

Influência da cura da argamassa em relação às propriedades mecânicas e absorção de água

Ana Júlia Ungericht*
Angela Zamboni Piovesan**

Resumo

A necessidade de solucionar o elevado número de patologias existentes, principalmente em fachadas, remete à prevenção de fissuras, retração, manchas de umidade e aderência, por exemplo. A prevenção está diretamente ligada ao conhecimento dos materiais e aos métodos de aplicação, tornando possível uma execução adequada. A cura correta da argamassa evita a perda precoce de umidade e ajuda a controlar a temperatura por um período suficiente, aumentando, assim, as propriedades mecânicas e reduzindo a absorção de água. Este estudo tem por objetivo avaliar quatro condições de cura (cura ao ar livre, em ambiente coberto, úmido e coberto com aspersão) em três tipos de argamassas: industrializada, argamassa com cal e argamassa com aditivo plastificante. Os resultados obtidos indicam que as curas cobertas com e sem aspersão de água foram as que obtiveram os melhores resultados, pois impediram a ação direta do vento e do calor e não apresentaram saturação da argamassa. Na obra, a utilização desse método é possível fazendo uma cobertura com tela para evitar a incidência direta de vento e aspergir água com mangueiras ou aspersores algumas vezes ao dia.

Palavras-chave: Argamassa. Cura. Absorção de água. Resistência mecânica.

1 INTRODUÇÃO

A variação térmica, associada a outros fatores climáticos como intempéries e umidade relativa do ar, tem influência direta sobre a cura da argamassa, bem como do concreto.

A busca por novas técnicas, pelo conhecimento de todas as propriedades do revestimento e não apenas dos materiais, permite uma avaliação precisa do revestimento, sendo possível determinar o procedimento ideal para a cura da argamassa, como a proteção da obra em situações de ventos intensos com o objetivo de minimizar a evaporação da água.

Com os aprimoramentos dos materiais utilizados na argamassa, é necessário aperfeiçoar as técnicas de execução. Para Isaia (2005, p. 567), "A importância da cura é cada vez maior na medida em que se estão utilizando rotineiramente cimentos mais finos e cimentos com diversificadas adições minerais." Ao adequar as obras para a realização de curas ideais, ganha-se qualidade no serviço e evitam-se reformas em obras recentemente acabadas para consertos estéticos.

Dessa forma, busca-se verificar a influência da cura em traços de argamassa de revestimento em relação às propriedades mecânicas e à absorção de água.

* Engenheira Civil, formada pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; anaju_u@yahoo.com.br

** Mestre em Construção Civil pela UFRGS; professora da Área das Ciências Exatas e da Terra da Universidade do Oeste de Santa Catarina; angela.piovesan@unoesc.edu.br

2 ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO: DOSAGEM E ENSAIOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS

Os materiais como cimento, cal e agregado miúdo utilizados nas argamassas foram caracterizados visando à adequação da dosagem. A caracterização foi realizada conforme normas discriminadas juntamente com os resultados na Tabela 1.

A argamassa industrializada e o aditivo plastificante foram utilizados seguindo orientações dos fabricantes.

Tabela 1: Caracterização dos materiais

Material	Normas utilizadas	Resultados obtidos
Cimento Portland Votorantim CPII-Z32	NM 23 – Cimento Portland e outros materiais em pó – Determinação da massa específica	Massa específica – 3 g/cm ³
Cal hidratada da Cibracal CH-III	Massa específica fornecida pelo fabricante	Massa específica – 2,2 g/cm ³
Agregado miúdo	NBR NM 52:2003 Agregado miúdo – Determinação de massa específica e massa específica aparente	Massa específica de 2,56 g/cm ³
	NBR 6467:2009 Determinação do inchamento de agregado miúdo	Umidade crítica – 5,10% Coef. de inchamento máx. – 1,48
	NM 248:2003 Agregados – Determinação da composição granulométrica NBR 7211:2005 – Agregados para concreto – especificação	Areia como utilizável inferior

Fonte: as autoras.

2.2 PREPARO DA ARGAMASSA

Cada traço de argamassa foi preparado independentemente, porém, para garantir que as argamassas mantivessem um padrão, foi determinado um índice de consistência (*flow*) de 25+/-1 cm.

As argamassas foram dosadas em peso conforme as Tabelas 2, 3 e 4, a argamassa industrializada seguiu a orientação do fabricante e as demais seguiram os traços adotados.

Tabela 2: Argamassa industrializada

Argamassa industrializada	
Material	Peso (g)
Argamassa	3500,00
Água	525,00 (fabricante)

Fonte: as autoras.

Tabela 3: Argamassa com aditivo plastificante

Argamassa com aditivo plastificante 1:8	
Material	Peso (g)
Cimento	354,64
Água	600,00
Areia	4367,40
Aditivo	1,42

Fonte: as autoras.

Tabela 4: Argamassa com cal

Argamassa com cal 1:2:6	
Material	Peso (g)
Cimento	454,98
Água	868,63
Areia	2729,88
Cal	909,96

Fonte: as autoras.

