PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

OBJETO:

ESTABILIZAÇÃO DE TALUDE

ACESSO PRINCIPAL DA CIDADE DE BOMBINHAS – SC.

AGOSTO/2016

Apresentação

1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório designado **PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA** é parte integrante do contrato que tem por objetivo a Recuperação da Encosta do acesso principal da cidade de Bombinhas/SC.

Este volume, contém a descrição dos estudos, detalhamento do Projeto, as especificações dos serviços e a planilha orçamentária referente ao Projeto de Engenharia para estabilização do talude situado na Av. Leopoldo Zarling, cujo acesso principal a cidade de Bombinhas-SC.

O município foi atingido por fortes chuvas na noite de 12 para 13/04/2016, com pico às 4 horas da manhã. O volume de chuvas de 275,6 mm foi registrado pela estação pluviométrica de Bombas integrada ao CEMADEN, ocasionando o deslizamento no morro de Bombas.

O Projeto foi desenvolvido com base nos seguintes serviços preliminares:

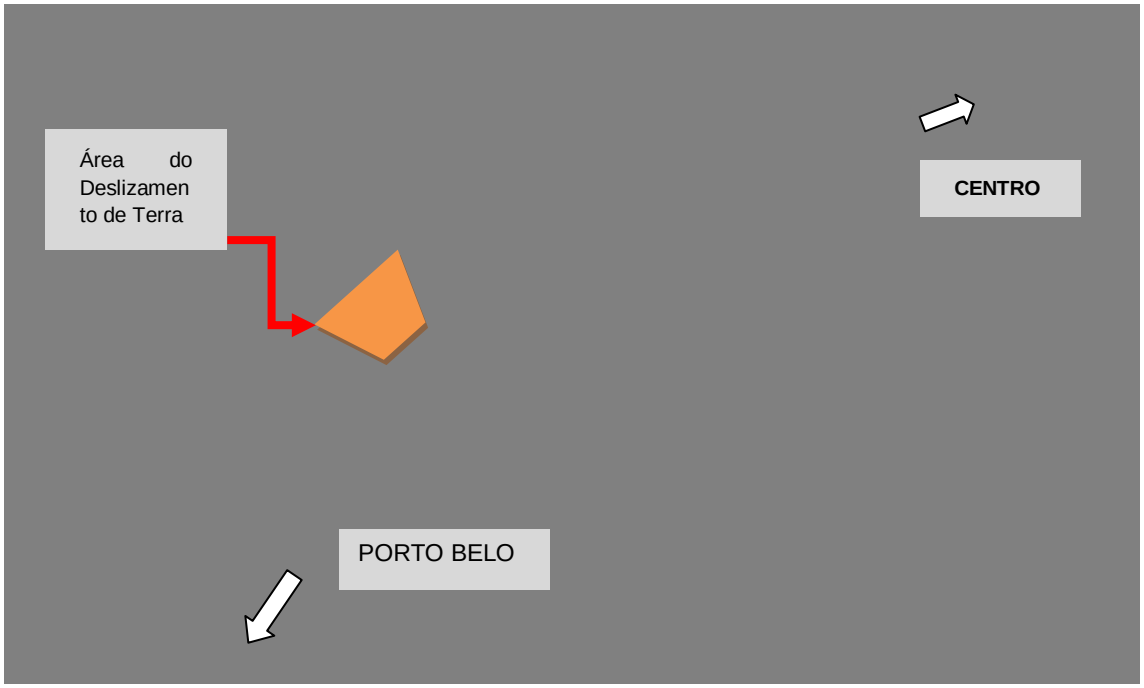
- Estudos Topográficos
- Estudos Geológicos
- Estudos hidrológicos

