

GABIÃO PREENCHIDO COM CORPOS DE PROVA DE CONCRETO CILÍNDRICOS EM OBRAS DE CONTENÇÃO

Ricardo Leme de Calais, Caroline Accorsi Politti, Raul Olavo Ballarini da Silva,
Mayara de Oliveira y Ms. Luciane Sandrini Dias

Centro Universitário de Jaguariúna, Brasil.
E-mail: ricardocalais@gmail.com

Introdução

Desde a pré-história o homem utiliza objetos encontrados na natureza como ferramentas e materiais para suas construções. Com a mudança dos costumes de nossos antepassados, de nômades para habitantes fixos, o ser humano teve que aprender a cultivar a terra e construir moradias e benfeitorias duradouras. Nesta época, surgiram os primeiros muros de contenção. A evolução deste muro de contenção é o que hoje conhecemos como muro de arrimo.

Assim como o homem evoluiu ao longo das gerações, seus métodos construtivos o acompanharam. Uma das maiores tecnologias foi a “descoberta” do cimento e a preparação de sua pasta com areia e pedra e posteriormente a adição do aço, gerando uma estrutura sólida e extremamente resistente.

A criação e o desenvolvimento do concreto armado deram possibilidade ao homem de imaginar e desenvolver construções cada vez maiores e mais ousadas tecnicamente, porém, por medida de segurança, foram normatizados certos aspectos de sua resistência com a preparação de corpos de provas a serem rompidos.

Buscamos apresentar uma “nova” utilização para tais corpos de prova, quando fissurados, reutilizando-os como material para preenchimento de muros de contenção por gravidade.

Contenção em gabião

Segundo Moliterno (1980, *apud* Onodera, 2005), “o gabião foi utilizado durante muito tempo como solução para desvio dos cursos dos rios e fechamentos das enseadeiras nas obras de construção de barragens”.

Seu emprego têm se diversificado, encontrando aceitação na execução, não somente de muros de arrimo, mas também em revestimento de canais, proteção de margens de rios, e em obras de emergência para contenção de encostas (Onodera, 2005).

Os muros de gabião são estruturas práticas e versáteis, pois podem ser construídos sob qualquer condição ambiental, com a utilização ou não de maquinário, inclusive em locais de difícil acesso. Além disso, para a construção desse tipo de contenção não é exigida mão de obra especializada (Finotti, 2013).

Devido à sua composição, o gabião não interpõe obstáculo impermeável para as águas de infiltração e percolação, interferindo o mínimo possível na fauna e flora local. Além disso, é possível a integração da estrutura com o meio ambiente, ao permitir o crescimento de plantas ou gramíneas na sua superfície.

Método executivo do protótipo

Com o intuito de aprofundar o conhecimento no assunto, foi colocado em prática o feitiço de uma estrutura do tipo gabião caixa, idealizada com o preenchimento com corpos de prova de concreto fissurados, a ser utilizada tanto em projetos de contenção de encostas como em projetos paisagísticos.

Características

De acordo com a NBR 5739/2007, os corpos de prova possuem dimensões padronizadas, sendo a mais usual nos laboratórios o CP cilíndrico de 0,20 m x 0,10 m de diâmetro.

Mesmo com a obrigação legal da disposição final, os laboratórios de teste doam certas quantidades desse material testado para quem interessar. Há uma grande variedade de projetos paisagísticos e de jardinagem que utilizam tais artefatos como suporte para a terra dos canteiros e/ou demarcação de trilhas e caminhos.

Encontramos no mercado uma grande variedade de modelos e tamanhos de gabiões caixas para comercialização, porém, nem todos seriam possíveis de serem preenchidos com os corpos de provas fissurados, devido à dimensão dos mesmos. Os gabiões caixa utilizados devem ser sempre múltiplos de 0,20m, devido às dimensões normatizadas do material de preenchimento.

Posicionamento dos corpos de prova

Para um melhor aproveitamento dos materiais, visando a economia de insumos e mão de obra na confecção da estrutura, foi feita uma análise da melhor disposição dos corpos de prova.

Assim, foi possível comprovar que a forma mais prática de colocação dos corpos de prova dentro da estrutura do gabião caixa seria na posição vertical (que facilitaria o encaixe dos blocos, por sua superfície aplainada e dispensaria a necessidade de escoramento da face frontal do gabião) e que o encaixe destes seria de forma intercalada, de modo que em cada camada houvesse linhas com 10 e 9 blocos, preferível a uma situação onde os corpos de prova estivessem encaixados alinhadamente dentro do gabião caixa (figuras 1 e 2).



Figura 1.- Simulação do encaixe de modo intercalado.
Fonte: Oliveira, M. (2017).

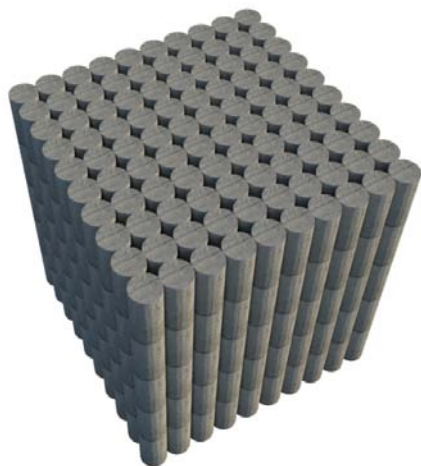


Figura 2.- Simulação do encaixe de modo alinhado.
Fonte: Oliveira, M. (2017).

