

# Gabiões Belgo

## Informe Técnico



Belgo Bekaert Arames

  
ArcelorMittal

  
BEKAERT  
better together

Escolha qualidade.



# Índice

## Gabiões Belgo 6

Gabiões tipo caixa 8

Gabiões tipo colchão 10

Gabiões tipo saco 12

Gabiões para proteção de encosta 14

## Diferenciais das obras em gabiões 16

Estruturas permeáveis e drenantes 16

Simplicidade executiva e eficiência 17

Flexibilidade estrutural e tenacidade 19

Monoliticidade e resistência 20

Durabilidade 21

Ciclo de vida favorável, solução verde 22

Integração com o meio ambiente, paisagem e arquitetura 23

## Funcionalidades e aplicações das estruturas de gabião 26

### Gabianco® 32

Canais e galerias em Gabiões Belgo 36

Pontes e travessias em Gabiões Belgo 39

## Procedimento básico para montagem de gabiões caixa 40

Pré-montagem 40

Montagem 41

## Procedimento básico para execução do Gabianco® 44

## Recomendações gerais 46

Material para enchimento 46

Índices de vazios e enchimento 48

Procedimento de segurança 48

Dimensionamento 49

Pontos de controle para a qualidade e a fiscalização 50

## Referências bibliográficas 51

# Em obras civis, escolha qualidade.

Para conhecer a Belgo Bekaert Arames é muito simples.

Basta olhar em sua volta e perceber que nossos produtos estão presentes por toda parte: desde molas de colchão, espirais de caderno e parafusos até os mais diversos cabos, peças automotivas, cercas e muito mais.

A presença dessa qualidade se estende, claro, aos Gabiões Belgo, que reúnem praticidade, flexibilidade, permeabilidade e resistência. Fabricados com o aço ArcelorMittal e revestidos com a tecnologia de galvanização Bezinal®, são a solução perfeita para obras duradouras.

Belgo Bekaert Arames.  
Parceria entre a ArcelorMittal  
e a N. V. Bekaert, líderes mundiais  
em seus segmentos.

Conheça muito mais em:

**[www.belgobekaert.com.br](http://www.belgobekaert.com.br)**



# Gabiões Belgo, contenções eficientes para obras duradouras.

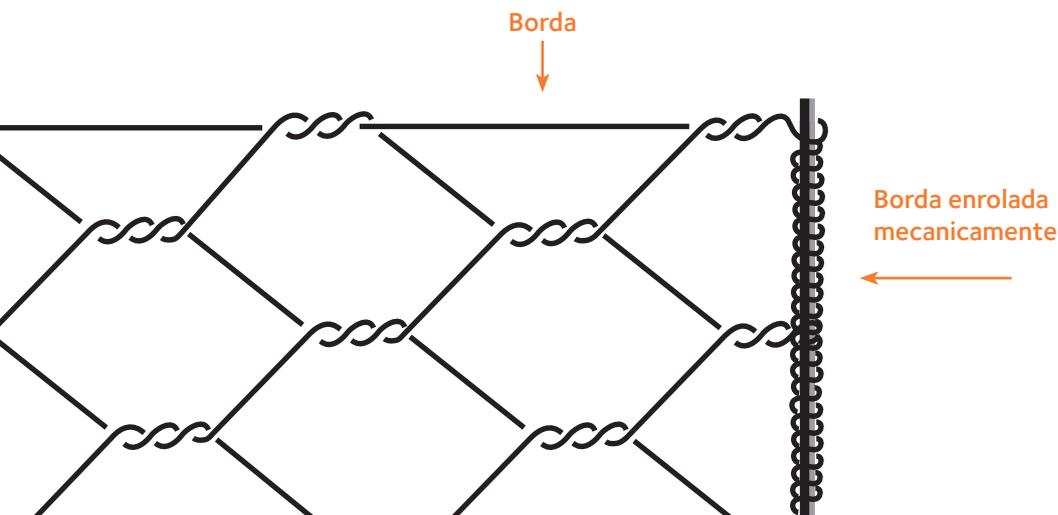
## Solução para obras geotécnicas e hidráulicas

Uma linha de produtos com a qualidade Belgo Bekaert Arames para o mercado de construção civil. São elementos flexíveis fabricados com telas de malha hexagonal de dupla torção que, quando preenchidos com pedras, formam elementos prismáticos ou cilíndricos, usados em obras geotécnicas e hidráulicas.

## Tecnologia e qualidade Belgo Bekaert Arames

Os **Gabiões Belgo** são fabricados a partir de tela de malha hexagonal de dupla torção com extremidades reforçadas, produzida com exclusivo arame **Bezinal®**.

Mais do que um cesto ou um invólucro para a acomodação de pedras de enchimento, as estruturas de gabião são concebidas por um efeito de rede.



**Bezinal®** significa uma tecnologia **Bekaert** de revestimento de arames com galvanização por imersão a quente, baseada na liga eutética **Zinco-Alumínio** mais adição de Terras Raras (ou MM- Mischmetal).

Bezinal®      Arame (Aço Carbono)



### Arame Bezinal®

O arame **Bezinal®** refere-se ao fio revestido com a liga 95Zn-5Al, mas, mais recentemente, um novo produto foi desenvolvido com performance ainda superior e maior resistência à corrosão: o arame **Bezinal®2000**, baseado na liga 90Zn-10Al mais tecnologia **Bekaert**.

Para gabiões destinados a obras sob a presença de lâmina d'água ou aquelas estabelecidas em locais agressivos sob o ponto de vista da corrosão atmosférica, é empregado o arame **Bezinal®** com camada adicional de PVC (**Bezinal® PVC**).

PVC      Bezinal®      Arame (Aço Carbono)



### Arame Bezinal® com PVC

Bezinal®: marca registrada da N.V. Bekaert

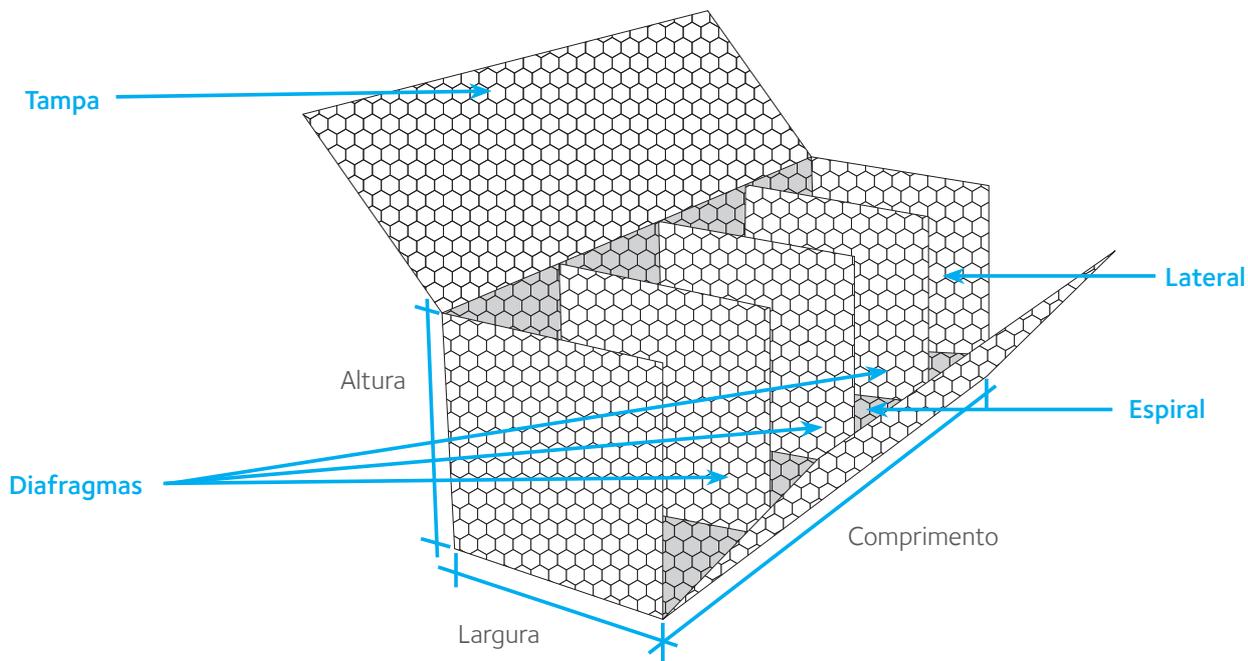
Todos os arames empregados nas estruturas de gabiões devem estar em conformidade com os requisitos técnicos da Norma Brasileira ABNT NBR 8964:2013. Dentre eles, destaca-se o parâmetro de gramatura ou massa mínima da liga Zinco-Alumínio em função do diâmetro do arame.

Massa mínima de liga 95Zn-5Al-MM ou liga 90Zn-10Al-MM por metro quadrado de superfície de arame, segundo NBR8964:

Diâmetro do arame (mm)	Massa mínima da camada (g/m <sup>2</sup> )
2,0	220
2,2	230
2,4	230
2,7	245
3,0	255
3,4	265
3,9	275
4,4	280

# Gabião tipo caixa

É uma peça com formato de paralelepípedo, constituída de telas em malha hexagonal de dupla torção que formam a base, as paredes verticais e a tampa – eventualmente, a tampa pode ser fornecida separadamente. As paredes verticais laterais são presas à tela de base e às demais paredes por processo mecânico de torção ou por um fio em espiral contínua, o que garante perfeita união e articulação entre as telas. Normalmente, a caixa é dividida em células ao longo do comprimento por diafragmas colocados a cada metro e presos à peça principal pelo fio em espiral contínua.





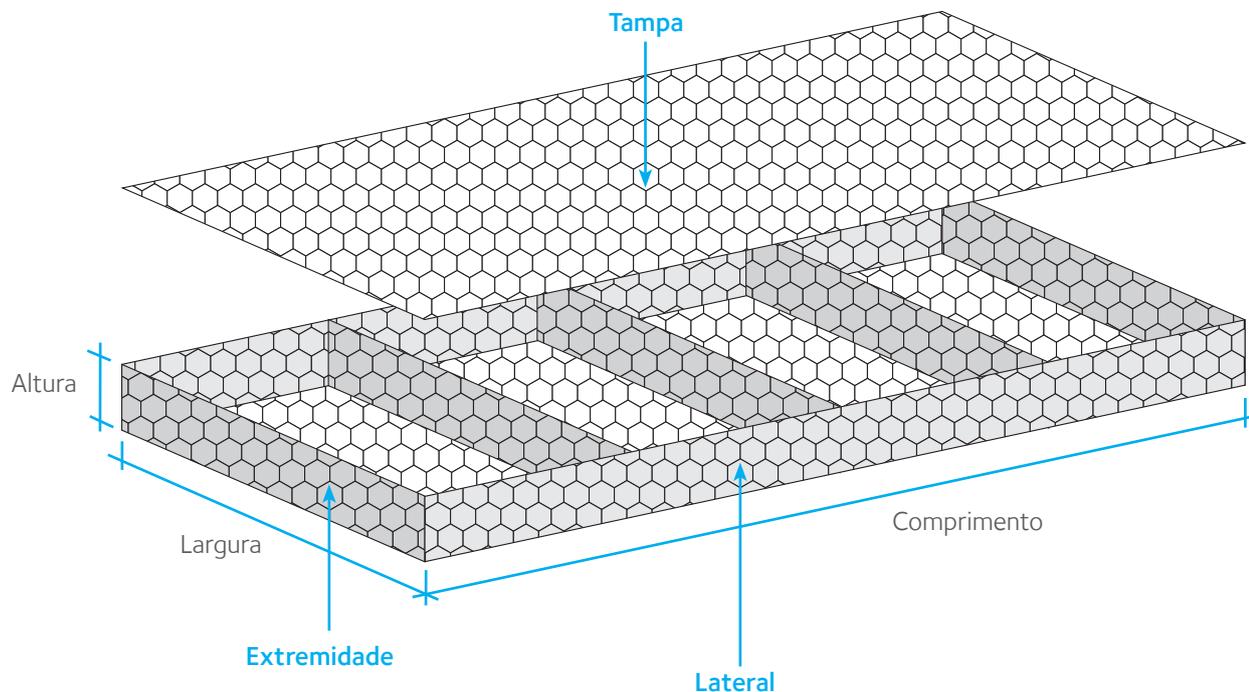
Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)	Volume (m <sup>3</sup> )
1,50	1,00	0,50	0,75
2,00	1,00	0,50	1,00
3,00	1,00	0,50	1,50
4,00	1,00	0,50	2,00
5,00	1,50	0,50	3,75
1,50	1,00	1,00	1,50
2,00	1,00	1,00	2,00
3,00	1,00	1,00	3,00
4,00	1,00	1,00	4,00
5,00	1,00	1,00	5,00
5,00	1,50	1,00	7,50

