

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	
	ÁREA: <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA</b>	FOLHA: <b>1 de 29</b>
	TÍTULO: <b>MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE</b>	

***MEMORIAL DESESCRITIVO E MEMÓRIA DE CÁLCULO DE  
MURO EM GABIÃO  
ITAQUAQUECETUBA – JARDIM KARINE***

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	
	<b>ÁREA:</b> <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA</b>	<b>FOLHA:</b> <b>2 de 29</b>
	<b>TÍTULO:</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE</b>	

## ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO .....	3
2. ELEMENTOS DE REFERÊNCIA .....	4
3. CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	4
4. NECESSIDADE DA OBRA DE CONTENÇÃO .....	4
5. LOCALIZAÇÃO DA CONTENÇÃO .....	5
6. CONCEPÇÃO DO PROJETO DE CONTENÇÃO .....	7
7. LOCALIZAÇÃO DO BOTA FORA .....	9
8. INVESTIGAÇÃO DE CAMPO E CARACTERIZAÇÃO DO SOLO LOCAL .....	10
9. PARÂMETROS GEOTÉCNICOS .....	10
10. ANÁLISE DE ESTABILIDADE.....	10
11. VERIFICAÇÃO DA ADESÃO DO SOLO GRAMPEADO.....	14
12. ANÁLISE DE ESTABILIDADE LOCAL DO GABIÃO.....	16
13. ASPECTOS CONSTRUTIVOS .....	21
14. RECOMENDAÇÕES.....	22
ANEXO - PERFL DA SONDAAGEM .....	25

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	
	<b>ÁREA:</b> <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA</b>	<b>FOLHA:</b> <b>3 de 29</b>
	<b>TÍTULO:</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE</b>	

## 1. APRESENTAÇÃO

O presente documento técnico tem por objetivo apresentar a “MEMÓRIA DE CÁLCULO GEOTÉCNICO” referente ao projeto de contenção do muro em gabião localizado na rua Francisco Manuel da Silva – Jardim Karine, município de Itaquaquecetuba.


Este projeto será apresentado a nível de um projeto executivo para gerar informações necessárias e suficientes, em nível de precisão adequado para caracterizar a obra e os serviços. Será elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos e elementos disponíveis e visam assegurar a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e prazo de execução.

A Figura 1 apresenta a localização local a ser implantado o muro tipo gabião.



**Figura 1 - localização do trecho a ser implantado o muro em gabião**

Na figura 2 a seguir está apresentando outra perspectiva do local.

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	
	<b>ÁREA:</b> <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA</b>	<b>FOLHA:</b> <b>4 de 29</b>
	<b>TÍTULO:</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE</b>	



**Figura 2 – localização do trecho a ser implantado o muro em gabião**

## **2. ELEMENTOS DE REFERÊNCIA**

Estão relacionados a seguir os elementos usados como referência para elaboração deste documento:


- Vistorias técnicas realizadas no local no dia 18 de janeiro de 2025;
- Localização do trecho em arquivo (kmz);
- Topografia;
- Resultados de sondagens a percussão executadas pela empresa G4GEO, em janeiro de 2025;

## **3. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Este documento apresenta os estudos geotécnicos que fundamentaram a definição do tipo de muro e os cálculos realizados para a comprovação de sua estabilidade.

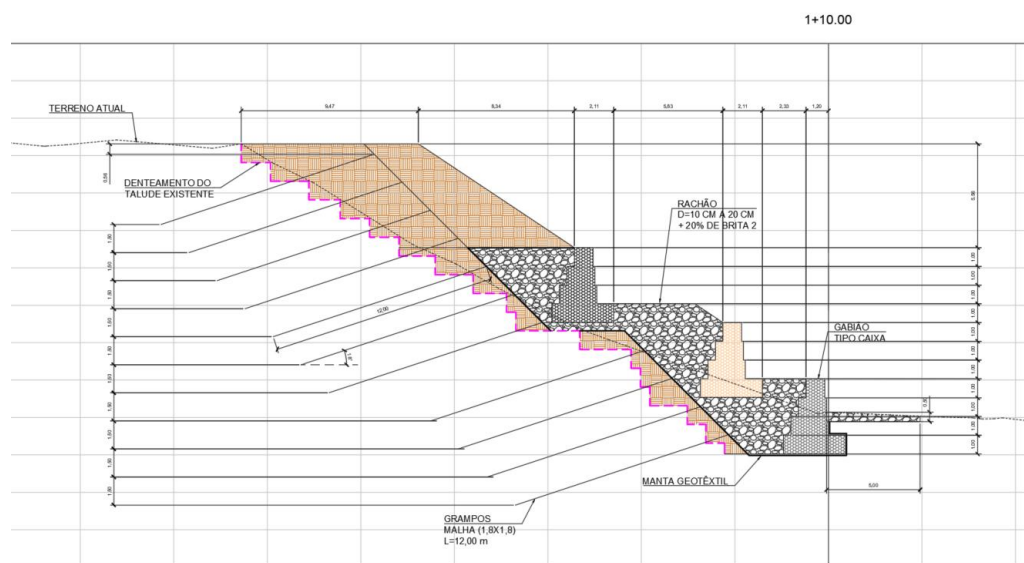
## **4. NECESSIDADE DA OBRA DE CONTENÇÃO**

O local da obra apresenta um talude em, um aspecto bastante relevante a ser considerado neste local é a densa cobertura vegetal existente que exerce importante papel na estabilidade dos solos frente à erosão, oferecendo proteção contra o impacto direto das gotas de chuva (reduzindo a potencial desagregação) e impondo barreiras ao deslocamento da água, diminuindo a velocidade do escoamento. Além, obviamente, de constituir uma segurança para os moradores instalados no pé da

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	
	<b>ÁREA:</b> <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA</b>	<b>FOLHA:</b> <b>5 de 29</b>
	<b>TÍTULO:</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE</b>	

encosta.


O local a ser implantado o muro trará benefícios para a comunidade local pois será um parque público de 3 patamares, proporcionando maior qualidade de vida, segurança e conforto aos moradores da região contigua.



**Figura 3 – Seção esquemática da implantação do muro em seus 3 patamares**

## 5. LOCALIZAÇÃO DA CONTENÇÃO

Estão apresentadas a seguir uma sequência de imagens para melhor visualização das condições do local de implantação.


	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	
	ÁREA: <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA</b>	FOLHA: <b>6 de 29</b>
	TÍTULO: <b>MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE</b>	



**Figura 4 – Vista geral do local a ser implantado o muro de contenção**



**Figura 5 – Vista geral do local a ser implantado o muro de contenção**

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	
	<b>ÁREA:</b> <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA</b>	<b>FOLHA:</b> <b>7 de 29</b>
	<b>TÍTULO:</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE</b>	

## 6. CONCEPÇÃO DO PROJETO DE CONTENÇÃO

Pelos dados atuais disponíveis de topografia e imagens do GOOGLE EARTH, é possível verificar que o local apresenta aproximadamente ~15,00 metros de desnível na seção mais crítica.

Entretanto, vale ressaltar que a vegetação densa da região pode ter encoberto ou dificultado a leitura das cotas do terreno e até impedido um levantamento adequado devido a cobertura das árvores, galhos e acessos limitados até o ponto de interesse ou necessário.

Desta forma, seria prudente e muito apropriado, nesta região de realizar novamente no início da execução da obra, um levantamento do perfil transversal (pelo menos três seções) traçando-se os elementos físicos da plataforma, do talude e do terreno natural, perpendiculares ao eixo da rua até o ponto mais baixo do talude, para verificação do desnível total efetivo e se na época da execução ainda estará em concordância com a topografia estudada.

