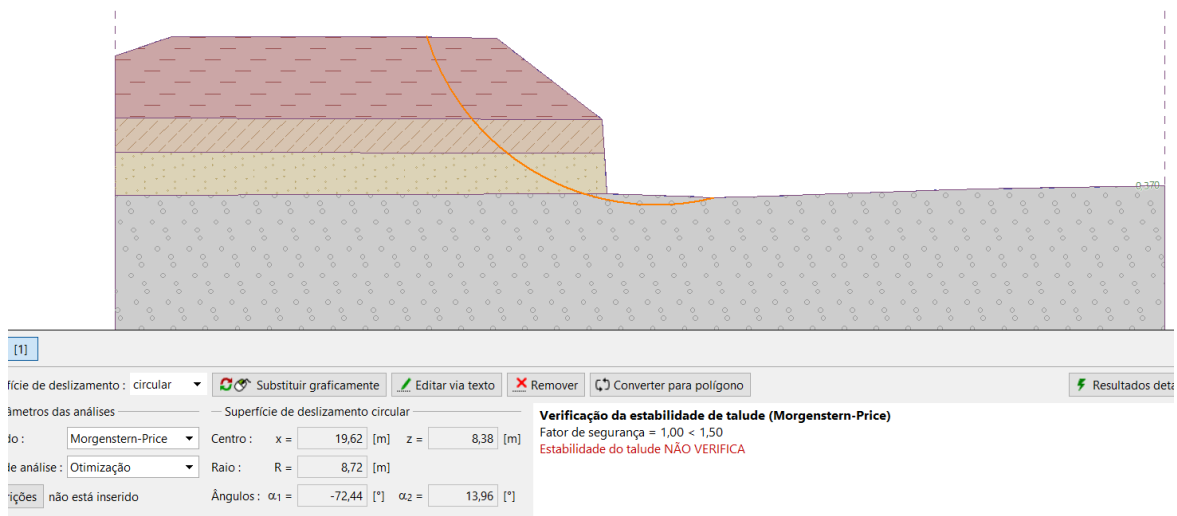


Figura 23 – Verificação considerado perda de material. FS=1,0.

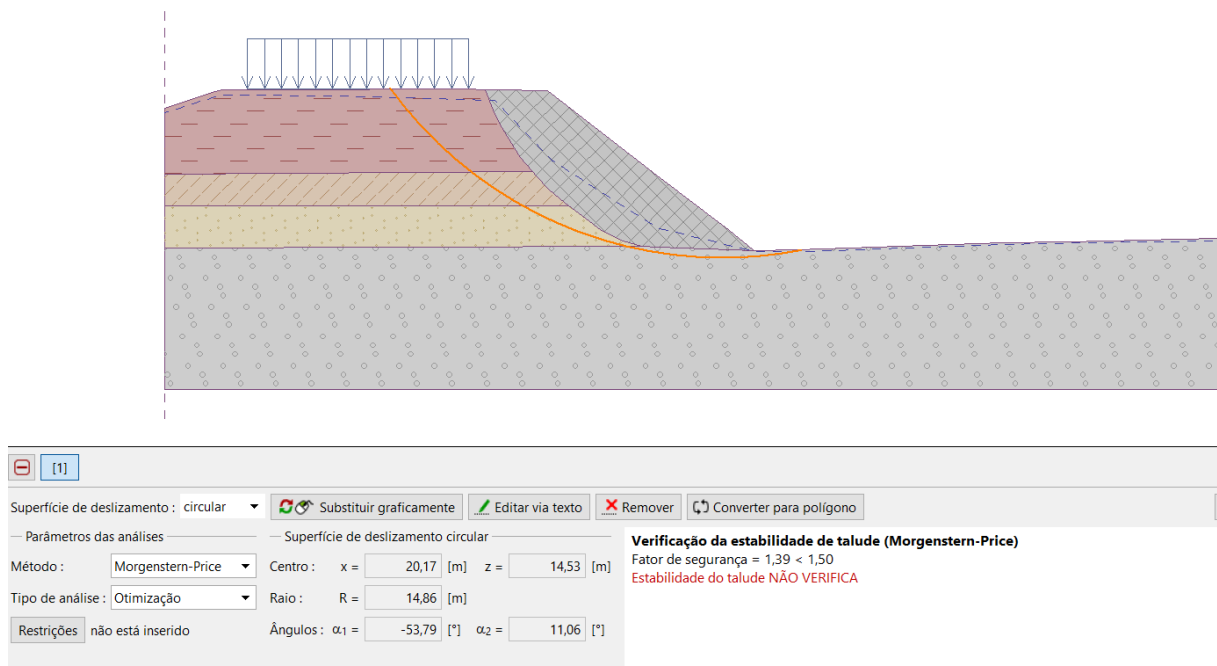
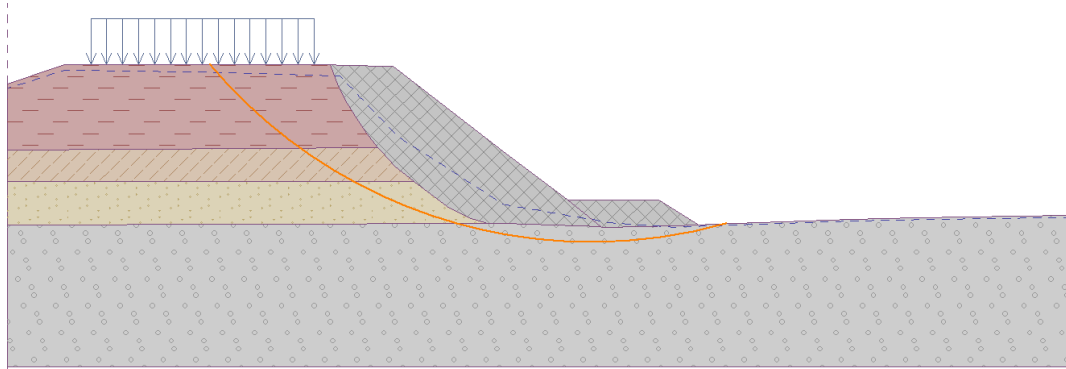


Figura 24 – Situação atual com enrocamento lançado. FS=1,4



☰ [1]

Superfície de deslizamento : circular 🔄 Substituir graficamente ✎ Editar via texto ✖ Remover ↺ Converter para polígono ⚡ Resultados

— Parâmetros das análises — Superfície de deslizamento circular

Método : Morgenstern-Price Centro : x = 20,96 [m] z = 17,31 [m]

Tipo de análise : Otimização Raio : R = 17,93 [m]

Restrições não está inserido Ângulos :  $\alpha_1 = -49,85$  [°]  $\alpha_2 = 15,68$  [°]

**Verificação da estabilidade de talude (Morgenstern-Price)**  
 Fator de segurança = 1,56 > 1,50  
 Estabilidade do talude VERIFICA

Figura 25 – Situação simulada com a proteção do acesso. FS>1,5.

## 11. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO PRINCIPAL

A solução consta de uma grelha armada atirantada à frente da ala existente. O croqui abaixo representa a solução escolhida. Os detalhes da solução estão apresentados no volume de pranchas.

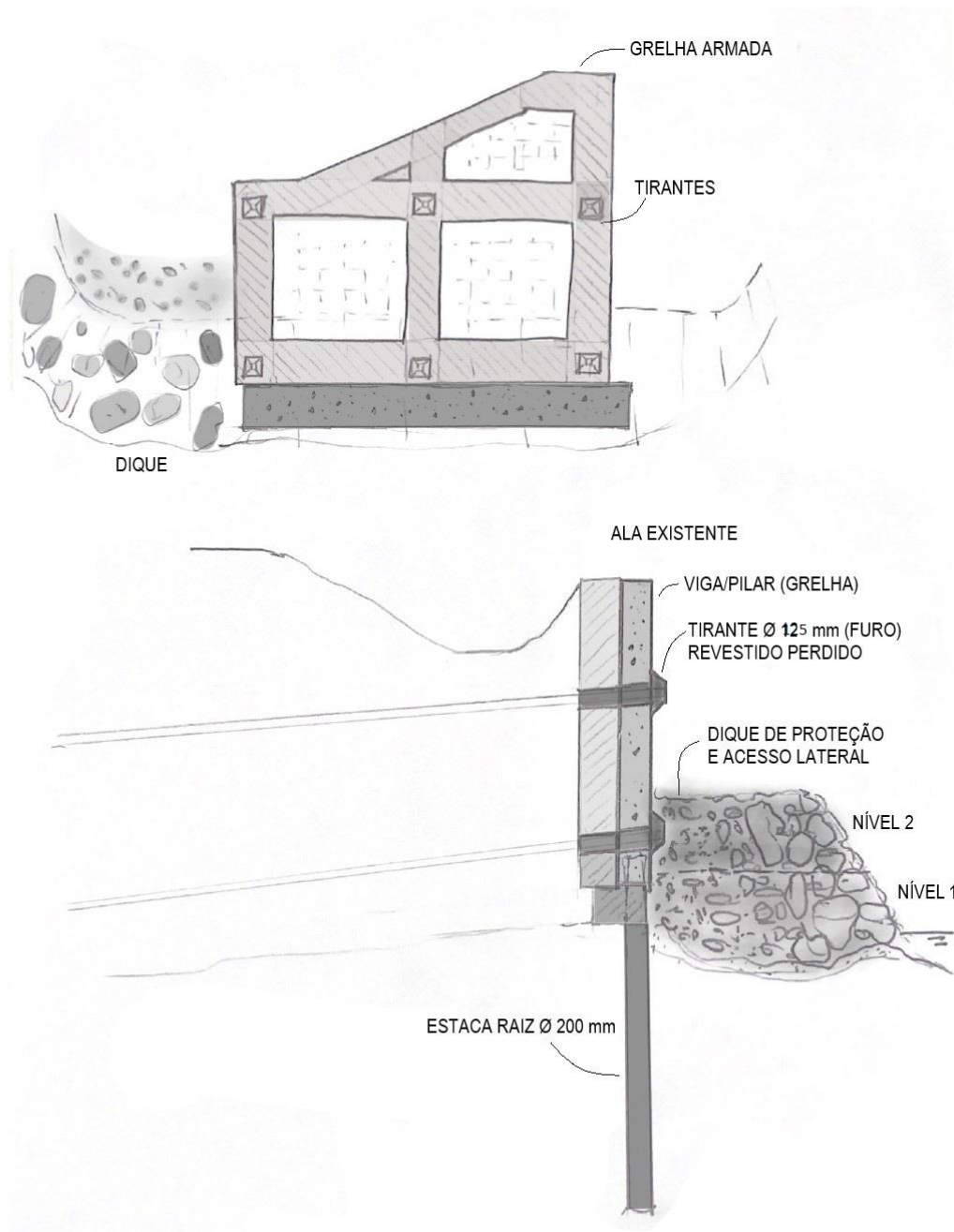


Figura 26 – Croqui da solução. Vista e seção transversal.

## 12. SEQUÊNCIA DE EXECUÇÃO

A sequência de execução da obra deve respeitar a seguinte ordem:

### 1) Instalação de canteiro de obras;

### 2) Execução do caminho de serviço lateral (acesso à ala em forma de dique);

- O caminho de serviço será composto por material de enrocamento importado. O detalhamento consta em pranchas de projeto, no que tange a necessidade de orientação da granulometria do material.

- O caminho de serviço servirá como solução de melhoria de proteção do talude de encontro da ponte, permanecendo como dique de proteção.

- A parte do caminho de serviço à frente da ala de contenção, servirá apenas como acesso às cotas necessárias à execução do reforço projetado, que ocorrerá em dois níveis.

### 3) Execução dos tirantes monobarras;

- Com o enrocamento na posição superior nível 2 – a linha superior de tirantes pode ser executada.

- Executa-se a perfuração da linha superior. Caso necessário, deve-se utilizar revestimento para estabilização do furo.

- Monta-se e insere o tirante monobarra no furo.

- Realiza-se as fazes de injeção e consolidação necessária da bainha e trecho ancorado.

- Remove-se o material de enrocamento parcialmente, baixando o acesso para a posição de instalação da linha inferior do tirante (nível 1).

- Repete-se, para a linha inferior, o procedimento realizado na linha superior para a execução dos tirantes.

### 4) Execução das estacas tipo raiz;

- Realiza-se a limpeza do enrocamento para a posição de melhor acesso à execução das estacas raiz.



- As estacas raiz de diâmetros 200mm (nominal) serão executadas em pares no alinhamento das perfurações dos tirantes. O comprimento previsto é de 10m.
- As estacas serão armadas e concretadas sequencialmente.

**5) Montagem de formas e armaduras da grelha e blocos de fundação;**

- Com auxílio de andaimes tubulares leves prepara-se as formas de madeira e monta-se as armaduras das peças.

**6) Concretagem das peças;**

- Lança-se o concreto como especificado em projeto.

**7) Ensaio e proteção dos tirantes;**

Após 14 dias os tirantes devem ser ensaiados segundo NBR-5629, e incorporada a carga de repouso especificada em projeto (210kN).

**8) Remoção do enrocamento a frente dos tirantes;**

- Ao final dos trabalhos o volume de enrocamento provisório deverá ser removido do caminho de restrição hidráulica, diminuindo a restrição.
- O material será disposto como complementação do talude de enrocamento, respeitando as declividades de projeto.

**9) Desmobilização.**

### 13. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇO

No presente projeto são aplicáveis as especificações gerais dos fabricantes e de órgãos públicos como referência indicadas nos quadros de quantidades e a seguir discriminadas, com o acréscimo das especificações complementares conforme segue.

Das especificações que seguem, a ordem de prevalência a ser seguida será:

- 1° indicativos na planta de projeto executivo;
- 2° Especificações particulares;
- 3° Especificações do fabricante;
- 4° Demais especificações públicas.