**Observação:** junto com o gabião tipo caixa, é fornecida uma quantidade suficiente de arame para amarração e atirantamento para a montagem na obra. A quantidade é de 8% do peso do gabião caixa de 1,00 m de altura e 6% do peso do gabião caixa de 0,50 m de altura. Medidas especiais poderão ser feitas sob consulta.

Tipo de arame	Malha hexagonal (cm)	Diâmetros dos fios, parte metálica (mm)		
		Fio da rede $\varnothing$ (mm)	Fio da borda $\varnothing$ (mm)	Fio de amarração $\varnothing$ (mm)
Bezinal®	8 x 10	2,7	3,4	2,2
Bezinal®2000	8 x 10	2,7	3,4	2,2
Bezinal® PVC	8 x 10	2,4	3,0	2,2
Bezinal®2000 PVC	8 x 10	2,7	3,4	2,2

# Gabião tipo colchão

As peças têm formato de paralelepípedo de pequena altura e são constituídas de telas em malha hexagonal de dupla torção, formando a base, as paredes verticais e as extremidades. O colchão é dividido em células, ao longo do comprimento, por diafragmas colocados a cada metro e presos à peça principal por um fio, em espiral contínua. A tampa de tela é fornecida separadamente.



Os colchões são normalmente para revestimento de canais. Em obras hidráulicas, estruturas de contenção podem ser erguidas com gabiões tipo caixa tendo na parte anterior uma faixa em colchão a fim de evitar que o processo de erosão hídrica atinja a base do muro.



Gabião caixa

Gabião colchão

Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)	Área (m <sup>3</sup> )
3,00	2,00	0,17	6,00
4,00	2,00	0,17	8,00
5,00	2,00	0,17	10,00
6,00	2,00	0,17	12,00
3,00	2,00	0,23	6,00
4,00	2,00	0,23	8,00
5,00	2,00	0,23	10,00
6,00	2,00	0,23	12,00
3,00	2,00	0,30	6,00
4,00	2,00	0,30	8,00
5,00	2,00	0,30	10,00
6,00	2,00	0,30	12,00

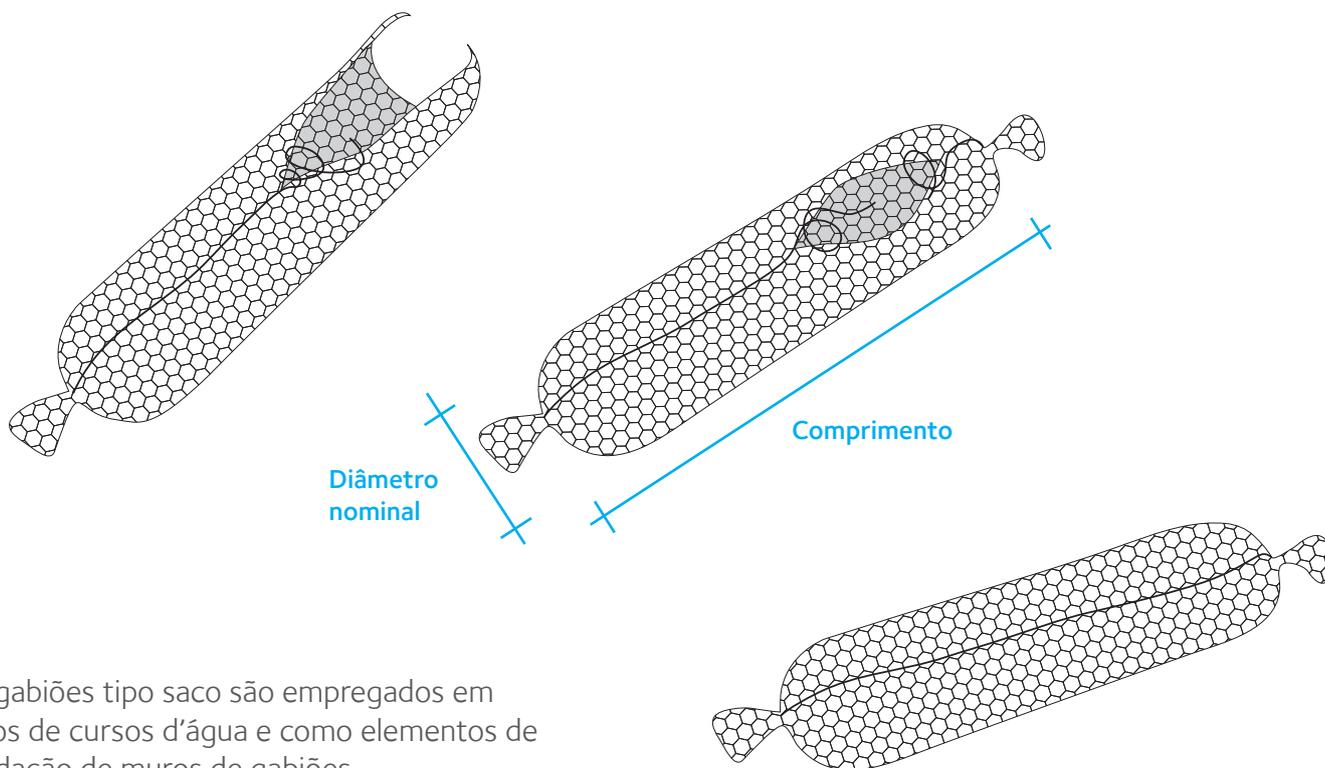
**Observação:** junto com o gabião tipo colchão, é fornecida uma quantidade suficiente de arame para amarração e para a montagem na obra. A quantidade é de 5% do peso do gabião colchão. Medidas especiais poderão ser feitas sob consulta.

Tipo de arame	Malha hexagonal (cm)	Diâmetros dos fios, parte metálica (mm)		
		Fio da rede $\varnothing$ (mm)	Fio da borda $\varnothing$ (mm)	Fio de amarração $\varnothing$ (mm)
Bezinal® PVC	6 x 8	2,0	2,4	2,2
Bezinal®2000 PVC *	6 x 8	2,0	2,4	2,2

\*Sob encomenda.

# Gabião tipo saco

O gabião saco é constituído de um único pano de tela em malha hexagonal de dupla torção retangular que, no momento da montagem, é enrolado de modo a unir os lados maiores do retângulo, assumindo a forma cilíndrica. Nas bordas livres das extremidades, passa alternadamente pela malha um fio de diâmetro maior que aquele usado na malha da tela, a fim de reforçar as extremidades, possibilitando que elas sejam apertadas e a peça formada.



Os gabiões tipo saco são empregados em leitos de cursos d'água e como elementos de fundação de muros de gabiões.



Comprimento (m)	Largura (m)	Volume (m <sup>3</sup> )
2,00	0,65	0,65
3,00	0,65	1,00
4,00	0,65	1,30
5,00	0,65	1,65

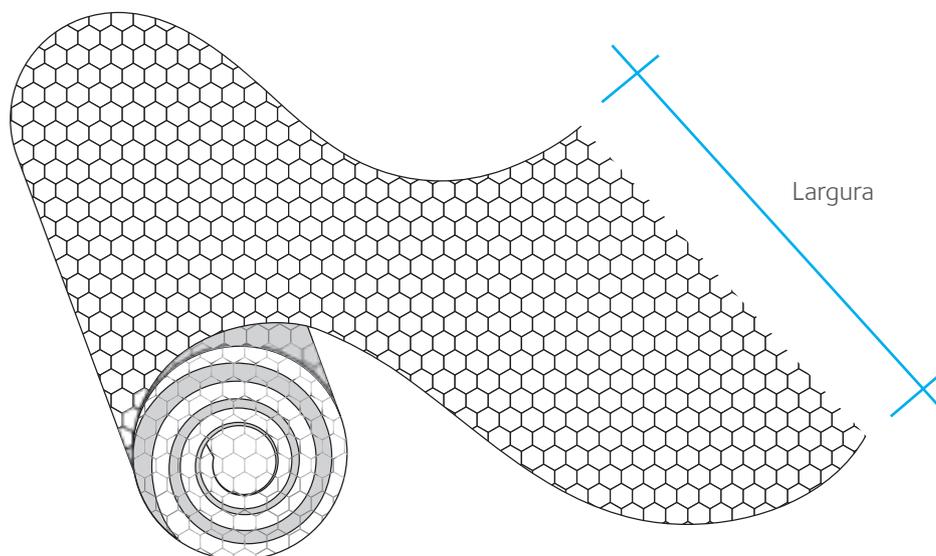
**Observação:** junto com o gabião tipo saco, é fornecida uma quantidade suficiente de arame para amarração e para a montagem na obra. A quantidade é de 3% do peso do gabião tipo saco. Medidas especiais poderão ser feitas sob consulta.

Tipo de arame	Malha hexagonal (cm)	Diâmetros dos fios, parte metálica (mm)		
		Fio da rede $\varnothing$ (mm)	Fio da borda $\varnothing$ (mm)	Fio de amarração $\varnothing$ (mm)
Bezinal® PVC	8 x 10	2,4	3,0	2,2
Bezinal®2000 PVC *	8 x 10	2,4	3,0	2,2

\*Sob encomenda.

# Rede para proteção de encosta

A mesma tela com que são produzidos os Gabiões Belgo é também utilizada para evitar a queda de pedras e detritos de encostas, além de auxiliar no desenvolvimento de vegetação. Ela deve ser desenrolada sobre as escarpas, costurada nas telas vizinhas e ancorada em bases de concreto. Possui as mesmas especificações e características das telas dos Gabiões Belgo, o que lhe confere resistência suficiente para suportar esse tipo de solicitação. É fornecida em rolos de 2,00 m de largura.



Para fins de proteção superficial de encostas e taludes, as redes Gabiões Belgo podem ser usadas em panos simples ou em panos duplos.