Tal procedimento seria imprescindível para aferir as características da feição do terreno em relação aos que estão sendo adotados no projeto.

Com as colocações acima, foi estudado a implantação do muro de gabião, para tanto, deverá ser realizado o denteamento do talude existente, execução do reaterro e grampeamento da sua face.


Em seguida com a montagem dos gabiões, o tardoz deverá ser reaterrado com pedras do tipo rachão. O rachão tem função drenante, o que evita qualquer efeito de saturação no corpo do aterro, sendo este pétreo. O rachão utilizado poderá ser do mesmo material indicado aos gabiões, com diâmetros de 10 cm a 20 cm, misturado com 20% a 30% de brita 2, visando garantir um bom embricamento das pedras. O aterro pétreo, tem a vantagem de não necessitar de controle de umidade durante a execução, podendo ser executado rapidamente, mesmo com ocorrência de chuvas.

No contato entre o solo local em exposição e o aterro em material granular, deve-se assentar uma manta geotêxtil não tecido. O geotêxtil visa evitar o efeito de carreamento dos finos do solo existente para o aterro pétreo, desempenhando uma função de separação e filtragem. Essa separação é essencial para manter a estabilidade estrutural do sistema, prevenindo a erosão do solo com a colmatção dos vazios entre as pedras, que poderia comprometer a drenagem e a resistência mecânica do aterro.

Também será realizado, a regularização da face na base da frente do paramento para otimizar a drenagem e o fluxo de água local, além de evitar erosões na base do muro.

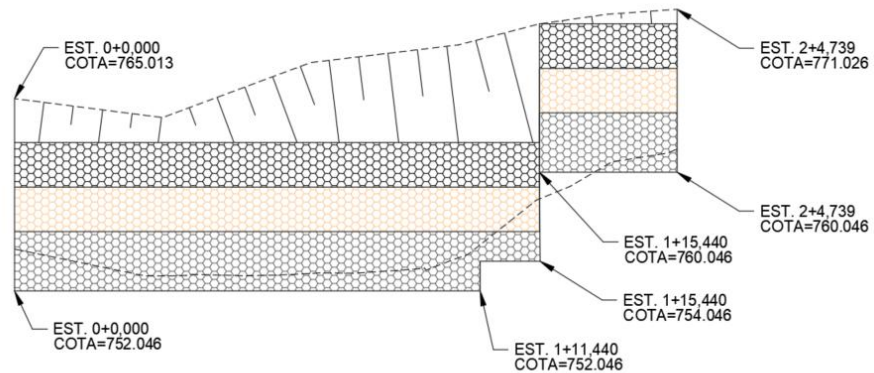
Acima do talude de regularização a montante do muro será instalado uma valeta de proteção com objetivo de captar as águas pluviais, evitando desta forma a saturação do maciço aterrado, além de direcionar a vazão para a rede existente.

Este direcionamento será realizado por uma descida d'água em degraus aonde chegara uma caixa de passagem e encaminhada por uma rede de drenagem de BSTC com Ø de 0,80 onde por fim será ligada a um PV existente seguindo o direcionamento que é realizado atualmente.

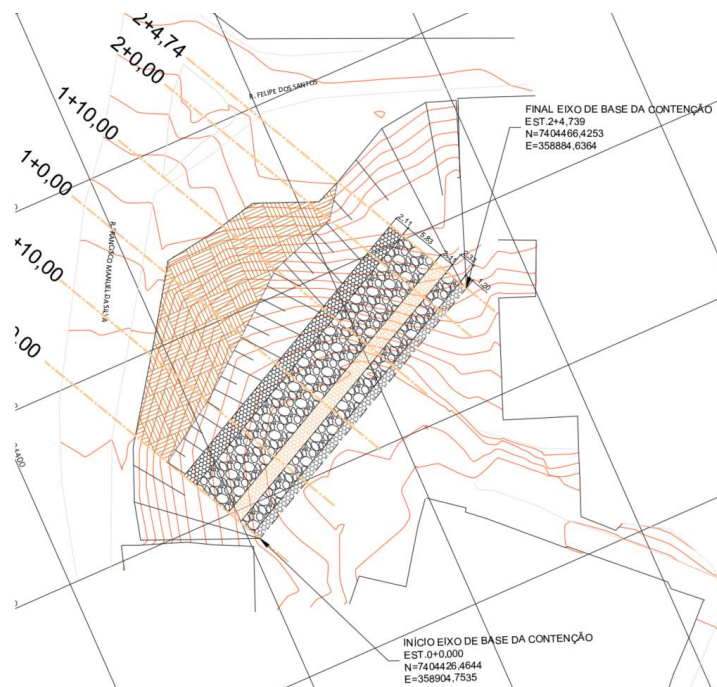
	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	
	<b>ÁREA:</b> <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA</b>	<b>FOLHA:</b> <b>8 de 29</b>
	<b>TÍTULO:</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE</b>	

Destaca-se a necessidade de verificação há época da execução da obra o devido funcionamento do PV, caso este não esteja habilitado identificar outro ponto possível e se necessário constatar essa consultoria para as devidas alterações.


Apresentam-se a seguir algumas figuras extraídas dos desenhos do projeto executivo para visualização e referência dos cálculos de estabilidade e dimensionamento dos elementos que integram esta contenção.



