XXI ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
14 a 16 de outubro de 2026 | Goiânia-Brasil
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8909

Avaliação das propriedades no estado fresco de argamassas inorgânicas de hidratação controlada ao longo do tempo de armazenamento

Evolution of the fresh-state properties of controlled-hydration inorganic mortars over storage time

Lucas Rodrigues Faustinoni
Universidade Estadual de Maringá | Maringá | Brasil | lucasrfaustinoni.lr@gmail.com
Rafaella Salvador Paulino
Universidade Estadual de Maringá | Maringá | Brasil | rspaulino@uem.br
Ana Júlia Soares Munhak
Universidade Estadual de Maringá | Maringá | Brasil | anajuliamunhak@gmail.com
Marcela Raymundo Fuganti
Universidade Estadual de Maringá | Maringá | Brasil | fugantimarcela88@gmail.com

Resumo

As argamassas inorgânicas de hidratação controlada (AHCs) têm sido amplamente utilizadas devido à sua capacidade de manter a trabalhabilidade por períodos prolongados. Este estudo avaliou a influência do tempo de armazenamento nas propriedades no estado fresco de quatro argamassas comerciais: duas com prazo de uso de 36 horas (AHC36-A e AHC36-B) e duas de 72 horas (AHC72-A e AHC72-B), provenientes de fabricantes distintos (A e B). Foram avaliados a consistência, a densidade de massa e o teor de umidade em diferentes tempos de armazenamento. Observou-se redução progressiva da consistência em todas as argamassas, mais acentuada nas formulações de 72 horas. Paralelamente, verificou-se aumento gradual da densidade de massa e redução do teor de umidade ao longo do armazenamento. Conclui-se que o tempo de armazenamento influencia as propriedades no estado fresco das AHCs, evidenciando diferenças de comportamento entre fabricantes e reforçando a importância do controle das condições de armazenamento e do tempo de utilização em obra.

Palavras-chave: Argamassa estabilizada. Consistência. Trabalhabilidade. Estado fresco.

Abstract

Hydration-controlled inorganic mortars (HCIMs) have been widely used due to their ability to maintain workability over extended periods. This study evaluated the influence of storage time on the fresh-state properties of four commercial mortars: two with a nominal 36-hour working window (HCIM36-A and HCIM36-B) and two with a nominal 72-hour working window (HCIM72-A and HCIM72-B), supplied by different manufacturers (A and B). Consistency, bulk density, and moisture content were evaluated at different storage times. A progressive reduction in consistency was observed for all mortars, more pronounced in the 72-hour formulations. In parallel, a gradual increase in bulk density and a reduction in moisture content were observed throughout storage. It is concluded that storage time significantly affects the fresh-state properties of HCIMs, highlighting differences in performance between manufacturers and reinforcing the importance of controlling storage conditions and on-site application time.

Keywords: Stabilized mortar. Consistency. Workability. Fresh state.

FAUSTINONI, L. R.; PAULINO, R. S.; MUNHAK, A. J. S.; FUGANTI, M. R. Avaliação das propriedades no estado fresco de argamassas inorgânicas de hidratação controlada ao longo do tempo de armazenamento. ENTAC 2026. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 21, 2026, Goiânia. **Anais**... Goiânia: ANTAC, 2026.

INTRODUÇÃO

A crescente industrialização da construção civil tem impulsionado o uso de materiais com maior controle tecnológico, entre os quais se destacam as argamassas inorgânicas de hidratação controlada (AHCs), também denominadas comercialmente como argamassas estabilizadas. Essas argamassas são produzidas em centrais dosadoras e mantidas trabalháveis por períodos prolongados por meio do uso de aditivos específicos, o que permite seu transporte em caminhões betoneira e o armazenamento em recipientes apropriados na obra [1], [2].

A formulação dessas argamassas baseia-se em cimento Portland, agregado miúdo, água e, frequentemente, cal hidratada, podendo incluir aditivos destinados ao controle da hidratação e à modificação das propriedades no estado fresco [2]. Entre os aditivos mais utilizados destacam-se o incorporador de ar e o estabilizador de hidratação, responsáveis por ajustar a trabalhabilidade, a densidade aparente e o tempo de utilização da argamassa [3], [4].

O aditivo estabilizador de hidratação atua prolongando o período de indução das reações do cimento, retardando a formação de produtos hidratados e ampliando o tempo útil de aplicação da mistura. Por sua vez, o aditivo incorporador de ar promove a introdução de microbolhas estáveis, reduzindo a densidade e aumentando a fluidez [4]. Estudos laboratoriais indicam que a interação entre o tipo de cimento, o teor de água e o sistema de aditivos influencia significativamente as propriedades no estado fresco, especialmente a consistência, a densidade e o teor de ar incorporado [5].

