AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE INIBIR O INGRESSO DA ÁGUA EM ARGAMASSA DE REVESTIMENTO POR MEIO DO USO DE HIDROFUGANTES

Tema: Desempenho de Sistemas de Revestimento
Grupo: 2

LUCAS DE S. FARIAS[1], DANIELA B. DA COSTA[2], ISAURA DE N. PAES[3], LUIZ M. F. MAUÉS[4]

[1]Graduando – Universidade Federal do Pará/UFPA, lucas.gesta@outlook.com
[2]Graduanda – Universidade Federal do Pará/UFPA, danielamtd@gmail.com
[3]Prof. Dr.ª, Universidade Federal do Pará/UFPA, isaurapaes@ufpa.br
[4]Prof. Dr., Universidade Federal do Pará/UFPA, maues@ufpa.br

RESUMO

A exposição dos revestimentos às intempéries favorece o transporte de agentes agressivos gerando manifestações patológicas. Assim, no sentido de inibir a penetração de umidade foi realizado avaliações em argamassas, aplicadas sobre alvenaria de blocos cerâmicos, com dois tipos de produtos hidrofugantes: um, adicionado a esta no momento de sua dosagem e, o outro, aplicado sobre à superfície do revestimento como proteção superficial. Foram realizadas análises de fissuração e pulverulência, permeabilidade e resistência de aderência. Ambas os revestimentos apresentaram desempenhos satisfatórios, porém, com performance superior para a argamassa em que o aditivo foi adicionado à sua composição no momento da dosagem.

Palavras-chave: revestimento, aditivo, hidrofugante, desempenho.

EVALUATION OF THE CAPACITY TO INHIBIT WATER IN COATING MORTAR BY THE USE OF WATERPROOFING

ABSTRACT

The exposure of the coatings to the weather favors the transport of aggressive agents generating pathological manifestation. Thus, in order to inhibit moisture penetration, mortar evaluations were applied to masonry of ceramic blocks with two types of water repellent additives: one added to it at the time of its dosing and the other applied to the surface of the coating as protection superficial. Fissure and dustiness analyzes, permeability and adhesion resistance were performed. Both coatings presented satisfactory performances, however, with superior performance for the mortar in which the additive was added in the composition of their dosage.

Key-words: coating, additive, waterproofing, performance.

1. INTRODUÇÃO

A exposição dos revestimentos externos às intempéries contribui para o aparecimento de fenômenos patológicos que iniciam e intensificam a degradação das superfícies dos mesmos. A umidade é responsável por cerca de 53% das anomalias futuras deste sistema [(1)]. A origem do processo de umedecimento do componente pode ser diversa, como: a precipitação oriunda de chuvas, da própria construção, dos efeitos de condensação relacionada à umidade relativa do ar e outros. Impedir ou minimizar a penetração dessas partículas de água no interior da argamassa é fundamental para o desempenho dos revestimentos.

Neste sentido, algumas das formas de proteção e barreira contra os efeitos inevitáveis da umidade se dão por meio de produtos químicos que tem por objetivo inibir tal penetração, seja por meio de mudanças na microestrutura da argamassa na colmatação de seus poros e/ou criando películas na superfície do revestimento a fim de garantir sua impermeabilização [(2) (3)]. A partir desde entendimento, este trabalho surgiu de uma parceria com uma construtora que atua nas regiões norte e nordeste do país e, teve por objetivo, produzir argamassas de revestimento externo com menor absorção de água devido às condições climáticas locais, em especial, o elevado índice de chuvas e a alta umidade relativa (inerentes à região norte do país) e que acaba por gerar custos extras para manter o desempenho e a vida útil deste sistema. Para tanto, foi necessário corrigir o traço da argamassa que estava sendo aplicada "*in situ*" uma vez que foram detectadas elevada permeabilidade e resistências de aderência abaixo do preconizado em norma.