2.2.1 Moldagem dos corpos de prova e curas adotadas

Os corpos de prova foram moldados seguindo as orientações das NBR 13279 Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à compressão e NBR 13276:2005 Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Preparo da mistura e determinação do índice de consistência da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005).

Após a desforma, os corpos de prova foram encaminhados para cada uma das quatro curas (Fotografia 1) descritas a seguir por 28 dias até a conclusão do ensaio.



Fotografia 1: Curas realizadas (a) Cura em ambiente coberto; (b) Cura ao ar livre; (c) Cura úmida; (d) Cura em ambiente coberto com aspersão
Fonte: as autoras

2.2.1.1 Cura úmida

A cura consiste no conjunto de medidas adotadas para manter a superfície da argamassa úmida, por meio da aplicação de água e/ou colocação da argamassa em ambientes com umidade

relativa extremamente elevada, ou ainda totalmente submersos em água, tendo como finalidade evitar a evaporação da água, mantendo a argamassa saturada até que os espaços preenchidos pela água sejam ocupados pelos produtos de hidratação do cimento.

2.2.1.2 Cura ao ar livre

É o tipo de cura que a argamassa fica exposta ao ambiente e não foram tomados cuidados especiais para evitar a evaporação da água necessária para a hidratação do cimento.

2.2.1.3 Cura em ambiente coberto

Nesse procedimento as argamassas ficaram expostas às condições de iluminação e ventilação controladas; por permanecerem em ambiente coberto, ficam isoladas de exposições a intempéries.

2.2.1.4 Cura em ambiente coberto com aspersão

A argamassa que fica nas mesmas condições da cobertura com exposição à iluminação e ventilação controlada e livre de intempéries recebeu aspersão de água às 12 e às 19 horas; a aspersão foi determinada de acordo com o aspecto visual de secagem das amostras nos primeiros dias de ensaio, para que a umidade fosse mantida permitindo a hidratação do cimento.

Em casos de temperaturas elevadas e baixa umidade do ar, é necessária a verificação da frequência de aspersão.

2.3 Ensaio

Os ensaios foram realizados seguindo todas as orientações das Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Tabela 5: Ensaio e normas

Ensaio	Norma
Resistência mecânica	NBR 13279:2005 Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão
Absorção de água por capilaridade	NBR 15259:2005 – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade
Retenção de água	NBR 13277:1995 Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos – Determinação da retenção de água
Fissuração e retração das placas	Realizadas análises visuais para observar a fissuração e medições com paquímetro para verificar a retração

Fonte: as autoras.

2.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

2.4.1 Resistência à compressão

Para a análise de resultados, adotaram-se as seguintes denominações para cada um dos quatro tipos de cura:

- a) Cura 1 – cura realizada ao ar livre;
- b) Cura 2 – cura em ambiente coberto;
- c) Cura 3 – cura úmida;
- d) Cura 4 – realizada em ambiente coberto com aspersão.

Os Gráficos 1, 2 e 3 demonstram um comparativo dos quatro tipos de cura para a argamassa industrializada, com adição de cal e com aditivo, respectivamente. O Gráfico 7 apresenta as variações de modo geral.

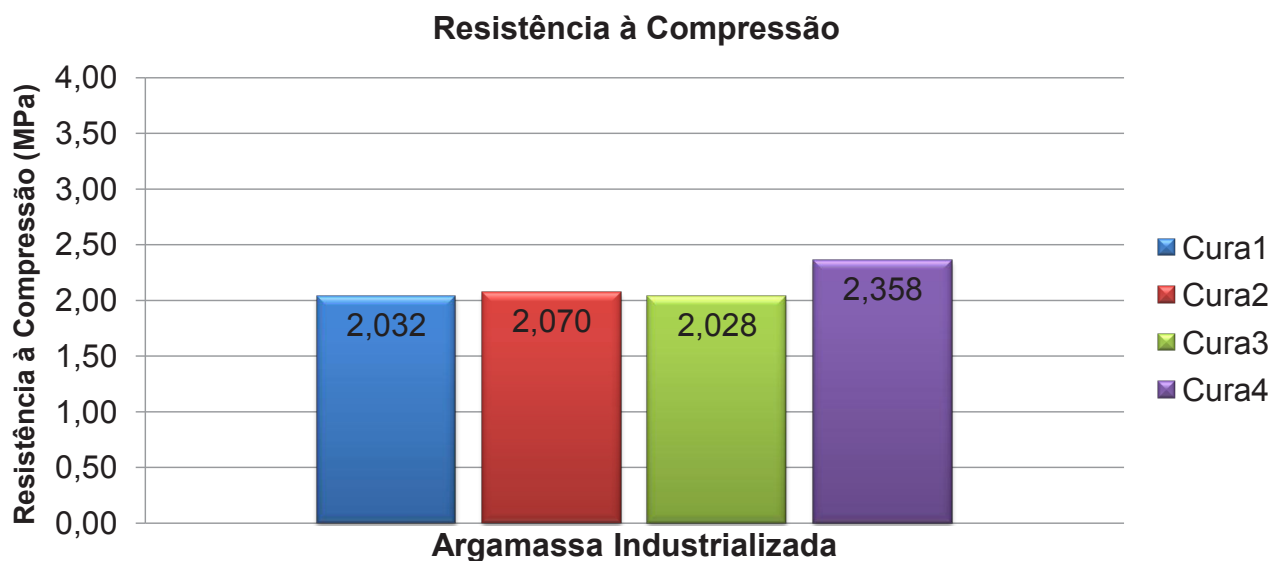


Gráfico 1: Resistência à compressão – Argamassa industrializada

Fonte: as autoras.

