

ESTUDO DE ARGAMASSAS DE ASSENTAMENTO PARA UTILIZAÇÃO EM ALVENARIA ESTRUTURAL *

Thuany Espírito Santo de Lima¹

Valber Domingos Pinheiro¹

Jonas Alexandre²

Afonso Rangel Garcez de Azevedo³

Markssuel Teixeira Marvila⁴

Euzébio Bernabé Zanelato⁴

Sérgio Neves Monteiro⁵

Resumo

A argamassa de assentamento serve para juntar as unidades de alvenaria formando um conjunto monolítico com função estrutural. Tem a função de unir solidamente as unidades de alvenaria, distribuir uniformemente as cargas atuantes por toda área resistente dos blocos, absorver as deformações naturais na qual a alvenaria esteja submetida e selar as juntas contra a penetração de ar e água. Exige-se das argamassas características de trabalhabilidade, retenção de água, coesão no estado plástico, aderência, e resistência à compressão. Considerando a importância da argamassa no sistema de alvenaria portante e que são a segunda componente mais numerosa, ficando atrás apenas dos blocos, esse trabalho tem como objetivo caracterizar três traços de argamassas de assentamento do tipo mistas para utilização em alvenaria estrutural, segundo as normas técnicas brasileiras. Os resultados mostraram a necessidade de avaliar individualmente as resistências à compressão de cada traço de argamassa comparando com a resistência do bloco que será utilizado, para então, realizar a escolha do traço de argamassa de assentamento adequado para a utilização em cada projeto.

Palavras-chave: Alvenaria estrutural; Argamassa de assentamento; Resistência.

STUDY OF SEATING MORTARS FOR USE IN STRUCTURAL MASONRY

Abstract

The seating mortar serves to join the masonry units forming a monolithic assembly with structural function. It has the function of solidly joining the masonry units, uniformly distributing the active loads throughout the resistant area of the blocks, absorbing the natural deformations in which the masonry is subjected and sealing the joints against the penetration of air and water. It is required of mortars for characteristics of workability, water retention, cohesion in the plastic state, adhesion, and compressive strength. Considering the importance of the mortar in the system of structural masonry and that are the second largest component, behind only the blocks, this work aims to characterize three mortar traces of mixed type for use in structural masonry, according to technical standards Brazilians. The results showed the need to individually evaluate the compressive strengths of each mortar trace compared to the resistance of the block that will be used, and then make the choice of the most suitable seating mortar trace for use in each project.

Keywords: Structural Masonry; Seating mortar; Resistance.

¹ *Engenheira(o) Civil, mestra(e) em Estruturas, LECIV, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*

² *Engenheiro Civil, doutor em Ciências de Engenharia, LECIV, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*

³ *Engenheiro Civil, doutor em Estruturas, TER, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, Brasil.*

⁴ *Engenheiro Civil, mestre em Estruturas, LECIV, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*

⁵ *Engenheiro de Metalurgia e Materiais, doutor em Ciência dos Materiais, IME, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.*

1 INTRODUÇÃO

A argamassa de assentamento para alvenaria estrutural é a argamassa indicada para ligação de componentes de vedação, como blocos e tijolos, no assentamento em alvenaria, com função estrutural, segundo [1]. É composta de cimento, agregado miúdo, água e cal ou outra adição cuja dosagem confere à mistura plasticidade e/ou retenção de água de hidratação necessária. Embora possuam os mesmos elementos constituintes, as argamassas têm aplicações e funções distintas do concreto. Enquanto a argamassa serve para juntar as unidades de alvenaria formando um conjunto monolítico com função estrutural, o concreto endurecido já é um material estrutural.

Como funções principais as argamassas de assentamento devem: unir solidamente as unidades de alvenaria, distribuir uniformemente as cargas atuantes por toda área resistente dos blocos, absorver as deformações naturais na qual a alvenaria esteja submetida e selar as juntas contra a penetração de ar e água.

As propriedades exigidas para as argamassas são características de trabalhabilidade, retenção de água, coesão no estado plástico, aderência, e resistência à compressão, principalmente para alvenaria estrutural. Segundo [2], deve ser atendido um valor máximo limitado a 70% da resistência característica à compressão do bloco referido a área líquida, para a resistência à compressão das argamassas de assentamento das alvenarias estruturais.