**Figura 6 – Vista frontal da contenção**



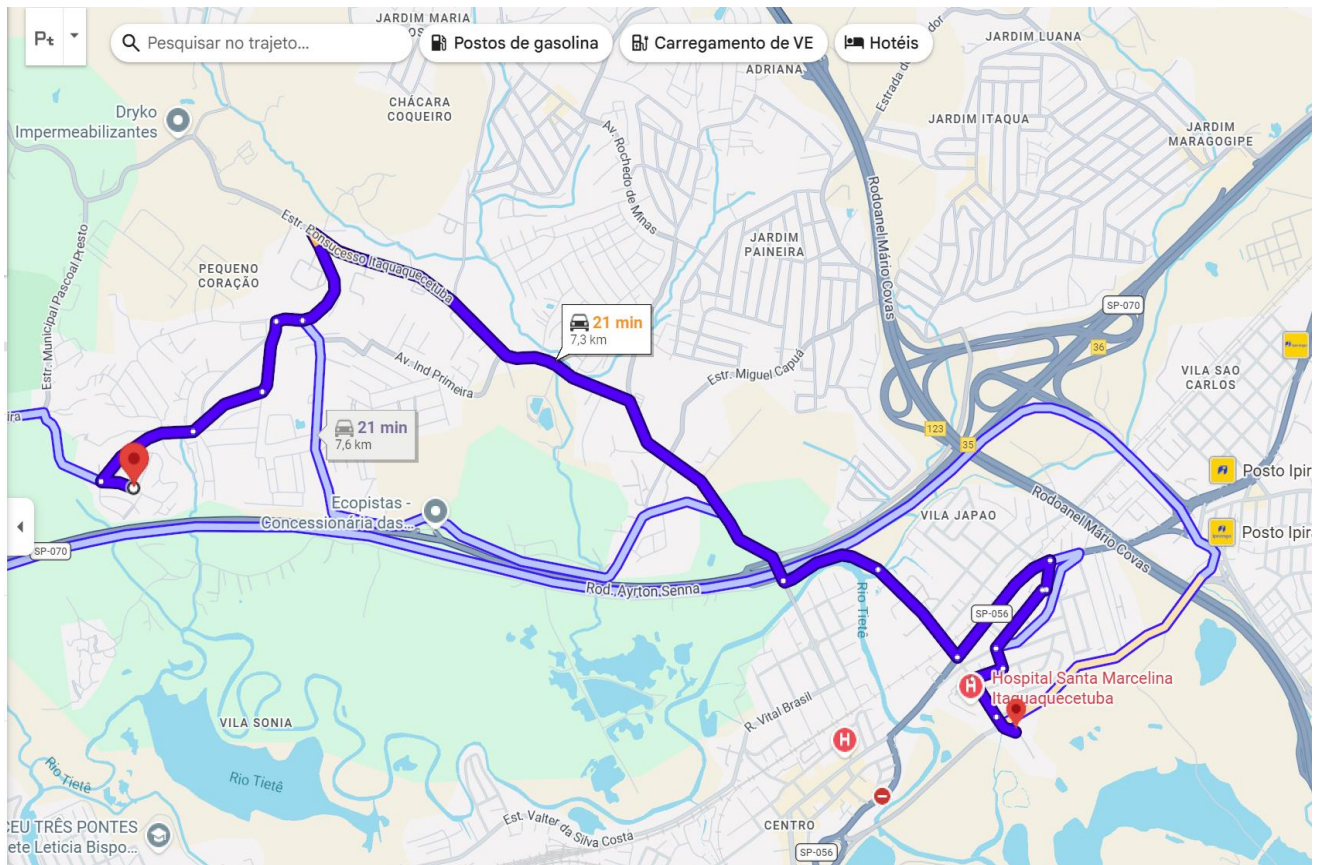
**Figura 7 – Planta de localização**

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	
	<b>ÁREA:</b> <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA</b>	<b>FOLHA:</b> <b>9 de 29</b>
	<b>TÍTULO:</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE</b>	


## 7. LOCALIZAÇÃO DO BOTA FORA

Foram realizados estudos com o intuito de definir a distância até o ponto médio da obra e a distância do ponto médio até o bota fora de material do tipo inerte. Abaixo apresentamos o croqui de localização.

Av. Ver. Almirante Dias de Oliveira, 1112 - Jardim Nova Itaquá, Itaquaquecetuba - SP, 08599-315



**Figura 8 – Croqui de localização e distância do Bota Fora da empresa ITAQUAREIA até o ponto da obra – 7,6km.**

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	
	<b>ÁREA:</b> <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA</b>	<b>FOLHA:</b> <b>10 de 29</b>
	<b>TÍTULO:</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE</b>	

## 8. INVESTIGAÇÃO DE CAMPO E CARACTERIZAÇÃO DO SOLO LOCAL

Foram realizados 2 furos de sondagem no local, entretanto, ambas se mostraram com uma variedade muito grande de materiais ao longo do perfil.

Com isso, o projeto decidiu realizar uma retroanálise para definir os parâmetros e encontrar um fator de segurança aceitável, considerando que atualmente o maciço se mostra de certa forma estável e sem indícios de erosões ou deslizamentos.

Sugere-se que na época de execução da obra seja realizada novas sondagens no local afim de validar os parâmetros e verificar o perfil geológico geotécnico do talude.

## 9. PARÂMETROS GEOTÉCNICOS

Os parâmetros de resistência utilizados no cálculo foram adotados a partir da retroanálise estimando os parâmetros efetivos de resistência e os pesos específicos dos horizontes de solos considerados.

Foram tomados como referência os valores indicados na tabela a seguir:


Tabela 1 - Parâmetros geotécnicos adotados para as seções transversais estudadas

IDENTIFICAÇÃO DA CAMADA	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	c' (kpa)	$\phi$ (°)
ATERRO EXISTENTE	17	10	20
REATERRO	18	18	30
RACHÃO+BRITA	20	5	40
GABIÃO	20	40	45

## 10. ANÁLISE DE ESTABILIDADE

Para viabilizar este projeto, foi avaliada as condições de estabilidade global, para diferentes situações do talude crítico, sendo:

- Retroanálise ;
- Implantação do muro em gabião;
- Implantação do muro em gabião com grampeamento da face do reaterro.

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	
	<b>ÁREA:</b> <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA</b>	<b>FOLHA:</b> <b>11 de 29</b>
	<b>TÍTULO:</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE</b>	

A análise de estabilidade foi calculada através do Bishop Simplificado. O critério de segurança é imposto pela ABNT-NBR11.682/09 – Estabilidade de Encostas, combinando-se os níveis de segurança desejados para esta obra.

Tabela 1 - Nível de segurança desejado contra a perda de vidas humanas


Nível de segurança	Critérios
Alto	Áreas com intensa movimentação e permanência de pessoas, como edificações públicas, residenciais ou industriais, estádios, praças e demais locais, urbanos ou não, com possibilidade de elevada concentração de pessoas Ferrovias e rodovias de tráfego intenso
Médio	Áreas e edificações com movimentação e permanência restrita de pessoas Ferrovias e rodovias de tráfego moderado
Baixo	Áreas e edificações com movimentação e permanência eventual de pessoas Ferrovias e rodovias de tráfego reduzido

Tabela 2 - Nível de segurança desejado contra danos materiais e ambientais

Nível de segurança	Critérios
Alto	Danos materiais: Locais próximos a propriedades de alto valor histórico, social ou patrimonial, obras de grande porte e áreas que afetem serviços essenciais Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais graves, tais como nas proximidades de oleodutos, barragens de rejeito e fábricas de produtos tóxicos
Médio	Danos materiais: Locais próximos a propriedades de valor moderado Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais moderados
Baixo	Danos materiais: Locais próximos a propriedades de valor reduzido Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais reduzidos

Da combinação nos níveis de segurança, resulta-se em um fator de segurança indicada na Tabela a seguir.

Tabela 3– Fatores de segurança mínimos para a estabilidade de encosta

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	
	<b>ÁREA:</b> <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA</b>	<b>FOLHA:</b> <b>12 de 29</b>
	<b>TÍTULO:</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE</b>	

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

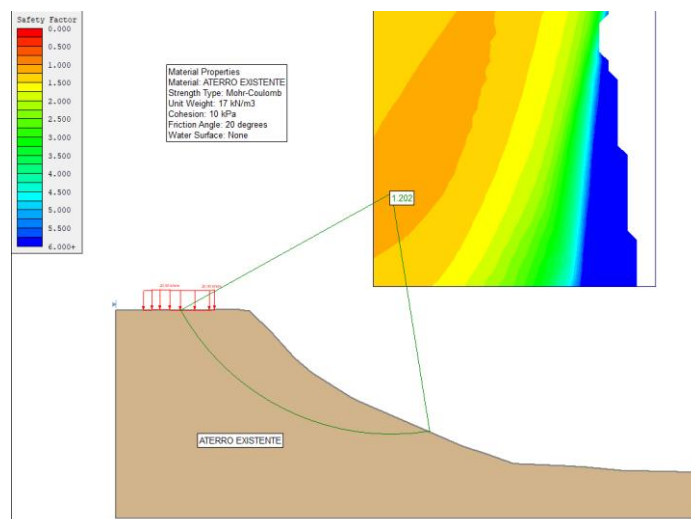
Para este projeto, foi considerado como valor de fator de segurança mínimo aceitável de 1,5, considerando a combinação de Nível de segurança Alto para perda de vidas humanas e danos materiais e ambientais.


### Sobrecarga

Para a seção analisada, foi considerado um valor de 20 kPa no topo do muro para simular as sobrecargas de veículos e nos patamares uma sobrecarga de 5 kpa afim de simular os equipamentos que podem vir a ser implantados no parque.