A variação de resistência dos corpos de prova moldados com argamassa industrializada para a Cura 1, a Cura 2 e a Cura 3 foi de 2%.

Analisou-se que a Cura 4 apresentou 13,91% de melhora em relação à Cura 2; percebeu-se, portanto, que para a argamassa industrializada, a aspersão de água diária permitiu a completa hidratação do cimento.

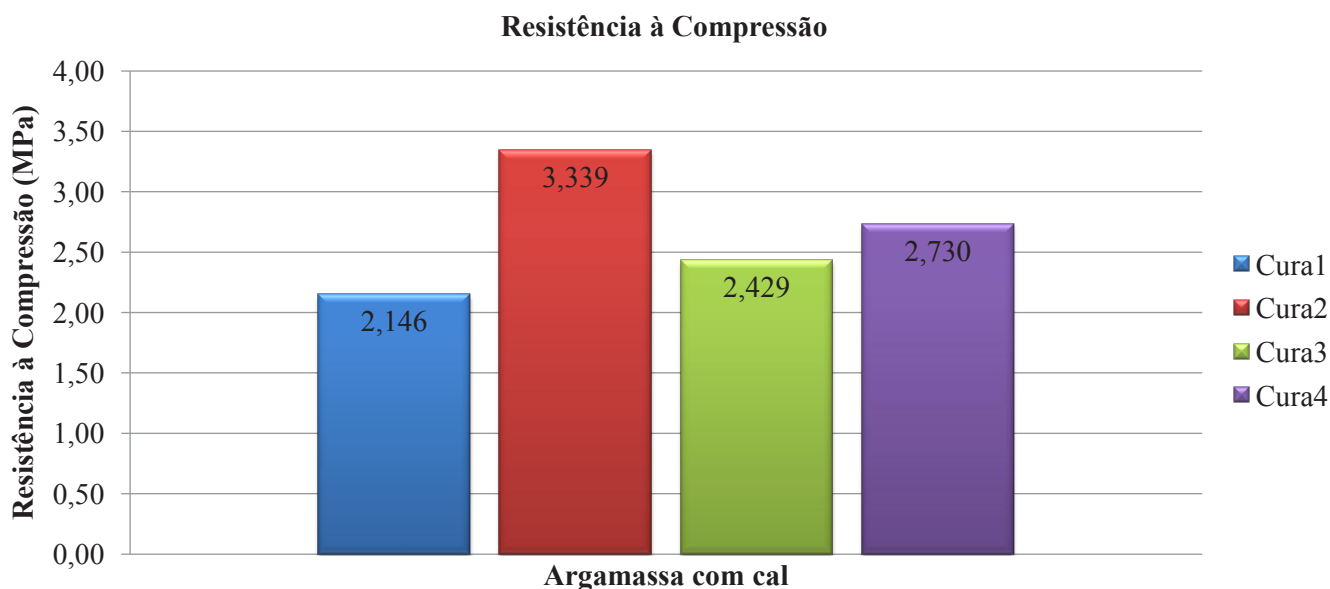


Gráfico 2: Resistência à compressão – Argamassa com cal
 Fonte: as autoras.

A Cura 2 obteve um desempenho superior ao das demais curas. Esse fator pode ser explicado, pois não houve drásticas variações de temperatura durante a cura, bem como a inexistência de ventilação direta sobre as amostras, o que prejudicaria o desempenho, pois segundo Moura (2007, p. 58), o vento acarreta na secagem do material impedindo a completa hidratação do cimento.