Do ponto de vista prático, o uso de AHCs tem sido associado a ganhos de produtividade, redução de retrabalho e maior regularidade de espessura [6],[7],[8]. Manuais técnicos também destacam vantagens relacionadas à organização do canteiro e à redução de desperdícios, desde que sejam respeitadas as condições adequadas de armazenamento e o tempo máximo de utilização [9]. Esse modelo de fornecimento contribui para a redução da variabilidade, a otimização da logística e a maior previsibilidade do desempenho dos revestimentos [10].

Entretanto, diversas pesquisas demonstram que as propriedades no estado fresco não permanecem constantes ao longo do tempo de armazenamento. Observam-se reduções progressivas da consistência, alterações na densidade de massa fresca e variações no teor de umidade, mesmo dentro da janela nominal declarada, indicando que a janela prática pode ser inferior à prevista [1], [5], [10], [11].

Casali *et al.* [1] avaliaram as propriedades reológicas de AHCs ao longo do tempo de utilização (0 h, 1 h e 2 h) e após 48 horas de armazenamento. Os resultados indicaram que o tipo de cimento Portland influencia a perda de trabalhabilidade, a qual ocorre já durante o período de utilização e não apenas após o armazenamento. Em outro estudo, Casali *et al.* [11] analisaram argamassas a partir de amostras coletadas em obra 4 horas após a entrega e avaliadas nos tempos de 4, 96 e 168 horas, observando perda de consistência, redução do teor de ar incorporado e diminuição da fluidez ao longo do tempo, evidenciada por ensaios reológicos.

Marquezan *et al.* [10] avaliaram o comportamento de AHCs e verificaram que o teor de ar incorporado, a umidade e a trabalhabilidade são estatisticamente influenciados pelo tempo de armazenamento. Esses efeitos estão associados ao avanço gradual da hidratação, à perda de ar incorporado e à redistribuição de água, fenômenos típicos de materiais cimentícios [12].

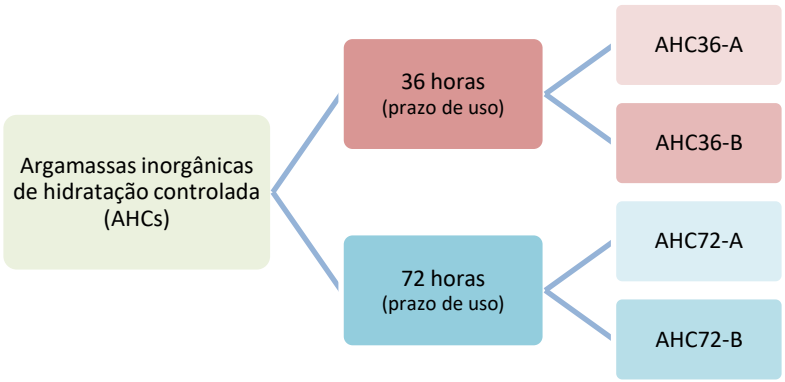
Diante desse contexto, este artigo tem como objetivo avaliar a influência do tempo de armazenamento nas propriedades no estado fresco de quatro argamassas de hidratação controlada comerciais, com prazos nominais de uso de 36 e 72 horas, considerando o índice de consistência, a densidade de massa e o teor de umidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

MATERIAIS

Foram avaliadas quatro argamassas inorgânicas de hidratação controlada (AHCs), produzidas em central dosadora e fornecidas prontas para uso por dois fabricantes (A e B), todas destinadas à aplicação como revestimento. As formulações específicas das argamassas não foram disponibilizadas pelos fabricantes. As nomenclaturas adotadas para identificação das argamassas estão apresentadas na Figura 1.

Figura 1: Nomenclaturas das AHCs



Fonte: os autores.

MÉTODOS

COLETA, TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO DAS ARGAMASSAS

As argamassas do fabricante A foram coletadas diretamente na usina, enquanto as do fabricante B foram coletadas na obra, no momento do recebimento em caminhão-betoneira. Em ambos os casos, a coleta foi realizada aproximadamente uma hora após a produção. Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em baldes hermeticamente vedados e transportadas ao Laboratório de Materiais de Construção Civil da Universidade Estadual de Maringá. Durante o armazenamento laboratorial, não foi utilizada lâmina d'água sobre a superfície das amostras. Todos os procedimentos de coleta, transporte, recebimento e homogeneização do material foram realizados conforme os requisitos da ABNT NBR 17218 [13].

