

## Muro de Peso - Um Estudo de Caso

Leo Robert Jensen

### RESUMO

O artigo versa sobre um muro de arrimo de peso, misto (construído com a sobreposição de vários materiais), edificado em propriedade particular, em loteamento urbano. Como existe uma infinidade de tipos e formas de seção transversal para muros de arrimo de peso, procurou-se uma solução que levasse em conta a ausência de estética, a dificuldade para obtenção de mão-de-obra no local, as características do terreno, as dimensões e a relação custo-benefício, entre outros itens. A presença destes fatores marca a obra, e o artigo - como resultado final - acaba apresentando um caso que merece uma apreciação, principalmente dos engenheiros / arquitetos que não têm muita prática em lançar mão de um bom anteprojeto, o que dificulta a obtenção de uma solução definitiva mais econômica e apropriada.

Como a obra não foi executada por uma firma / empresa, obteve-se uma redução de custos e o projeto adotado tornou-se economicamente viável para o cliente. De posse das dimensões, levou-se em conta, para efeito de cálculo, a verificação da estabilidade por processo algébrico e uma vez calculado o coeficiente de empuxo, sobrecarga, empuxo ativo, etc., modificou-se a seção inicialmente escolhida, por uma solução - levemente armada - com características rústicas, que facilitou a execução e atendeu à necessidade do contratante.

Finalmente, por ser uma obra isolada e sem maiores exigências técnicas e cuidados construtivos, ela atende como um estudo de caso, bem simples e significativo.

## INTRODUÇÃO

A obra caracterizava-se pela necessidade da construção de um muro de arrimo, numa propriedade particular, em loteamento urbano, no Estado do Rio de Janeiro.

O terreno em questão apresentava uma topografia ligeiramente acidentada, sendo à montante um solo constituído por uma grande parte de aterro, necessitando, portanto, de contenção.

A escolha da forma da contenção, deveu-se a alguns fatores determinantes, a saber:

- o proprietário não dispunha de recursos suficientes para contratar uma empresa/firma de engenharia, optando então por um serviço de administração;
- a dificuldade para obtenção de mão-de-obra no local;
- as dimensões e características do trecho do talude a ser contido;
- a relação custo-benefício.

Havendo muito espaço disponível e facilidade para o recebimento e estocagem do material, além dos fatores já citados acima, chegou-se à conclusão de que era necessário construir um muro de arrimo de peso, para a contenção das terras.

## DIMENSIONAMENTO

Antes de iniciar-se o cálculo para posterior execução da contenção, "é preciso conhecer perfeitamente as características do solo", levando em conta que "a permeabilidade do terreno e os perigos eventuais de saturação de água (modificam a força de apoio do solo) devem ser examinados"<sup>(1)</sup> e, em particular, neste caso, não seria possível a colocação de drenos na edificação, em face à existência de propriedade vizinha.

Ao se preparar o canteiro, durante as escavações iniciais, observou-se que a superfície formada pelo talude a ser contido era constituída por um terreno ordinário, cujas características indicavam a presença de terra vegetal, aterro, cascalhos e argila, fáceis de serem removidos a pá, além da presença de muito lixo doméstico.

Para se chegar a uma solução econômica, fez-se um estudo bem amplo, pois se um muro pesado exige emprego de muita quantidade de material, apresenta, entretanto, a vantagem de uma realização fácil, o que vinha de encontro no tocante à mão-de-obra não qualificada disponível no local.

Escolhido um muro pesado como sendo ideal para opor-se às pressões laterais exercidas pelo talude e sabendo-

se de antemão que o material do qual se comporia não sofreria tração, optou-se então por um muro de arrimo que poderia ser de blocos ou pedras-de-mão grandes ou até concreto mol-dado.

Por não existir também a necessidade de uma forma criteriosa no tocante à estética, a solução mais econômica encontrada, apontava para a escolha de um muro de arrimo misto, executado em sua parte inferior (atuação da resultante agindo a 1/3 da altura da superfície a ser contida) por concreto ciclópico (pedras-de-mão bem grandes), na parte superior por blocos de cimento - preenchidos com concreto - e, terminando na crista, com uma viga de concreto armado que, além da amarração, serviria de base para o assentamento da alvenaria complementar.

Na fase de anteprojeto, o cálculo para a verificação da estabilidade, determinação dos valores dos empuxos e outros itens do dimensionamento, foram realizados por processo algébrico convencional, incluindo processo gráfico para o traçado da linha de pressões.

### O Perfil

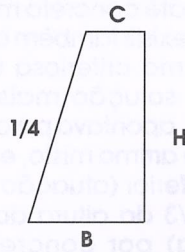
O projeto levou em conta os resultados obtidos no anteprojeto, que adotou a face externa inclinada, conseguindo-se com isto, o deslocamento do centro de gravidade do muro mais para o lado do talude.

Torna-se desnecessária a apresentação do memorial de cálculo e dos gráficos, por serem típicos e do domínio e conhecimento dos profissionais de engenharia, não apresentando nenhuma inovação, o que se tornaria aqui, uma mera e cansativa repetição de qualquer bibliografia existente sobre o assunto.

