

# ANÁLISE DO EFEITO DO USO DE ADITIVO RETENTOR DE ÁGUA QUANTO AO SURGIMENTO DE FISSURAS DE ARGAMASSAS COM HIDRATAÇÃO CONTROLADA

Julio Gabriel Vitali Nunes<sup>1</sup>  
Anderson Augusto Muller<sup>2</sup>

## Resumo

A utilização de Argamassas com hidratação controlada possibilita uma otimização no gerenciamento de canteiro de obras, devido a sua característica de manter o estado fresco por até 72 horas e ser produzida em centrais produtoras. Entretanto, revestimentos com esse produto vêm apresentando recorrentemente manifestações patológicas como, por exemplo, fissuras mapeadas. Este artigo tem como objetivo analisar Argamassas com hidratação controlada com diferentes teores de hidroxipropilmetilcelulose (HPMC), analisando a retenção de água e sua relação com a retração plástica e o surgimento de fissuras. Ensaios foram realizados para caracterizar propriedades em estado fresco e endurecido, também para verificar a presença de fissuras a partir de revestimentos de teste. Os resultados demonstraram maior retenção de água com a adição de 150 g/m<sup>3</sup> de HPMC, o que pode ser fundamental para prevenção de manifestações patológicas. Entretanto, os valores de retenção de água ficaram abaixo do que o esperado para argamassas com o aditivo e os revestimentos estudados não geraram fissuras para comparação entre os traços estudados.

**Palavras-chave:** Argamassa com hidratação controlada. Hidroxipropilmetilcelulose. Fissuras. Revestimentos.

## ANALYSIS OF THE EFFECT OF USING WATER RETAINING ADDITIVE ON THE EMERGENCE OF CRACKS IN MORTARS WITH CONTROLLED HYDRATION

### Abstract

The use of controlled hydration mortars allows for optimized construction site management, due to its characteristic of maintaining a fresh state for up to 72 hours and being produced in production centers. However, coatings with this product have been recurrently showing pathological manifestations such as mapped cracks. This article aims to analyze controlled hydration mortars with different contents of hydroxypropyl methylcellulose (HPMC), analyzing water retention and its relationship with plastic shrinkage and the emergence of cracks. Tests were carried out to characterize properties in both fresh and hardened states, as well as to verify the presence of cracks from test coatings. The results demonstrated greater water retention with the addition of 150 g/m<sup>3</sup> of HPMC, which may be crucial for the prevention of pathological manifestations. However, the water retention values were

---

1. Acadêmico do curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Criciúma. [julio.vn@aluno.ifsc.edu.br](mailto:julio.vn@aluno.ifsc.edu.br)

2. Engenheiro Civil, Doutor, docente na área de Construção Civil do Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Criciúma. [anderson.muller@ifsc.edu.br](mailto:anderson.muller@ifsc.edu.br)

below what is expected for mortars with the additive, and the studied coatings did not generate cracks for comparison among the studied mixtures.

**Keywords:** Controlled hydration mortar. Hydroxypropyl methylcellulose. Cracks. Coatings.

## 1. INTRODUÇÃO

As Argamassas com hidratação controlada têm como características a dosagem em central e entrega pronta em obra, podendo ser mantida em estado fresco por até 72 horas devido a sua estabilização de pega, facilitando assim a logística de canteiro (Ribeiro; Carasek, 2023)

A partir dessas características é possível ter uma gestão mais eficiente de obra, pois não é necessário equipe para produzir a argamassa *in loco*, como também não é armazenado as matérias primas, facilitando a organização do canteiro de obras.

Entretanto, é muito comum revestimentos provindos de Argamassas com hidratação controlada apresentarem fissuras mapeadas, que podem estar relacionadas a baixa retenção de água do material (Bauer et al., 2015).

Embora sejam muito utilizadas, principalmente na região sul do Brasil, há poucos estudos sobre os efeitos decorrentes da utilização das Argamassas com hidratação controlada em revestimentos, permitindo assim a continuidade das manifestações patológicas em obras com aplicação do produto (Macioski; Casali; Costa, 2013).

Dito isso, este estudo pode contribuir para o aperfeiçoamento de Argamassas com hidratação controlada, desenvolvendo um produto mais eficiente a partir da análise de diferentes teores de aditivo retentor de água, buscando atingir melhor desempenho dos revestimentos diminuindo as manifestações patológicas de fissuras mapeadas, colaborando com o controle tecnológico.

### 1.1. ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO

Argamassas de revestimentos tem como aplicabilidade o revestimento de paredes, tetos e muros, estes que normalmente recebem acabamentos como pintura e revestimentos cerâmicos (Carasek, 2010).

Conforme Carasek (2010), as principais funções do produto são:

- Em revestimentos externos, proteger a alvenaria e estrutura do intemperismo;
- Ser parte do sistema de vedação, contribuindo com o isolamento térmico, acústico, estanqueidade de água, entre outros;
- Regularizar a superfície de vedação e atuar como base para acabamentos.

A fim de satisfazer as funções citadas, certas propriedades das argamassas são essenciais, como a trabalhabilidade, retração, aderência, resistência mecânica, permeabilidade e capacidade de absorver deformações (Carasek, 2010).

De acordo com Alves et al (2010), há propriedades fundamentais para as argamassas em estado fresco que definem a melhor trabalhabilidade de acordo com a aplicação a ser feita, como a consistência, plasticidade, adesão inicial, viscosidade etc. Já para o estado endurecido, a argamassa de revestimento deve ter como propriedades essenciais a baixa retração, menor permeabilidade à água, aderência

adequada, capacidade de absorver deformações e resistência mecânica (Alves et al., 2010).

No entanto, a resistência mecânica de argamassas está ligada com a rigidez do material, o que está relacionado ao módulo de elasticidade deste. Silva e Alves (2023) constataram que para argamassas suportarem deformações, o módulo de elasticidade não deve ultrapassar certos limites, visto que quanto menor for o módulo, a capacidade de deformações suportadas é maior.

## 1.2. ARGAMASSAS COM HIDRATAÇÃO CONTROLADA

A Argamassa com hidratação controlada é um tipo de argamassa pronta para uso, com seu tempo de estabilização variando de 12 até 72 horas, e mesmo sendo produzida a partir de um sistema com controle tecnológico rígido desde a caracterização das matérias primas, dosagem e produção, ainda assim há a preocupação com a padronização no controle de qualidade (Ribeiro; Carasek, 2023).

Argamassas com hidratação controlada tem como característica sua produção serem em usinas de concreto, são compostas por cimento, areia e aditivos incorporador de ar e estabilizador de hidratação (Bauer et al., 2015).

Os aditivos estabilizadores de hidratação são utilizados para garantir o tempo de utilização do produto (Müller, 2023). Ainda conforme Os autores, além dos aditivos já citados, é comum a utilização de aditivos para auxiliar na retenção de água das Argamassas com hidratação controlada.

## 1.3. ADITIVO RETENTOR DE ÁGUA

De acordo com Oliveira et al.(2015), uma das soluções utilizadas para aumentar a retenção de água de argamassas é o emprego de aditivos retentores de água. Tais aditivos são em sua maioria compostos de éteres de celulose, sendo o hidroxipropilmetilcelulose (HPMC) um dos mais comuns de ser utilizado (Paiva et al. apud Oliveira et al, 2015).

Conforme Chen et al. (2020), o HPMC forma um filme coloidal tridimensional, o que altera a migração da água na argamassa. Segundo os mesmos autores, o coloide adsorve na superfície das partículas de cimento e areia, formando pontes, o que limita a movimentação de partículas.