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8909

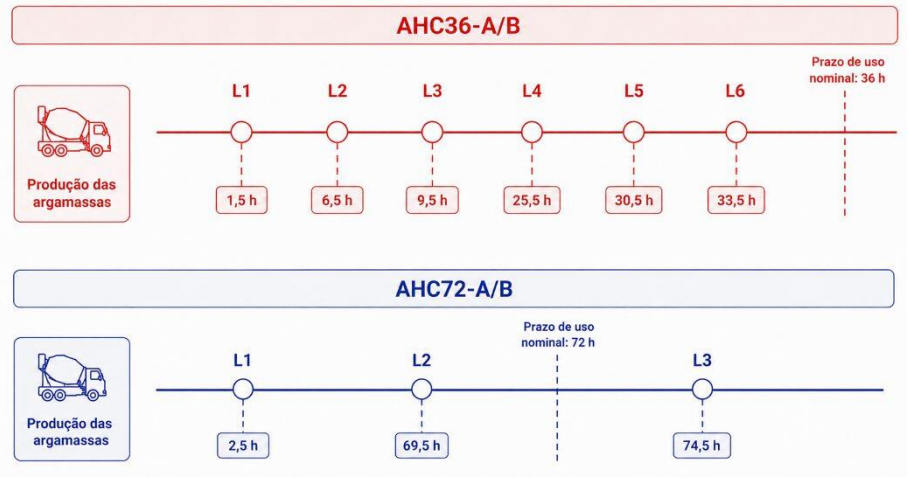
ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO NO ESTADO FRESCO

A caracterização das argamassas no estado fresco foi realizada por meio da determinação do índice de consistência, conforme a ABNT NBR 13276 [14], da densidade de massa, conforme a ABNT NBR 13278 [15] e do teor de umidade, conforme a norma T 318-15 [16]. Para cada tipo de argamassa, os ensaios de densidade de massa e teor de umidade foram realizados em quatro amostras. Já o índice de consistência foi determinado em três amostras, sendo adotado o valor médio dos três diâmetros de espalhamento obtidos em cada ensaio.

CRONOGRAMA EXPERIMENTAL

O programa experimental foi estruturado em janelas de tempo predefinidas, representando diferentes idades das argamassas após a produção. A Figura 2 ilustra a correspondência entre as leituras experimentais e os tempos decorridos após a produção das argamassas.

Figura 2: Cronograma das leituras realizadas após a produção das argamassas



Fonte: elaborado pelos autores com auxílio do ChatGPT (OpenAI).

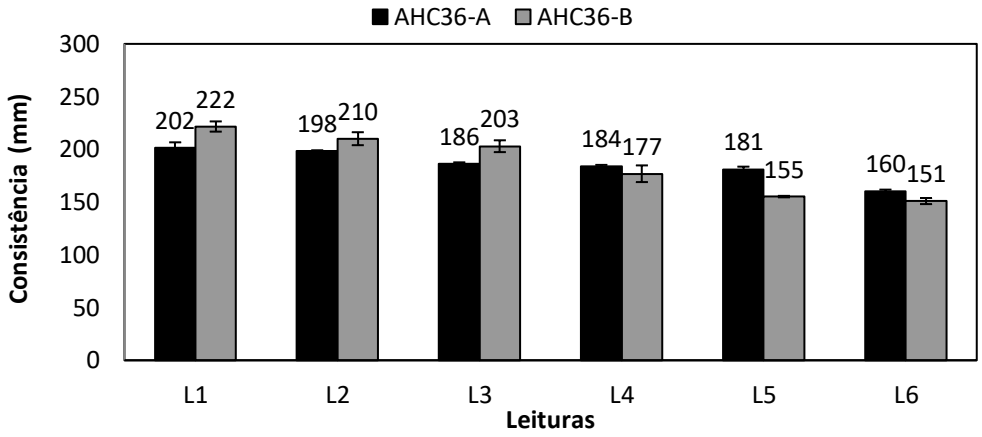
Para as argamassas AHC36, com prazo de uso de 36 horas, os ensaios foram realizados em dois dias consecutivos, utilizando o mesmo lote de material. Foram realizadas seis leituras (L1 a L6), abrangendo idades entre 1,5 h (L1) e 33,5h (L6) após a produção. Para as argamassas AHC72, com prazo de uso de 72 horas, cuja produção ocorre exclusivamente às sextas-feiras, os ensaios foram realizados em três momentos, utilizando o mesmo lote de material: uma leitura na sexta-feira (L1) e outras duas na segunda-feira (L2 e L3), correspondendo a idades entre 2,5h e 74,5h após a produção.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

ÍNDICE DE CONSISTÊNCIA

Os valores médios do índice de consistência das argamassas AHC36, fornecidas por ambos os fabricantes, estão apresentados na Figura 3, em que as barras de erro representam os desvios padrão.

