

AVALIAÇÃO DA ADERÊNCIA DO SISTEMA DE REVESTIMENTO ARGAMASSADO COM O USO DA SOLUÇÃO DE CAL NO PREPARO DA BASE

EVALUATION OF THE ADHERENCE OF THE MORTAR COATING SYSTEM WITH THE USE OF THE LIME SOLUTION IN THE PREPARATION OF THE BASE

João Victor Oliveira de Moraes

jvom@discente.ifpe.edu.com

Prof. Dr. João Manoel de Freitas Mota

joaomota@recife.ifpe.edu.br

RESUMO

Este estudo apresenta o estado da arte sobre as formas de utilização da solução de cal como preparo de base para o sistema de revestimento argamassado interno. O objetivo deste trabalho é avaliar a resistência de aderência à tração de sistemas de revestimento argamassado interno com o preparo de base utilizando a solução de cal, seja no chapisco (na água de amassamento), seja diretamente no substrato (por umedecimento). Para esta avaliação, foram realizadas pesquisas em artigos, revistas, normas, monografias, dissertações, teses e livros. As publicações e trabalhos referentes ao tema têm apresentado resultados positivos quanto a utilização da solução de cal como preparo de base do sistema de revestimento interno, além disso, o ensaio de resistência de aderência à tração tem sido fundamental para que esse conceito permaneça consistente na comunidade científica.

Palavras-chave: Aderência. Solução de cal. Revestimento.

ABSTRACT

This study presents the state of the art on the ways of using the lime solution as a base preparation for the internal mortar coating system. The objective of this work is to evaluate the tensile bond strength of internal mortar coating systems with the base preparation using the lime solution, either in the roughcast (in the mixing water), or directly in the substrate (by moistening). For this evaluation research was carried out on articles, magazines, standards, monographs, dissertations, theses and books. The publications and works related to the theme have shown positive results

regarding the use of the lime solution as a base preparation for the coating system, in addition, the tensile strength test has been fundamental for this concept to remain consistent in the scientific community.

Keywords: Adherence. Lime solution. Coating.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a NBR 13529 (ABNT, 2013) o sistema de revestimento é o conjunto formado por revestimento de argamassa e acabamento decorativo, compatível com a natureza da base, condições de exposição, acabamento final e desempenho, previstos em projeto. Dentro desse sistema de revestimento, o preparo da base é etapa fundamental para garantir a aderência do revestimento ao substrato. Para Mota *et al.* (2015), diversas patologias observadas em revestimentos advêm da aderência insuficiente na interface base/chapisco.

Bauer (1997 *apud* ERHART, 2014) apresenta, através da tabela 1, as possíveis causas das principais manifestações patológicas ocorridas no sistema de revestimento argamassado.

Tabela 1 – Manifestações patológicas no revestimento.

| MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA | CAUSA |
|-------------------------|---|
| Descolamento | Preparação inadequada da base de concreto |
| | Molhagem deficiente da base |
| | Ausência de chapisco |
| | Chapisco preparado com areia fina |
| Fissuração | Chapisco preparado com areia muito fina |

Fonte: Bauer (1997 *apud* ERHART, 2014)

Portanto, é notório que a preparação da base, por estar intimamente relacionada com a aderência do revestimento argamassado, está entre as principais causas dessas manifestações patológicas.

Para Ruduit (2009), a aderência trata-se de um processo mecânico que ocorre pela transferência da água coloidal da argamassa ao substrato, possibilitando a entrada da pasta cimentícia nos poros da base, onde ocorre a precipitação dos hidróxidos e silicatos, promovendo a ancoragem mecânica do compósito cimentício com a base.

Conforme Santos (2019), O emprego do chapisco é uma das técnicas mais utilizadas para assegurar adequada resistência de aderência à tração do sistema revestimento, visto que o chapisco uniformiza as características da base, aumentando a área de contato incrementando rugosidade à superfície. Não obstante, Baía e Sabbatini (2008 *apud* SERNAGLIA, 2015) também enfatiza o fato do chapisco servir principalmente para uniformizar a absorção da base e potencializar a aderência.

Entretanto, observam-se no chapisco tradicional limitações em condições, a saber: capacidade de aderência do substrato devido sistema de poros inadequado

e, ou, substratos com baixa capacidade de sucção; revestimento em serviço na forma austera (externo e teto). (SANTOS *et al.*, 2019)

Assim, uma das formas buscadas pelos pesquisadores para melhorar a ancoragem mecânica do revestimento ao substrato é a utilização da solução de cal no preparo da base, seja pela aspersão do elemento cálcio para os poros da base por meio de pintura ou pulverização, ou também pela sua utilização na água de amassamento do chapisco.

