



MUNICÍPIO DE CAMPO BOM
Secretaria de Obras, Planejamento e
Serviços Urbanos .

PARECER / TERMO DE REFERENCIA:

1 OBJETO: Empreitada global com medições por custo unitário com o fornecimento de material, mão de obra, equipamentos e responsabilidade técnica na reconstrução de muro de gabiões para contenção das estacas de fundação, blocos de concreto bem como o aterro nas margens de acesso a ponte existente sobre o Arroio Schmidt, localizado na rua Presidente João Goulart, bairro 25 de Julho.

2. JUSTIFICATIVA: As intensas e constantes chuvas ocorrentes no mês de junho de 2023 sucederam diversos problemas na estrutura urbana no Município de Campo Bom, tal como, os danos na estrutura de contenção das estacas de fundação, blocos de concreto bem como o aterro nas margens de acesso a ponte existente sobre o Arroio Schmidt, localizado na rua Presidente João Goulart, bairro 25 de Julho. Além de impossibilitar o escoamento da produção através de caminhões e o acesso dos moradores a infraestrutura urbana, como postos de saúde, escolas de educação infantil e fundamental, pois obrigou a interdição total do fluxo normal da travessia na ponte que liga diversos bairros (Barrinha, Porto Blos e outros) ao bairro 25 de Julho. Portanto, a Secretaria de Obras, Planejamento e Serviços Urbanos aliado também ao laudo da Defesa Civil, caracteriza esta como situação emergencial com necessidade de reimplantação de estrutura em gabiões para conter as margens do arroio, estabilizar o terreno, as estacas de fundação e os blocos de concreto que servem de apoio da ponte, afim de, evitar o colapso total da ponte a partir de novos deslizamentos, garantindo também a segurança dos usuários e moradores vizinhos e liberação do tráfego local.

3. CARACTERISTICAS DA PONTE EXISTENTE:

PROPRIETÁRIO: Prefeitura Municipal de Campo Bom - RS

DADOS DA PONTE:

EXTENSÃO: 20,00 metros

LARGURA: 5,47 metros

AREA DO TABULEIRO: 109,40 metros quadrados

COTA NIVEL D'ÁGUA ARROIO: 18,32 metros

COTA DO PISO DO TABULEIRO: 27,51 metros

NECESSIDADES:

Para conter os taludes e estabilizar as estacas de fundação e os blocos de concreto, será necessário a execução de proteção das margens da ponte com gabiões com 5,00 metros de altura e extensão de 26,00 metros no lado esquerdo e de 29,00 metros no lado direito, conforme projeto em anexo.



MUNICÍPIO DE CAMPO BOM

Secretaria de Obras, Planejamento e Serviços Urbanos .

ALTURA DOS GABIÕES: 5,00 metros

EXTENSÃO LE: 26,00 metros

EXTENSÃO LD: 29,00 metros

4. DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS

ESTRUTURAS FLEXÍVEIS DE CONTENÇÃO COM GABIÕES

METODOLOGIA EXECUTIVA

4.1 - INTRODUÇÃO

As estruturas flexíveis de contenção em gabiões, são estruturas de natureza monolítica, armada, permeável e de elevada durabilidade, formada a partir de elementos estruturais chamados gabiões.

Os gabiões são elementos em forma de prisma retangular constituídos por painéis de malha de dupla torção. Essa malha é formada por arames de aço com baixo teor de carbono revestidos com liga de zinco/alumínio (5%) com a adição de Terras Raras, e podendo ainda receber outro revestimento adicional de cloreto de polivinila (PVC) quando utilizados em obras expostas a ambientes quimicamente agressivos. A dupla torção (formada por 4 meias voltas nos arames - figura 01 e anexo 02) é a responsável por garantir a integridade da malha mesmo que ocorra a ruptura de um dos fios. As dimensões da malha do gabião caixa podem ser dos tipos 8 x 10cm ou 10 x 12cm.