Na divergência com normatizações da ABNT, o projetista deve ser consultado, caso não haja motivação explícita nos presentes documentos.

A relação das especificações estão listadas a seguir:

- DNIT 118/2009-ES – Pontes e viadutos rodoviários – Armaduras para concreto armado;
- DNIT 120/2009-ES – Pontes e viadutos rodoviários – Fôrmas;
- DNIT 117/2009-ES – Pontes e viadutos rodoviários – Concretos, argamassas e calda de cimento para injeção;
- DNIT 074/2006-ES - Tratamento ambiental de taludes e encostas por intermédio de dispositivos de controle de processos erosivos;
- DNIT 104/2009-ES - Terraplenagem - Serviços preliminares;
- DNIT 105/2009-ES - Terraplenagem - Caminhos de serviço;
- DNIT 108/2009-ES - Terraplenagem - Aterros;
- DNIT 121/2009-ES - Pontes e viadutos rodoviários - Fundações;
- DNIT 122/2009-ES - Pontes e viadutos rodoviários - Estruturas de concreto armado;

A seguir são apresentadas as especificações complementares.

### 13.1. EC-01 – SINALIZAÇÃO TEMPORÁRIA DA OBRA

#### A) DEFINIÇÃO

Esta especificação contempla os serviços de fornecimento, montagem, instalação, manutenção e operação de sinalização temporária de obra.

A sinalização temporária deverá atender o Código de Trânsito Brasileiro, o “Manual de Sinalização Rodoviária” – DNIT - IPR-743/2010, e as Resoluções 599/82 e 666/86 do Conselho Nacional de Trânsito, amparados pelo código de trânsito, através da lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1999, e resolução 561/80 aprovado pelo Decreto 62.127 de 16 de janeiro de 1968 do CONTRAN e no “Manual de Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias” – DNIT - IPR-738/2010.

#### B) MATERIAIS

Serão utilizados os seguintes materiais:

- Cones de sinalização;
- Iluminação de advertência – sinalizador intermitente e bateria;
- Balizador de sinalização (canalizadores de tráfego);
- Madeira;
- Película refletiva;
- Pregos.

#### C) EQUIPAMENTOS

Na execução das barreiras serão utilizados, além de equipamentos manuais leves, serra circular e gerador de energia (na eventualidade de não haver energia disponível no local dos serviços).

#### D) SERVIÇOS

Barreiras tipo II e III

São utilizadas para delimitar a área dos serviços das obras e, quando especificado em projeto, para desviar o tráfego em toda a extensão da área interditada. As barreiras são confeccionadas com tábuas de madeira ou perfis plástico com 0,30 m de largura, com tarjas oblíquas nas cores laranja e branca refletivas,

alternadas. Os suportes podem ser fixos, dobráveis ou desmontáveis e não devem ser confeccionados com materiais demasiadamente rígidos (metal e concreto).

Para apoio do suporte deve-se colocar saco de areia ou outro peso.

A barreira do tipo II é composta de duas tábuas de dois metros (2,00m) de comprimento, sobrepostas, com afastamento de quinze centímetros (0,15m), entre as mesmas. A altura da barreira não deve ultrapassar a 1,20 metros do nível do pavimento ao topo.

A barreira do tipo III é composta de três tábuas de dois metros (2,00m) de comprimento, sobrepostas, com afastamento de quinze centímetros (0,20m), entre as mesmas. A altura da barreira deve ser de 1,80 metros do nível do pavimento ao topo.

Balizador (canalizador de tráfego) e cones

São dispositivos portáteis utilizados para canalizar o tráfego e proteção do canteiro de obras e cones de sinalização.

Sinalizador intermitente

São dispositivos que auxiliam na sinalização, especialmente, noturna. A lâmpada deve ser amarela e piscar 60 vezes por segundo, sendo instalada sobre os balizadores, com finalidade de canalizar o fluxo de tráfego.

#### E) MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os elementos de sinalização temporária de obras aqui indicados (barreiras de sinalização tipo II, tipo III, cones e balizadores de sinalização com sinalizador) serão medidos por unidades.

O pagamento é realizado por preços unitários propostos, incluindo-se o fornecimento dos materiais, equipamentos e mão de obra necessária para a sua correta execução, desde de que os critérios de aceitação sejam atendidos.

### **13.2. EC-02 – PERFURAÇÃO PARA ELEMENTOS DE ANCORAGEM**

#### A) DEFINIÇÃO

A perfuração para elementos de ancoragem é uma atividade que consiste na destruição de solos e rochas para a execução de reforço com diâmetro nominal variado, conforme indicações do projeto de engenharia.

No caso de trabalhos em altura, é necessário o emprego de guindastes (capacidade e comprimento de lança suficiente), manipulador telescópico, andaimes ou rapelistas, conforme indicado em projeto. A remuneração desses elementos será em serviço específico, de forma que esta especificação orienta as demais atividades pertinentes à perfuração. De toda sorte, é de responsabilidade do executor, o projeto dos elementos de trabalhos em altura, por exemplo, andaimes.

É vedado o emprego de fluído estabilizante nas perfurações para elementos de ancoragem.

## B) EQUIPAMENTO

Para a realização dos serviços, o executante deverá dispor de, pelo menos, os seguintes equipamentos:

- Perfuratriz rotativa ou rotopercussiva pneumático (ar), hidráulica, mecânica ou por outra técnica de rotação e destruição. Pode ser montada sobre estrutura metálica, dotada ou não de esteiras para deslocamento, com acionamento por motor a explosão (diesel), elétrico ou ainda através de compressor pneumático. Deve ainda ter capacidade para revestir integralmente todo trecho em solo (quando indicado em projeto), utilizando-se de tubo de revestimento, se necessário ou indicado em projeto. É permitido o emprego de martelo de fundo ou tricône, sendo possível a instalação de revestimentos a partir do emprego de brocas excêntricas ou pela superfície. A limpeza do furo pode ser realizada por circulação de ar ou água (conforme indicado em projeto). A perfuratriz deve ter capacidade de executar a perfuração com o diâmetro e extensão do furo projetado, independentemente do material a ser perfurado;
- Bomba de água (acionada por motor ou elétrico ou a combustão), quando o fluído de perfuração for água, com capacidade para executar pelo menos uma perfuração por vez e promover a limpeza dos detritos de perfuração;

- Reservatórios para acumulação de água, com capacidade para perfuração contínua de pelo menos uma perfuração;
- Compressor (acionado por motor ou elétrico ou a combustão), quando o fluido de perfuração for ar, com capacidade para executar pelo menos uma perfuração por vez e promover a limpeza dos detritos de perfuração;
- Conjunto extrator, dotado de macaco e conjunto de acionamento hidráulico, com capacidade para extrair integralmente o tubo de revestimento (quando indicado em projeto) do furo quando totalmente preenchido com argamassa ou nata de cimento.

Também é exigido que a alternativa empregada para perfurações em altura, no caso de equipamentos, por exemplo guindastes, seja manobrável, de forma a permitir a execução dos trabalhos, conforme as orientações de projeto.

#### C) EXECUÇÃO

A perfuração deverá ser executada, observando-se a inclinação, os comprimentos e os diâmetros previstos em projeto. Cada perfuração deverá ser controlada por técnico capacitado que elaborará um boletim de perfuração específico, indicando as profundidades de ocorrência de solos, rochas e suas alterações.

#### D) CONTROLES

As perfurações deverão seguir o posicionamento e a inclinação indicados em projeto.

Erros de posicionamento da extremidade dos furos serão aceitos até um limite de 5cm em qualquer direção e erros de inclinação serão aceitos até um limite de 2° em qualquer profundidade. No caso de perfurações relacionadas com estruturas existentes, essas tolerâncias passam a ser de 1cm em qualquer direção e erros de inclinação serão aceitos até um limite de 1° em qualquer profundidade. Variações superiores a essas deve ser submetidas a fiscalização para aprovação.

Perfurações que não atenderem aos limites construtivos deverão ser informadas à fiscalização que poderá requerer reforço da estrutura ou a introdução de elementos complementares, sem ônus ao contratante.

#### E) MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A perfuração será medida por metro efetivamente realizado, medido segundo o eixo do elemento, sendo dependente do material perfurado e do diâmetro perfurado. Os materiais a serem perfurados são divididos em 2 grupos: Grupo 1, materiais de primeira e segunda categoria (ambos com a mesma remuneração) e Grupo 2, materiais de terceira categoria.

O pagamento será realizado pelo valor do preço unitário proposto, considerando os comprimentos medidos segundo os critérios aqui estabelecidos, desde que os critérios de aceitação sejam atendidos.

### **13.3. EC-03 – EXECUÇÃO DE ESTACA INJETADA TIPO RAIZ**

#### **A) DEFINIÇÃO**

Esta especificação contempla os serviços de fornecimento, montagem e instalação de estacas injetadas, inclusive perfurações e injeções.

Estacas injetadas são estacas perfuradas e moldadas “in loco”, onde no furo executado é inserida armadura que pode ser composta por barras, tubo metálico ou trilhos metálicos, sendo os vazios do furo preenchidos com calda de cimento ou argamassa (com ou sem emprego de pedrisco como agregado graúdo), sob pressão.

Podem ser englobadas em dois tipos:

- Estaca Raiz (baixa pressão)
- Microestaca (alta pressão)

Além dos quesitos aqui apresentados, as estacas deverão atender, no que for mais restritivo, às prescrições da NBR6122.

É vedado o emprego de fluído estabilizantes nas perfurações de estacas a tração.

#### **B) EQUIPAMENTOS**

Equipamentos para perfuração. Para a realização dos serviços, o executante deverá dispor de, pelo menos, os seguintes equipamentos:

- Perfuratriz rotativa ou rotopercussiva pneumático (ar), hidráulica, mecânica ou por outra técnica de rotação e destruição. Pode ser montada sobre estrutura metálica, dotada ou não de esteiras para deslocamento, com acionamento por motor a explosão (diesel), elétrico ou ainda através de compressor pneumático. Deve ainda ter capacidade para revestir integralmente todo trecho em solo (quando indicado em projeto), utilizando-se de tubo de revestimento, se necessário ou indicado em projeto. É permitido o emprego de martelo de fundo ou tricône, sendo possível a instalação de revestimentos a partir do emprego de brocas excêntricas ou pela superfície. A limpeza do furo pode ser realizada por circulação de ar ou água (conforme indicado em projeto). A perfuratriz deve ter capacidade de executar a perfuração com o diâmetro e extensão do furo projetado, independentemente do material a ser perfurado;

- Bomba de água (acionada por motor ou elétrico ou a combustão), quando o fluido de perfuração for água, com capacidade para executar pelo menos uma perfuração por vez e promover a limpeza dos detritos de perfuração;

- Reservatórios para acumulação de água, com capacidade para perfuração contínua de pelo menos uma perfuração;

- Compressor (acionado por motor ou elétrico ou a combustão), quando o fluido de perfuração for ar, com capacidade para executar pelo menos uma perfuração por vez e promover a limpeza dos detritos de perfuração;

- Conjunto extrator, dotado de macaco e conjunto de acionamento hidráulico, com capacidade para extrair integralmente o tubo de revestimento do furo quando totalmente preenchido com argamassa ou nata de cimento.

Equipamentos para injeção. Para a realização dos serviços, o executante deverá dispor de, pelo menos, os seguintes equipamentos:

- Conjunto de gerador, na eventualidade de não haver energia disponível no local dos serviços;

- Conjunto misturador de alta turbulência para argamassa (aplicável à estaca raiz e microestaca) ou nata de cimento (aplicável a microestaca), acionado por motor elétrico ou à explosão;



- Agitador ou argamassa (aplicável à estaca raiz e microestaca) de ou nata de cimento (aplicável a microestaca);
- Comando e bomba de injeção de argamassa (aplicável à estaca raiz e microestaca) ou nata de cimento (aplicável a microestaca), inclusive mangueiras de alta pressão (50% superior à pressão de abertura das válvulas), válvulas manchetes (aplicável a microestaca), manômetros e outros dispositivos necessários para as atividades de injeção;
- Obturador duplo acoplado a um misturador e bomba de injeção (aplicável a microestaca);
- Bomba d'água para limpeza de tubulações/mangueiras e reservatório d'água compatível, acionada por motor elétrico ou à explosão.

#### C) MATERIAL

Os materiais para a construção das estacas são listados abaixo:

- Perfuração
  - o Camisa metálica, com diâmetro e espessura definidos em projeto, para proteção e estabilização do furo, quando necessário ou indicado em projeto.
- Armaduras
  - o Aço CA50, tubo metálico Schedule ou trilhos metálicos para armadura longitudinal e aço CA50 ou CA60 para estribos helicoidais;
  - o Espaçadores;
  - o Arame recozido.

#### D) EXECUÇÃO

- Perfuração

A técnica de perfuração deverá ser rotativa ou rotopercussiva, e não há restrição quanto à forma de limpeza do furo, podendo ser com circulação de ar ou de água.

A perfuração deverá ser executada, observando-se a inclinação, os comprimentos e os diâmetros previstos em projeto. Cada perfuração deverá ser

controlada por técnico capacitado que elaborará um boletim de perfuração específico indicando as profundidades de ocorrência de solos, rochas e suas alterações.

o Perfuração em solo

A estabilidade do furo deverá ser garantida através do uso de revestimentos ou outra sistemática para garantir a perfeita construção das estacas. Em nenhuma situação será permitido o uso de lamas tixotrópicas para estabilização dos furos (ou qualquer outro fluido estabilizante).

