

Gabiões



SOLUÇÕES EM GABIÕES

JG GUIMARÃES
ENGENHARIA E REPRESENTAÇÕES LTD

GABIÕES

JOSÉ RIBEIRO GUIMARÃES JÚNIOR

C R E A 20 032/D M.G.

GABIÕES

Esta publicação tem a finalidade de orientar os profissionais da área de engenharia a especificar e utilizar adequadamente os gabiões.

Figura 23 – Obra de Arrimo – Gabião tipo caixa	27
Figura 24 – Obra de Arrimo – Gabião tipo caixa	27
Figura 25 – Obra de Revestimento – Gabião tipo colchão	28
Figura 26 – Obra de Canalização – Gabião tipo caixa / colchão	28
Figura 27 – Obra de Apoio para Ponte – Gabião tipo caixa	29
Figura 28 – Obra de Dique – Gabião tipo caixa	29
Figura 29 – Muro de Arrimo - Escola de Engenharia UFMG	30
Figura 30 – Obra de Barragem – Construtora Ápia – Nova Lima – MG	30
Figura 31 - Obra Condomínio Quintas do Morro - Patrimar - Nova Lima - MG	31
Figura 32 – Gabião tipo caixa aberto	35
Figura 33 – Gabião tipo caixa aberto	35
Figura 34 – Amarração dos Gabiões	36
Figura 35 – Amarração dos Gabiões	36
Figura 36 – Amarração dos Gabiões	38
Figura 37 – Amarração dos Gabiões	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
2.1	Origem do Gabião	8
2.2	O que são Gabiões	9
2.2.1	<i>Definição</i>	9
2.2.2	<i>Características das Telas</i>	10
2.2.3	<i>Características das Malhas para Gabiões</i>	10
2.2.4	<i>Como são Fabricados os Gabiões</i>	11
2.2.5	<i>Tipos de Gabiões</i>	12
2.3	Vantagens das Obras em Estruturas de Gabiões	15
2.3.1	<i>Adaptação e resistência a qualquer tipo de pressão</i>	15
2.3.2	<i>Deformação e Flexibilidade</i>	16
2.3.3	<i>Permeabilidade</i>	17
2.3.4	<i>Economia e Rapidez</i>	17
2.3.5	<i>Material de Enchimento</i>	18
2.3.6	<i>Integração ao Meio Ambiente</i>	18
2.4	Principais Aplicações	18
2.5	Tipos de Obras	19
2.6	Método Executivo	31
2.6.1	<i>Material para Enchimento</i>	31
2.6.2	<i>Ferramentas</i>	32
2.6.3	<i>Execução</i>	33
2.6.4	<i>Considerações Gerais</i>	40
2.7	Informações Necessárias para uma Obra de Qualidade em Estrutura de Gabiões	41
2.7.1	<i>Dimensionamento</i>	41
2.7.2	<i>Crítérios para Fiscalização de Obras em Gabiões</i>	41
2.7.3	<i>Como Detectar Problemas em Obras de Gabiões</i>	42
3	CONCLUSÃO	43
	REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, um dos problemas que mais preocupa a sociedade técnica mundial é a erosão hidráulica. No campo, ela é responsável pela perda do horizonte fértil de vastíssimas áreas cultiváveis e pela formação de imensas voçorocas.

Como consequência, o regime hidráulico dos rios é alterado, comprometendo a vida útil das hidroelétricas e o ecossistema das bacias hidrográficas.

Nos centros urbanos, cria áreas de risco em encostas e zonas ribeirinhas, compromete sistemas viários e de drenagem, consumindo vultuosas quantias dos orçamentos públicos e, o mais grave, muitas vezes provoca a perda de inúmeras vidas humanas.

No litoral, põe em risco zonas de interesses turísticos, acaba com praias, assoreia portos e marinas, etc. O advento dos gabiões vem para atuar na prevenção e no combate a erosão hidráulica e na defesa do meio ambiente.

O objetivo deste trabalho é oferecer uma contribuição para que engenheiros, técnicos, empresas e instituições adotem um padrão técnico oferecendo soluções tecnologicamente avançadas e ambientalmente corretas para problemas hidráulicos e ou geotécnicos, satisfazendo as necessidades de seus clientes.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Origem do Gabião

O gabião vem da palavra italiana *Gabbione*, que significa um grande cesto para transporte de terra, adubos, etc...

O uso destes cestos já era muito difundido entre os egípcios que fizeram estruturas de contenção no rio Nilo com bambus trançados e cheio de pedras cerca de 5.000 anos a.C.. Os chineses também utilizavam a mesma técnica, há 1.000 anos a.C.

Os sacos aramados cheios de “pedras de mão” já era largamente utilizado quando os alemães inventaram a máquina que podia tecer redes metálicas com malha de dupla torção.

Foram os italianos que fizeram com que chegasse até a presente versão moderna do Gabião, através do uso militar em trincheiras e em obras de grande porte como canais, etc..

A partir daí, o que era feito artesanalmente, passou por um processo de industrialização, difundindo ainda mais sua utilização.

Em 1.893 na província de Bologna, foi onde se utilizou pela primeira vez os gabiões, na sua concepção mais elementar, de forma cilíndrica e com rede metálica zincada a simples torção, para conter uma grande brecha no rio Reno, nos arredores da cidade.

O trabalho de 24.000 m³ foi feito durante o inverno e foi terminado em apenas 34 dias graças ao novo sistema utilizado.

O novo sistema provou ser de fácil execução em qualquer região ou época, rápido, com utilização de material disponível no local como o cascalho, seixos, britas, de estrutura flexível se adaptando muito bem ao leito do rio.

A partir deste momento a técnica do gabião encontrou um vasto campo de utilização, devido a sua capacidade de adaptação ao solo e resistência às solicitações.

No Brasil o gabião foi implantado no início da década de 60.