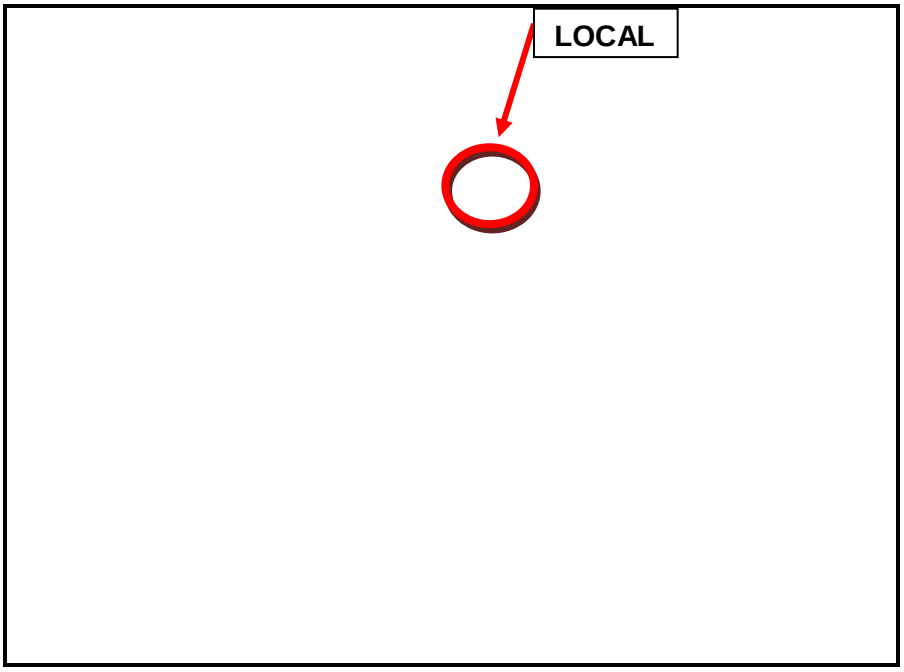
Mapa de Situação e Localização

2. MAPA DE SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO

O deslizamento ocorreu na entrada da cidade de Bombinhas, na Av. Leopoldo Zarling, na descida do morro de do Bairro de Bombas, conforme imagem abaixo.

Imagem do Google Earth





Localização na Carta Geográfica do Exército – Camboriu – SG-22-Z-D-II-2 – IBGE.

INTRODUÇÃO

3. INTRODUÇÃO

O Projeto da reconstrução de contenção da encosta na rodovia SC-412, acesso principal da cidade de Bombinhas, com fundos ao condomínio Vale Encantado é parte integrante dos serviços oriundos do projeto.

Por ocasião de fortes chuvas ocorridas no mês de abril de 2016, houve o deslizamento do talude ocasionando interdição de parte da pista de rolamento sentido município de Bombinhas ao município de Porto Belo e interdição do condomínio Vale Encantado pela Defesa Civil.

A finalidade do presente relatório é a proposição de uma estrutura de contenção com a utilização de muro de arrimo em caixas de gabião para a proteção do talude, sistemas de drenagem para direcionamento correta das águas provenientes do talude, visando a estabilidade do terreno.

3.1 MEMORIAL DESCRITIVO

Este Memorial Descritivo descreve sucintamente os procedimentos necessários à execução de muro de arrimo e sistemas de drenagem.

- Serviços Preliminares

Consiste na implantação do inicio da obra com mobilização dos equipamentos, implantação de containers escritório e containers equipados com sanitários.

Confecção de placas de identificação de obra.

Implantação de dispositivos de segurança através de placas de obras com sinalização, baldes com iluminação noturno e equipe de orientação durante a execução com sistema de pare e siga.

- Movimento de Terra

Desmatamento e limpeza do terreno consiste na limpeza da vegetação rasteira, galhos de arvores com transporte do material para bota-fora.

Corte do Talude – Movimento de terra para remoção de solo oriundo do escorregamento, com destino do material removido para bota-fora e espalhamento deste material.

Aterro do Talude – Movimento de terra oriundo de jazidas de solos com características de resistência suficientes para conter o aterro do talude, compactado de camadas de 20cm através de rolos compactadores e placas vibratórias e com controle do CG>= 95% do PN.

Contenção de Talude

Execução dos Gabiões Caixa

Montagem

A montagem consiste inicialmente, em retirar cada peça do fardo e transportá-la, ainda dobrada, ao lugar preparado para a montagem, onde então será desdobrada sobre uma superfície rígida e plana, e, com os pés, serão tiradas todas as irregularidades dos painéis (passo 1 no desenho explicativo em anexo).

A seguir, a face frontal e a tampa são dobradas e levantadas até a posição vertical, assim como a face posterior. Obtém-se assim o formato de um paralelepípedo aberto (uma caixa). Uma vez formada esta caixa, unem-se fios de borda que se sobressaem nos cantos dos panos de tela torcendo-os entre si (passo 2 no desenho explicativo em anexo).

Usando o arame enviado junto com os gabiões amarram-se as arestas verticais que estão em contato. Da mesma forma é(são) amarrado(s) o(s) diafragma(s) separador(es). Desta forma, o gabião ficará separado em células iguais.

Para cada aresta de 1 metro de comprimento, são necessários aproximadamente 1,4m de arame.

A tampa, nesta etapa, deve ser deixada dobrada sem ser amarrada.

Colocação

O elemento, já montado, é transportado (de forma individual ou em grupos) até o lugar definido no projeto e posicionado apropriadamente. Os elementos, então, são amarrados, ainda vazios, uns aos outros ao longo de todas as arestas de contato (menos as das tampas), formando a primeira camada da estrutura (passo 4 no desenho explicativo do projeto). As tampas devem ser dobradas em direção à face externa e dispostas de tal maneira que o enchimento seja facilitado.