Importante material na aderência é a cal, pois proporciona melhor desempenho e durabilidade dos sistemas argamassados, a saber: no estado fresco da mistura - trabalhabilidade, capacidade de manusear o material em seu estado fresco, onde a dimensão e forma da partícula é a característica mais significativa; retenção de água; extensão de aderência; adesão inicial, e, no estado endurecido — maior resistência à abrasão superficial, compressão, tração; aumenta a capacidade de deformação e eleva a resistência de aderência à tração. (MOTA, 2006).

Conforme Carasek *et al.* (2001), as argamassas que contém cal preenchem com mais facilidade e de forma mais completa toda a superfície do substrato, incrementando uma maior extensão de aderência. Para Santos (2019), a utilização das argamassas de cimento e cal é bastante adequada, já que a o uso da cal proporciona trabalhabilidade,

retenção de água e uma incrementação na extensão de aderência.

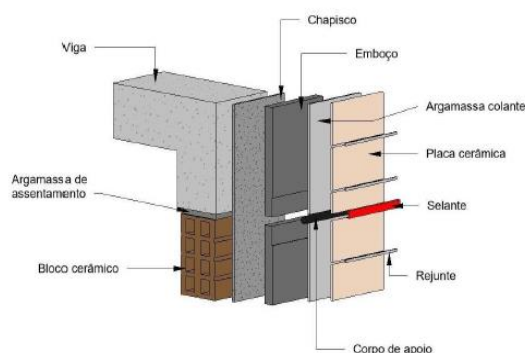
Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo apresentar o estado da arte buscando avaliar as formas de preparo da base do sistema de revestimento argamassado utilizando solução de cal como método para propiciar maior ancoragem mecânica ao revestimento.

2 ADERÊNCIA DO SISTEMA DE REVESTIMENTO: INTRODUÇÃO, AVALIAÇÃO DA SOLUÇÃO DE CAL NO CHAPISCO E NO SUBSTRATO ATRAVÉS DO ENSAIO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO

2.1 A aderência no sistema de revestimento argamassado

Revestimento de argamassa é o cobrimento de uma superfície de uma ou mais camadas aplicadas de argamassa, com capacidade de receber revestimento decorativo ou forma em um acabamento final (ABNT NBR 13529, 2013). A figura 1 ilustra a constituição básica do revestimento.

Figura 1 – Representação básica da composição do revestimento argamassado



Fonte: Santos (2019)

Segundo Sernaglia (2015), o revestimento argamassado interno contribui de forma direta para o isolamento termo acústico, para a estanqueidade, para o aumento de resistência da parede, além de possuir a finalidade de regularização da superfície para recepção de um acabamento final. Portanto, todas as camadas do sistema são de suma importância para garantir que o revestimento cumpra sua função com fidelidade. Todavia, vale salientar que o preparo da base é fundamental para o bom funcionamento da ancoragem mecânica entre o revestimento e o substrato.

Conforme Baía e Sabbatini (2008), as propriedades das argamassas no estado fresco, a saber: massa específica e teor de ar; trabalhabilidade; retenção de água; aderência inicial e retração por secagem. Os mesmos autores também apresentam as propriedades da argamassa no estado endurecido: aderência; capacidade de absorver deformações; resistência mecânica; resistência ao desgaste e durabilidade.

Desta forma é possível verificar a aderência como propriedade tanto no estado fresco (adesão inicial), como no estado endurecido. Ruduit (2009) observou que a aderência da argamassa aos substratos depende das características físicas, mecânicas, detalhes relacionados à aplicação, além das condições ambientais dentre outros. Baía e Sabbatini (2008) define aderência inicial como a habilidade que a argamassa tem de aderir ao substrato de aplicação quando a pasta de cimento une aos poros do substrato ocorrendo o enrijecimento. Não obstante, Carasek (2007) verificou que o mecanismo de aderência é resultado da sucção da pasta aglomerante pelos poros da base, ocorrendo a

precipitação dos silicatos e hidróxidos, e conseqüentemente o endurecimento progressivo da pasta, resultando na ancoragem mecânica da argamassa ao substrato.

Não menos importante que as argamassas, a porosidade dos substratos também é de suma importância para a ancoragem mecânica, pois substratos de alta absorção pode ocasionar insuficiência de água para a completa hidratação do cimento próximo a área de interface substrato/revestimento, decorrendo uma zona de fragilidade. Em contrapartida, um substrato de baixa absorção provoca excesso de água na interface, ocasionando uma zona de maior porosidade, sendo assim mais frágil (CARASEK, 1996, RUDUIT, 2009, SANTOS, 2019). Portanto, a norma NBR 7200 (ABNT, 1998) determina que a bases com alta absorção, exceto paredes de blocos de concreto, devem ser previamente molhadas, além serem livres de qualquer material que comprometa a aderência do revestimento à base.

