Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções
CBPAT2016

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO QUANTO À ADERÊNCIA DE DIFERENTES TRATAMENTOS SUPERFICIAIS DO SUBSTRATO DE CONCRETO PARA USO DE CHAPISCO INDUSTRIALIZADO

A. C. ANDRADE
Arquiteta e Urbanista
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
RS, Brasil
amandacoffiandrade@gmail.com

C. M. B. P. ZACCOLO
Arquiteta e Urbanista
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
RS, Brasil
claudiapoli@gmail.com

L. J. RIETH
Arquiteta e Urbanista
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
RS, Brasil
larart_arq@hotmail.com

RESUMO

O presente artigo é resultado de um trabalho experimental desenvolvido no Laboratório de Materiais e Tecnologia do Ambiente Construído (LAMTAC), do Núcleo Orientado para Inovação da Edificação (NORIE), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com o intuito de averiguar a influência de cinco tratamentos superficiais executados nos substratos de estruturas de concreto com resistência à compressão de 35 MPa, na aderência do chapisco colante aplicado com desempenadeira. Os procedimentos para determinar a resistência potencial de aderência à tração foram realizados de acordo com a NBR 15258 [11]. De forma suplementar foi analisada a argamassa de chapisco quanto ao seu coeficiente de capilaridade e absorção, densidade da massa aparente no estado endurecido, seu módulo de elasticidade dinâmico e sua resistência à tração na flexão e à compressão. Todos os tratamentos obtiveram bons resultados, alcançando a resistência à tração mínima exigida pela NBR 13281 [13], demonstrando, inclusive, que não há necessidade de tratar a superfície do substrato de concreto quando da utilização desse tipo de chapisco. Porém, o tratamento apicoado demonstrou-se ainda mais eficaz, aumentando, consideravelmente, a aderência do chapisco à base.

Palavras-chave: Concreto, chapisco, tratamentos superficiais.

ABSTRACT

This paper is the result of an experimental study developed in the Laboratory of Materials and Technology of the Built Environment (LAMTAC) from Oriented Center of Innovation Building (NORIE) of the Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS), in order to investigate the influence of five substrate treatments in structural concrete substrates with compressive strength of 35MPa, in the adhesive slurry mortar adherence applied with trowel. The procedures to determinate the bond tensile strength were performed according to NBR 15258 [11]. Supplementary was analyzed slurry mortar as its water absorption coefficient due to capillary action, specific gravity in the hardened stage, its elasticity modulus and its flexural and the compressive strength in the hardened stage. All the treatments obtained good results, reaching the minimum tensile strength required by NBR 13281 [13], including demonstrating that there is no need to treat the concrete substrate surface when using this type of slurry mortar. However, the milling treatment was demonstrated even more effective, increasing considerably the adherence of slurry mortar to the base.

Keywords: Concrete, slurry mortar, substrate treatment.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de concretos, com resistência acima de 30 MPa, permite a elaboração de projetos com uma maior esbeltez em seus traços arquitetônicos. Projetos desse tipo, todavia, apresentam maiores desafios quanto aos demais sistemas construtivos. Concretos com maior resistência têm sua porosidade reduzida, o que acaba contribuindo para a redução dos índices de aderência em sua superfície [1]. Outro fator relevante é a oscilação tanto da mão de obra quanto dos materiais, ocasionando a ocorrência de manifestações patológicas, tais como fissuração e descolamentos por deficiência na aderência. Revestimentos argamassados e cerâmicos são os maiores prejudicados pelo descolamento da camada de chapisco, devido à baixa aderência ao substrato. É nesse sentido que o presente trabalho se justifica, pois visa medir alguns tipos de tratamento superficiais do concreto como um fator auxiliar para o aumento de sua aderência ao chapisco.

Diversos tipos de chapisco utilizados e sua combinação com os materiais aplicados na construção civil, como diferentes aplicações (liso e "dentado"), para entender suas influências na aderência ao substrato, foram analisados em estudo anterior [1]. Assim como [2] realizou a verificação da influência da rugosidade gerada pelo tratamento superficial do substrato de concreto na aderência do revestimento em argamassa com a utilização de chapisco industrializado e convencional.

Com o objetivo de entender se os diferentes tratamentos superficiais mais utilizados em obra influenciam na aderência do chapisco industrializado desempenado, o presente trabalho testou a resistência à aderência de cinco diferentes tipos de tratamentos superficiais no substrato de concreto com resistência de 35MPa: apicoado, lixado mecanicamente, estriado, escovado e, também, será testado o substrato sem tratamento algum, a fim de entender se a realização ou não de tratamento, realmente, influi na aderência. Complementarmente, foram realizados testes para auferir a resistência do concreto. No chapisco, houveram testes de absorção de água e coeficiente de capilaridade, densidade de massa aparente no estado endurecido, módulo de elasticidade dinâmico através da propagação de onda ultrassônica e resistência à tração na flexão e à compressão. Na argamassa, os testes foram somente de resistência à tração na flexão e à compressão.