### Situação Atual

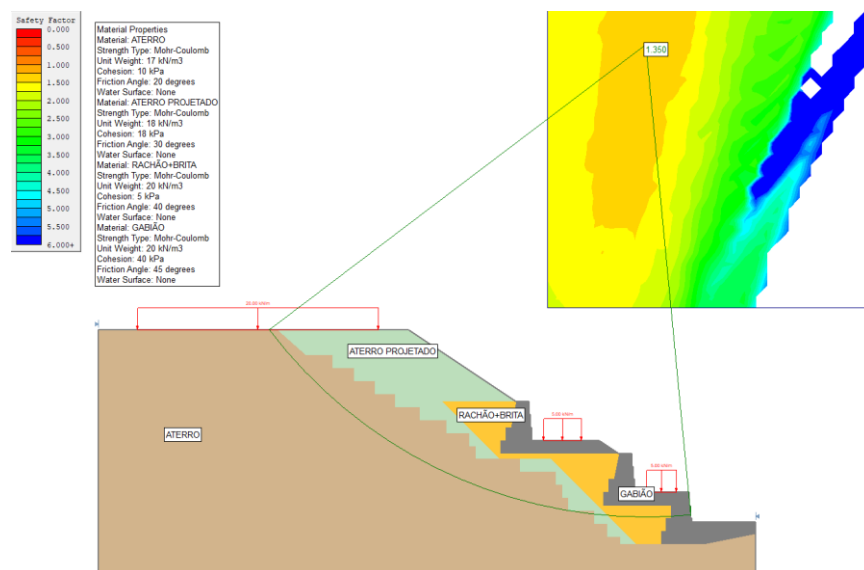
A análise da situação atual mostra um talude com fator de segurança na ordem de 1,3, sendo que este fator pode variar devido a ação da água em períodos de chuva, diminuindo a sua estabilidade o que deve ter causado os sinistros supracitados neste relatório, justificando a implantação da contenção.



	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	
	<b>ÁREA:</b> <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA</b>	<b>FOLHA:</b> <b>13 de 29</b>
	<b>TÍTULO:</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE</b>	

**Figura 9- Saída gráfica da condição original. O fator de segurança obtido é de 1,2.**


A é apresentado a análise da configuração final do muro em gabião.



**Figura 10- Saída gráfica da condição com gabião. O fator de segurança obtido é de 1,35.**

Com este valor se fez necessário analisar algum reforço, inicialmente pensou-se em aplicar algum tipo de estaca, porém por não saber de fato o comportamento do substrato do solo local, e além de ser uma solução que demandou um custo maior, optou-se por realizar a obra em etapas ou seja:

- Denteamento
- Reaterro

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	
	<b>ÁREA:</b> <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA</b>	<b>FOLHA:</b> <b>14 de 29</b>
	<b>TÍTULO:</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE</b>	

- Grampeamento
- Aterro em rachão
- Montagem do Gabião

Os grampos analisados foram dimensionados com 12,00 m de comprimento e malha de 1,50 x 1,50, sua força de arrancamento foi determinada em 55 kn, valor fácil de ser obtido mesmo em solos de baixa capacidade, vale lembrar que ainda assim, será necessário realizar os ensaios de arrancamento para validação dos valores determinados em projeto.

A seguir é apresentado a análise.

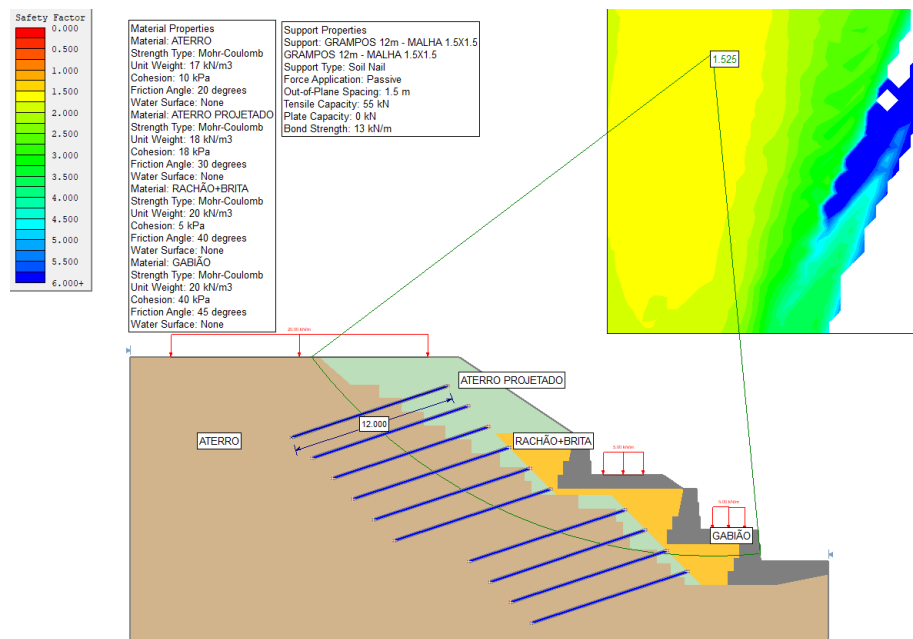



Figura 11- Análise do muro em gabião com grampeamento do reaterro. FS 1,52=ok

## 11. VERIFICAÇÃO DA ADESÃO DO SOLO GRAMPEADO

A “pregagem” projetada foi considerada com as seguintes características:

- Ancoragens / pregagens com comprimento = 12 m;
- Espaçamento: malha de 1,5m H x 1,5m V;
- Diâmetro do furo da perfuração: 10 cm;

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	
	<b>ÁREA:</b> <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA</b>	<b>FOLHA:</b> <b>15 de 29</b>
	<b>TÍTULO:</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE</b>	

- Grampo com barras CA-50 Ø25 mm;

### **Adesão Chumbador x Terreno**

A adesão entre o chumbador e o terreno, é necessária para se evitar o arrancamento dos chumbadores, é normalmente mobilizada quando se inicia o processo de deformação do maciço. Esta adesão é função das características do terreno.

- A resistência ao cisalhamento da aderência da bainha na interface concreto solo ( $q_s$ ) pode ser estimada pelos critérios de Ortigão (1997) e de Springer (2006), conforme apresentado a seguir:

Ortigão:

$$q_{s1} = 50 + 7,5 * NSPT \text{ (kPa)}$$

Springer:

$$q_{s2} = 45,12 * \ln(NSPT) - 14,99 \text{ (kPa)}$$

- A força de arrancamento na ruptura pode ser calculada por:

$$R_{rupt} = R_{adm} * FS = q_s \text{ adotado} * \pi * \phi$$

Sendo:

$q_s$  = Resistência à tensão de cisalhamento na interface bulbo/solo;

$R_{rupt}$  = Resistência à tração de 1 m de grampo;

$R_{adm}$  = Resistência admissível, considerando-se o Fator de Segurança;


$\phi$  = diâmetro de perfuração = 100 mm;

FS = Fator de segurança = 2.

Foi adotado um  $N_{spt}$  médio de 8 golpes/30 cm.

Durante a execução da obra é importante que seja realizado novas sondagens, e caso seja encontrado fatores inferiores aos adotados esta consultoria deverá ser acionada para verificação e validação do projeto.

Desta forma, obtêm-se os seguintes valores de  $R_{rupt}$ .

