AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE PREPARO DE BASE DE CONCRETO PARA APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO EM ARGAMASSA

Tema: Desempenho de sistemas de revestimento.
Grupo: 2

ISAURA N. L. PAES[1], DENIS C. SIQUEIRA[2], ÁLVARO, J. S. JUNIOR[3], RUBENS A. SÁ[4], DAVIDE W. M. DE MELO[5]

[1]Profª. Drª , GPMAC – Universidade Federal do Pará/UFPA, isaurapaes@ufpa.br
[2 a 4] Eng. Civil - Universidade Federal do Pará/UFPA, denissiqueira@rocketmail.com; alverss_ajsj@hotmail.com; Rubens.eng.civil@outlook.com
[5]Igraduando de Eng. Civil - Universidade Federal do Pará/UFPA, daviderpg@gmail.com

RESUMO

Esta pesquisa teve por objetivo avaliar quatro diferentes tratamentos de base realizados sobre pilares em concreto armado com aplicação de chapisco convencional e rolado. Posteriormente, foi lançada sobre as superfícies um único tipo de argamassa e, por meio dos ensaios de fissuração, pulverulência, resistência de aderência e permeabilidade foram mensurados o comportamento dos revestimentos. Os resultados mostram que o tipo de chapisco foi o fator com maior grau de significância no desempenho dos revestimentos. Os tratamentos realizados na superfície dos pilares, com aplicação posterior do chapisco rolado, obtiveram maiores valores de resistências de aderência e menores valores de permeabilidade.

Palavras-chave: Tratamento de base, chapisco, revestimento, substrato de concreto, aderência.

EVALUATION OF METHODS OF PREPARATION OF CONCRETE BASE FORAPPLI CATION OF MORTAR COATING

ABSTRACT

This research had the objective of evaluating four different basic treatments performed on pillars in reinforced concrete with conventional and rolled slurry application. Subsequently, a single type of mortar was laid on the surfaces and, through the tests of cracking, powderiness, adhesion resistance and permeability, the behavior of the coatings was measured. The results show that the type of slurry was the factor with the highest degree of significance in the coatings performance. The treatments performed on the surface of the pillars, with later application of the rolled slurry, obtained higher values of adhesion strengths and lower values of permeability.

Key-words: base treatment, slurry, coating, concrete substrate, adhesion.

1. INTRODUÇÃO

Diversas manifestações patológicas observadas nos revestimentos advêm da aderência insuficiente nas interfaces base/chapisco/argamassa. Resultados insatisfatórios dessas grandezas acarretam, invariavelmente, no desprendimento da superfície aderida, gerando além de elevados investimentos corretivos, ações cíveis e constrangimento ao proprietário do imóvel. Assim, no intuito de melhorar as condições de ancoragem entre a argamassa e o substrato a utilização do chapisco tem sido prática comum, principalmente, em ambientes externos e fachadas, em virtude, de suas características de acabamento áspero e irregular o que ocasiona o incremento da macro ancoragem, além, de ser fundamental para homogeneizar a capacidade de sucção de água.

Há um ponto crítico na execução dos revestimentos, que seria a ligação da camada de argamassa com o elemento estrutural (concreto), uma vez que, por características de projeto se tem implementado concretos com resistências mecânicas cada vez mais elevadas e, mediante sua execução por meio do uso de alguns tipos de fôrmas à sua superfície apresenta textura muito lisa e "fechada", ou seja, com baixa absorção de umidade pelo substrato.

Este fato é agravado pelo emprego de óleos desmoldantes cuja limpeza não é devidamente realizada a fim de removê-lo da superfície do concreto o que acaba, também, por dificultar a adesão da argamassa a esse tipo de substrato, uma vez que, prejudica o transporte de massa (umidade) que deve existir na interface substrato/argamassa, fundamental à penetração dos produtos de hidratação do(s) aglomerante(s) que compõe a argamassa de revestimento e que deve aprofundar-se no interior da base de concreto[1].