Ainda de acordo com Chen et al. (2020), foi observado uma correlação positiva entre a viscosidade e a retenção de água das argamassas com adição de HPMC, sendo que o incremento de HPMC reduziu a migração e perda de água das argamassas, aumentando assim sua coesão. No entanto, a adição do éter de celulose causa retenção de água nos estágios iniciais da hidratação do cimento, adsorvendo as partículas de cimento ou dos produtos de hidratação, retardando o tempo de hidratação.

## 1.4. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE REVESTIMENTOS DE ARGAMASSAS COM HIDRATAÇÃO CONTROLADA

Com a consolidação da Argamassa com hidratação controlada dentro da construção civil, há a necessidade de uma padronização nos processos de controle tecnológico do produto (Ribeiro; Carasek, 2023). No entanto, há ainda dificuldades relacionadas a ausência de referências sobre a formulação, o controle e o recebimento do produto em obra, também sobre as manifestações patológicas

possíveis de surgir e quanto a adequação de dosagem em situações da alteração dos insumos na fabricação (Bauer et al., 2015).

A utilização de Argamassas com hidratação controlada tem maior complexidade que argamassas convencionais pois ainda não há referencial normativo no Brasil para especificação, uso e emprego desta (Dos Santos; Schuch, 2023).

Visto essa lacuna de conhecimento sobre a dosagem e fabricação de Argamassas com hidratação controlada, há uma abertura maior para erros de produção e utilização, podendo ocasionar patologias nos revestimentos. De acordo com dos Santos e Schuch (2023), foram abordados em seus estudos empreendimentos cujos revestimentos de Argamassa com hidratação controlada apresentaram fissuras estruturais pontuais como também fissuras mapeadas em grandes partes das fachadas, onde apontaram como possível origem da patologia irregularidades no traço das argamassas.

A aparição de fissuras mapeadas em revestimentos pode ter como origem a retração das argamassas, que é resultado de um mecanismo complexo, relacionado com a variação do volume de pasta aglomerante (Carasek, 2010). A retração ocorre em parte por reações químicas de hidratação do cimento, mas principalmente pela secagem, e tal fenômeno inicia-se logo no estado fresco e segue mesmo após o endurecimento do produto (Carasek, 2010).

A Figura 01 apresenta um revestimento em que há a presença de fissuras mapeadas, onde foi utilizado Argamassa com hidratação controlada.

Figura 01 – Presença de fissuras mapeadas em fachada com Argamassa com hidratação controlada



Fonte: Os autores (2025).

A retração pode ocorrer pela perda de água da argamassa em um intervalo de tempo curto, relacionando-se com outra propriedade fundamental do material, a retenção de água. Conforme Carasek (2010) a retenção de água está associada com a capacidade da argamassa manter sua trabalhabilidade quando a situações que provocam perda de água de amassamento, podendo ser pela absorção da base como também por evaporação. Isso se torna fundamental quando o produto é utilizado em situações desfavoráveis como altas temperaturas, baixa umidade relativa e ventos fortes, ou quando é aplicado em substratos com alta sucção de água (Carasek, 2010).

Devido a esses itens, esta pesquisa objetiva analisar o comportamento de Argamassas com hidratação controlada com diferentes teores de adição de HPMC

quanto à suas propriedades físicas, visando contribuir com a redução de manifestações de fissuras mapeadas. De forma específica, o estudo busca verificar a relação da retenção de água com a retração plástica e surgência de fissuras mapeadas em argamassas. Para isso, foi realizado ensaios de caracterização de propriedades tanto em estado fresco como endurecido de Argamassas com hidratação controlada com diferentes teores de HPMC, a fim de comparar o comportamento a partir dos resultados dos ensaios de índice de consistência, densidade de massa em estado fresco e teor de ar incorporado, retenção de água, densidade de massa em estado endurecido, resistência a compressão e a tração na flexão. Também, foi elaborado um ensaio de análise visual de retração plástica dos revestimentos, a fim de verificar a possível manifestação de fissuras nas argamassas estudadas.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para confecção das argamassas, foram utilizados cimento CP II – Z 40, areia fina, aditivo retardador de hidratação Liga retard arg Z, aditivo incorporador de ar Liga arga plast 100, água e HPMC para a elaboração das argamassas. Foram realizados ensaios de caracterização dos materiais constituintes, sendo a granulometria do agregado miúdo (areia fina), densidade aparente e densidade real dos materiais. Os dados da distribuição granulométrica da areia estão dispostos no Gráfico 01.

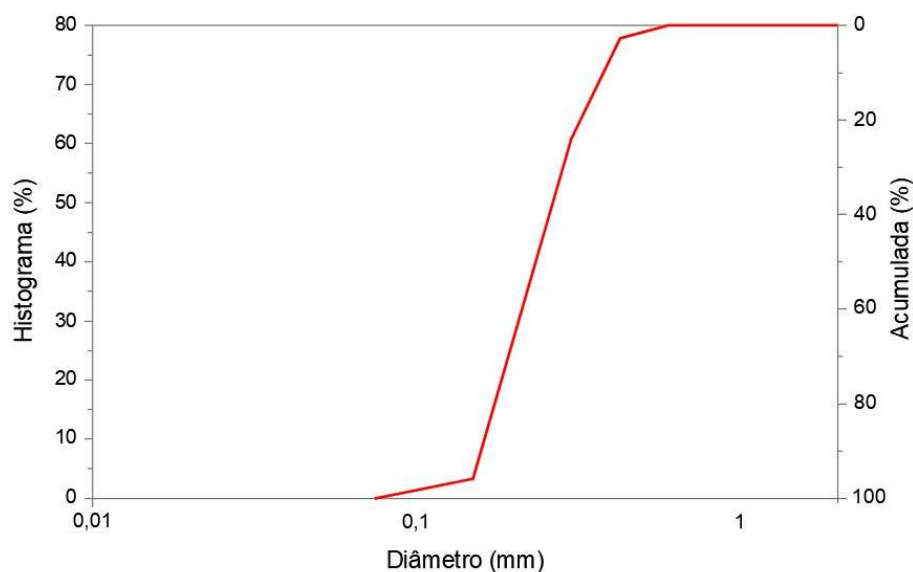
As densidades dos materiais estão dispostas no Quadro 01.

Quadro 01 – Densidades dos materiais

Material	Cimento	Areia
Densidade real (g/cm <sup>3</sup> )	2,96	2,63
Densidade aparente (g/cm <sup>3</sup> )	0,86	1,52

Fonte: Os autores (2025).

Gráfico 01 – Curva granulométrica da areia



Fonte: Os autores (2025).

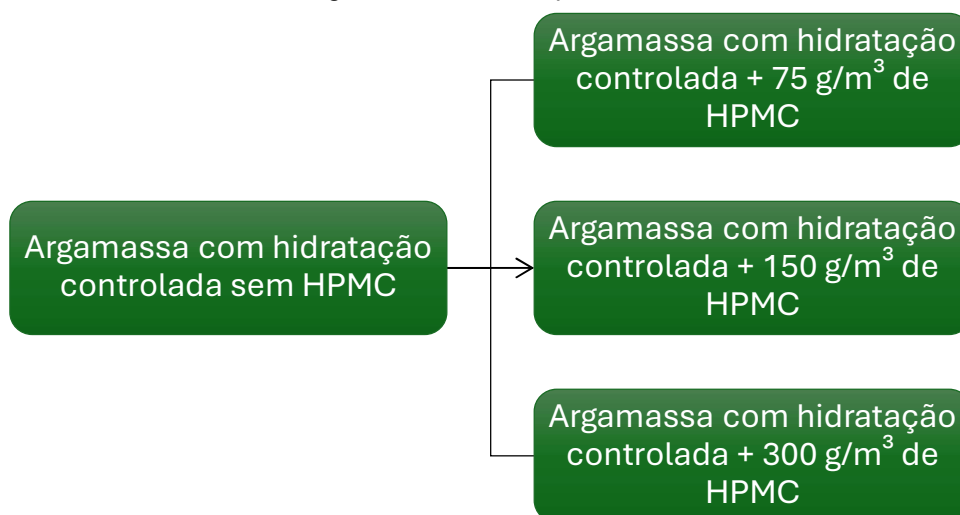
A caracterização é importante para poder elaborar os traços das argamassas e pela influência dos agregados ao produto. De acordo com Carasek (2010, p. 913), o tipo de areia pode impactar na capacidade de aderência das argamassas, onde explica:

De uma forma simplista, com o aumento do teor de areia, há uma redução na resistência de aderência, por outro lado é areia, por constituir-se no esqueleto indeformável da massa, que garante a durabilidade da aderência pela redução da retração (Carasek, 2010, p. 913).