Considerando a importância da argamassa de assentamento e suas propriedades na estrutura de alvenaria estrutural, este trabalho tem como objetivo caracterizar três traços de argamassas de assentamento do tipo mistas para utilização em alvenaria estrutural, segundo as normas técnicas brasileiras.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Materiais e Métodos

Como agregado miúdo foi utilizada areia lavada proveniente do rio Paraíba do Sul. Pela curva granulométrica apresentada (Figura 1) percebe-se que a areia utilizada é constituída de 56% de areia grossa, 37% de areia média, 3% de areia fina e 3% de fração silte. A massa específica da areia é $2,63 \text{ g/cm}^3$ e sua determinação seguiu os procedimentos de [3]. Foi utilizado cimento CII E-32 e cal hidratada CH-III com massas específicas de $2,97 \text{ g/cm}^3$ e $2,31 \text{ g/cm}^3$, respectivamente, obtidas seguindo os métodos estabelecidos por [4].

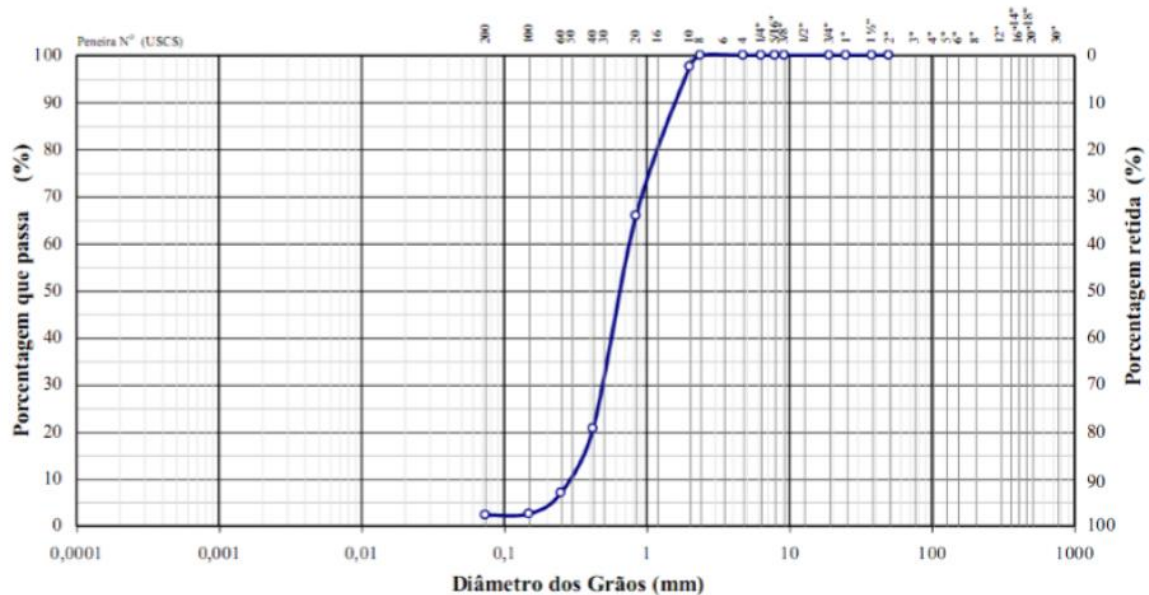


Figura 1. Ensaio de granulometria da areia.

Três traços em volume foram estabelecidos, 1:0,5:4,5, 1:1:6 e 1:2:8, sendo respectivamente cimento:cal:areia. Com as massas unitárias de cada material, foram determinadas as proporções em massa dos materiais em cada traço (Tabela 1).

Tabela 1. Proporções em massa dos materiais de cada traço de argamassa de assentamento

Materiais	Proporções em massa (g)		
	Traço em volume 1:0,5:4,5	Traço em volume 1:1:6	Traço em volume 1:2:8
Cimento	380	285	208
Cal	148	222	323
Areia	1515	1515	1470
Água	343	360	383
a/c	0,90	1,26	1,84

A quantidade de água utilizada em cada traço foi determinada realizando o ensaio de consistência, onde foi fixado um espalhamento médio de 260 mm \pm 5 mm para garantir uma argamassa trabalhável.

Para a caracterização das misturas, a argamassa foi produzida seguindo os procedimentos de [1] incluindo o processo de maturação da argamassa. Foram realizados ensaios da argamassa no estado fresco e no estado endurecido, listados na tabela abaixo (Tabela 2).