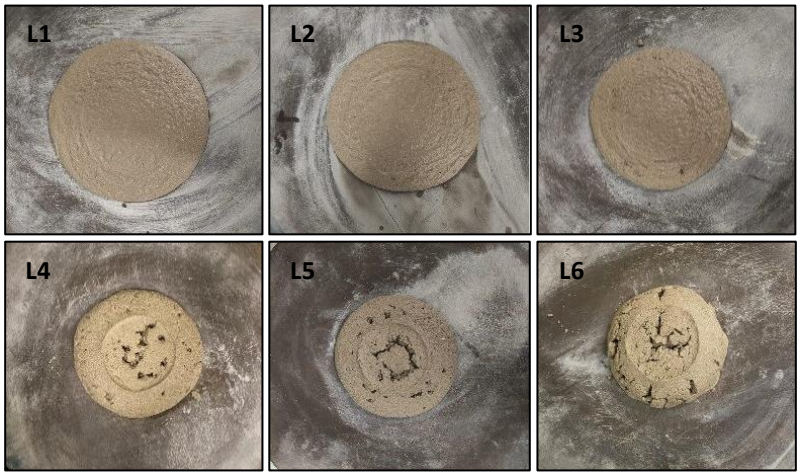
Figura 3: Índice de consistência das argamassas AHC36



Fonte: os autores.

Os resultados do índice de consistência mostraram que tanto a AHC36-A quanto a AHC36-B apresentam redução progressiva de espalhamento na mesa de consistência ao longo do tempo de armazenamento, porém com reduções distintas de perda de trabalhabilidade. Nas três primeiras leituras, a argamassa AHC36-B apresentou valores de consistência superiores aos da argamassa AHC36-A. A partir da quarta leitura, porém, a perda de consistência da argamassa AHC36-B tornou-se mais acentuada, resultando em valores inferiores aos da argamassa AHC36-A nas três últimas avaliações. A Figura 4 ilustra os espalhamentos da argamassa AHC36-A durante a realização do ensaio de índice de consistência, nos diferentes tempos de avaliação (L1 à L6).

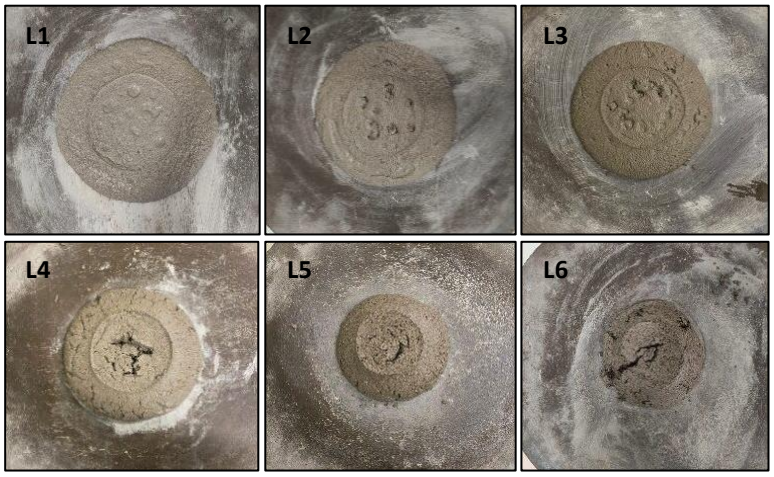
Figura 4: Espalhamento da argamassa AHC36-A ao longo do tempo de armazenamento



Fonte: os autores.

Observa-se que nas três leituras iniciais, o espalhamento da argamassa foi amplo e uniforme, enquanto é notório uma perda de fluidez nas últimas leituras, sugerindo que o controle de hidratação começa a perder eficiência dentro do período nominal. De forma análoga, a Figura 5 ilustra os espalhamentos da argamassa AHC36-B durante a realização do mesmo ensaio.