Para Mota (2015), a aderência é necessária em todas as camadas do sistema de revestimento de argamassa. Todavia, a camada chapisco é a única que tem a aderência como função principal, uma vez que ela é responsável pela ancoragem da camada posterior, regulando a porosidade e uniformizando a absorção.

2.2 Análise da influência da solução de cal no sistema de revestimento por meio do ensaio de resistência de aderência à tração

Devido ao fato de proporcionar benefícios ao sistema de revestimento argamassado, o uso da cal no revestimento vem sendo estudado há

décadas por diversos pesquisadores (Voss, 1933; Chase, 1985; Cincotto *et al.*, 1995; Costa e Silva, 2001; Carasek, 2001; Angelim, 2005; Mota, 2006; Santos, 2019).

Através de análises petrográficas e cristalográficas, Voss (1933) constatou que na interface entre a argamassa e blocos cerâmicos se encontra uma camada de cálcio denominada “camada de aderência” (microancoragem com predominância de etringita). Não obstante, Chase (1985) verificou que o povoamento de cálcio em base cerâmica forma uma estrutura cristalina mais densa nas interfaces das argamassas com os substratos cerâmicos, justificando assim uma maior resistência de aderência mecânica.

Cincotto *et al.* (1995 *apud* Santos, 2019) observou que o estado de coesão interno proporcionado pela cal tem influência favorável na trabalhabilidade da argamassa, devido a diminuição de tensão da pasta aglomerante e da adesão às partículas de agregado. Ainda no que tange aos benefícios proporcionados pela cal, Carasek (2001) identificou que as argamassas que contém cal preenchem, de forma completa e com mais facilidade, toda a superfície do substrato, proporcionando maior extensão de aderência.

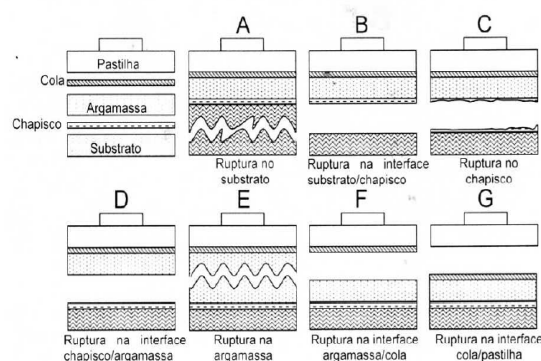
Para Santos (2019), o emprego das argamassas de cimento e cal é adequado quando se busca conciliar as vantagens de ambos, como a aderência e o endurecimento inicial promovido, principalmente, pelo cimento e a trabalhabilidade e retenção de água, além da extensão de aderência propiciada pela cal. O autor ainda frisa que o uso da cal deve ser acompanhado, pois teores em excesso podem influenciar negativamente no desempenho do

revestimento argamassado, como na contribuição de fissurações.

Nessa premissa, pesquisas devem ser realizadas buscando uma satisfatória resistência de aderência. Já que a solução de cal tem sido uma das alternativas que contribui para essa propriedade, seja na composição da argamassa, na água de amassamento, seja no umedecimento do substrato, por meio do povoamento de cálcio na base.

O ensaio de resistência de aderência à tração, por sua vez, é estabelecido pela norma NBR 13528 (ABNT, 2019) e possibilita avaliar a aderência do revestimento ao substrato. Não menos relevante que os resultados de resistência da aderência, a forma de ruptura provocada no sistema de revestimento também deve ser levada em consideração, como ilustra a figura 2.

Figura 2 – Formas de ruptura no ensaio de resistência de aderência à tração



Fonte: NBR 13528 (ABNT, 2019)

Quando a ruptura é do tipo coesiva, ocorrendo no interior da argamassa ou da base, os valores são menos preocupantes, ao menos que apresentem valores realmente baixos. Por outro lado, quando a ruptura é do tipo adesiva, ou

seja, ocorre na interface argamassa/substrato, os valores devem ser mais elevados, pois existe um maior potencial a extensão de aderência se configure melhorando a ancoragem entre os elementos de fixação. (SANTOS, 2019).