Além disso, o sistema de proteção pode apresentar outras associações para aumento da resistência mecânica e eficiência, como geossintéticos, ancoragens com placas e cabos de aço.



Comprimento (m)	Largura (m)
25	2,00

**Observação:** junto com a rede para proteção de encosta, é fornecida uma quantidade suficiente de arame para amarração e para a montagem na obra. A quantidade é de 2% do peso da rede. Medidas especiais poderão ser feitas sob consulta.

Tipo de arame	Malha hexagonal (cm)	Diâmetros dos fios, parte metálica (mm)		
		Fio da rede $\varnothing$ (mm)	Fio da borda $\varnothing$ (mm)	Fio de amarração $\varnothing$ (mm)
Bezinal®	8 x 10	2,7	3,4	2,2
Bezinal®2000 *	8 x 10	2,7	3,4	2,2
Bezinal® PVC	8 x 10	2,4	3,0	2,2
Bezinal®2000 PVC *	8 x 10	2,4	3,0	2,2

\*Sob encomenda.

# Diferenciais das obras em gabiões

## Estruturas permeáveis e drenantes

A permeabilidade e seu efeito drenante é a característica funcional de maior destaque em uma estrutura de gabião. Esta propriedade permite o fluxo de águas de percolação do maciço, aliviando o empuxo hidrostático sobre o sistema de contenção.

Outro benefício da capacidade de drenar a água interna e de eliminá-la externamente é o da contribuição à consolidação do solo, a favor da segurança e eficiência da obra.



### Pontos de atenção:

Mesmo sendo uma estrutura de contenção drenante, num projeto executivo da obra de contenção, um sistema completo de drenagem (superficial, subsuperficial e profunda) deve ser levado em conta e devidamente detalhado em função da complexidade da obra.

Para evitar carreamento de solo para o interior dos gabiões e erosão interna (“piping”), e manter a capacidade drenante da estrutura no tardo dos gabiões, deve-se aplicar um geotêxtil com função de separação e filtração. A fim de preservar a capacidade filtrante do geotêxtil, recomenda-se a execução de uma estreita faixa de transição (alguns centímetros) com material arenoso entre o geotêxtil e o material do reaterro compactado.

## Simplicidade executiva e eficiência

O emprego de pedras justapostas no interior de cestos em obras de contenções é algo milenar. Recipientes aramados preenchidos por pedras remontam ao final do século XIX, concepção de obra que perdura até os dias de hoje justamente pela simplicidade e eficiência.

O mix de gabiões é representado pelos produtos caixa, colchão, saco e rede. E, para cada agrupamento, há variações dimensionais, aportando aos gabiões versatilidade de aplicações e projetos bem adaptados.

Como, por exemplo, um muro de gravidade elevado de caixas com altura de 50 centímetros na base, sujeita a maior carga, e caixas com altura de 1,0 metro no restante.



### Confira as facilidades:

- Os gabiões vazios são facilmente transportados até o local da obra e manejados no canteiro de forma simples
- Com orientação, as estruturas de gabiões podem ser montadas e erguidas com mão de obra local
- O material de enchimento (pedras) pode ser obtido no local da obra ou nos arredores
- Construção é predominantemente seca, sem envolvimento de concretos e argamassas
- Pode ser executado mesmo sob condições climáticas adversas, inclusive, sob lâmina d'água
- Após a montagem, preenchimento e fechamento de cada unidade de gabião, a mesma já está apta a cumprir sua função estrutural

### Pontos de atenção:

Praticamente todos os tipos de pedras podem ser empregados no preenchimento dos gabiões, desde que:

- Não sejam friáveis e porosas
- Apresentem tamanho superior à malha da gaiola e compatível com o manuseio
- Apresentem geometria favorável a um enchimento uniforme (bom grau de empacotamento)

Ganhos de produtividade e ergonomia dos trabalhadores podem ser obtidos com a mecanização do processo, especialmente voltada à movimentação e disposição das pedras lateralmente à linha de enchimento dos gabiões.



## Flexibilidade estrutural e tenacidade

As estruturas de gabiões apresentam flexibilidade estrutural e são espetacularmente eficientes frente aos processos de acomodação do solo, aos recalques diferenciais e às deformações impostas por esses movimentos.

Ao contrário das estruturas rígidas ou semi-rígidas, passíveis de ruptura mediante recalques ou movimentos diferenciais, os gabiões são concebidos por uma estrutura articulada e relativamente flexível.

A vantagem é que, mesmo sofrendo deformações, a estrutura de contenção em gabiões continua a manter sua capacidade de carregamento ou suporte do maciço.

Esta flexibilidade estrutural pode constituir um recurso da engenharia geotécnica frente a determinados tipos de obras, assentes sobre superfícies irregulares e/ou solos com restrições técnicas, onde outras soluções podem apresentar-se também eficientes, mas num custo significativamente mais elevado.

### Pontos de atenção:

Como uma estrutura flexível, os gabiões aceitam maiores níveis de deformações estando os elementos constituintes da gaiola metálica (telas, arames de costura e arames dos tirantes) submetidos a baixos níveis de tensão.

Quando se observa ruptura de tirantes aramados instalados no interior das caixas de gabiões, temos um indicativo de deformação excessiva, cabendo verificações.



## Monoliticidade e resistência

As estruturas de gabiões são normalmente robustas e monolíticas, atuando pela ação do peso próprio, sendo capazes de resistirem aos empuxos do maciço para o qual foram projetadas.

O somatório de cada unidade de gabião, com suas faces e diafragmas internos e a interligação de todas as partes, resulta em um efeito rede.

Esse efeito rede, somado a um carregamento de pedras contínuo, confere relativa homogeneidade e monoliticidade à estrutura.

### Pontos de atenção:

A seção de uma estrutura de gabião é definida, em projeto executivo, por intermédio de análises das propriedades do solo (por exemplo: peso específico, ângulo de atrito interno e coesão), da inclinação do talude e da sobrecarga sobre o platô em questão.

A resistência e a estabilidade de uma estrutura de gabião são, diretamente, influenciadas pela qualidade do aterro ou do reaterro quanto ao controle de compactação.



## Durabilidade

Uma obra gabião se adequa a praticamente todos os ambientes construtivos comuns.

Enquanto materiais de construção, as pedras naturais empregadas neste tipo de obra apresentam um grau de degradação muitíssimo baixo. Assim em termos práticos, não apresentam restrições à durabilidade das estruturas de gabiões.

As telas são constituídas com arame de Aço Carbono galvanizado com uma pesada camada de liga eutética de Zinco-Alumínio, com requisitos técnicos prescritos por normas nacional e internacionais. Para aplicações mais críticas, por exemplo, sob efeito de lâmina d'água ou agente agressor sob o ponto de vista da corrosão, há o recurso adicional da camada de polímero (PVC) sobre o revestimento metálico.

### Pontos de atenção:

A vida útil da tela de gabião será determinada pela taxa de corrosão do Zinco ou da liga Zinco-Alumínio na atmosfera (rural, urbana, marítima ou industrial) em que a obra de gabião está exposta.

Conhecendo-se a taxa de corrosão do Zinco ou da liga Zinco-Alumínio do local e sabendo-se a gramatura de Zinco existente no arame constituinte da tela, tem-se uma estimativa de vida útil deste material.

Mas, além da parcela de corrosão atmosférica, outras variáveis podem influenciar, como, por exemplo, corrosão química pelo contato com o solo, grau de exposição ao vento direto (maresia ou brisa marinha), ação de movimentos de ondas e grau de cobertura vegetal ou outro tipo de proteção (por ex.: concreto) estabelecida sobre a estrutura.

Se por um lado há perda de permeabilidade da estrutura pela sedimentação de partículas de solo transportadas para os vazios do interior do gabião, por outro, este processo favorece a consolidação do material de enchimento e o desenvolvimento de vegetação, além de eficiência da estrutura com o tempo.



## Ciclo de vida favorável, solução verde

Em termos de análise do ciclo de vida de uma estrutura de gabião, os pontos possíveis de uma ponderação positiva são:

- Estruturas duráveis
- Baixíssimo nível de manutenção
- Consumo energético relativamente baixo
- As pedras de mão empregadas passam por um processo industrial básico, extração e fase inicial de britagem. Há chances de também serem obtidas naturalmente, no caso de seixos ou outros depósitos naturais, também sob licenciamento de exploração mineral.
- Tela de aço é um material reciclável
- Estrutura passível de remoção e reaproveitamento
- Estrutura passível de incorporação total ao meio ambiente, mediante processo de ocupação dos vazios entre as pedras e estabelecimento de vegetação
- Baixo impacto ambiental durante a construção, uso e destinação final



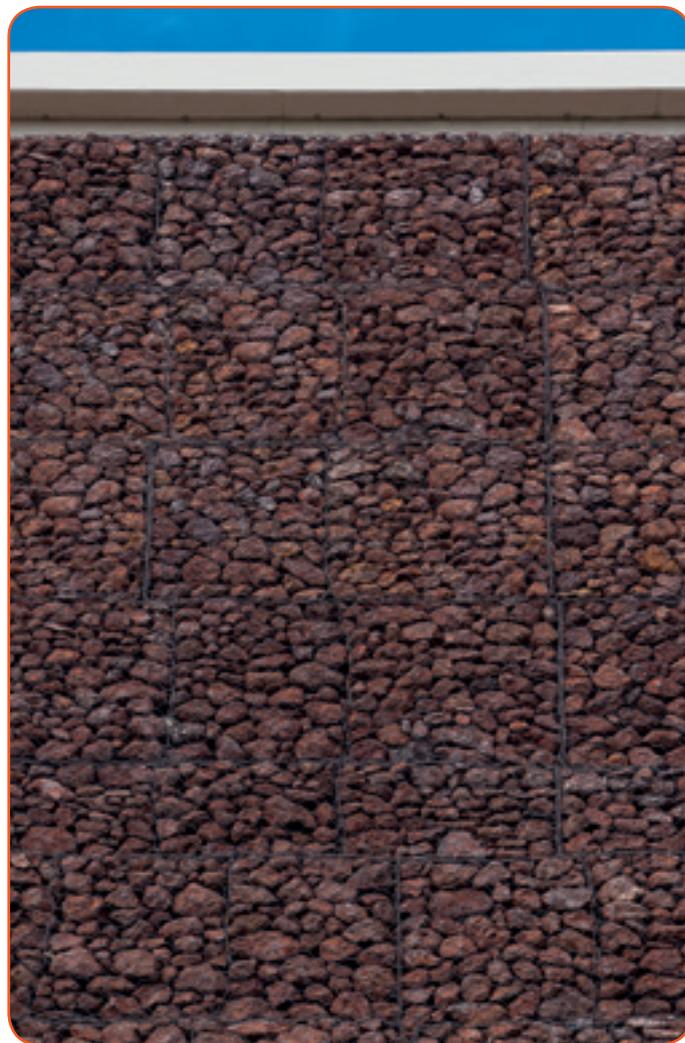
## Integração com o meio ambiente, paisagem e arquitetura

As estruturas de gabiões se integram perfeitamente ao meio ambiente, proporcionando uma composição com a paisagem local ou com a arquitetura quando associadas às obras civis.