De acordo com uma amostragem feita nesses corpos de prova, foi levantado o peso médio destes, que é de 3,8 Kg e seu volume, que é de 0,00157 m³. Com o auxílio da modelagem, foram levantados os dados da tabela 1, onde são comparados os dados de cada tipo de modelagem para uma estrutura de 1m³ e que serviu de base para a escolha do modelo adotado.

Tabela 1.- Comparativo entre modelos construtivos.

Tipo de encaixe	Intercalado	Alinhado
Quantidade de CPs	525	500
Peso total da estrutura (kg)	1995	1900
Índice de vazios (%)	17,57	21,5

Fonte: Calais, R.L. (2017).

Comparando os dados obtidos na modelagem assistida por computador e os dados da tabela 1, verificamos que, ao intercalar os blocos no preenchimento do gabião, haveria um maior número de peças encaixadas, gerando uma estrutura mais pesada e com uma menor porcentagem de vazios por metro cúbico.

Custos

De acordo com pesquisas de mercado realizadas na região de Campinas, o custo de fabricação de um gabião pode variar consideravelmente de acordo com suas características de construção. Porém após um levantamento em obras, foi possível estimar um custo para o cliente final de aproximadamente R\$ 430,00 o metro cúbico de estrutura. Em um orçamento apresentado, a confecção de uma estrutura de 57m³ foi discriminada de acordo com a seguinte proposta, apresentada na tabela 2, onde foi feita também a comparação com os custos do modelo construtivo proposto:

Tabela 2.- Comparação de custos entre o modelo tradicional e o modelo proposto.

EXECUÇÃO DE 57 m ³ DE GABIÃO		MODELO TRADICIONAL		MODELO PROPOSTO	
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	\$ UNITÁRIO	\$ TOTAL	\$ UNITÁRIO	\$ TOTAL
MOBILIZAÇÃO DE EQUIPE	1		3.129,40		3.129,40
MÃO DE OBRA (m ²)	57	125,8	7.170,60	125,8	7.170,60
GABIÃO CAIXA (UNIDADE)	57	120	6.840,00	120	6.840,00
PEDRA RACHÃO (m ²)	95	65	6.175,00	-	-
MANTA GEOTÊXTIL (m ²)	230	3,2	736	3,2	736
SARRAFO CEDRINHO 10 CM (metro linear)	50	7,8	390	-	-

Fonte: Calais, R.L. (2017).

Considerações finais

Comparando-se os dados obtidos na modelagem assistida por computador e os dados da tabela 1, foi possível verificar que, ao intercalar os corpos de prova no preenchimento do gabião, haveria um maior número de peças encaixadas, gerando uma estrutura mais pesada e com uma menor porcentagem de vazios por metro cúbico, fatores de grande importância em muros de contenção por gravidade. Tais índices superaram até mesmo o modelo construtivo tradicional.

Esse fato poderia, num estudo futuro, otimizar as dimensões da tela de suporte da estrutura, gerando a necessidade de menores volumes dessas estruturas para suportar cargas semelhantes.

Apesar da necessidade de verificação dos corpos de prova na hora da montagem da estrutura, com o intuito de separar blocos rompidos ou muitos fissurados, pode-se também considerar uma otimização da mão de obra necessária para a confecção da estrutura, já que o encaixe dos corpos cilíndricos seria facilitado ante o encaixe manual das rochas britadas. As superfícies aplainadas e paralelas desses corpos também facilita o suporte entre elas e o faceamento da estrutura, eliminando a necessidade de escoramento de face para uniformizar e obter uma boa aparência na estrutura.

Haveria, além do ganho ambiental pelo reaproveitamento dos corpos de prova, a redução do custo de matérias primas para a confecção do gabião, uma vez que esses corpos são descartados pelos laboratórios, sendo necessário somente um local de armazenagem pela empresa que montará a estrutura, de modo que haja um estoque suficiente para as obras vindouras. A necessidade de transporte e armazenamento desses corpos de prova não gerariam novas onerações à prestadora do serviço, uma vez que a economia na aquisição da rocha britada e no transporte da quantidade necessária com uma pequena folga operacional, em substituição à necessidade de quantidades com mais de 50% do volume necessário no modelo tradicional, supriria tais custos.

Referências bibliográficas

- Associação Brasileira De Normas Técnicas** (2007). “NBR 5739: Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos”. Rio de Janeiro, 2007. 9 p.
- Brasil** (2010). “Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a política nacional de resíduos sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências”. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 02 de novembro de 2017.
- Finotti, G.B.S. et. al.** (2013). “Estruturas de contenção em gabiões para estabilidade de encostas em processos erosivos”. 2013. 130 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- Maccaferri.** *Obras de contenção: manual técnico*. Maccaferri do Brasil Ltda, Rio de Janeiro.
- Moliterno, A.** (1980). *Caderno de muros de arrimo*. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1980. 104 p.
- Onodera, L.T.** (2005). “O uso de gabiões como estrutura de contenção”. 2005. 92 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Anhembimorumbi, São Paulo.