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	
	<b>ÁREA:</b> <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA</b>	<b>FOLHA:</b> <b>16 de 29</b>
	<b>TÍTULO:</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE</b>	


**Tabela 4 – Cálculo dos valores de Resistência a tração de 1 m de grampo.**

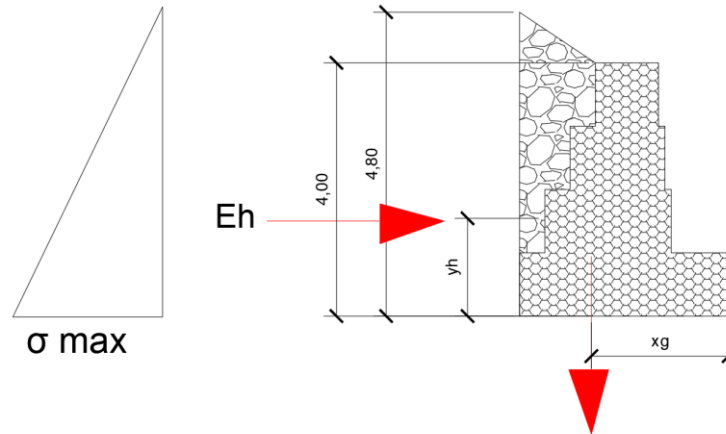
<i>MÉTODO</i>	$N_{spt}$	<i>CÁLCULO ESTIMADO DA ADESÃO</i>	$R_{rupt}$ (tf/m de chumbador)	$R_{adm}$ (tf/m de chumbador)
		$q_s$ (kPa)		
<b>ORTIGÃO</b>	8	110	3,46	1,73
<b>SPRINGER</b>	8	79	2,48	1,24
<b>MÉDIA</b>	8	94,42	2,97	1,48
<b>ADOTADO</b>	8	94,42	2,97	1,48

Considerando os valores obtidos pelas formulações de Springer e Ortigão, será adotada para o presente problema uma adesão na ruptura de 94,42 kPa (9,4 tf/m<sup>2</sup>) ou de 29,70 kN/m (2,97 tf/m), o que resulta num valor de resistência ao arrancamento admissível de 1,48 tf/m de chumbador.

## **12. ANÁLISE DE ESTABILIDADE LOCAL DO GABIÃO.**

Para o sistema de contenção desta obra, foram realizadas as verificações de estabilidade local. Estas verificações são em relação aos efeitos de tombamento, deslizamento e tensão admissível na base. O muro foi verificado altura crítica considerada com 4,0 m.

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	
	<b>ÁREA:</b> <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA</b>	<b>FOLHA:</b> <b>17 de 29</b>
	<b>TÍTULO:</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE</b>	



Contenção estudada e os esforços atuantes.

Peso próprio da contenção

$$P = A_{gab} * \gamma_{gab} + A_{solo} * \gamma_{solo}$$

Sendo:

P: peso do sistema de contenção

$A_{gab}$ : Área da seção de gabião

$\gamma_{gab}$ : peso específico do gabião

$A_{solo}$ : Área da seção de solo

$\gamma_{solo}$ : peso específico do solo

$$P = \frac{8,0m^2}{m} * \frac{20kN}{m^3} + \frac{2,88m^2}{m} * \frac{20kN}{m^3} = 217,60kN$$

Centro de carga na base da contenção em relação à "0"

Tendo-se cada subárea do sistema discretizado abaixo, o valor do centro de gravidade é calculado na sequência. O peso específico do gabião e do aterro pétreo do tardoz são iguais, portanto, o cálculo pôde ser realizado considerando somente as áreas.



## RELATÓRIO TÉCNICO

ÁREA:

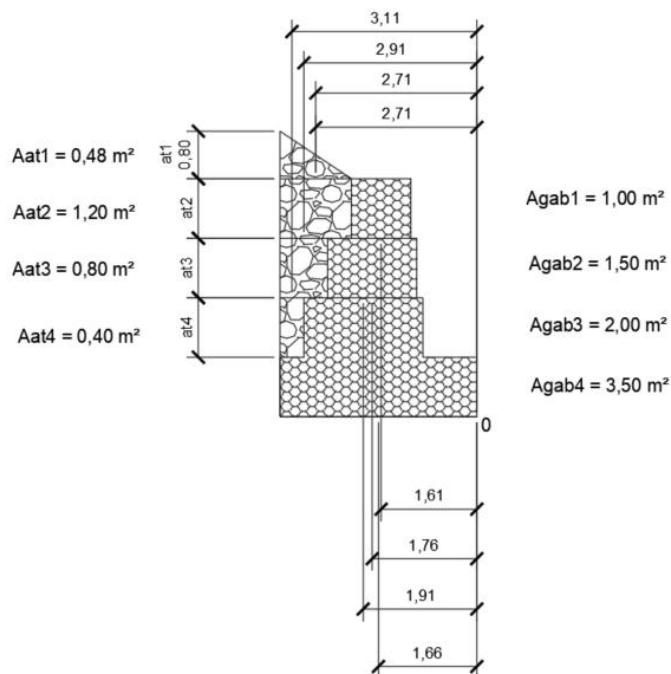
PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA

FOLHA:

18 de 29

TÍTULO:

MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE



$$xg = \frac{A_{at1} * xg_{at1} + A_{at2} * xg_{at2} + A_{at3} * xg_{at3} + A_{gab1} * xg_{gab1} + A_{gab2} * xg_{gab2} + A_{gab3} * xg_{gab3} + A_{gab4} * xg_{gab4}}{A_{at1} + A_{at2} + A_{at3} + A_{gab1} + A_{gab2} + A_{gab3} + A_{gab4}}$$

$$xg = \frac{0,48 * 2,71 + 1,20 * 2,91 + 0,80 * 2,71 + 0,40 * 2,71 + 3,5 * 1,66 + 2,00 * 1,91 + 1,5 * 1,76 + 1 * 1,61}{0,48 + 1,20 + 0,80 + 0,40 + 1 + 1,5 + 2,00 + 3,50}$$

$$xg = 2,02m$$

xg: centro de carga na base da contenção em relação à "0", localizado no pé.

Esforço horizontal atuante:

Foi considerado o empuxo proveniente do solo calculado por teoria de Rankine, tendo-se os parâmetros de aterro pétreo, a favor da segurança a coesão foi desprezada conforme a seguir:

$\gamma' = 20 \text{ kN/m}^3$  (peso específico efetivo)


$\varphi' = 40^\circ$  (ângulo de atrito interno efetivo)

$c' = 0 \text{ kPa}$  (coesão efetiva)

$ka = 0,22$  (empuxo ativo)

$$\sigma_{\max} = \gamma * H * ka = 20 * 4,80 * 0,22 = 21,12kPa$$

$\sigma_{\max}$ : tensão de empuxo ativo máximo

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	
	<b>ÁREA:</b> <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA</b>	<b>FOLHA:</b> <b>19 de 29</b>
	<b>TÍTULO:</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE</b>	

H: altura considerada para o cálculo do empuxo

Assim, o empuxo devido ao solo é dado por:

$$Eh = \frac{\sigma_{max} * H}{2} = \frac{21,12Pa * 4,80m}{2} = 50,68kN/m$$

Eh: Empuxo horizontal

A altura de aplicação da carga horizontal em relação ao "0" é:

$$y_H = \frac{4,80}{3} = 1,60m$$

y<sub>H</sub>= Altura de aplicação da carga horizontal a partir do pé da contenção

i – Verificação quanto ao tombamento:

$$FS = \frac{M_{resistente}}{M_{atuante}} \geq 2,0$$

M<sub>resistente</sub>: Momento resistente em relação ao tombamento

M<sub>atuante</sub>: Momento em favor ao tombamento

$$M_{resistente} = P * x_g = \frac{217,60kN}{m} * 2,02m = 439,55kNm/m$$

$$M_{atuante} = E_H * y_H = \frac{50,68kN}{m} * 1,60m = 81,08kNm/m$$

$$FS = \frac{439,55}{81,08} = 5,42 \therefore OK!$$

ii – Verificação quanto ao deslizamento:

$$FS = \frac{F_{atrito}}{E_H} \geq 1,5$$


F<sub>atrito</sub>: Força de atrito

Considerando que o muro se apoiará sobre material granular, foi considerado o material de contato com φ'=40° e c=0kPa. Assim:

$$F_{atrito} = P * \tan(\varphi') + B * c = \frac{217,60kN}{m} * \tan(40^\circ) + 3,5m * 0kPa = 182,58kN/m$$