O conceito básico da utilização do gabião consiste no fato de se confinar pedras em seu interior a fim de se obter um elemento durável e resistente a esforços e empuxos a que serão submetidos. Tais elementos encontram-se comercialmente nas seguintes dimensões [(Comprimento) x (Largura) x (Altura)]:

C	L	A	C	L	A
1,50	x 1,00	x 0,50	1,50	x 1,00	x 1,00
2,00	x 1,00	x 0,50	2,00	x 1,00	x 1,00
3,00	x 1,00	x 0,50	3,00	x 1,00	x 1,00
4,00	x 1,00	x 0,50	4,00	x 1,00	x 1,00
5,00	x 1,50	x 0,50	5,00	x 1,50	x 1,00



Figura 01

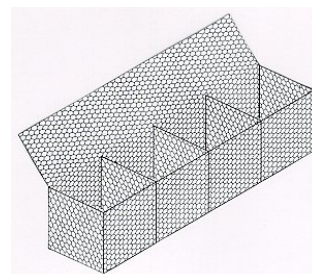


Figura 02



MUNICÍPIO DE CAMPO BOM

Secretaria de Obras, Planejamento e Serviços Urbanos .

Na figura 02, vemos o exemplo de um gabião caixa de dimensões 4,00 x 1,00 x 1,00

Como principais aplicações dos gabiões caixa podemos citar:

- Muros de contenção;
- Canalizações e contenções de margem;
- Defesas fluviais, marítimas e lacustres;
- Apoio ou proteção de pontes;
- Barragens para captação, elevação do nível de água, ou para controle de erosão;
- ***Obras emergenciais entre outras.***

As obras em gabiões, por serem monolíticas (devido a união entre os elementos) e flexíveis, têm como principal vantagem a propriedade de se ajustar a recalques e assentamentos do terreno sem perder a sua funcionalidade, portanto podem ser construídas sobre solos de baixa capacidade de suporte, dispensando fundações profundas e resultando numa economia de gastos com material, mão de obra e equipamentos. Outras vantagens, além da flexibilidade das obras em gabião, são:

- Permeabilidade: permitem o fácil fluxo da água pelo seu interior, reduzindo assim o empuxo hidrostático em obras geotécnicas, eliminando a poro-pressão em obras hidráulicas e facilitando, quando houver o interesse, a rápida interação da obra com o meio circundante, pouco interferindo no ecossistema.
- Versatilidade: rápida execução, funcionamento imediato, executável em locais de difícil acesso e possibilitam ampliações ou modificações posteriores.

4.2 – PROJETO

Entre as diversas aplicações dos gabiões tipo caixa, destacam-se as estruturas de contenção, em geral muros de contenção a gravidade.

Muros de contenção são estruturas frequentemente utilizadas na estabilização de desníveis de solo em diversos tipos de obras tais como construção de estradas, canais, contenção de encostas, encontros de pontes, obras hidráulicas etc. Basicamente, o muro de contenção é uma estrutura relativamente maciça e rígida que com seu próprio peso impede a queda do material arrimado.



MUNICÍPIO DE CAMPO BOM

Secretaria de Obras, Planejamento e Serviços Urbanos .

O material arrimado é constituído normalmente por um reaterro que é colocado após a construção do muro e pelo maciço original. Estes, juntamente com eventuais sobrecargas que venham a ser aplicadas sobre o maciço, geram as cargas aplicadas sobre o muro. Assim, este deve ser dimensionado de tal forma a suportar estes carregamentos sem que haja a ruptura ou a deformação excessiva de sua própria estrutura, de sua fundação ou do restante do maciço de terra.

Sendo assim, o dimensionamento de uma estrutura deste tipo consiste em se determinar as cargas, conhecidas como empuxos, que agem sobre a estrutura de arrimo e, em seguida verificar a possibilidade de ocorrência dos diversos tipos de ruptura a que o muro está sujeito, ou seja, verificar o equilíbrio do conjunto solo/estrutura.

