MEMORIAL CÁLCULO

CONSTRUÇÃO DO MURO DA ESCOLA DE 12 SALAS

(PADRÃO FNDE)

NO MUNICÍPIO DE BARROCAS - BAHIA

VICTOR ANTONIO NASCIMENTO DA SILVA

ENGENHEIRO CIVIL – CREA 66145/BA

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Responsável Técnico (Engenheiro Civil): VICTOR ANTONIO NASCIMENTO DA SILVA – CREA BA 66145/DBA

Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE BARROCAS/BA
Localização: ESCOLA / FNDE – BARROCAS/BA
Objeto: MURO EM BLOCO CERÂMICO
Dimensão: L= 280,00m / H = 2,50m

DEFINIÇÕES

Os componentes da alvenaria de vedação são:

• Unidades de alvenaria (blocos);

• Argamassas de assentamento;

• Graute;

• Armaduras.

Unidades de Alvenaria (blocos)

É o componente básico da alvenaria estrutural, podendo ser de concreto, cerâmica, pedra natural ou concreto celular. Neste trabalho serão tratados apenas as unidades de alvenaria em blocos cerâmicos vazados.

Classificação das unidades de alvenaria

As unidades de alvenaria são normalmente prismáticas com seis ou oito furos, podendo ser classificados de acordo com o EUROCODE 6 [1996] da seguinte maneira:

Relativas ao controle de produção

Categoria I - Quando o fabricante aceitar fornece um conjunto de unidades de alvenaria com determinada resistência à compressão e possuir um sistema de controle de qualidade cujos resultados demonstrem que o

valor médio da resistência à compressão do conjunto, tenha uma probabilidade de não atingir a resistência especificada à compressão, não superior a 5%.

Categoria II - Quando o valor médio da resistência à compressão das unidades de alvenaria estiver de acordo com o preconizado na categoria I, não sendo observados os demais requisitos, como por exemplo, o controle de qualidade.

A seguir, apresenta-se na Figura 2.1 diversos tipos de bloco cerâmico de vedação, com suas respectivas dimensões.

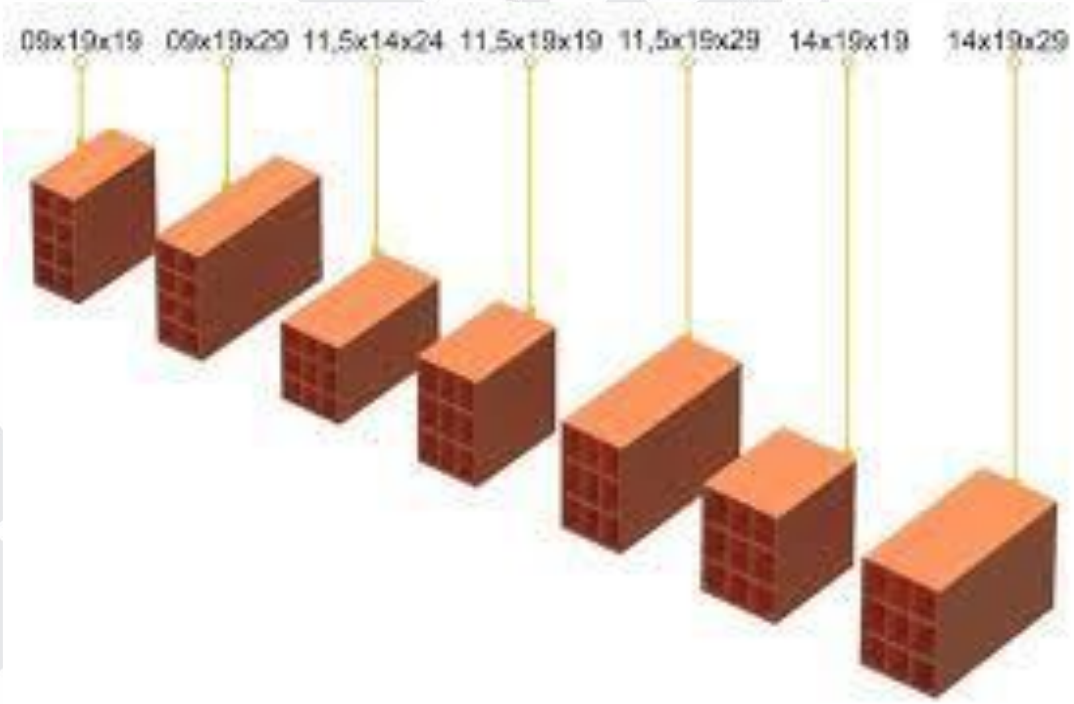


Figura 2.1 – Modelos de Blocos cerâmico(Unidades em cm.)