2. METODOLOGIA

Para o cumprimento desses ensaios, foram confeccionadas dez placas de concreto (25cm x 35cm x 4cm), com 35MPa cada, moldadas de acordo com a NBR 5738 [3]. Nelas, foram feitos cinco tratamentos superficiais, utilizando duas placas para cada tratamento, a saber: sem tratamento superficial, tratamento escovado com escova de aço, tratamento apicoado com martelete manual, tratamento lixado mecanicamente e tratamento estriado com ranhuras feitas com a serra elétrica, conforme Figura 1. O ensaio de resistência do concreto foi realizado de acordo com a NBR 5739 [4], e o tratamento nas suas superfícies conforme a norma europeia EN 1504-10:2008 [5]. Os dois corpos de prova, após 28 dias, apresentaram resistência à compressão de 35MPa e 37MPa.



Figura 1: Confecção das placas – Fonte: dos autores

Após a execução de cada tratamento superficial, realizou-se o molhamento da superfície e utilizou-se o chapisco industrializado do tipo chapisco colante, cor cinza, lote JND 52, Quartzolit. O chapisco foi aplicado com a desempenadeira metálica denteada 6mm x 6mm x 6mm, ficando com espessura média de 5mm. Foram utilizados 10kg de chapisco e 1,75 litros de água, ou seja, relação água/material seco menor que 0,50 (Figura 2). Após três dias da

aplicação do chapisco, com a utilização da caixa de queda, as placas foram revestidas com argamassa, no traço de 1:1:4 (cimento, areia e água), com cimento CP-IV e cal, numa camada com espessura de 20mm. Para garantir a espessura constante de 20mm do revestimento, foi empregado um gabarito metálico fixado nas laterais da placa de concreto. Especificamente, foram utilizados 6,38 quilos de cimento e de areia e 12,96 litros de água, de acordo com a consistência padrão de 255mm ± 10 mm, resultando, após 30 golpes, em 260 mm, 255 mm e 260 mm (Figura 3). O índice de consistência das argamassas de chapisco e de revestimento obedeceu à NBR 13276 [6]. As placas foram levadas à câmara seca com temperatura controlada a 10°C, até sua cura.



Figura 2: Aplicação do chapisco industrializado – Fonte: dos autores



Figura 3: Aplicação da argamassa – Fonte: dos autores

Juntamente com o preparo das placas, foram moldados, também, três corpos de prova, prismáticos, de 4cmx4cmx16cm, do chapisco utilizado, para a realização posterior dos ensaios de caracterização: ensaios de absorção de água e coeficiente de capilaridade, de acordo com a NBR 15259 [7]; densidade de massa aparente no estado endurecido, de acordo com a NBR 13280 [8]; módulo de elasticidade dinâmico através da propagação de onda ultrassônica, de acordo com a NBR 15630 [9]; e resistência à tração na flexão e à compressão, de acordo com a NBR 13279 [10]. Para a argamassa de revestimento, foram moldados três corpos de prova, também prismáticos e nas mesmas dimensões, para a realização desse mesmo ensaio de resistência à tração na flexão e à compressão. Os dados obtidos na caracterização das argamassas de chapisco e de revestimento estão expostos no Anexo desse documento.

Após 28 dias de sua cura, cada placa foi perfurada em seis pontos, com a serra-copo diamantada de 57mm, para a obtenção de 12 corpos de prova de 50mm de diâmetro para cada tratamento. Posteriormente, a pastilha metálica foi aplicada com cola Poxipol 10 min, nos corpos de prova, onde foram realizados os testes de aderência com o aderímetro, em conformidade com a NBR 15258 [11] (Figura 4). Os limites mínimos de resistência de aderência à tração são estabelecidos pela NBR 13281 [12].

Abril de 2016
ISSN 2448-1459



Figura 4: Ensaio de resistência de aderência à tração – Fonte: dos autores

Todos os ensaios, métodos e materiais utilizados para a execução desse programa experimental foram realizados e disponibilizados pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), no Laboratório de Materiais e Tecnologia do Ambiente Construído (LAMTAC) do Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (NORIE).

