

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE CONTENÇÕES

	projeto:	REFORÇO DE CONTENÇÕES	folha n.º:	1
	obra:	E.E. OLIVEIRA RIBEIRO NETO	revisão n.º:	00
	assunto:	Reforço do muro existente (solo grampeado)	data:	Fevereiro/2026
	endereço obra:	Rua José Ítalo Camargo – Jd. Ana Estela – Carapicuíba /SP		

1. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DO TERRENO:

De acordo com a sondagem à percussão SP-2, interpreta-se o seguinte perfil geotécnico no local investigado:

- Camada constituída por aproximadamente 2,50 m de argila silto-arenosa, rija, SPT 13 a 16, coloração vermelha;
- Subjacente, entre as profundidades de 2,50 m e 8,45 m, ocorre camada de silte areno-argiloso, medianamente compacto, SPT 20 a 27, cinza (limite da sondagem).

O nível d'água foi interceptado à profundidade de 5,80 m em relação à cota da sondagem.

2. PARÂMETROS GEOTÉCNICOS:

Devido a uniformidade das sondagens próximas aos arrimos em estudo, o perfil geotécnico adotado para o projeto foi o seguinte:

Peso específico: 18 kN/m³; Coesão de 10kPa; Ângulo de atrito de 18°;

3. PREMISSAS ADOTADAS PARA O DIMENSIONAMENTO:

A. Reforço do Muro da quadra poliesportiva e do jardim da EE Oliveira Ribeiro Neto – Altura máxima arrimada até 2,5 m.

O muro de arrimo existente, localizado junto à quadra poliesportiva e ao jardim da EE Oliveira Ribeiro Neto, apresenta altura máxima arrimada de até 2,50 m.

Como solução de reforço estrutural do muro existente, foi adotado sistema de solo grampeado por meio da instalação de chumbadores (grampos 01 a 40), executados na face do muro existente, com as seguintes características técnicas:

- Diâmetro da perfuração dos grampos: Ø 100 mm;
- Resistência de aderência solo-grampo considerada: 15 kN/m;
- Barras de aço CA-50, diâmetro Ø 16 mm, dispostas horizontalmente, com comprimento de 4,00 m;
- Malha de grampeamento com espaçamento máximo de 0,75 m na horizontal e 1,20 m na vertical.

	projeto:	REFORÇO DE CONTENÇÕES	folha n.º:
	obra:	E.E. OLIVEIRA RIBEIRO NETO	2
	assunto:	Reforço do muro existente (solo grampeado)	revisão n.º:
	endereço obra:	Rua José Ítalo Camargo – Jd. Ana Estela – Carapicuíba /SP	00
			data: Fevereiro/2026

Para o paramento do solo reforçado, foi previsto revestimento em concreto projetado com espessura de 10cm, resistência característica $f_{ck} \geq 25$ MPa, armado com tela soldada CA-60 tipo Q196.

O sistema de drenagem contempla a instalação de barbacãs distribuídos ao longo de todo o paramento, com a finalidade de aliviar pressões hidrostáticas e garantir o adequado desempenho do sistema de contenção.

Cabe ressaltar que o desnível máximo a ser contido é de 2,5 m e foi considerada uma sobrecarga à montante de 5 kN/m².

A.1 Modelo de cálculo do reforço do muro da quadra poliesportiva e do jardim da EE Oliveira Ribeiro Neto

O modelo foi elaborado conforme as informações supracitadas e foi obtido o seguinte resultado:

Resultados (Etapa de construção 1)

Análise 1

Superfície de deslizamento circular

Parâmetros da superfície de deslizamento			
Centro :	x =	-0,23 [m]	Ângulos :
	z =	0,00 [m]	
Ralo :	R =	1,35 [m]	
Superfície de deslizamento após otimização.			

Capacidade de suporte dos grampos

Grampo	Capacidade de suporte [kN/m]
1	8,37
2	4,53

Verificação da estabilidade de talude (Bishop)

Soma de forças ativas : $F_a = 13,20$ kN/m

Soma de forças passivas : $F_p = 37,19$ kN/m

Momento de deslizamento : $M_a = 17,82$ kNm/m

Momento resistente : $M_p = 50,21$ kNm/m

Fator de segurança = 2,82 > 1,50

Estabilidade do talude VERIFICA

	projeto:	REFORÇO DE CONTENÇÕES	folha n.º:	3
	obra:	E.E. OLIVEIRA RIBEIRO NETO	revisão n.º:	00
	assunto:	Reforço do muro existente (solo grampeado)	data:	Fevereiro/2026
	endereço obra:	Rua José Ítalo Camargo – Jd. Ana Estela – Carapicuíba /SP		

Estabilidade interna

Análises Não. 1

Plano da superfície de deslizamento inserido :