2.2 O que são Gabiões

2.2.1 Definição

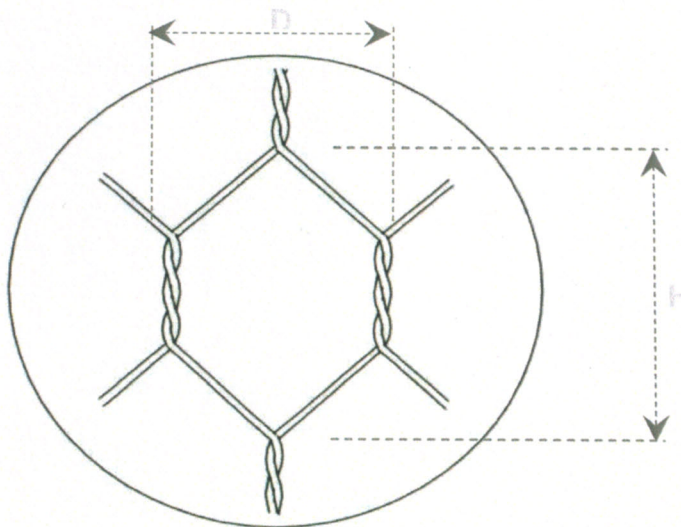
São elementos flexíveis fabricados a partir de rolos de tela de malha hexagonal de dupla torção com extremidades reforçadas que, quando preenchidos de pedra formam elementos prismáticos ou cilíndricos, usados em obras geotécnicas e hidráulicas.

2.2.2 Características das Telas

Produzidas com arames de aço de baixo teor de carbono, redondos e denominados *Bezinal* (liga 95% Zn e 5% Al), com ou sem revestimento de PVC.

Malha hexagonal de dupla torção dos arames, obtida através do entrelaçamento por três vezes meia volta.

2.2.3 Características das Malhas para Gabiões



Gabião caixa:
Gabião saco:
Malha 8x10
D = 8 cm
H = 10 cm

Gabião colchão:
Malha 6x8
D = 6 cm
H = 8 cm

Fabricadas com arame *Bezinal* (95% Zn e 5% Al), com ou sem revestimento de PVC, em malha de dupla torção.

Figura 1 – Malhas para Gabiões

2.2.4 Como são Fabricados os Gabiões

A partir de arames é fabricado rolo de tela de dupla torção, com bordas reforçadas

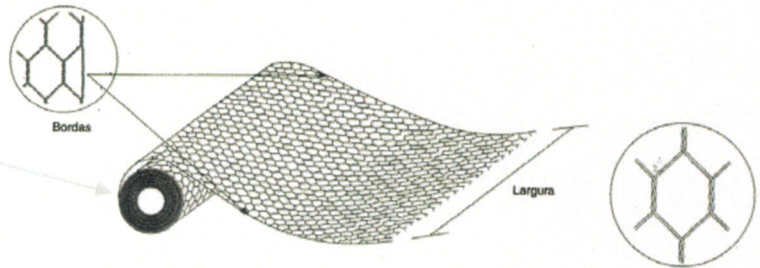
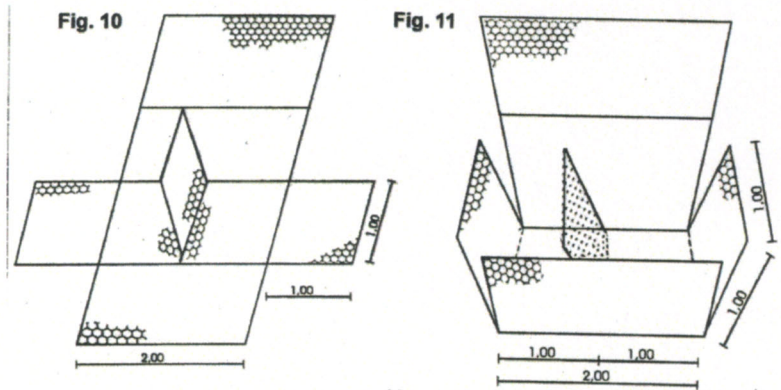
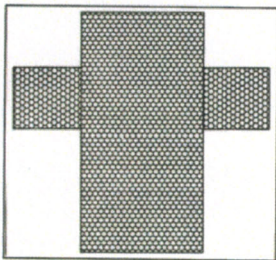


Figura 2 – Processo de fabricação dos Gabiões

O rolo é cortado em pedaços, é bordado nas extremidades e emendado com outros pedaços, para montar uma caixa



A caixa contém separações internas, sendo dividida em celas ao longo do comprimento por diafragmas colocados a cada metro.

Figura 3 – Processo de fabricação dos Gabiões

2.2.5 Tipos de Gabiões

Gabião – Tipo Caixa

É a peça de formato paralelepípedo constituída por pedaços de redes que formam: a base, as paredes verticais no sentido do comprimento e a tampa; eventualmente a tampa pode ser fornecida em separado.

As paredes verticais nas extremidades do comprimento da peça (testeiros) devem ser presas à tela de base, por processo mecânico de torção ou através de fio em espiral contínua, de forma a garantir a perfeita união e articulação entre as telas.