3. PROGRAMA EXPERIMENTAL

O procedimento experimental foi constituído pelas etapas de separação dos materiais, consulta às normas técnicas, conferência das dosagens, planejamento e execução dos ensaios e, por fim, anotações e análises dos resultados obtidos. A seguir, são expostos os resultados obtidos nos ensaios de resistência à tração, em consonância com a NBR 15258 [11], das placas com os diferentes tratamentos. São apresentados, também, os resultados dos ensaios de caracterização da argamassa de chapisco e a influência desses com os resultados de aderência.

3.1 Aderência da superfície de concreto sem tratamento para uso de chapisco industrializado

O Quadro 1 apresenta os resultados referentes a aderência à tração referentes a superfície sem tratamento.

Quadro 1 – Resultados obtidos no ensaio de resistência de aderência à tração

	CP (n°)	Carga (N)	Seção (mm^2)	Resistência potencial aderência (MPa)	Forma de ruptura (%)								Profundidade de ruptura (mm)
					Concreto	Concreto/ chapisco	Chapisco	Chapisco/ argamassa	Argamassa	Argamassa/cola	Cola/ pastilha	Falha na pastilha	
Sem tratamento	1	1845	1963	0,94			40		60				16,33
	2	1826	1963	0,93				100					17,96
	3	1610	1963	0,82			15	85					17,51
	4	903	1963	0,46			45	55					18,53
	5	1512	1963	0,77			10	90					18,40
	6	903	1963	0,46			5	95					18,86
	7	883	1963	0,45				100					19,57
	8	1649	1963	0,84			10	90					15,72
	9	1394	1963	0,71				85	15				18,64
	10	1767	1963	0,90						100			0,00
	11	1433	1963	0,73			20	80					19,97
	12	1354	1963	0,69			35	65					20,80
Resistência potencial média				**0,81**									

Para o cálculo da resistência potencial média tais resultados foram descartados, pois se afastaram ± 30% da média.

As placas de superfície sem tratamento tiveram a maioria das rupturas na interface chapisco/argamassa. Seu resultado de resistência potencial média foi de 0,81MPa, o que se considera satisfatório, alcançando a resistência à tração mínima exigida pela NBR 13281 [12], que é de 0,30MPa, para a classificação A3. Além disso, a Norma aponta que oito entre doze amostras devem apresentar valor superior ao requerido, ou seja, a amostra atingiu essa exigência.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

3.2 Aderência da superfície de concreto escovada para uso de chapisco industrializado

Quadro 2 – Resultados obtidos no ensaio de resistência de aderência à tração

	CP (n°)	Carga (N)	Seção (mm^2)	Resistência potencial aderência (MPa)	Forma de ruptura (%)								Profundidade de ruptura (mm)
					Concreto	Concreto/ chapisco	Chapisco	Chapisco/ argamassa	Argamassa	Argamassa/ cola	Cola/ pastilha	Falha na pastilha	
Escovado	1	648	1963	0,33			10	90					13,91
	2	1610	1963	0,82			15	85					16,49
	3	1394	1963	0,71			5	95					16,22
	4	1551	1963	0,79				100					15,25
	5	1040	1963	0,53			50	50					16,76
	6	1394	1963	0,71			3	97					18,60
	7	1629	1963	0,83						100			0,00
	8	1060	1963	0,54			40	40	20				24,06
	9	1237	1963	0,63						100			0,00
	10	1217	1963	0,62						100			0,00
	11	1158	1963	0,59				50	50				23,43
	12	1060	1963	0,54						85	15		0,00
Resistência potencial média				**0,65**									

Para o cálculo da resistência potencial média estes resultados foram descartados, pois se afastaram ± 30% da média.

As placas de superfície escovada apresentaram a maioria das rupturas na interface chapisco/argamassa. Seu resultado de resistência potencial média foi de 0,65MPa, o que se considera satisfatório, alcançando a resistência à tração mínima exigida pela NBR 13281 [12], que é de 0,30MPa, para a classificação A3. Da mesma forma que no item anterior, essa amostra também atingiu a exigência da norma de que oito entre doze amostras devem apresentar valor superior ao requerido

3.3 Aderência da superfície de concreto apicoada para uso de chapisco industrializado

Quadro 3 – Resultados obtidos no ensaio de resistência de aderência à tração

	CP (n°)	Carga (N)	Seção (mm^2)	Resistência potencial aderência (MPa)	Forma de ruptura (%)								Profundidade de ruptura (mm)
					Concreto	Concreto/ chapisco	Chapisco	Chapisco/ argamassa	Argamassa	Argamassa/ cola	Cola/ pastilha	Falha na pastilha	
Apicoado	1	1570	1963	0,80	10	90							21,83
	2	1865	1963	0,95						100			0,00
	3	1767	1963	0,90			15	85					18,37
	4	1433	1963	0,73	90	10							20,94
	5	1394	1963	0,71				100					18,22
	6	1158	1963	0,59			25	25	50				17,39
	7	2886	1963	1,47	75		15	10					20,50
	8	1472	1963	0,75	75		10	15					20,47
	9	2768	1963	1,41	40		60						19,21
	10	1708	1963	0,87	30		50	20					20,84
	11	1708	1963	0,87						100			0,00
	12	1649	1963	0,84	90	10							18,81
Resistência potencial média				**0,82**									

Para o cálculo da resistência potencial média tais resultados foram descartados, pois se afastaram ± 30% da média.