Conforme Carasek (2010, p. 906) “a granulometria da areia determina o volume de vazios a ser preenchido pela pasta aglomerante”. A partir disso, quanto maior o volume a ser preenchido, maior o potencial de retração das argamassas (Carasek, 2010).

Feita a caracterização, foi elaborada a matriz de estudo dos traços de Argamassas com hidratação controlada, que está representada na Figura 02.

Figura 02 – Matriz experimental



Fonte: Os autores (2025).

Para a produção das Argamassas com hidratação controlada foi utilizado traço referência informado por uma fornecedora local de Argamassas com hidratação controlada, variando somente a adição de HPMC, conforme o Quadro 02, sendo que a porcentagem de retardador de hidratação e incorporador de ar são relativos à massa de cimento, e a adição de HPMC de acordo com o m<sup>3</sup> de argamassa.

Quadro 02 – Traços das argamassas

Traços	Cimento	Areia	Retardador de hidratação	Incorporador de ar	HPMC
<b>0 HPMC</b>	1	7	+ 1,0%	+ 0,5%	-
<b>75 HPMC</b>	1	7	+ 1,0%	+ 0,5%	+ 75 g/m <sup>3</sup>
<b>150 HPMC</b>	1	7	+ 1,0%	+ 0,5%	+ 150 g/m <sup>3</sup>
<b>300 HPMC</b>	1	7	+ 1,0%	+ 0,5%	+ 300 g/m <sup>3</sup>

Fonte: Os autores (2025).

Realizou-se os ensaios para as Argamassas com hidratação controlada em três tempos distintos de sua vida útil: logo após a produção da argamassa, 24 horas após a confecção e 72 horas após a produção. Isso foi feito para poder analisar o comportamento dos objetos de estudo ao longo de seu tempo de utilização informado pelos fornecedores locais.

## 2.1. PREPARO DAS ARGAMASSAS E ÍNDICE DE CONSISTÊNCIA

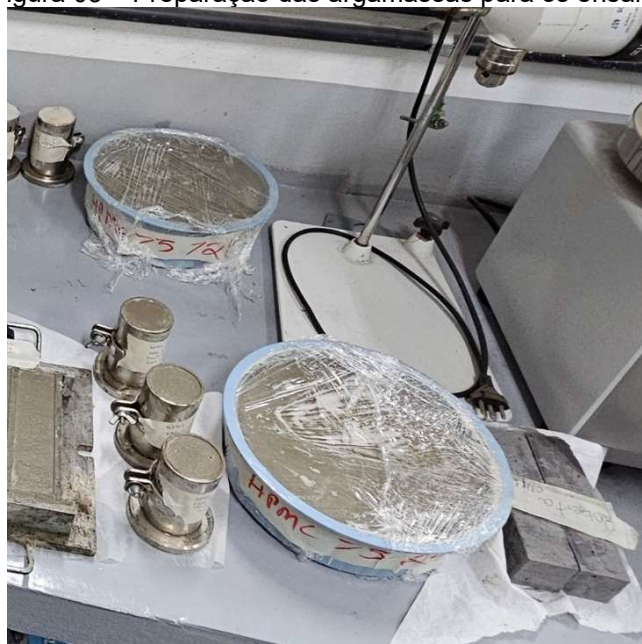
Para a produção foram adotados os procedimentos descritos na norma NBR 16541 (ABNT, 2016) e adaptadas as etapas de mistura para as Argamassas com hidratação controlada. A quantidade de água para cada traço estudado foi estabelecida conforme o necessário para atingir o índice de consistência de 260 mm, em conformidade com a norma (ABNT, 2016).

Foi feita a dosagem em massa dos materiais, separados e pesados os materiais anidros, a quantidade de água e os aditivos. Foi misturado inicialmente somente o material seco para fins de homogeneização em velocidade baixa no misturador. Posteriormente adicionou-se 80% da água e misturado em velocidade baixa por 2 minutos, retirou-se a bacia do misturador e raspou-se a pá e a bacia, para uniformizar a mistura. Após, foi feita a adição dos 20% de água restante com os aditivos misturados ao líquido, e misturado por mais 2 minutos em velocidade média.

Para os traços com adição de HPMC, foi misturado o aditivo retentor de água, cuja característica física é um pó de coloração branca, com o cimento e homogeneizado a composição antes de adicionar a areia para uniformizar os materiais anidros.

As argamassas foram produzidas com o volume total para repetir os ensaios três vezes, conforme os tempos indicados anteriormente, e após a mistura, foram separadas porções de aproximadamente 1/3 de argamassa em bacias para cada tempo analisado. As argamassas separadas para os dias seguintes à produção foram cobertas com lâmina d'água suficiente para não haver massa exposta ao ar, e então coberto o pote com plástico filme, conforme apresenta a Figura 03.

Figura 03 – Preparação das argamassas para os ensaios



Fonte: Os autores (2025).

No dia da realização de ensaios das Argamassas com hidratação controlada feitas em período anterior, foi retirado o plástico filme do recipiente, retirada a lâmina d'água, adicionada a argamassa ao misturador e misturado em velocidade lenta por 60 segundos.

Para a determinação do índice de consistência, conforme a NBR 16541 (ABNT, 2016), foi utilizado mesa de fluxo, com molde tronco cônico e soquete metálico. Tal ensaio é importante para analisar a trabalhabilidade das argamassas, e para verificar a perda de consistência ao longo dos dias de utilidade do produto.

## 2.2. DENSIDADE DE MASSA E TEOR DE AR INCORPORADO

Os ensaios de densidade de massa em estado fresco e teor de ar incorporado foram realizados conforme preconiza a norma NBR 13278 (ABNT, 2005).

A obtenção desses dados é de suma importância para a caracterização e análise do comportamento das argamassas, pois estão ligados diretamente a sua plasticidade e trabalhabilidade.

## 2.3. RETENÇÃO DE ÁGUA

Para a realização deste ensaio, de acordo com a norma NBR 13277 (ABNT, 2005), foi utilizado um funil de buchner modificado com bomba de vácuo (Figura 04), discos de papel filtro e equipamentos de laboratório.

Figura 04 – Filtro de buchner modificado



Fonte: Os autores (2025).

## 2.4. TRAÇÃO NA FLEXÃO E À COMPRESSÃO E DENSIDADE DE MASSA EM ESTADO ENDURECIDO

A determinação da resistência à tração na flexão e à compressão de argamassas de revestimento é normatizada pela NBR 13279 (ABNT, 2005). Para a realização do ensaio, foram moldados três corpos de prova prismáticos, de dimensões 4x4x16 cm (Figura 05), por idade (ABNT, 2005). Para moldar os corpos de prova foram preenchidos os moldes com a argamassa recém misturada até ultrapassar ligeiramente as bordas, e na mesa de fluxo, foram aplicadas 30 quedas em 30 segundos para adensar a argamassa no recipiente.

Finalizada a moldagem, somente foi possível desmoldar os corpos de prova a partir de 7 dias da produção, pois antes disso os corpos de prova não apresentavam rigidez suficiente para serem desmoldados sem que houvesse quebras ou falhas.