Este equilíbrio é afetado pelas características de resistência, deformabilidade, permeabilidade e pelo peso próprio desses dois elementos, além das condições que regem a interação entre eles. Estas condições tornam o sistema bastante complexo e há, portanto, a necessidade de se adotar modelos teóricos simplificados que tornem a análise possível. Estes modelos devem levar em conta as características dos materiais que influenciam o comportamento global, além da geometria e das condições locais

Do lado do maciço devem ser considerados, seu peso próprio, resistência, deformabilidade e geometria. Além disso, são necessários dados sobre as condições de drenagem local e cargas externas aplicadas sobre o solo. Do lado da estrutura devem ser consideradas sua geometria, material empregado e sistema construtivo adotado. Finalmente, do ponto de vista da interação, devem ser consideradas na análise as características das interfaces entre o solo e a estrutura, além da sequência construtiva.

Algumas grandezas que devemos considerar no ato de se realizar as verificações necessárias para uma estrutura de arrimo são: sobrecargas permanentes e acidentais, ações sísmicas e no caso de obras hidráulicas a ação da água sobre a mesma. Um projeto de estruturas, em geral, visa estabelecer segurança contra a ruptura e contra a deformação excessiva. No projeto são utilizados, então, *estados limites* a fim de estabelecer esta segurança. Estados limites são definidos como estados além dos quais a estrutura não mais satisfaz aos requisitos de estabilidade e usabilidade impostos pelo projeto. Estes estados limites são classificados em:

1. Estado limite último: define o ponto a partir do qual ocorre a ruína da estrutura de contenção, quer por ruptura do maciço, quer por ruptura dos elementos que compõem a própria estrutura.



MUNICÍPIO DE CAMPO BOM

Secretaria de Obras, Planejamento e Serviços Urbanos .

2. Estado limite de utilização: define o ponto de máxima deformação aceitável, em termos de utilização, tanto para a estrutura, quanto para o solo. A segurança da estrutura de contenção pode ser definida genericamente como a “distância mínima” que a estrutura se encontra desses estados limites. Normalmente esta segurança é expressa em termos de coeficientes adimensionais que relacionam o estado atual da estrutura aos estados limites.

Há duas formas gerais de se estabelecer estes coeficientes de segurança:

1. Coeficientes de segurança globais: os estados limites são determinados com base nos parâmetros reais de resistência e de solicitação do conjunto e os coeficientes de segurança são definidos como a relação entre a resistência total disponível contra uma dada condição de ruína e a resistência efetivamente mobilizada para se contrapor a esta condição. Os valores mínimos dos coeficientes de segurança globais a serem satisfeitos pela estrutura são definidos com base na prática de projeto.
2. Coeficientes de segurança parciais: aos parâmetros de resistência e de solicitação são aplicados coeficientes de segurança, no sentido de minorar (no caso da resistência) ou majorar (no caso da solicitação) seus valores. Os estados limites obtidos com a utilização destes parâmetros modificados são impostos como condição limite para o estado atual da estrutura. Os valores dos coeficientes de segurança parciais são estabelecidos com base em estudos estatísticos da dispersão dos valores dos parâmetros a que são aplicados.

No caso do projeto de estruturas de contenção, os coeficientes de segurança globais são tradicionalmente mais utilizados. No entanto, a utilização de coeficientes de segurança parciais tem aumentado e muitos países tem adotado este tipo de análise em seus códigos de projeto.

De uma forma geral, não levando em conta as particularidades de cada tipo de aplicação do gabião, os coeficientes de segurança mínimos requeridos são respectivamente de 1,5 e 1,3 para as verificações quanto ao tombamento e ao deslizamento e de 1,2 para a verificação quanto a estabilidade global.



MUNICÍPIO DE CAMPO BOM

Secretaria de Obras, Planejamento e Serviços Urbanos .

Outras verificações que se fazem necessárias são as análises das pressões na fundação e das pressões internas já que se trata de uma estrutura a gravidade. Para obras hidráulicas verifica-se ainda a tensão tangencial ocasionada pela água em movimento em contato com a estrutura.