As placas de superfície apicoada, diferentemente das demais placas, tiveram a maioria das rupturas no concreto, alcançando altos valores aplicados de tensão. Seu resultado de resistência potencial média, no entanto, foi de 0,82MPa, apesar de apresentar altos valores aplicados de tensão, devido ao descarte dos resultados variantes a ± 30% da média, o que coloca esse resultado na média dos outros tratamentos, atingindo, da mesma forma, a resistência à tração mínima exigida pela NBR 13281 [12], que é de 0,30MPa, para a classificação A3.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

3.4 Aderência da superfície de concreto lixada mecanicamente para uso de chapisco industrializado

Quadro 4 – Resultados obtidos no ensaio de resistência de aderência à tração

	CP (n°)	Carga (N)	Seção (mm^2)	Resistência potencial aderência (MPa)	Forma de ruptura (%)								Profundidade de ruptura (mm)
					Concreto	Concreto/ chapisco	Chapisco	Chapisco/ argamassa	Argamassa	Argamassa/ cola	Cola/ pastilha	Falha na pastilha	
Lixado mecanicamente	1	1845	1963	0,94			50	50					18,53
	2	1727	1963	0,88				100					17,76
	3	0	1963	0,00								100	0,00
	4	1080	1963	0,55				100					16,78
	5	1512	1963	0,77				100					15,38
	6	1904	1963	0,97			30	70					18,46
	7	982	1963	0,50			15	85					20,53
	8	1197	1963	0,61			10	90					19,51
	9	1021	1963	0,52						85	15		0,00
	10	1217	1963	0,62						100			0,00
	11	1237	1963	0,63				100					18,90
	12	903	1963	0,46						100			0,00
Resistência potencial média				**0,64**									

Para o cálculo da resistência potencial média estes resultados foram descartados, pois se afastaram ± 30% da média.
Resultado descartado, devido à falha na pastilha.

As placas de superfície lixada mecanicamente tiveram a maioria das rupturas na interface chapisco/argamassa. Seu resultado de resistência potencial média foi de 0,64MPa, considerado satisfatório, alcançando a resistência à tração mínima exigida pela NBR 13281 [12] que é de 0,30MPa, para a classificação A3. O resultado do CP n°3 foi descartado, pois houve falha na pastilha.

3.5 Aderência da superfície de concreto estriada para uso de chapisco industrializado

Quadro 5 – Resultados obtidos no ensaio de resistência de aderência à tração

	CP (n°)	Carga (N)	Seção (mm^2)	Resistência potencial aderência (MPa)	Forma de ruptura (%)								Profundidade de ruptura (mm)
					Concreto	Concreto/ chapisco	Chapisco	Chapisco/ argamassa	Argamassa	Argamassa/ cola	Cola/ pastilha	Falha na pastilha	
Estriado	1	1433	1963	0,73				100					16,83
	2	1394	1963	0,71				100					17,92
	3	1217	1963	0,62						100			0,00
	4	1335	1963	0,68						100			0,00
	5	1296	1963	0,66				100					18,03
	6	1767	1963	0,90			20	80					18,58
	7	1413	1963	0,72						100			0,00
	8	1590	1963	0,81			15	85					16,01
	9	1708	1963	0,87						100			0,00
	10	1433	1963	0,73						100			0,00
	11	1197	1963	0,61				100					15,67
	12	1080	1963	0,55			10	40	50				15,42
Resistência potencial média				**0,72**									

As placas de superfície estriada tiveram a maioria das rupturas na interface chapisco/argamassa. Seu resultado de resistência potencial média foi satisfatório, com 0,72MPa.Sendo assim, alcançou o valor de 0,30MPa deresistência à tração mínima, conforme exigido, para a classificação A3, pela NBR 13281 (2005).