2.2.1 Solução de cal no chapisco

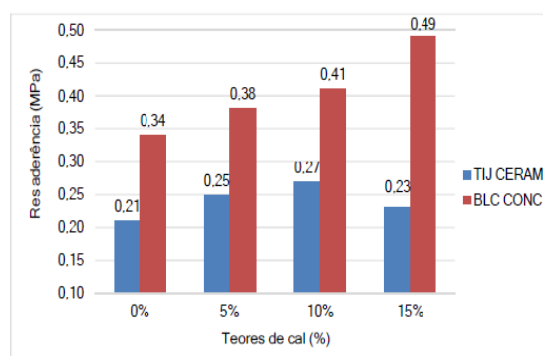
De acordo com a norma NBR 13529 (ABNT, 2013), o chapisco é uma camada de preparo de base, aplicada de forma contínua ou descontínua, que possui a finalidade de uniformizar a superfície quanto à absorção e melhorar a aderência do revestimento. Para Zanelato (2015), o chapisco não é propriamente uma camada do revestimento, pois constitui um procedimento de preparo de base, o autor ainda destaca que o chapisco pode ser necessário ou não, a depender da natureza da base. Bauer *et al.* (2005 *apud* Gasperin, 2011) reforça que a função essencial do chapisco é fornecer ao substrato uma textura adequadamente rugosa e com porosidade compatível com o desenvolvimento da aderência.

Em alguns casos, existe a necessidade da utilização de um chapisco bastante aderente, seja pelas condições do substrato, pelas condições ambientais ou pela exposição de intempéries. Desta forma, a adição de cal hidratada na água de amassamento do preparo do chapisco tem sido alvo de pesquisas a fim de potencializar a sua função de aderência.

Santos (2019) verificou a aderência do sistema de revestimento argamassado com solução de cal em substituição da água de amassamento do chapisco em 4 teores de adição da

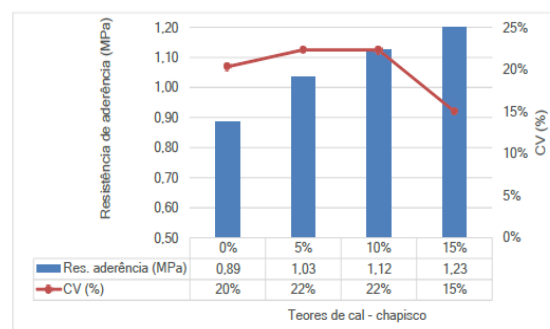
cal hidratada: 0% (referência), 5%, 10% e 15%. O mesmo autor, avaliou não só a aderência para o caso do chapisco sob emboço convencional (sistema de revestimento completo), mas também sem a aplicação do emboço sobre o chapisco. Os resultados estão expostos nas figuras 3 e 4, respectivamente.

Figura 3 – Influência da solução de cal na aderência do chapisco sob emboço



Fonte: Santos (2019)

Figura 4 – Média dos resultados dos ensaios de resistência de aderência diretamente no chapisco



Fonte: Santos (2019)

Na mesma linha, Santos *et al.* (2019) também analisou a aderência da camada chapisco com adição de cal hidratada em seu preparo, sendo bastante importante para verificar a contribuição para aderência na interface chapisco/substrato. Portanto foi realizado ensaio de resistência de

aderência à tração na camada chapisco com 4 teores de cal hidratada: 0% (referência), 5%, 10% e 15%. Os resultados desses ensaios constam na figura 5.

Figura 5 – Resultados dos ensaios de resistência de aderência à tração

| Familia 1 - Substrato cerâmico - Chapisco 0% de cal | | | | | Familia 2 - Substrato cerâmico - Chapisco 5% de cal | | | | |
|--|--------------|-------------|------------|--------------|--|--------------|-------------|------------|--------------|
| Nº | *Umidade (%) | Carga (kgf) | Área (cm²) | Tensão (MPa) | Nº | *Umidade (%) | Carga (kgf) | Área (cm²) | Tensão (MPa) |
| 1 | 2,1 | 167,0 | 19,6 | 0,8505 | 1 | 2,5 | 151,0 | 19,6 | 0,77 |
| 2 | 2,1 | 171,0 | 19,6 | 0,8709 | 2 | 2,5 | 224,0 | 19,6 | 1,14 |
| 3 | 2,1 | 152,0 | 19,6 | 0,7741 | 3 | 2,5 | 146,0 | 19,6 | 0,74 |
| 4 | 2,1 | 143,0 | 19,6 | 0,7283 | 4 | 2,5 | 144,0 | 19,6 | 0,73 |
| 5 | 2,1 | 150,0 | 19,6 | 0,7639 | 5 | 2,5 | 166,0 | 19,6 | 0,85 |
| Média | | | | 0,7976 | Média | | | | 0,8464 |
| Mediana | | | | 0,7741 | Mediana | | | | 0,7690 |
| Desvio-Padrão | | | | 0,0605 | Desvio-Padrão | | | | 0,1703 |
| Coeficiente de Variação | | | | 7,59% | Coeficiente de Variação | | | | 20,12% |
| Familia 3 - Substrato cerâmico - Chapisco com 10% de cal | | | | | Familia 4 - Substrato cerâmico - Chapisco 15% de cal | | | | |
| Nº | *Umidade (%) | Carga (kgf) | Área (cm²) | Tensão (MPa) | Nº | *Umidade (%) | Carga (kgf) | Área (cm²) | Tensão (MPa) |
| 1 | 1,8 | 176,0 | 19,6 | 0,90 | 1 | 2,1 | 193,0 | 19,6 | 0,98 |
| 2 | 1,8 | 156,0 | 19,6 | 0,79 | 2 | 2,1 | 292,0 | 19,6 | 1,49 |
| 3 | 1,8 | 215,0 | 19,6 | 1,09 | 3 | 2,1 | 186,0 | 19,6 | 0,95 |
| 4 | 1,8 | 182,0 | 19,6 | 0,93 | 4 | 2,1 | 291,0 | 19,6 | 1,48 |
| 5 | 1,8 | 152,0 | 19,6 | 0,77 | 5 | 2,1 | 220,0 | 19,6 | 1,12 |
| Média | | | | 0,8974 | Média | | | | 1,2040 |
| Mediana | | | | 0,8964 | Mediana | | | | 1,1204 |
| Desvio-Padrão | | | | 0,1282 | Desvio-Padrão | | | | 0,2642 |
| Coeficiente de Variação | | | | 14,28% | Coeficiente de Variação | | | | 21,94% |