Tabela 2. Ensaios realizados na argamassa de assentamento

Ensaios	Normativa técnica
Ensaios no estado fresco	
Índice de Consistência	[5]
Retenção de Água	[6]
Densidade da massa no estado fresco	[7]
Ensaios no estado endurecido	
Resistência à tração na flexão	[8]
Resistência à compressão axial	[8]

A trabalhabilidade da argamassa é influenciada pelo seu grau de consistência, que por sua vez é influenciado pela quantidade de água ou de aditivos na mistura. Para alvenaria estrutural é importante que a argamassa apresente uma boa trabalhabilidade, pois esse parâmetro influi no rendimento do trabalhador ao assentar os blocos. Além disso, para que ao final se tenha uma estrutura resistente, é importante que não se tenha água em excesso na argamassa, evitando segregação da massa. Para a determinação do índice de consistência utilizou-se a mesa de consistência (*flow-table*), no qual é medido o espalhamento horizontal da argamassa moldada em um tronco de cone padronizado.

A argamassa pouco retentiva perde água em excesso quando é colocada em contato com blocos com alto poder de sucção. Esta perda de água para o bloco pode tornar a argamassa pulverulenta, menos resistente à compressão e, principalmente, à aderência. Por isso, em alvenaria estrutural são ideais argamassas com alto percentual de retenção de água e assim, a retenção de água da argamassa deve ser analisada.

Para os ensaios no estado endurecido, seis corpos de prova de cada traço foram moldados em fôrmas de 40 mm de largura, por 40 mm de altura e 160 mm de comprimento, com adensamento em duas camadas, aplicando 30 golpes a cada camada na mesa de consistência (*flow-table*), conforme [8]. A desforma foi realizada após 24 horas da moldagem e os corpos de prova permaneceram no processo de cura em local livre de intemperes com temperatura ambiente até a realização dos ensaios, durante 28 dias.

Os ensaios foram realizados na prensa hidráulica EMIC DL 3000 com capacidade de 30 kN pertencente ao laboratório de engenharia civil da UENF, mostrado nas figuras (Figura 2 e 3).



Figura 2. Ensaio para a determinação da resistência à tração na flexão da argamassa de assentamento.



Figura 3. Ensaio para a determinação da resistência à compressão da argamassa de assentamento.

Os ensaios de resistência mecânica, em especial de resistência à compressão, são imprescindíveis para a escolha do traço da argamassa de assentamento a ser utilizada. Para alvenaria estrutural a argamassa deve desenvolver resistência adequada a fim de não comprometer a estrutura da qual faz parte, não devendo ser mais resistente que o bloco, e ainda assim absorver as deformações as quais a alvenaria for submetida. Assim, argamassas menos resistentes não suportam as cargas impostas e argamassas mais resistentes aumentam a resistência da parede, entretanto rompem fragilmente já que não possuem ductilidade suficiente para absorver as deformações. Por isso, de acordo com [2] determina-se um valor máximo para a resistência à compressão da argamassa limitado a 70% da resistência característica à compressão do bloco referido a área líquida.

2.2 Resultados e Discussões

Na tabela a seguir (Tabela 3) são mostrados os resultados dos ensaios dos traços estudados de argamassa de assentamento.

Tabela 3. Resultados da caracterização dos traços das argamassas de assentamento

Ensaio	Traço em volume 1:0,5:4,5		Traço em volume 1:1:6		Traço em volume 1:2:8	
	Resultados	Sd	Resultados	Sd	Resultados	Sd
Consistência	261,67 mm	2,88 mm	260,67 mm	1,15 mm	263,33 mm	2,88 mm
Densidade no estado fresco	2006 kg/m ³	-	1974 kg/m ³	-	1955 kg/m ³	-
Retenção de água	97%	-	97%	-	96%	-
Resistência à tração na flexão	2,60 MPa	0,43 MPa	1,91 MPa	0,29 MPa	1,14 MPa	0,61 MPa
Resistência à compressão	8,93 MPa	1,4 MPa	5,72 MPa	0,39 MPa	3,72 MPa	1,02 MPa

Todos os traços se mantiveram no limite de 260mm \pm 5 mm para o índice de consistência. Com relação a retenção de água, percebe-se que todos os traços apresentaram alto índice de retenção de água, atribui-se essa característica ao uso da cal hidratada no traço, o que o torna vantajoso para o uso em alvenaria estrutural, já que a alta retenção de água da argamassa diminui a perda de água da argamassa para o bloco, mantém a trabalhabilidade da argamassa até o assentamento e auxilia no processo de hidratação do cimento.

Com relação a resistência à compressão das argamassas, percebe-se que à proporção que se aumenta a quantidade de cal na mistura, a resistência à compressão da argamassa de assentamento tende a diminuir. Entretanto, a utilização da cal é grande importância para outras características necessárias para a utilização em alvenaria estrutural como a trabalhabilidade e a retenção de água.

