

Soil containment in retaining wall with masonry structural flexion in the city of Manaus: A case study

Raquel Alves Cevalho¹, Wesley Silva e Silva², Alexandre de Pina Braga³, Euclémir da Silva Frazão⁴, Euler Oliveira de Farias⁵, David Barbosa Alencar⁶

^{1,2,3,4,5} Laureate International Universities – Uninorte.Manaus - Am,

⁶ Instituto de tecnologia Galileo da Amazônia - ITEGAM. Manaus – AM, Brasil.

Email: raquel.cevalho@hotmail.com, wescley_silva1@hotmail.com, ale_pbraga@yahoo.com.br, euclémir.frazao@gmail.com, euler_farias@hotmail.com, david002870@hotmail.com

ABSTRACT

Received: September 28th, 2018

Accepted: November 14th, 2018

Published: December 31th, 2018

Copyright ©2016 by authors and Institute of Technology Galileo of Amazon (ITEGAM). This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



This project presents an alternative on the application of structural masonry in soil containment structures. The chosen location is in an area with great risk of landslide and erosion of soil masses, this project consists of the analysis of the soil in question, passing through the laboratory tests, dimensioning of the structural parts up to its execution schedule. This project also presents solutions for waterproofing and drainage of a retaining wall. In the executive part, it will start from the preliminary services, such as signaling and identification of the work, as well as cleaning of the land, lease of the wall, process and executive techniques, fulfilling and attending the premises of the project with respect to the quality, economy and safety of the set total.

Keyword: Structural masonry, Wall of Arrimo. Sizing, Project, Execution

Contenção de solos em muro de arrimo a flexão com alvenaria estrutural na cidade de Manaus: Um estudo de caso

RESUMO

Este projeto apresenta uma alternativa sobre a aplicação da alvenaria estrutural em estruturas de contenção de solo. A localização escolhida encontra-se em uma área com grande risco de deslizamento e erosão de maciços de solos, esse projeto configura-se da análise do solo em questão, passando pelos ensaios em laboratório, dimensionamento das peças estruturais até seu cronograma de execução. Esse projeto também apresenta soluções para impermeabilização e drenagem de um muro de arrimo. Na parte executiva, irá partir dos serviços preliminares, tais como sinalização e identificação da obra, assim como limpeza do terreno, locação do muro, processo e técnicas executivas, cumprindo e atentando as premissas do projeto com relação a qualidade, economia e segurança do conjunto total

Palavra-chave: Alvenaria Estrutural, Muro de Arrimo, Dimensionamento. Projeto, Execução.

I INTRODUÇÃO

Os elementos de contenção de maciços de solos são de extrema necessidade na engenharia civil, servindo como solução de estabilidade a regiões ou áreas com desnível de terreno. Diante disso, busca-se sempre um patamar por novas técnicas e aperfeiçoamento das ferramentas já existentes com intuito de promover maior economia, desempenho, qualidade e segurança as peças estruturais de arrimo, pois em tempos atuais muito solicitadas com avanço da urbanização,

principalmente em áreas de risco de deslizamento de terra e erosão do solo.

II REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

II.1 SERVIÇOS PRELIMINARES

Os serviços preliminares envolvem as atividades iniciais necessárias para que a concepção do projeto seja executada, onde é feita a análise e a disponibilidade de arrumações provisórias, demolições (quando no lote em questão, existir construções

remanentes), a remoção e o transporte dos resíduos das destruições realizadas, sendo imprescindível a execução das etapas segundo as NR's e as NBR's

II.2 EXECUÇÃO DO MURO DE ARRIMO

A primeira etapa de toda execução deve ser a divisão das equipes de trabalho, disponibilizando as ferramentas e EPIs necessários aos trabalhadores, além de deixar claro a todos os operários o cronograma a ser seguido na obra em questão. Em seguida parte-se para a preparação do ambiente de trabalho, com a limpeza do local e a verificação do cumprimento das exigências da segurança do trabalho.

Tendo estes requisitos cumpridos, finalmente foi feita a marcação para a primeira fiada imediatamente acima da laje de fundação. Em seguida verifica-se possíveis diferenças de nível, assentando blocos estratégicos nas extremidades laterais. Na sequência foram instalados os fios de prumo e a parede construída.



Figura 1: Início da execução.
Fonte: Autores, (2018).

II.3 IMPERMEABILIZAÇÃO E ATERRO

Conforme [1] e [2], o bloco utilizado para a execução do muro em questão foi de concreto com resistência à compressão de 6 MPa. Foi utilizado o bloco com dimensões 19 cm x 19 cm x 39 cm. Tendo em vista que o bloco de concreto possui porosidade mais elevada em relação aos blocos de cerâmica, foi necessário prever um sistema de impermeabilização na face externa da estrutura de contenção, além de um sistema drenante na base do muro. Os estudos geotécnicos não revelaram nível de lençol freático no local. No entanto, deve-se adotar duas linhas de segurança em muros deste tipo: uma de vedação e outra de drenagem interna.