4.3 – MÉTODO EXECUTIVO

Para execução de uma obra de contenção em gabiões devem ser cumpridas uma série de etapas, cujo correto planejamento antecipado evitará imprevistos e desperdícios de materiais. Tais etapas são:

4.3.1 – Montagem das caixas

No canteiro, após a abertura dos fardos, cada gabião deve ser desdobrado sobre uma superfície plana e rígida até que desapareçam todas as irregularidades, e as dimensões corretas dos painéis sejam restituídas (as dobras dos materiais enfardados nem sempre coincidem com as dimensões corretas dos gabiões).

Feito isso, deve-se levantar as paredes unindo-se os cantos superiores de cada uma, através da torção dos arames que se sobressaem de cada painel, formando-se então elementos semelhantes a prismas retangulares.

Em seguida inicia-se o processo de costura das arestas dos gabiões, da seguinte maneira: fixa-se um pedaço de arame para amarração (aproximadamente 1,50 m para gabiões caixa de 1,00 m de altura e 0,75 m para gabiões caixa de 0,50 m de altura) na parte inferior das arestas dos painéis e alternando-se voltas simples e duplas a cada malha, costura-se até a parte superior dos painéis. Esse mesmo procedimento é feito para a costura dos diafragmas aos painéis laterais. É oportuno executar o posicionamento de várias caixas na obra e, utilizando-se do mesmo processo de costura, costurá-las em uma única operação, economizando arame de amarração e mão-de-obra.

4.3.2 – Posicionamento e enchimento das caixas

Dispostos no canteiro vários gabiões, já montados, e reunidos em grupos, procede-se no local da obra a união (costura) entre os grupos ao longo de todas as arestas em contato usando-se o mesmo processo de costura utilizado na montagem das caixas.



MUNICÍPIO DE CAMPO BOM

Secretaria de Obras, Planejamento e Serviços Urbanos .

É indispensável unir os vários elementos com sólidas costuras bem como realizá-las de forma adequada pois são elas as responsáveis pela monoliticidade e capacidade de suportar as mais críticas solicitações e deformações da estrutura.

Após a colocação de várias caixas em sua posição de trabalho, deve-se tracioná-las com um tirfor ou utilizar-se gabaritos de madeira para se obter um bom alinhamento e acabamento. Procede-se então o enchimento.

O enchimento é efetuado usando-se seixos ou pedras de dimensões inferiores a 20 cm e superiores a 12 cm de modo a não haver fuga do material pelas aberturas da malha e ao mesmo tempo obter o menor percentual de vazios, evitando-se uma minoração no peso próprio da estrutura.

Para o enchimento, devem ser excluídos os materiais friáveis e porosos e aconselha-se o emprego de material compacto e de alto peso específico. De acordo com as condições disponíveis, o enchimento pode ser realizado manualmente ou preferencialmente com o auxílio de meios mecânicos de modo a se obter maior velocidade na execução com consequente maior economia. Estatisticamente os seguintes rendimentos são tomados como média geral: 2,0 a 3,0 m³ / homem / dia - para enchimento manual e 6,0 a 8,0 m³ / homem / dia - para construção mecanizada.

Durante o enchimento dos gabiões se faz necessária a colocação de tirantes a cada um terço da altura de cada célula individual formada pelos diafragmas, (visando minimizar deformações e melhorar o comportamento estático da estrutura). Cada célula é preenchida até 1/3 de sua capacidade total quando são fixados dois tirantes entre os painéis frontal e posterior, em seguida enche-se até 2/3 do volume e novamente fixam-se outros dois tirantes e por fim enche-se a célula até 3 a 5 cm acima de sua altura completando assim a etapa de enchimento.

Antes da colocação do par de tirantes a cada 1/3 da altura, deve-se fazer uma melhor acomodação das pedras para evitar posteriores deformações.



MUNICÍPIO DE CAMPO BOM

Secretaria de Obras, Planejamento e Serviços Urbanos .

Terminada a operação de enchimento se procede o fechamento dos gabiões, abaixando-se a tampa e efetuando-se as devidas costuras ao longo de todas arestas com a borda superior dos diafragmas e painéis verticais. Para facilitar tal operação e simplificar o contato entre a tampa e as bordas das paredes verticais pode ser usado um pé de cabra ou simplesmente uma barra de ferro como alavanca.