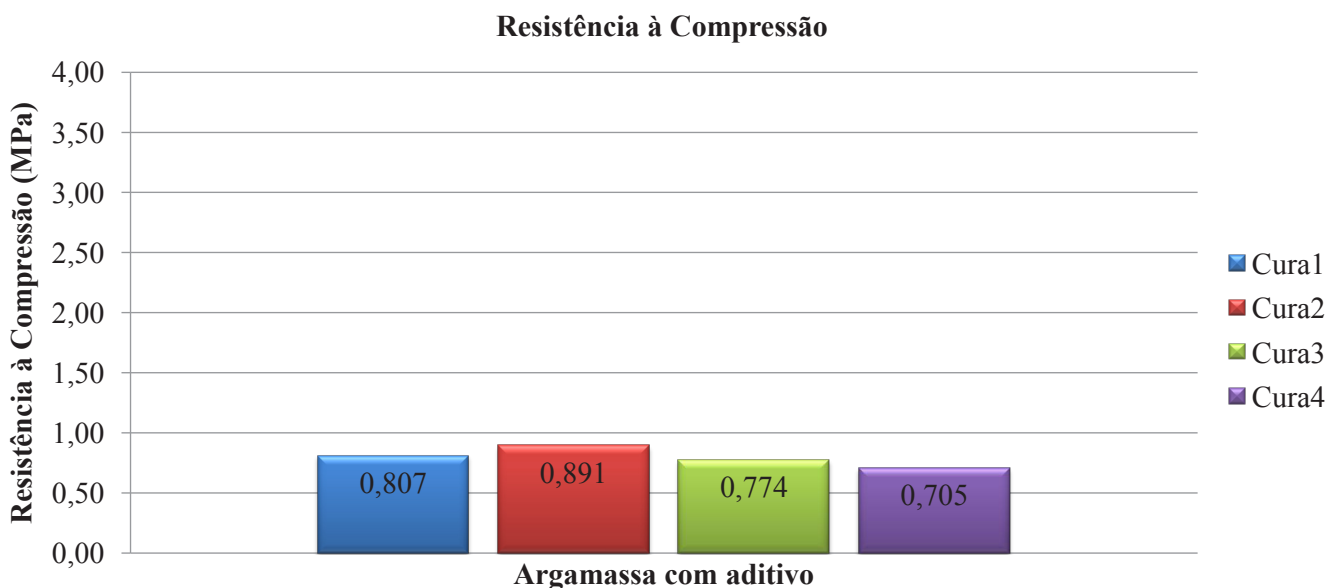


Gráfico 3: Resistência à compressão – Argamassa com aditivo
 Fonte: as autoras.

Considera-se a Cura 2 como a ideal para esse tipo de revestimento por apresentar uma resistência 10,34% maior que os corpos de prova condicionados à Cura 1, que apresentou a segunda melhor resistência. O fato de a Cura 2 impedir a variação térmica, bem como a incidência de intempéries, auxiliou para a elevação da resistência dos corpos de prova e consequentemente de revestimentos com aditivos plastificantes apenas no que diz respeito à resistência à compressão.

2.4.2 Resistência à tração na flexão

Os resultados referentes à resistência à tração na flexão são apresentados nos Gráficos 4, 5 e 6, para cada um dos três traços.

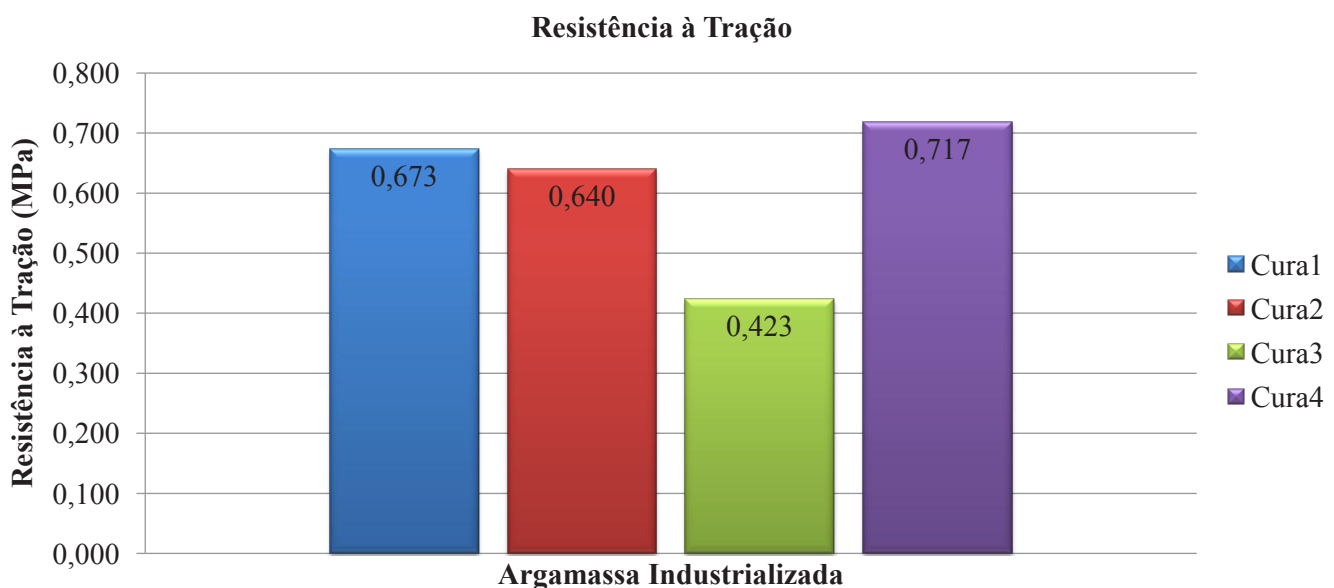


Gráfico 4: Resistência à tração na flexão – Argamassa industrializada
Fonte: as autoras.

