

# AVALIAÇÃO DA ADERÊNCIA À TRAÇÃO DE ARGAMASSAS APLICADAS EM BLOCOS CERÂMICOS\*

*Euzébio Bernabé Zanelato*

*Jonas Alexandre*

*Afonso Rangel Garcez de Azevedo*

*Markssuel Teixeira Marvila*

*Sergio Neves Monteiro*

## Resumo

Problemas relacionados à falta de aderência de revestimentos de argamassa são recorrentemente verificados na construção civil. São diversos os fatores que influenciam a aderência entre a argamassa e o substrato o que torna complexo a verificação da causa da patologia. Dentre as técnicas utilizadas para potencializar a aderência entre os materiais encontra-se o chapisco. O objetivo deste trabalho é analisar os mecanismos de aderência do chapisco e avaliar sua influência na resistência de aderência à tração. Foram utilizados dois traços convencionais de argamassa, duas diferentes temperaturas de queima para o bloco cerâmico que serviu como substrato além da aplicação ou não de chapisco. A avaliação da aderência foi realizada através da resistência de aderência à tração para todas as combinações propostas. Os resultados indicaram contribuição do chapisco na aderência, mas com variações conforme as combinações propostas.

**Palavras-chave:** Chapisco; Aderência; Argamassa; Bloco cerâmico.

## ADHESION EVALUATION OF MORTAR APPLIED ON CERAMIC BLOCKS

### Abstract

Problems related to the lack of adhesion of mortar coverings are recurrently verified in construction. There are several factors that influence the adhesion between the mortar and the substrate, which makes it difficult to verify the cause of the disease. Among the techniques used to enhance the adhesion between the materials is the chapéu. The objective of this work is to analyze the mechanisms of adhesion of the plate and to evaluate its influence on the resistance of adhesion to the traction. Two conventional mortar traces were used, two different firing temperatures for the ceramic block, which served as substrate besides the application of slabs. The adhesion assessment was performed through the tensile strength for all combinations proposed. The results indicated contribution of the chapéu in the adhesion, but with variations according to the combinations proposed.

**Keywords:** Roughcast; Adhesion; Mortar; Ceramic Block..

<sup>1</sup> *Engenheiro Civil, doutorando em Estruturas, LECIV, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*

<sup>2</sup> *Engenheiro Civil, doutor em Estruturas, LECIV, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*

<sup>3</sup> *Engenheiro Civil, doutor em Estruturas, LECIV, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*

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

<sup>5</sup> *Engenheiro Metalúrgico, PhD em Engenharia e Ciência dos Materiais, IME, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.*

## 1 INTRODUÇÃO

Os revestimentos de argamassa estão entre os revestimentos de paredes mais utilizados, principalmente no Brasil, onde são usados tanto em revestimentos internos quanto em fachadas [1]. Mesmo com o uso difundido e sua extensa utilização ao longo da história, os revestimentos de argamassa ainda apresentam diversas manifestações patológicas, onde se destacam o fissuramento e os descolamentos por falta de aderência [2].

A aderência é um sistema complexo e dependente de diversos fatores, dentre eles: a) as condições de cura à que o revestimento está exposto; b) a técnica de aplicação da argamassa de revestimento; c) as características e propriedades do material poroso que servirá como base e d) as propriedades da argamassa e de seus materiais constituintes [1,3].