B: largura da base do sistema de contenção

\*Nota: (foram considerados os parâmetros de resistência do solo de contato como o próprio material já que a base será colocada sobre rachão)

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	
	<b>ÁREA:</b> <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA</b>	<b>FOLHA:</b> <b>20 de 29</b>
	<b>TÍTULO:</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE</b>	

$$FS = \frac{117,21kN/m}{50,68kN/m} = 3,60 \therefore OK!$$

iii – Tensão admissível na base:

A tensão na base foi calculada pela equação do Meyerhof (1955), sendo dada por:

$$\sigma_z = \frac{P}{B - 2e}$$

$\sigma_z$ : tensão vertical aplicada pelo sistema de contenção

A excentricidade “e” é dada por:

$$e = \frac{B}{2} - u$$

u: medida da distância da excentricidade “e” do pé da contenção

Sendo:

$$u = \frac{(M_{resistente} - M_{atuante})}{P} = \frac{\frac{439,55kNm}{m} - \frac{81,08kNm}{m}}{217,6kN/m} = 1,647m$$

$$e = \frac{3,5m}{2} - 1,647m = 0,10m$$

$$\sigma_z = \frac{217,6kN/m}{3,5m - 2 * 0,10m} = 42,32 kPa$$

A tensão de ruptura é dada pelo Terzaghi como:

$$\sigma_{rup} = c' * N_c + \gamma' * D * N_q + \gamma' * \frac{B'}{2} * N_\gamma$$

$$B' = B - 2e = 3,5m - 2 * 0,10m = 3,3$$


$\sigma_{rup}$ : Tensão de ruptura do solo de fundação.

$N_c$ ,  $N_q$ ,  $N_\gamma$ : fatores da equação de Terzaghi, dependentes do ângulo de atrito interno do solo de fundação.

$B'$ : Base efetiva de aplicação da tensão vertical.

A favor da segurança foi considerado como solo residual, sendo  $\gamma' = 18kN/m^3$  (específico efetivo);  $c'=15kPa$  e  $\phi'=30^\circ$ . Os valores de  $N_c = 30,14$  e  $N_\gamma = 22,40$  são associados ao ângulo de atrito da base.

$$\sigma_{rup} = 15 * 30,14 + 18 * 0 * N_q + 18 * \frac{3,3}{2} * 22,40 = 1117,38kPa$$

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	
	<b>ÁREA:</b> <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA</b>	<b>FOLHA:</b> <b>21 de 29</b>
	<b>TÍTULO:</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE</b>	

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{rup}}{3} = \frac{1117,38}{3} = 372,46kPa \therefore OK!$$

$\sigma_{adm}$ : tensão admissível do solo

### 13. ASPECTOS CONSTRUTIVOS

A construção da estrutura de solo grampeado em taludes será feita de forma ascendente em sucessivas fases.

Em virtude de ser uma fase crítica, durante o processo o solo deve se manter estável. Assim como em outras técnicas de solo reforçado, a execução de uma estrutura em solo grampeado envolve esta fase crítica durante o processo executivo, que corresponde a uma instabilidade local. Se o solo não se sustentar pelo período necessário, sua face deve ser estabilizada imediatamente. Pode ser feito por um pré-jateamento de concreto nos locais das aberturas que receberão os chumbadores.

Em sequência, devem ser executadas perfurações manuais ou mecanizadas com equipamentos na sua maioria leves, utilizando como fluido ar ou água, ou nenhum deles em se tratando de trados manuais. A escolha do método de perfuração deve ser feita de modo que a cavidade perfurada permaneça estável até que a injeção seja concluída.


Os furos executados para a instalação dos chumbadores devem possuir os diâmetros, comprimentos e inclinações, definidos em projeto. No caso das barras metálicas é necessário um tratamento anticorrosivo. Também deverão ser colocados espaçadores, com a finalidade de garantir o total cobrimento da barra de aço pela calda de cimento.

A barra deverá ser parafusada e, junto a barra de aço, serão colocados tubos de polietileno para injeção, com válvulas instaladas entre 30 e 50 cm, até 1m da boca do furo. Para a contenção em solo grampeado projetada, considerar dois tubos, um para primeira fase e outro para segunda fase ou uma eventual terceira fase de injeção.

O material constituinte da injeção (na perfuração preexistente) é calda de cimento (relação água-cimento em torno de 0,5 em peso). A calda de injeção deverá atender ao projeto, não contendo cimentos agressivos aos grampos.

Após um mínimo de 12 horas, poderá ser feita a segunda fase de injeção do chumbador, sendo que, a necessidade desta segunda fase, deve ser avaliada de acordo com os resultados obtidos nos ensaios de arrancamento. A reinjeção de concreto para preencher todos os vazios e garantir a aderência entre solo e grampo é muito importante para assegurar a carga de trabalho de cada grampo.

Após a execução dos chumbadores será iniciado o processo de instalação do muro em gabião.

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	
	<b>ÁREA:</b> <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA</b>	<b>FOLHA:</b> <b>22 de 29</b>
	<b>TÍTULO:</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE</b>	

Recomenda-se que sejam executadas as seguintes medidas com a finalidade de elevar a segurança executiva das contenções:

É muito importante que seja realizado um acompanhamento rigoroso da execução de todas as obras propostas, de modo que sejam respeitados todos os aspectos previstos em projeto. Também, ressalta-se que todo o processo executivo deve ser realizado mediante acompanhamento de engenheiro especialista (geotécnico);


Havendo necessidade de adequações executivas pontuais no projeto, antes que tais medidas sejam tomadas, a projetista deverá ser informada, exceto em casos emergenciais que surjam para aumentar a segurança imediata contra a ruptura;

Não é recomendado executar a contenção em épocas de chuva. É muito importante que todos os trabalhos sejam executados em condição seca.

#### **14. RECOMENDAÇÕES**

Realizar pelo menos três ensaios de arrancamento, antes do início da obra, para a confirmação do valor de aderência adotado entre o chumbador e o terreno.

- Os solos utilizados no corpo do aterro deverão estar isentos de matéria orgânica e outras impurezas;
- Junto à face, a compactação deve ser processada através do uso de placas vibratórias ou sapos mecânicos, para evitar danos pela proximidade do rolo compactador;
- O enrocamento e enchimento dos gabiões serão executados com materiais que atendam os seguintes requisitos:
- Os agregados utilizados, obtidos a partir de britagem e classificação de rocha sã, deverão ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais;
- Quando submetidos à avaliação da durabilidade com solução de sulfato de sódio, em cinco ciclos, pelo método do DNER-ME 89-64, os agregados utilizados deverão apresentar perdas inferiores a 15%;
- O desgaste no ensaio de abrasão de Los Angeles não deverá ser superior a 50%;

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	
	<b>ÁREA:</b> <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA</b>	<b>FOLHA:</b> <b>23 de 29</b>
	<b>TÍTULO:</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE</b>	