5. SERVIÇOS COMPLEMENTARES:

Deverá ser retirado o entulho e recolhido as sobras dos materiais do canteiro de obras, de modo a deixar o local limpo e organizado. Todas as pedras julgadas impróprias para a utilização dentro dos gabiões serão utilizadas no reaterro. A locação da obra será de responsabilidade da contratante.

6. MEDIÇÕES:

Após o término da execução dos serviços a fiscalização juntamente com a presença do representante da empresa, realizará a medição dos serviços executados. Somente serão contabilizadas as quantidades efetivamente executadas, todo e qualquer serviço não previsto em memorial ou em contrato, que for julgado indispensável, por parte da fiscalização, para o perfeito e total cumprimento do objeto, deverá ser executado pela contratada e será acrescido ao contrato por meio de aditivo.

7. PRAZO DA OBRA: 4 meses.

8. FORMA DE PAGAMENTO: Conforme cronograma físico financeiro.

9. RESPONSABILIDADES DA CONTRATADA:

9.1 Taxas e impostos decorrentes da execução dos serviços;



MUNICÍPIO DE CAMPO BOM

Secretaria de Obras, Planejamento e Serviços Urbanos .

9.2 Disponibilizar sinalização, fardamentos com identificação e equipamentos de segurança necessários para a execução dos serviços, conforme previsto nas Normas Brasileiras regulamentadoras;

9.3 Manter na obra, encarregado responsável pelos serviços;

9.4 Fornecimento de material, mão de obra e equipamentos conforme especificado em memorial e orçamento;

9.5 Prontidão no atendimento das solicitações;

9.6 Substituições imediatas de funcionário(s) mediante a solicitação da fiscalização. Quando for constatado comportamento ou habilidade profissional inadequada.

9.7 Respeitar as propriedades circunvizinhas aos locais onde os serviços serão prestados de tal modo que não sofram qualquer dano em razão da execução dos mesmos.

9.8 Prestar os serviços empregando a melhor técnica aplicável ao caso, devendo fazer uso de profissionais qualificados, responsabilizando-se pela correta execução dos mesmos, e por tudo o que se fizer necessário para a perfeita realização do objeto, bem como observar todas as normas e cautelas legais e administrativas atinentes;

9.9 Fornecimento de escavadeira hidráulica com operador e todas as despesas pertinentes para escavação do local e auxílio no enchimento dos gabiões.



MUNICÍPIO DE CAMPO BOM

Secretaria de Obras, Planejamento e Serviços Urbanos .