Por utilizarem um recurso natural pouco alterado – as pedras –, os projetos de engenharia envolvendo obras de gabiões acabam se enquadrando à paisagem local, ora por uma concordância topográfica ao relevo disponível, ora por uma integração da fachada em pedras com o tipo de solo regional, ou também permitindo um processo de revegetação, mascarando a intervenção da obra. É muito comum o estabelecimento de plantas trepadeiras nas faces dos muros de gabiões, formando cortinas verdes.



Em projetos especiais, as estruturas de gabiões acabam se destacando como elemento arquitetônico diferencial. De acordo com a composição mineralógica, diferentes tipos de pedras (granito, calcário, basalto, seixos, canga de minério de ferro, etc.) podem ser empregados, proporcionando variações de cores e texturas na face das estruturas de gabiões. Em função da geometria das pedras, do grau de empacotamento destas no interior das gaiolas e de outros procedimentos construtivos, a face frontal das estruturas de gabiões pode apresentar um maior ou menor grau de regularidade.





Devido às muitas possibilidades de enchimento, estruturas de gabiões vêm sendo empregadas como elementos arquitetônicos na construção de muros externos estilizados, como elementos do paisagismo de exteriores e até mesmo “paredes” de interiores.

Funcionalidades dos gabiões												
	Infraestrutura urbana				Infraestrutura rodoferroviária			Infraestrutura portuária		Obras marítimas		
	Drenagem urbana	Contenções em áreas de risco	Saneamento	Obras de arte (passarelas, pontes, etc.)	Drenagem rodoferroviária	Obras de arte (pontes, bueiros e túneis)	Taludes e encostas	Drenagem em geral	Cais	Marinas	Urbanização de praias	Canalizações
Contenções drenantes	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Revestimento de canais e galerias	✓		✓		✓			✓				✓
Estabilização de fundo de leito	✓		✓		✓							✓
Quebra ou redução do gradiente hidráulico	✓	✓			✓			✓				✓
Controle de erosão hídrica (pluvial)	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓			✓
Controle de erosão hídrica provocada por ondas		✓	✓						✓	✓	✓	✓
Proteção de margens de rios (erosão fluvial) e reservatórios	✓	✓			✓			✓	✓			✓
Retenção de sedimentos	✓											
Proteção de estruturas		✓		✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓
Elementos de suporte de outras estruturas				✓		✓			✓		✓	
Proteção contra queda de pedras		✓						✓				
Elemento arquitetônico e/ou paisagístico										✓	✓	✓

Agrupamento de obras

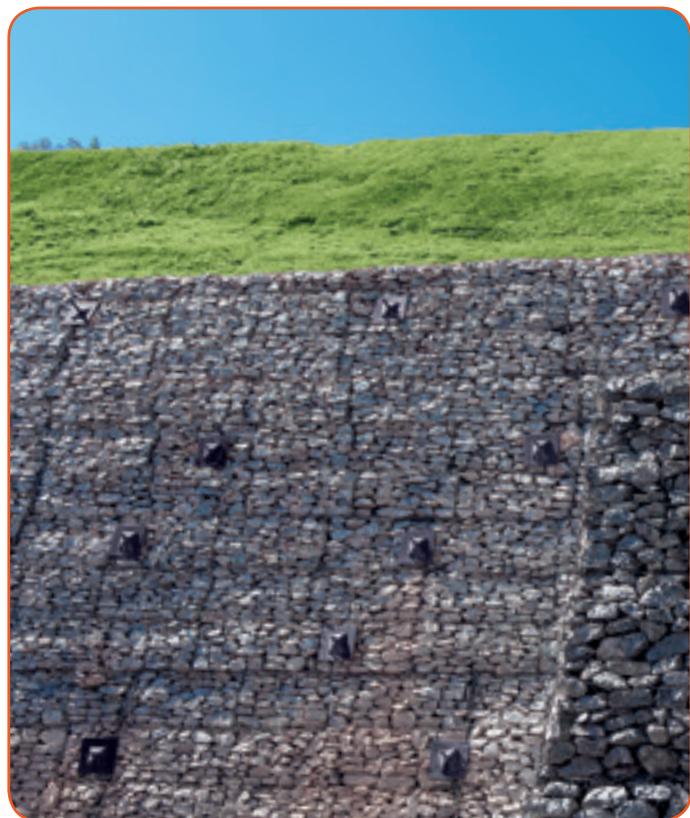
Obras fluviais			Geração de energia			Mineração				Construção civil em geral			Parques & jardins e arquitetura urbana		
Retificação de rios	Espigões	Ensecadeiras, corta-rios	Barragens e vertedouros	Ensecadeiras, corta-rios	PCHs e UHEs	Drenagem em geral	Barragens de rejeitos	Britadores e unidades industriais	Taludes e encostas	Estruturas de drenagem	Terraplenagem e contenções	Arquitetura de fachadas	Drenagem	Obras paisagísticas	Ferramentas urbanas
✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
						✓							✓	✓	
			✓			✓							✓		
	✓		✓			✓	✓			✓			✓		
			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
✓	✓		✓			✓	✓						✓	✓	
✓	✓		✓	✓	✓		✓		✓		✓				
		✓			✓			✓				✓		✓	✓
									✓		✓			✓	
												✓		✓	✓



Contenções em obras viárias



Muros de gravidade em obras prediais



Contenções ancoradas ao maciço



Obras de retificação de córregos e canalizações



Obras de drenagem e controle de erosão em mineração



Escadas dissipadoras de energia hidráulica



Contenção de maciços rochosos



Contenção em platô de obra industrial



Revestimento de bacias



Estruturas de contenção e suporte

# Gabianco®

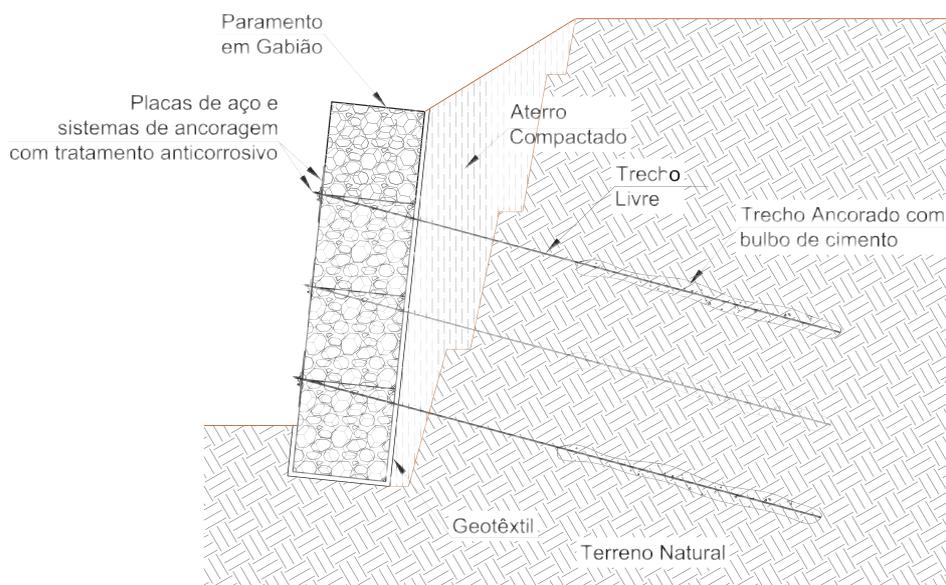
O **Gabianco®** refere-se a uma contenção em estrutura de gabião de seção relativamente mais esbelta, munida de sistemas de ancoragem ativos ou passivos, admitindo-se grandes alturas em locais com restrições de espaço físico, mantendo a condição drenante do paramento.



A solução em **Gabianco**<sup>®</sup> congrega os gabhões tradicionais com os sistemas de ancoragem e serviços especializados já empregados em obras geotécnicas.

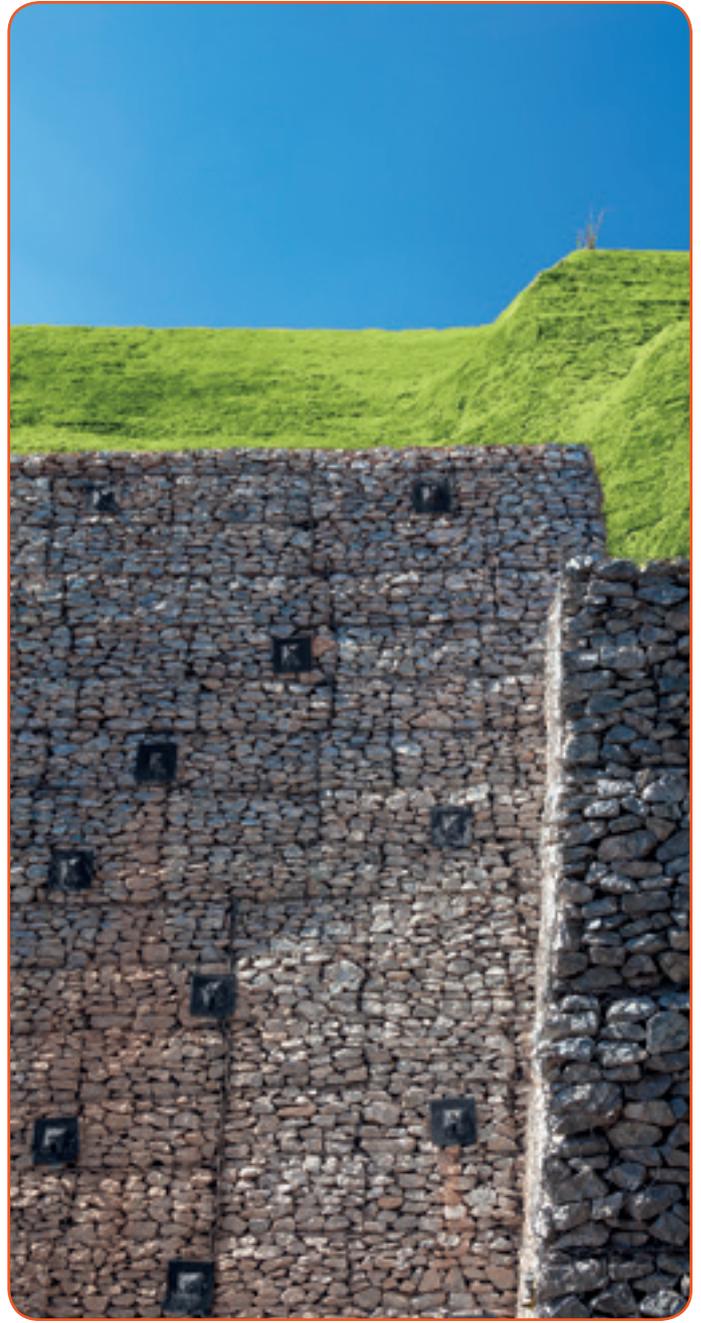
Como uma solução que envolve ancoragem, o **Gabianco**<sup>®</sup> se aplica a contenção ou proteção de solos firmes ou maciços não fraturados e em locais sem restrições de avanços em áreas vizinhas (confrontantes) ou de interferências subterrâneas.

O projeto técnico do **Gabianco**<sup>®</sup> baseia-se nas condições de contorno do talude e no dimensionamento correto do sistema de ancoragem, considerando os parâmetros: comprimento, diâmetro e resistência mecânica das barras, profundidade de instalação, densidade ou número de barras por unidade de área e carga aplicada.