Figura 5: Espalhamento da argamassa AHC36-B ao longo do tempo de armazenamento

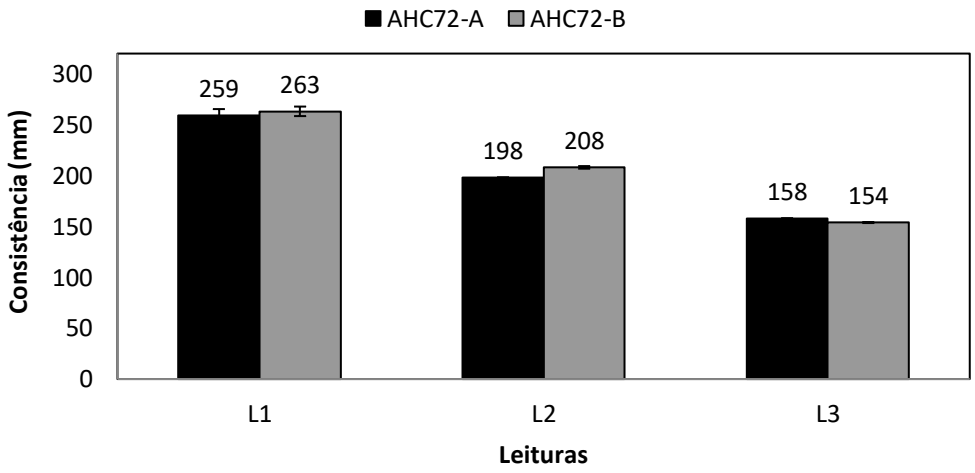


Fonte: os autores.

Para a argamassa AHC36-B, observa-se que a partir da segunda leitura ocorre uma redução mais pronunciada da coesão da mistura, acompanhada de diminuição gradual do espalhamento ao longo do tempo. Esse comportamento indica uma perda de trabalhabilidade mais acelerada quando comparada à argamassa AHC36-A.

As argamassas AHC72 também foram avaliadas quanto ao índice de consistência. Os valores médios estão apresentados na Figura 6, onde as barras de erro representam os desvios padrão.

Figura 6: Índice de consistência das argamassas AHC72



Fonte: os autores.

Assim como observado para as argamassas AHC36, as argamassas AHC72-A e AHC72-B apresentaram redução progressiva do índice de consistência durante o período de armazenamento. No programa experimental, as leituras 1 e 2 foram realizadas dentro do prazo de uso. A primeira ocorreu logo após o recebimento das argamassas, com aproximadamente 2,5 horas após a produção, enquanto a segunda foi executada após cerca de 69,5 horas. Nesse intervalo, observaram-se reduções de aproximadamente 24% para a argamassa AHC72-A e 21% para a argamassa AHC72-B. A leitura 3, por sua vez, foi realizada fora do prazo de uso de 72 horas, aproximadamente 74,5 horas após

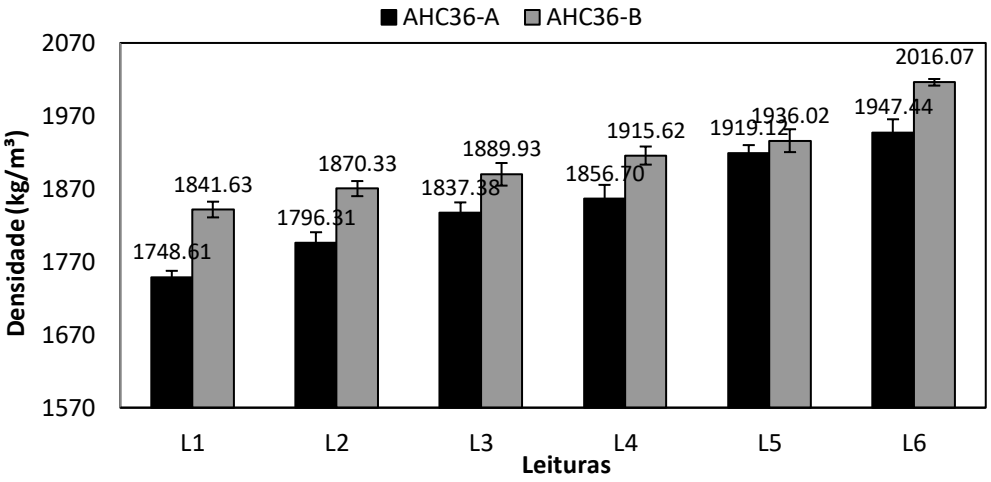
a produção, e evidenciou uma queda mais acentuada do índice de consistência, da ordem de 38% e 41%, para as argamassas AHC72-A e AHC72-B, respectivamente, em relação à leitura inicial.

Os resultados obtidos corroboram os achados de Casali *et al.* [1,11], que também observaram perda progressiva de trabalhabilidade e redução da fluidez de argamassas de hidratação controlada ao longo do tempo de utilização e armazenamento. De forma semelhante, Marquezan *et al.* [10] verificaram que a trabalhabilidade é significativamente influenciada pelo tempo de armazenamento, evidenciando que a manutenção da consistência ao longo da janela nominal de uso constitui um dos principais desafios desses materiais.

DENSIDADE DE MASSA

Os valores médios de densidade de massa das argamassas AHC36, fornecidas por ambos os fabricantes, estão apresentados na Figura 7, cujas barras de erro representam os desvios padrão.