Devido sua gravidade, o desplacamento dos revestimentos é alvo de vários estudos a fim de se obter o entendimento de como o mesmo se comporta quando aplicado sobre substratos com baixa absorção de umidade e, com isso, melhorar os métodos construtivos para que possam atender aos requisitos normativos como, por exemplo, à resistência de aderência que deve atingir o mínimo de 0,30 MPa como é o caso de fachadas ou outras áreas com aplicação de revestimento cerâmico.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta pesquisa foram utilizados os seguintes materiais, a saber: cimento CP IV-32-RS, agregado miúdo natural e aditivos químicos (plastificante para a argamassa de revestimento e aditivo adesivo para chapisco SBR. As avaliações (pulverulência, fissuração, permeabilidade e resistência de aderência à tração direta) foram realizadas "*in situ*" sobre as superfícies de pilares executados em concreto armado e com a mesma resistência característica de projeto (35 MPa). Na avaliação da pulverulência foi utilizado um objeto metálico e pontiagudo pressionado contra a superfície dos revestimentos na idade de 60 dias. Com relação a

ISSN 1984-8757

fissuração seu surgimento e evolução foram acompanhados durante todo o período dos ensaios (60 dias) e classificadas de acordo com a sua abertura por meio do uso de uma lupa e um fissurômetro. A permeabilidade pelo Método do Cachimbo foi mensurada aos 60 dias de idade pelo proposto no CSTC – Centre Scientifique at Technique de la Construction da Bélgica. A resistência de aderência dos revestimentos foi avaliada por meio do ensaio de arrancamento à tração direta, que leva em consideração valores mínimos prescritos na NBR 13749 (ABNT, 2013), na idade de 60 dias, seguindo os procedimentos descritos na NBR 13528 (ABNT, 2010). Por fim, foram analisados quatro métodos de procedimento de preparo de superfícies de base de concreto para revestimento de argamassa com aplicação de dois tipos de chapiscos: chapisco convencional (1:3, cimento:areia, em volume) e chapisco rolado (1:3, cimento:areia, em volume)+aditivo SBR, conforme descritos a seguir:

- lixamento com disco diamantado de desbaste para concreto, apicoamento manual, limpeza com escova de aço (T1);
- apicoamento manual e limpeza com escova de aço (T2);
- lixamento com disco diamantado de desbaste para concreto e limpeza em escova de aço (T3);
- desbaste da superfície do pilar somente com escova de aço (T4).

2.1. Caracterização dos materiais

Tabela 01 – Caracterização física e química do cimento CP IV-32-RS

ANÁLISE FÍSICA										
Característica determinada			**Método de ensaio**					**Resultados**		
Massa unitária			NBR NM 45 (ABNT, 2006)					1,19 g/cm³		
Massa específica			NBR NM 52 (ABNT, 2009)					2,72 g/cm³		
Área específica Blaine			NBR 16372 (ABNT, 2015)					455,20 m²/kg		
ANÁLISE QUÍMICA (%)										
SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	SO_3	Na_2O	K_2O	Cal livre	PF	Res. Insol.
36,83	3,40	10,8	37,78	4,11	2,24	0,11	1,31	0,90	2,8	0,60

Tabela 2 – Caracterização da areia natural utilizada na pesquisa

Propriedades determinadas	**Métodos de Ensaios**	**Resultados**
Módulo de Finura	NBR NM 248 (ABNT, 2003)	2,02
Diâmetro max. Caract. (mm)	NBR NM 248 (ABNT, 2003)	2,40
Massa unitária (MU) - (kg/dm³)	NBR NM 45 (ABNT, 2006)	1,33
Massa específica (ME) - (kg/dm³)	NBR NM 52 (ABNT, 2003)	2,63
Índice de Vazios (%)	IV = $[1-(^{MU}/_{ME})] * 100\%$	49

2.2. Dosagem das argamassas: chapisco e revestimento

Nesta pesquisa empregou-se dois tipos de chapisco: o primeiro, com traço 1:3 (cimento:areia, em volume), aplicado com colher de pedreiro (denominado em obra de chapisco convencional). E o segundo, com adição de adesivo à base de látex formado pela emulsão de polímero estireno-butadieno, denominado SBR. A argamassa de revestimento que a empresa costumava executar possuía o traço 1:12 (cimento:areia, em volume) + aditivo plastificante. Por meio de ensaios, foi detectado que este traço apresentava valores de resistência de aderência à tração abaixo do preconizado em norma (0,30 MPa) e elevada permeabilidade. A partir desta constatação foi elaborado um novo proporcionamento para a argamassa. Assim, chegou-se a um novo traço com proporção de 1:7 (cimento:areia, em volume) + 180 ml de aditivo plastificante e 50 litros de água. Em seguida a esta definição foram executados os tratamentos de base dos pilares para posterior aplicação da referida argamassa. Cabe ressaltar que a espessura da argamassa aplicada foi de 25 mm.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Pulverulência e fissuração da argamassa de revestimento

A análise da pulverulência da argamassa mostrou que estas apresentavam resistência ao risco e coesão das partículas, independentemente do tipo de tratamento aplicado à base. Em termos qualitativo, as alterações na superfície dos pilares e a mudança do tipo de chapisco não afetou a coesão superficial das partículas do revestimento. Já com relação a fissuração, a apreciação de sua evolução mostrou alterações de suas aberturas com a variação dos tratamentos empregados, conforme mostra a Tabela 3.