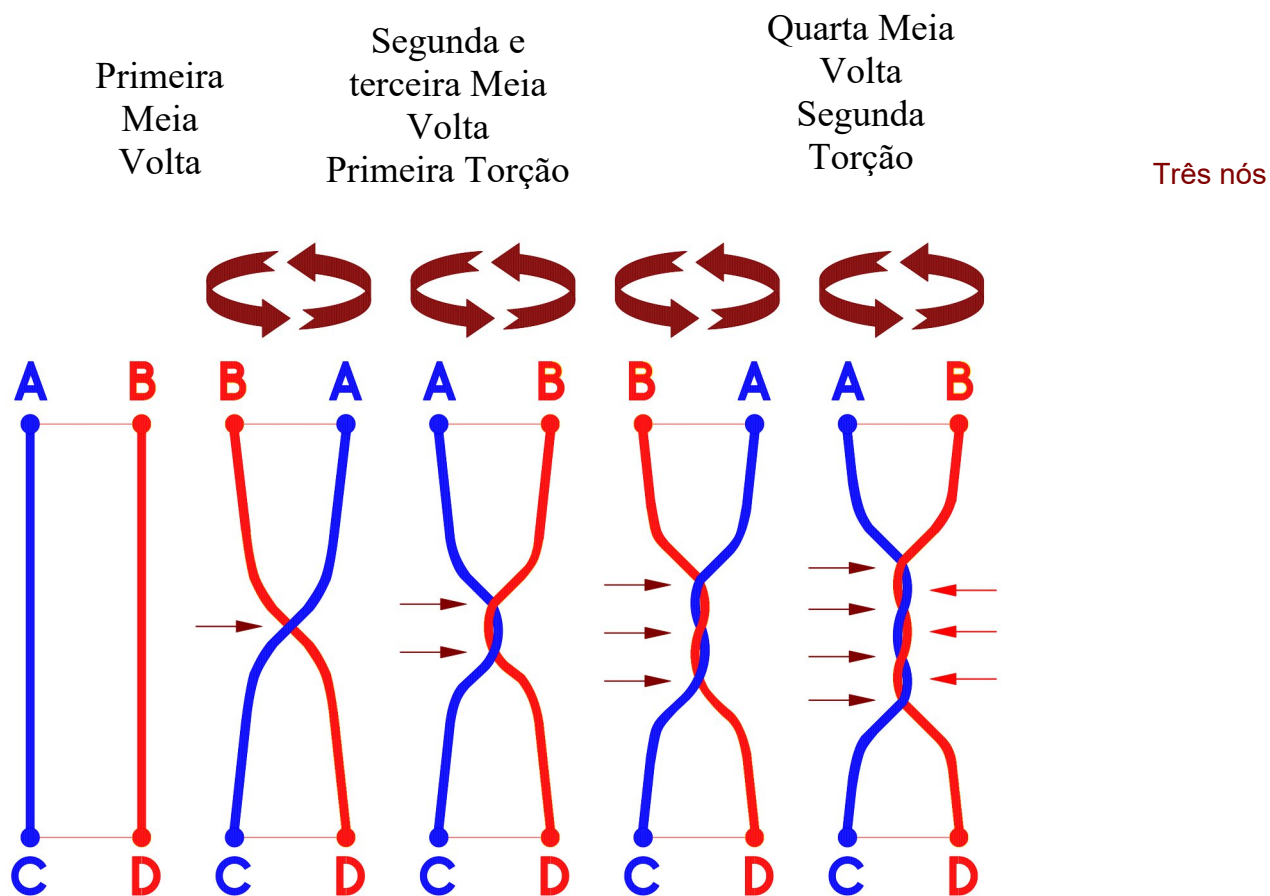
10. ANEXOS:

Anexo 01

De acordo com as normas internacionais ABNT NBR 10514 e UNI 8018, toda malha utilizada na fabricação de gabiões deverá ser do tipo “HEXAGONAL DE DUPLA TORÇÃO”.

O termo “TRIPLA TORÇÃO”, utilizado por alguns fabricantes é um equívoco ou uma jogada promocional pois, ao invés de contar as torções, consideram o número de nós por elas formados.

Concluindo, a malha de tripla torção é, na realidade, a mesma malha de dupla torção, conforme o esquema abaixo:





MUNICÍPIO DE CAMPO BOM

Secretaria de Obras, Planejamento e Serviços Urbanos .

Anexo 02 – NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Bibliografia

Barros, P. L. A., Análise e dimensionamento de Muros de Arrimo de Gabiões. Relatório técnico. 1992.

Barros, P. L. A., Empuxo exercido por maciço não homogêneo sobre muros de arrimo. INFOGEO 94 - Simpósio sobre Aplicação da Informática em Geotecnia. São Paulo, 1994.

Bowles, J. E., Foundation analysis and design, third edition, McGraw-Hill, 1982.

Bowles, J. E., Analitical and Computer Methods in Foundation Engineering, McGraw-Hill, p.258-290, New York, 1974.

Anexo 03 –IMAGENS



IMAGEM 1 – Imagem aérea do uso da ponte antes do sinistro



MUNICÍPIO DE CAMPO BOM
Secretaria de Obras, Planejamento e
Serviços Urbanos .



IMAGEM 2 – Vista frontal da ponte



IMAGEM 3 – Vista lateral com a estrutura de apoio exposta



MUNICÍPIO DE CAMPO BOM
Secretaria de Obras, Planejamento e
Serviços Urbanos .



IMAGEM 4 – Vista lateral da erosão do talude de contenção



IMAGEM 5 – Vista lateral da estrutura de apoio comprometida

Campo Bom, 19/10/2023