O revestimento metálico pode ser perdido ou retirado (conforme indicado e projeto). Se retirado, deve ser feito apenas após preenchimento completo do furo com nata de cimento ou argamassa, ficando o furo sempre estabilizado, ou com o revestimento ou com o preenchimento.

o Perfuração em rocha

A princípio, a perfuração em rocha pode ser conduzida sem revestimento do furo, no entanto, se ao longo da perfuração forem perpassados materiais intemperizados, como brechas ou amigdalóides alterados que venham a prejudicar a estabilidade do furo, a executante deverá dispor de revestimentos ou outra sistemática para garantir a perfeita construção das ancoragens. Contudo, em nenhuma situação será permitido o uso de lamas tixotrópicas para estabilização dos furos.

Da mesma forma que na perfuração em solo, o revestimento, quando empregado, pode ser perdido ou retirado (conforme indicado em projeto). Se retirado, deve ser feito após a injeção completa de nata de cimento ou argamassa.

• Armadura

Montar a armadura da estaca em forma de gaiola, com os estribos helicoidais, prevendo-se a armadura longitudinal com aço CA-50 ou tubo metálico Schedule ou trilho metálico, de acordo com o projeto.

Definir o diâmetro externo do estribo de forma a garantir um cobrimento mínimo de 30 mm entre a face interna do revestimento e o próprio estribo (ou espaçamento superior, conforme indicado em projeto).

Executar a limpeza interna do tubo de revestimento, utilizando-se para tal, a composição de lavagem, descendo até a cota inferior da estaca.

Descer a armadura à profundidade alcançada durante a perfuração até apoiar-se no fundo do furo.

Para microestaca, descer o tubo-manchete até o fundo do furo. Se este tubo for de aço, pode não necessitar de armadura e se o tubo-manchete for de PVC deverá ser envolto pela armadura.

- Injeção

Para microestaca, primeiramente executa-se a injeção de bainha que é feita injetando a nata de cimento através da válvula inferior até extravasar pela boca do furo. A injeção em alta pressão da nata de cimento ou argamassa é feita 12 horas após a conclusão da bainha com o auxílio de obturador duplo acoplado a um misturador e bomba de injeção, permitindo aplicar pressões de 1 a 3 MPa. A injeção é feita no sentido ascendente através de cada uma das manchetes (emprega-se obturador duplo). Finaliza-se o preenchimento da estaca preenchendo a parte central do tubo-manchete com nata de cimento ou argamassa.

Para estaca raiz, lançar a nata de cimento ou argamassa por meio da bomba injetora, através da composição de injeção, posicionando o tubo de injeção de argamassa no fundo do furo. A pressão de ar para injeção deverá ser de 0,3 MPa a 0,5 MPa.

Para ambas estacas, proceder a injeção de baixo para cima até a expulsão de toda água de circulação contida no interior do tubo de revestimento.

Para ambas estacas, iniciar a extração do revestimento por ação coaxial ao eixo da estaca, complementando-se o volume da argamassa por gravidade, sempre que houver abatimento da mesma no interior do tubo.

Quanto as características do fluído da injetado:

- o A argamassa: deve ser preparada com Cimento Portland (Comum o de Alta Resistência Inicial, de acordo com a classe de resistência exigida Projeto), relação água/cimento compreendida entre 0,5 e 0,6, consumo de cimento não inferior a 600kg/m<sup>3</sup>, fck maior ou igual a 20Mpa (ou conforme indicado em projeto). Para melhorar a viscosidade é aceito o uso de aditivos fluidificantes, desde que comprovado que não ataquem quimicamente nenhum dos elementos constituintes da

estaca, durante toda sua vida útil. É possível empregar como agregados ou areia e/ou pedrisco;

o A nata: deve ser preparada com Cimento Portland (Comum o de Alta Resistência Inicial, de acordo com a classe de resistência exigida Projeto) e fator água/cimento igual a 0,5. Para melhorar a viscosidade é aceito o uso de aditivos fluidificantes, desde que comprovado que não ataquem quimicamente nenhum dos elementos constituintes da estaca, durante toda sua vida útil. A resistência à compressão característica necessária da nata de cimento deve ser maior ou igual a 20Mpa (ou conforme indicado em projeto).

#### E) CONTROLE

As perfurações para execução de estacas devem possuir diâmetro e inclinações definidas em projeto, aceitando-se desvios até 1/100 do alinhamento indicado e erros de posicionamento de até 1cm em qualquer direção.

A execução de cada estaca deve ser acompanhada da apresentação à fiscalização de boletins de execução, constando no mínimo os seguintes dados para cada estaca:

- Descrição do método executivo, com apresentações de esquemas elucidativos;
- Identificação da obra e local e nome do contratante e executor;
- Data da execução com anotação dos horários de início e final de cada etapa;
- Identificação ou número da estaca;
- Diâmetro do revestimento e nominal da estaca;
- Cota do terreno;
- Comprimento executado/profundidade da perfuração;
- Diâmetro, espessura e profundidade do revestimento recuperado ou perdido;
- Desaprumo e desvio de locação;

- Características dos equipamentos de perfuração e injeção;
- Características das armaduras longitudinal/estribos e tubo manchete;
- Características da nata ou argamassa e maneira de preparo (traço, fator água/cimento, aditivos e fabricante e tipo do cimento utilizado);
  - Consumo de materiais (armadura e nata/argamassa) por estaca. No caso da injeção, anotar também o volume de nata ou argamassa injetada em cada estágio ou válvula, quando usado tubo de válvulas múltiplas, ou o volume total, em caso contrário;
  - Verificação da integridade de no mínimo uma estaca da obra, por meio da escavação de um trecho do seu fuste;
  - Pressão aplicada sobre a nata/argamassa em cada cota;
  - Anormalidades da execução;
  - Observações pertinentes.

A nata de cimento/argamassa (cimento e areia), conforme indicado em projeto, deverá ser controlada pelo executor, moldando-se pelo menos quatro corpos de prova de dimensões reduzidas a cada fase de injeção de cada estaca. Dois desses corpos de prova deverão ser ensaiados a 14 e 28 dias e dois deverão ser guardados para comprovação pela Fiscalização. Os ensaios da nata de cimento deverão ser realizados pela executora em laboratório certificado pelo INMETRO. Caso a argamassa também empregue agregado graúdo de pedrisco, os corpos de prova deverão ter dimensões mínimas de 100mmx350mm (diâmetro x comprimento).

#### F) MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A perfuração das estacas será medida por metro de comprimento realizado efetivamente realizado, medido segundo o eixo do elemento, sendo dependente do material perfurado e do diâmetro perfurado. Os materiais a serem perfurados são divididos em 2 grupos: Grupo 1, materiais de primeira e segunda categoria (ambos com a mesma remuneração) e Grupo 2, materiais de terceira categoria.

A argamassa ou nata de cimento será medida por metro cúbico empregado conforme volume da estaca.

As armaduras serão medidas por kg (quilograma) de aço empregado.

Também será remunerada a mobilização dos equipamentos para execução das estacas, por km mobilizado.

O pagamento será realizado pelas quantidades medidas e pelos preços unitários propostos, incluindo-se o fornecimento dos materiais, equipamentos e mão de obra necessária para a sua correta execução, desde que os critérios de aceitação sejam atendidos.

#### **13.4. EC-04 – FORNECIMENTO, BENEFICIAMENTO E INSTALAÇÃO DE TIRANTE MONOBARRA COM DUPLA PROTEÇÃO ANTICORROSIVA E INJEÇÕES**

##### **A) DEFINIÇÃO**

Esta especificação contempla os serviços de fornecimento, montagem e instalação de tirante permanente com dupla proteção anticorrosiva, inclusive injeções.

Além dos quesitos aqui apresentados, os tirantes deverão atender, no que for mais restritivo, às prescrições da NBR5629.

A perfuração para a introdução dos tirantes será remunerada em serviço específico, de forma que esta especificação orienta as demais atividades pertinentes à construção de tirantes, incluindo as injeções de nata de cimento em suas etapas primária, secundária e terciária, bem como todos os ensaios de qualificação, recebimento e fluência (quando especificado em planta).

No caso de trabalhos em altura, é necessários o emprego de guindastes (capacidade e comprimento de lança suficiente), manipulador telescópico, andaimes ou rapelistas, conforme indicado em projeto. A remuneração desses elementos será em serviço específico, de forma que esta especificação orienta as demais atividades pertinentes à construção de tirantes, incluindo as injeções de nata de cimento/argamassa em suas etapas primária, secundária e terciária, bem como os ensaios de qualificação, recebimento e fluência. De toda sorte, é de responsabilidade do executor, o projeto dos elementos de trabalhos em altura, por exemplo, andaimes.

Como fase de injeção denominou-se:

- Injeção primária – Sendo aquela injeção de nata de cimento entre a barra e a bainha corrugada (para o trecho ancorado) e lisa (para o trecho livre). A injeção deverá ser realizada fora do furo, na feita na fábrica;
- Injeção secundária (ou injeção de bainha) – É a injeção de chumbamento para fixação do tirante;
- Injeção terciária – É a injeção junto a cabeça de ancoragem;
- Reinjeção – Fase de injeção feita em alta pressão com tubo manchetado.

A injeção primária (entre a bainha e a barra) deve ser realizada pelo fabricante do tirante, que, neste caso, atestará o controle tecnológico dela. Sendo assim, a fabricação pode ser programada à medida que vão sendo definidos os comprimentos de perfuração de cada tirante.

Todas as peças metálicas devem ser recebidas em obra (de fábrica) com recobrimento anticorrosivo, podendo ser adotada uma das alternativas abaixo (conforme indicado em projeto):

- Pintura com tinta epóxi combinada com resina de alcatrão de hulha, com espessura mínima de 180 micra. Em obra, a fim de corrigir danos a pintura (devido ao manuseio das peças metálicas), a mesma tinta deve estar disponível para reparar criteriosamente essas avarias (conforme orientações do fabricante);
- Galvanização a fogo com espessura mínima de 120 micra. Em obra, a fim de corrigir danos a pintura (devido ao manuseio das peças metálicas), deverá ser executada criteriosamente pintura de proteção galvânica instantânea a frio (devem ser aplicadas duas de mão, conforme orientações do fabricante).

## B) EQUIPAMENTOS

Equipamentos para o tirante monobarra. Para a realização dos serviços, o executante deverá dispor de, pelo menos, os seguintes equipamentos:

- Conjunto bomba e cilindro hidráulico de eixo vazado para protensão com capacidade nominal igual ou superior a 750kN (dependendo das cargas dos ensaios indicadas em projeto);

- Conjunto de medição de cargas e de deslocamento para a realização de ensaios durante a protensão.

Equipamentos para injeção. Para a realização dos serviços, o executante deverá dispor de, pelo menos, os seguintes equipamentos:

- Conjunto de gerador, na eventualidade de não haver energia disponível no local dos serviços;
- Conjunto misturador de alta turbulência para argamassa ou nata de cimento, acionado por motor elétrico ou à explosão;
- Agitador ou de argamassa ou de nata de cimento;
- Comando e bomba de injeção de argamassa ou nata de cimento, inclusive mangueiras de alta pressão (50% superior à pressão de abertura das válvulas), válvulas manchete (quando indicado em projeto), manômetros e outros dispositivos necessários para as atividades de injeção, acionada por motor elétrico ou à explosão;
- Obturador duplo acoplado a um misturador e bomba de injeção (quando indicado o uso de válvulas manchetes para reinjeção);
- Bomba d'água para limpeza de tubulações/mangueiras e reservatório d'água compatível, acionada por motor elétrico ou à explosão.

### C) MATERIAIS

Os materiais para a construção dos tirantes são listados abaixo:

- Vergalhão de aço e peças acessórias

O vergalhão de aço para o tirante deve possuir superfície corrugada. Suas características devem ser tais que, para o diâmetro utilizado, a barra possua a carga de trabalho (conforme definido na NBR5629) estipulada em projeto. Ainda, o vergalhão deve possuir roscas que o possibilitem receber porcas ou luvas compatíveis com a carga de trabalho estipulada e recobrimento anticorrosivo de fábrica, ou com pintura epóxi ou galvanização a fogo, conforme indicado no projeto.

Placa de ancoragem com dimensões e furos de passagem previstos em projeto e com recobrimento anticorrosivo de fábrica, idêntico ao do vergalhão:



- o Luvas para emenda, anel de compensação angular, batoques e bainha metálica, quando especificadas em projeto do mesmo fabricante do vergalhão;
- o Mangueiras ou tubulações de injeção e suas válvulas de acordo com a técnica escolhida pelo executor em acordo com o projeto;
- o Tubo ou mangueira de PVC/PEAD para a confecção do trecho livre;
- o Centralizadores poliméricos do tipo carambola para o trecho ancorado e para o trecho livre;
- o Graxa sintética a base de silicone (quando especificado em projeto);
- o Fita de vedação resistente à graxa sintética (quando especificado em projeto).

Especial atenção deve ser dada aos possíveis danos no recobrimento anticorrosivo das peças metálicas. Caso sejam verificados, esses danos devem ser criteriosamente reparados com técnica compatível ao recobrimento de fábrica (conforme indicado em projeto). No caso de pintura epóxi, deve ser empregada a mesma pintura de fábrica, já para a galvanização a fogo, pintura de proteção galvânica instantânea a frio. Para ambos os casos a aplicação deve respeitar as orientações do fabricante.

- Cabeça de ancoragem

Especial atenção deve ser dada aos possíveis danos no recobrimento anticorrosivo das peças metálicas. Caso sejam verificados, esses danos devem ser criteriosamente reparados com técnica compatível ao recobrimento de fábrica (conforme indicado em projeto). No caso de pintura epóxi, deve ser empregada a mesma pintura de fábrica, já para a galvanização a fogo, pintura de proteção galvânica instantânea a frio. Para ambos os casos a aplicação deve respeitar as orientações do fabricante.

- Nata de cimento

A nata deve ser preparada com Cimento Portland (Comum ou de Alta Resistência Inicial, de acordo com a classe de resistência exigida Projeto) e fator água/cimento igual a 0,5. Para melhorar a viscosidade da pasta é aceito o uso de aditivos fluidificantes, desde que comprovado que não ataquem quimicamente

nenhum dos elementos constituintes do tirante, durante toda sua vida útil. A resistência à compressão característica necessária da nata de cimento é aquela a indicada em projeto.