Relativas às porcentagens, disposições e dimensões dos furos

Serão classificadas como Grupo 1, Grupo 2a, Grupo 2b e Grupo 3, conforme requisitos indicados na Tabela 2.1 seguinte:

Tabela 2.1 – Requisitos para classificação de unidades de alvenaria

Propriedades das unidades de alvenaria

Resistência à compressão das unidades de alvenaria

É a tensão de ruptura média de um número especificado de unidades de alvenaria.

Resistência característica à compressão das unidades de alvenaria

É a resistência à compressão abaixo da qual só corresponde um quantil de 5% dos resultados obtidos, ou seja: É um valor com 95% de probabilidade de ocorrência.

Resistência normalizada à compressão das unidades de alvenaria

É a resistência à compressão de uma unidade de alvenaria modificada para condições de seco ao ar e para uma unidade equivalente com 100mm de largura por 100mm de altura.
Para utilização em projetos estruturais, a resistência a ser considerada será a resistência normalizada. Quando a resistência for referida à resistência média, deve-se fazer a conversão para a resistência normalizada, multiplicando a resistência média pelo fator 6 indicado na Tabela 2.2, para levar em consideração a altura e a largura das unidades de alvenaria.

Por outro lado, se a resistência for referida à resistência característica, esta deve ser convertida para a resistência média equivalente (utilizando fator de conversão baseado no coeficiente de variação), e em seguida, converter à resistência normalizada utilizando a Tabela 2.2.

DIMENSIONAMENTO DA ALVENARIA

Modelo numérico adotado

A estrutura a ser modelada se trata de um muro de arrimo em alvenaria estrutural, com elementos

enrijecedores verticais aqui denominados contrafortes, e cintas dispostas na horizontal. Os contrafortes são espaçados a distâncias variáveis, e as cintas dispostas no topo, a 1m e a 2m em relação à base. Desenvolveram-se 8 modelos variando-se as posições e quantidades de cintas, conforme ilustrado pela figura 24. Na base criou-se um elemento de fundação, onde este é suportado por elementos de mola, para simular o solo de apoio. Os elementos de mola estão configurados para resistirem somente à compressão.

O carregamento aplicado trata-se uma carga triangular simulando o empuxo de terra, com valor máximo de 17,82 kN/m² conforme a tabela 6, e o carregamento aplicado na vertical referente ao peso do solo apoiado no elemento de fundação, com valor de 54 kN/m².

Realizou-se uma macromodelagem em elementos finitos, com elementos quadriláteros de 4 nós do tipo casca nas paredes, nos contrafortes e na fundação. Este tipo de elemento combina os comportamentos independentes da membrana e da placa, estando sujeita a ações em qualquer direção, se aplicando melhor ao comportamento do muro em questão.

No caso das cintas foram utilizados elementos do tipo barra, sendo estes subdivididos de acordo com o comprimento do muro. Inicialmente desenvolveu-se um modelo simplificado considerando a base sendo engastada, onde os resultados gerados apresentaram valores discordantes com a realidade. É importante salientar que esta análise deve ser considerada uma análise simplificada, pois não incorpora efeitos de não-linearidade física do material e da fissuração.

Os modelos utilizados foram divididos conforme ilustrado na figura e descrição abaixo:

a) Modelo 1: modelo sem cintas, admitido como referência para analisar as alterações com a inclusão das cintas;
b) Modelo 2: possui somente a cinta superior;
c) Modelo 3: contém a cinta superior e a inferior (MODELO A UTILIZAR);
d) Modelo 4: possui as três cintas;
e) Modelo 5: apresenta as cintas superior e intermediária.
f) Modelo 6: possui somente a cinta intermediária
g) Modelo 7: contém a cinta intermediária e a inferior; e

h) Modelo 8: só possui a cinta inferior.