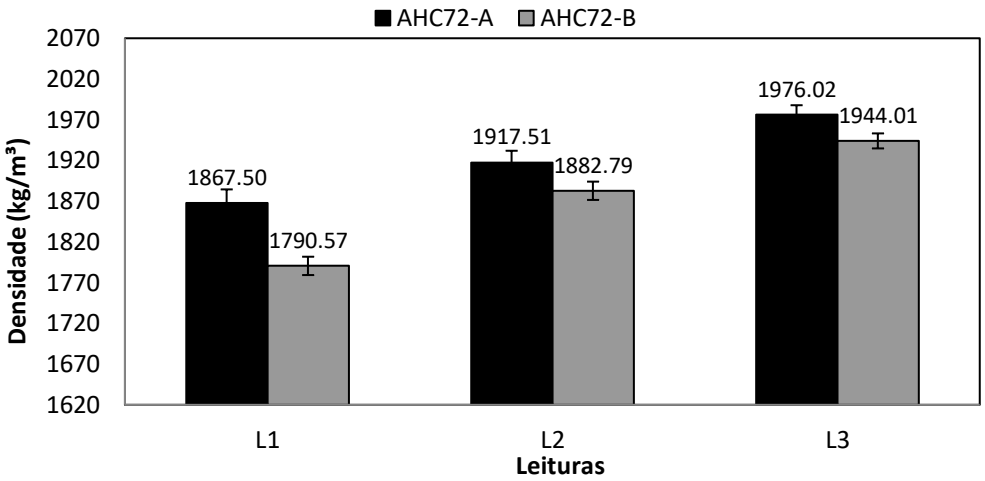
Figura 7: Densidade de massa das argamassas AHC36



Fonte: os autores.

A análise dos resultados de densidade das argamassas AHC36-A e AHC36-B mostra uma tendência de aumento gradual da densidade ao longo do período de armazenamento. Entre a primeira e a última leitura, a argamassa AHC36-A apresentou incremento de aproximadamente 11,4%, enquanto a argamassa AHC36-B apresentou aumento mais discreto, da ordem de 9,5%. Esse comportamento pode estar associado à redução gradual do teor de ar incorporado, à compactação natural da mistura após repetidos ciclos de homogeneização, às reações de hidratação que podem promover a formação de produtos, ocupando vazios e às pequenas perdas de água livre para o ambiente. A Figura 8 apresenta os resultados de densidade de massa avaliada para as argamassas AHC72.

Figura 8: Densidade de massa das argamassas AHC72



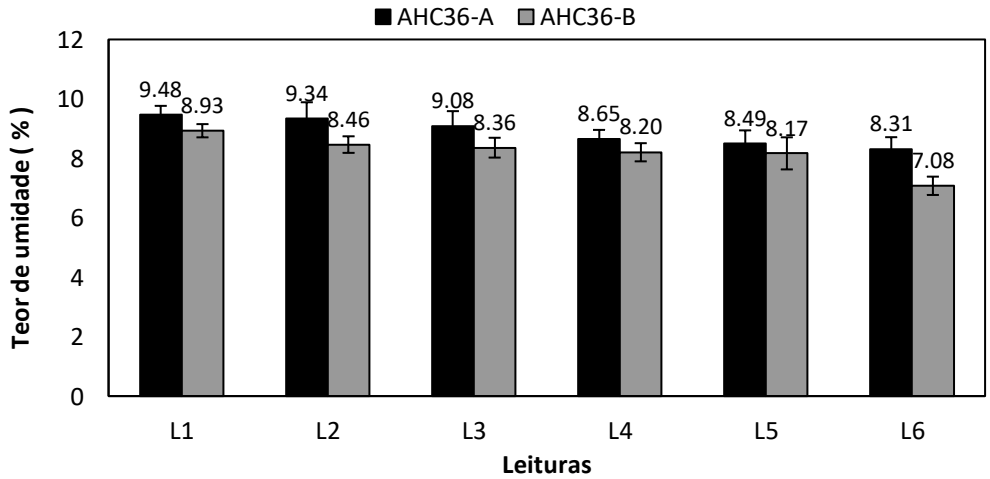
Fonte: os autores.

Para as argamassas AHC72-A e AHC72-B, observa-se comportamento semelhante ao verificado nas argamassas de 36 horas, caracterizado pelo aumento progressivo da densidade de massa durante o armazenamento. A AHC72-A apresentou tendência de aumento da densidade de massa mais suave, com elevação de aproximadamente 5,8%, entre a primeira e a última leitura realizada, enquanto a AHC72-B apresentou aumento mais pronunciado, de aproximadamente 8,6%. O aumento gradual da densidade sugere a ocorrência de processos de reacomodação das partículas sólidas, redução do volume de ar incorporado e evolução das reações de hidratação, sem que essas alterações provoquem mudanças abruptas na estrutura interna das argamassas, conforme reportado em outras pesquisas [11].