A vedação e impermeabilização, de acordo com [10] evita o acesso de umidade ao interior do subsolo, prevenindo futuras patologias na estrutura. Já a drenagem interna rebaixa a linha freática, controla a percolação de água e reduz os empuxos de terra. A impermeabilização foi composta por uma camada inicial de chapisco aditivado com um adesivo líquido à base de resinas sintéticas. O reboco aplicado sobre o chapisco possui espessura de 20 mm. Sobre o reboco foi aplicada uma argamassa impermeabilizante à base de cimento polimérico. Por fim, foi instalada uma manta geotêxtil de alta resistência à tração, com função de impermeabilização. [6] também diz que é importante verificar na fase de projetos as máximas precipitações na região que a obra está sendo executada, a fim de dimensionar o dreno

para a situação mais desfavorável. O sistema de drenagem deve dar vazão às chuvas excepcionais, portanto a escolha do material drenante deve ser realizada de modo a evitar qualquer possibilidade de colmatarão ou entupimento do dreno. Também é importante realizar vistorias periódicas ao longo da vida útil do dreno, fazendo as trocas dos materiais periodicamente caso haja indício de mal funcionamento do sistema.



Figura 2: Representação do escoramento do solo para aplicar manta geotêxtil, com o objetivo de impermeabilizar.
Fonte: Autores, (2018).

III DIMENSIONAMENTO DO MURO DE ARRIMO A FLEXÃO

O muro em questão foi dimensionado com medidas 2,40 m de altura, com 11,0 m de comprimento. Possuindo 5 pilares, distribuídos equidistantes com seção transversal (30 x 30 cm) em concreto armado, tendo origem na fundação. No mais, as vigas têm uma seção transversal de (20 x 40 cm) também na modalidade de concreto armado, sendo 2 unidades ao longo da malha da alvenaria estrutural. A parte da alvenaria estrutural de contenção foi construído em bloco de concreto, conforme [9]. Através dos estudos geotécnicos descritos e testados constataram o solo natural areia mediamente compactas com tensão admissível de 19 kN/m³. A fim de fazer válida a teoria de Rankine, o ângulo de atrito interno ϕ é 25° e o ângulo de inclinação do solo é igual a 0°.

A fim de diminuir o valor do empuxo ativo sobre o muro, [8] e [9], ratificam que poderá ser considerado um reaterro compactado, com objetivo de reforço estrutural. O peso específico do solo para reaterro é 19 kN/m³, com ângulo de inclinação igual a 30°. Irá se desconsiderado o atrito entre o solo e a estrutura. Não há lençol freático ou nível de água presente no maciço.



Figura 3: Armadura no bloco de concreto grauteado.
Fonte: Autores, (2018).

IV METODOLOGIA

Foi realizado o projeto do muro de arrimo a flexão, com dimensionamento e planejamento das peças estruturais, sendo o conjunto misto envolvendo alvenaria estrutural e concreto armado. Com isso, será realizado a coleta de dados e informações da área de implantação do projeto, além da amostra do material para os testes e ensaios em laboratório com o intuito, através de normas e especificações técnicas a caracterização dos solos, com esses dados, consoante [6] e [7] faz-se a análise e a definição da tensão admissível do solo. Partindo dessas informações é possível determinar as dimensões da fundação, no caso, será adotada sapata corrida. Após isso, é feita as verificações das possíveis cargas, tais como as concentradas e pontuais, seja elas o empuxo recorrente do solo e o peso próprio do elemento estrutural. A malha que irá está diretamente em contato com o solo é composta de alvenaria estrutural de bloco de concreto, porém englobando nesse conjunto vigas e pilares armados. Além disso tem a parte executiva que engloba, segundo [12] e [13], as técnicas execução do muro como alvenaria, porém com a função também estrutural juntamente com todo os elementos de impermeabilização e drenagem. Por último, é realizado o orçamento e cronograma de serviços para determinar e estimar o valor e o tempo de execução da obra. No mais, será empregado um tipo de impermeabilização e drenagem com a finalidade de escoar ao máximo a água proveniente das precipitações pluviométricas. Na parte executiva, irá partir dos serviços preliminares, tais como sinalização e identificação da obra, assim como limpeza do terreno, locação do muro, processo e técnicas executivas, cumprindo e atentando as

premissas do projeto com relação a qualidade, economia e segurança do conjunto total.

V LOCALIZAÇÃO

O local escolhido para executar o projeto do muro de arrimo a flexão, situa-se na Rua B, número 82, Bairro: Parque centenário – Flores, Manaus-AM, com coordenadas geográficas 3° 02' 34" S 60° 00' 25" W.



Figura 4: Planta de localização do local de estudo.
Fonte: Google Maps, (2018).