Fonte: Santos *et al.* (2019)

Em ambos estudos, é possível observar influência significativa para os chapiscos com solução de cal quando comparado ao chapisco de referência. Santos (2019) verificou ganhos na aderência de até 29% na para as bases de tijolos cerâmicos e até 44% para bases de blocos de concreto, quando avaliado o sistema de revestimento completo (chapisco sob emboço). O mesmo autor verificou que os modelos em que foram realizados ensaios diretamente no chapisco (sem emboço), houve ganhos de até 39% na aderência em relação ao chapisco de referência.

Não obstante, Santos *et al.* (2019) constatou ganho de aderência de aproximadamente 51% em relação ao chapisco de referência (teor de 0%).

As argamassas mistas de cimento e cal hidratada possuem maior capacidade de extensão de aderência a nível microscópico. Observa-se que, na interface, sua estrutura é mais densa e contínua, bem como apresenta diminuição de microfissuras nesta região. Portanto, as argamassas mistas de cimento e cal podem ser consideradas ideais por proporcionarem as qualidades complementares dos dois materiais (CARASEK; CASCUDO; SCARTEZINI, 2001)

Diante disso, percebe-se que os resultados alinham com os conceitos apresentados por diversos pesquisadores quanto aos benefícios proporcionados pela interação cal e cimento. Embora sejam necessários estudos mais aprofundados, é possível verificar a eficiência proporcionada pela solução de cal na composição da camada de preparo de base chapisco.

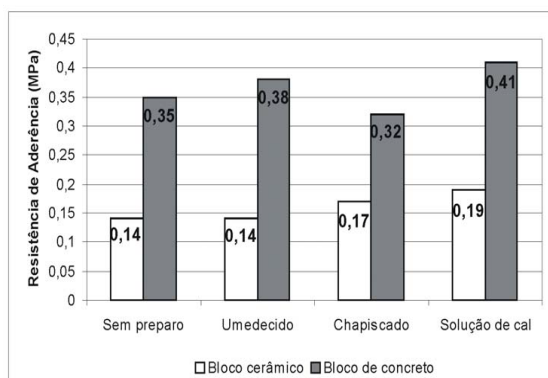
2.2.2 Solução de cal no substrato

Uma forma alternativa ao chapisco como preparo de base do sistema de revestimento que tem sido comumente utilizada é o umedecimento de solução de cal sobre o substrato. Chase (1985 *apud* Scartezini e Carasek, 2003) constatou que o uso da cal no preparo da base beneficia a disposição dos produtos da hidratação do cimento, devido a partículas de hidróxido de cálcio presentes na superfície, fato que contribui para o desenvolvimento da aderência.

Scartezini e Carasek (2003) avaliaram os fatores que influenciam na aderência do sistema de revestimento, cuja aplicação de

solução de cal, por aspersão, sobre o substrato está dentre os modelos verificados. Os mesmos autores utilizaram uma solução de hidróxido de cálcio a 1% em relação à massa de água, e sobre o substrato umedecido foi utilizada uma argamassa de revestimento no traço 1:1:6 (cimento, cal, areia), em volume. Os resultados podem ser vistos na figura 6.

Figura 6 – Resultados médios do ensaio de resistência de aderência à tração.