Assim, desenvolveu-se o estudo de dosagem de duas argamassas, a saber: uma de referência (somente com aditivo plastificante) e outra na qual foi acrescido à sua composição um aditivo hidrofugante. Além disso, sobre a superfície da argamassa de referência foi aplicado um aditivo hidrofugante de superfície. Desta forma foram analisadas, em laboratório, as condições de estudo a partir das seguintes avaliações: ocorrência de pulverulência e fissuras, permeabilidade (método do cachimbo) e resistência de aderência dos revestimentos. A partir das mensurações obtidas caberia a construtora decidir, por meio do binômio *custo e benefício*, qual situação seria empregada "in loco".

2. METODOLOGIA

2.1. Caracterização dos Materiais

Para esta pesquisa foram utilizados blocos cerâmicos para vedação, cimento Portland CP IV-RS, areia natural, aditivos químicos (plastificante e hidrofugantes) e água (proveniente da companhia local de abastecimento – COSANPA). As caracterizações dos materiais encontram-se nas Tabelas de 1 a 3, respectivamente.

Tabela 01 – Caracterização dos blocos cerâmicos estruturais.

Largura (mm)	Altura (mm)	Comprimento (mm)	Índice de Absorção de Água (%) NBR 15270-3 (ABNT 2005)	Resistência à compressão axial (MPa) NBR 15270-3 (ABNT 2005)
137,77	189,1	288,67	12,23	5,71

Tabela 02 – Caracterização do agregado miúdo.

Característica determinada	**Método de Ensaio**	**Resultados**
Dimensão máxima característica	NBR NM 248 (ABNT 2003)	0,6
Módulo de finura	NBR NM 248 (ABNT 2003)	1,3
Graduação	NBR NM 248 (ABNT 2003)	Fina
Massa unitária	NBR NM 45 (ABNT 2006)	1,62 g/cm³
Massa específica	NBR NM 52 (ABNT 2009)	2,51 g/cm³
Índice de Vazios	NBR NM 45 (ABNT 2006)	34,51%
Determinação de impurezas orgânicas	NBR NM 49 (ABNT 2001)	Teor Médio

Tabela 03 – Especificações dos aditivos segundo os fabricantes.

Características	**Aditivo Plastificante**	**Aditivo hidrofugante**	**Aditivo Hidrofugante de superfície**	
Massa específica	1,2 g/cm³	1,05 kg/l	Diluente	Produto semi-pronto e solúvel em água
Especificações	Líquido de cor marrom	Solução aquosa de silicatos coloidais	Aspecto	Pó
Ph	9,2	9,5	Composição	Polímeros, cimento, resinas, minerais e aditivos especiais.

2.2. Dosagem das argamassas de chapisco e revestimentos

A empresa em questão executava uma argamassa de chapisco com traço 1:3 (cimento: areia, em volume) e, sete dias após a execução deste realizava o lançamento de uma argamassa de revestimento com traço 1:12 (cimento: areia, em volume) + aditivo plastificante. Ao avaliar tal revestimento se constatou elevada permeabilidade, com consumo de praticamente toda a quantidade de água empregada no ensaio e com resistência de aderência média de 0,26 MPa, ou seja, inferior aos 0,30 MPa exigidos para revestimento externos e fachadas, de acordo com a ABNT NBR 13749:2013[4]. A partir destes resultados houve a necessidade de ajustar a dosagem da argamassa. O traço do chapisco foi mantido e a proporção da argamassa foi ajustado em 1:9 (cimento e areia, volume) + aditivo plastificante (20ml/saco

de cimento) com relação água/cimento de 0,69, conforme recomendação do fabricante (ARG. REF.).

A partir do traço supracitado foi elaborada uma segunda composição de argamassa, porém adicionando-se o produto hidrofugante (ARG. HID.) em sua mistura, também conforme dosagem recomendada (4% em relação à massa de cimento). Já o produto hidrofugante empregado como barreira de proteção superficial, foi aplicado sobre a argamassa (no estado endurecido) que continha somente o aditivo plastificante (ARG. HID.SUP.). Após execução das argamassas foram realizados os ensaios no estado plástico, conforme mostrado na Tabela 4.