Na resistência à tração bem como à compressão, a Cura 4 se sobrepôs para a argamassa industrializada, no entanto, a variação não foi tão considerável sendo apenas de 6,49% em relação à Cura 1.

No que diz respeito à resistência mecânica de argamassas industrializadas, a Cura 4, coberta com aspersão diária, é a mais indicada, pois permite que as reações ocorram sem interferência, garantindo o aumento de resistência do revestimento argamassado industrializado.

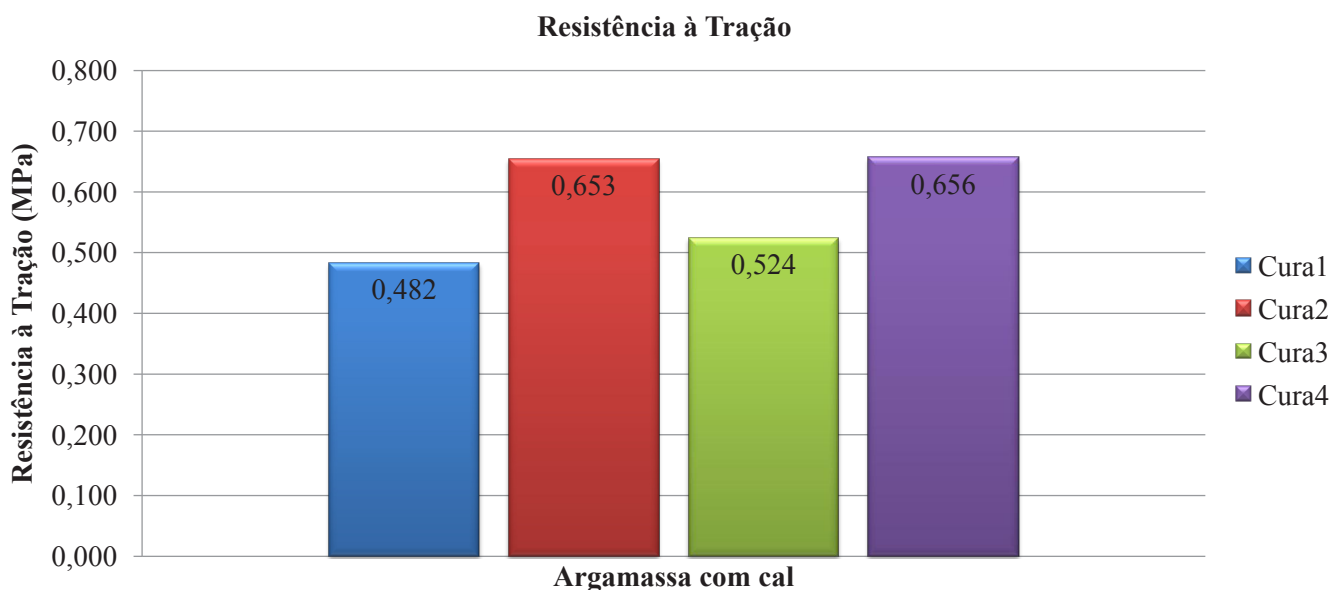


Gráfico 5: Resistência à tração na flexão – Argamassa com cal
Fonte: as autoras.

A argamassa com adição da cal apresentou resultados muito semelhantes para as Curas 2 e 4, com variação de 0,37%. A Cura 4 obteve o melhor resultado, com uma resistência de 0,656 MPa,

mas a Cura 2 alcançou um bom resultado para a resistência à compressão, podendo ser considerada a melhor para argamassa com cal no que diz respeito à resistência mecânica.