Figura 05 – Corpos de prova prismáticos.



Fonte: Os autores (2025).

Para a pesquisa foi utilizado o método de cura dos corpos de prova ao ar livre, e a ruptura dos corpos de prova foi realizada aos 28 dias de idade, contando a partir da data de produção destes (ABNT, 2005). Antes da ruptura, foram medidas as dimensões, com auxílio de um paquímetro digital, em largura, altura e comprimento e registrado sua massa, para dessa forma calcular a densidade de massa em estado endurecido.

## 2.5. ANÁLISE DE RETRAÇÃO VISUAL

Para testar a análise da retração de revestimentos foi elaborado o ensaio descrito nessa seção. Primeiramente foram construídos 4 moldes de MDF parafusados com dimensões internas equivalentes de um bloco cerâmico tipo 9 furos 11,5x14x24 cm (largura, altura, comprimento) acrescido de altura considerada para a

espessura do revestimento. Foram feitos moldes de teste para espessura de 0,5 cm, 1,0 cm, 1,5 cm e 2,0 cm. O procedimento do ensaio se deu pela limpeza da superfície do bloco com escova, posteriormente foi colocado o tijolo no molde e regulado, pois os blocos possuíam irregularidades em seu formato, dificultando o encaixe na forma. Então, foi fixado o molde com parafusos de maneira que fossem ancorados no próprio bloco, para impedir a movimentação, e averiguado a diferença entre a superfície do bloco e as bordas do molde, para confirmar que a altura estava de acordo com a espessura de revestimento a ser feita.

Com o tijolo devidamente posicionado na forma, e com a mistura de argamassa feita, foi umedecida a superfície do substrato com escova úmida e preenchido o molde com argamassa até ultrapassar levemente as bordas. Com uma régua metálica foi regularizada a superfície. Por motivos dos ensaios terem sido realizados em período noturno, os blocos revestidos foram colocados em estufa com temperatura de 30°C por período mínimo de 24h, a fim de simular as trocas de calor que um revestimento tem em ambientes externos com presença de sol. Após o tempo em estufa, foi retirado o bloco e desmoldado, ficando em temperatura ambiente e sendo registrado por meio de fotografias o comportamento dos revestimentos, buscando analisar o surgimento de fissuras. A Figura 06 representa a moldagem de um revestimento e um bloco após a retirada das formas.

Figura 06a – Moldagem de revestimento



Figura 06b – bloco revestido pós desmoldagem



Fonte: Os autores (2025).

Após a realização dos testes dos revestimentos com espessuras diferentes foi adotada a espessura de 0,5 cm para o ensaio das argamassas, visto que durante a fase experimental os revestimentos de espessuras diferentes não apresentaram fissuras e a menor espessura é mais suscetível ao fissuramento. A Figura 07 apresenta o esquema utilizado para teste de espessuras diferentes.

Figura 07a – Esquema de espessuras

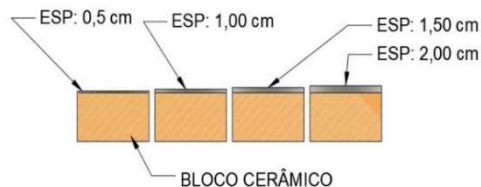
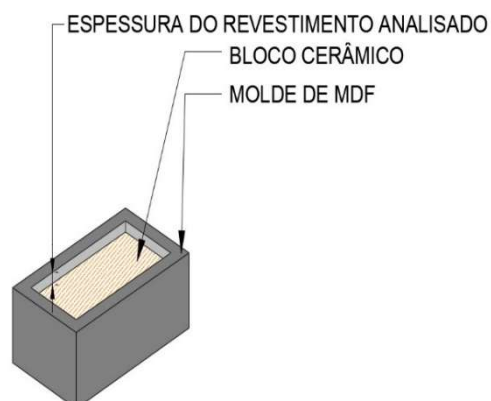


Figura 07b – Esquema do molde



Fonte: Os autores (2025).

Os revestimentos foram analisados durante 60 dias, armazenados em laboratório, iniciando a análise no dia 22 de novembro de 2024 e finalizando no dia 20 de janeiro de 2025 e acompanhado o comportamento semanalmente.

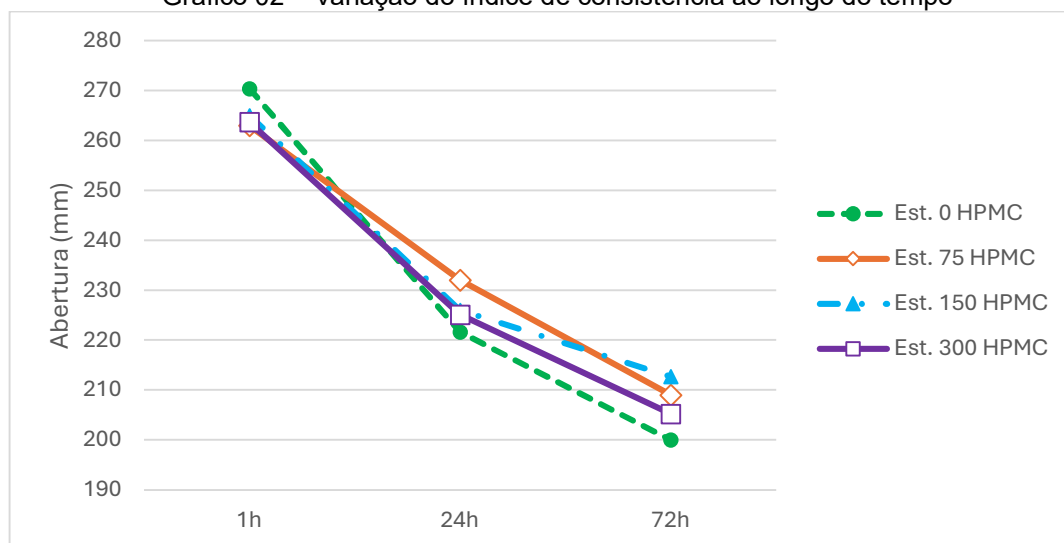
### 3. RESULTADOS

Nesta seção serão abordados os resultados obtidos através dos ensaios descritos, fazendo análises e comparações das Argamassas com hidratação controlada.

#### 3.1. ÍNDICE DE CONSISTÊNCIA

Com os dados obtidos através dos ensaios de índice de consistência, foi possível avaliar a variação da consistência das Argamassas com hidratação controlada ao longo do tempo, conforme o Gráfico 02.

Gráfico 02 – Variação do índice de consistência ao longo do tempo

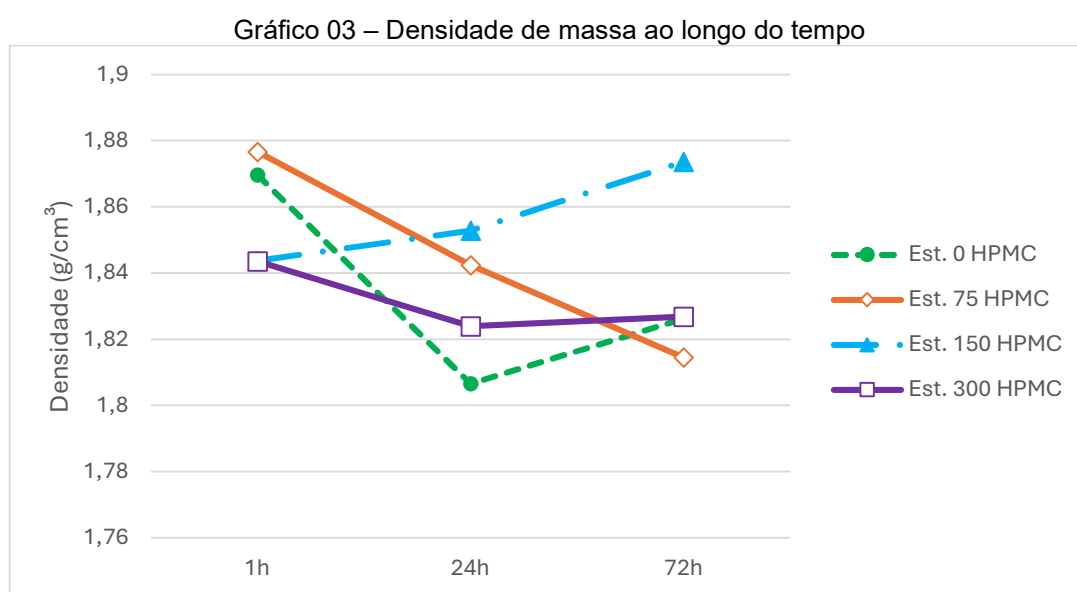


Fonte: Os autores (2025).