Normalmente a caixa é dividida em celas ao longo do comprimento por diafragmas colocados a cada metro e presos à peça principal através de fio em espiral contínuo (Figura 4)

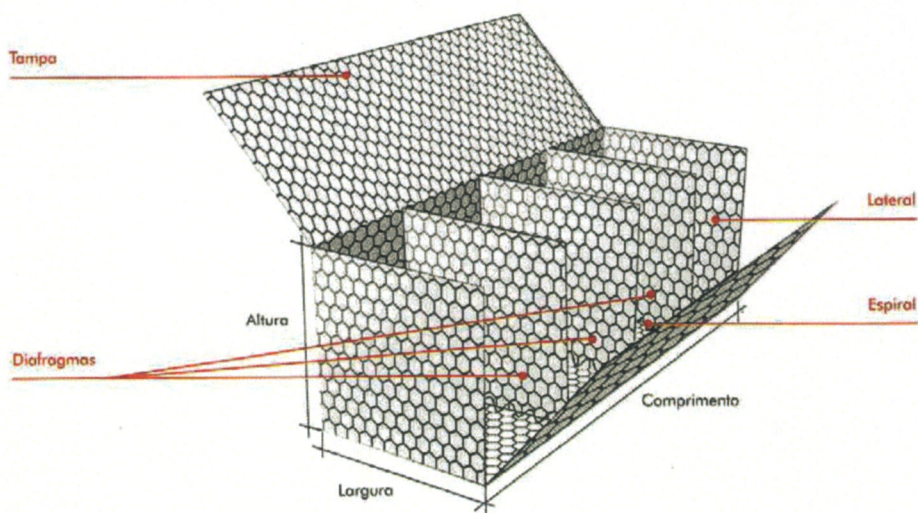


Figura 4 – Gabião tipo Caixa

Gabião – Tipo Colchão

É a peça de forma paralelepípedo de pequena altura constituída por pedaços de redes formando a base, as paredes verticais no sentido do comprimento e as extremidades.

O colchão é dividido em celas ao longo do comprimento por diafragmas colocados a cada metro e presos à peça de base através de fio em espiral.

A tampa de tela é fornecida separadamente (Figura 5).

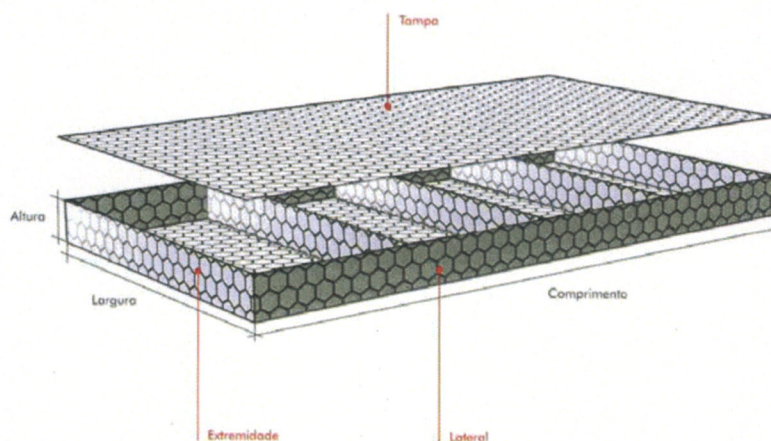


Figura 5 – Gabião tipo Colchão

Gabião – Tipo Saco

O saco é constituído de um único pano de tela de forma retangular que, quando da montagem, é enrolado de modo a ser unir os lados maiores do retângulo, vindo este a assumir forma cilíndrica.

Nas bordas livres das extremidades é passado alternadamente pelas malhas um fio de diâmetro maior que aquele usado na malha da tela, objetivando reforçar as extremidades e possibilitar, ao puxar-se os mesmos, que as extremidades sejam lançadas e a peça formada (Figura 6).

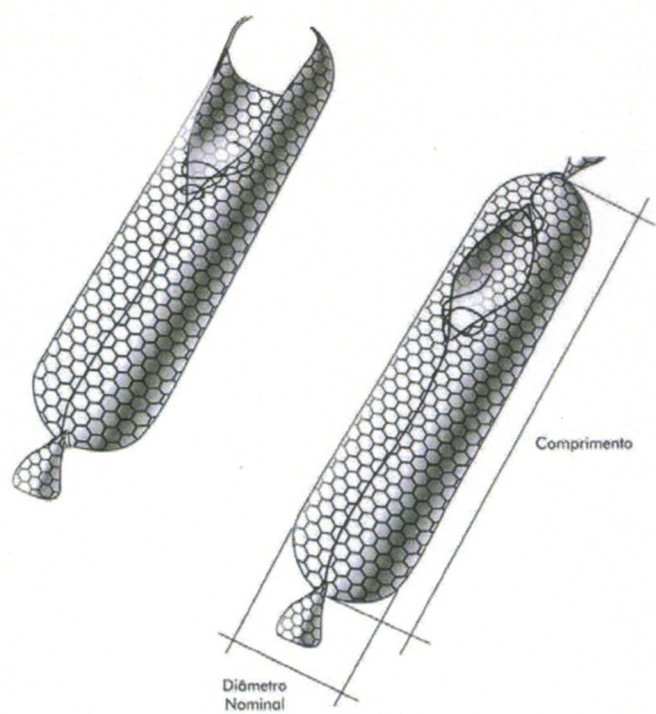


Figura 6 – Gabião tipo Saco

Gabião – Tipo Rede

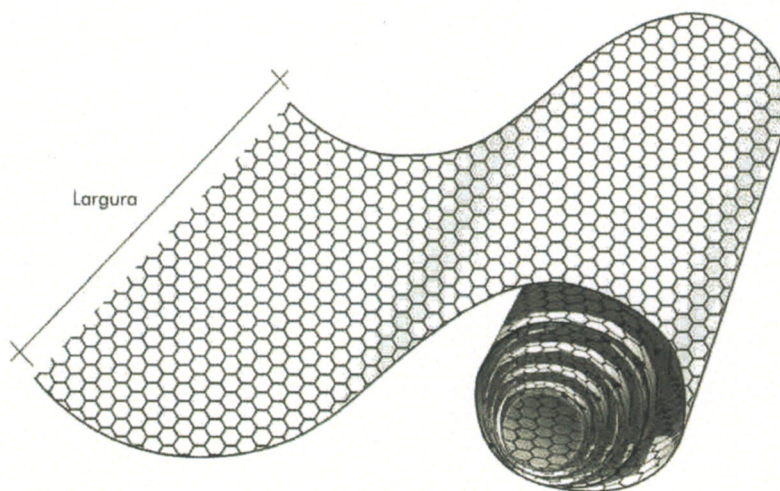


Figura 7 – Gabião tipo Rede

2.3 Vantagens das Obras em Estruturas de Gabiões

As principais características das estruturas em Gabiões são:

2.3.1 *Adaptação e resistência a qualquer tipo de pressão*

Os Gabiões não são apenas simples recipientes para preenchimento com pedras, mas sim uma estrutura resistente capaz de adaptar-se, a fim de suportar qualquer tipo de tensão.