Ângulo da superfície de deslizamento = 45,00 °
 Origem da superfície de deslizamento a uma profundidade de = 0,60 m
 Força da gravidade = 6,06 kN/m
 Total de forças carregadas por grampos atrás da superfície de deslizamento = 2,12 kN/m

Forças dirigidas na superfície de deslizamento (força da grav.) = 4,29 kN/m
 forças dirigidas na superfície de deslizamento (pressão) = 0,00 kN/m
 Forças de resistência na superfície de deslizamento (solo) = 10,44 kN/m
 Forças de resistência na superfície de deslizamento (grampos) = 1,22 kN/m

Fator de segurança = 2,72 > 1,50

Estabilidade da superfície de deslizamento É SATISFATÓRIA

Verificação Não. 1

Forças atuantes na construção

Nome	F _{hor} [kN/m]	Pt. aplic. z [m]	F _{vert} [kN/m]	Pt. aplic. x [m]	Projeto coeficiente
Peso - solo reforçado	0,00	-0,55	100,27	2,06	1,000
Empuxo ativo	0,10	0,34	0,03	3,94	1,000
sobre carga mínima	0,68	0,23	1,21	3,94	1,000

Verificação completa do muro

Verificação da estabilidade ao tombamento

Momento resistente M_{res} = 211,05 kNm/m
 Momento de tombamento M_{ovr} = -0,19 kNm/m

Fator de segurança = 1000,00 > 1,50

Resistência do muro ao tombamento É SATISFATÓRIA

Verificação de deslizamento

Reação horizontal H_{res} = 72,37 kN/m
 Força horizontal ativa H_{act} = 0,78 kN/m

Fator de segurança = 92,43 > 1,30

Resistência do muro ao deslizamento É SATISFATÓRIA

Verificação global - MURO É SATISFATÓRIA

Cap. de carga do solo de fundação**Forças atuantes no centro da base da sapata**

No.	Momento [kNm/m]	Força norm. [kN/m]	Força de Cisalhamento [kN/m]	Excentricidade [-]	Tensão [kPa]
1	-11,30	101,51	0,78	0,000	25,77

Cargas de serviço atuantes no centro da base da sapata

No.	Momento [kNm/m]	Força norm. [kN/m]	Força de Cisalhamento [kN/m]
1	-11,30	101,51	0,78

Verificação do solo de fundação

Tensão na base da fundação : retangular

Verificação de excentricidadeExcentricidade máx. da força normal $e = 0,000$ Excentricidade máx. permitida $e_{alw} = 0,333$ **Excentricidade da força normal É SATISFATÓRIA****Verificação da cap. de carga da sapata**Tensão máx. na base da sapata $\sigma = 25,77$ kPaCap. de carga do solo de fundação $R_d = 100,00$ kPaFator de segurança = $3,88 > 1,50$ **Cap. de carga do solo de fundação É SATISFATÓRIA****Verificação total - capacidade de carga do solo de fundação É SATISFATÓRIA****Dimensionamento Não. 1****Introduzir dados**

Tipo de malha : malha Q196 (definidos pelo usuário)

Área do reforço horizontal $A_{hor} = 2 \times 100,0$ mm²/mÁrea do reforço vertical $A_{vert} = 2 \times 100,0$ mm²/mDist. do centro da malha desde a trazeira da face $h_1 = 70,0$ mmDist. do centro da malha desde a frente da face $h_2 = 30,0$ mm**Dimensionamento do revest. de concreto****Direção vertical - trazeira**Posição do eixo neutro $x = 0,00$ m $< 0,02$ m $= x_{max}$ Momento último $M_{Rd} = 1,23$ kNm/m $> 0,00$ kNm/m $= M_{Ed}$ **A secção transversal é SATISFATÓRIA.**

projeto:

**REFORÇO DE
CONTENÇÕES**

obra:

**E.E. OLIVEIRA RIBEIRO
NETO**

assunto:

Reforço do muro existente (solo grampeado)

endereço obra:

Rua José Ítalo Camargo – Jd. Ana Estela –
Carapicuíba / SP

folha n.º:

5

revisão n.º:

00

data:

Fevereiro/2026

Direção horizontal - trazeira

Posição do eixo neutro $x = 0,00 \text{ m} < 0,02 \text{ m} = x_{\max}$
 Momento último $M_{Rd} = 1,23 \text{ kNm/m} > 0,00 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$

A secção transversal é SATISFATÓRIA.

Direção vertical - frente

Posição do eixo neutro $x = 0,00 \text{ m} < 0,04 \text{ m} = x_{\max}$
 Momento último $M_{Rd} = -2,97 \text{ kNm/m} > -0,00 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$

A secção transversal é SATISFATÓRIA.