Tabela 04 – Caracterização das argamassas de revestimento, no estado plástico

Ensaios	Métodos de ensaios	Resultados	
		ARG. REF.	ARG. HID.
Índice de consistência	NBR 13276 (ABNT 2016)	29,70 cm	31,25 cm
Densidade de massa	NBR 13278 (ABNT 2005)	1,90 g/cm³	2,03 g/cm³
Ar incorporado	NBR 13278 (ABNT 2005)	13,52%	14,92%
Retenção de água	NBR 13277 (ABNT 2005)	79%	81%
Resistência ao cisalhamento	ASTM D 4648 (2000)	1,58 KPa	1,60 KPa

2.3. Execução dos revestimentos e ciclos de molhagem

Para a etapa experimental foram confeccionados seis painéis em alvenaria de bloco cerâmico estrutural com dimensões de (1,00 x 1,20) m^2. Posteriormente, foi realizada a aplicação do chapisco sobre estes e, após 7 dias realizou-se o lançamento das argamassas de revestimento (ARG. REF. e ARG. HID.). Cabe destacar que dos seis painéis, quatro deles foram revestidos com a argamassa de referência, uma vez que, em dois deles se executou a aplicação do produto hidrofugante de proteção superficial (ARG. HID. SUP).

Este produto (hidrofugante de proteção superficial) foi aplicado em três demãos, em intervalos de 4 horas entre as mesmas, conforme especificações do fabricante. O desempenho das argamassas foi avaliado a partir da realização de 3 ciclos de molhagens diários de 30 minutos cada, por 5 dias semanais, durante 60 dias. Esses ciclos tiveram por objetivo produzir condições agressivas de intemperismo, similares as do clima da região em que foi realizada a pesquisa.

ISSN 1984-8757

3. RESULTADOS

3.1. Análises Visuais e Instrumentadas

Tabela 5 – Resultados das análises visuais e instrumentadas, sobre os revestimentos.

Análise até 60 dias	Painéis		
	ARG. REF.	ARG. HID	ARG. HID. SUP.
Temperatura Média	29,25 ^{0}C	28,47 ^{0}C	29,35 ^{0}C
Umidade Média do Ar	79, 75%		
Pulverulência	Não apresentou características pulverulentas	Não apresentou características pulverulentas	Não apresentou características pulverulentas
Fissuração	Baixíssimo índice	Baixíssimo índice	Baixíssimo índice
Microrganismos	Não apresentou	Não apresentou	Não apresentou

As condições ambientes demonstraram valores elevados, característicos da região amazônica, onde a presença de alta umidade favorece a proliferação de agentes indesejáveis principalmente em argamassas expostas a condições nocivas externas [6]. Além disso, as chuvas frequentes, justificadas pela realização dos ensaios durante o "inverno amazônico", tornaram-se também um agente agressivo ao sistema de fachada. Todavia, mesmo em presença destes aspectos desfavoráveis, os painéis não apresentaram alterações microbiológicas externas visíveis a "olho nú". A análise da pulverulência da argamassa de revestimento, em especial, a de referência, a qual não havia a camada de imprimação do hidrofugante ou incorporação de impermeabilizante na argamassa, demonstrou resistência ao risco, com coesão das partículas.