Fonte: Scartzini e Carasek (2003)

Na mesma linha, e levando em consideração a melhora da ancoragem mecânica dos revestimentos ao substrato notada por outros pesquisadores, Silva (2005 *apud* Angelim, 2005) também estudou a resistência de aderência de sistemas de revestimento argamassado com o preparo da base através da adição de solução de cal hidratada na substituição do tratamento convencional de chapisco. O autor preparou a solução através da diluição da cal hidratada em água na concentração de 1%. Sobretudo, foi verificada a aderência do sistema de revestimento com argamassa mista no traço, em volume, 1:1:6 (cimento, cal, areia), e também com argamassa industrializada. A média dos

resultados estão demonstrados na figura 7.

Figura 7 – Resistência média de aderência à tração. (1) substrato com solução de cal e (2) substrato com chapisco convencional

| Revestimentos | Posição CP's | Média de Ruptura ⁽¹⁾ | | | Tensão Média (MPa) ⁽²⁾ | Média de Ruptura ⁽²⁾ | | | Tensão Média (MPa) ⁽²⁾ |
|------------------------------|--------------|---------------------------------|----------------|----------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------|----------|-----------------------------------|
| | | Bloco (%) | Bloco/Arg. (%) | Arg. (%) | | Bloco/Chap. (%) | Chap. Arg. (%) | Arg. (%) | |
| Mista sobre solução de cal | Junta | 0 | 24 | 76 | 0,43 | 77 | 22 | 1 | 0,33 |
| | Bloco | 5 | 16 | 79 | 0,40 | 58 | 42 | 0 | 0,27 |
| Indust. sobre solução de cal | Junta | 0 | 27 | 73 | 0,19 | (10)3 | 78 | 9 | 0,23 |
| | Bloco | 0 | 31 | 69 | 0,13 | 22 | 63 | 15 | 0,19 |

Fonte: Adaptado de Angelim (2005)

Mota *et al.* (2009) também analisaram a resistência de aderência em sistema de revestimento argamassado com preparo de base com solução de cal como alternativa ao preparo de base de chapisco convencional. Para esse estudo, os autores avaliaram dois modelos de aplicação da solução de cal na base: por aspersão, com bomba manual de pulverização, e por pintura com escova apropriada para pintura. A solução de cal utilizada por Mota *et al.* (2009) foi de 1% de cal hidratada em relação à massa de água e a argamassa de revestimento sobre a base preparada foi a mesma usada para executar a alvenaria.

Vale ressaltar que o estudo foi realizado *in loco* na obra, em substrato de alvenaria interna, este por sua vez, não foi limpo e nem umedecido a fim de causar uma semelhança maior com a condição natural encontrada na obra. A figura 8 ilustra os resultados obtidos.

Figura 8 – Resultados do ensaio de resistência de aderência à tração

| Tipo de preparo do substrato | | Valores de resistência de aderência à tração direta (MPa) | | | | | | Média / desvio padrão (MPa) | Coefficiente de variação (%) |
|------------------------------|----------|---|------|------|-------|-------|-------|-----------------------------|------------------------------|
| CHAPISCO | | 0,23 | 0,34 | 0,36 | 0,36* | 0,38* | 0,44* | 0,35 / 0,07 | 20,0 |
| SOLUÇÃO DE CAL | ASPERSÃO | 0,32 | 0,33 | 0,34 | 0,35* | 0,36* | 0,36* | 0,34 / 0,02 | 5,9 |
| | PINTURA | 0,20 | 0,23 | 0,23 | 0,29* | 0,30* | 0,36* | 0,27 / 0,06 | 22,2 |

*Pontos sobre a junta de assentamento da alvenaria. Os demais ficaram sobre o bloco.

Fonte: Mota *et al.* (2009)

Scartezini e Carasek (2003), em seu trabalho, constataram que a solução de cal melhorou a capacidade de aderência do sistema de revestimento, apresentando resultados de resistência superiores aos demais, sendo inclusive superior ao tratamento convencional, o chapisco, tanto para substratos de blocos cerâmicos como em blocos de concreto. Silva (2005 *apud* Angelim, 2005) verificou que o sistema, cujo preparo de base foi realizado com adição da solução de cal, se mostrou mais aderente que o sistema de revestimento, cujo preparo da base foi tratado com chapisco convencional, apresentando cerca de 38% de ganho de aderência.

Resultados satisfatórios para este modelo de preparo de base também foram constatados por Mota *et al.* (2009). Os autores observaram que a resistência de aderência à tração em sistema de revestimento cuja base foi tratada com solução de cal por aspersão apresentou resultado similar ao sistema na qual a base foi tratada com chapisco convencional, em contrapartida a mesma análise não foi possível para a base, cujo tratamento foi realizado com solução de cal por meio de pintura do substrato. Mota *et*

al. (2009) justifica que é mais eficaz depositar cálcio nos poros por meio de pulverização ao invés da pintura.