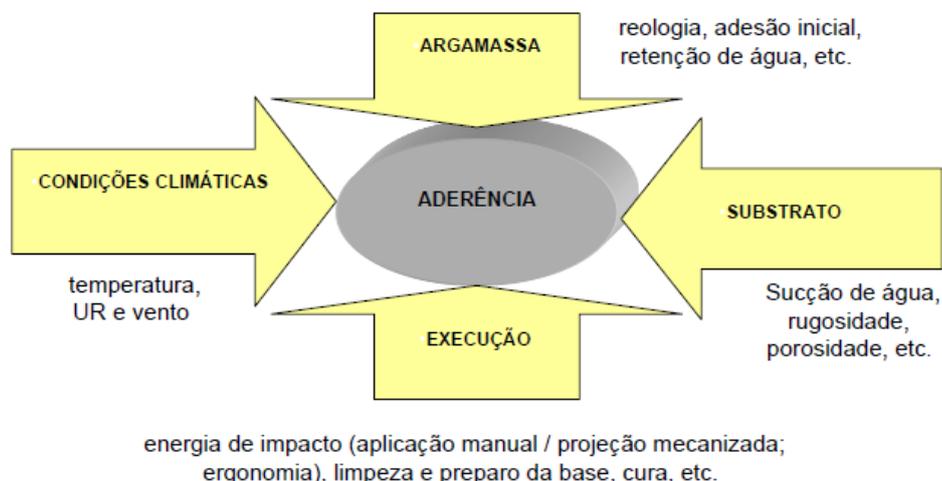


Figura 1 – Fatores que exercem influência na aderência de argamassas sobre bases porosas [2].

Os mecanismos de aderência são condicionados pela microancoragem e pela macroancoragem. A microancoragem é criada pela absorção da pasta de cimento pelos poros do substrato, que ao hidratar promove uma ancoragem mecânica da argamassa no substrato [4]. A efetividade da microancoragem está diretamente relacionada com a capacidade de retenção da argamassa e a absorção de água do substrato [5]. Já a macroancoragem se dá pela penetração da argamassa nas protuberâncias do substrato. A efetividade da macroancoragem está diretamente relacionada com as propriedades reológicas da argamassa [6] e da rugosidade do substrato [1].

Com o objetivo de regular a absorção de água da argamassa pelo substrato e aumentar a área de contato do substrato, o chapisco aparece como uma opção viável de utilização [7]. A execução do chapisco aumenta consideravelmente a área superficial, além disso, por ser lançado com elevada fluidez, o chapisco é facilmente absorvido pela base, promovendo assim tanto a microancoragem quanto a macroancoragem. No entanto, devido à complexidade dos mecanismos relacionados à aderência, estudos relacionados ao desempenho do chapisco em diferentes situações ainda precisam ser explorados.

O objetivo deste trabalho foi analisar os mecanismos de aderência à tração e avaliar a influência da execução do chapisco na aderência à tração de diferentes combinações de revestimento. Serão utilizados dois tipos de substratos cerâmicos,

um queimado à 700°C e outro queimado à 950°C. Serão utilizados também dois traços de argamassa, 1:1:6 e 1:2:9 (Cimento:Calhidratada:Areia em volume).

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Materiais empregados para confecção da argamassa de revestimento

O cimento utilizado neste trabalho foi o CPII-E 32. Este tipo de cimento foi escolhido devido à reduzida quantidade de adições, quando comparada ao CPIII e ao CPIV, que podem influenciar nos resultados além do uso seu uso recorrente para argamassas de revestimentos. A cal utilizada foi a CHIII e o agregado miúdo foi proveniente do Rio Paraíba do Sul. As características físicas e químicas dos materiais estão indicadas na Tabela 1 e na Figura 1.

**Tabela 1 – Caracterização química e física dos materiais da argamassa.**

| Material | CaO (%) | MgO (%) | SiO <sub>2</sub> (%) | K <sub>2</sub> O (%) | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%) | SO <sub>3</sub> (%) | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%) | Outros (%) | PF <sup>a</sup> (%) | Massa específica (g/cm <sup>3</sup> ) | Finura Blaine (cm <sup>2</sup> /g) |
|----------|---------|---------|----------------------|----------------------|------------------------------------|---------------------|------------------------------------|------------|---------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| CPII – E | 61,29   | 2,55    | 19,97                | 0,68                 | 3,99                               | 2,58                | 4,88                               | 0,83       | 3,23                | 2,98                                  | 4219                               |
| CH III   | 62,3    | 3,56    | 8,59                 | 0,78                 | 0,86                               | 0,76                | 3,15                               | 0,21       | 19,79               | 2,37                                  | 9831                               |
| Areia    | -       | -       | -                    | -                    | -                                  | -                   | -                                  | -          | -                   | 2,60                                  | -                                  |

Notas: <sup>(a)</sup> PF– Perda ao fogo

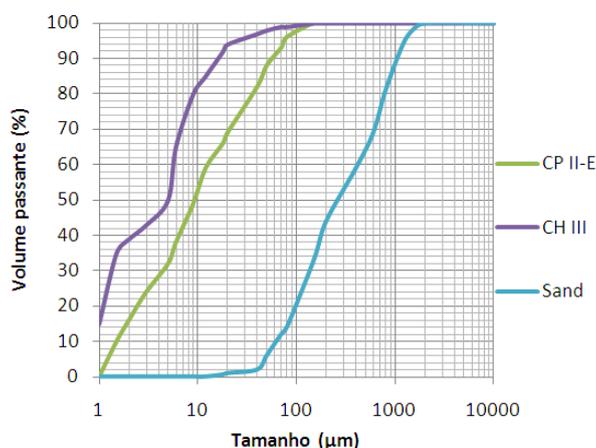


Figura 2 - Distribuição do tamanho das partículas dos materiais da argamassa.