A estrutura de Gabiões é basicamente uma estrutura celular reforçada ao longo de três planos perpendiculares. Esses três planos possuem linhas de resistência paralelas aos fios que formam a malha. Essas linhas são mutáveis, visto que a malha se deformará automaticamente em direção a pontos de esforços máximos.

O objetivo do enchimento com pedras é o de suportar por gravidade as pressões. Devido a esses motivos o enchimento deve ser completo, para obter-se o máximo de peso e dependendo da função da obra apresentar uma maior ou uma menor adaptação para não opor-se aos movimentos do terreno.

2.3.2 *Deformação e Flexibilidade*

As obras em Gabiões podem adaptar-se à deformação do solo de fundação e as solicitações recebidas, ao acomodamento do terreno, às variações climáticas e a muitos outros fatores que podem modificar as condições locais.

Esta flexibilidade não constitui um defeito, mas sim um recurso que pode ser usado de diversas maneiras, dependendo do ambiente e da finalidade da obra. As obras em Gabiões podem ser efetuadas em terraplenos sem preocupações maiores em relação as fundações; isto é, torna possível a utilização dos Gabiões em quase todos os projetos efetuados em terrenos sujeitos a deslizamentos, onde outras estruturas especialmente rígidas, não são econômicas e resultam quase sempre em fracassos.

A sua flexibilidade torna as obras em Gabiões extremamente úteis para a defesa e sistematização de rios, onde a erosão ameaça as obras rígidas. As obras em Gabiões nos cursos de águas se moldam ao assoreamento progressivo e ao assentamento do leito do rio, ao ponto de se tornarem quase uma parte natural do próprio leito, ao contrário do que acontece nas obras rígidas.

Quando a obra no leito do rio atinge este ponto ideal, geralmente é coberta com vegetação enraizada na lama a qual já saturou o vazio do gabião. Desta forma, a estrutura de Gabião e a vegetação se torna um todo quase que indestrutível.

2.3.3 Permeabilidade

Outra característica funcional da estrutura em Gabião é a permeabilidade e seu efeito drenante. A permeabilidade do exterior para o interior, reduzindo a velocidade da correnteza, reduz a força dinâmica da água e portanto a pressão na obra.

Por outro lado, a capacidade de drenar a água interna e de eliminá-la externamente reduz, se não elimina, o perigo de sifonamento. Nos muros de arrimo, as propriedades de drenagem contribuem para consolidação do solo e eficiência da obra.

As vezes os Gabiões são usados somente para construir drenos do sub-solo. Eles apresentam, sobre os drenos comuns de pedra solta, a vantagem de serem capazes de resistirem ao movimento de terra e se deformarem sem quebrar.

2.3.4 Economia e Rapidez

- a) Grande facilidade de execução;
- b) Os Gabiões vazios são facilmente manejáveis e podem ser facilmente transportados para a região do trabalho;
- c) O material de preenchimento é facilmente encontrado na região da obra ou nos arredores;
- d) Estruturas que se adaptam à Natureza com o mínimo de agressão.

2.3.5 *Material de Enchimento*

Pedras de qualquer peso são aptas para encher os Gabiões, desde que não sejam friáveis ou porosas.

2.3.6 *Integração ao Meio Ambiente*

As estruturas de Gabiões não ferem o meio ambiente e sim integra perfeitamente ao meio ambiente.

2.4 **Principais Aplicações**

Muros de Contenções (Arrimo):

Canais:

- Revestimento
- Canalizações
- Correção curso d'água
- Estabilização fundo de leito
- Proteção de margens

Obras Marítimas:

- Construção de cais
- Construção de espigões
- Proteção de praias

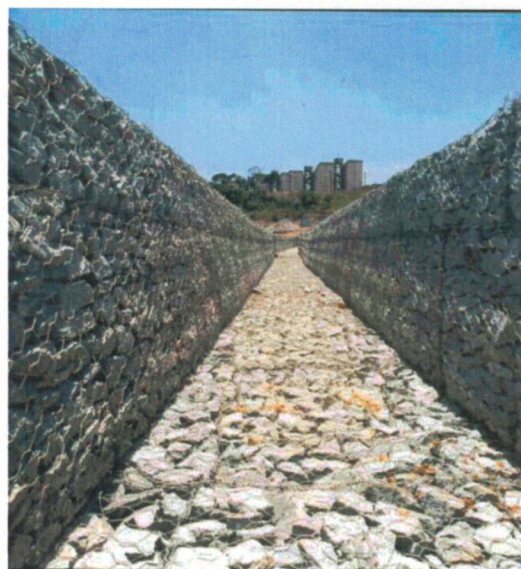
Ensecadeiras e corta rios:**Pontes:****Diques:****Dissipadores de energia:****Drenagens e controle de erosão de solos:****2.5 Tipos de Obras**

Figura 8 – Obra de Canalização – Gabião tipo caixa e colchão



Figura 9 – Obra de Arrimo – Gabião tipo caixa



Figura 10 – Obra de Revestimento – Gabião tipo colchão



Figura 11 – Obra de Arrimo – Gabião tipo caixa



Figura 12 – Obra de Arrimo e Proteção de Canalização – Gabião tipo caixa



Figura 13 – Obra de Arrimo – Gabião tipo caixa



Figura 14 – Obra de Revestimento de Canal – Gabião tipo colchão



Figura 15 – Obra de Arrimo – Gabião tipo caixa



Figura 16 – Obra de Barragem – Gabião tipo caixa



Figura 17 – Obra de Barragem – Gabião tipo caixa



Figura 18 – Obra Residencial Itaipava R.J.