A amarração deve ser realizada passando-se o arame através de todas as malhas que formam as bordas, alternando uma volta simples com uma dupla. Desta forma, estará assegurada a união resistente entre os gabiões, tal que, poderá resistir aos esforços de tração aos quais serão submetidos (passo 3 no desenho explicativo em anexo). As bordas deverão estar em contato de tal maneira que, esforços de tração, não possam causar movimentos relativos.

O plano de apoio deve ser previamente preparado e nivelado. Deve ser assegurado que as características de resistência do terreno sejam aquelas consideradas no projeto. Caso contrário, a camada superior do terreno deve ser substituída por material granular de boas características (uma resistência menor que a prevista pode colocar em risco a estabilidade da obra).

Para garantir que a estrutura apresente a estética esperada, um bom acabamento do paramento frontal deve ser garantido. Para isso deve-se recorrer à utilização de um tirfor ou um gabarito (passo 5 no desenho explicativo em anexo).

O gabarito pode ser formado por três tábuas de madeira de aproximadamente 2 a 3cm de espessura, 4 a 5m de comprimento e 20cm de largura, mantidas paralelas a uma distância de 20cm uma da outra por tábuas transversais menores, formando grelhas de aproximadamente 1 x 4m ou 1 x 5m. O gabarito deve ser fixado firmemente ao paramento externo, usando o mesmo arame de amarração.

Enchimento

As pedras devem ser colocadas (acomodadas) apropriadamente para reduzir ao máximo o índice de vazios, conforme previsto no projeto (entre 30% e 40%), até alcançar aproximadamente 0,30m de altura, no caso de gabiões com 1,0 metro de altura, ou 0,25m para os de 0,50m de altura. Devem, então, ser colocados dois tirantes (tensores) horizontalmente a cada metro cúbico (em cada célula). Tais tirantes devem ser amarrados a duas torções (mínimo quatro arames distintos) da face frontal (aproveitando o espaço existente entre as tábuas do gabarito) e a duas da face posterior de cada célula.

Após esta etapa inicial do enchimento, para gabiões com 1,0 metro de altura, deve ser preenchido outro terço da célula e repetida a operação anteriormente mencionada para os tirantes. Deve ser tomado o cuidado para que a diferença entre o nível das pedras de duas celas vizinhas não ultrapasse 0,30m, para evitar a deformação do diafragma ou das faces laterais e, conseqüentemente, facilitar o preenchimento e posterior fechamento da tampa (passo 6 no desenho explicativo em anexo).

Por fim, completa-se o preenchimento de cada cela até exceder sua altura em aproximadamente três a cinco centímetros. Superar este limite pode gerar dificuldades na hora do fechamento dos gabiões.

Para os gabiões com 0,5m de altura, preenche-se, inicialmente, até metade da altura da caixa, colocam-se os tirantes, e completa-se o enchimento até 3 a 5cm acima da altura de cada cela.

O enchimento dos gabiões tipo caixa pode ser realizado manualmente ou com o auxílio de equipamentos mecânicos, porém as pedras devem ser acomodadas manualmente.

Fechamento

Uma vez completado o preenchimento das células, a tampa, que havia ficado dobrada, é então desdobrada e posicionada sobre a caixa com a finalidade de fechar superiormente o gabião, sendo amarrada ao longo de seu perímetro livre a todas as bordas superiores dos painéis verticais. A amarração deve, sempre que possível, unir também a borda em contato com o gabião vizinho.

Reaterro

Deve ser colocado ao tardos do muro a manta geotêxtil e em seguida feito o reaterro camada a camada do muro, sendo lançado em camas de 20cm e compactado à 95% do Proctor Normal.

Manta Geotêxtil

No gabião caixa a manta geotêxtil é colocada na parte interna no muro, entre o reaterro e o gabião e dependendo da coesão do solo de fundação é utilizado também na base do gabião.

Os transpasses de cada peça de manta geotêxtil devem ser de 30cm 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.

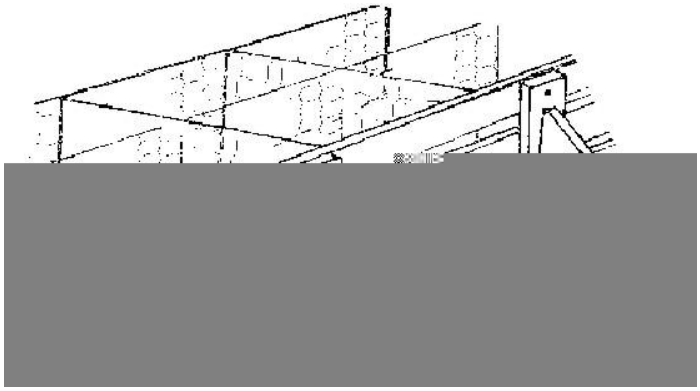
Ilustração da Montagem dos Gabiões tipo Caixa

1-Montagem

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

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

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.

