ESTUDO DE DIFERENTES TIPOS DE ARGAMASSAS APLICADAS EM SUBSTRATO CERÂMICO COM E SEM TRATAMENTO SUPERFICIAL

Tema: Tecnologia dos materiais
Grupo: 2

CÉSAR RODRIGO GOTTLIEB[1], EDUARDO POLESELLO[2]

[1]Engenheiro Civil, Universidade Feevale, cesar.gottlieb@gmail.com
[2]Prof. Doutor, Instituto de Ciências Criativas e Tecnológicas - ICCT, Universidade Feevale, eduardopolesello@feevale.br

RESUMO

Um sistema de revestimento de argamassa requer boa aderência entre substrato e argamassa, fatores diretamente ligados à micro e macro ancoragem proporcionados pela absorção e rugosidade do substrato, respectivamente. Este estudo objetiva analisar a comportamento das argamassas convencional, industrializada e estabilizada quando aplicadas sobre bloco cerâmicos com e sem tratamento superficial. O estudo demonstrou que a argamassa estabilizada apresentou melhores desempenhos mecânicos, além da menor absorção de água por capilaridade, e, ainda, que a utilização de chapisco favorece o aumento da resistência de aderência à tração.

Palavras-chave: Aderência, tipos de argamassas, substrato cerâmico, tratamento superficial.

STUDY OF DIFFERENT TYPES OF MORTARS APPLIED IN CERAMIC SUBSTRATE WITH AND WITHOUT SURFACE TREATMENT

ABSTRACT

A mortar coating system requires good adhesion between substrate and mortar, factors directly linked to micro and macro anchoring provided by the absorption and roughness of the substrate, respectively. This study aims to analyze the behavior of conventional, industrialized, and ready-mix mortar when applied over ceramic blocks with and without surface treatment. The study demonstrated that the ready-mix mortar presented better mechanical performances, in addition to lower water absorption by capillarity, and, also, that the use of roughcast favors the increase of the tensile bond strength.

Key-words: Adhesion, types of mortars, substrate, surface treatment.

1. INTRODUÇÃO

A NBR 13529[1] define argamassa de revestimento como: mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditivos ou adições, com propriedades de aderência e endurecimento. A NBR 13281[2] acrescenta que pode ser dosada em obra ou em instalação própria (argamassa industrializada). Ainda, conforme NBR 13749[3], os revestimentos de paredes e tetos podem ser constituídos por chapisco e emboço, como revestimento de camada única, ou por chapisco, emboço e reboco.

Estudos que relacionem as propriedades e particularidades de diferentes argamassas aplicadas sobre diferentes tipos de tratamento superficial de base dos substratos são fundamentais ao setor da construção civil, pois contribuem para a escolha de melhores técnicas construtivas durante a execução da obra. Desta forma, este estudo objetivou avaliar o desempenho de três diferentes tipos de argamassa, distintas pelo seu método de produção, aplicadas uma mesma espessura de aplicação, em substrato com e sem a aplicação de chapisco. Essa análise do desempenho das argamassas foi realizada em protótipos de paredes executados em ambiente laboratorial.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A fim de comparar as propriedades de argamassas aplicadas sobre substratos com e sem tratamento superficial, foi realizada a aplicação de chapisco apenas sobre uma parcela dos protótipos de miniparedes executadas com blocos cerâmicos, após período de 28 dias de cura. O traço utilizado para a produção do chapisco foi de 1:3 (cimento e areia), em volume, comumente na região do estudo. Conforme NBR 7200[4], quanto à preparação da base de revestimento, as miniparedes, por serem executadas com blocos cerâmicos, receberam o procedimento de pré-molhagem precedendo a aplicação do chapisco, devido a elevada absorção do material. Para a argamassa de chapisco foi utilizado cimento Portland CP IV-32 RS e agregado miúdo com dimensão máxima de 6,3mm e módulo de finura de 2,92.

Para a argamassa convencional, o traço utilizado foi de 1:2:9 (cimento, cal e areia), em massa, e a homogeneização da mistura ocorreu com auxílio de misturador mecânico com eixo inclinado, por 5 minutos e com adição de água até a consistência se mostrar adequada. A escolha deste traço decorre, também, do uso comum em obras da região. Foi utilizado cimento Portland CP IV-32 RS e agregado miúdo, de origem quartzosa e proveniente do Rio Jacuí/RS, apresentando uma distribuição contínua doa grãos do agregado com dimensão máxima característica de 4,75mm e módulo de finura de 2,13.