O fator de interesse reside no fato do muro ser misto, ou seja, apresentar no seu formato, a sobreposição de materiais que atendem ao caso, sem oferecerem riscos, por isso apresentamos como uma sugestão, face às impossibilidades já mencionadas (custo, mão-de-obra, etc.).

A seguir são mostrados os passos para a obtenção da solução definitiva.

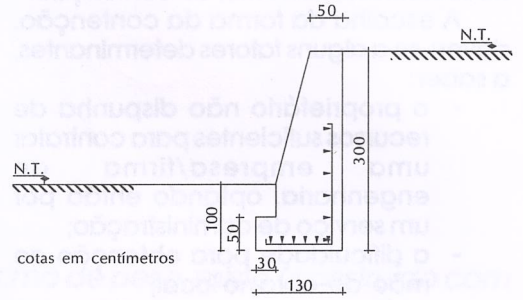
(1) Perfil estudado no anteprojeto.



Seção Trapezooidal  
 B = Base  
 C = Crista  
 H = Altura  
 Inclinação de 1/4 na seção

Nos cálculos mais comuns, o comprimento do muro geralmente costuma ser de um metro.

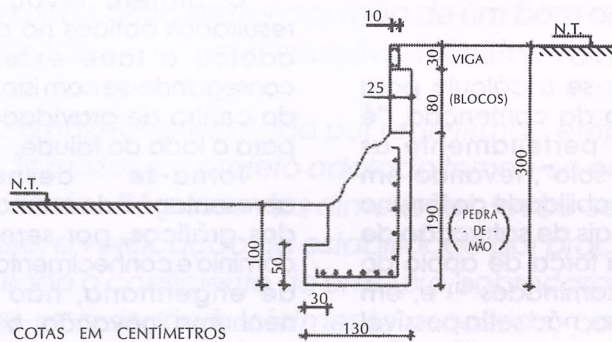
(2) Perfil no projeto  
 Levou-se em conta a existência do empuxo passivo e redimensionou-se no sentido de se obter uma solução - levemente armada - mais favorável à segurança e que permitisse a sobreposição dos materiais, sem maiores custos e que auxiliasse a mão-de-obra, na execução.



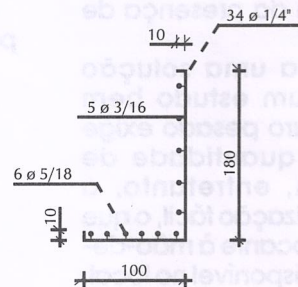
(3) Solução final

Seção mista

Reduziu-se a dimensão da crista para se chegar à viga.



LEVEMENTE ARMADO



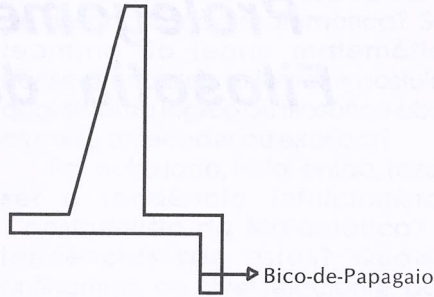
É fácil imaginar a não necessidade de fôrmas na parte constituída pelas pedras-de-mão, assim como se observar que as dimensões das ferragens não apresentam nenhuma dificuldade para corte e dobramento.

A extensão total do muro é de 10 (dez) metros, o que apontou a não necessidade da colocação de juntas e, para a sua edificação, utilizou-se menos de 50 (cinquenta) sacos de cimento tipo Portland comum, facilmente encontrado no mercado com traço 1:3:4 (cimento, areia, brita) e amassamento manual, sendo executado em menos de 70 (setenta) dias úteis, com um pedreiro e um servente.

#### Sugestões

Levar em consideração a dificuldade dos operários, no tocante à altura do paramento e inclinação, para fazerem chegar as pedras-de-mão (grandes) ao topo. Mesmo com andaime, o esforço muscular se faz sentir, o que desestimula o operário, atrasando o cronograma face ao cansaço. Portanto, alturas superiores a 2 (dois) metros, já são apontadas como um sinal a ser observado.

Como é do conhecimento da maioria dos engenheiros civis, na utilização de perfis mais esbeltos (diminuição dos valores de B e C), pode-se levar para efeito de cálculo, a adição de uma "viga-esporão" (bico-de-papagaio), solidária ao perfil, o que contribui para combater o efeito de deslizamento.



#### CONCLUSÕES

O revestimento final marcou-se pela ausência de qualquer material na parte relativa às pedras-de-mão, o que apresentou um aspecto rústico, integrando-se razoavelmente ao conjunto, a nível estético. A parte superior recebeu o chapisco relativo ao revestimento da alvenaria.

Como se pode observar claramente, o caso não prima por nenhuma novidade quanto ao cálculo, mas apresenta uma alternativa construtiva não muito freqüente, porém bem econômica e viável, sendo merecedora da apreciação de engenheiros/arquitetos com pouca experiência, ou que não dispõem de mão-de-obra especializada ou suporte técnico-empresarial para a consecução de casos semelhantes.

#### BIBLIOGRAFIA

1. BAUD, G. - La Construction de Bâtiment - Maçonnerie Et Béton Armé. SPES S.A. - France - 1976, p. 318.