Direção horizontal - frente

Posição do eixo neutro $x = 0,00 \text{ m} < 0,04 \text{ m} = x_{\max}$
 Momento último $M_{Rd} = -2,97 \text{ kNm/m} > -0,00 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$

A secção transversal é SATISFATÓRIA.

Princípios de dim.

Rácio de armadura $\rho = 0,14 \% > 0,13 \% = \rho_{\min}$

A secção transversal é SATISFATÓRIA.

Verificação para corte

Força de cisalhamento última $V_{Rd} = 13,55 \text{ kN/m} > 0,00 \text{ kN/m} = V_{Ed}$

A secção transversal é SATISFATÓRIA.

Verificação total É SATISFATÓRIA

B. Mureta de contenção da EE Oliveira Ribeiro Neto – Altura máxima 0,6 m.

A mureta de contenção a ser reconstruída está implantada junto à quadra poliesportiva da EE Oliveira Ribeiro Neto, apresentando altura máxima de até 0,6 m. A estrutura existente encontra-se em processo de instabilidade, evidenciando deslocamentos horizontais e perda de verticalidade, configurando comprometimento estrutural e risco potencial à segurança dos usuários, motivo pelo qual se faz necessária sua demolição e posterior reconstrução.

O novo elemento estrutural será concebido como mureta de contenção (PADRÃO FDE MB-1), dimensionada para resistir às ações decorrentes do empuxo ativo do solo, considerando os parâmetros geotécnicos adotados neste memorial e a condição drenada do maciço (ausência de nível d'água atuante).

Para a determinação dos empuxos atuantes na mureta foi adotado o modelo teórico de Rankine, considerando paramento vertical, superfície do terreno horizontal e condição drenada do maciço (ausência de nível d'água).

Os parâmetros geotécnicos adotados são:

- Altura da contenção: $H = 0,6 \text{ m}$
- Peso específico do solo: $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$

	projeto: REFORÇO DE CONTENÇÕES obra: E.E. OLIVEIRA RIBEIRO NETO assunto: Reforço do muro existente (solo grampeado) endereço obra: Rua José Ítalo Camargo – Jd. Ana Estela – Carapicuíba /SP	folha n.º: 6 revisão n.º: 00 data: Fevereiro/2026
---	---	---

- Coesão: $c = 0 \text{ kPa}$
- Ângulo de atrito interno: $\phi = 32,5^\circ$
- Condição de drenagem: Solo drenado (sem nível d'água)
- Sobrecarga: 8 kN/m^2 .

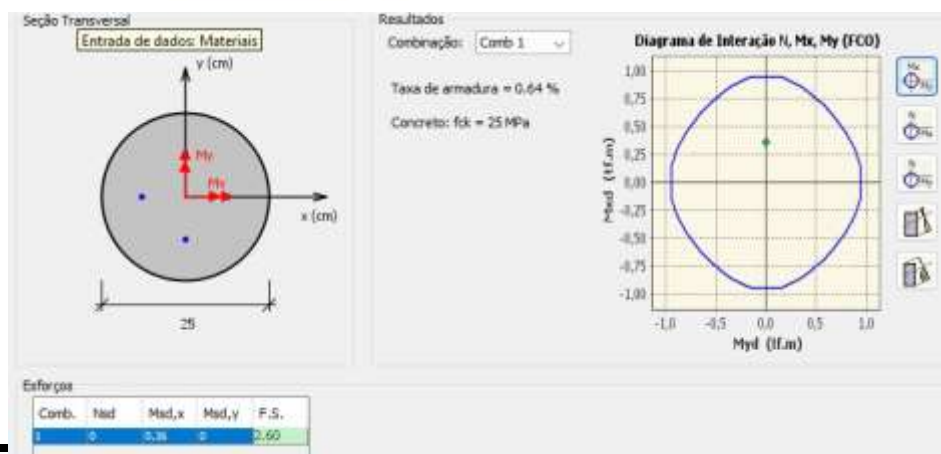
Para a fundação da mureta foram previstas brocas escavadas in loco com diâmetro de 25 cm, comprimento de 3,00 m e espaçamento de 2,5m, destinadas à adequada transferência das cargas ao solo, assegurando estabilidade e controle de recalques da estrutura.