Tabela 3- Abertura média das fissuras superficiais da argamassa a partir da aplicação dos diferentes tratamentos de base dos pilares, aos 60 dias de idade

TRATAMENTOS	ABERTURAS DAS FISSURAS (mm)	
	Chapisco Convencional	Chapisco Rolado
T1	0,35	0,20
T2	0,40	0,23
T3	0,35	0,20
T4	0,50	0,30

Diferentemente do que ocorreu com a análise qualitativa da pulverulência, a mensuração do índice de fissuração mostrou resultados mais expressivos e contundentes com relação as variáveis da pesquisa. O tipo de chapisco foi fundamental no transporte de umidade argamassa/pilar e, a maior (ou menor) rugosidade produzida na superfície dos pilares também foi relevante para a quantidade de fissuras visíveis geradas, bem como, para suas aberturas. Os valores foram maximizados com o uso do chapisco convencional e com

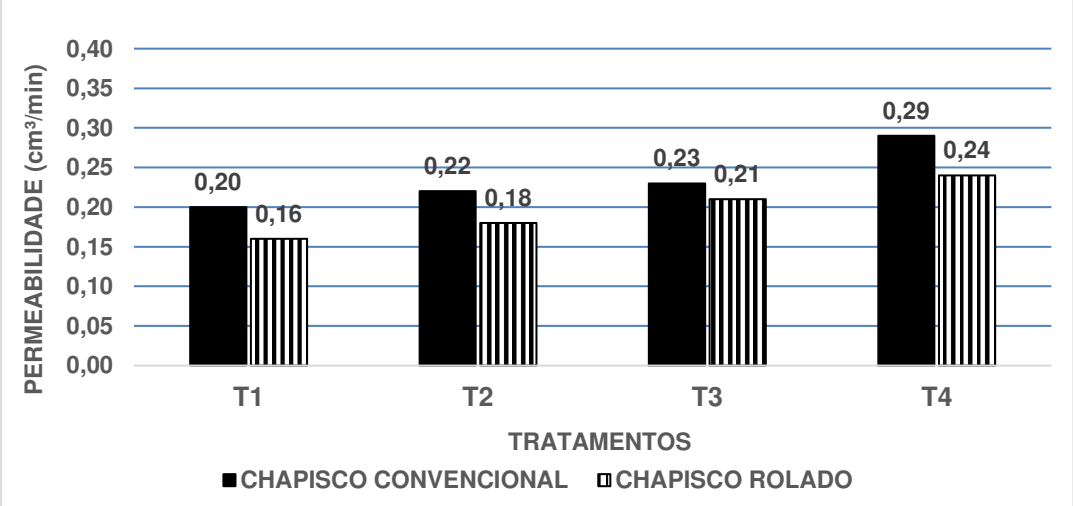
aberturas maiores na situação em que o pilar apresentava menor rugosidade produzida em sua superfície (Tratamento T4). Estas fissuras surgiram de forma expressiva nos primeiros 7 dias após a aplicação da argamassa oriundas, portanto, do processo de retração plástica que ocorre neste período.

Neste sentido, o transporte de umidade da argamassa nos momentos iniciais é extremamente importante para o desenvolvimento de propriedades do sistema de revestimento (como é o caso da aderência e da permeabilidade) e, também, no surgimento de patologias indesejáveis, como por exemplo, a fissuração por retração plástica da argamassa. Deve ser lembrado que a água não está completamente livre para este transporte pois existem forças capilares, fenômenos de adsorção física, assim como, a fixação de água pelas reações físicas com os aglomerantes (ex: cimento e cal) para a formação dos produtos de hidratação[2].

3.2. Análise da permeabilidade pelo método do cachimbo

A Figura 1 mostra os valores médios obtidos no ensaio de permeabilidade, aos 60 dias de idade.