Figura 19 – Obra Escada Dissipadora – CVRD – Itabira MG



Figura 20 – Obra Escada Dissipadora – Canopus



Figura 21 – Obra de Controle de Erosão – Gabião tipo caixa



Figura 22 – Obra de Barragem – Gabião tipo caixa



Figura 23 – Obra de Arrimo – Gabião tipo caixa



Figura 24 – Obra de Arrimo – Gabião tipo caixa



Figura 25 – Obra de Revestimento – Gabião tipo colchão



Figura 26 – Obra de Canalização – Gabião tipo caixa / colchão



Figura 27 – Obra de Apoio para Ponte – Gabião tipo caixa



Figura 28 – Obra de Dique – Gabião tipo caixa



Figura 29 – Muro de Arrimo – Escola de Engenharia UFMG

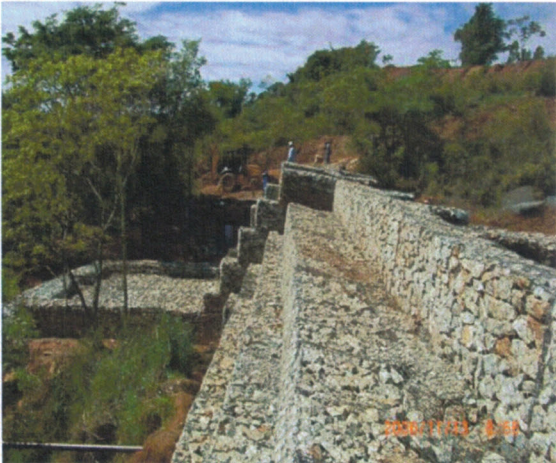


Figura 30 – Obra de Barragem em Nova Lima – MG



Figura 31 – Obra de Contenção em Nova Lima – MG

2.6 Método Executivo

2.6.1 *Material para Enchimento*

Deverá ser utilizado para enchimento os gabões material proveniente de rochas selecionadas com índice de desgaste à abrasão, segundo o ensaio "Los Angeles", menor ou igual à 40%.

Face a abertura das malhas dos gabões não poderá ser utilizado material de granulometria não inferior à abertura das malhas, sendo necessário o emprego de

pedra britada com maiores dimensões e não ocorrer fuga de material de dentro do gabião.

Desta forma deverá ser utilizado material que apresente cerca de 70% de pedras com diâmetro médio de "10 e 30 % com diâmetro acima de 4".

As pedras devem ser maciças, não friáveis, excluindo-se moledo, capa de pedreira, arenitos, etc., podendo-se usar granitos, basaltos, diabásios, pedras calcárias, blocos de concreto, etc.

Exclui-se terminantemente o enchimento dos gabiões com areia ou terra, mesmo no "miolo" deles.

Uma vez que as pedras são arrumadas no interior dos gabiões, o índice de vazios no gabião é menor que no monte de pedras, assim sendo é requerido um volume de pedra cerca de 15% maior que o volume geométrico do gabião. E caso ocorra movimentação mecânica da pedra depositada ao lado da obra, este percentual deverá ser acrescido.

2.6.2 Ferramentas

Para enchimento, amarração e fechamento dos gabiões será necessário a utilização de: luvas, alicates, pequena alavanca e marreta de 1,0 kg.

A quantidade destas ferramentas individuais é função do número de operários.

2.6.3 Execução

Após a locação da obra, procede-se aos serviços preliminares de implantação da estrutura. Estes serviços são basicamente escavação / aterro, limpeza e regularização da base da mesma.

Deve-se regularizar a base e/ou taludes, onde serão implantados os gabiões de maneira tal que se tenha uma superfície suficientemente plana para a implantação dos gabiões.

As escavações deverão obedecer às especificações de projeto. Nos locais onde exista enrocamento e/ou restos de estruturas de antigos muros, estes materiais deverão ser arrumados de forma tal que se tenha a superfície acima descrita (os vazios do enrocamento deverão ser preenchidos com pedras de dimensões menores).

Os aterros ou reaterros deverão ser executados obedecendo as normas de projeto.

Os gabiões deverão ser montados, costurados, enchidos e fechados.

O gabião saco deverá ser lançado no seu lugar definitivo através de equipamento que poderá ser *drag-line* ou pá-carregadeira sobre esteira. Caso se utilize pá-carregadeira ou qualquer equipamento com esteiras deverão ser tomados cuidados para evitar que as esteiras estraguem a malha dos gabiões. Com o intuito de evitar este fato pode-se jogar pedrisco e/ou pó de pedra na faixa de trânsito de máquina. O rendimento da colocação dos sacos é função do tipo de equipamento. Um guincho com o auxílio de três/quatro homens para engatar e desengatar os sacos coloca aproximadamente 50 m³ de sacos por 8 horas.

Uma pá carregadeira coloca a 30 a 40 m³, dependendo da distância que a mesma terá de percorrer. Após a colocação dos sacos com o guincho é aconselhável que se “compacte” os sacos com o auxílio de um peso visando regularizar e conformar a estiva formada.

Os gabiões caixa permitem o levantamento de estrutura geométrica, em acordo com os projetos e com bom grau de acabamento e perfeição. Na face do parâmetro externo da estrutura em gabiões caixa são colocados gabaritos de sarrafos.

Deve-se obedecer as medidas indicadas, pois, a posição dos sarrafos, indica também a posição da colocação dos tirantes.

O comprimento dos gabaritos será determinado em função do cronograma de execução da obra. Os gabaritos são móveis e são removidos para frente, na mesma camada ou para cima para execução da obra. Os gabaritos são móveis e são removidos para frente, na mesma camada ou para cima para execução da camada superior, somente após fechadas as caixas.