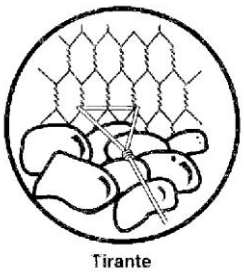


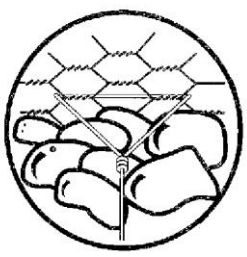
As pedras devem ter medidas regulares, maiores que o dobro da malha de aço do gabião

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:

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


Tirante

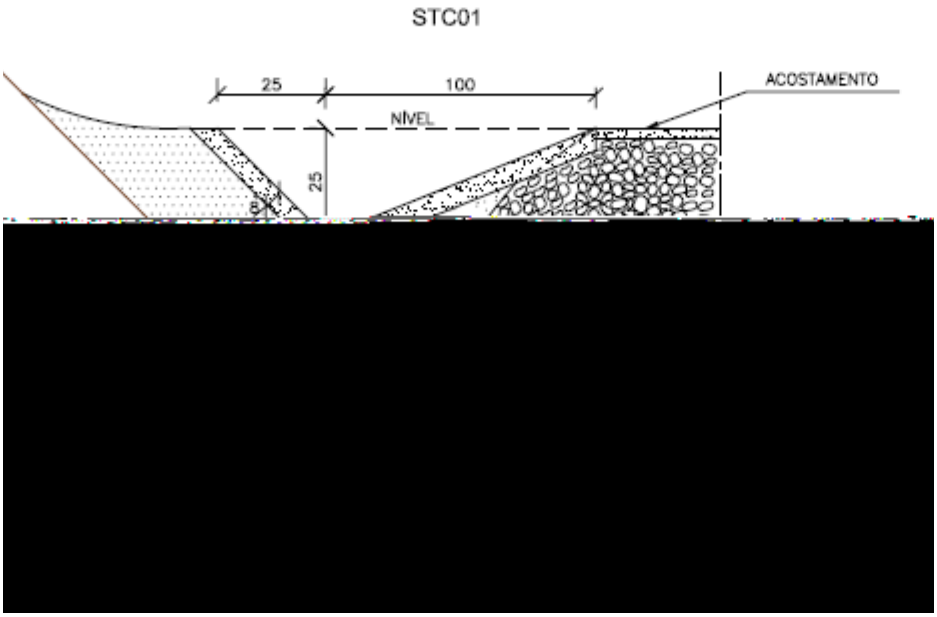

Tirante

4-Fechamento

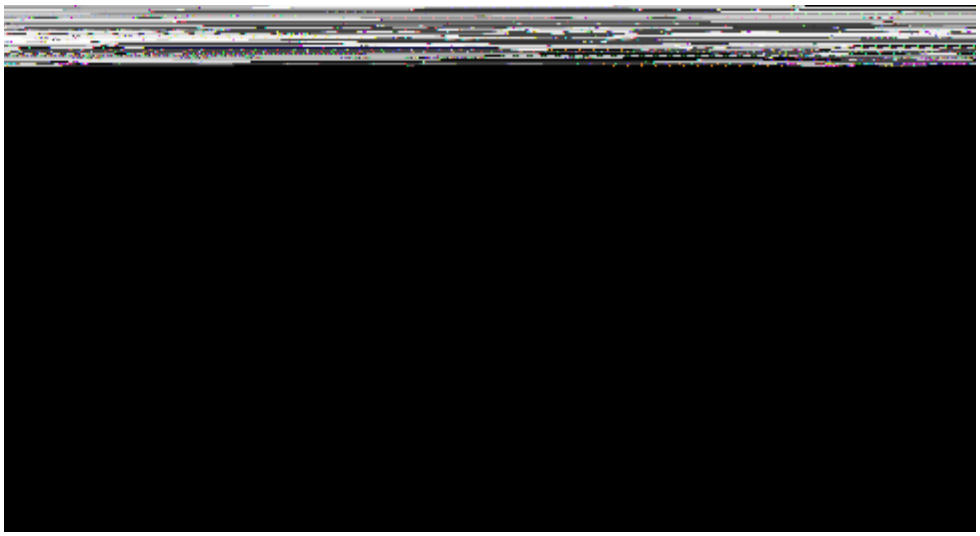
A tampa deve ser dobrada e costurada (com o mesmo tipo de costura) ao longo de todas as arestas incluindo a camada dos gabiões já preenchidos.