Foi utilizada uma argamassa industrializada de uso específico para revestimento, adquirida ensacada no comércio local, e produzida por empresa da região. Segundo fabricante, a argamassa apresenta resistência à compressão entre 5,5 e 9,0 MPa, tração na flexão entre 1,5

e 2,7 MPa e resistência de aderência à tração maior ou igual a 3,0 MPa. Para a preparação da argamassa foram realizados os procedimentos descritos pelo fabricante, incluindo a quantidade de água recomendada, constantes na embalagem do produto. O preparo se deu no mesmo misturador mecânico utilizado no preparo da argamassa convencional.

A argamassa estabilizada tem característica de utilização por 36 horas, e foi disponibilizada por empresa da região, parceira da Universidade Feevale. A coleta ocorreu diretamente na sede da central dosadora e o período de transporte até o Laboratório de Técnicas Construtivas da universidade foi inferior a uma hora. Sendo assim, considerou-se um período máximo de duas horas, conforme estabelece fabricante, entre a produção da argamassa e sua aplicação no substrato, assim como o uso nos ensaios de caracterização. Antes da utilização procedeu-se uma prévia mistura para garantir melhor homogeneização da argamassa.

Com o objetivo de estabelecer um procedimento de padronização quanto à espessura de revestimento, definido em 2,5 cm, para todas as miniparedes utilizadas no estudo, foram utilizadas mestras de madeira nas laterais dos substratos, niveladas e aprumadas. A Figura 1 relaciona algumas etapas do processo de execução do revestimento nas miniparedes. A aplicação das argamassas se deu de forma manual, sempre pelo mesmo operador.

Figura 1 – Etapas da execução do revestimento nas miniparedes: a) mestras laterais para padronização da espessura, b) aferição das medidas, c) pré-molhagem do substrato, d) miniparede com chapisco aplicado com posterior pré-molhagem, e) miniparede com argamassa aplicada



Para cada argamassa de revestimento utilizada no estudo, foram investigados os comportamentos no estado fresco, logo após sua preparação ou coleta, no caso da argamassa estabilizada, e no estado endurecido, após 28 dias de cura. Os corpos de prova permaneceram nos moldes por 48 horas, para posterior desmoldagem. A relação dos ensaios executados, assim como as respectivas normas utilizadas, está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Ensaios realizados e normas utilizadas

Estado Fresco	Densidade de Massa e Teor de Ar Incorporado – NBR 13278[5] Índice de Consistência – NBR 13276[6]
Estado Endurecido	Absorção de Água por Capilaridade – NBR 15259[7] Resistência à Tração na Flexão e à Compressão – NBR 13279[8] Resistência de Aderência à Tração – NBR 13528-2[9]

3. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A Tabela 2 detalha os resultados médios obtidos nos ensaios realizados no estado fresco das argamassas estudadas: densidade de massa, teor de ar incorporado e índice de consistência.

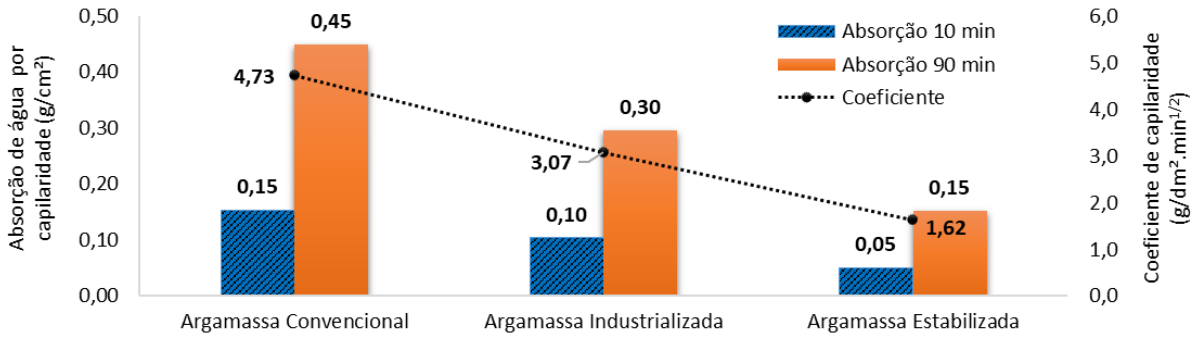
Tabela 2 – Resultados médios das propriedades analisadas no estado fresco das argamassas

Tipo de Argamassa	Densidade de massa (kg/m³)	Teor de ar incorporado (%)	Índice de consistência (mm)
Convencional	2063,0	8,0	221,0
Industrializada	1834,0	13,0	223,0
Estabilizada	1802,0	20,0	230,0