3.6 Médias, desvio padrão e coeficiente de variação

Quadro 6 – Média, desvio padrão e coeficiente de variação dos resultados obtidos no ensaio de resistência de aderência à tração

CP (n°)	Carga (N)	Seção (mm^2)	Resistência potencial aderência (MPa)	Forma de ruptura (%)								Profundidade de ruptura (mm)
				Concreto	Concreto/ chapisco	Chapisco	Chapisco/ argamassa	Argamassa	Argamassa/ cola	Cola/ pastilha	Falha na pastilha	
Média	1440	1963	0,73	6,83	1,83	10,47	50,12	4,08	24,50	0,50	1,67	13,69
Desvio padrão			0,13									
Coeficiente de variação			17,36%									

As amostras apresentaram, em média, um rompimento de 50,12% na interface chapisco/argamassa; 24,50% na interface argamassa/cola; 10,47% no chapisco; 6,83% no concreto; 4,08% na argamassa. Em 1,67%, ocorreu falha na pastilha; 1,83% romperam na interface concreto/chapisco; e 0,50% na interface cola/pastilha. No gráfico a seguir (Figura 1), é possível verificar o comportamento das rupturas em suas médias.

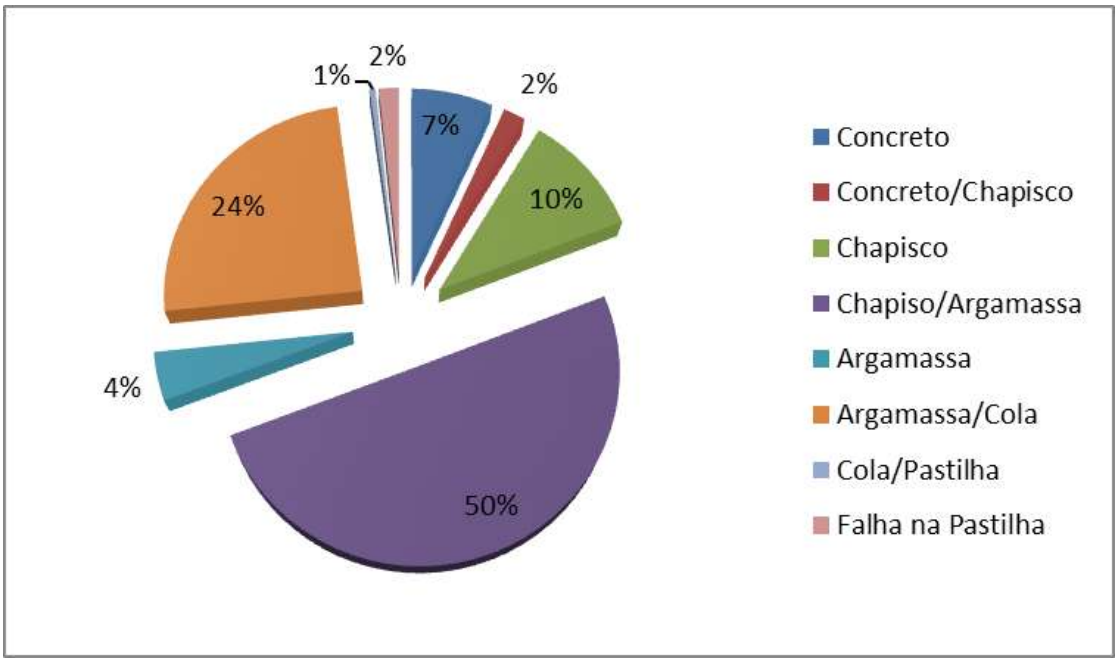


Figura 1: Forma de ruptura – Ensaio de resistência de aderência à tração – Fonte: dos autores

É importante salientar que, como o intuito desse programa experimental era testar a qualidade do chapisco industrializado, utilizou-se uma argamassa de revestimento "fraca", ou seja, traço 1:1:4, para que o resultado não fosse influenciado pela aderência desta. Assim, percebe-se que a maioria dos rompimentos ocorreu na interface chapisco/argamassa ou na interface argamassa/cola, ou seja, o chapisco manteve-se aderido ao concreto, independentemente do tratamento superficial dado. Como a placa sem tratamento apresentou, também, a maioria dos rompimentos nessas interfaces, os resultados mostraram que a realização de um tratamento superficial, no concreto, pode não ter utilidade, quando da utilização desse tipo de chapisco.