Na discretização dos modelos houve a preocupação de refinar a malha em busca de resultados mais confiáveis, para isto o tamanho do elemento ficou proporcional às dimensões do muro até um ponto em que a diminuição do mesmo não alteraria significativamente os valores.

Muro com contrafortes distantes 3,0m

A primeira estrutura analisada se refere ao muro com contrafortes espaçados a cada 3,0m. Analisou-se os deslocamentos transversais, tensões normais verticais e de cisalhamento, assim como os momentos fletores nas duas direções.

Deslocamento transversal – Muro 2,50m

Percebe-se que os modelos que dispõem de cintas não apresentaram diferenças consideráveis entre esses deslocamentos, e que o modelo sem cintas apresentou deslocamentos da mesma ordem de grandeza, porém com os maiores valores abrangendo trechos maiores do pano de alvenaria.

Na posição dos contrafortes os deslocamentos foram exatamente iguais.

Nos modelos com a base engastada tem-se o valor máximo de 0,8mm, um valor muito abaixo do esperado para um muro de 3m de altura, o que levou ao desenvolvimento do modelo com os elementos de fundação.

A Figura ilustra os deslocamentos na linha média entre os contrafortes.

Com relação às tensões normais verticais ocorridas no contraforte, a figura ilustra sua distribuição ao longo da altura na extremidade tracionada. A partir da figura, verifica-se que não houve alteração substancial entre os resultados dos 8 modelos, podendo-se observar que ocorrem intensidades significativas até a altura de 2,0 m com máximo valor igual a 4,9 MPa. Acima da cota 1,5 m essas tensões reduziram-se consideravelmente e

ficaram praticamente nulas acima de 2,5 m.

CÁLCULO

- **MURO**

1. ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA. AF_09/2024 = **50,74 M3**
2. Bloco cerâmico tipo "u" (calha) 9x19x19cm = **533,06 M**
3. Concreto simples usinado fck=25mpa, bombeado, lançado e adensado em superestrutura = **32,75 M3**
4. LANCAMENTO MECANICO DE CONCRETO USINADO EM PECAS ESTRUTURAIS = **32,75 M3**
5. ARMAÇÃO DE BLOCO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8 MM - MONTAGEM. AF_01/2024 = **655,62 KG**
6. ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO EMBUTIDA EM ALVENARIA DE VEDAÇÃO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022 = **631,41 KG**
7. FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA PARA VIGA BALDRAME, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM, 4 UTILIZAÇÕES. AF_01/2024 = **101,28 M2**
8. MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 18 UTILIZAÇÕES. AF_09/2020 = **299,60 M2**
9. MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA PLASTIFICADA, 18 UTILIZAÇÕES. AF_09/2020 = **101,28 M2**
10. IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, COM ADITIVO IMPERMEABILIZANTE, E = 1,5CM. AF_09/2023 = **101,28 M2**
11. ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA VERTICAL DE 9X19X39 CM (ESPESSURA 9 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021 = **666,33 M2**
12. PINGADEIRA CONCRETO PARA TOPO DE MUROS 0,20m = **280,00M**
13. CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022 = **1.344,00 M2**
14. EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS CEGOS DE FACHADA (SEM PRESENÇA DE VÃOS), ESPESSURA DE 25 MM. AF_08/2022 = **1.344,00 M2**
15. PINTURA LÁTEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_04/2023 = **1.344,00 M2**

16. TEXTURA ACRÍLICA, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDE, UMA DEMÃO. AF_04/2023 = **1.344,00 M2**
17. FUNDO SELADOR ACRÍLICO, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDE, UMA DEMÃO. AF_04/2023 = **1.344,00 M2**

Victor Antonio Nascimento da Silva
Engenheiro Civil
CREA - 66145

VICTOR ANTONIO N. DA SILVA
ENGENHEIRO CIVIL – CREA 66145/BA