Paralelamente à operação da colocação e alinhamento dos gabaritos, procede-se na amarração entre si (usualmente 4 peças) dos gabiões caixas vazios, ao lado da obra.

Os gabiões caixas quando abertos ficam como mostra a Figura 32.

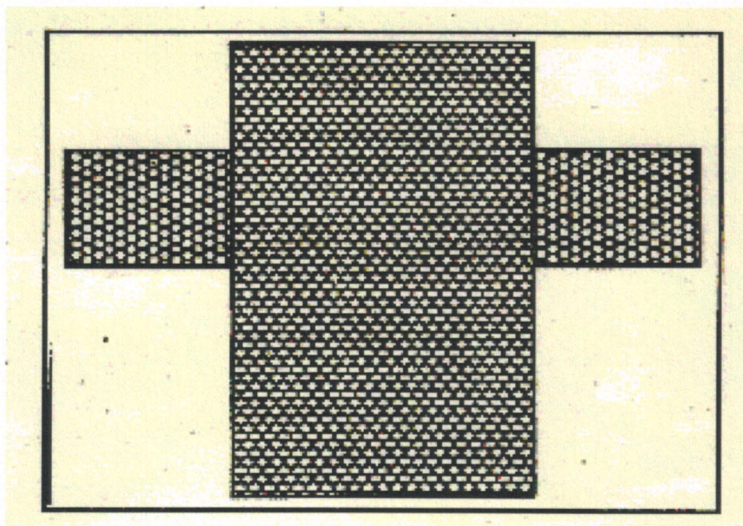


Figura 32 – Gabião tipo caixa aberto

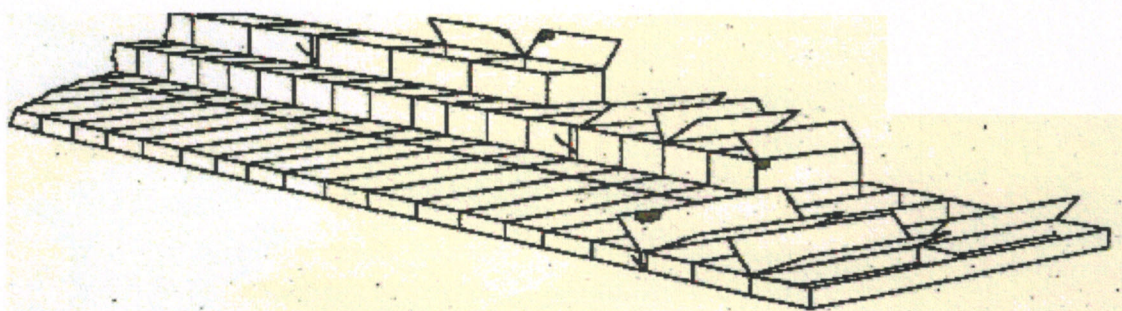


Figura 33 – Gabião tipo caixa aberto

A amarração dos gabiões entre si dá-se pelas esquinas do paralelepípedo costurando-se com um só arame que, seguindo a ordem das malhas, dá uma laçada simples e uma dupla, alternativamente, conforme mostra as figuras 34 e 35.

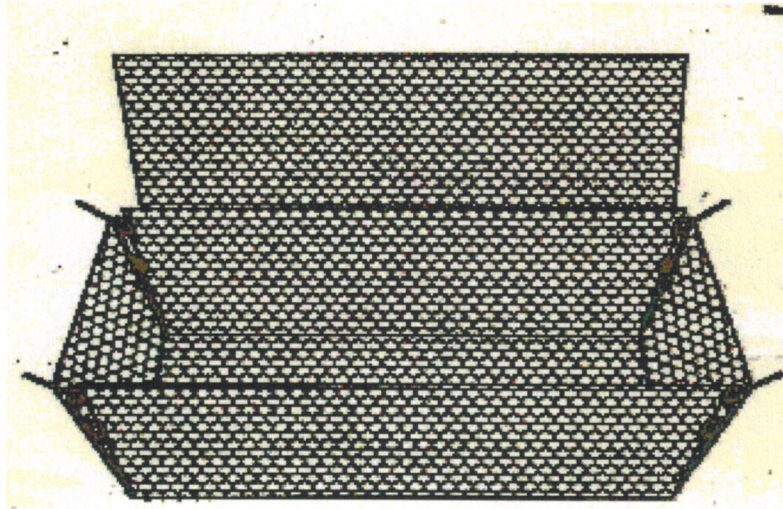


Figura 34 – Amarração dos Gabiões

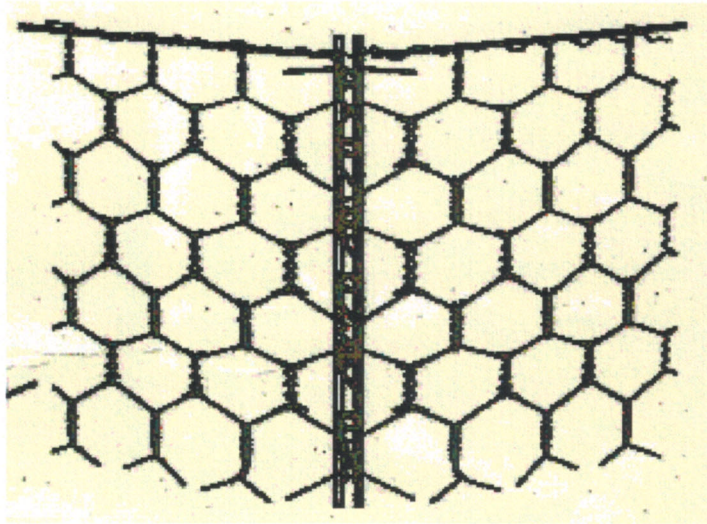


Figura 35 – Amarração dos Gabiões

Condenamos o sistema de armador de dar pontos singelos, pois além de ser mais demorado, os arames acabam sendo torcidos demais e quebram ou enfraquecem o ponto da torção.