O mesmo não ocorre com as placas que foram apicoadas, pois, nelas, os rompimentos ocorreram, em sua maioria, no concreto, o que demonstra que, nesse tratamento, a aderência entre chapisco e concreto foi maior do que nos outros tratamentos, o que, também, pode ser conferido nos altos valores de tensão no rompimento, conforme Figura 2. Com isso, é possível concluir que o tratamento apicoado apresentou-se com maior eficiência quanto ao aumento de aderência do chapisco ao substrato.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

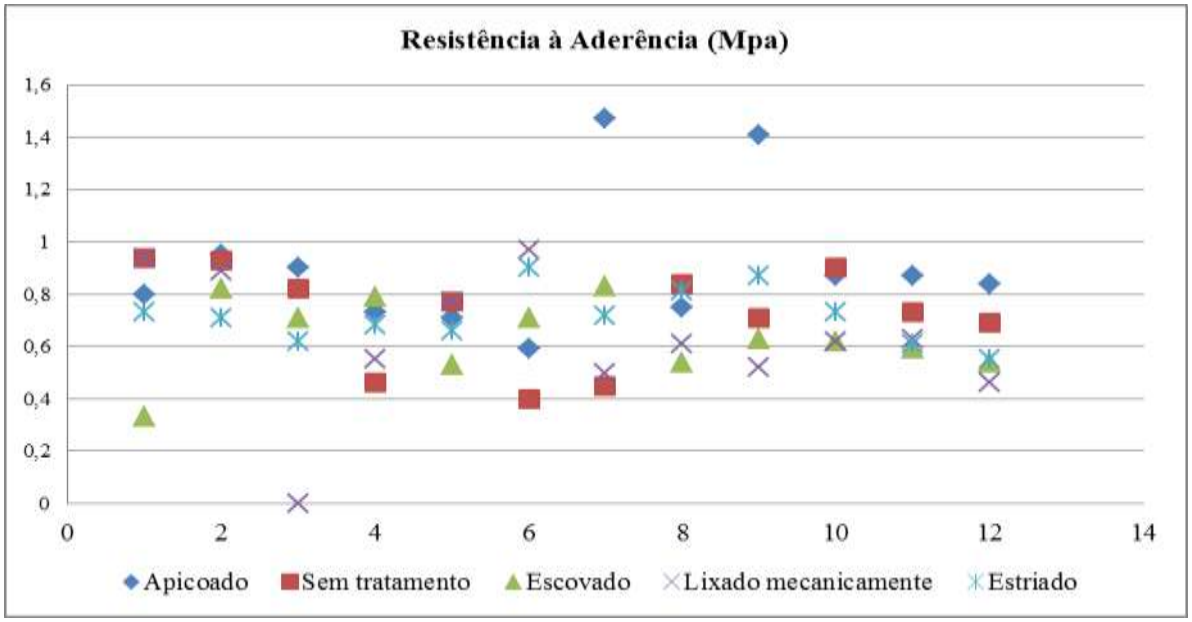


Figura 2: Resistência de aderência à tração (MPa) – Fonte: dos autores

Referente à resistência potencial de aderência, verificou-se que o desvio padrão foi 0,13 e o coeficiente de variação foi 17,36%, para uma tensão média de 0,73 MPa. Salienta-se que, para esse cálculo, foram descartados todos os resultados que se afastaram ± 30% da média de cada tratamento, como forma de validar os mesmos. Os resultados desse ensaio não representam o desempenho do sistema construtivo. De acordo com a Tabela 7 da NBR 13281 [12], tal resultado foi considerado satisfatório, atingindo a classe A3. Na Figura 3, verificam-se as resistências potenciais médias de cada tratamento.

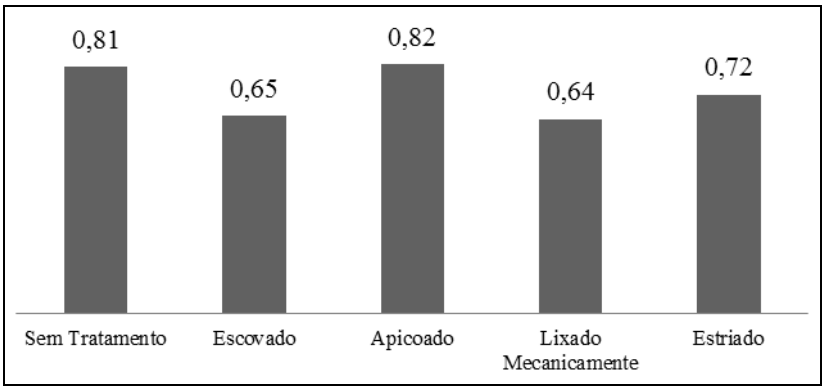


Figura 3: Resistência potencial média – Ensaio de resistência de aderência à tração – Fonte: dos autores

No Quadro 7, apresentam-se os resultados dos ensaios de caracterização da argamassa de chapisco e a devida classificação, de acordo com a NBR 13281[12].