Figura 1 - Resultados do ensaio de permeabilidade pelo método do cachimbo realizado na argamassa de revestimento, aos 60 dias de idade



Fonte: Autores

Vê-se uma tendência de comportamento similar ao que ocorreu na análise das fissuras, ou seja, o tipo de tratamento disposto na obtenção da rugosidade superficial dos pilares e, posteriormente, o tipo de chapisco aplicado influenciaram na permeabilidade da argamassa de revestimento. A aplicação do chapisco rolado mostrou influência positiva na permeabilidade da argamassa tornando-a mais estanque. A melhor estanqueidade dos

chapiscos modificados com polímero SBR, provavelmente, é devido a um tamponamento dos poros pela formação do filme polimérico, diminuindo deste modo à absorção de água da argamassa[3].

3.3. Resistência de aderência do sistema de revestimento

A Tabela 4 apresenta os valores médios de resistência de aderência à tração direta do revestimento aplicado aos pilares.

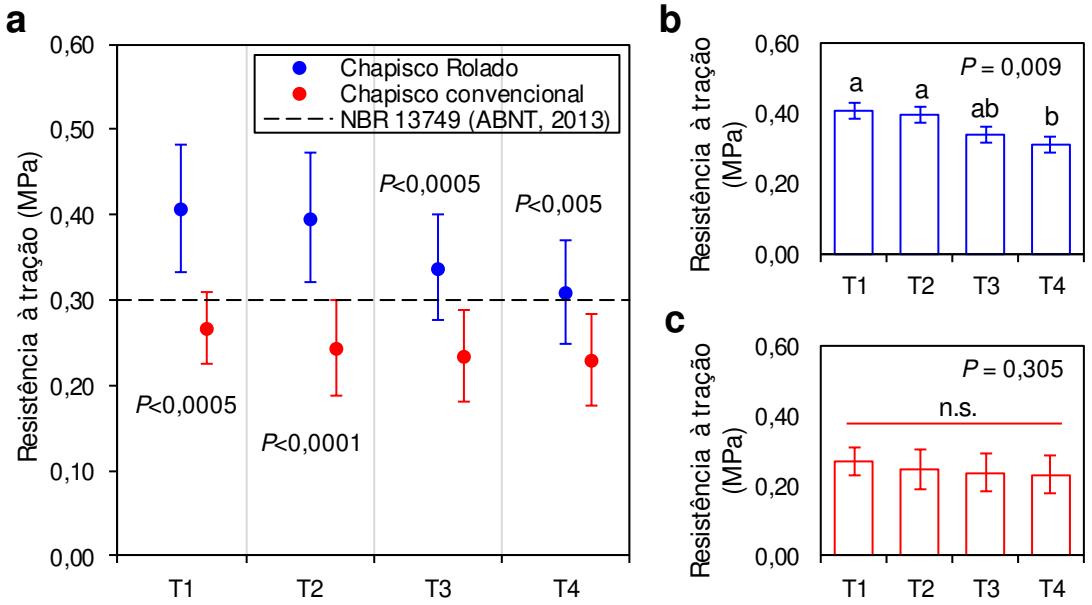
Tabela 4 - Resultados do ensaio de resistência de aderência à tração direta do sistema de revestimento, aos 60 dias de idade

Tratamentos	Chapiscos	Resistência de Aderência à Tração (MPa)			
		Média (MPa)	Ruptura Predominante	DP	CV (%)
T1	Convencional	0,27	70% na argamassa e 30% na interface argamassa chapisco	0,04	16
T2		0,24		0,06	23
T3		0,24		0,05	23
T4		0,23		0,05	24
T1	Rolado	0,41	60% na argamassa e 40% na interface argamassa chapisco	0,11	25
T2		0,40		0,08	19
T3		0,34		0,06	18
T4		0,31		0,06	20

Para avaliar os efeitos dos tratamentos de base e dos dois tipos de chapisco nas “respostas” de resistência de aderência das argamassas, os dados foram analisados quando à sua normalidade e homocedasticidade. O teste de Shapiro-Wilk mostrou que as amostras de todos os grupos são provenientes de uma população normal e o teste de Levene mostrou que as variâncias dos grupos são homogêneas (P>0,05).