B.1 Modelo de cálculo da Mureta de contenção da EE Oliveira Ribeiro Neto

Talude	
Área	0,195 m ²
L	1,07 m
Peso de Solo	0,00 tf
Peso específico do solo (γ)	1,8 tf/m ³
Hsolo	0,60 m
Área de atuação do solo	0,00 m ²
Excentricidade	0,000 m
Momento	
Peso de muro	0,75 tf
Área do muro	0,12 m ²
Peso específico do muro (γ)	2,5 tf/m ³
Ymuro	0,60 m
Comprimento do muro	2,50 m
Xmuro	0,20 m
Excentricidade	0,006 m
Momento	0,00 tf.m
Peso de bloco	1,30 tf
Peso específico do bloco (γ)	2,5 tf/m ³
Área do bloco	1,30 m ²
Hbloco	0,40 m
Excentricidade	0,000 m
Momento	0,00 tf.m

ϕ	32,5 °
c	0 kN/m ²
qtalude	8 kN/m ²
Pe-ativo	11 kN/m ²
h ativo	0,60 m
γ	18,00 m

Ka	0,30
q	0,25 tf/m ²
Ea	0,57 tf/m ²
R1	0,25 tf
d1	0,26 m
M	0,26 tf.m
Distância entre binários	2,50 m
Σ momentos	0,26 tf.m
Σ cargas verticais	2,05 tf
Máxima Compressão	2,05 tf
Mínima Compressão	2,05 tf
Número de estacas	1
Diâmetro das estacas	0,25 m



4. CONCLUSÕES

Os fatores de segurança obtidos nas análises do muro reforçado e da mureta de contenção da EE Oliveira Ribeiro Neto mostram-se satisfatórios, atendendo aos critérios estabelecidos pela ABNT NBR 11682 – Estabilidade de Encostas. Dessa forma, conclui-se que os dimensionamentos realizados se encontram em conformidade com os requisitos normativos vigentes, garantindo condições adequadas de estabilidade e segurança à estrutura projetada.

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

NOTA 1 No caso de grande variabilidade dos resultados dos ensaios geotécnicos, os fatores de segurança da tabela acima devem ser majorados em 10 %. Alternativamente, pode ser usado o enfoque semiprobabilístico indicado no Anexo D.

NOTA 2 No caso de estabilidade de lascas/blocos rochosos, podem ser utilizados fatores de segurança parciais, incidindo sobre os parâmetros γ , ϕ , c , em função das incertezas sobre estes parâmetros. O método de cálculo deve ainda considerar um fator de segurança mínimo de 1,1. Este caso deve ser justificado pelo engenheiro civil geotécnico.

NOTA 3 Esta tabela não se aplica aos casos de rastejo, voçorocas, ravinas e queda ou rolamento de blocos.

Fatores de segurança mínimos para deslizamentos

	projeto:	REFORÇO DE CONTENÇÕES	folha n.º:	8
	obra:	E.E. OLIVEIRA RIBEIRO NETO	revisão n.º:	00
	assunto:	Reforço do muro existente (solo grampeado)	data:	Fevereiro/2026
	endereço obra:	Rua José Ítalo Camargo – Jd. Ana Estela – Carapicuíba /SP		



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
2620260161513

1. Responsável Técnico**FREDERICO FERNANDO FALCONI**Título Profissional: **Engenheiro Civil**Empresa Contratada: **ZF & ENGENHEIROS ASSOCIADOS S/S**RNP: **2603341928**Registro: **0600821105-SP**Registro: **0265254-SP****2. Dados do Contrato**Contratante: **FDE FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO**CPF/CNPJ: **60.509.015/0001-01**Endereço: **Avenida SÃO LUÍS**Nº: **99**

Complemento:

Bairro: **REPÚBLICA**Cidade: **São Paulo**UF: **SP**CEP: **01046-001**Contrato: **46/00159/22/01-001**Celebrado em: **02/10/2023**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **13898,45**Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra ServiçoEndereço: **Rua JOSÉ ÍTALO DE CAMARGO**Nº: **23**Complemento: **EE OLIVEIRA RIBEIRO NETO**Bairro: **JARDIM ANA ESTELA**Cidade: **Carapicuíba**UF: **SP**CEP: **06363-140**Data de Início: **28/01/2026**Previsão de Término: **27/04/2026**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Escolar**

Código:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica**Elaboração****1****Projeto****de contenções**

Quantidade

1,00000

Unidade

unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

01.06.147 - EE OLIVEIRA RIBEIRO NETO - PI:2023/01362 - OSC Nº 46/00010/26

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

Nenhuma

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Assinado de forma digital por FREDERICO
FERNANDO FALCONI:92212778872
Dados: 2026.02.25 17:16:13 -03'00'

FREDERICO FERNANDO FALCONI
FALCONI:92212778872

FREDERICO FERNANDO FALCONI - CPF: 922.127.788-72

FDE FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO -
CPF/CNPJ: 60.509.015/0001-01

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
Tel: 0800 017 18 11
E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima



Valor ART R\$ 108,39

Registrada em: 29/01/2026

Valor Pago R\$ 108,39

Nosso Numero: 2620260161513

Versão do sistema

Impresso em: 29/01/2026 10:31:19



Autenticação de ART
2620260161513