Quadro 7 – Resultados dos ensaios de caracterização da argamassa de chapisco

Ensaio	**Norma NBR**	**Resultados**	**CI**
Densidade de massa aparente no estado endurecido	13280/2005	1316,82kg/m³	M2
Resistência à tração na flexão	13279/2005	5,29MPa	R6
Resistência à compressão		13,73MPa	P6
Absorção por capilaridade A10	15259/2005	0,07g/cm²	-
Absorção por capilaridade A90		0,18g/cm²	-
Coeficiente de capilaridade - C		1,80g/dm².min½	C2

CI = Classificação conforme NBR 13281/2005

Pela pouca quantidade de resultados com rompimentos na interface concreto/chapisco, percebe-se a boa aderência que ocorreu entre o chapisco e o concreto. Isso se deve, provavelmente, ao chapisco utilizado para todos os ensaios e à sua forma de aplicação: chapisco colante aplicado com desempenadeira. Esse material possui propriedades superiores ao chapisco convencional, em função da dosagem controlada e da presença de aditivos. Ao ser aplicado com a desempenadeira contribuiu para uma maior coesão entre os materiais, na medida em que, ao produzir as reentrâncias, aumentou a superfície de aderência. Outro fator observado é que a absorção por capilaridade é muito baixa, conforme Figura 4, o que pode influenciar a alta aderência.



Figura 4: Absorção por capilaridade aos 90 minutos – Fonte: dos autores

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados obtidos, constatou-se que não há necessidade de executar nenhum tratamento na superfície do concreto, quando da utilização do chapisco industrializado. Contudo, o tratamento apicoado apresentou um aumento de resistência potencial de 12,64% em relação à média dos outros e, nesse tratamento, 43% das amostras romperam na superfície do concreto ou na interface deste com o chapisco, o que demonstra que o tratamento apicoado aumenta, consideravelmente, a aderência do chapisco ao concreto. Sugere-se um estudo aprofundado sobre esse tratamento e sua influência na aderência do revestimento argamassado.

Quanto à argamassa do chapisco, averiguou-se que o modo de aplicação, com desempenadeira denteada, é um fator que aumenta a ancoragem mecânica do revestimento, auxiliando na aderência do mesmo. O baixo coeficiente de capilaridade é uma condição que, também, contribui para o aumento da aderência. Porém, como desvantagem, é importante citar o consumo elevado e o custo do material, que se tornam empecilhos para a sua utilização em todas as superfícies, ficando restrito, por esse motivo, às superfícies de concreto.

Portanto, com esse estudo, conclui-se que a qualidade da argamassa de chapisco colante, quando respeitada a relação água/cimento recomendada pelo fabricante, é um revestimento de excelente aderência, não sendo necessário nenhum tratamento superficial no concreto. Não havendo, desta forma, empecilhos para uso de revestimento argamassa sobre paredes de concreto, ao se utilizar o chapisco colante..

5. ANEXO: ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS UTILIZADOS NA EXECUÇÃO DAS PLACAS PARA OS TESTES DE ADERÊNCIA

5.1 Ensaio densidade de massa aparente no estado endurecido, conforme a NBR 13280 [8], no chapisco

Quadro 1 – Resultados obtidos no ensaio de densidade de massa aparente no estado endurecido

	Massa	Dimensões			Volume	Densidade
	m	L	h	c	v	ρ
	g	Cm	cm	cm	cm^3	kg/m^3
CP1	468,71	16,66	4,63	4,55	350,96789	1335,48
CP2	458,68	16,66	4,62	4,5	346,3614	1324,28
CP3	463,47	16,68	4,6	4,68	359,08704	1290,69
MÉDIA						**1316,82**

5.2 Ensaio módulo de elasticidade dinâmico através da propagação de onda ultrassônica, conforme a NBR 15630 [9], no chapisco

Quadro 2 – Resultados obtidos no ensaio de módulo de elasticidade dinâmico através da propagação de onda ultrassônica

	1		2		3		média		Densidade	Módulo Dinâmico	Módulo Dinâmico
	Tempo	Velocidade	Tempo	Velocidade	Tempo	Velocidade	Tempo	Velocidade			
	t	v	t	v	t	v	t	v	p	Ed	Ed
	µs	mm/µs	µs	mm/µs	µs	mm/µs	µs	mm/µs	g/mm³	MPa	Gpa
CP1	51.3	3.235	50.9	3.261	50.8	3.267	51	3.25433333	0.0013355	0.012729474	1.27295E-05
CP2	51.2	3.242	51.8	3.204	50.8	3.267	51.266667	3.23766667	0.0013243	0.01249376	1.24938E-05
CP3	50.8	3.267	50.8	3.267	50.8	3.267	50.8	3.267	0.0012907	0.012398413	1.23984E-05

5.3 Ensaio absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade, conforme a NBR 15259 [7], no chapisco

Quadro 3 – Resultados obtidos no ensaio de absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade.