### 2.2 Confecção das argamassas de revestimento

Foram utilizados dois traços para a confecção das argamassas, 1:1:6 (A1) e 1:2:9 (A2), em volume. Estes traços foram escolhidos com base nos trabalhos de [8, 9], onde foram encontradas propriedades adequadas para uso em revestimentos. O estudo relativo à variação na quantidade de cal justifica-se pelo aumento provocado na retenção de água da argamassa, criando situações distintas para que o chapisco atue. A quantidade de água adicionada na argamassa foi a suficiente para alcançar o espalhamento de 260±5mm, conforme recomenda a norma brasileira [10], além de padronizar a consistência entre os traços. As argamassas foram confeccionadas conforme a NBR 13276 [10].

Com a execução do ensaio de consistência, foi possível verificar a quantidade de água a ser adicionada para cada um dos traços para confecção da argamassa com espalhamento similar. No traço 1:1:6 foi obtido uma relação água/aglomerante de 1,125. No traço 1:2:9 foi obtido uma relação água/aglomerante de 1,325. A maior relação água/aglomerante obtida pelo traço 1:2:9 é justificada pela maior quantidade de materiais finos e maior área superficial devido à maior proporção de cal hidratada no traço, o que torna a mistura mais propícia a absorver maior quantidade de água.

### 2.3 Construção das paredes para o ensaio de aderência à tração

Para a realização dos ensaios de aderência à tração foram confeccionadas paredes de alvenaria conforme ilustra a Figura 3a. As nomenclaturas utilizadas para identificação das combinações propostas estão indicadas na Figura 3b.

|  |                                     |                    |                                     |                    |
|--|-------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|--------------------|
|  | Parede com blocos queimados a 700°C |                    | Parede com blocos queimados a 950°C |                    |
|  | Argamassa 1:1:6                     |                    | Argamassa 1:2:9                     |                    |
|  | 1:1:6 (A1)                          | 1:2:9 (A2)         | 1:1:6 (A1)                          | 1:2:9 (A2)         |
|  | Com Chapisco (CC)                   | Sem Chapisco (SC)  | Com Chapisco (CC)                   | Sem Chapisco (SC)  |
|  | Bloco 700°C (B700)                  | Bloco 700°C (B700) | Bloco 950°C (B950)                  | Bloco 950°C (B950) |
|  | A1 CC B700                          | A2 SC B700         | A1 CC B950                          | A2 SC B950         |
|  | 1:1:6 (A1)                          | 1:2:9 (A2)         | 1:1:6 (A1)                          | 1:2:9 (A2)         |
|  | Sem Chapisco (SC)                   | Com Chapisco (CC)  | Sem Chapisco (SC)                   | Com Chapisco (CC)  |
|  | Bloco 700°C (B700)                  | Bloco 700°C (B700) | Bloco 950°C (B950)                  | Bloco 950°C (B950) |
|  | A1 SC B700                          | A2 CC B700         | A1 SC B950                          | A2 CC B950         |

(a)

(b)

Figura 3 – Confeção das paredes (a) Exemplo de parede construída; (b) combinações propostas.