- Drenagem Superficial

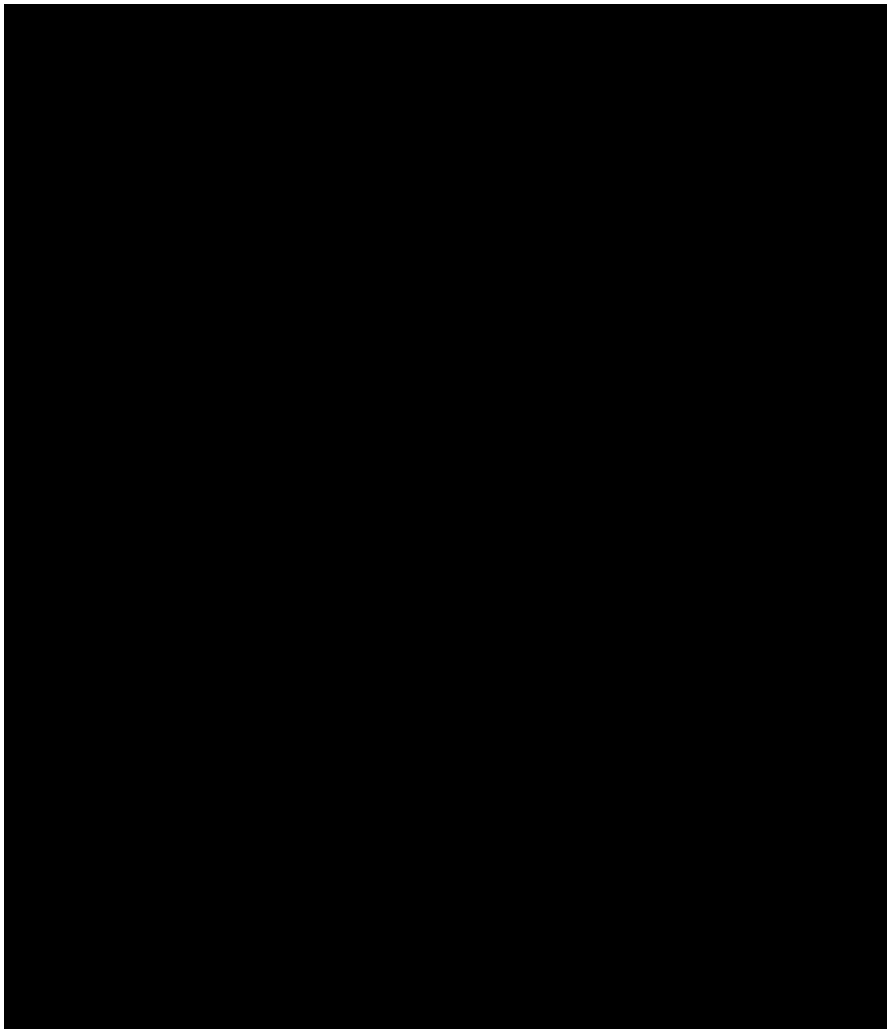
Sarjeta Triangular de Concreto



Valeta de Proteção de Aterros



Descida d’ Água de Aterros tipo Rápida



Caixa Coletora de Sarjeta

Especificações Técnicas:

- Gabiões tipo caixa produzidos com malha hexagonal de dupla torção, tipo 8x10 (NBR 10514/EN 10223-3), confeccionada a partir de arames de aço de baixo teor de carbono, no diâmetro de 2,70 mm, revestidos com liga, cuja composição e quantidade respeitam às normas NBR 8964 e EN 10223-3. Os gabiões caixa são divididos em células, por diafragmas inseridos a cada metro, durante o processo de fabricação. Para sua montagem e instalação devem ser utilizados arames com as mesmas propriedades dos arames utilizados na confecção da malha, no diâmetro 2,20 mm e nas quantidades aproximadas de 8% sobre o peso dos gabiões de 1,00 m de altura e de 6% sobre o peso dos gabiões de 0,50m de altura. ISO 10319/ EN 10223-3 NBR 8964/ EN 10223-3.

- Hidromanta biodegradável composta de fibras de madeira 100% recicladas. Após aplicado: 10% +/- 1% Vida útil: até 18 meses COMPOSIÇÃO: Especificação adere a superfície proporcionando resistência a erosão, rápida

germinação das sementes e crescimento da vegetação. Biodegradabilidade: 100% Microporos em partículas: 5% +/- 1%.