Todas as Argamassas com hidratação controlada partiram do tempo inicial com índice de consistência próximo aos 260 mm. As perdas de consistência ao longo do tempo das argamassas foram similares, notando-se apenas que houve uma perda um pouco maior para a argamassa sem HPMC. Os resultados de Macioski e Casali (2013) e de Casali et al. (2020) tiveram comportamento semelhante durante os respectivos períodos de análise.

### 3.2. DENSIDADE DE MASSA – ESTADO FRESCO

Após as misturas, foram realizados os ensaios de densidade de massa e teor de ar incorporado, que será apresentado nessa e na próxima seção. Com os resultados dentre os três tempos analisados, foi possível elaborar o Gráfico 03.



Fonte: Os autores (2025).

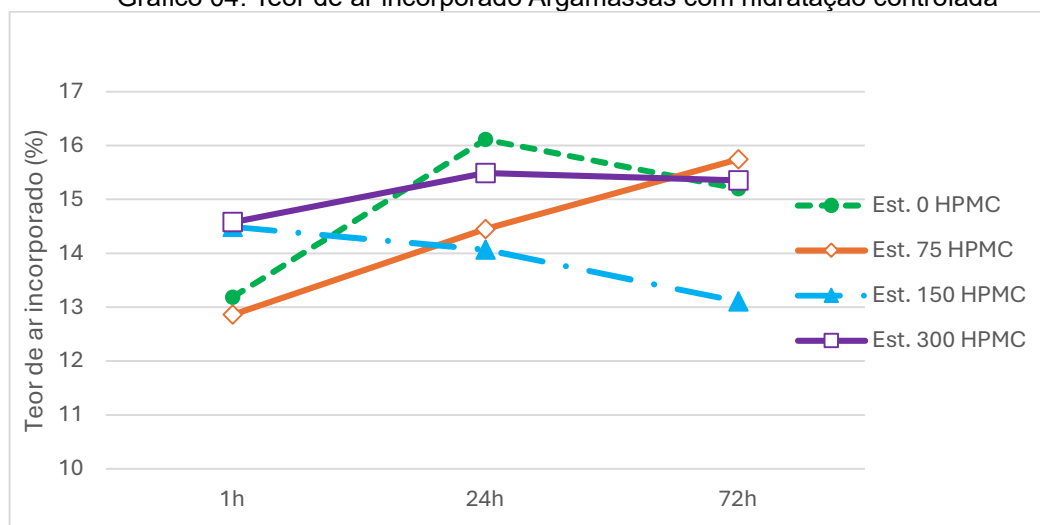
Os pontos dos tempos de 24 horas para a Argamassa com hidratação controlada sem HPMC e 300 g/m<sup>3</sup> de HPMC apresentam valores irregulares, o que pode ser reflexo de equívocos na execução do ensaio, pois é inesperado um aumento da densidade após uma queda ao longo do tempo, como é apresentado.

A argamassa com adição de HPMC de 150 g/m<sup>3</sup> apresentou comportamento diferente dos outros traços, onde em vez de reduzir, houve um aumento da densidade de massa ao longo dos tempos ensaiados. É perceptível que, às 24 horas, as argamassas com HPMC resultaram em densidades maiores do que a mistura sem adição.

### 3.3. TEOR DE AR INCORPORADO

Juntamente aos ensaios de densidade de massa em estado fresco foram feitos os ensaios de teor de ar incorporado. Os resultados dos teores de ar incorporado das Argamassas com hidratação controlada nos três tempos estão dispostos no Gráfico 04.

Gráfico 04: Teor de ar incorporado Argamassas com hidratação controlada



Fonte: Os autores (2025).

Para as Argamassas com hidratação controlada, o teor de ar incorporado tem relevância quanto a sua função na trabalhabilidade, e é de suma importância um teor adequado, pois a baixa quantidade de ar incorporado a plasticidade é prejudicada e o excesso pode causar a diminuição das propriedades mecânicas, o aumento da capilaridade da argamassa e possivelmente a retração (Bauer et al., 2015).

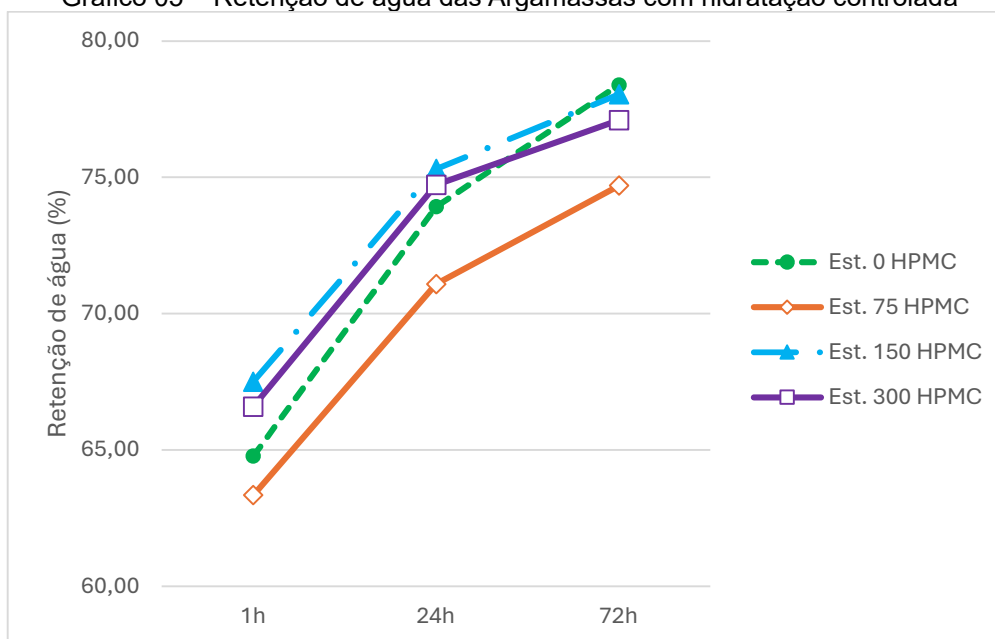
Percebe-se que as Argamassas com hidratação controlada têm como comportamento o aumento da incorporação de ar ao longo dos dias analisados, exceto o traço com adição de HPMC na proporção de 150 g/m<sup>3</sup>, onde é perceptível uma queda ao longo do tempo de análise. Os valores de teor de ar incorporado são semelhantes ao de pesquisas como de Macioski et al (2013) e Neto e Melo (2019).

É possível relacionar o teor de ar incorporado com a densidade das argamassas, como na Argamassa com hidratação controlada com adição de 150 g/m<sup>3</sup> de HPMC, onde a tendência de teor de ar incorporado pode estar ligada ao aumento da densidade de massa ao longo dos três dias. Tal comportamento é o inverso para os outros traços analisados, em que tiveram um aumento do teor de ar incorporado e a queda na densidade de massa. Nota-se tal comportamento nos resultados de Macioski et al (2013).