Levantados os gabaritos, encostam-se neles os gabhões vazios, amarrando-

os entre si. Insistimos no fato de que os gabiões fiquem bem encostados aos gabaritos, e, estes deverão ser bem escorados.

As pedras devem ser arrumadas dentro dos gabiões (não simplesmente jogadas ou despejadas) de modo que fique o menor número possível de vazios: a pedra arrumada dá um peso específico de $1,8 \text{ tf/m}^3$ para o granito (a mesma pedra dá $1,55 \text{ tf/m}^3$).

Observamos pelos cálculos referentes à estabilidade dos muros em gabiões o peso específico adotado é de $1,8 \text{ tf/m}^3$, sendo menor, por causa dos excessos de vazios entre as pedras, altera-se a própria estabilidade dos muros.

Coloca-se uma primeira camada de pedras arrumadas correspondente a $1/3$ da altura do gabião (para gabiões com altura de 1m) ou a $1/2$ (para gabiões de altura de 0,5m), sendo essa altura facilmente determinada pela posição dos sarrafos dos gabaritos após o que coloca-se os tirantes, sem esticá-los demais para não provocar a deformação da rede dos gabiões.

Assentados os tirantes segue-se na arrumação da 2ª camada de pedra. Completada esta, coloca-se 2ª série de tirantes e, depois a 3ª camada de pedras.

A seguir, estando os gabiões bem cheios, fecham-se as tampas, amarrando-as por todas as quinas com costura.

Na face externa da estrutura em gabiões caixa (face "a vista"), devem ser usadas pedras cujo tamanho abranja 3 malhas inteiras, não se podendo usar obviamente pedras de tamanho menor que a malha dos gabiões.

O acabamento do parâmetro externo de uma obra em gabiões caixa é igual ao dos muros de alvenaria de pedra.

Terminado o assentamento de uma primeira camada de caixas, removem-se os gabaritos, que serão novamente alinhados e aprumados em acordo com o

projeto, procedendo-se ao levantamento da segunda camada de gabiões.

A boa regra de gabionagem exige que a estrutura com gabiões caixa seja levantada com as juntas a prumo, isto é, com os lados dos gabiões caixa alinhados a prumo com relação aos da camada inferior.

Para isto antes de se amarrar os gabiões vazios da segunda camada aos da camada inferior, deve-se observar se as juntas ficaram a prumo.

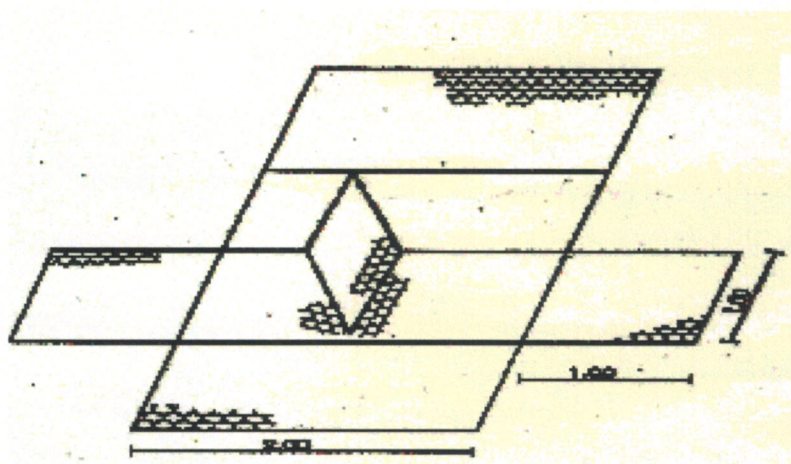


Figura 36 – Amarração dos Gabiões

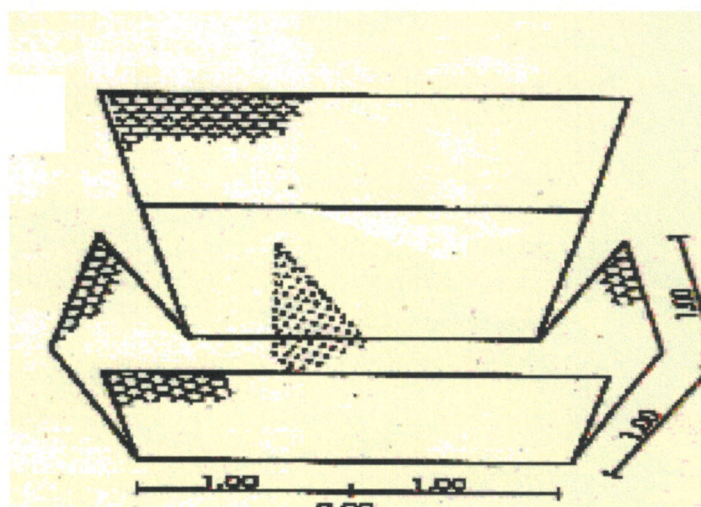


Figura 37 – Amarração dos Gabiões

Dada a flexibilidade e elasticidade dos gabiões vazios será fácil alinhar as juntas a prumo, para depois amarrá-los aos da camada assentada. O rendimento da mão-de-obra na execução de uma estrutura com gabiões caixa não deverá ser inferior a: de 2 a 4 m³ homem/8 hs. de obra acabada, excluídos os trabalhos de escavação, reaterro, compactação, etc.

DIAFRAGMAS. Em certos casos, os projetos especificam gabiões com diafragmas internos. Neste caso, ao lado das medidas dos gabiões, escreve-se a sigla /D (ex. gabião 3x1x1/D). Os diafragmas dividem os gabiões em compartimentos internos iguais. Os diafragmas que já vêm presos ao fundo do gabião pelo fabricante, ao armá-los, são amarrados aos lados dos gabiões caixa, da forma já descrita e, após o enchimento, à tampa dos gabiões. Usualmente estes gabiões são colocados no sentido longitudinal da obra.