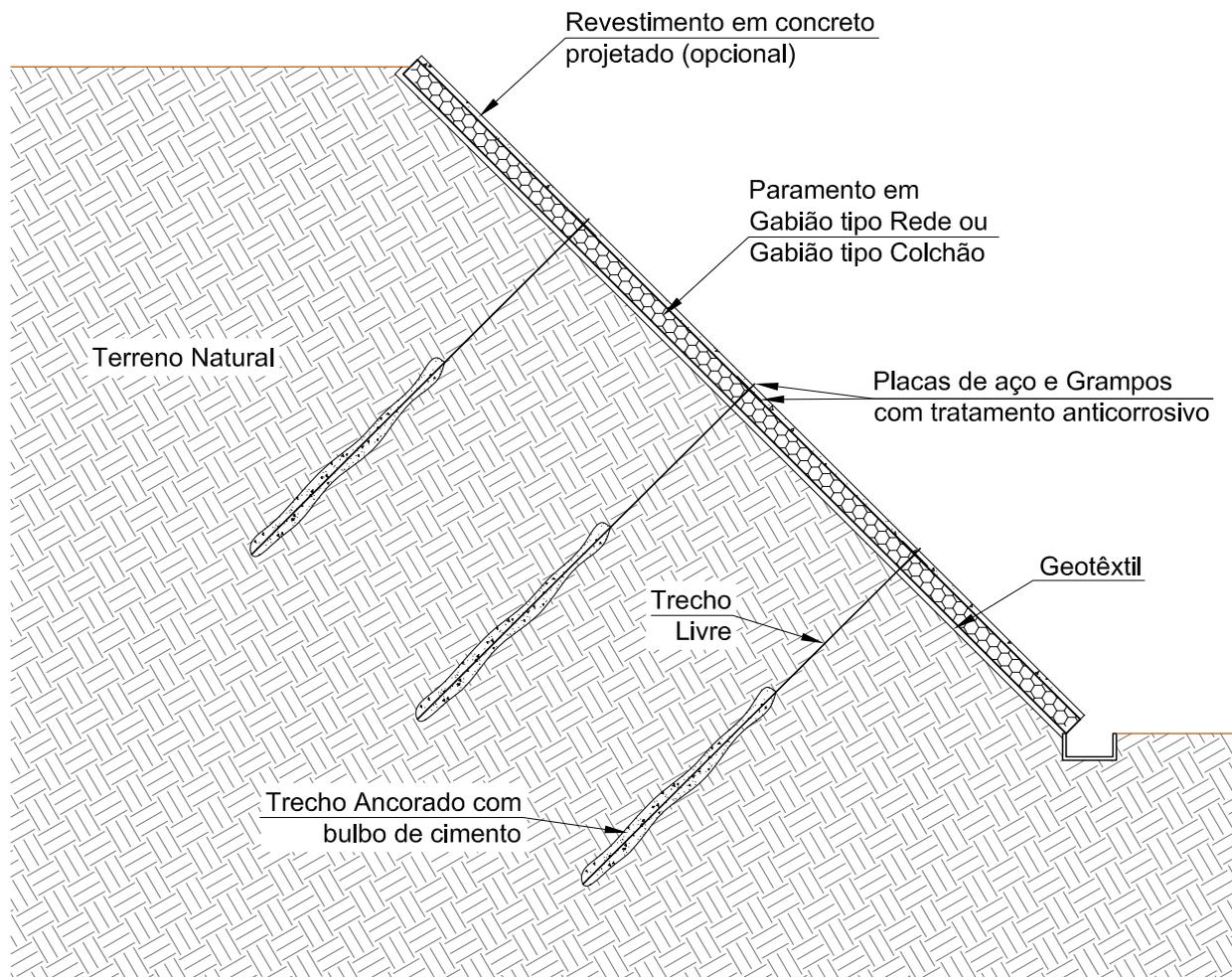


Os benefícios potenciais da solução em **Gabianco**<sup>®</sup> são, portanto, os seguintes:

- Redução da seção transversal do muro de gabhões, podendo ser erguido em locais com restrições de espaço
- Aproveitamento de área útil para funcionalidade do imóvel
- Aplicação direta em taludes de corte, minimizando volumes de reaterros
- Manutenção de um paramento drenante



O **Gabianco**® se aplica às obras de contenção e proteção do solo contra erosão de uma forma geral. Para obras de contenção, normalmente, sob a forma de ancoragens ativas; para obras de proteção contra erosão hídrica, como em revestimento de canais, sob o emprego de ancoragens passivas e grampeamentos.





## Canais e galerias em Gabiões Belgo

Obras de drenagem e saneamento urbano são absolutamente necessárias para o desenvolvimento regional e para a segurança da população quanto aos riscos de enchentes.

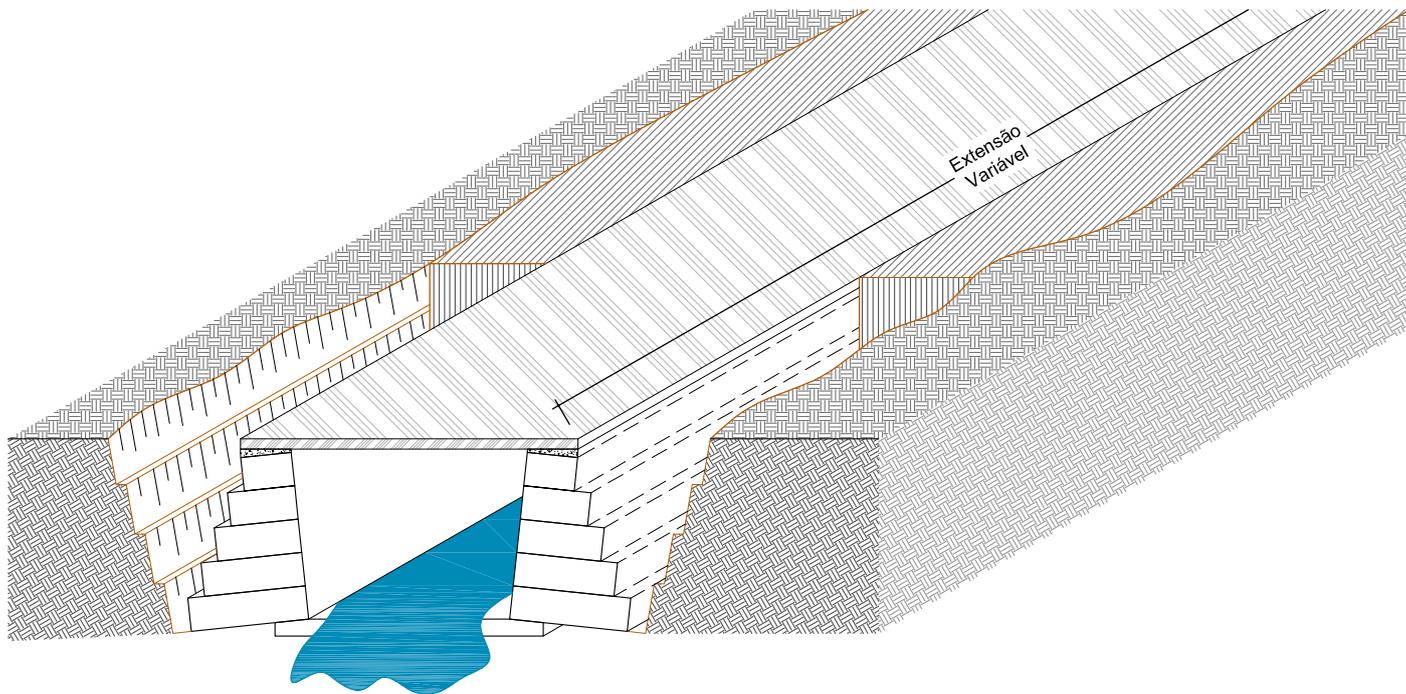
Galerias subterrâneas são atualmente construídas com soluções de pré-fabricação em concreto armado ou concreto protendido. Um sistema eficiente e muito bem adaptado às demandas das regiões de centros urbanos bem estruturados.

Entretanto, quando toda esta infraestrutura necessita ser construída em regiões mais distantes, desprovidas de indústrias de pré-fabricados e em locais de difícil acesso, a engenharia necessita prover soluções moldadas *in loco* e adequadas ao meio em questão.

Devido à simplicidade construtiva e logística e à menor dependência de recursos tecnológicos, os gabões, convencionais ou ancorados, tornam-se muito interessantes para obras de regularização, canalização de cursos d'água e de galerias subterrâneas.

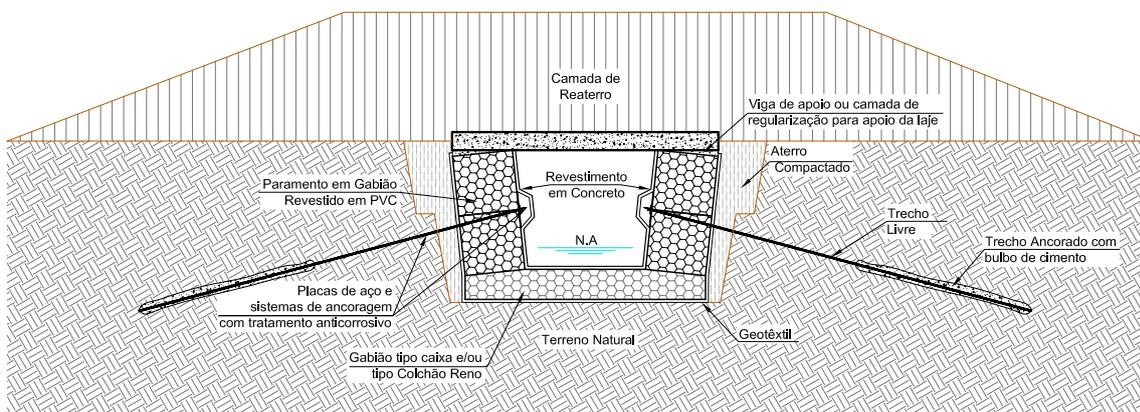
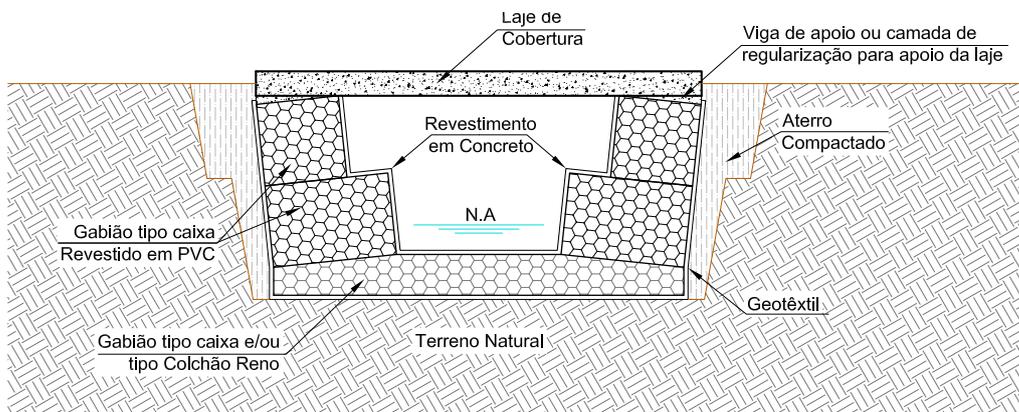
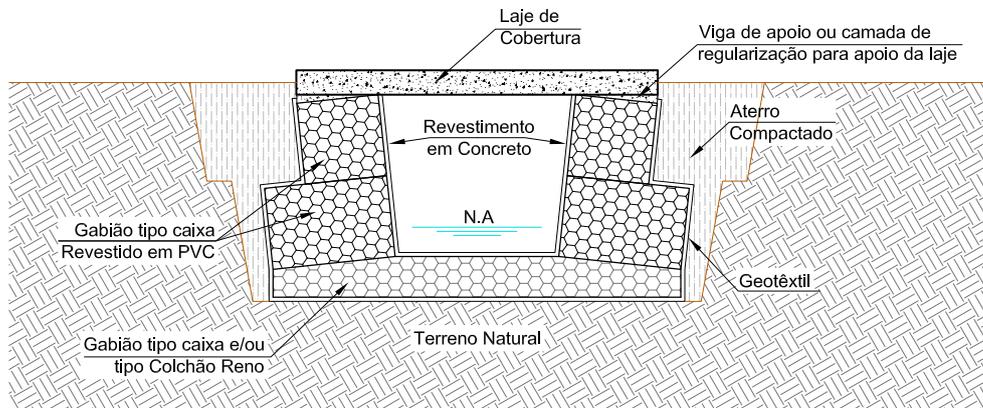
Além das estruturas de gabiões formarem uma proteção monolítica capaz de resistir ao empuxo do terreno, de serem uma solução drenante, minimizando o efeito das pressões hidrostáticas, elas são, sobretudo, flexíveis e capazes de se adaptarem às acomodações e recalques do terreno.