### 3.4. RETENÇÃO DE ÁGUA

Feito os ensaios e calculados os resultados conforme a norma, foi possível obter os valores de retenção de água das Argamassas com hidratação controlada analisadas nos três tempos, conforme o Gráfico 05.

Gráfico 05 – Retenção de água das Argamassas com hidratação controlada



Fonte: Os autores (2025).

Nota-se que a argamassa com adição de HPMC em proporção de 75 g/m<sup>3</sup> teve retenção abaixo do que a argamassa sem o aditivo. Também, percebe-se que com a adição de HPMC na proporção de 150 g/m<sup>3</sup> houve maior retenção de água nos dois primeiros dias de análise, e que com 300 g/m<sup>3</sup> de adição houve menor retenção de água do que com a dosagem menor, o que vai contra o esperado, que quanto maior a adição de HPMC maior a retenção de água. Logo, pode-se deduzir que há uma curva em que há o teor máximo onde a retenção de água atinge o seu pico, e um ponto de inflexão, sendo que mesmo com o aumento do teor de aditivo a retenção de água diminui.

Como explica Carasek (2010), tal propriedade pode interferir no comportamento das argamassas em estado fresco, como no acabamento do revestimento e na sua retração plástica, ela afeta também as propriedades em estado endurecido, pois a argamassa necessita de uma quantidade adequada de água retida para as reações químicas de endurecimento dos aglomerantes ocorram de maneira apropriada.

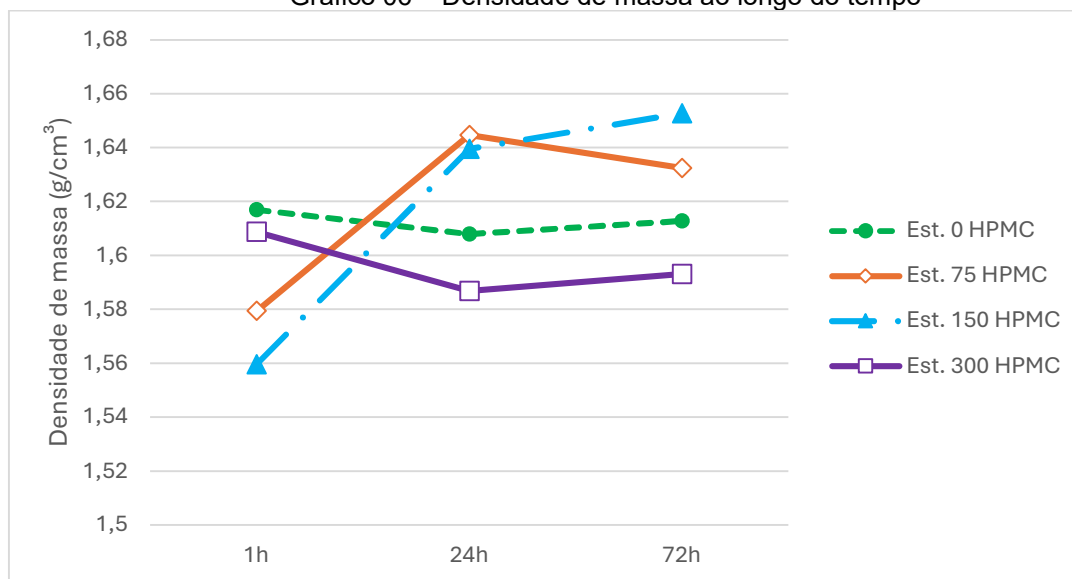
Ademais, este parâmetro é fundamental para a que a perda de água precoce não cause fissuração nos revestimentos, sendo que a absorção do substrato não prejudique nas propriedades das argamassas (Bauer et al., 2015). Ainda de acordo com os autores, a baixa retenção de água pode ser relacionada a surgência de fissuras, principalmente em climas quentes e secos.

Os valores de retenção de água têm proximidades com os dados obtidos por Casali et al. (2020) em sua pesquisa, no entanto no primeiro período de ensaio nenhum valor obteve o desempenho considerado adequado proposto por Bauer et al. (2015).

### 3.5. DENSIDADE DE MASSA – ESTADO ENDURECIDO

Após a desforma e feitos os registros de dimensões e massa, as Argamassas com hidratação controlada tiveram suas densidades medidas de todos os dias de análise, e estão representadas no Gráfico 06.

Gráfico 06 – Densidade de massa ao longo do tempo



Fonte: Os autores (2025).

As argamassas com adição de 75 g/cm<sup>3</sup> e 150 g/cm<sup>3</sup> de HPMC tiveram como comportamento o aumento da densidade de massa ao longo dos dias analisados, enquanto a argamassa sem HPMC e com 300 g/m<sup>3</sup> tiveram comportamento diferente, mantendo a densidade ao longo do tempo.

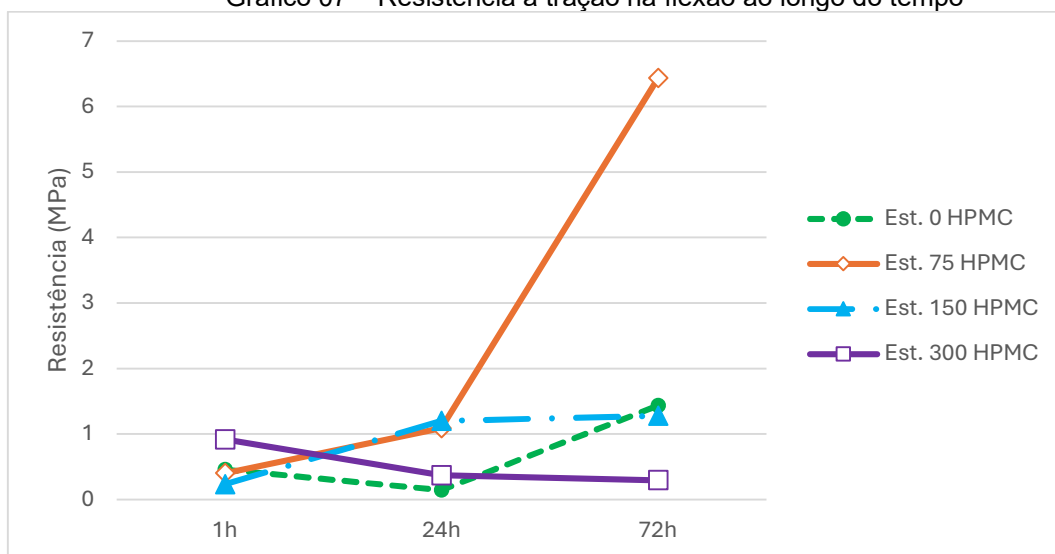
A desforma dos corpos de prova da Argamassa com hidratação controlada sem HPMC de tempo 01h teve defeitos, pois parte dos cantos dos corpos quebraram no desmolde, o que influencia nos resultados de densidade e resistências a tração na flexão e compressão. Tais defeitos ocorreram também com dois corpos de prova da argamassa com 150 g/m<sup>3</sup> de HPMC de tempo 72h e da argamassa com 75 g/m<sup>3</sup> de tempo 01h. O ponto da argamassa com 75 g/m<sup>3</sup> de HPMC de tempo 72h representa uma redução significativa de densidade relativo ao ponto anterior.

O comportamento das argamassas em estado endurecido é similar com o mesmo ensaio em estado fresco, com exceção a argamassa com 75 g/m<sup>3</sup> de HPMC, onde houve um aumento na densidade endurecida, enquanto em estado fresco houve um decréscimo, o que é anômalo às expectativas, sendo recomendado a repetição do ensaio para este traço.