#### D) EXECUÇÃO

- Vergalhão de aço e peças acessórias

Os tirantes deverão ser montados de acordo com o arranjo e as disposições contidas nos documentos de projeto.

Todo o vergalhão, independente do trecho livre ou ancorado, deverá ser envolvido por uma bainha (ou lisa ou metálica corrugada, conforme orientações de projeto) e o espaço entre os dois preenchidos por pasta de cimento, cuja injeção (injeção primária) deve vir de fábrica. Esta injeção deverá ser executada certificando-se de que não fique vazio de ar no interior do conjunto, o que deverá ser garantido por circulação ou recirculação contínua da pasta de cimento. Deve-se exigir do fabricante certificação de qualidade. As características desse serviço, bem como as características mecânicas exigidas para a pasta de cimento deverão estar coerentes com o previsto no Projeto.

Caso necessário, as barras poderão ser moduladas em segmentos e emendadas por luvas desde que tais módulos não tenham comprimento menor do que 6 metros. Esses módulos só poderão ser manuseados após a maturidade de 7 dias.

Em nenhuma hipótese é admitida a emenda de barras por solda.

O espaço entre bainhas no trecho livre deve ser completamente preenchido por graxa, eliminando por completo os vazios. Isso deve ser feito com injeção/recirculação de graxa de forma ascensional (para permitir a saída de ar).

Opcionalmente, o executor poderá optar pela injeção de graxa de menor viscosidade. Caso exista esse interesse, isto deverá ser previamente aprovado pela fiscalização. É vedado o uso de óleo em substituição da graxa

O trecho livre deverá ser vedado, de forma apropriada, para que a graxa não escoe, conforme orientações de projeto.

Em princípio, o trecho livre deverá ser montado no furo de forma integral (sem emendas na boca do furo). Se o executor optar por montagem do trecho livre com

emendas na boca do furo, será exigido um plano de emendas especial que deverá ser previamente apresentado à Fiscalização para sua aprovação.

Os centralizadores serão montados de acordo com o espaçamento previsto em projeto, devendo ser fixados com arame apropriado para que resistam aos esforços tangenciais que ocorrem durante a introdução dos tirantes no furo.

As peças metálicas da cabeça, após a incorporação, deverão ser inspecionadas quanto aos danos no recobrimento anticorrosivo. Caso sejam verificados, esses danos deverão ser reparados conforme indicado anteriormente. Para aplicação desta pintura, devem ser seguidas as recomendações do fabricante. Tanto a inspeção como o reparo, deverão ser atestados visualmente pela Fiscalização e como o critério de aprovação, o recobrimento total das superfícies metálicas expostas.

- Injeção de nata de cimento

O tempo entre o preparo da nata e a sua injeção não deve ser superior a 40 minutos.

A preparação da pasta deverá ser realizada em misturadores de pás ou de alta turbulência, preferencialmente duplos, de forma que a homogeneização possa ser realizada em câmara independente da câmara de injeção. A câmara de injeção, por sua vez, deverá estar equipada com agitador lento para evitar a segregação.

Em caso de perda excessiva de pasta durante os procedimentos de injeção, é admitida a paralisação e a complementação do furo, desde que com intervalo inferior a 12 horas entre uma e outra injeção.

A injeção de nata de cimento deverá ser feita em múltiplos estágios. A segunda e a terceira são a baixa pressão (a primária é feita em fábrica). Apenas as reinjeções com tubo manchetado são em a alta pressão.

A inserção dos elementos de ancoragem no furo deve ser feita antes da injeção secundária.

A injeção para preenchimento da perfuração (injeção secundária) deve ser realizada de forma ascendente, através de tubulação fixa ou removível independente. O tubo de injeção, quando removível, bem como o tubo de revestimento (quando

indicado em projeto), deverá ser retirado apenas após o preenchimento completo da perfuração.

Quanto as características do fluído da injetado:

o A argamassa: deve ser preparada com Cimento Portland (Comum o de Alta Resistência Inicial, de acordo com a classe de resistência exigida Projeto), relação água/cimento compreendida entre 0,5 e 0,6, consumo de cimento não inferior a 600kg/m<sup>3</sup>. Para melhorar a viscosidade é aceito o uso de aditivos fluidificantes, desde que comprovado que não ataquem quimicamente nenhum dos elementos constituintes das ancoragens, durante toda sua vida útil. A resistência à compressão característica necessária é aquela a indicada em projeto;

o A nata: deve ser preparada com Cimento Portland (Comum o de Alta Resistência Inicial, de acordo com a classe de resistência exigida Projeto) e fator água/cimento igual a 0,5. Para melhorar a viscosidade é aceito o uso de aditivos fluidificantes, desde que comprovado que não ataquem quimicamente nenhum dos elementos constituintes das ancoragens, durante toda sua vida útil. A resistência à compressão característica necessária é aquela a indicada em projeto.

- Protensões

A maturidade mínima da pasta de cimento, para que sejam realizadas as protensões, é de sete dias, desde que a resistência à compressão seja superior a estipulada em projeto.

As protensões deverão ser realizadas na forma de ensaios de qualificação, recebimento e fluência, conforme orientações da NBR 5629-2006. Os ensaios deverão ser conduzidos por técnico devidamente treinado e sob supervisão da Fiscalização. Os relatórios dos ensaios deverão ser montados pela executora e remetidos à Fiscalização, normalmente antes da fase de injeção terciária, salvo casos especiais (conforme recomendações de projeto).

## E) CONTROLE

A resistência dos vergalhões e demais componentes metálicos devem ser certificados pelo fabricante. A Fiscalização resguarda o direito de solicitar ensaios de tração no vergalhão para verificação dos lotes de fornecimento.

O controle dos tirantes é realizado através de ensaios de protensão realizados segundo especificado na norma NBR 5629.

Deve ser verificado se os comprimentos de perfuração e barras condizem com os projetos e se a nata de cimento preenche completamente o furo, além de possuir as características mecânicas indicadas no projeto.

Tirantes com desempenho insuficiente definido pelos ensaios de protensão ou aqueles cuja nata de cimento não atender a resistência característica de projeto deverão ser mérito de avaliação da Fiscalização que poderá exigir a implantação de reforços sem ônus ao contratante.

A nata de cimento/argamassa (conforme indicado em projeto) deverá ser controlada pelo executor, moldando-se pelo menos quatro corpos de prova de dimensões reduzidas a cada fase de injeção secundária de cada tirante. Dois desses corpos de prova deverão ser ensaiados a 14 e 28 dias e dois deverão ser guardados para comprovação pela Fiscalização. Os ensaios da nata de cimento deverão ser realizados pela executora em laboratório certificado pelo INMETRO.

#### F) MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Quanto aos tirantes serão medidos por metro de comprimento, independente do trecho livre ou ancorado, já incluídos os custos de injeção, o fornecimento da nata de cimento e a protensão.

O pagamento será realizado pelo valor do preço unitário proposto, considerando os comprimentos medidos e todos os materiais, equipamentos e serviços necessários para a perfeita execução do tirante, segundo os critérios aqui estabelecidos, desde que os critérios de aceitação sejam atendidos.

### **13.5. EC-05– GEOTÊXTEIS NÃO TECIDOS**

#### A) DEFINIÇÃO

Esta especificação contempla fornecimento, condições gerais e o método construtivo para a instalação de geotêxtil não tecido como elemento filtrante e/ou drenante. O geotêxtil é convenientemente espaçado ou contínuo conforme orientações de projeto.

Esses serviços têm por finalidade a interceptação das águas subterrâneas de possíveis surgências (ou exsudações) em taludes ou encostas e/ou servir como elemento filtrante entre materiais de granulometria distintas.

#### B) EQUIPAMENTOS

Não serão empregados equipamentos, uma vez que os serviços de instalação do geotêxtil serão manuais. Apenas serão utilizadas ferramentas manuais.

#### C) MATERIAIS

Os materiais empregados serão: geotêxteis e, se indicado em projeto, grampos de aço para sua fixação.

Os geotêxteis devem ser do tipo não tecido, empregando fibras de poliéster ou polipropileno, com resistência à tração especificada em projeto, conforme indicação em prancha.

Os grampos serão de aço, com comprimento, forma e diâmetro da barra conforme indicação de projeto. Estes, poderão ser confeccionados manualmente com as sobras dos cortes das armaduras das obras.

#### D) EXECUÇÃO

A aplicação das mantas geotêxteis ocorre em dispositivos de drenagem, gabiões, drenos, enrocamentos, canais entre outras situações. Deve atender ao que foi especificado em projeto, e as recomendações dos fabricantes quanto aos cuidados necessários na aplicação do material.

Durante o desenvolvimento das obras, deve ser evitado o tráfego desnecessário de pessoal ou equipamentos sobre a manta geotêxtil aplicada, evitando seu dano.

Antes da instalação dos geotêxteis, o terreno deve ser regularizado e devem ser evitados corpos estranhos pontiagudos que possam perfurar o geotêxtil.

O traspasse entre os panos de geotêxtil transversal ou longitudinal deve ser de 30cm ou conforme indicação do fabricante/projeto. Durante as aberturas dos panos, estes devem ser fixados nas extremidades permitindo sua correta ancoragem.

A estocagem do material, previamente à sua instalação, deve garantir sua proteção à radiação solar.

Deve-se utilizar geotêxteis não tecidos com resistência à tração faixa larga não inferior a 14kN/m, resistência ao pucionamento não inferior a 3kN, bem como apresentar permeabilidade superior à 0,3cm/s para compor os sistemas de drenagens. Em projeto, poderão ser indicadas outras especificações mais restritivas.

Quando existir a necessidade de utilização de geotêxtil em base de muro de arrimo, cavas de chaves granulares, aterros de enrocamento, ou em locais cujo material apresenta contato direto com solos com granulometria uniforme e superior a de brita 1, o geotêxtil deve apresentar resistência a tração faixa larga não inferior a 26kN/m.

#### E) CONTROLE

- Controle tecnológico

O controle tecnológico deve ser feito através de exigência de certificação de qualidade do lote de fabricação do material, fornecido por laboratório idôneo, no momento da entrega em obra, podendo ser fornecido pelo fabricante. Garantindo, assim, as características especificadas.

- Resistência à tração faixa larga, conforme a NBR 12824;
- Resistência ao puncionamento, pistão CBR, conforme a NBR 13359;
- Permeabilidade, conforme a ASTM D 4491.
- Controle geométrico

Os traspases devem ser conferidos esporadicamente, exigindo-se um mínimo de 30 cm ou como recomenda o fabricante/projeto.

Não serão aceitos panos de geotêxteis com a presença de rasgos ou perfurações.

A superfície final dos geotêxteis não deve apresentar rugas ou dobras.

#### F) MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição será realizada pela metragem quadrada de geotêxtil empregado (incluindo fornecimento, equipamentos, grampos metálicos bem como a mão-de-obra), conforme as medidas indicadas no projeto, desde que sejam obedecidos os critérios de controle.

O pagamento será realizado pelo valor dos preços unitários propostos, considerando os critérios de medição aqui estabelecidos, desde que respeitados os critérios de aceitação.



## 14. PRANCHAS DE PROJETO

As pranchas de projeto estão numeradas de acordo com o quadro abaixo.

### PLANILHA DE CONTROLE DE PROJETO

Obra:		<b>KM 167+860</b>		
Endereço:		RSC-287 KM 167+860		
PRANCHA	VERSÃO	ASSUNTO		EMIÇÃO
SF-SACYR-RSC267-KM167	001 00	Planta baixa de Topografia		18/02/22
SF-SACYR-RSC267-KM167	002 00	Planta baixa de acesso (diques)		18/02/22
SF-SACYR-RSC267-KM167	003 00	Planta baixa solução final e detalhes		18/02/22
SF-SACYR-RSC267-KM167	004 00	Planta Estrutural - Grelha e Estacas Raiz		18/02/22