Os gabiões mantas ou colchões são enchidos de maneira análoga à dos gabiões caixa, dispensando a utilização dos gabaritos face a pequena espessura dos gabiões. No caso de canalizações, quando as mantas vão estar revestindo os taludes e o fundo de canis, aconselha-se utilizar pedras lamelares na face externa dos gabiões dispostas de maneira tal que o plano que contém a lamela esteja paralelo à superfície dos taludes e/ou fundo do canal. Tal recomendação justifica-se quando se pretende melhorar a eficiência hidráulica dos canais reduzindo os coeficientes de rugosidade do canal.

Já nas obras de proteção de costas e defesas marítimas, onde a solicitação do impacto das ondas sobre as pedras pode ser considerada, é recomendável que se utilize gabiões mantas com diafragmas espaçados de 0,50 m e que as pedras também sejam lamelares só que colocados de forma tal que o plano que contém a lamela esteja perpendicular ao sentido de arrebentação das ondas (colocação de

cutelo).

Cuidados especiais devem ser tomados no sentido de não se deixar pedras “soltas” dentro dos gabiões, para que esta, com os constantes movimentos de mares e ondas, provocando sub-pressões, poderão mover-se e por atrito com a rede de arame dos gabiões atacar a proteção dos arames e até estourar a rede dos gabiões.

Os gabiões mantas ou colchões tem a finalidade de proteger e revestir taludes, não tendo portanto a finalidade de estabilizar taludes e/ou encostas.

Estas devem estar com uma inclinação compatível com o ângulo de atrito interno do talude de implantação dos gabiões colchões. As mantas podem ser enchidas já no seu lugar definitivo ou adjacente à obra e posicionados com equipamento adequado, conforme deve ser descrito na execução dos gabiões tipo saco.

2.6.4 Considerações Gerais

É aconselhável que se estude a necessidade ou não de se utilizar uma transição (granulométrica) entre o solo e os gabiões. Esta transição poderá ser feita com materiais de diversas granulometrias ou com filtro geotextil.

Cuidados especiais deverão ser tomados com relação ao meio ambiente ao qual ficará exposta a malha dos gabiões. Caso tenha condições agressivas ao zinco deve-se proteger os arames, conforme descrito com revestimento de PVC dos arames.

2.7 Informações Necessárias para uma Obra de Qualidade em Estrutura de Gabiões

2.7.1 Dimensionamento

- Análise criteriosa do local
- Certificação de presença d'água
- Sondagem
- Vegetação
- Tipo de solo
- Ruptura e trinca
- Assoreamento
- Desassoreamento

2.7.2 Critérios para Fiscalização de Obras em Gabiões

- Utilização de gabaritos bem feitos
- Inclinação do muro de acordo com projeto - 3° a 6°
- Enchimento a cada 1/3, 2/3 e 3/3 com tirantes bem amarrados dando assim uma maior rigidez na estrutura
- Não deixar vazios nas caixas, procurar encher bem as peças

- Assentamento dos Gabiões conforme projeto
- Fiscalização criteriosa do reaterro, pois o mesmo é diretamente proporcional ao dimensionamento do Gabião
- Controle do uso do geotêxtil, para não torná-lo impermeável, criar pré-filtro areia/brita

2.7.3 Como Detectar Problemas em Obras de Gabiões

- Quando aparecer deformações, verificar se os tirantes estão arrebitados, pois o mesmo é que dão rigidez a estrutura de Gabião
- Verificar o reaterro
- Verificar o filtro drenante
- Procurar a causa da deformação, podendo com isso, fazer contra-forte, aumentar a seção, etc.
- Verificar se não há fuga de material
- Verificar recalque na estrutura

3 CONCLUSÃO

Trabalhando com estruturas de gabiões desde a década de 70 em projetos, cálculo e execução de obras podemos afirmar que embora a extrema simplicidade de aplicação destes materiais possa a princípio parecer não estar de acordo com a época de inovações tecnológicas em que vivemos, a realidade indica que sua capacidade de drenagem, fato de tolerar acomodações do plano de fundação ou fenômenos erosivos e o favorecimento natural do crescimento da vegetação, em conjunto com suas características de elevada resistência, confirmam a grande confiabilidade desses materiais e sua perfeita harmonia com a natureza.

Este trabalho tem como finalidade levar ao conhecimento dos Engenheiros, Técnicos, universitários, acadêmicos e profissionais da área de engenharia as possíveis aplicações das estruturas em gabiões suas facilidades economia rapidez integração ao meio ambiente e custos reduzidos.

Mostrando as técnicas corretas de execução dos gabiões e as normas e procedimentos que devemos tomar para obtermos uma obra de qualidade.

REFERÊNCIAS

AGOSTINI, R.; PAPETTI, A. **Revestimentos flexíveis para canais e cursos de água canalizados**. S.P.A. Officine Maccaferri Bologna.

BRASIL. Ministério de Assuntos Estrangeiros e Unesco. Publicações dos Gabiões Maccaferri para Universidade dos estudos de Pàdova – instituto hidráulica Centro Internacional de Hidráulica. Patrocinado pelo conselho nacional de pesquisa da Itália (CNR).

DIAS, J.S. **Control de Erosión En Zonas Tropicales**. Ediciones univercidad Industrial de Santander. Bucaramanga- Colômbia.

PROFER. **Estruturas flexíveis em gabiões**. Catálogo técnico do gabiões profer.

MACCAFERRI, G. **Publicazione edita a cura dell'ufficio técnico della**. Bologna: Officine Maccaferri, 1971.

MACCAFERRI, P. **Obras Transversais Flexíveis**. Revestimento de encostas com rede de alta resistência.

GABRA GABIÕES DO BRASIL. Catálogos técnicos

BELGO BEKAERT GABIÕES Catálogos técnicos