Salvi[10] destaca que os resultados do teor de ar incorporado e densidade de massa são grandezas inversamente proporcionais, condizente com os resultados obtidos neste estudo, uma vez que a argamassa convencional, com 8% de teor de ar, apresenta o maior valor de densidade de massa, de 2.063 kg/m³, enquanto na argamassa estabilizada obteve-se o menor valor médio de densidade de massa, 1.802 kg/m³, e, consequentemente, o maior valor médio de teor de ar incorporado, 20%. Pontua-se que esse maior valor de teor de ar incorporado encontrado na argamassa estabilizada, também era esperado, por ser uma característica deste tipo de argamassa, conforme destacam Sabbatini e Baía[11] e Brugali *et al.*[12], atribuindo tal comportamento ao uso de aditivos incorporadores de ar. Segundo Lordsleem *et al.*[13], o índice de consistência é um parâmetro utilizado para avaliar a trabalhabilidade da mistura, comumente utilizado em situações de caracterização do material, porém não é considerado um requisito de classificação para argamassas. Neste sentido, registra-se que as argamassas estavam em plenas condições de aplicação como revestimento, resultado da avaliação do profissional responsável pela aplicação da argamassa sobre o substrato.

Para o estado endurecido, os resultados médios obtidos através dos ensaios de absorção de água por capilaridade e coeficiente de capilaridade são apresentados na Figura 2.

Figura 2 – Resultados médios de absorção de água por capilaridade e coeficiente de capilaridade



Bauer *et al.*[14], destacam a importância da avaliação da permeabilidade através do ensaio de absorção de água por capilaridade, pois está diretamente associada às manifestações patológicas relacionadas com fissuração e infiltração de água nos revestimentos. Segundo o autor, valores acima de 3,0 g/dm².min$^{1/2}$ para o coeficiente de capilaridade são considerados críticos para fachadas submetidas diretamente à incidência de chuva. Desta forma, observa-se que apenas a argamassa estabilizada se enquadra adequadamente nessa limitação apresentada por Bauer *et al.*[14], ficando a argamassa industrializada com desempenho muito próximo ao limite sugerido. Entretanto, os valores dos desvios relativos máximo foram de 7,8% para a argamassa convencional, 11,4% para a industrializada e 4,9% para a estabilizada, muito abaixo do valor máximo prescrito pela norma NBR 15259[7], de 20%, qualificando como válidos os resultados obtidos.

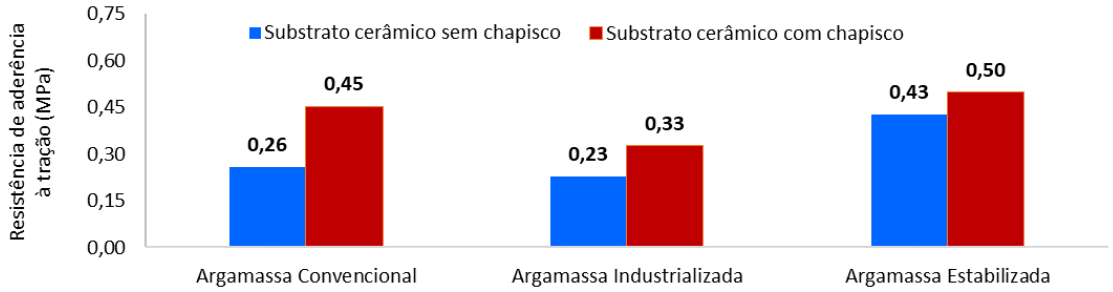
O comportamento registrado quanto a resistência à tração na flexão e à compressão das argamassas está detalhado na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultados médios de resistência à tração na flexão e resistência à compressão

Tipo de Argamassa	Resistência à Tração na Flexão (MPa)		Resistência à Compressão (MPa)	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Convencional	1,50	0,10	6,10	0,30
Industrializada	2,00	0,10	5,70	0,40
Estabilizada	2,30	0,10	7,00	0,30

Analisando a Tabela 3 é possível observar que os valores de resistência à tração na flexão foram superiores para a argamassa estabilizada, seguida pela industrializada e convencional. Quanto à compressão, foram superiores também para a argamassa estabilizada, porém o valor obtido para a argamassa convencional foi maior do que o obtido para a argamassa industrializada. Ottoni *et al.*[15] observou resultados similares de resistência à tração na flexão e à compressão em sua pesquisa, com valores superiores para duas argamassas estabilizadas 36 horas, quando comparadas às argamassas industrializada e convencional, respectivamente, com a argamassa convencional apresentando os menores valores. Por fim, o resultado de resistência de aderência à tração é apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Resultados médios de resistência de aderência à tração