## 15. TERMO DE ENCERRAMENTO

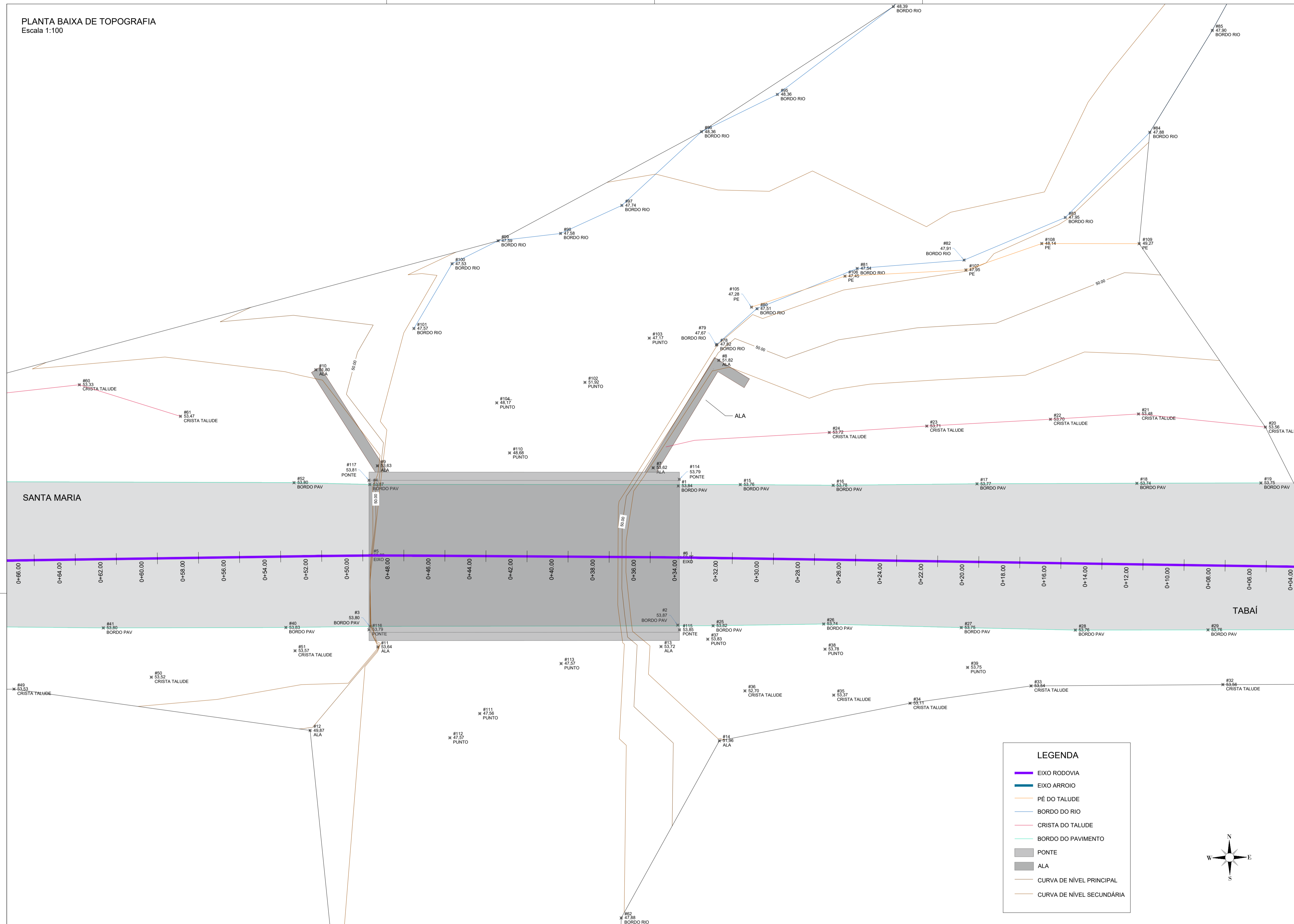
A Souza Floriano Engenharia Diferenciada conclui este relatório com memória descritiva da solução e apresentação de soluções para o Km 167+860 da RSC-287.

Porto Alegre, 18 de fevereiro de 2022

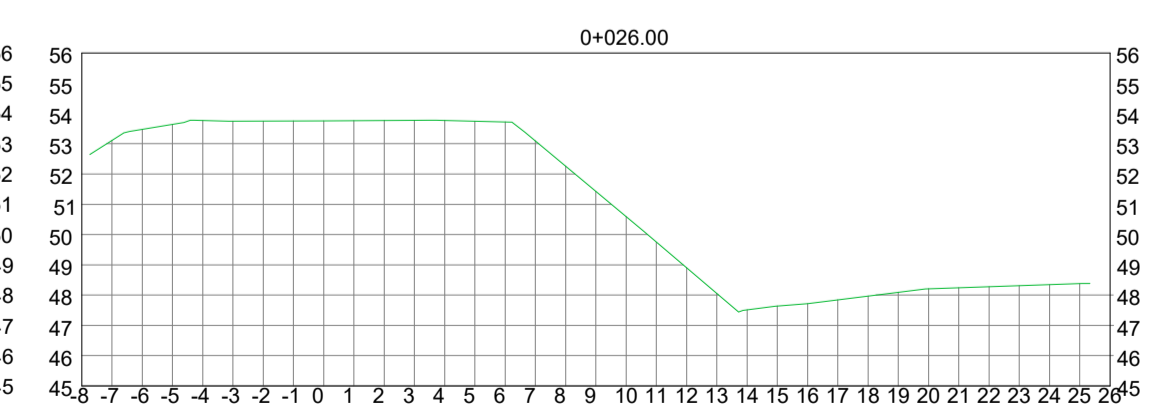
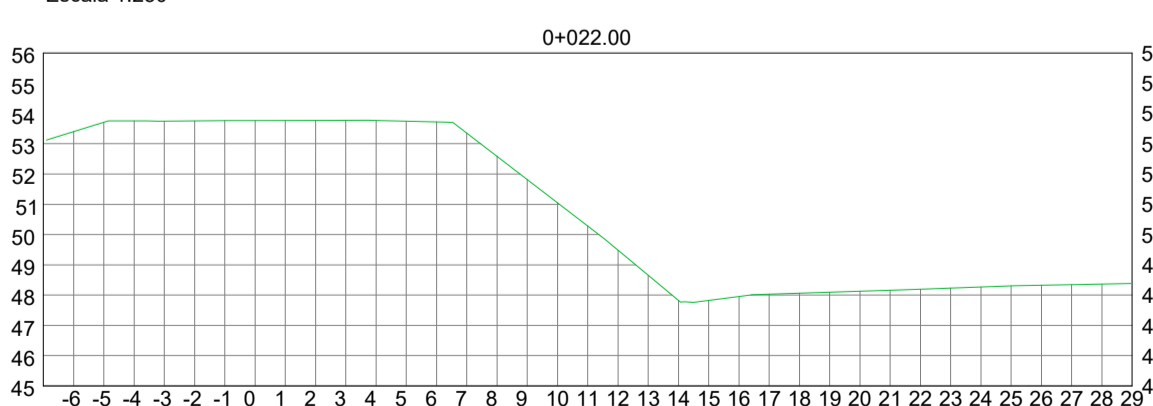
*Cleber de Freitas Floriano*

**Eng. Cleber Floriano**  
Diretor Técnico Comercial  
CREA: 164.440-D

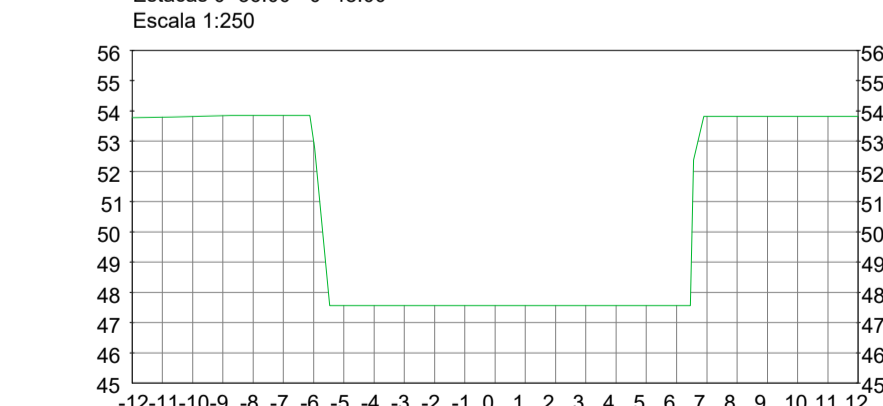
██  
██



SEÇÕES REPRESENTATIVAS - EIXO DA RODOVIA  
Escala 1:250

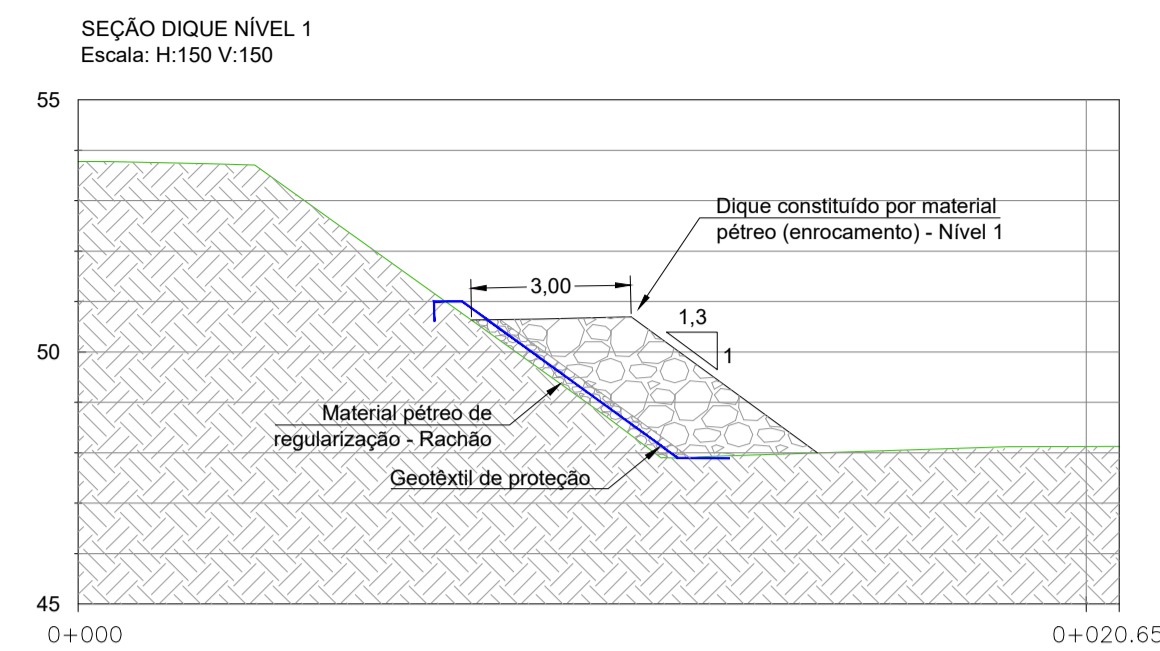
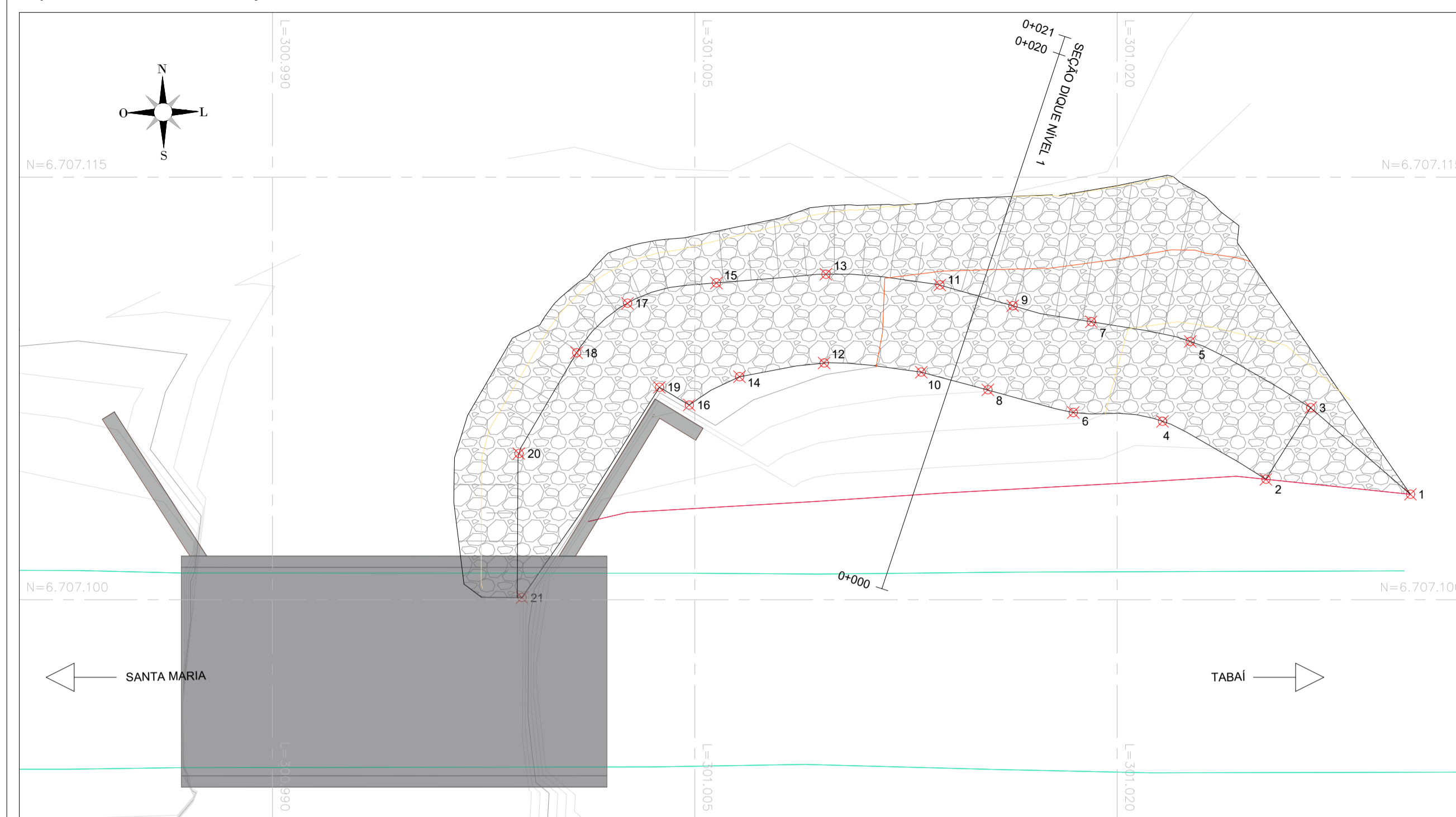


SEÇÃO CENTRO DA PONTE - Corte Longitudinal  
Estacas 0+36.00 - 0+48.00  
Escala 1:250



FIRMA PROJETISTA										Nº DESENHO: SF-SACYR-RSC287-KM167-001		REV.: 00
		18/02/22	Claudio Floriano	Projeto Executivo - Entrega Inicial		LOCAL: KM 167+860 - PONTE ARROIO BARRIGA		RODOVIA: RSC-287/RS		TRECHO: ENTRE TABAÍ E SANTA MARIA		
Nº INTERNO: SF-SACYR-RSC287-KM167-001	REV: 00	DATA	RESP. TÈC. PROJETISTA	RESP. TÈC. CONCES.	RESP. TÈC. SACYR	ASSUNTO	DOC. REFERÈNCIA	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO TOPOGRAFIA KM 167+860	ESCALA: INDICADA	FOLHA: 01/04		

Projeto Executivo - Acesso de Serviço Nivel 1



PONTOS DE LOCAÇÃO - DIQUE NÍVEL 1			
PONTO	NORTE (Y)	LESTE (X)	COTA (m)
1	6.707.103,74	301.030,41	53,56
2	6.707.104,27	301.025,28	53,50
3	6.707.106,82	301.026,87	53,50
4	6.707.106,33	301.021,61	52,49
5	6.707.109,17	301.022,59	52,49
6	6.707.106,65	301.018,44	51,73
7	6.707.109,87	301.019,08	51,67
8	6.707.107,45	301.015,40	50,96
9	6.707.110,43	301.016,29	51,01
10	6.707.108,08	301.013,04	50,37
11	6.707.111,17	301.013,70	50,38
12	6.707.108,40	301.009,59	49,64
13	6.707.111,55	301.009,65	49,66
14	6.707.107,92	301.006,58	49,15
15	6.707.111,25	301.005,76	49,19
16	6.707.106,91	301.004,80	49,00
17	6.707.110,52	301.002,61	49,00
18	6.707.108,77	301.000,80	48,99
19	6.707.107,54	301.003,74	49,00
20	6.707.105,19	300.998,75	48,99
21	6.707.100,08	300.998,86	49,00

Vol. de material = 236 m³

NOTAS:  
Quando não indicadas, cotas e medidas em metros.