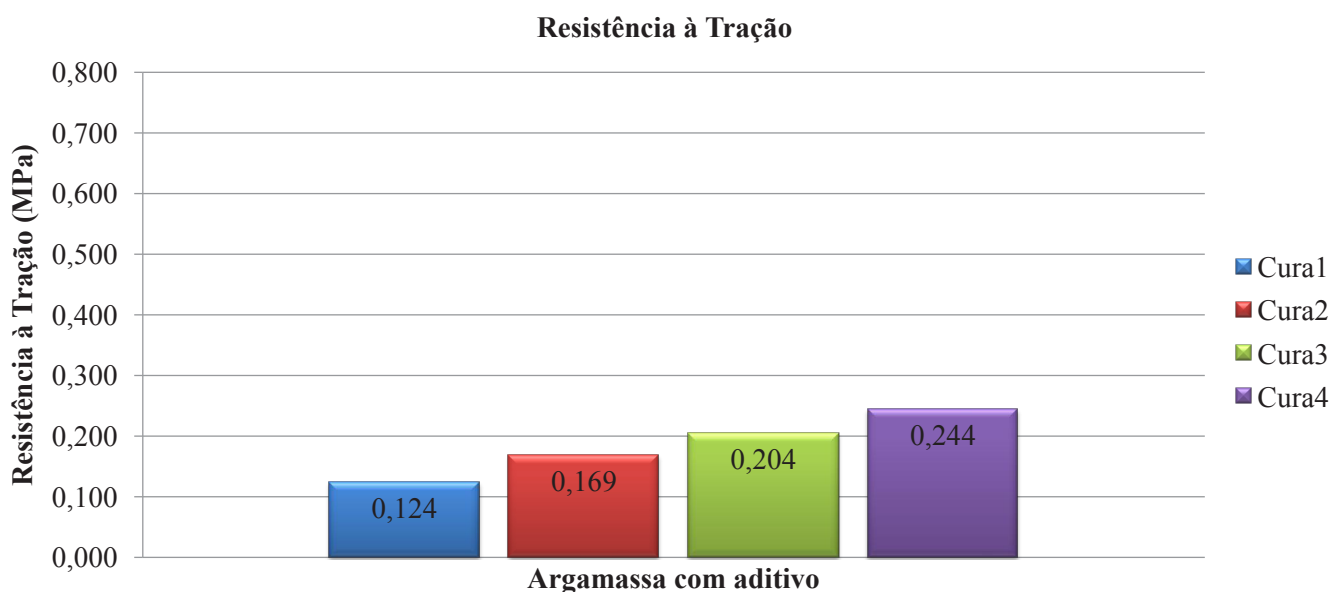


Gráfico 6: Resistência à Tração na Flexão - Argamassa com Aditivo
Fonte: as autoras.

A Cura 4, que é 50,9% maior que o pior caso (Cura 1), é a ideal para esse tipo de revestimento, considerando-se apenas a resistência à tração na flexão. A inexistência de ventilação direta sobre as amostras e de variações de temperatura durante a Cura 4, agregada à aspersão de água, permitiu que as reações químicas de hidratação acontecessem.

2.4.3 Absorção de água por capilaridade

Os Gráficos 7, 8 e 9 explanam um comparativo dos quatro tipos de cura para a argamassa industrializada, com adição de cal e aditivo, respectivamente, referente ao ensaio de absorção de água por capilaridade.

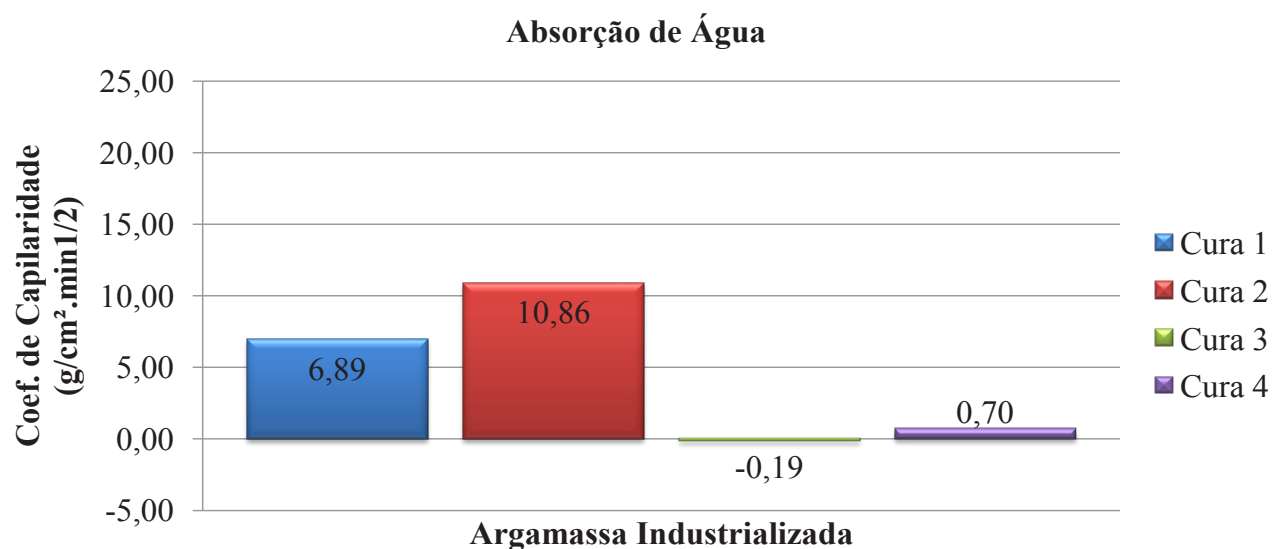


Gráfico 7: Absorção de água – Argamassa industrializada
Fonte: as autoras.

A Cura 2 apresentou uma absorção de água por capilaridade de 63,44% maior que a Cura 1. As Curas 3 e 4, por terem recebido água durante o processo, absorveram uma pequena quantidade ou perderam água, como é o caso da Cura 3 que esteve completamente saturada durante todo o período.

Da mesma maneira que na resistência mecânica, a Cura 4 foi a que apresentou o melhor desempenho, em que a resistência foi elevada e a absorção reduzida.