### 3.6. RESISTÊNCIA A TRAÇÃO NA FLEXÃO

Os corpos de prova prismáticos foram submetidos ao ensaio de resistência a tração na flexão, e os resultados obtidos estão apresentados no Gráfico 07.

Gráfico 07 – Resistência a tração na flexão ao longo do tempo



Fonte: Os autores (2025).

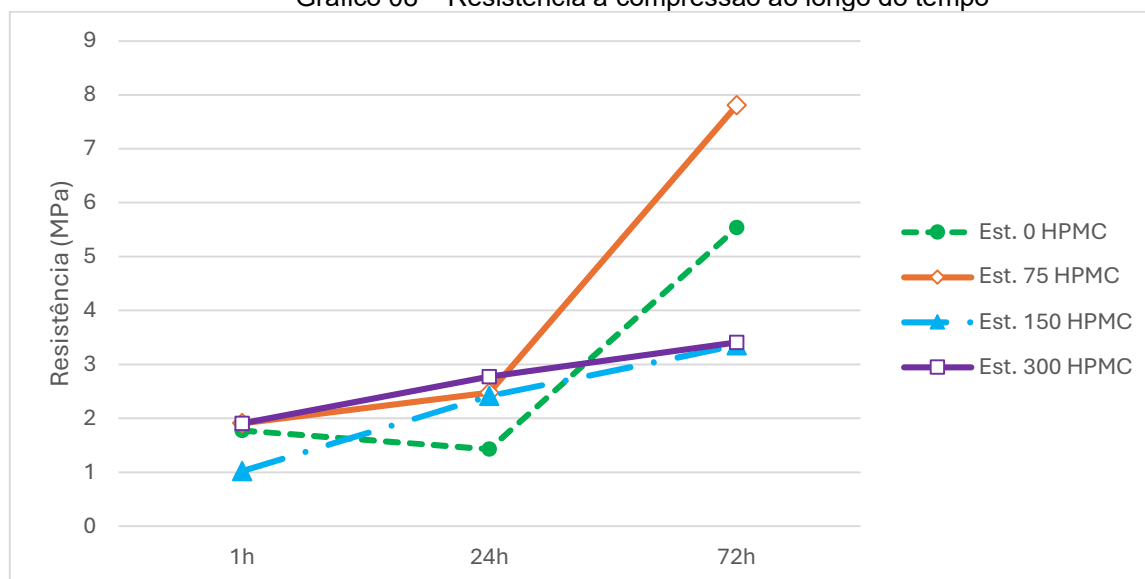
É visível pelos resultados que nos tempos iniciais do primeiro período de ensaio todas as argamassas, exceto a argamassa com 300 g/m<sup>3</sup> de HPMC, tiveram resistência a tração semelhante, e tiveram um aumento ao longo dos dias conforme o gráfico. No entanto, a argamassa com 300 g/m<sup>3</sup> de HPMC teve comportamento inverso, onde a maior resistência foi ao tempo de 01h e então decresceu ao longo do período de análise, o que colabora com as análises de uma possível curva de comportamento em relação a adição de HPMC nas argamassas. O terceiro ponto da argamassa com 75 g/m<sup>3</sup> de HPMC resultou em um valor anômalo, tendo mais resistência que o padrão de argamassas, no entanto, como será apresentado nos resultados de resistência a compressão, a resistência dos corpos de prova nesse ponto também foi alta, mesmo assim o recomendado é refazer o ensaio deste ponto para confirmar os valores obtidos. O ponto de 24h da argamassa sem adição de HPMC teve de ser reensaiado devido aos primeiros resultados terem sido incongruentes, entretanto no novo teste os valores de tração foram inferiores ao ponto de ensaio logo após a produção da argamassa, causando uma diferença no comportamento da curva de resistência, o que pode sinalizar uma resistência irregular neste ponto ou no ponto de 72h, o que demonstra a complexidade do trabalho com esse tipo de produto, sendo recomendado realizar novos testes para ambos os pontos da curva.

Analisando a resistência a tração junto a densidade de massa, é possível fazer correlações, visto que as argamassas com adição de 75 g/m<sup>3</sup> de HPMC e 150 g/m<sup>3</sup> de HPMC tiveram um aumento da densidade ao longo do tempo e acréscimos na resistência, enquanto o traço com 300 g/m<sup>3</sup> de HPMC se comportou inversamente, em que teve sua densidade reduzida ao longo dos dias e uma queda na resistência no mesmo período de análise.

### 3.7. RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO

Os valores das resistências das Argamassas com hidratação controlada estão apresentados no Gráfico 08.

Gráfico 08 – Resistência a compressão ao longo do tempo



Fonte: Os autores (2025).

No primeiro período de análise é perceptível que as Argamassas com hidratação controlada tiveram suas resistências similares, exceto a argamassa com  $150 \text{ g/m}^3$  de HPMC, que teve resistência de  $1,02 \text{ Mpa}$  e, ao longo dos dias de análise, as argamassas tiveram um acréscimo de resistência. A argamassa com  $75 \text{ g/m}^3$  de HPMC teve o ponto de 72h com valor atípico, no entanto está de acordo com o valor da sua resistência a tração na flexão no mesmo período, conforme apresentado no Gráfico 07. Mesmo assim é recomendada a repetição do ensaio deste ponto para confirmação dos valores.

Os ensaios de compressão e tração na flexão da argamassa sem adição de HPMC no ponto de 24h foram refeitos devido a resultados irregulares no primeiro teste. Devido ao período de recesso da instituição onde foi realizado a pesquisa, os corpos de prova da nova ruptura foram rompidos passado o período de 28 dias, mesmo sendo moldado de forma a ter o menor intervalo de cura pós 28 dias, ainda assim só foi possível romper após 35 dias da moldagem dos corpos de prova.

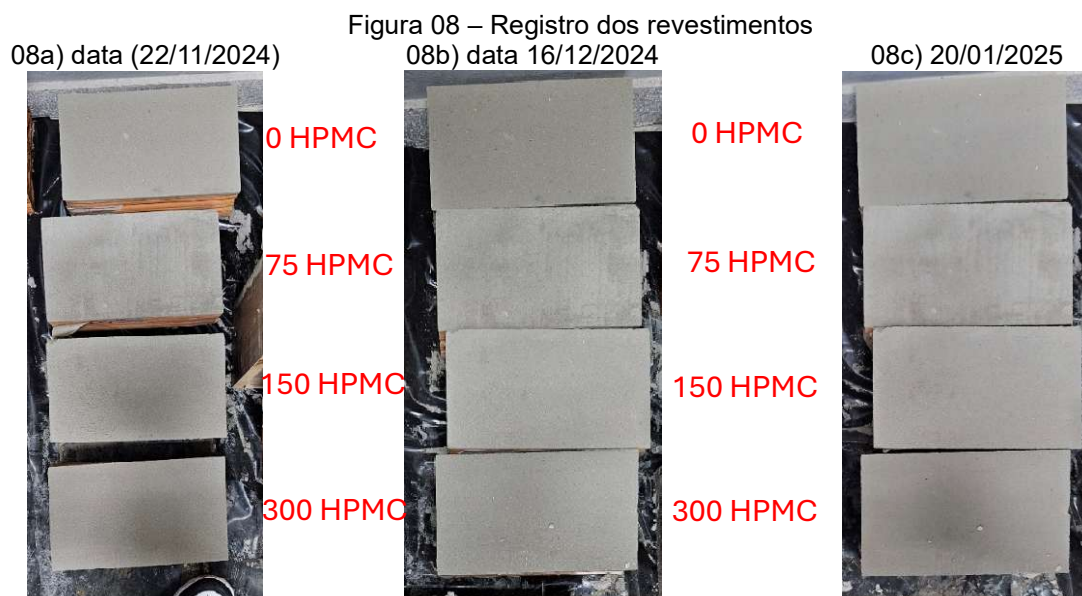
As resistências ao longo do tempo das argamassas estão de acordo em comparação com a tração na flexão em mesmo período, exceto a argamassa com adição de  $300 \text{ g/m}^3$  de HPMC, em que enquanto houve um uma queda na resistência a tração dentre os dias analisados, e um acréscimo de resistência a compressão no mesmo período. Os resultados das resistências do traço com  $75 \text{ g/m}^3$  de HPMC são incongruentes com as possíveis relações entre as densidades de massa e teor de ar incorporado, pois mesmo tendo a incorporação de ar aumentada ao longo da análise e a diminuição da densidade de massa, o que pode ser correlacionado a queda na resistência, houve um aumento.