- Geotêxtil não tecido 100% poliéster, agulhado e consolidado termicamente por calandragem. Resistência longitudinal à tração (Faixa larga) ≥ 10,0 kN/m
  Resistência transversal à tração (Faixa larga) ≥ 9,0 kN/m
  Alongamento (Faixa larga) ≥ 50%
  Resistência ao puncionamento CBR ≥ 1,5 kN
  Permeabilidade normal ≥ 0,36 cm/s
  Gramatura ≥ 200,0 g/m²

- Geomanta flexível tridimensional em filamentos grossos de polipropileno.

- Arame de amarração para produtos em malha hexagonal dupla torção, em aço com baixo teor de carbono, revestido com liga, cuja composição e quantidade respeitam às normas NBR 8964 e EN 10223-3.
- Tubo corrugado perfurado para drenagem em polietileno corrugado de alta densidade.

3.2 MEMÓRIA DE CÁLCULO

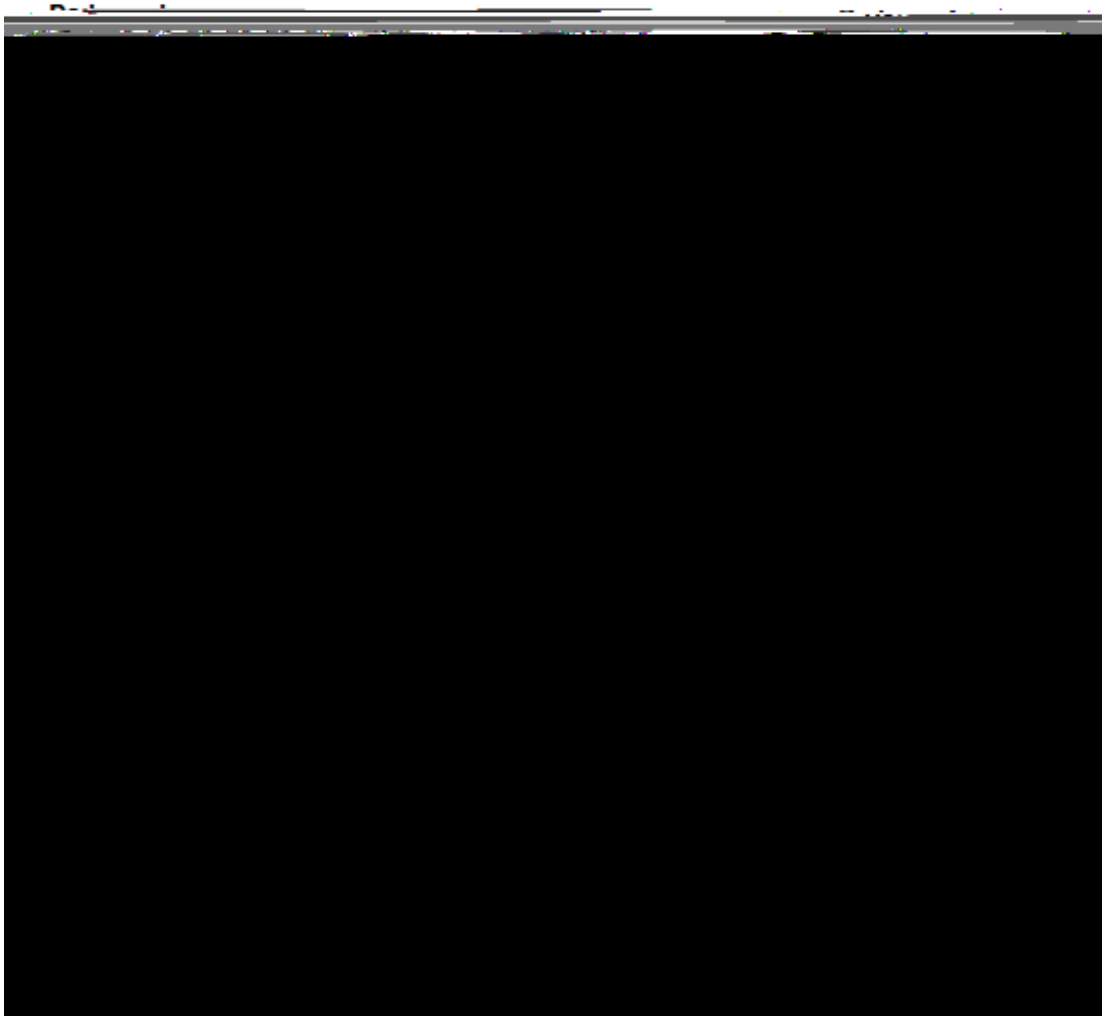
A seguir encontra-se a memória de cálculo do muro em gabião caixa:

GawacWin 2003 **Página 1**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB BRASIL

Projeto: Seção H=6m
Arquivo: CCU_4590 h=6m Data: 01/08/2016

DADOS DE ENTRADA



Dados sobre a fundação

Altura da sup. superior	:	0,50 m
Comprimento inicial	:	m
Inclinação	:	0,00 graus
Peso específico do solo	:	18,00 kN/m³
Ângulo de atrito do solo	:	29,00 graus
Coesão do solo	:	10,00 kN/m²
Pressão adm. na fundação	:	kN/m²
Altura do nível d'água	:	m

Camadas Adicionais na Fundação

Camada	Prof. m	Peso específico kN/m³	Coesão kN/m²	Ângulo de atrito graus

Dados sobre a superfície freática

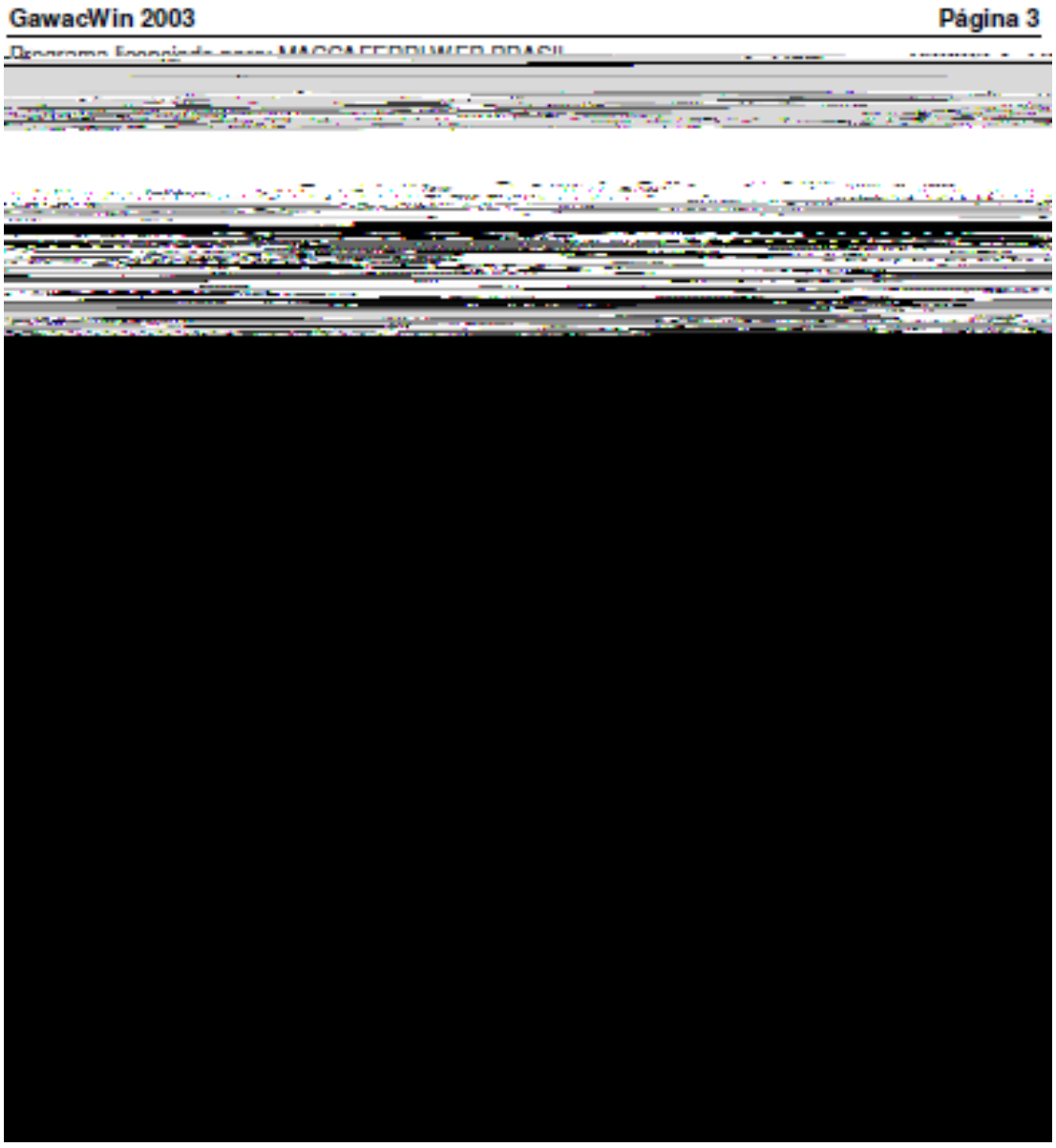
Altura inicial	:	m
Inclinação do 1º trecho	:	graus
Comprimento do 1º trecho	:	m
Inclinação do 2º trecho	:	graus
Comprimento do 2º trecho	:	m