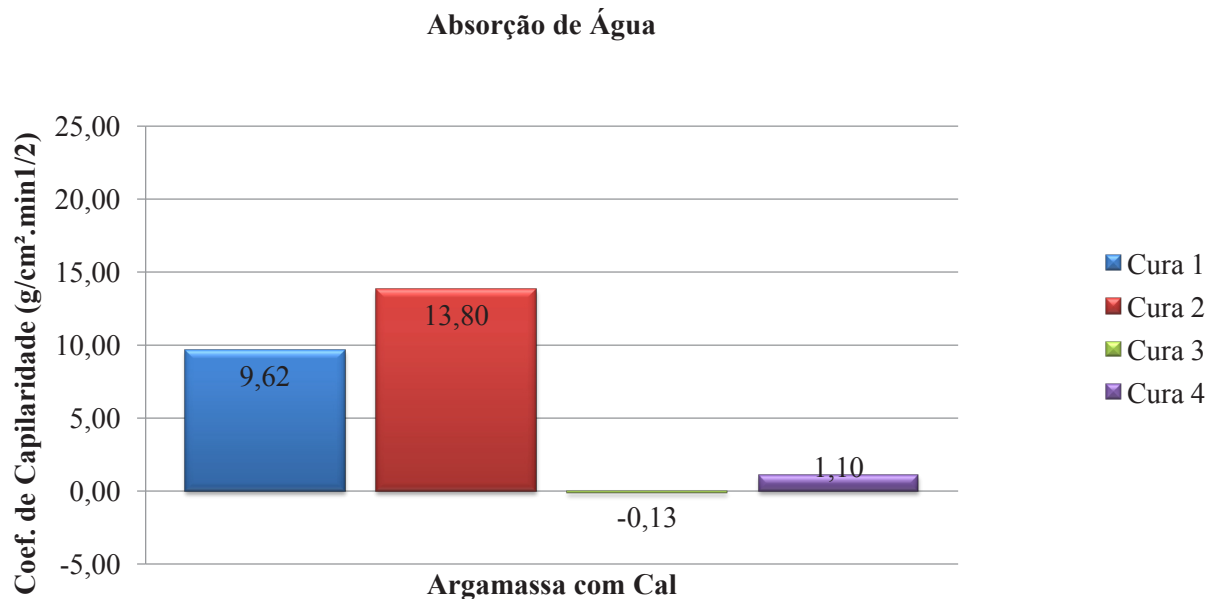


Gráfico 8: Absorção de Água – Argamassa com cal
Fonte: as autoras.

A Cura 2 apresentou o pior desempenho para a argamassa com adição de cal, isso ocorreu pois durante o período do ensaio os corpos de prova não receberam água de nenhuma forma; ao contrário da Cura 1, na qual alguns dias chuvosos umidificaram as amostras; a Cura 3 úmida ou a Cura 4 com aspersão de água diária atingiram a menor absorção e a melhor resistência à tração na flexão para a argamassa com adição de cal.

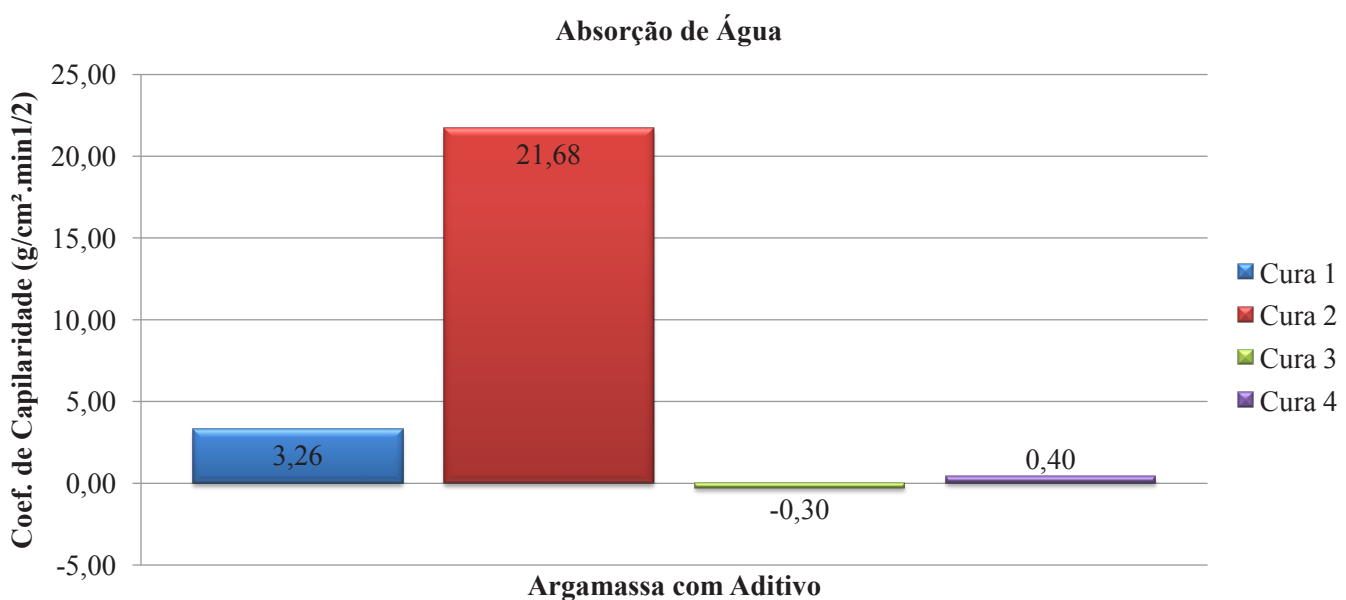


Gráfico 9: Absorção de água – Argamassa com aditivo
Fonte: as autoras.