Em termos técnico-econômicos, também é possível verificar o efeito positivo da solução de cal no preparo da base do sistema de revestimento por meio do umedecimento no substrato, já que uma quantidade de cal ínfima (1%) é necessária na produção da solução. Para Angelim (2005), o método é uma alternativa que favorece o uso dos revestimentos argamassados, uma vez que diminui os custos com materiais e mão de obra. Mota *et al.* (2009), também constataram a redução do tempo de sarrafeamento do revestimento e dos custos dos materiais e mão de obra quando comparado ao tratamento de base com chapisco tradicional.

Contudo, é importante frisar que todos os ensaios e experimentos seguiram as normas vigentes em seus respectivos anos, e que a utilização dessa técnica ainda não é recomendada para sistemas de revestimentos externos que, por sua vez, é mais exposto a intempéries. Além disso, no preparo da solução de cal não foram misturados o material decantado no fundo.

Em análise realizada por Angelim (2005), caso ocorra a mistura do material decantado, a solução pode saturar com partículas sólidas não dissolvidas, comprometendo a aderência do sistema.

3 METODOLOGIA

Baseando-se nos padrões exploratórios que compõe o estado da arte, o presente trabalho foi realizado por meio de pesquisas bibliográficas utilizando, como base, artigos, dissertações, teses e livros que propuseram os conceitos

experimentais da avaliação de formas de preparo de base do sistema de revestimento argamassado com a utilização de solução de cal.

4 RESULTADOS E ANÁLISE

Diante de todos os trabalhos experimentais abordados e utilizados na contribuição da origem do presente artigo, foi verificado que os autores obtiveram resultados satisfatórios a respeito do efeito positivo da utilização de solução de cal no preparo da base do sistema de revestimento, tanto para a solução na composição do chapisco, quanto para o uso da solução no umedecimento do substrato.

Portanto, todos os autores citados, ao avaliarem seus respectivos experimentos, relataram que a utilização de cal hidratada no preparo de base do sistema de revestimento argamassado propiciou um acréscimo na resistência de aderência à tração. Não restando dúvidas de que a cal hidratada, ao ser adicionada na água de amassamento do chapisco, é um importante aglomerante para potencializar a aderência do sistema de revestimento, como também ao ser pulverizada na base é uma boa alternativa, técnica-econômica, para substituir o preparo de base tratada com o chapisco convencional, para revestimentos internos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS/ CONCLUSÕES

O descolamento do revestimento é uma das manifestações patológicas mais indesejadas e de maior recorrência do sistema de revestimento argamassado, cujo principal responsável é a insuficiência de aderência ocasionada pelo

tratamento precário da base. Portanto, reduzir significativamente o surgimento de tal manifestação é necessária para que o sistema de revestimento cumpra suas funções com fidelidade à construção.

Deste modo, a solução de cal é utilizada em combinação com o cimento por proporcionar efeitos benéficos às propriedades da argamassa, dentre as quais, a extensão de aderência, a adesão inicial, e o incremento na resistência de aderência à tração são fatores primordiais para contribuir com a redução dos descolamentos.

Não obstante, o umedecimento da solução de cal no substrato, por aspersão, tem se mostrado uma eficiente alternativa em termos econômicos já que é viável a possibilidade de substituir o preparo de base realizado com chapisco convencional em vedações internas, por estarem menos expostas a intempéries. Pois, a técnica de preparo de base com solução de cal apresentou resistência igual ou superior ao modelo com chapisco convencional que, por sua vez, tem um custo e tempo de preparo mais elevado que o tratamento por aspersão de solução de cal no substrato.

No entanto, são necessários mais estudos que envolvem solução de cal na preparação de base do sistema argamassado, pois esses sistemas dependem de diferentes fatores para garantir uma resistência de aderência satisfatória. Entre os fatores, deve-se levar em consideração o tipo de substrato, o método de diluição da cal hidratada na solução, o tempo de cura, a forma de aplicação dos materiais e seu preparo, entre outros.

REFERENCIAS

ANGELIM, Renato Resende. Eficiência do preparo de substrato de blocos cerâmicos com solução de cal na resistência de aderência dos revestimentos de argamassa. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE ARGAMASSA, 6., 2005, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: UFSC/ANTAC, 2005. p. 530-539.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13528: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas — Determinação da resistência de aderência à tração**. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13529: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas — Terminologia**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7200: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

BAÍA, L. L. M.; SABBATINI, F. H. **Projeto e execução de revestimento de argamassa**. 4. ed. São Paulo: O nome da rosa editora Ltda, 2008.