Assim, por haver mais de duas condições experimentais, foi utilizado análise de variância de uma via (ANOVA) para aferir os efeitos dos tratamentos de base. Já, para avaliar os efeitos dos dois tipos de chapisco na aderência das argamassas e, diferente da análise anterior, uma vez que esta possui apenas duas condições experimentais, utilizou-se o “teste t de Student não pareado”. Foram consideradas diferenças significativas quando *P*<0,05, salientando-se que não houve qualquer exclusão de dados (Figura 2).

Figura 2. Resistência de aderência à tração das argamassas. A resistência de aderência aumenta para o chapisco rolado (**a**), e é influenciada pelo tratamento de base para este mesmo tipo de chapisco (**b**), mas o tratamento de base não surte efeito para o chapisco convencional (**c**). Teste t de Studente em (**a**) e ANOVA em (**b** e **c**). Letras minúsculas distintas em (**b**) representam diferença significativa entre os tratamentos. n.s. em (**c**) é não significativo. O número de repetições são 12, com total de 96



Verifica-se que o tipo de chapisco utilizado no preparo de base tem forte influência na resistência de aderência da argamassa de revestimento (Figura 2a). O chapisco rolado apresentou os maiores valores no que diz respeito a esta propriedade, independentemente do tipo de tratamento de base. Além disso, as argamassas aplicadas sob o chapisco rolado foram as que obtiveram valores de resistência de aderência maiores que a recomendação normativa (≥ 0,30 MPa).

Quanto aos tratamentos de base aplicados aos elementos estruturais, os mesmos só surtiram efeito na resistência de aderência das argamassas aplicadas sobre o chapisco rolado (Figura 2b), porém, sem grau de significância para o chapisco convencional (Figura 2c). Assim, pode-se afirmar que, quando os revestimentos em argamassa forem ser aplicados sobre elementos estruturais, é altamente recomendável o uso de chapisco que tenha em sua composição aditivos que permitam uma ancoragem química da argamassa à base em virtude da baixa porosidade dos elementos estruturais. Este fato é algo que já vinha sendo observado na realidade dos canteiros de obra, porém, com dados ainda incipientes em relação à sua mensuração.

Outro fato que vale a pena ser destacado são os valores praticamente iguais obtidos com os tratamentos T1 e T2, que indicam que a construtora deve fazer uma análise operacional e de custo a fim de escolher a forma que melhor se adequa as condições do canteiro de obra. Já o tratamento T4, também necessita de critérios para sua utilização, pois, apesar do valor mensurado está de acordo com a exigência normativa (0,31 MPa), sua grandeza está muito próxima ao mínimo estabelecido. Assim, qualquer erro ou descuido na execução do revestimento pode fazer com que esse tenha um decréscimo e passe a não atender aos requisitos normativos (NBR 13749, 2013).

4. CONCLUSÕES

A análise qualitativa da pulverulência da argamassa mostrou que os tratamentos realizados na superfície dos pilares e a mudança do tipo de chapisco não afetou a coesão superficial das partículas do revestimento. O tipo de chapisco foi fundamental no transporte de umidade argamassa/pilar e, a maior (ou menor) rugosidade produzida na superfície dos pilares também foi relevante para a quantidade de fissuras visíveis geradas, bem como, para suas aberturas.

A aplicação do chapisco rolado mostrou influência positiva na permeabilidade da argamassa tornando-a mais estanque, bem como, este elemento tem forte influência na resistência de aderência das argamassas. O chapisco rolado apresentou os maiores valores no que diz respeito a esta propriedade independentemente do tipo de tratamento de base. Em virtude da baixa porosidade dos elementos estruturais é altamente recomendável o uso de chapisco que tenha em sua composição aditivos que permitam uma ancoragem química da argamassa à base.

5. REFERÊNCIAS

1. CARASEK, H.; CASCUDO, O. **Descolamentos de revestimentos de argamassa aplicados sobre estruturas de concreto-Estudos de casos brasileiros**. 2016. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/228925125>.

2. PAES, I. N.; BAUER, E.; CARASEK, H.; PAVON, E. Influencia del transporte de agua em morteros de revestimiento en la resistencia a la adherencia. **Revista Ingenieria de Construcción**, v. 29, n. 2, p. 175-186, 2014.

3. PAES, I. N. L.; SILVA, C.; CAMPOS, B.; EVANGELISTA, G.; RIBEIRO, L.; RIBEIRO, E. Revestimento de fachada: influência do preparo de base. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas. **Anais**. São Paulo, 2017.