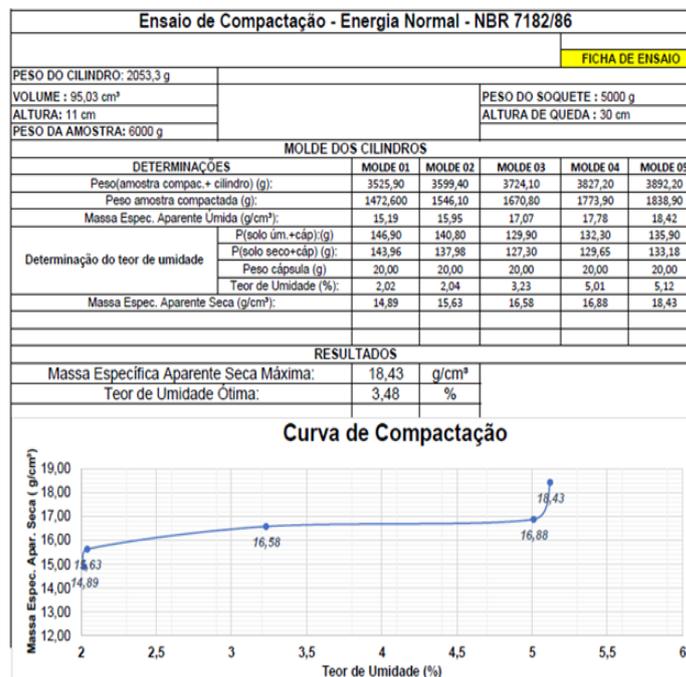


Figura 5: Ensaio de compactação.
Fonte: [14].

De posse desses dados e com os resultados é encontrado a umidade ótima para a seguinte amostra de solo, a mesma gira entorno de 3,5 % aproximadamente, valores estes fundamentais para determinar qual o ponto de melhor performance de comportamento do solo, logo entorno desse valor de umidade consegue-se aumentar a homogeneização do solo, garantindo menor quantidade de vazios e adquirindo maior resistência ao cisalhamento. Diante do exposto, com base nos ensaios de caracterização dos solos fica mais viável e prudente, seguindo a

orientação de [11], a escolha de qual tensão admissível se encaixa e tem maior semelhança com os solos e suas respectivas tensões tabeladas e normatizadas pela [5] – Projeto e Execução de Fundações. Com isso, a escolha foi as areias medianamente compactas com sua tensão básica de 0,2 Mpa, para iniciar a determinação das dimensões da fundação.

de arrimo indica como este sistema construtivo é versátil e sustentável, apesar de ainda haver muito a se desenvolver no que tange a pesquisa científica, principalmente em relação a resistência dos blocos, pois como o mesmo é produzido em larga escala o seu controle tecnológico ficar à mercê de falhas e defeitos de fabricação. No entanto, é uma modalidade de contenção de solos quando bem dimensionada e executado oferece menor desperdício de materiais, maior agilidade executiva e o menor emprego mão de obra específica.

VIII AGRADECIMENTOS

A todos que colaboraram com esta pesquisa para confecção deste artigo, em especial aos Engenheiros Civis Wesley Silva e Silva, Alexandre de Pina Braga e Euler Oliveira farias, a UNINORTE Laureate International, ao Prof. Dr. David Barbosa Alencar. Universidade do Estado do Amazonas – UEA

IX REFERÊNCIAS

[1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: **Projeto de Estruturas de Concreto** - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

[2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6136: **Blocos Vazados de Concreto Simples Para Alvenaria Estrutural**. Rio de Janeiro, 2014.

[3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15961-1: **Alvenaria estrutural** – Blocos de concreto, Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.

[4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15961-1: **Alvenaria estrutural** – Blocos de concreto, Parte 2: Execução e controle de obras. Rio de Janeiro, 2011.

[5] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6122: **Projeto e execução de fundações**. Rio de Janeiro, 1996.

[6] GERSCOVICH, D. M. S. **Estruturas de Contenção**: Muros de Arrimo. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em <<http://www.eng.uerj.br/~denise/pdf/muros.pdf>>

[7] MOHAMAD, G. **Comportamento mecânico na ruptura de prismas de blocos de concreto**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

[8] MOHAMAD, G. **Construções Em Alvenaria Estrutural**: Materiais, Projeto e Desempenho. Santa Maria, 2015.

[9] SILVA, G.; **Sistemas construtivos em concreto armado e alvenaria estrutural. Uma análise comparativa de custos**, 2003. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/125634651/Sistema-Construtivo-em-Concreto-Armado-e-em-Alvenaria-Estrutural-Uma-Analise-Comparativa-de-Custos>

[10] VIEIRA, G.; **Estabilidade e contenção de taludes**. Disponível em <<http://pt.slideshare.net/gledsavieira/estabilidade-e-onteno-de-taludes-vi-empuxos-de-terra>>

[11] GERSCOVICH, D. M. S. **Estruturas de Contenção**: Muros de Arrimo. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em <<http://www.eng.uerj.br/~denise/pdf/muros.pdf>>

[12] MENEZES, J. E. T. Q.; **Dimensionamento Dinâmico de muros de suporte**. UFJF, 2010. Disponível em <https://blogdopetcivil.com/tag/muro-de-gravidade/>

[13] CAPUTO, H.P.; **Mecânica dos solos e suas aplicações** – vol. 1. 6ª ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 1988