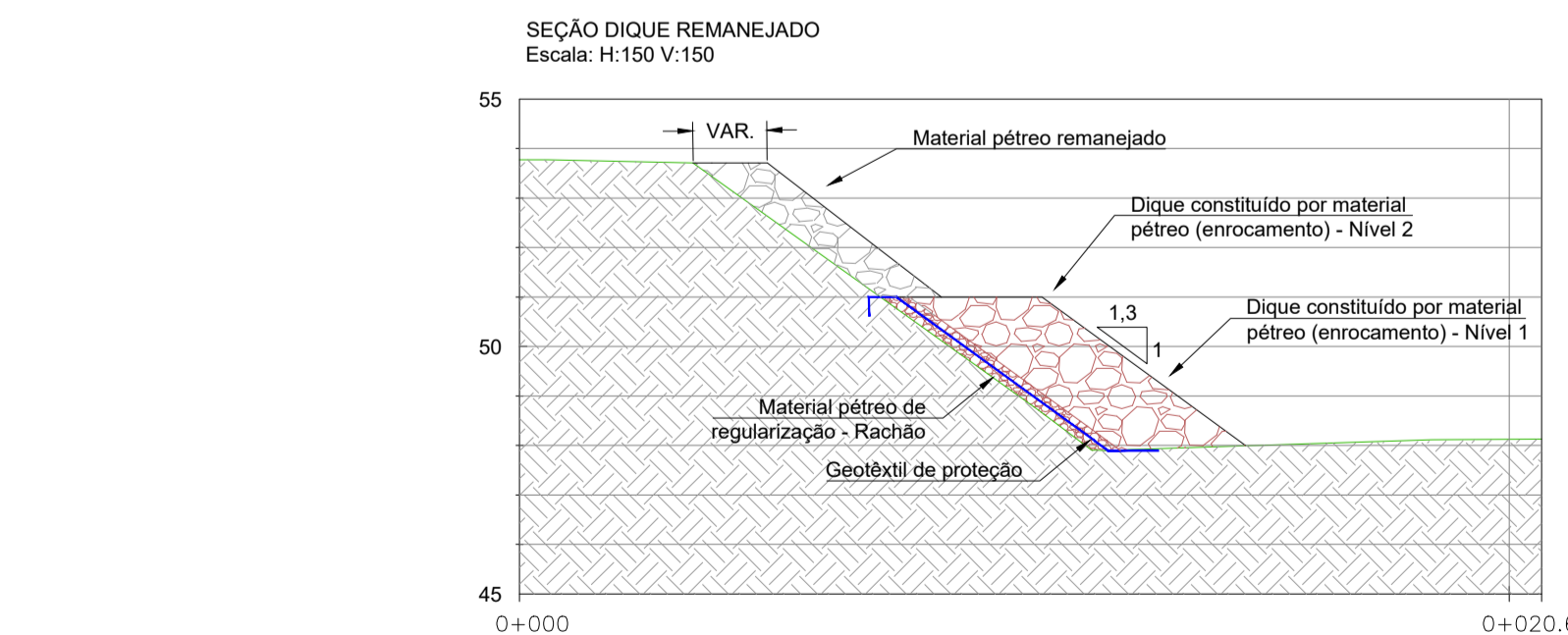
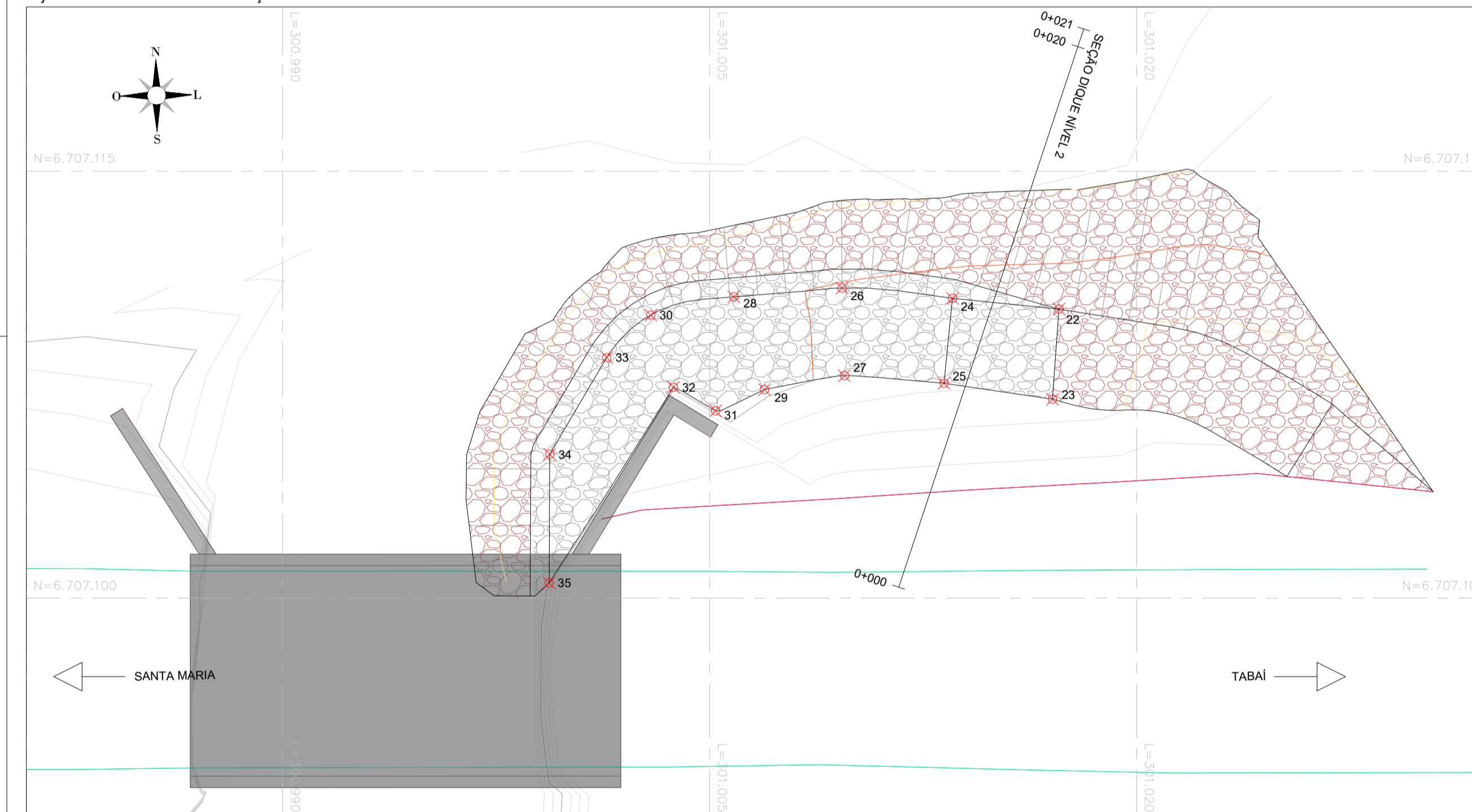
EXECUÇÃO DO DIQUE

- 1) Na área de contato entre o dique de material pétreo a ser executado e a superfície do talude existente, deverá ser realizada a regularização da superfície com material granular do tipo rachão.
- 2) Posterior a regularização da superfície do talude existente, deverá ser disposto sobre o material de regularização um geotêxtil NT RT=26kN/m, para que na sequência seja executado sobre o geotêxtil uma camada de regularização e proteção com material granular do tipo rachão.
- 3) Sequencialmente poderá ser executado o primeiro e o segundo nível do dique de material pétreo (enrocamento) que servirá de acesso a estrutura da ala de proteção. A execução do dique se dará a partir do leito do rio com a disposição, espalhamento e compactação em camadas do material pétreo (enrocamento).
- 4) Após a execução do reforço estrutural da ala de proteção, deverá ser realizado o remanejamento do material pétreo que se encontra depositado em frente a estrutura. Este remanejamento terá como objetivo evitar uma possível restrição hidráulica neste local. O material poderá ser remanejado sobre o talude existente, conforme ilustrado no perfil do dique remanejado.

LEGENDA

- ✕ PONTOS DE LOCAÇÃO
- Material pétreo em execução (Enrocamento)
- Material pétreo executado (Enrocamento)
- Material pétreo remanejado
- Material pétreo de regularização e=20cm
- Terreno natural

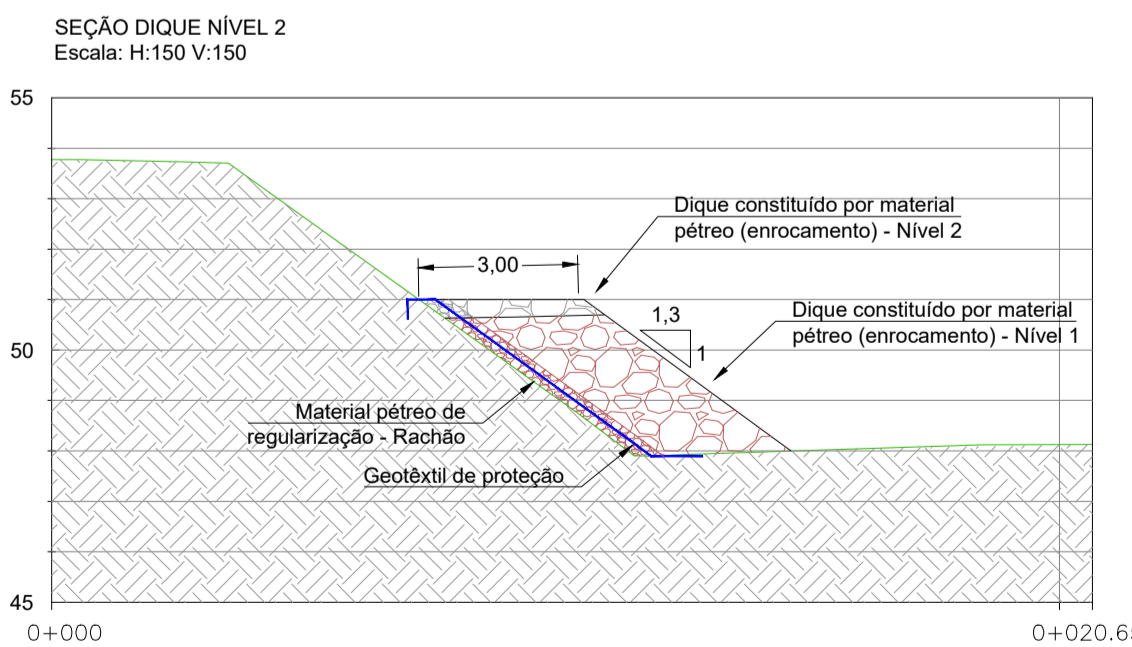
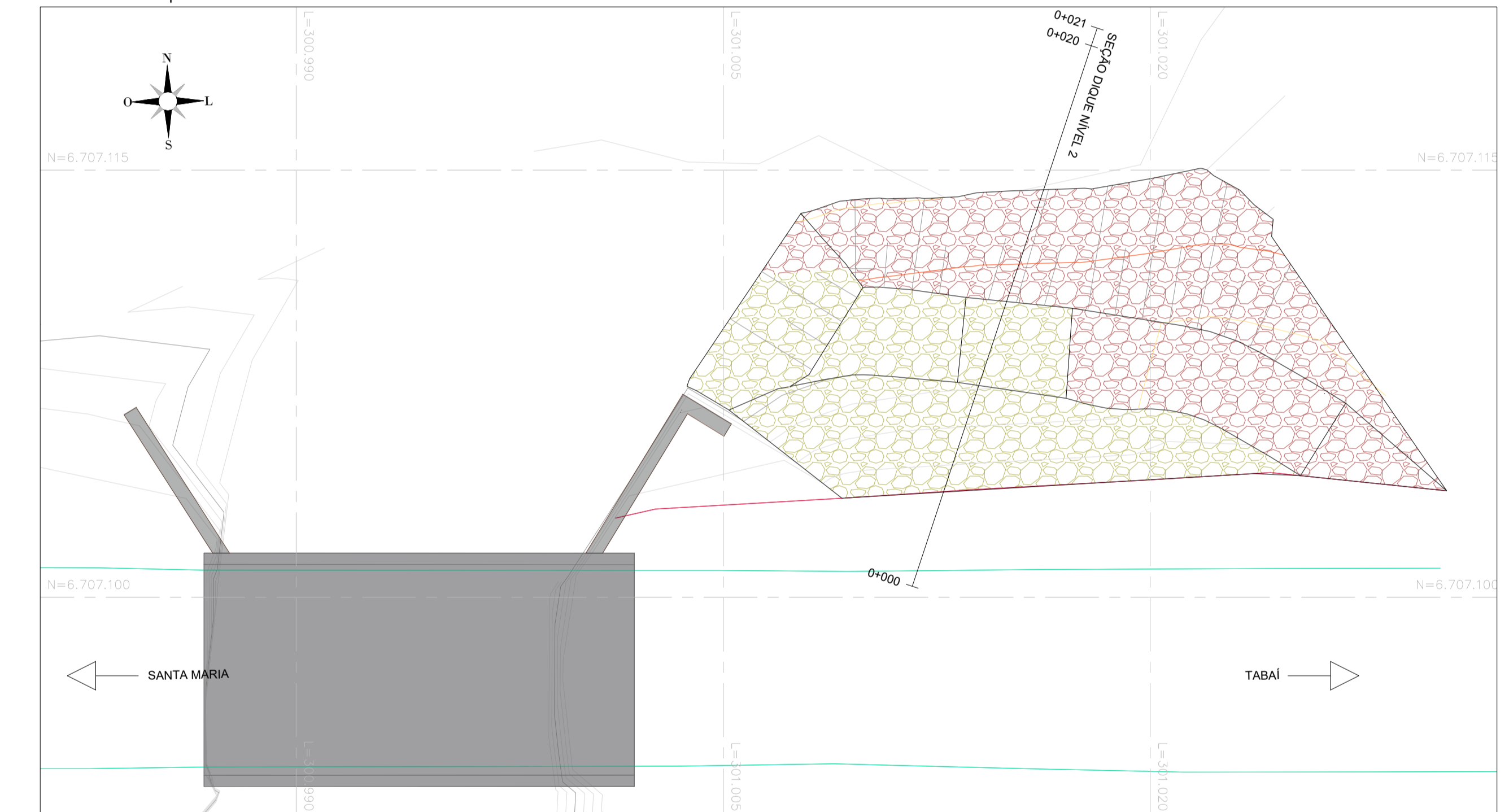
Projeto Executivo - Acesso de Serviço Nivel 2