TEOR DE UMIDADE

Os valores médios de teor de umidade das argamassas AHC36, fornecidas por ambos os fabricantes, estão apresentados na Figura 9, cujas barras de erro representam os desvios padrão.

Figura 9: Teor de umidade das argamassas AHC36

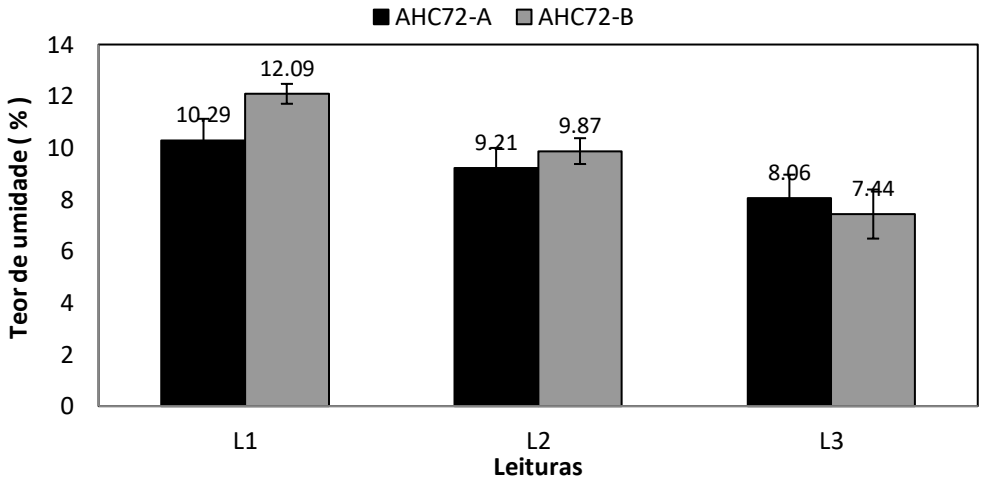


Fonte: os autores.

Os resultados indicam redução gradual do teor de umidade das argamassas AHC36-A e AHC36-B ao longo do período de armazenamento. Entre a primeira e a última leitura, observaram-se diminuições de aproximadamente 12,3% para a argamassa AHC36-A e 20,7% para a argamassa AHC36-B. Embora as amostras tenham sido armazenadas em recipientes fechados, com o objetivo de minimizar perdas superficiais de água, esse comportamento pode estar associado ao consumo progressivo de água pelas reações iniciais de hidratação, contribuindo para a redução da trabalhabilidade observada ao longo do tempo, como relatado na literatura sobre argamassas de hidratação controlada e materiais cimentícios [5], [10], [12]. Adicionalmente, parte dessa redução pode estar relacionada à redistribuição interna da água na matriz cimentícia, bem como à absorção pelos agregados e à evaporação residual durante os procedimentos de manuseio e ensaio [11], [17].

A Figura 10 apresenta os valores médios de teor de umidade das argamassas AHC72, fornecidas por ambos os fabricantes, cujas barras de erro representam os desvios padrão.

Figura 10: Teor de umidade das argamassas AHC72



Fonte: os autores.

As argamassas AHC72 apresentaram teores de umidade iniciais superiores aos observados para as argamassas AHC36, o que provavelmente está relacionado à ação de aditivos estabilizadores de hidratação necessários para garantir a trabalhabilidade por períodos mais prolongados.

Ao longo do período de armazenamento, observou-se redução do teor de umidade em ambas as argamassas de 72 horas. A argamassa AHC72-A apresentou diminuição de aproximadamente 21,7% entre a primeira e a última leitura, enquanto a argamassa AHC72-B apresentou redução ainda mais acentuada, da ordem de 38,4%. Observa-se ainda que a argamassa AHC72-A apresentou maiores teores de umidade nas duas primeiras leituras quando comparada à argamassa AHC72-B. Contudo, a partir da terceira leitura, esse comportamento foi invertido, passando a argamassa AHC72-B a apresentar valor ligeiramente superior. Essa mudança sugere diferenças nos mecanismos de retenção e liberação de água das formulações empregadas pelos

fabricantes, possivelmente relacionadas ao tipo e à dosagem dos aditivos estabilizantes utilizados.

Comparando-se os dois grupos de argamassas (AHC36 e AHC72), verifica-se que as formulações de 72 horas apresentaram maiores teores de umidade iniciais, porém sofreram reduções proporcionalmente mais elevadas ao longo do armazenamento quando comparadas às argamassas de 36 horas. Apesar dessa diferença, os resultados demonstram uma tendência comum de diminuição progressiva da umidade concomitante à perda de consistência observada nos ensaios anteriores.