	Dimensões			Massa (antes)	Massa (10min)	Massa (90 min)	Absorção de água por capilaridade	Absorção de água por capilaridade	Coeficiente de capilaridade
	L	H	c	m0	m10	m90	At10	At90	At90
	Cm	Cm	cm	g	g	g	g/cm²	g/cm²	g/dim². min$^{1/2}$
CP1	16,7	4,63	4,55	452,39	453,39	455,29	0,0625	0,18125	1,9
CP2	16,7	4,62	4,5	443,66	444,77	446,49	0,069375	0,176875	1,72
CP3	16,7	4,6	4,68	446,87	447,92	449,68	0,065625	0,175625	1,76
MÉDIA							**0,07**	**0,18**	**1,79**

5.4 Ensaio resistência à tração na flexão e à compressão, conforme a NBR 13279 [10], no chapisco

Quadro 4 – Resultados obtidos no ensaio de resistência à tração na flexão e à compressão

ENSAIO TRAÇÃO NA FLEXÃO					
	Dimensões			Carga aplicada	Resistência à tração na flexão
	L	H	c	Ff	Rf
	mm	Mm	mm	N	Mpa
CP1	167	46,3	45,5	23100	5,414
CP2	167	46,2	45	21400	5,016
CP3	167	46	46,8	23200	5,438
MÉDIA					**5,289**

ENSAIO COMPRESSÃO					
	Dimensões			Carga aplicada	Resistência à compressão
	l	h	c	Fc	Rc
	mm	mm	mm	N	MPa
CP1	167	46,3	45,5	21000	13,13
CP2	167	46,2	45	21900	13,69
CP3	167	46	46,8	23000	14,38
MÉDIA					**13,73**

5.4 Ensaio resistência à tração na flexão e à compressão, conforme a NBR 13279 [10], na argamassa

Quadro 5 – Resultados obtidos no ensaio de resistência à tração na flexão e à compressão

ENSAIO TRAÇÃO NA FLEXÃO NBR 13279					
	Dimensões			Carga aplicada	Resistência à tração na flexão
	l	h	c	Ff	Rf
	mm	mm	mm	N	Mpa
CP1	167	46,3	45,5	9000	9,77
CP2	167	46,2	45	6900	7,47
CP3	167	46	46,8	9400	10,13
MÉDIA					**9,12**

ENSAIO COMPRESSÃO NBR 13279					
	Dimensões			Carga aplicada	Resistência à compressão
	l	h	c	Fc	Rc
	mm	mm	mm	N	MPa
CP1	167	46,3	45,5	8500	5,31
CP2	167	46,2	45	9000	5,63
CP3	167	46	46,8	9100	5,69
MÉDIA					**5,54**

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

6. REFERÊNCIAS

[1] RUBIN, A.P, *et al*. *Resistência de aderência de diferentes tipos de chapiscos*. UFRGS. Porto Alegre, 2012. Artigo acadêmico.
[2] PRETTO, M.E.J. *Influência da rugosidade gerada pelo tratamento superficial do substrato de concreto na aderência do revestimento em argamassa*. 2007. 180 f. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil – PPGEC, UFRGS, Porto Alegre, 2007.
[3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5738*: Concreto – procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. Rio de Janeiro, 2015.
[4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5739*: concreto – ensaios de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2007.
[5] EN 1504-10:2008 (1. ed.) Produtos e sistemas para a proteção e reparação de estruturas de betão – Definições, requisitos, controle da qualidade e avaliação da conformidade. Parte 10: Aplicação de produtos e sistemas e controlo da qualidade da obra. IDT Termo de Homologação nº 2008/0105, 2008-04-03.
[6] 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 padrão. Rio de Janeiro, 2005.
[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 13280*: argamassa para assentamento de paredes e de revestimento de paredes e tetos – determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido. Rio de Janeiro, 2005.
[9] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15630*: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - determinação do módulo de elasticidade dinâmico através da propagação de onda ultra-sônica. Rio de Janeiro, 2008.
[10] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 13279*: argamassa para assentamento de paredes e de revestimento de paredes e tetos – determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005.
[11] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS *NBR 15258*: argamassa para revestimento de paredes e tetos – determinação da resistência potencial de aderência à tração. Rio de Janeiro, 2005.
[12] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 13281*: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – requisitos. Rio de Janeiro, 2005.