Como já dito, a resistência à compressão da argamassa deve ser menor que 70% da resistência à compressão da unidade referida a área líquida. Usando os resultados apresentados por [9], onde o bloco de concreto nas dimensões 14cmx19cmx39cm apresentou resistência característica à compressão referida à área bruta de 6,01 MPa e resistência característica à compressão referida à área líquida de 12,77 MPa, a argamassa de assentamento a ser utilizada não deve possuir resistência à compressão superior a 8,92 MPa. Sendo assim, os traços em volume 1:1:6 e 1:2:8 podem ser utilizados juntamente com o bloco avaliado, entretanto o traço em volume 1:0,5:4,5 apresentou resistência à compressão sutilmente acima do recomendado, inviabilizando sua utilização junto ao bloco avaliado. Percebe-se então a necessidade de avaliar individualmente cada traço de acordo com a resistência do bloco que será utilizado, para então, realizar a escolha do traço de argamassa de assentamento adequado.

3 CONCLUSÃO

Os três traços de argamassa de assentamento estudados apresentaram propriedades condizentes com a utilização em alvenaria estrutural. Todos os traços se mantiveram no limite de 260mm \pm 5 mm para o índice de consistência. Com relação a retenção de água, percebe-se que todos os traços apresentaram alto índice de retenção de água, atribui-se essa característica ao uso da cal hidratada no traço. Com relação a resistência à compressão das argamassas, percebe-se que à

proporção que se aumenta a quantidade de cal na mistura, a resistência à compressão da argamassa de assentamento tende a diminuir, mas isso não impede sua utilização. Percebeu-se que para blocos de concreto com resistência à compressão referido a área líquida de 12,77 MPa, o traço em volume 1:0,5:4,5 torna-se inviável pois excede o máximo recomendado por [2]. Evidenciou-se a necessidade de avaliar individualmente cada traço de acordo com a resistência do bloco a ser utilizado, para então, realizar a escolha do traço de argamassa de assentamento adequado para a utilização em cada projeto.

Agradecimentos

Em especial às instituições de fomento à pesquisa brasileiras: CNPq, CAPES e FAPERJ pelo apoio fornecido para este estudo.

REFERÊNCIAS

- 1 Associação Brasileira de Normas Técnicas. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – requisitos: NBR 13281. Rio de Janeiro, 2005.
- 2 Associação Brasileira de Normas Técnicas. Alvenaria estrutural – Blocos de concreto. Parte 1: Projeto: NBR 15961-1. Rio de Janeiro, 2011.
- 3 Associação Brasileira de Normas Técnicas. Agregados - Determinação da massa unitária e do volume de vazios: NBR NM 45. Rio de Janeiro, 2006.
- 4 Associação Brasileira de Normas Técnicas. Cimento Portland e outros materiais em pó — Determinação da massa específica: NBR 16605. Rio de Janeiro, 2017.
- 5 Associação Brasileira de Normas Técnicas. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do índice de consistência: NBR 13276. Rio de Janeiro, 2016.
- 6 Associação Brasileira de Normas Técnicas. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da retenção de água: NBR 13277. Rio de Janeiro, 2005.
- 7 Associação Brasileira de Normas Técnicas. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado: NBR 13278. Rio de Janeiro, 2005.
- 8 Associação Brasileira de Normas Técnicas. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão: NBR 13279. Rio de Janeiro, 2005.
- 9 LIMA, T. E. S. Influência do tipo de argamassamento na resistência à compressão de alvenaria estrutural de blocos de concreto. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes, 2019.
- 10 RAMALHO, M. A.; CÔRREA, M. R. S. Projeto de edifícios de alvenaria estrutural. 1ª Ed. São Paulo: Pini; 2003.
- 11 MEDEIROS, J.S.; SABBATINI, F. H. Alvenaria estrutural não armada de blocos de concreto: produção de componentes e parâmetros de projeto. Boletim Técnico – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.
- 12 BARBOSA, C. S.; LOURENÇO, P. B.; HANAI, J. B. On the compressive strength prediction for concrete masonry prisms. Materials and Structures, v. 43, n. 3, 2010.
- 13 FRANCO, L. S. Desempenho da alvenaria à compressão. Boletim Técnico da Escola Politécnica de São Paulo, São Paulo, 1988.
- 14 PARSEKIAN, G. A. The success of masonry structures in Brazil: practice, research and challenges. 9th International Masonry Conference, Guimarães, 2014.

- 15 PARSEKIAN, G. A.; FONSECA, F. S.; PEREIRA, J.L. Why is the masonry market in Brazil is booming?.TMS Journal, 2016.