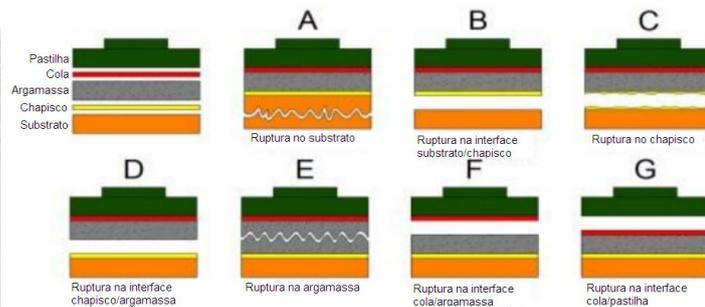
Após os 28 dias da construção da parede foram feita a escovação e o umedecimento da superfície da alvenaria. Depois de umedecido, foi feita a execução do chapisco nas combinações propostas. A execução do chapisco foi feita de forma convencional, através do lançamento com colher de pedreiro, com o traço 1:3 (Cimento:Areia). A quantidade de água foi adicionada conforme experiência do profissional com experiência em aplicação do chapisco. Todo este procedimento é realizado de forma padronizada assim como nos trabalhos de Becker [7].

O sistema de revestimento utilizado no trabalho é o de massa única, onde a argamassa terá tanto a função de regularizar a superfície quanto de dar acabamento. Metade de cada parede de alvenaria foi revestida com a argamassa 1:1:6 e a outra metade com a argamassa 1:2:9.

O ensaio de resistência de aderência à tração foi realizado conforme prevê a NBR 13528 [11]. A resistência é obtida por um dinamômetro de tração conforme Figura 4a. Além da resistência, outro importante dado obtido no ensaio de aderência é o tipo de ruptura. A forma de ruptura fornece informações do elo mais fraco do revestimento. Os tipos de ruptura possíveis estão indicados na Figura 4b.



(a)



(b)

Figura 4 – Ensaio de aderência à tração (a) Equipamento utilizado; (b) Tipos de ruptura.

### 3 RESULTADOS

Os resultados obtidos no ensaio de calor de hidratação antes da aplicação da argamassa estão indicados na Tabela 2 e na Figura 2.

Tabela 2 – Resistência de aderência à tração.

| Substrato | Resistência de aderência à tração |       |              |       |
|-----------|-----------------------------------|-------|--------------|-------|
|           | Sem chapisco                      |       | Com chapisco |       |
|           | 1:1:6                             | 1:2:9 | 1:1:6        | 1:2:9 |
| B700      | 0,27                              | 0,21  | 0,49         | 0,27  |
| B950      | 0,38                              | 0,23  | 0,51         | 0,28  |

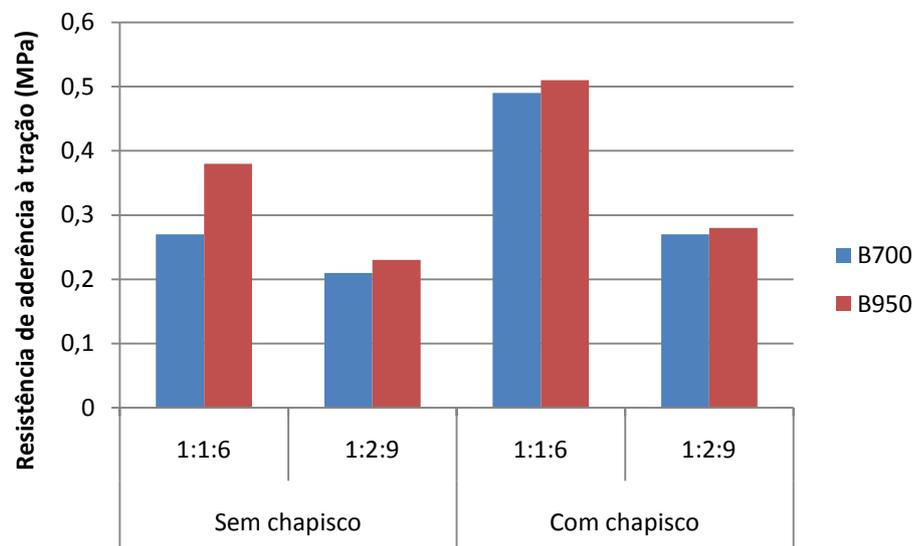


Figura 5 – Resistência de aderência à tração

A análise dos resultados será dividida em três:

- Traço

A análise dos resultados quanto ao traço indica que o traço 1:1:6 apresenta melhor desempenho em relação ao traço 1:2:9. A diferença de desempenho pode ser explicada pela quantidade de cal adicionada. A diminuição da quantidade de cimento para aumentar a quantidade de cal proporciona melhor trabalhabilidade para a argamassa, no entanto, verifica-se perda de resistência mecânica já que o cimento é o principal responsável por esta propriedade.