No caso das galerias subterrâneas, basta implantar uma laje de cobertura apoiada sobre o coroamento das contenções bilaterais em estruturas de gabião. Laje esta, dimensionada em função da altura do reaterro e demais carregamentos pertinentes, especialmente, trânsito de veículos (trem-tipo).



Para a laje de cobertura, pode-se trabalhar processos de construção moldados *in loco*, pré-moldados em canteiro de obra ou pré-fabricado em empresas regionais, sendo o transporte mais fácil devido à geometria de placa plana e sua disposição nos caminhões.

Os desenhos a seguir ilustram, esquematicamente, diferentes possibilidades de seção transversal de galerias com maior ou menor capacidade de fluxo, com estruturas convencionais ou com Gabianco®.



## Pontes e travessias em Gabiões Belgo

Pontes encurtam caminhos e asseguram a mobilidade. Mas, assim como na área de saneamento e drenagem urbana, há muito ainda para ser feito, recuperado ou melhorado em termos de condições de acesso.

Seja no meio rural com as demandas de pontes em estradas vicinais, seja em obras de urbanização com pontes e passarelas conectando bairros separados por rios, córregos ou rodovias os gabiões constituem uma solução de engenharia interessante.

As estruturas de gabiões podem ser aplicadas nas seguintes partes de uma ponte:

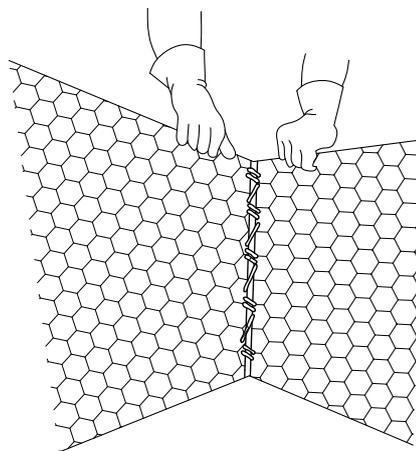
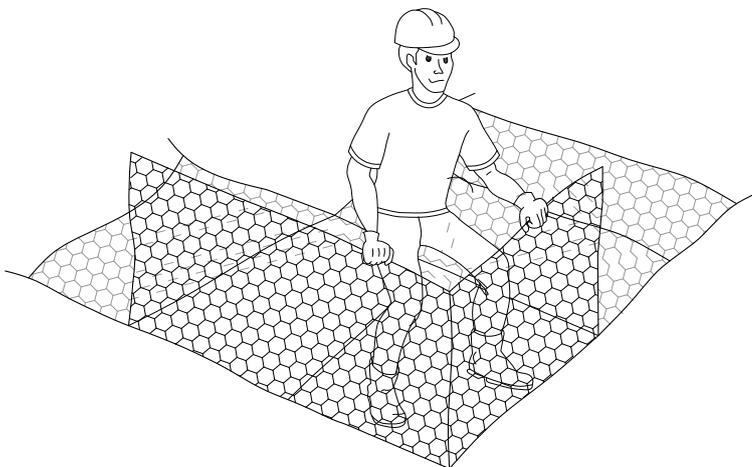
- Base ou fundação das contenções ou ombreiras
- Ombreiras ou estruturas de contenção e suporte
- Estrutura de apoio da viga travessa
- Estrutura de proteção de pilares
- Revestimento de aterros junto aos encontros de ponte com a via

A associação das estruturas de gabiões para os elementos de suporte e apoio bilateral com tabuleiros de pontes construídos com estrutura metálica complementa a praticidade e simplicidade construtiva desejada nas obras de pontes e travessias.

# Procedimento básico para montagem de gabiões caixa

## Pré-montagem

1. Identificar os amarrados ou fardos dos gabiões, organizando-os no canteiro de obras por tipo e dimensões.
2. Reservar uma área limpa, com piso plano, regular e duro para os trabalhos de pré-montagem das caixas.
3. Apoiar e abrir completamente o gabião sobre esta superfície, a fim de regularizá-lo naqueles pontos onde o mesmo estiver eventualmente amassado devido à formação dos fardos e/ou transporte.
4. Levantar e dobrar a 90° as paredes laterais aos pares para a união das arestas ou cantos da caixa. Nesta etapa, se necessário, pode-se lançar mão de um pedaço de madeira serrada para realinhar e refazer a dobra das paredes laterais.

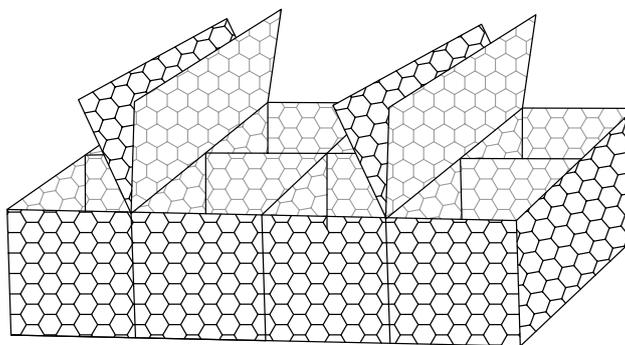


5. Unir as arestas dos quatro cantos da caixa, bem como as das divisões internas ou paredes diafragmas. Esta costura de união deve ser criteriosa, pois assegura a firmeza e o bom funcionamento da caixa na montagem final.
  - a. Unir primeiramente os cantos superiores usando as pontas dos arames de reforço, aqueles de maior diâmetro que estão dispostos nesta região
  - b. Em seguida, costurar, de baixo para cima, percorrendo toda a linha de união de arestas.

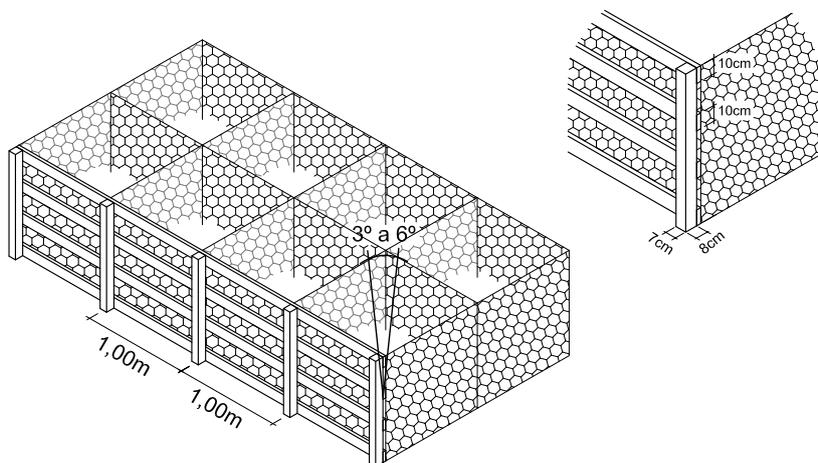
- c. A costura deve ser feita com o arame de amarração, fornecido juntamente com as caixas.
- d. Após a fixação do arame de amarração no vértice inferior, realiza-se a costura passando o arame por todas as malhas, alternando voltas simples com voltas duplas do arame de amarração até atingir o vértice superior.
- e. Quanto mais firmes os pontos de costura, melhor será a qualidade da pré-montagem das caixas.

## Montagem

- 6.** Posicionar os gabaritos de acordo com a seção projetada, costurando-os entre si, em todas as arestas comuns, seguindo os mesmos critérios descritos no passo anterior.



- 7.** Posicionar os gabaritos de madeira para auxiliar no alinhamento das caixas e impor a inclinação de projeto, normalmente entre  $3^\circ$  a  $6^\circ$  para dentro do aterro.

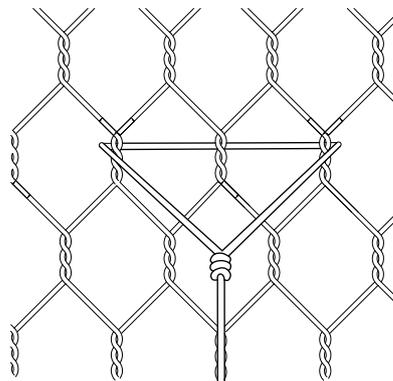
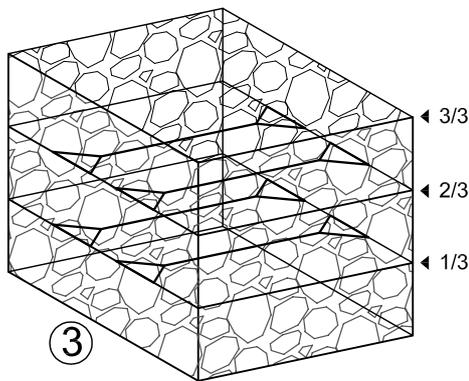
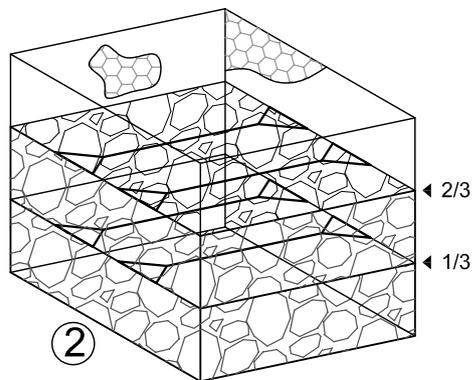
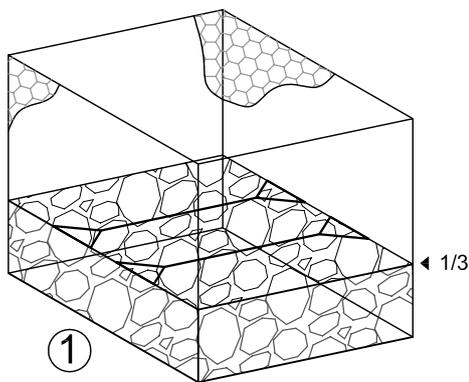


**8.** Realizar o enchimento das caixas com as pedras, que deverão ser arrumadas manualmente evitando, ao máximo, os espaços vazios.