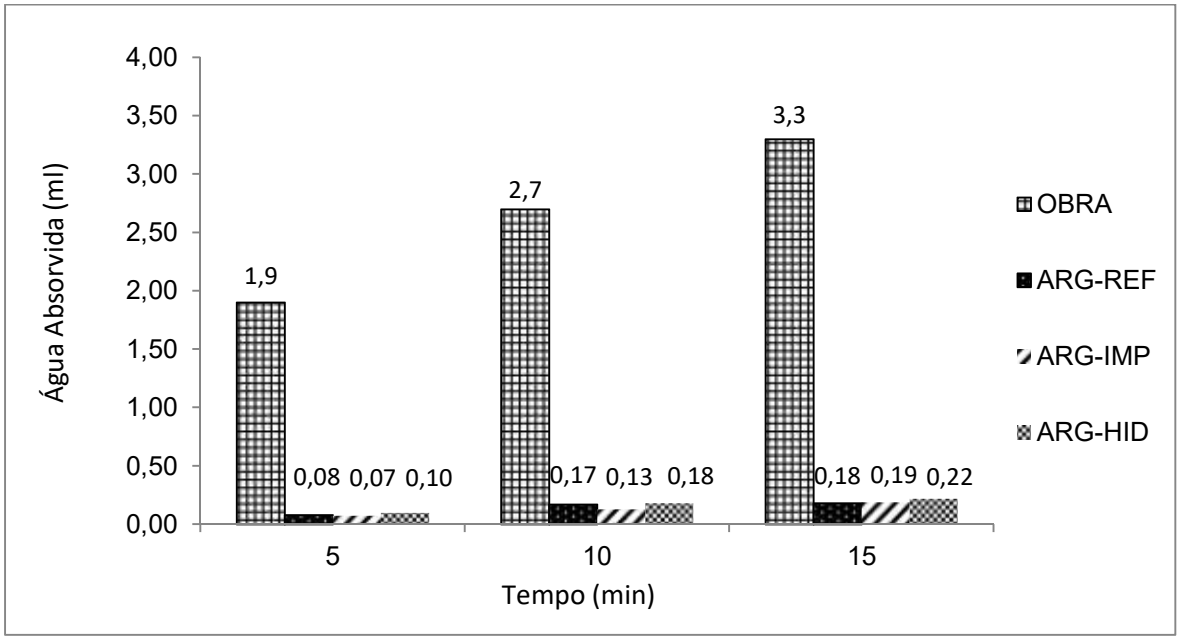
Cabe explanar que a resistência da argamassa à abrasão superficial ou ao "riscamento" não se dá em função somente do consumo de cimento e da relação água/cimento, mas também da granulometria do agregado miúdo e do teor de cal ou do aditivo utilizado no traço. Assim, na definição de um traço de argamassa é preciso verificar o aspecto visual e físico da sua superfície aplicada ao substrato a que se destina, além da determinação das suas características físicas [7]. Já em relação ao grau de fissuração, houve uma média de aberturas de 0,10 mm, destacando-se que as fissuras próximas às extremidades dos painéis foram desconsideradas na análise, por possível ocorrência do procedimento de sarrafeamento.

3.2. Permeabilidade pelo método do cachimbo

A avaliação da permeabilidade foi por meio método do cachimbo, proposto pelo CSTC – Centre Scientifique at Technique de la Construction da Bélgica, na qual determina a absorção

à água do revestimento, sob pressão inicial de 92mm de coluna d'água, que corresponde à ação estática de um vento com velocidade de 140 km/h. Sua idade de ensaio foi aos 60 dias, com 3 cachimbos aplicados em 3 diferentes alturas do painel (30, 60 e 90 cm do piso) totalizando 9 aplicações por painel. Os resultados da avaliação da ação dos hidrofugantes nas argamassas, como mostra a Figura 1:

Figura 1 - Resultado da permeabilidade pelo método do cachimbo, aos 60 dias de idade



Devido seu proporcionamento incorreto, a argamassa dosada em obra apresentou resultados elevados, os quais foram extremamente reduzidos quando corrigidos. Este comportamento demostrou que apenas com o incremento de um estudo de dosagem correto se pode proporcionar redução na absorção de água. Além disto, os ciclos de molhagem do revestimento podem ter ocasionado uma espécie de "cura" nas argamassas e com isso tornado os revestimentos mais estanques. Cabe ressaltar que as avaliações foram realizadas com a idade máxima de 60 dias e dessa forma, possivelmente, em idades mais avançadas as argamassas hidrofugadas poderiam vir a apresentar desempenho superior em relação à estanqueidade à água, em virtude dos aditivos específicos a este fim adicionados a estas.

3.3. Ensaio de Resistência de Aderência à Tração.

Os resultados dos ensaios de aderência à tração direta dos revestimentos estão dispostos na Tabela 6:

Tabela 6 – Resultado de resistência de aderência à tração dos revestimentos, após 60 dias.