PONTOS DE LOCAÇÃO - DIQUE NÍVEL 2			
PONTO	NORTE (Y)	LESTE (X)	COTA (m)
22	6.707.110,15	301.017,27	51,25
23	6.707.106,99	301.017,05	51,38
24	6.707.110,53	301.013,53	50,87
25	6.707.107,55	301.013,23	50,74
26	6.707.110,89	301.009,65	50,16
27	6.707.107,81	301.009,73	50,16
28	6.707.110,59	301.005,85	49,68
29	6.707.107,32	301.006,93	49,76
30	6.707.109,94	301.002,93	49,50
31	6.707.106,58	301.005,21	49,51
32	6.707.107,41	301.003,73	49,50
33	6.707.108,45	301.001,39	49,49
34	6.707.105,05	300.999,38	49,50
35	6.707.100,54	300.999,36	49,50

Vol. de material = 31 m³

Projeto Executivo - Remanejamento do material disposto em frente a estrutura para talude existente

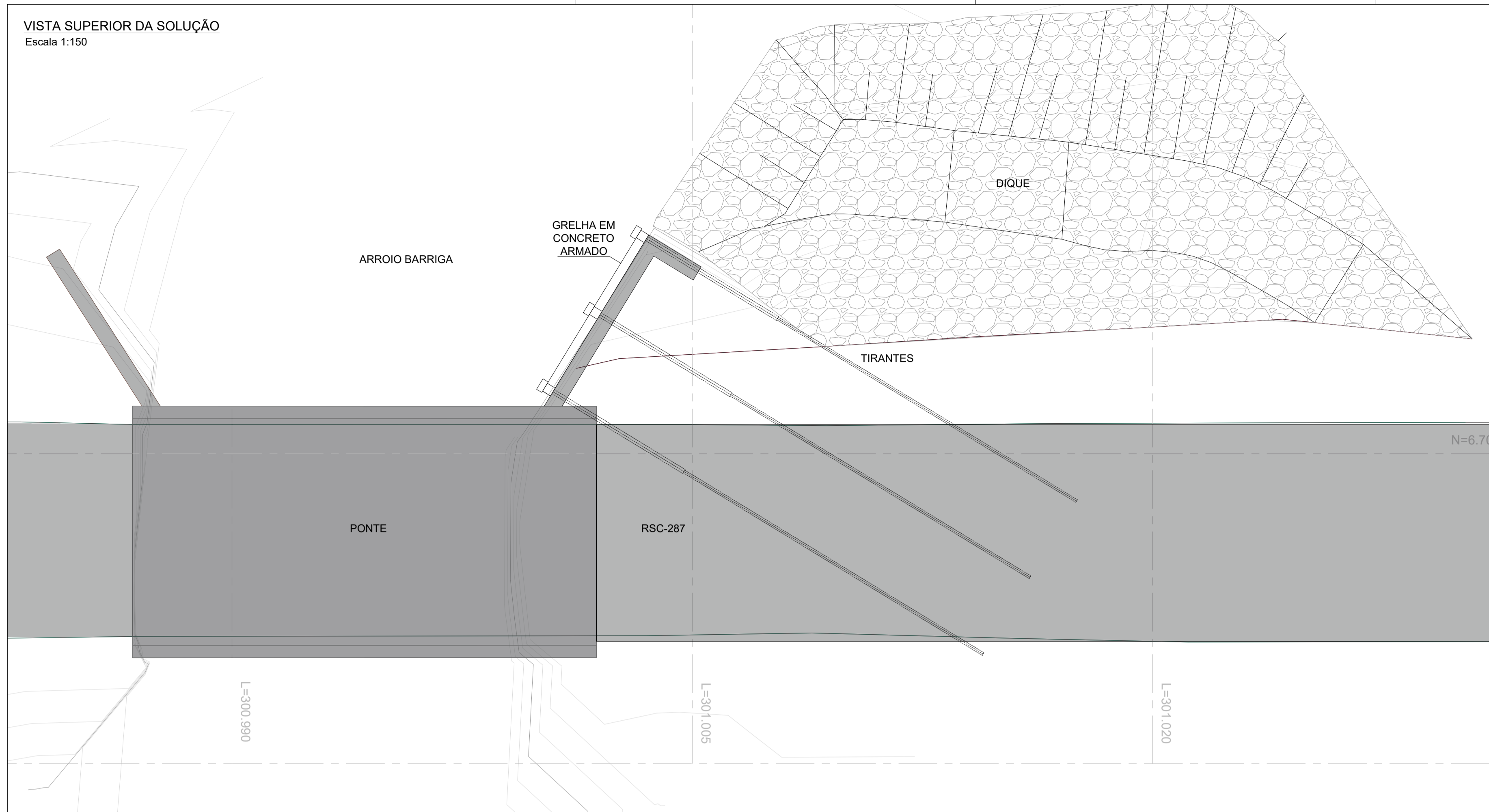


		FIRMADA POR: 00 18/02/22 Cláudio Floriano		Projeto Executivo - Entrega Inicial		ASSUNTO	
Nº INTERNO SF-SACYR-RSC287-KM167-002		REV. 00		RESP. TÉCNICO PROJETA		RESP. TÉCNICO CONCES	
Nº DESENHO: SF-SACYR-RSC287-KM167-002		LOCAL: KM 167+860 - PONTE ARROIO BARRIGA		TRENHO: ENTRE TABAI E SANTA MARIA		ESCALA: INDICADA	
RODOVA: RSC-287/RS		TÍTULO: DIQUE DE ACESSO KM 167+860		FOLHA: 02/04		DOC. REFERÊNCIA	

Rota de Santa Maria  
Una Compañía de Sacyr Concesiones

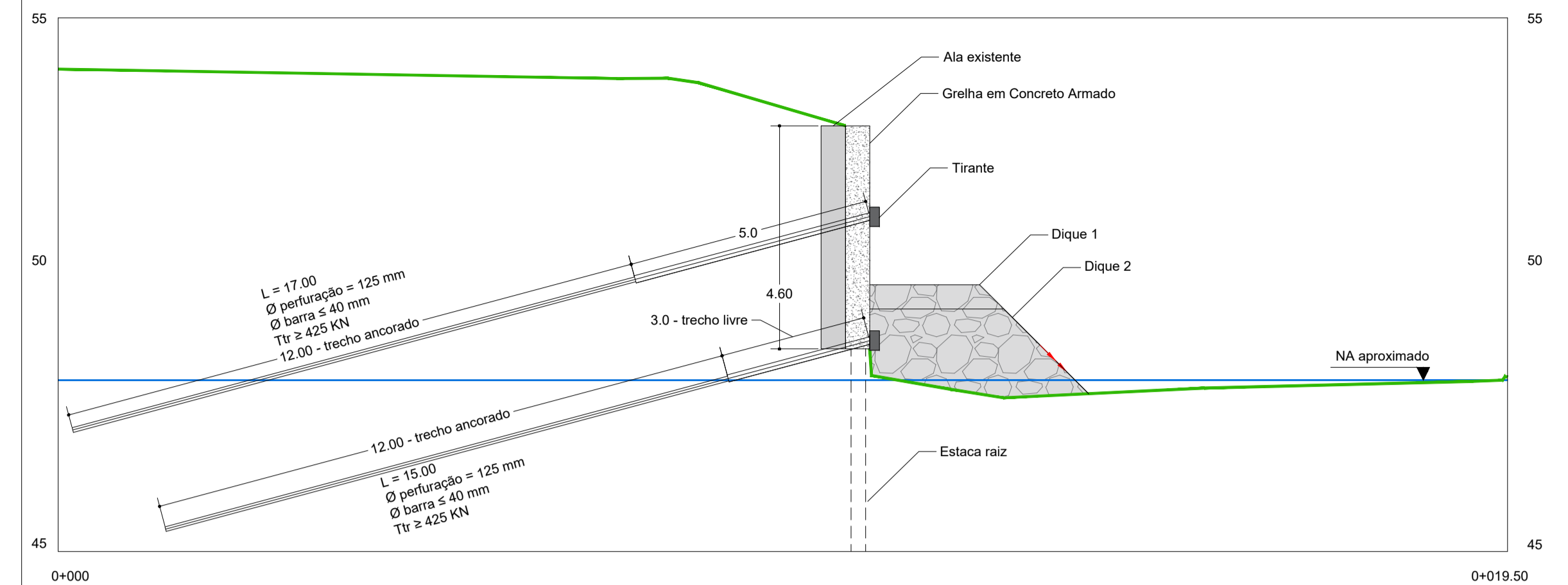
SECRETARIA DE LOGÍSTICA E TRANSPORTES

**VISTA SUPERIOR DA SOLUÇÃO**  
Escala 1:150



**SEÇÃO TIPO DA SOLUÇÃO**

Escala 1:100



**LEGENDA**

- Terreno Natural
- Nivel d'água
- Diques de Proteção de Margem (Ver Projeto Diques de Acesso)

**NOTAS:**

Quando não indicadas, cotas e medidas em metros.

**TIRANTES**

- 1) As barras, porcas, placas e luvas deverão receber proteção à corrosão com pintura a base de zinco aplicada diretamente sobre a peça metálica e em toda a extensão em duas demãos, ao final da protensão;
- 2) Antes da colocação no furo, as barras deverão receber centralizadores do tipo carambola, permitindo o correto posicionamento do sistema. O afastamento máximo entre centralizadores é de 2,0m;
- 3) Deverão receber injeção de bainha (por gravidade) a partir da boca do furo. A reinjeção, através de mangueira cristal com válvula manchete deve ser executada a baixa pressão até 2MPa no dia seguinte da execução da bainha;
- 4) Nata de cimento fator a/c=0,50 e fck>25MPa;
- 5) A nata de cimento deverá ser controlada pelo executor, moldando-se pelo menos dois corpos de prova de dimensões reduzidas a cada tirante executado. Um corpo de prova deverá ser ensaiado a compressão aos 28 dias para verificação da resistência mínima de 25MPa. O segundo corpo de prova deverá ser guardado para comprovação pela Fiscalização;
- 6) É vedado o uso de fluido estabilizante para a perfuração das ancoragem. Caso seja necessário, deverá ser empregado tubo de revestimento, garantindo o diâmetro especificado em projeto a partir do emprego de brocas excêntricas, por exemplo.
- 7) Os procedimentos de carregamento devem seguir o procedimento da NBR5629. As cargas utilizadas serão de acordo ao ensaio tipo D em todos os tirantes. Sendo 50kN a carga de incorporação e 60kN a carga máxima de ensaio variando os carregamentos em carga e descarga de 15kN, 30kN, 40kN, 50kN e 60kN;
- 8) Devido a possível presença de enrocamento, bem como de seixos, após presença de nível d'água poderá ser necessário revestimento contínuo, especialmente ao longo do trecho livre. Como alternativa, se houver dificuldade de perfuração, pode ser utilizado tirantes do tipo auto perfurante, desde que atendam a carga de trabalho mínima especificada.