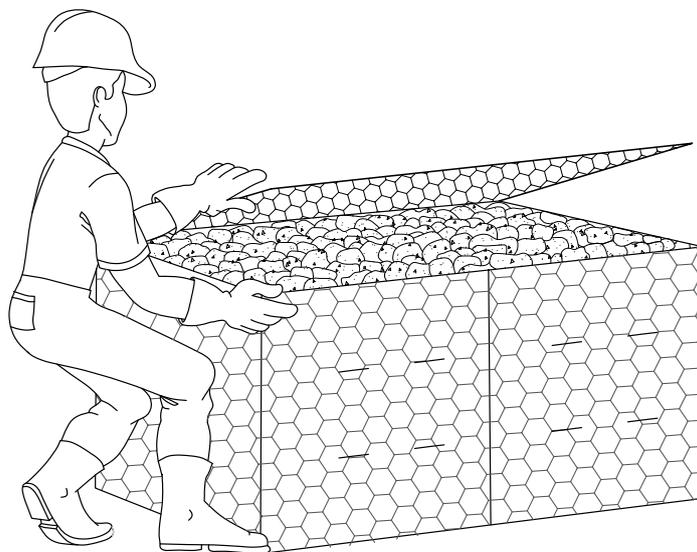
Para caixas com altura de 1,0 m, o enchimento deve ser feito em três etapas. A cada terço preenchido, deve-se instalar os tirantes (arames que atirantam a parede de fundo com a de frente da caixa, aumentando a rigidez da mesma). Recomenda-se 4 tirantes por  $m^2$ .

Na amarração dos tirantes, estes devem envolver 2 malhas hexagonais.

Para caixas com altura de 0,5 m, o enchimento deve ser feito em duas fases, com tirantes a meia altura. Nas extremidades da obra, tirantes complementares podem ser instalados.



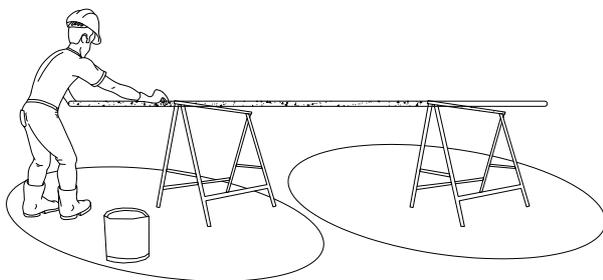
- 9.** Durante o enchimento das caixas ao longo da obra, quanto à ordem de execução, observe os seguintes detalhes:
- a. Pode-se encher o primeiro terço de várias caixas adjacentes, desde que estas estejam devidamente pré-fixadas à camada ou fiada inferior, deixando a última vazia a fim de facilitar a montagem da caixa seguinte.
  - b. O enchimento do segundo e terceiro terços de uma caixa pode ser feito desde que a caixa adjacente esteja parcialmente cheia, ou seja, observando um terço de defasagem da caixa vizinha.
- 10.** Fechar e unir a tampa da caixa em todos os bordos, seguindo os mesmos critérios de costura.



O geotêxtil deve ser dimensionado e aplicado junto ao gabião conforme o projeto, evitando material de reaterro argiloso, para não deixá-lo colmatado, podendo fazer pré-filtro de areia e brita.

# Procedimento básico para execução do Gabianco®

- 1 Apoie as barras de ancoragem em cavaletes e aplique a proteção contra corrosão sobre toda a superfície das barras.

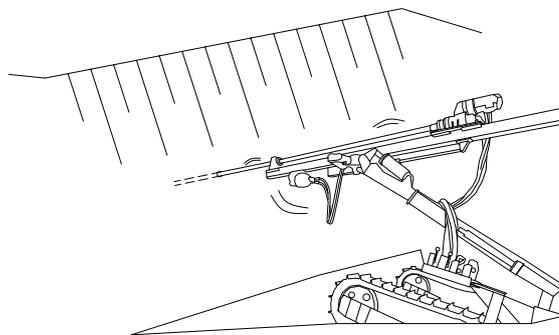


Ref: ABNT NBR 5629

Esta operação deve ser feita em local coberto, seguindo as recomendações da norma em referência.

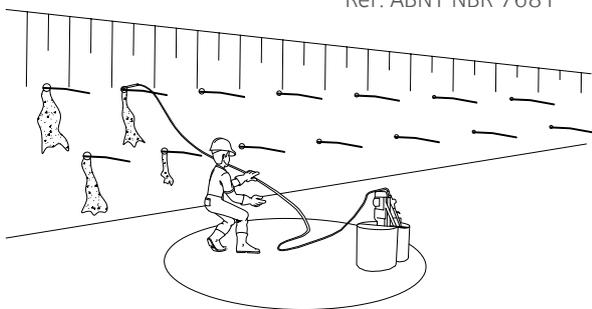
- 2 Inicie a perfuração no talude conforme dimensões, inclinações e locações estipuladas no projeto executivo.

Obs: certifique-se das interferências vizinhas ou existentes no terreno natural.

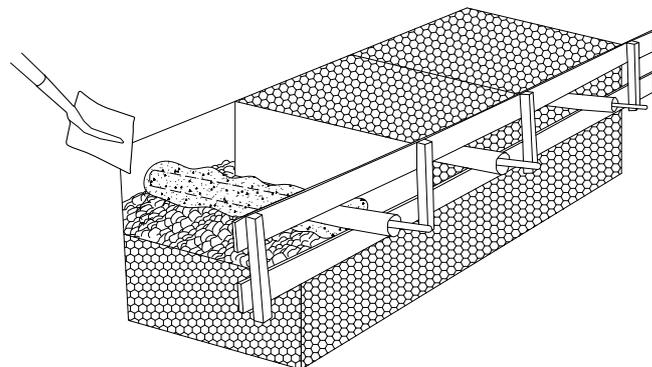


- 3 Posicione os sistemas de ancoragem e preencha os furos com calda de cimento ou aglutinante, do fundo para a boca.

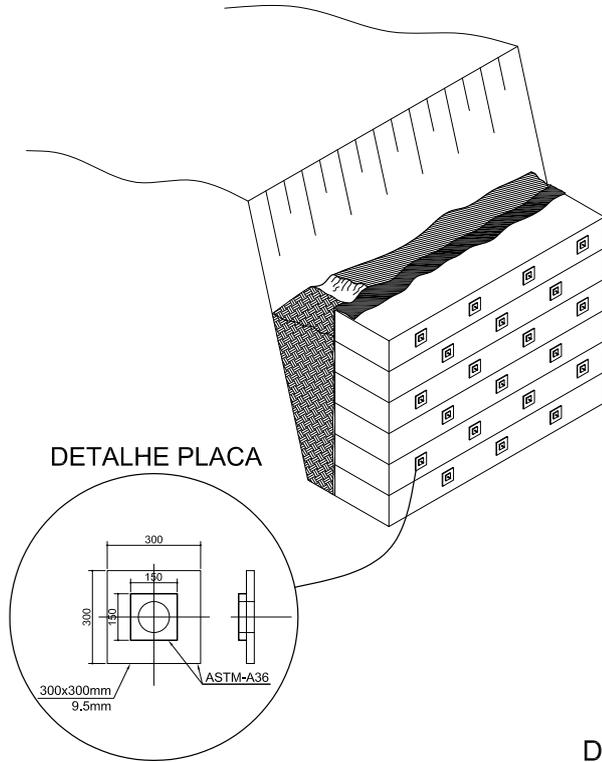
Ref: ABNT NBR 7681



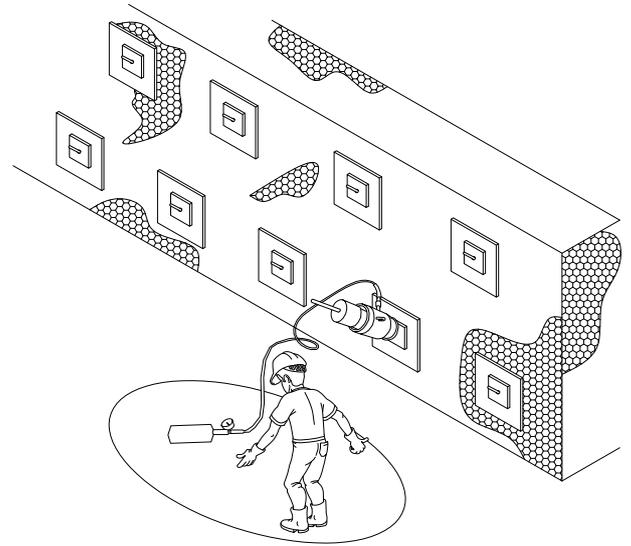
- 4 Posicione os tubos de PVC, envolvendo-os com argamassa e complete as caixas de gabiões com pedras arrumadas manualmente, preenchendo ao máximo os espaços vazios.



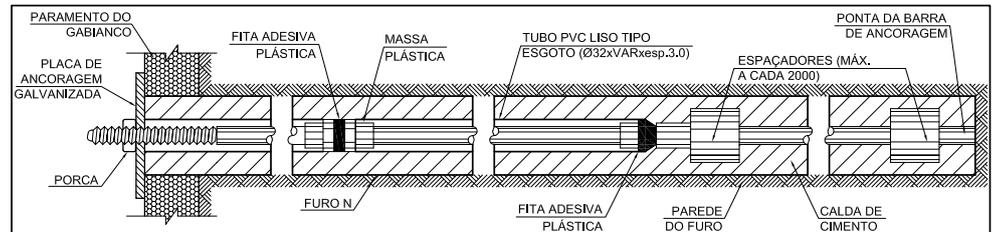
- 5** Coloque a manta geotêxtil ao tardo da contenção e execute o reaterro devidamente compactado, a cada linha de Gabianco® concluída.



- 6** Conclua a ancoragem de forma a atingir a carga de trabalho exigida em projeto.



### DETALHE DO SISTEMA DE ANCORAGEM



# Recomendações gerais

## Material para enchimento

Os gabiões são, por concepção, uma estrutura de simplicidade construtiva e eficiência singular. E, se estas estruturas de contenção e proteção dependem fundamentalmente de pedras e do arranjo destas no interior dos gabiões, fica fácil perceber que atenção especial deve ser dada a este único material de enchimento.

A tabela abaixo resume os principais aspectos para especificação das pedras de enchimento.