- Bloco cerâmico

Comparando os resultados obtidos entre o tipo de bloco cerâmico utilizado, verifica-se grande similaridade dos resultados com ligeiro melhor desempenho para o bloco B950. Esta diferenciação só é significativa no traço 1:1:6 sem chapisco onde o B950 apresenta resultado significativamente superior ao B700. A similaridade entre os resultados já era esperada, pois houve predominância de ruptura na própria argamassa, e o tipo de bloco cerâmico pouco influencia neste tipo de ruptura. A grande variação obtida no traço 1:1:6 sem chapisco pode ser explicada por graves problemas na interface argamassa/bloco cerâmico, visto que nesta combinação a ruptura predominante não foi na argamassa e sim na interface.

- Chapisco

A execução do chapisco aumentou a aderência das combinações propostas, para o traço 1:1:6 de foi verificado um significativo aumento de aderência, já para o traço 1:2:9, o aumento foi menos significativo. A presença do chapisco teve papel fundamental no traço 1:1:6 pois serve para regular a absorção de água da argamassa para o substrato, de forma que a argamassa não perca elevada quantidade de água e mesmo assim consiga garantir a ancoragem da argamassa no substrato. Já para o traço 1:2:9 a pequena variação pode estar relacionada ao aumento da área superficial de ancoragem já que maior proporções de cal aumentam a retenção de água da argamassa não permitindo que a interface não hidrate adequadamente.

## 4 CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o chapisco têm grande importância na resistência de aderência à tração, onde foi verificado aumento da aderência em todas as combinações propostas. Também é possível concluir que o bloco cerâmico e o traço utilizado na argamassa também possuem influência significativa na aderência de forma conjunta, onde a alteração de um fator têm diferentes reações conforme se alteram outros fatores.

## REFERÊNCIAS

- 1 Carina M. Stolz, Angela B. Masuero, Daniel T. Pagnussat, Ana Paula Kirchheim, Influence of substrate texture on the tensile and shear bond strength of ring mortars, Construction and Building Materials, Volume 128, 2016, Pages 298-307.

- 2 CARASEK, H. Argamassas. In: Isaia, G.C. (Ed.). *Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais*. São Paulo: IBRACON, 2010. p. 892-944.
- 3 CARASEK, H.; JAPIASSÚ, P.; CASCUDO, O.; VELOSA, A. Bond between 19th Century lime mortars and glazed ceramic tiles. *Construction & Building Materials*, v. 59, p. 85-98, 2014.
- 4 RECENA, Fernando Antonio Piazza. *Conhecendo argamassa*. 1ª ed. EDIPUCRS. Porto Alegre/RS, 2007.
- 5 Alexandre Govin, Marie-Claude Bartholin, Barbara Biasotti, Max Giudici, Valentina Langella, Philippe Grosseau, Modification of water retention and rheological properties of fresh state cement based mortars by guar gum derivatives, *Construction and Building Materials*, Volume 122, 2016, Pages 772-780
- 6 F.A. Cardoso, V.M. John, R.G. Pileggi, P.F.G. Banfill, Characterisation of rendering mortars by squeeze-flow and rotational rheometry, *Cement and Concrete Research*, Volume 57, 2014, Pages 79-87,
- 7 BECKER, Felipe Allebrand; ANDRADE, Jairo José de Oliveira. Avaliação da influência do substrato de concreto na resistência de aderência à tração de diferentes tipos de chapisco. **Matéria (Rio J.)**, Rio de Janeiro, v. 22.
- 8 Carina M. Stolz, Angela B. Masuero, Analysis of main parameters affecting substrate/mortar contact area through tridimensional laser scanner, *Journal of Colloid and Interface Science*, Volume 455, 2015, Pages 16-23.
- 9 Afonso Rangel Garcez de Azevedo, Jonas Alexandre, Euzébio Bernabé Zanelato, Markssuel Teixeira Marvila, Influence of incorporation of glass waste on the rheological properties of adhesive mortar, *Construction and Building Materials*, Volume 148, 2017, Pages 359-368.
- 10 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13276: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Preparo da mistura e determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2016.
- 11 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13528: Revestimento de paredes e tetos de argamassa inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração. Rio de Janeiro, 2010.