Resistência de aderência à tração direta (idade de 60 dias)		
Argamassas	**Resultados médios (MPa)**	**Rupturas predominantes**
OBRA	0,26	100% na argamassa
ARG. REF.	0,44	67% na argamassa, 33% interface argamassa/chapisco
ARG. HID.	0,57	65% na argamassa, 35% interface argamassa/chapisco
ARG. HID. SUP.	0,38	60% na argamassa, 40% interface argamassa/chapisco

Com exceção da argamassa anteriormente empregada na obra, e que teve seu traço corrigido, todas as outras obtiveram valores de resistência de aderência superior ao mínimo preconizado na norma ABNT NBR 13749:2013[(4)], que é de 0,30 MPa para fachada. No entanto, a analise do desempenho do aditivo hidrofugante adicionado à mistura da argamassa fresca (ARG. HID.), em comparação ao aditivo com a mesma função aplicado como barreira de proteção superficial, mostra que o primeiro (ARG. HID.) apresentou valores 33% maiores.

Uma das hipóteses para esta diferença está justamente por este produto ser a primeira barreira de "sacrifício" para inibir a penetração de água, porém, a interação intensa que há entre o meio ambiente e o revestimento pode ter contribuído para os menores valores mensurados. A membrana polimérica formada a partir da aplicação do hidrofugante superficial pode ter fissurado ou rompido com a aplicação diária dos ciclos de molhagem, com a ocorrência das chuvas provenientes do inverno amazônico e com a elevada umidade relativa do ar (79%, em média).

Este conjunto de fatores pode ter "fragilizado" a membrana polimérica produzido com o uso deste tipo de produto permitindo que a umidade penetrasse no revestimento, porém, não tendo a mesma facilidade de saída (secagem) uma vez que a película estava presente em sua superfície o ocasionou uma maior retenção de umidade no mesmo. Tal fato também foi observado em outras pesquisas [(7)] onde, por meio de imagens captadas em microscópio eletrônico de varredura, perceberam a ocorrência de fissuras no filme polimérico devido ao excesso de umidade ocasionada em argamassas de chapisco aditivadas que passaram por diferentes tratamentos de cura.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que os revestimentos apresentaram baixos índices de fissuração e pulverulência durante todo o período de estudo, ou seja, a princípio, o produto hidrofugante teve desempenho bastante satisfatório com relação às propriedades avaliadas, em especial, a redução da absorção de água. A resistência de aderência das argamassas, com a correção de

traço e com o uso de produto hidrofugante apresentaram valores acima do mínimo estabelecido por norma (0,30 MPa). Porém, a formação de película promovida pelo hidrofugante superficial (ARG. HID.) pode ter ocasionando certo aprisionamento da umidade e, assim, ter afetado a mensuração desta propriedade minimizando o valor da argamassa que continha este produto.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SOUZA, M. M. F. **Patologia das construções: Elaboração de um catálogo. 2008. 199f. Dissertação (Mestrado em Construção de Edifícios)** - Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Porto, Porto.

2. MARANHÃO, F. L, JOHN, V. M, CINCOTTO, M. A., **Influência Do Tipo De Cimento Nas Propriedades No estado Fresco E Endurecido Das Argamassas hidrofugadas Com Produtos À Base De Silicone**. 2º Congresso Nacional de Argamassas de Construção. Lisboa. Portugal. 2007.

3. MEDEIRO, T. T. **Influência do tratamento de base na resistência de aderência à tração direta e na permeabilidade de revestimentos em argamassa** – Estudo de caso. 2012. Dissertação de Mestrado (Departamento de Pós-Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal do Pará, UFPA/PA, Belém.

4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13749**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Especificação. Rio de Janeiro, 2013.

5. MOURA, C. B. (2007). **Aderência de revestimento externo de argamassa em substratos de concreto: Influência das condições de temperatura e ventilação na cura do chapisco**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, BR-Rs, 2007.

6. JANTSCH, Ana Cláudia Akele**. Análise do Desempenho de Argamassas Estabilizadas submetidas a tratamento superficial com aditivos cristalizantes**. 2015, 144p. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Maria, UFSM/RS, Santa Maria.

7. PAES, I. N. L.; MADEIRO, T.; SILVA, C. **Descolamento de fachada: Influencia da preparação de base na resistência de aderência e na permeabilidade de revestimento em argamassa**. In: IX Congreso Internacional sobre Patología Y Recuperación de Estructuras, Anais, João Pessoa/Brasil, 3-5 junho de 2013.