A absorção de água pode ser avaliada pelo empacotamento das partículas em que um maior número de partículas finas fecha os poros, reduzindo a absorção, bem como uma cura bem realizada, como a Cura 4 para a argamassa com aditivo, permitindo que o gel da hidratação do cimento auxilie no fechamento dos poros evitando a passagem de água para o elemento revestido. Salienta-se que essa passagem de água é inadequada e pode acarretar diversas patologias na argamassa, o que pode acontecer na Cura 2 que obteve uma absorção elevada.

2.4.4 Retenção de água

As argamassas foram ensaiadas quanto à retenção de água no estado fresco e os resultados estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6: Retenção de água

Argamassa	Retenção de água (%)
Argamassa industrializada	86
Argamassa com cal	96
Argamassa com aditivo	93

Fonte: as autoras.

A retenção da argamassa industrializada de 86% é considerada normal conforme a NBR 13281 – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

A argamassa com adição de cal que reteve 96% obteve um excelente resultado, pois não perderia água para o meio, evitando futuras patologias de revestimento.

A argamassa com aditivo tem absorção alta conforme NBR 13281 – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos da ABNT.

3 CONCLUSÃO

Os diversos tipos de materiais analisados representaram diferenças significativas quanto à cura. De modo geral, as curas cobertas com e sem aspersão obtiveram os melhores resultados, pois impediram a ação direta do vento e calor e não apresentaram saturação da argamassa.

A argamassa industrializada demonstrou que a cura coberta com aspersão se adapta melhor às suas propriedades, pois obteve o melhor desempenho em todos os ensaios; para a argamassa com cal, a cura mais indicada também seria a cura com aspersão; esse fator foi definido pela absorção de água em que a cura coberta não obteve resultados favoráveis à estrutura com uma elevada absorção, o mesmo ocorreu para argamassa com adição de aditivo plastificante.

Quanto à absorção de água para o perfeito esclarecimento do que motivou a absorção elevada para a cura coberta, seria necessário uma análise microscópica das amostras, ensaio sugerido para futuras pesquisas. Já a cura coberta apresentou excelentes resultados no que diz respeito à resistência mecânica.

A cura coberta com aspersão é a cura ideal para a aplicação em obras, pois além de apresentar um bom desempenho durante este estudo, é de fácil execução como a cobertura com tela é exigida para edifícios de grande porte e em pequenas obras auxilia na segurança, e as aspersões podem ser realizadas com uma mangueira ou aspersores.

The influence of healing of mortar in relation to mechanical properties and water absorption*Abstract*

The need to solve the large number of pathological appearances mainly in existing facades in the prevention refers to preventing the occurrence of these events, which become increasingly evident and as usual. Cracks, shrinkage, moisture stains and adhesion are examples. For prevention it is necessary to know the materials and application methods to be able to run them properly. The correct cure the mortar prevents moisture loss and helps control the temperature for a sufficient period so that the spaces originally occupied by water are occupied by the products of hydration of the binder which will generate increased mechanical properties and reduce the absorption of water by the reduction of voids. This study was conducted in three types of mortar, industrialized, with lime mortar and mortar with plasticizer additive. Analyzing four types of cures, outdoor cure, indoor cure, moist cure, and covered with spray environment cure. The results indicate that indoor cures with and without mist, have the best results because it prevented the direct action of wind and heat, and showed no saturation of the mortar. In the work using this method is possible by doing a cover with screen to prevent direct incidence of wind and spray water with hoses or sprinklers a few times a day.

Keywords: Mortar. Cure. Water absorption. Mechanical strength.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 23**: Cimento Portland e outros materiais em pó – Determinação da massa específica. Rio de Janeiro, 2000.

_____. **NBR NM 52**: Agregado miúdo – Determinação de massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro, 2003.

_____. **NBR 6467**: Determinação do Inchamento de Agregado Miúdo. Rio de Janeiro, 2009.

_____. **NBR 7211**: Agregados para concreto – especificação. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 13276**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Preparo da mistura e determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 13277**: Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos – Determinação da retenção de água. Rio de Janeiro, 1995.

_____. **NBR 13278**: Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 13279**: Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **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.

_____. **NM 248**: Agregados – Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.

CARASEK, Helena. Argamassas. In: ISAIA, Geraldo C. (Org.). **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. São Paulo: Ibracon, 2007. cap. 26, p. 863-896.