Ademais, os valores de compressão ficaram abaixo dos resultados obtidos por Neto e Melo (2019), e Macioski et al (2013) para traços similares.

### 3.8. ANÁLISE DE RETRAÇÃO VISUAL

Durante o período de realização desta pesquisa foi acompanhado os revestimentos e não houve evidências de surgência de fissuras, o que pode estar relacionado com as dimensões da área revestida, por serem pequenas, e há a possibilidade de, de acordo com os materiais utilizados, o ambiente e a forma da

produção das argamassas, ter resultado em um revestimento com menos propensão às manifestações patológicas esperadas. A Figura 08 apresenta o acompanhamento dos revestimentos de todas as argamassas estudadas ao longo do tempo de pesquisa, onde é notável que não há modificações expressivas que possam ser consideradas como manifestações patológicas do tipo fissura mapeada.



Fonte: Os autores (2025).

Para melhorar as possibilidades de surgência de fissuras o ideal seria executar revestimentos com maior área possível e expor em local com maior incidência solar e variações de temperatura.

#### 4. CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos é possível concluir que a argamassa com adição de 150 g/m<sup>3</sup> de HPMC obteve maior retenção de água dentre as argamassas estudadas no primeiro período, o que pode auxiliar no desempenho de revestimentos quanto ao surgimento de fissuras mapeadas, no entanto os valores de retenção ficaram abaixo do esperado. Notou-se também uma mudança de comportamento na argamassa com adição de HPMC de 300 g/m<sup>3</sup>, pois teve a retenção de água menor que com a adição de HPMC de 150 g/m<sup>3</sup>, contrariando a expectativa do aumento da retenção com o acréscimo de aditivo, o que pode representar uma perda de desempenho a partir de um ponto entre as proporções analisadas. Foi possível também estabelecer relações entre as resistências atingidas e as densidades e teor de ar incorporado, em que se percebeu comportamento de aumento da densidade e resistência onde houve diminuição do teor de ar incorporado nos dias de análise e o mesmo ao inverso, onde com o aumento de incorporação de ar obteve-se menores resistências. Ademais, o ensaio de análise de retração visual não surtiu os efeitos esperados, não apresentando fissuras em nenhum dos revestimentos estudados, impossibilitando a comparação entre eles. Sugere-se para novos trabalhos a execução de uma parede de testes com área superficial maior e analisar mais pontos entre as adições de 150 g/m<sup>3</sup> e 300 g/m<sup>3</sup> de HPMC, buscando analisar a mudança de

comportamento do aditivo retentor de água nas Argamassas com hidratação controlada.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13277**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da retenção de água. 2 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2005. 3 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13278**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. 2 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2005. 4 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13279**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. 2 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2005. 9 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13281-1**: Argamassas inorgânicas — Requisitos e métodos de ensaios Parte 1: Argamassas para revestimento de paredes e tetos. Rio de Janeiro: Abnt, 2023. 20 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16541**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Preparo da mistura para a realização de ensaios. Rio de Janeiro: Abnt, 2016. 2 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739**: Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. 3 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2018. 9 p.

ALVES, Amália; CARASEK, Helena; CASCUDO, Oswaldo. **Influência da umidade do revestimento na resistência superficial avaliada por diferentes métodos de ensaio**. 2010, Lisboa - Portugal: [s.n.], 2010. p. 1–13. Disponível em: <[https://www.apfac.pt/congresso2010/comunicacoes/paper%2044\\_2010.pdf](https://www.apfac.pt/congresso2010/comunicacoes/paper%2044_2010.pdf)>. Acesso em: 4 ago. 2024.

BAUER, Elton et al. **Requisitos das Argamassas com hidratação controlada para revestimento**. 28 abr. 2015, Porto Alegre: [s.n.], 28 abr. 2015. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/279953216\\_REQUISITOS\\_DAS\\_ARGAMASSAS\\_DE\\_HIDRATAÇÃO\\_CONTROLADAS\\_PARA\\_REVESTIMENTO](https://www.researchgate.net/publication/279953216_REQUISITOS_DAS_ARGAMASSAS_DE_HIDRATAÇÃO_CONTROLADAS_PARA_REVESTIMENTO)>. Acesso em: 6 ago. 2024.

CARASEK, Helena. Argamassas. In: ISAIA, GERALDO CEHELLA (Org.). **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. 2. ed. São Paulo: IBRACON, 2010. v. 2. p. 885–936.

CASALI, Juliana Machado et al. Propriedades mecânicas das Argamassas com hidratação controlada: evolução com a idade e o grau de hidratação. **Ambiente Construído**, v. 20, n. 3, p. 263–283, jul. 2020.

CHEN, Ning et al. Water retention mechanism of HPMC in cement mortar. **Materials**, v. 13, n. 13, 1 jul. 2020.

DOS SANTOS, M. D. F.; SCHUCH, D.C. **Patologias em fachadas revestidas com Argamassa com hidratação controlada**. set. 2023, [S.l.]: Alconpat Internacional, set. 2023. Disponível em: <<https://www.alconpat.org/conpat23/files/DOI/PC/CONPAT2023-V2-7869.pdf>>.

MACIOSKI, Gustavo; CASALI, Juliana; COSTA, M. R. M. M. **Avaliação de Propriedades no Estado Fresco e Endurecido de Argamassas com hidratação controlada**. 7 maio 2013, Fortaleza: [s.n.], 7 maio 2013. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/322506071>>.

MÜLLER, Anderson Augusto. **Estudo do efeito de aditivos na estabilização de argamassas com pós finos de subprodutos industriais**. 2023. 172 f. Tese de Doutorado – Universidade do extremo sul catarinense – UNESC, Criciúma, 2023.

NETO, José Alexandrino Barrêto; MELO, João Mateus Reis. **Estudo comparativo entre Argamassa com hidratação controlada e argamassa convencional para revestimento**. Brazilian Journal of Development, n. 6, p. 4948–4967, abr. 2019.

OLIVEIRA, Alexandre Lima et al. Influência do uso de aditivo retentor de água à base de éter de celulose nas propriedades das argamassas de assentamento em alvenaria estrutural de blocos de concreto. **Ambiente Construído**, v. 15, n. 3, p. 57–69, set. 2015.

PAIVA, H. et al. Effects of a water-retaining agent on the rheological behaviour of a single-coat render mortar. **Cement and Concrete Research**, v. 36, n. 7, p. 1257–1262, 1 jul. 2006.

RIBEIRO, Fernanda F.; CARASEK, Helena. **Controle técnico na produção de Argamassa com hidratação controlada**. out. 2023, João Pessoa: [s.n.], out. 2023. Disponível em: <<https://eventos.antac.org.br/index.php/sbta/article/view/4771>>. Acesso em: 6 ago. 2024.

SILVA, Denise de Sousa e; ALVES, Nielsen Dias. Análise de revestimentos argamassados, utilizando o ensaio de determinação do módulo de elasticidade dinâmico através da velocidade de propagação de onda ultrassônica. **Revista Foco**, v. 16, n. 10, p. e3268, 6 out. 2023. Disponível em: <<https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/3268>>. Acesso em: 6 ago. 2024.