Dados sobre as cargas

Cargas distribuídas sobre o terrapleno			Primeiro trecho	:	kN/m²
			Segundo trecho	:	20,00 kN/m²
Cargas distribuídas sobre o muro			Carga	:	kN/m²
Linhas de carga sobre o terrapleno					
Carga 1	:	kN/m	Dist. ao topo do muro	:	m
Carga 2	:	kN/m	Dist. ao topo do muro	:	m
Carga 3	:	kN/m	Dist. ao topo do muro	:	m
Linha de carga sobre o muro					
Carga	:	kN/m	Dist. ao topo do muro	:	m

Dados sobre as ações sísmicas

Coeficiente horizontal	:		Coeficiente vertical	:


GawacWin 2003
Página 3

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB BRASIL

Projeto: Seção H=6m
Arquivo: CCU_4590 h=6m Data: 01/08/2016

Estabilidade Global

Distância inicial à esquerda	:	m
Distância inicial à direita	:	m
Distância inicial abaixo da base	:	m
Máxima profundidade permitida no cálculo	:	m
Centro do arco ref. ao eixo X	:	0,74 m
Centro do arco ref. ao eixo Y	:	14,99 m
Raio do arco	:	15,98 m
Número de superfícies pesquisadas	:	32
Coef. de Segurança Contra a Rup. Global	:	**1,54**

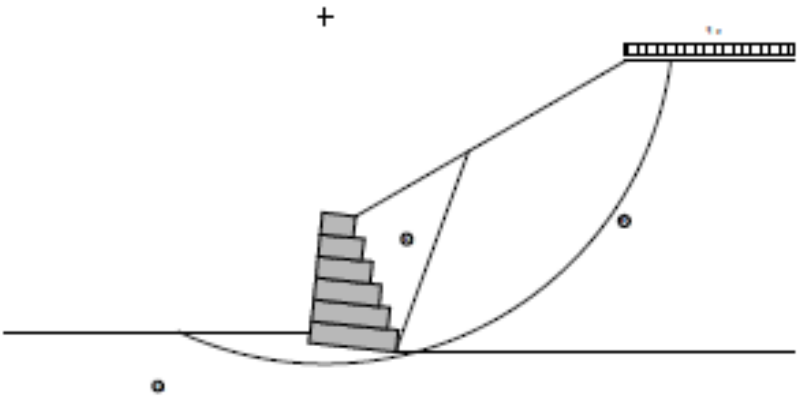
Estabilidade Interna

Camada	H m	N kN/m	T kN/m	M kN/m x m	τ_{Mdx} kN/m²	$\tau_{Adm.}$ kN/m²	σ_{Mdx} kN/m²	$\sigma_{Adm.}$ kN/m²
1	5,18	326,33	76,96	490,35	22,56	81,16	109,92	
2	4,13	221,09	46,38	295,81	15,46	68,01	82,63	552,79
3	3,09	133,34	20,55	156,52	8,22	54,89	56,80	
4	2,04	61,39	-3,46	60,47	-1,73	39,88	31,16	
5	0,99	25,44	-2,34	20,42	-1,56	30,90	15,84	

GawacWin 2003 **Resumo**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB BRASIL

Projeto: Seção H=6m
Arquivo: CCU_4590 h=6m Data: 01/08/2016



DADOS SOBRE O SOLO

Solo	γ kN/m³	c kN/m²	ϕ graus	Solo	γ kN/m³	c kN/m²	ϕ graus
B_s	18,00	5,00	29,00	F_s	18,00	10,00	29,00
B_1	18,00	10,00	29,00				

CARGAS

	Carga	Valor kN/m²		Carga	Valor kN/m
	q_2	20,00			

VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE

Coef. de Seg. Deslizamento	2,12	Tensão na base (esquerda)	170,16kN/m²
Coef. de Seg. Tombamento	3,83	Tensão na base (direita)	52,58kN/m²
Coef. de Seg. Rup. Global	1,54	Máxima tensão admissível	271,81kN/m²

ORÇAMENTO

CRONOGRAMA

ANEXOS

THERESA CRISTINA BEDUSCHI

Engenheira Civil

CREA-SC: 065.749-9

ANA PAULA DA SILVA

PREFEITA MUNICIPAL

Bombinhas, 15 de agosto de 2016.