BAUER, R. J. F. Patologia em revestimentos de argamassa inorgânica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE ARGAMASSA, 2., 1997, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: EPUFBA, UEFS, 1997. p. 319-331.

BAUER, E. *et al.* **Revestimentos de Argamassa: Características e Peculiaridades**. Brasília: UNB, 2005. Disponível em: <http://www.comunidadeconstrucao.com.br/upload/ativos/123/anexo/revesar.pdf> . Acesso em: 21 abr. 2021.

CARASEK, H. **Aderência de argamassa à base de cimento Portland a substratos porosos – avaliação dos fatores intervenientes e contribuição ao estudo do mecanismo da ligação**. 1996. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

CARASEK, H.; CASCUDO, O.; SCARTEZINI, L. M. Importância dos materiais na aderência dos revestimentos de argamassas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 4., 2001, Brasília. **Anais [...]**. Brasília: UnB, ANTAC, 2001. p. 43-60.

CARASEK, Helena. **Materiais de construção civil e princípios da ciência da engenharia de materiais**. 1ª ed. ISAIA, Geraldo Cechella—São Paulo: IBRACON, 2007, Cap. 26 –Argamassas, pág. 863 a 904. Volume 2.

CHASE, G. W. **The effect of pretreatments of clay brick on brick-mortar bond strength.** In: North American Masonry Conference, 3rd. Arlington, June 1985.

CINCOTTO, M. A.; CARRASEK, H.; CASCUDO, H. C. **Argamassas de revestimento:** características, propriedades e métodos de ensaio. IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas (Boletim 68). São Paulo, 1995. 118p.

COSTA e SILVA, A. J. S. **Descolamento dos revestimentos cerâmicos de fachada na cidade do Recife.** 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia civil) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

ERHART, R. L. **Influência do chapisco com cinza de casca de arroz na aderência de argamassa em substratos cerâmicos com diferentes porosidades.** 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – UNISINOS, São Leopoldo, 2014.

GASPERIN, J. **Aderência de Revestimentos de Argamassa em Substrato de Concreto:** Influência da Forma de Aplicação e Composição do Chapisco. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

MOTA, J. M. F. **Influência da argamassa de revestimento na resistência à compressão axial em prismas de alvenaria resistente de blocos cerâmicos.** 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

MOTA, J. M. F. *et al.* Análise em obra da resistência de aderência de revestimentos de argamassa com o preparo do substrato com solução de cal e chapisco. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE PATOLOGIA, 10., Y CONGRESO DE CUALIDAD EM LA CONSTRUCCIÓN, 7., 2009, Valparaíso-Chile. **Anais [...].** Valparaíso-Chile: CONPAT, 2009. p. 43-60.

MOTA, J. M. F. **Reforço de alvenarias Resistente com Argamassa Armada e Adição de Metacaulim.** 2015. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

MOTA, J. M. F. *et al.* Análise comparativa da resistência de aderência do chapisco com diferentes relações água/ligante e adição de metacaulim. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 11., 2015, Porto Alegre. **Anais [...].** Porto Alegre: UFRS, ANTAC, 2015. p. 346-361.

RUDUIT, F. R. **Contribuição ao estudo da aderência de revestimento de argamassa e chapiscos em substrato de concreto.** 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SANTOS, A. M. **Influência da utilização da solução de cal para preparação de mistura argamassa para revestimento**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2019.

SANTOS, A. *et al.* Influência da Cal Hidratada na Aderência do Preparo da Base Chapisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO, 61., 2019, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: IBRACON, 2019. p. 81-92.

SCARTEZINI, L. M.; CARASEK, H. Fatores que exercem influência na resistência de aderência à tração dos revestimentos de argamassas. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE ARGAMASSAS, 5., 2003, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo: ANTAC/EPUSP, 2003. p. 251-264.

SERNAGLIA, R. G. **Discussão sobre a necessidade de chapisco para aplicação de revestimento interno de argamassa sobre alvenaria de bloco de concreto e cerâmico**. 2015. Monografia (Pós-graduação *lato-sensu* em Engenharia Civil) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

SILVA, A. A. M. T. **Influência do preparo do substrato de blocos cerâmicos com solução de cal no desempenho dos revestimentos de argamassa**. 2005. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2005.

VOSS, W. C. **Permeability of brick masonry walls: an Hypothesis** American Society for Testing Materials. Proceedings. Philadelphia, 1933.

ZANELATO, E. B. **Influência do chapisco na resistência de aderência à tração de revestimentos de argamassa em blocos cerâmicos**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2015.