- As partículas utilizadas no enchimento não devem ser friáveis;
- As partículas devem ter medidas regulares, maiores que o dobro da malha de aço do gabião.
- A manta geotêxtil deverá ser do tipo não tecido, de fibra longa, com gramatura igual ou superior a 200 g/m<sup>2</sup>. Sugere-se emprego de manta Bidim do tipo RT-10;
- A rede de aço deve ser de malha hexagonal de dupla torção, com proteção em PVC, e ainda deverá atender a NBR 10.514 de outubro de 1988. Os arames devem ter baixo teor de carbono, diâmetro mínimo de 2,7 mm e devem atender a NBR 8.964 de julho de 1985. Obtidos através de trefilação, e em geral, zincado por imersão em banho de zinco fundido e definido pelo seu diâmetro, massa da camada de zinco e resistência a tração;
- Os gabiões tipo caixa deve ser subdivididos em celas por diafragmas colocados a cada metro que devem reforçar a estrutura geral da caixa prismática retangular. As arestas das caixas devem ser reforçadas com arames de diâmetro de 3,4 mm;
- Os transpasses de cada peça de manta geotêxtil devem ser de 30 cm no sentido longitudinal e transversal das emendas;
- É extremamente importante que todas as faces/superfícies do gabião em contato com o solo, especificado no projeto, estejam apoiadas ou cobertas pela manta geotêxtil, pois o seu uso facilita a drenagem, melhora a coesão do solo nas fundações e aumenta a característica monolítica da estrutura;


A fim de viabilizar uma execução assertiva, lista-se abaixo as etapas básicas para a contenção do Gabião. Caso a equipe de execução opte por uma metodologia diferente é importante alinhar com o projetista:

1- Abrir os fardos e desdobrar cada unidade sobre uma superfície rígida e plana tirando as eventuais irregularidades.

2- Levantar as laterais e os diafragmas na posição vertical. Juntar os cantos superiores com os arames grossos que saem dos mesmos.

3- Costurar as arestas em contato e os diafragmas com as laterais. A costura deve ser executada com o arame de forma contínua passando-se por todas as malhas, alternadamente, com voltas simples e duplas.

4- Nivelar a base onde os gabiões serão assentados. Antes do enchimento, costurar os gabiões em contato ao longo de todas suas arestas, tanto horizontais como verticais, com o mesmo tipo de costura.


	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	
	<b>ÁREA:</b> <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA</b>	<b>FOLHA:</b> <b>24 de 29</b>
	<b>TÍTULO:</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE</b>	

5- O enchimento pode ser feito manual ou mecanicamente. Para se obter um bom acabamento, depois de posicionados vários gabiões caixa, antes de enche-los, use gabaritos de madeira.

6- As pedras devem ter medidas regulares, maiores que o dobro da malha de aço do gabião O preenchimento deve permitir a máxima deformabilidade da estrutura, obtendo-se a mínima percentagem de vazios, assegurando assim o maior peso específico. O enchimento do gabião caixa deve ser feito em três etapas, como segue:

- Encha o gabião até 1/3 de sua capacidade total;
- Coloque os tirantes e encha até 2/3 de sua capacidade total;
- Coloque novamente os tirantes e acabe de encher com até 3 a 5 cm acima da altura do gabião;
- Jamais encher uma caixa sem que a caixa ao lado esteja parcialmente preenchida.

6- A tampa deve ser dobrada e costurada (com o mesmo tipo de costura) ao longo de todas as arestas incluindo a camada dos gabiões já preenchidos.

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	
	ÁREA: <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA</b>	FOLHA: <b>25 de 29</b>
	TÍTULO: <b>MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE</b>	

**ANEXO - PERFL DA SONDA GEM**



# RELATÓRIO TÉCNICO

ÁREA:

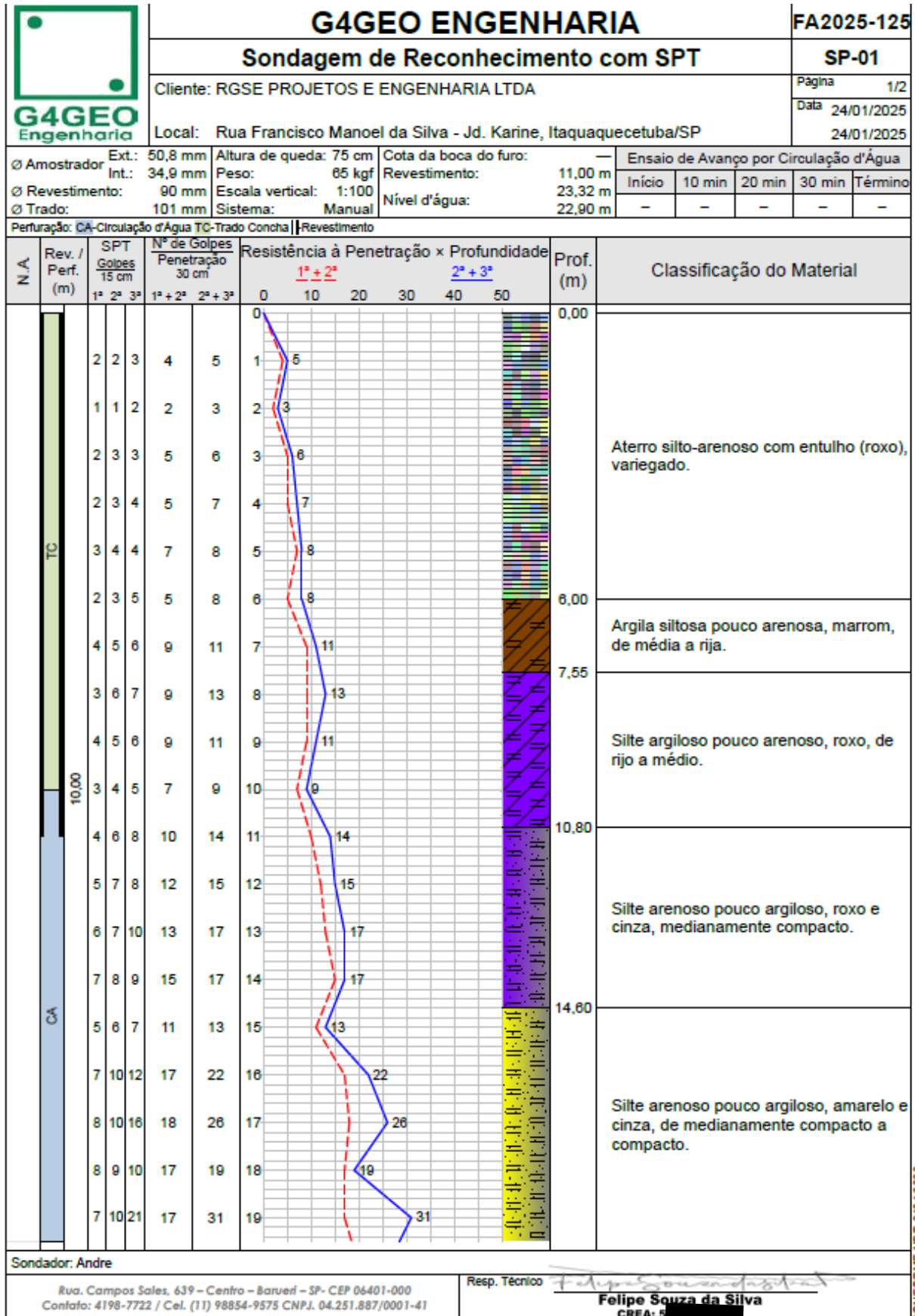
PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA

FOLHA:

26 de 29

TÍTULO:

MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE



CONFORME NBR 6404:2020



**RELATÓRIO TÉCNICO**

ÁREA: **PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA**

FOLHA: **27 de 29**

TÍTULO: **MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE**

	<b>G4GEO ENGENHARIA</b>		<b>FA2025-125</b>														
	<b>Sondagem de Reconhecimento com SPT</b>		<b>SP-01</b>														
	Cliente: RGSE PROJETOS E ENGENHARIA LTDA Local: Rua Francisco Manoel da Silva - Jd. Karine, Itaquaquecetuba/SP		Página 2/2 Data 24/01/2025 24/01/2025														
Ⓞ Amostrador Ext.: 50,8 mm Int.: 34,9 mm Ⓞ Revestimento: 90 mm Ⓞ Trado: 101 mm	Altura de queda: 75 cm Peso: 65 kgf Escala vertical: 1:100 Sistema: Manual	Cota da boca do furo: — Revestimento: 11,00 m 23,32 m 22,90 m Nível d'água:	Ensaio de Avanço por Circulação d'Água <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> <th>Término</th> </tr> <tr> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </table>		Início	10 min	20 min	30 min	Término	—	—	—	—	—			
Início	10 min	20 min	30 min	Término													
—	—	—	—	—													
Perfuração: CA-Circulação d'Água TC-Trado Concha																	
N A	Rev. / Perf. (m)	SPT Golpes 15 cm			Nº de Golpes Penetração 30 cm			Resistência à Penetração × Profundidade					Prof. (m)	Classificação do Material			
		1ª	2ª	3ª	1ª + 2ª	2ª + 3ª	0	10	20	30	40	50					
Inicial: 23,32 m (24/01/2025) I I I Final: 22,90 m (24/01/2025) I I I CA 27,37		8	12	14	20	26	20								20,86	Silte arenoso pouco argiloso, amarelo e cinza, de medianamente compacto a compacto.	
		7	10	17	17	27	21										
		8	14	21	22	35	22										
		7	18	25	25	43	23										
		8	12	17	20	29	24										
		26	31	—	—	57	31/15	25									
		10	21	30	12	31	51/27	26									
	18	27	30	7	45	57/22	27										
							28										
							29										
							30										
							31										
							32										
							33										
							34										
							35										
							36										
							37										
							38										
							39										
Sondador: Andre												Resp. Técnico <i>Felipe Souza da Silva</i> <b>Felipe Souza da Silva</b> CREA:					
Rua. Campos Sales, 639 – Centro – Barueri – SP- CEP 06401-000 Contato: 4198-7722 / Cel. (11) 98854-9575 CNPJ. 04.251.887/0001-41												CONFORME NBR 6484:2020					



# RELATÓRIO TÉCNICO

ÁREA:

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAQUAQUECETUBA

FOLHA:

28 de 29

TÍTULO:

MEMORIAL DESCRITIVO – JARDIM KARINE



## G4GEO ENGENHARIA

FA2025-125

### Sondagem de Reconhecimento com SPT

SP-02

Cliente: RGSE PROJETOS E ENGENHARIA LTDA

Página 1/2

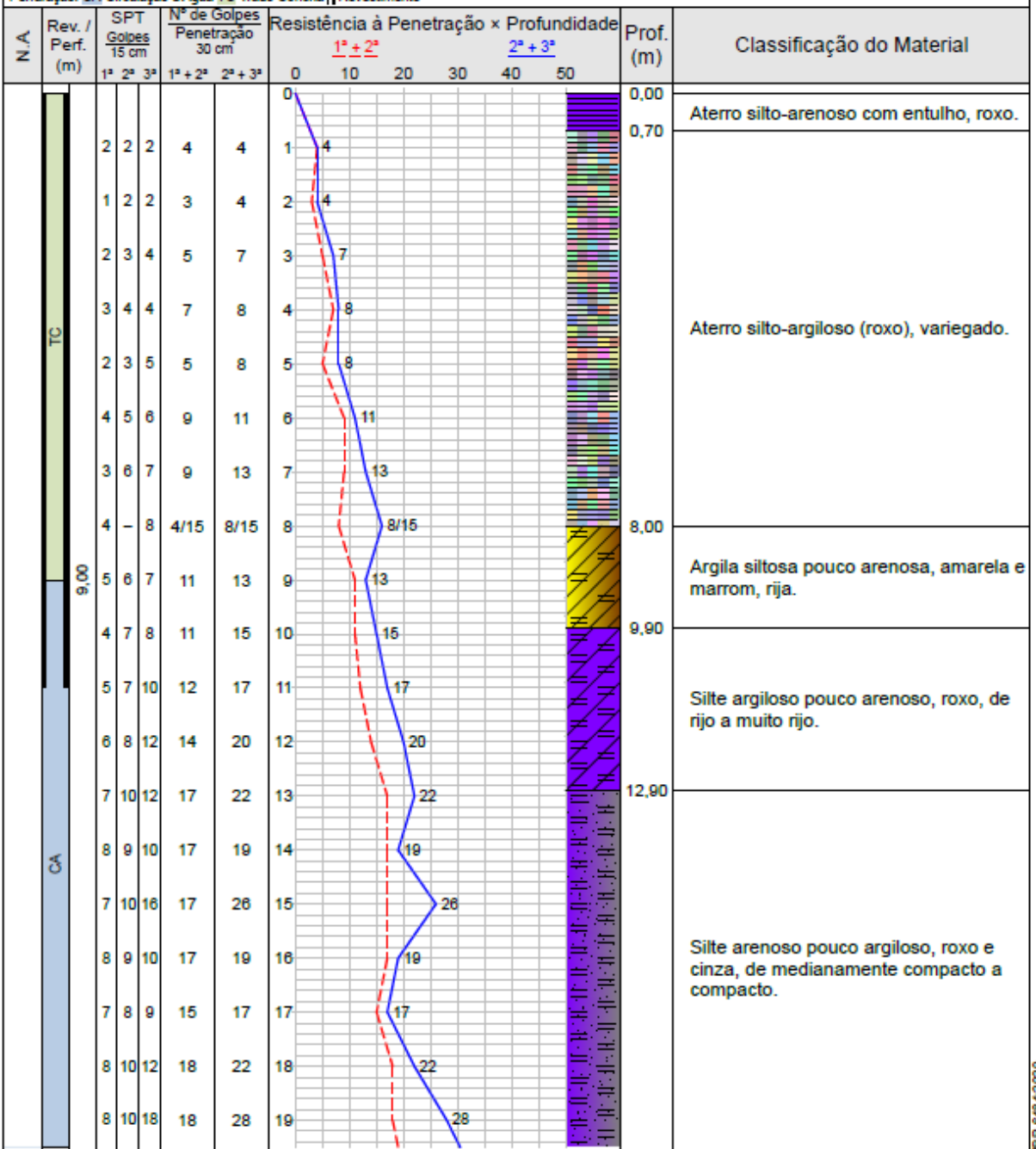
Data 25/01/2025

Local: Rua Francisco Manoel da Silva - Jd. Karine, Itaquaquecetuba/SP

25/01/2025

Ø Amostrador	Ext.: 50,8 mm	Altura de queda: 75 cm	Cota da boca do furo: —	Ensaio de Avanço por Circulação d'Água				
	Int.: 34,9 mm	Peso: 85 kgf	Revestimento: 11,00 m	Início	10 min	20 min	30 min	Término
Ø Revestimento:	90 mm	Escala vertical: 1:100	Nível d'água: 25,90 m	—	—	—	—	—
Ø Trado:	101 mm	Sistema: Manual	24,76 m	—	—	—	—	—

Perfuração: CA-Circulação d'Água TC-Trado Concha || Revestimento



Sondador: Andre

Rua. Campos Sales, 639 – Centro – Barueri – SP. CEP 06401-000  
 Contato: 4198-7722 / Cel. (11) 98854-9575 CNPJ. 04.251.887/0001-41

Resp. Técnico

Felipe Souza da Silva  
 CREA: [REDACTED]

CONFORME NBR 6484:2020