**SEQUÊNCIA DE EXECUÇÃO**

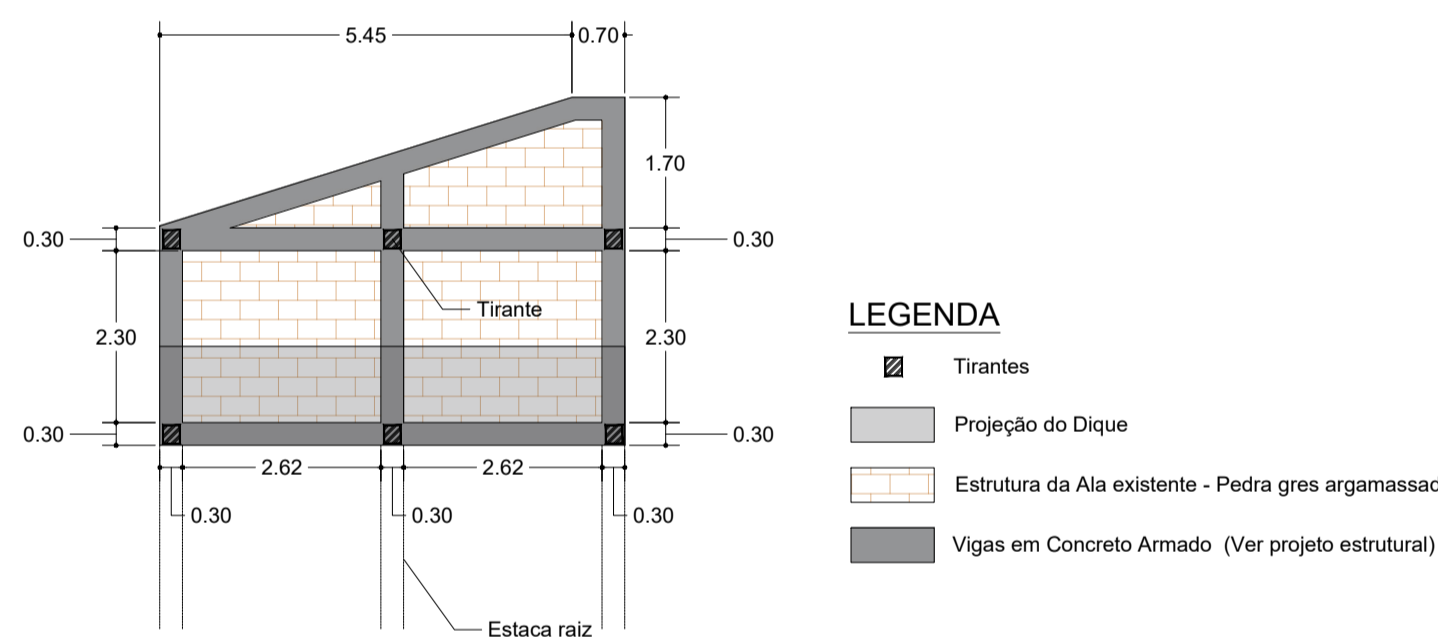
A sequência de execução da obra deve respeitar a seguinte ordem:

- 1) Instalação de canteiro de obras;**
- 2) Execução do caminho de serviço lateral (acesso à ala em forma de dique);**
  - O caminho de serviço será composto por material de enrocamento importado. O detalhamento consta em pranchas de projeto, no que tange a necessidade de orientação da granulometria do material.
  - O caminho de serviço servirá como solução de melhoria de proteção do talude de encontro da ponte, permanecendo como dique de proteção.
  - A parte do caminho de serviço à frente da ala de contenção, servirá apenas como acesso às cotas necessárias à execução do reforço projetado, que ocorrerá em dois níveis.
- 3) Execução dos tirantes monobarras;**
  - Com o enrocamento na posição superior nível 2 - a linha superior de tirantes pode ser executada.
  - Executa-se a perfuração da linha superior. Caso necessário, deve-se utilizar revestimento para estabilização do furo.
  - Monta-se e insere o tirante monobarra no furo.
  - Realiza-se as fazes de injeção e consolidação necessária da bainha e trecho ancorado.
  - Remove-se o material de enrocamento parcialmente, baixando o acesso para a posição de instalação da linha inferior do tirante (nível 1).
  - Repete-se, para a linha inferior, o procedimento realizado na linha superior para a execução dos tirantes.
- 4) Execução das estacas tipo raiz;**
  - Realiza-se a limpeza do enrocamento para a posição de melhor acesso à execução das estacas raiz.
  - As estacas raiz de diâmetros 200mm (nominal) serão executadas em pares no alinhamento das perfurações dos tirantes. O comprimento previsto é de 10m.
  - As estacas serão armadas e concretadas sequencialmente.
- 5) Montagem de formas e armaduras da grelha e blocos de fundação;**
  - Com auxílio de andaimes tubulares leves prepara-se as formas de madeira e monta-se as armaduras das peças.
- 6) Concretagem das peças;**
  - Lança-se o concreto como especificado em projeto.
- 7) Ensaio e proteção dos tirantes;**

Após 14 dias os tirantes devem ser ensaiados segundo NBR-5629, e incorporada a carga de repouso especificada em projeto (210kN).
- 8) Remoção do enrocamento a frente dos tirantes;**
  - Ao final dos trabalhos o volume de enrocamento provisório deverá ser removido do caminho de restrição hidráulica, diminuindo a restrição.
  - O material será disposto como complementação do talude de enrocamento, respeitando as declividades de projeto.
- 9) Desmobilização.**

**VISTA FRONTAL DA SOLUÇÃO**

Escala 1:100

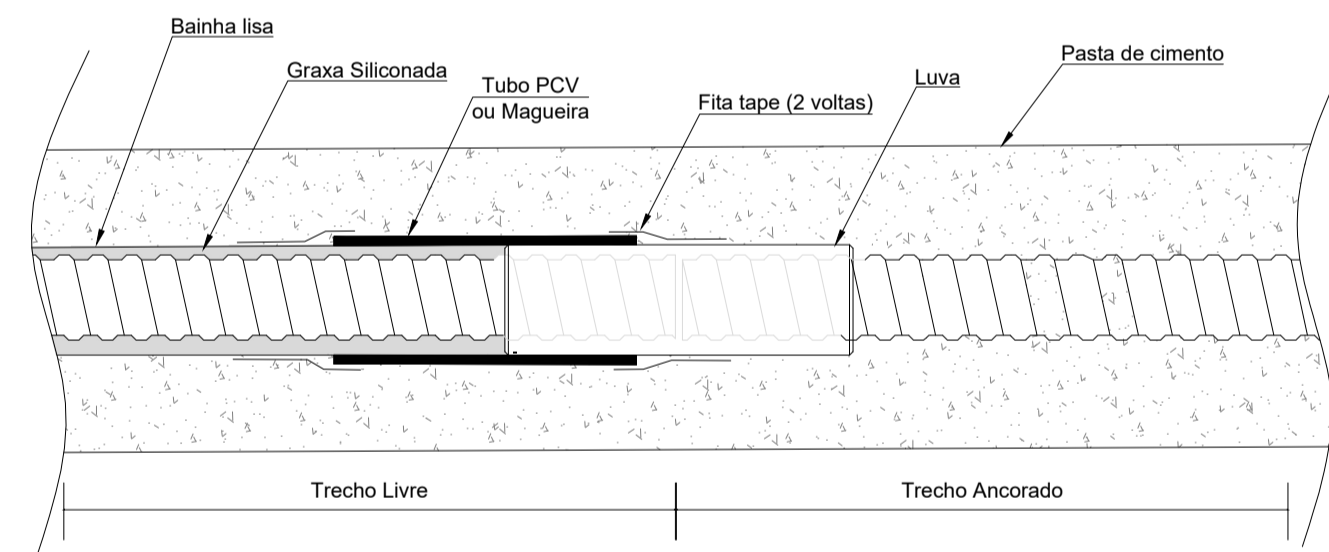


**LEGENDA**

- Tirantes
- Projeção do Dique
- Estrutura da Ala existente - Pedra gres argamassada
- Vigas em Concreto Armado (Ver projeto estrutural)

**DETALHE TRANSIÇÃO TRECHO LIVRE - TRECHO ANCORADO**

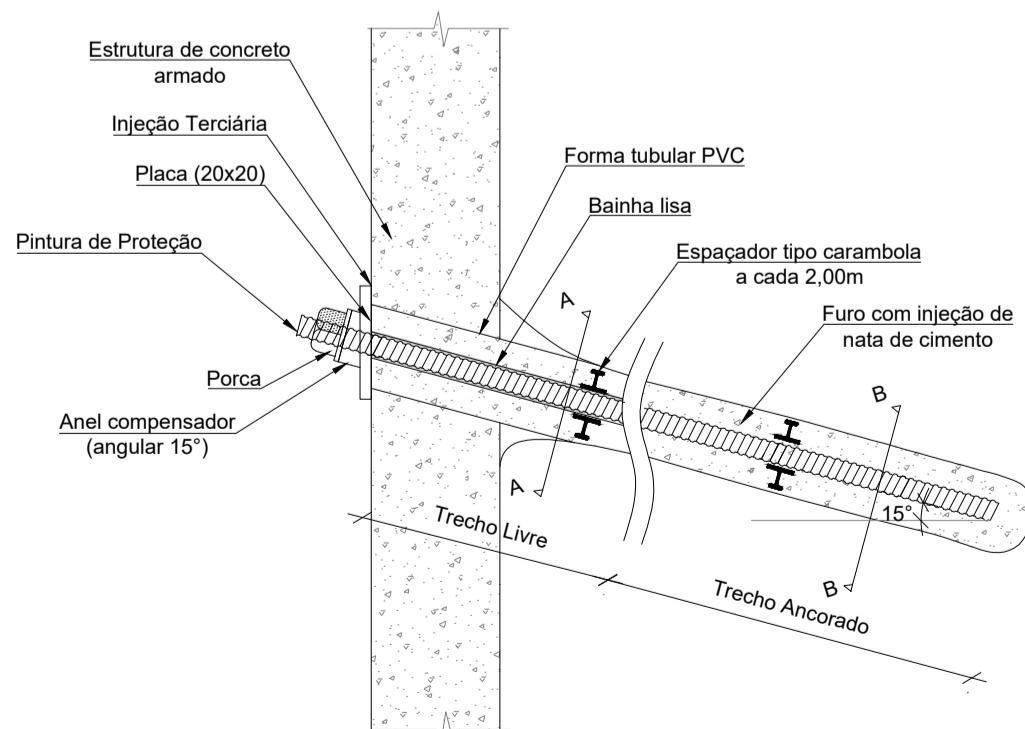
Escala 1:2,5



**SEÇÃO LONGITUDINAL DO TIRANTE**

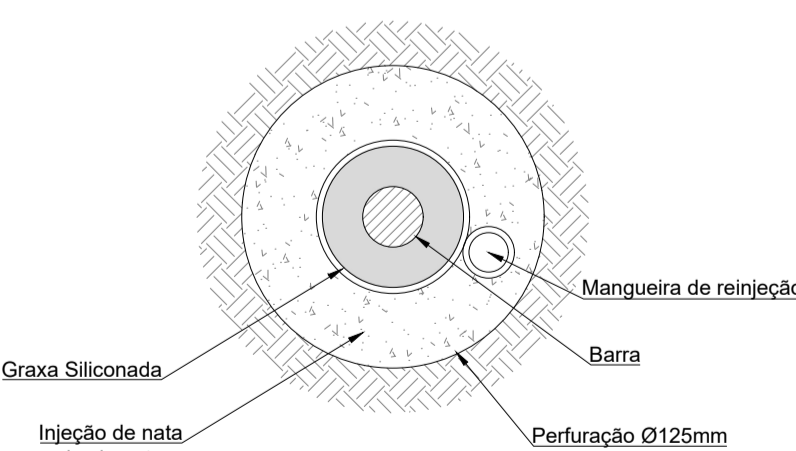
Escala 1:10

L = 15,00 ou 17,00 m  
 Ø perfuração = 125 mm  
 Ø barra ≤ 40 mm (Carga especificada comercial)  
 Carga de Trabalho (Tr) ≥ 425 kN  
 Carga de incorporação (Tinc) = 210 kN  
 Carga máxima de ensaio (Recebimento), segundo NBR 5629 = 630 kN



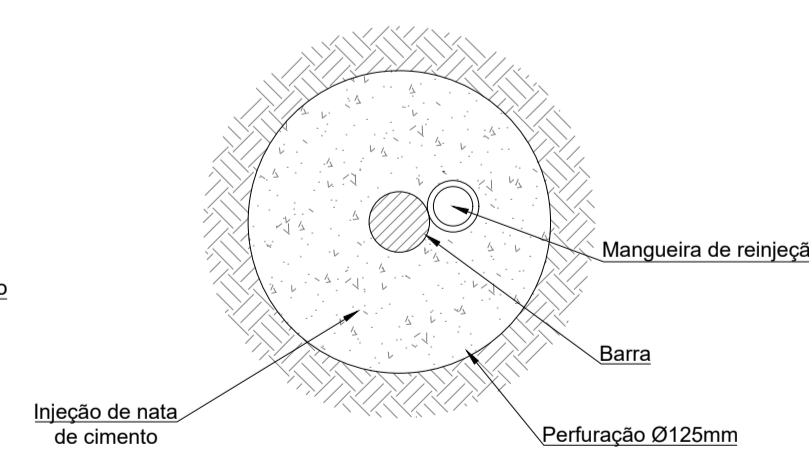
**Seção AA**

Escala 1:2,5



**Seção BB**

Escala 1:2,5



FIRMA PROJETISTA										Nº DESENHO: SF-SACYR-RSC287-KM167-003		REV.: 00
LOCAL: KM 167+860 - PONTE ARROIO BARRIGA		RODOVIA: RSC-287/RS		TRECHO: ENTRE TABAÍ E SANTA MARIA		TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO SOLUÇÃO FINAL, DETALHES E SEQ. EXECUTIVA KM 167+860		ESCALA: INDICADA		FOLHA: 01/04		
	18/02/22	Clauber Floriano		Projeto Executivo - Entrega Inicial		ASSUNTO		DOC. REFERÊNCIA				
	Nº INTERNO: SF-SACYR-RSC287-KM167-003	REV: 00	RESP. T.C./PROJETISTA	RESP. T.C./CONCES.	RESP. T.C./SACYR							