Características	Referências
Licenciamento ambiental	Aceitação de materiais provenientes de pedreiras ou fornecedores devidamente licenciados
Tipo de pedra	Britada (pedras de mão ou rachão) ou rolada Maciças, duras e não friáveis De peso específico elevado
Composição mineralógica	Granitos, calcários, basaltos, diabásios, seixos Não permitido o uso de moledos (saibro grosso), rochas em decomposição, capa de pedreiras, arenito
Granulometria	Faixa de 8 a 20 cm para os gabiões tipo caixa e tipo saco Faixa de 6 a 16 para os gabiões tipo colchão Limite inferior definido pela menor dimensão da malha Limite superior definido pelo dobro da maior dimensão
Tolerância dimensional	Tolerável o emprego de pedras de maior ou menor dimensão desde que o volume fora das dimensões não ultrapasse 10% do volume total do gabião em questão Aquelas de menor dimensão devem ser colocadas no interior do gabião
Controle de qualidade com ensaios mecânicos	Resistência à compressão simples da rocha pelo ensaio de carga pontual ou "point load test" (ref. $\leq 50$ MPa) Ensaio de resistência à abrasão "Los Angeles" NBR 6465 (ref. $\leq 40\%$ )



## Índice de vazios e enchimento

As pedras descarregadas dos caminhões basculantes ou das caçambas dos equipamentos formam montes com elevado índice de vazios. O processo de enchimento dos gabiões, com um melhor arranjo das pedras, reduz o índice de vazios, o que implica em admitir um consumo de pedras de, no mínimo, 15% a mais que o volume geométrico dos gabiões. Este adicional pode variar em função da geometria das pedras, da movimentação mecânica das pedras na obra e da qualidade do arranjo ou grau de empacotamento das pedras no interior dos cestos.

Outras dicas práticas do enchimento:

- Pedras com uma geometria mais regular, mais assemelhada a blocos, devem ser arrumadas à mão e deitadas na horizontal nas fiadas da face frontal das caixas de gabião (face visível), de maneira a assegurar uma melhor estética do muro
- Cuidado especial também deve ser tomado no preenchimento dos cantos dos gabiões, para não permitir a deformação das paredes laterais das caixas
- Como ocorre um assentamento dos gabiões em função dos carregamentos verticais transmitidos pelas fiadas de caixas sucessivamente sobrepostas, para minimizar folgas e compensar esta deformação inicial, recomenda-se:
  - Finalizar o enchimento dos gabiões ultrapassando em aproximadamente 5 cm a sua capacidade em altura
  - Uma vez cheio, antes de fechar e unir a tampa às paredes laterais, regularizar o nível com a colocação de pedras menores, permitindo uma boa condição de assentamento da fiada superior

## Procedimentos de segurança

Os gabiões podem estar inseridos em obras geotécnicas e hidráulicas de diferentes graus de complexidade e riscos. Desta forma, a execução de estruturas de gabiões deve atender à legislação e determinações específicas oriundas do gerenciamento de riscos da obra e empresa em questão.

São exemplos de fatores de risco para os trabalhadores de uma obra de estrutura de gabião: radiação solar, ruído, desmoronamento, cargas suspensas, prensagem, pancada na cabeça, queda, postura inadequada, arranjo físico inadequado, perfurações com pontas de arame, superfícies irregulares ou de arestas cortantes e projeção de partículas ou corpo estranho na vista.

Diante dos fatores de riscos, medidas preventivas devem ser tomadas, como, por exemplo: emprego correto de EPI (capacete, bota com biqueira de proteção, óculos de segurança contra impacto, luvas protetoras adequadas para arames e pedras etc.) e EPC, adoção de uniformes de algodão com mangas compridas e protetor solar, supervisão e análise das atividades, proibição da permanência de pessoas não envolvidas no processo, proibição da permanência de colaboradores sob cargas suspensas, ginástica laboral, trabalho com limite produtivo por cesto de gabião, alternância de atividades entre colaboradores, local limpo e organizado, classificação, identificação e separação organizada das telas, montagens preliminares dos cestos fora do local de assentamento, espaço físico adequado, ferramentas eficientes e seguras para o manuseio dos arames e pedras, acessos seguros para subida e descida, entre outras.

## Dimensionamento

Uma estrutura de gabiões, especialmente aplicada com o intuito de conter um maciço, deve ser dimensionada sob uma análise criteriosa das condições locais.

São exemplos de fontes de informações importantes para o desenvolvimento de um projeto executivo:

- Estudos da geologia local: frequentemente laudos geológicos levados a efeito na área onde a obra está inserida caracterizam e explicam o comportamento dos maciços, alertando para restrições que precisam ser ponderadas
- Relatório de sondagem ou de investigações geotécnicas
- Ensaios de caracterização do solo (ângulo de atrito interno, coesão, capacidade de suporte)
- Presença e comportamento de águas (lençol freático, minas, afloramentos intermitentes)
- Planta planialtimétrica e respectivos perfis
- Constatações visíveis em visita a campo:
  - Condição de drenagem natural ou sistemas de drenagem construídos (um retrato antes das intervenções de projeto)
  - Caracterização da cobertura vegetal da encosta (posicionamento de espécies arbóreas)
  - Evidências de assoreamento ou desassoreamento
  - Existência de interferências (por exemplo, edificações e redes subterrâneas de água ou esgoto)
  - Verificação de sinais de ruptura ou trincas na superfície do solo e partes construídas no entorno, se for o caso.

## Pontos de controle para a qualidade e a fiscalização da obra

Alguns pontos de atenção foram descritos ao longo deste Informe Técnico. A seguir, apresentamos um resumo daquilo que é capaz de influenciar positivamente a eficiência e o acabamento de uma obra de gabião.

1. Locação e nível de implantação da base do muro de gabião conforme projeto executivo.
2. Respeito integral à seção de projeto do muro, inclusive no lançamento de contra-fortes.
3. Atenção à execução dos drenos indicados em projeto na medida em que a estrutura de gabião é erguida.
4. Inclinação do muro de acordo com o projeto (por exemplo, 3° a 6° para o lado do maciço contido).
5. Da preparação e montagem dos gabiões:
  - a. O arame de amarração das paredes do gabião deverá passar através de todas as malhas, fazendo uma volta dupla a cada duas malhas.
  - b. Toda e qualquer fiada de gabião deve estar unida à fiada subjacente na parte frontal e no tardo do muro.
  - c. Emprego de gabaritos bem construídos (resistentes) e bem alinhados e escorados na obra.
  - d. Linha de gabiões deve estar bem encostada aos gabaritos, podendo, para isto, usar arame de amarração.
6. Adoção de juntas, preferencialmente, a prumo. Ou seja, vertical das paredes laterais das caixas de gabião alinhadas a prumo em relação às da fiada inferior.
7. Enchimento em três etapas, a cada terço da altura, empregar tirantes bem amarrados, ligando a parede da frente com a do tardo do muro. Devem ser 4 tirantes por m<sup>2</sup> de parede.
8. Enchimento com o menor índice de vazios possível. O enchimento ruim, além de elevar a deformação das caixas, influencia negativamente na estabilidade do muro pela redução do peso específico considerado em projeto. Por exemplo, 1,8 tf/m<sup>3</sup>.
9. Acompanhamento rigoroso do reaterro (material, grau de compactação e execução de elementos drenagem, se for o caso).
10. Emprego correto do geotêxtil, com pré-filtro de areia/brita.

### Notas importantes:

As informações técnicas contidas neste informe são de caráter orientativo no contexto do tema gabiões e suas aplicações. Qualquer estrutura de contenção ou de proteção de solos realizada com o envolvimento de gabiões deve ser devidamente dimensionada e detalhada em projeto executivo elaborado por profissional de engenharia habilitado, à luz das Normas Técnicas vigentes e das particularidades e especificidades técnicas da obra em questão.

A Belgo Bekaert Arames reserva-se no direito de alterar as especificações técnicas dos produtos gabiões descritos neste informe técnico sem a necessidade de comunicar ou publicar previamente tais modificações.

# Referências bibliográficas

ARCELORMITTAL. **Gabiões Belgo**. São Paulo, 2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5629: Execução de tirantes ancorados no terreno**. Rio de Janeiro, 2006

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7681: Calda de cimento para injeção**. Rio de Janeiro, 2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8964: Arames de aço de baixo teor de carbono, revestidos, para gabiões e demais produtos fabricados com malha de dupla torção**. Rio de Janeiro, 2013

BEKAERT N. V.. **Bezinal 2000 Passport**. Zwevegem, 2008

DEPARTAMENTO TÉCNICO – ATIVIDADE BIDIM. **Aplicação do geotêxtil Bidim na conteção em gabiões no Km 4,7 da Rodovia MGT – 383**. Campos do Jordão, Mexichem Bidim, Disponível em: < <http://www.bidim.com.br/public/files/cases/136510384713651038476895258819.pdf>>

**Gabiões – Modo de Execução. Disponível em:**

<<http://gabioes.com.pt/gabioes-malha-hexagonal/modo-de-execucao-gabioes>> Acesso em 25 fev. 2014

GABRA GABIÕES DO BRASIL. **Gabra gabiões**. Santana do Parnaíba

GABRA GABIÕES DO BRASIL. **Pontes Vicinais Gabra, Infraestrutura – Fundações**. Santana do Parnaíba

JUNIOR, J. R. G.. **Gabiões**. Belo Horizonte

MACCAFERRI. **Como colocar os gabiões caixa**. 2001. Disponível em: <[http://www.maccafferri.com.br/media/om\\_www/brazil/downloads/Novos/comicsGabiaoCaixa.pdf](http://www.maccafferri.com.br/media/om_www/brazil/downloads/Novos/comicsGabiaoCaixa.pdf)> Acesso em 25 fev. 2014

MACCAFERRI. **Gabiões Maccaferri**. Jundiá

PATRICIO, R. P.. **Adequação do FMEA para gerenciamento de riscos em obra de infraestrutura, após aplicação da análise preliminar de risco na execução de muro de gabião**. Curitiba, UTFPR, 2013. Disponível em:

< <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1357/statistics>>. Acesso em 25 fev. 2014

PRODAC. **Reliable solutions in erosion control, Gabions**. Callao

**Elaborado por:**

Belgo Bekaert Arames Ltda.  
Coordenação de Gelmo Chiari Costa (1)

**Revisado por:**

José Ribeiro Guimarães Junior (2)  
Walter Chaves P. Junior (3)  
Fernando Storino Bento (4)  
Leandro Emanuel A. P. Frões (5)

**Desenhos esquemáticos por:**

Walter Chaves P. Junior (3)  
Vinicius Albert Pereira (6)

**Imagens dos arquivos técnicos da:**

ArcelorMittal  
Belgo Bekaert Arames  
Prodac Bekaert  
Gabionorte Minas  
EBGA

**Produção, diagramação e edição:**

2 Pontos Comunicação  
Gisele Aparecida Prata (7)

(1) Engenheiro MSc, Belgo Bekaert Arames  
(2) Engenheiro e Diretor Gabionorte Minas  
(3) Projetista e Assistente Técnico EBGA  
(4) Engenheiro Vallum Engenharia EBGA  
(5) Engenheiro Vallum Engenharia EBGA  
(6) Desenhista Gabionorte Minas  
(7) Analista de marketing Belgo Bekaert Arames

Central de Relacionamento Aços Longos:

0800 015 01221

[www.arcelormittal.com/br](http://www.arcelormittal.com/br)

[www.belgobekaert.com.br](http://www.belgobekaert.com.br)

0800 727 2000

Acompanhe-nos nas redes sociais:



Belgo Bekaert Arames

  
ArcelorMittal

  
better together

Escolha qualidade.