É possível observar, pela Figura 3, que os melhores resultados médios de resistência de aderência foram alcançados pela argamassa estabilizada, para ambas as condições de preparo da base, com e sem chapisco. Por outro lado, a argamassa industrializada apresentou os menores resultados. Carvalho *et al.*[16] concluíram que o tratamento da base com chapisco proporciona vários benefícios, dentre eles o aumento da rugosidade do sistema e aumento da resistência de aderência à tração. Ottoni *et al.*[15] acrescentam ainda que o chapisco é aplicado como técnica de preparo da base, para uniformizar a absorção de água do substrato, melhorando, principalmente, a aderência do revestimento de argamassa. Observou-se que a ausência de preparação da base com chapisco resultou, predominantemente, em rupturas na interface substrato/argamassa, e, quando utilizado o chapisco a forma de ruptura com maior incidência de ocorrência situa-se na interface chapisco/argamassa. Os resultados obtidos neste estudo corroboram com essas observações em relação a influência da aplicação de chapisco no substrato, já que os resultados mostraram melhor desempenho no sistema de revestimento com a aplicação de chapisco previamente.

4. CONCLUSÕES

Considerando os resultados obtidos, através dos ensaios nos estados fresco e endurecido, foi possível avaliar o desempenho de três tipos de argamassa para revestimento, muito presentes na execução de obras. Pela análise do estado fresco contatou-se a influência do aditivo incorporador de ar no comportamento da argamassa estabilizada, registrando menor densidade e maior teor de ar incorporado. No estado endurecido, destaca-se o desempenho da argamassa estabilizada ao registrar-se os melhores desempenhos mecânicos e de aderência, além da menor absorção de água por capilaridade, fato que, contribui muito na durabilidade do revestimento quanto a agressão por agentes agressivos do ambiente.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13529:** revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas: terminologia. Rio de Janeiro, 2013.

2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13281:** argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos: requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13749:** revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas: especificação. Rio de Janeiro, 2013.

4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7200:** execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânica: procedimento. Rio de Janeiro, 1998.

5. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13278:** argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos: determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. Rio de Janeiro, 2005.

6. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13276:** argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos: determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2016.

7. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15259:** argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos: determinação da absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade. Rio de Janeiro, 2005.

8. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13279:** argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos: determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005.

9. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13528-2:** revestimento de paredes de argamassas inorgânicas: determinação da resistência de aderência à tração – parte 2: aderência ao substrato. Rio de Janeiro, 2019.

10. SALVI, Chalanisa Ruggini. **Avaliação da resistência de aderência à tração de argamassas de revestimentos sobre diferentes substratos na cidade de Guaporé/RS.** 2017. 113 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Curso de Engenharia Civil, Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, Lajeado, RS, 2017.

11. SABBATINI, F. H.; BAÍA, L. L. M. **Projeto e Execução de Revestimentos de Argamassa.** 4. ed. São Paulo: O Nome da Rosa, 2008. 80 p.

12. BRUGALI, D. R.; CASAGRANDE, E.; STOLZ, C. M. **Caracterização de argamassas industrializadas e estabilizadas disponíveis em Caxias do Sul, RS.** *In:* Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas, 13., 2019, Goiânia. Anais eletrônicos. Goiânia: ANTAC, 2019.

13. LORDSLEEM, A. C.; SANTOS, D. R.; PÓVOAS, Y. V. **Avaliação de argamassas industrializadas para revestimento.** *In:* Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas, 12., 2017, São Paulo. Anais eletrônicos. São Paulo: ANTAC, 2017.

14. BAUER, E.; REGUFFE, M.; NASCIMENTO, M. L. M.; CALDAS, L. R. **Requisitos das argamassas estabilizadas para revestimento.** *In:* Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas, 11., 2015, Porto Alegre. Anais eletrônicos. Porto Alegre: ANTAC, 2015.

15. OTTONI, T. P.; MARQUEZAN, J. P.; MOHAMAD, G.; LUBECK, A.; RIZATTI, E. **Estudo do potencial de aderência à tração em diferentes blocos de alvenaria com e sem uso do chapisco.** *In:* Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 17., 2018, Foz do Iguaçu. Anais eletrônicos. Foz do Iguaçu: ANTAC, 2018.

16. CARVALHO, D. P.; MOHAMAD, G.; CARASEK, H.; STOLS, C. M. **Análise da interface entre blocos cerâmicos e argamassa de chapisco.** *In:* Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas, 12., 2017, São Paulo. Anais eletrônicos. São Paulo: ANTAC, 2017.