CONCLUSÕES

Todas as argamassas de hidratação controlada apresentaram evolução de suas propriedades no estado fresco ao longo do armazenamento, caracterizada por redução da consistência e do teor de umidade, acompanhada de aumento da densidade de massa. A consistência decresceu em todas as formulações, porém as argamassas AHC36 e AHC72 mantiveram trabalhabilidade adequada dentro dos seus respectivos prazos de uso. A densidade de massa aumentou continuamente em todas as formulações, enquanto o teor de umidade apresentou redução progressiva, com tendência de convergência entre as formulações ao longo do tempo de armazenamento. Concluiu-se, portanto, que, o aumento do tempo nominal de estabilização não garante maior estabilidade das propriedades no estado fresco ao longo de toda a janela de utilização, evidenciando a influência do tempo de armazenamento no desempenho das argamassas de hidratação controlada. Como continuidade, recomenda-se a investigação das propriedades no estado endurecido, visando correlacionar as alterações no estado fresco com o desempenho mecânico e a durabilidade do material.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às empresas parceiras pela doação das argamassas utilizadas nesta pesquisa.

DECLARAÇÃO

Durante a preparação deste artigo, os autores utilizaram o ChatGPT (OpenAI) para a revisão linguística, melhoria de coesão do texto e auxílio na elaboração de figura esquemática. Após a utilização da ferramenta, os autores revisaram e editaram o conteúdo conforme necessário e assumem total responsabilidade pelo conteúdo do artigo publicado.

REFERÊNCIAS

[1] CASALI, J. M. *et al.* Propriedades reológicas de argamassa estabilizada ao longo do tempo com diferentes tipos de cimento Portland. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE

TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS – SBTA, 15., 2025, Porto Alegre. Anais… Porto Alegre: ANTAC, 2025.

[2] CARASEK, H. **Argamassas.** In: ISAIA, G. C. (org.). Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais. São Paulo: IBRACON, 2010. cap. 26.

[3] PAILLERE, A. M. **Application of admixtures in concrete**. Britain: RILEM, 2011.

[4] ANTONIAZZI, J. P. **O efeito dos aditivos incorporador de ar e estabilizador de hidratação nas propriedades das argamassas estabilizadas.** 2019. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) — Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2019.

[5] CASALI, J. M. *et al.* Influence of cement type and water content on the fresh state properties of ready mix mortar. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 33-52, abr./jun. 2018.

[6] TREVISOL JÚNIOR, L. A. **Estudo de caracterização da argamassa estabilizada dosada em central em comparação à de múltiplo uso e às produzidas em obra.** 2015. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento de Tecnologia – PRODETEC) — Institutos Lactec, Curitiba, 2015.

[7] JANTSCH, A. C. A. **Análise do desempenho de argamassas estabilizadas submetidas a tratamento superficial com aditivos cristalizantes**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) — Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

[8] SANTOS, A. **Características e benefícios da argamassa estabilizada**. São Paulo: Cimento Itambé, 2009.

[9] CAMPOS, G.; MACIOSKI, G.; CASALI, J. M. **Controle tecnológico e comportamento de argamassas estabilizadas.** Relatório técnico. Curitiba, 2013.

[10] MARQUEZAN, L. *et al.* Influência do tempo de armazenamento nas propriedades do estado fresco de argamassas estabilizadas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 15., 2025, Porto Alegre. Anais… Porto Alegre: ANTAC, 2025.

[11] CASALI, J. M., SILVA, Y. A. B, FOGAGNOLI, G. C., CALÇADA, L. M., BETIOLI, A. M.Estudo das propriedades da argamassa estabilizada utilizada em obra ao longo do tempo. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. Anais... Maceió: ANTAC, 2024.

[12] MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concrete: microstructure, properties and materials.** 3. ed. New York: McGraw-Hill, 2014.

[13] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17218**: Argamassa inorgânica de hidratação controlada – Coleta, transporte, recebimento e homogeneização do material para a realização de ensaios. Rio de Janeiro, 2024

[14] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13276:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2016.

[15] 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. Rio de Janeiro, 2005.

[16] AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS (AASHTO). **T 318-15**: Standard Method of Test for Water Content of Freshly Mixed Concrete Using a Microwave Oven. Washington, D.C., 2015.

[17] MULLER, K.; CALÇADA, L. M.; OLIVEIRA, A. L.; SOUZA, R. A.; CASALI, J. M. Controle de qualidade da argamassa estabilizada ao longo do tempo de armazenamento. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2025, Porto Alegre. *Anais…* Porto Alegre: ANTAC, 2025.