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.v21i1.8948

Efeito da ciclagem térmica no desempenho físico e mecânico de argamassas inorgânicas de hidratação controlada

Effect of thermal cycling on the physical and mechanical performance of inorganic controlled-hydration mortars

Beatriz Watermann Oliveira
Universidade Estadual de Maringá | Maringá | Brasil | biaa_w@hotmail.com
Beatriz Lino Pena
Universidade Estadual de Maringá | Maringá | Brasil | beatrizlino4@hotmail.com
Rafaella Salvador Paulino
Universidade Estadual de Maringá | Maringá | Brasil | rspaulino@uem.br

Resumo

Esta pesquisa avaliou o efeito da ciclagem térmica sobre o desempenho físico e mecânico de quatro argamassas inorgânicas de hidratação controlada, com prazos de uso de 36 e 72 horas, provenientes de dois fornecedores (A e B). Os corpos de prova foram divididos em dois grupos: referência, mantido em cura laboratorial por 38 dias, e com ciclagem térmica, submetido a dez ciclos de aquecimento e resfriamento após 28 dias de cura. Aos 38 dias, ambos os grupos foram avaliados quanto à densidade de massa, absorção de água por capilaridade, módulo de elasticidade dinâmico, resistência à tração na flexão e resistência à compressão. A ciclagem térmica promoveu alterações nas propriedades físicas e mecânicas das argamassas, com redução da densidade de massa, aumento no coeficiente de capilaridade e diminuição das propriedades mecânicas em relação ao grupo de referência. A análise estatística demonstrou que a resposta das argamassas depende da formulação, evidenciando diferenças de desempenho entre os materiais dos fornecedores A e B para um mesmo prazo de uso, sendo a argamassa AHC72-B a que apresentou maior sensibilidade aos ciclos térmicos.

Palavras-chave: Argamassa estabilizada. Ciclos térmicos. Desempenho. Durabilidade.

Abstract

This study investigated the effect of thermal cycling on the physical and mechanical performance of four controlled-setting inorganic grouts with service times of 36 and 72 h, supplied by two manufacturers (A and B). The specimens were divided into two groups: a reference group, cured under laboratory conditions for 38 days, and a thermal-cycled group, subjected to ten heating–cooling cycles after 28 days of curing. At 38 days, both groups were evaluated in terms of specific gravity, capillary water absorption, dynamic modulus of elasticity, flexural tensile strength, and compressive strength. Thermal cycling affected both the physical and mechanical properties of the grouts, resulting in reduced specific gravity, increased capillary water absorption, and lower mechanical strength compared with the reference group. Statistical analysis demonstrated that the response of the grouts depended on their formulation, highlighting differences in performance between materials supplied by manufacturers A and B for the same service time. Among the formulations investigated, grout AHC72-B exhibited the highest sensitivity to thermal cycling.

Keywords: Stabilized mortar. Thermal cycles. Performance. Durability.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8948

INTRODUÇÃO

As argamassas de hidratação controlada, também denominadas argamassas estabilizadas, têm se consolidado como alternativa tecnológica para revestimentos, em função do maior controle de produção e do aumento de produtividade em obra [1]. Produzidas em ambiente industrial com dosagem rigorosamente controlada, essas argamassas são transportadas em caminhões betoneira e mantêm sua trabalhabilidade por períodos que variam, em geral, entre 36 e 72 horas, conforme o tipo e a dosagem de aditivos controladores de hidratação.

Apesar das vantagens operacionais, esses materiais permanecem suscetíveis a mecanismos de degradação ao longo de sua vida útil, especialmente quando expostos a variações térmicas. Em revestimentos externos, tais variações estão associadas à incidência solar, às mudanças climáticas sazonais e a eventos de choque térmico, como a precipitação sobre superfícies aquecidas [2]. Essas condições induzem gradientes de temperatura que geram tensões internas de tração, compressão e cisalhamento, podendo comprometer o desempenho do sistema [3]. Nesse sentido, a NBR 13755 [4] destaca a importância da consideração das ações térmicas no projeto e na especificação de fachadas.

Para a avaliação da durabilidade em condições mais representativas da exposição real, ensaios de envelhecimento acelerado por ciclagem térmica são empregados, conforme estabelecido na NBR 15575-4 [5]. Esse método busca simular, em laboratório, a combinação de variações de temperatura e umidade à qual os sistemas de revestimento são submetidos ao longo do tempo, permitindo a análise do seu comportamento frente à degradação progressiva.

Estudos recentes indicam que a ciclagem térmica pode impactar o desempenho de argamassas e sistemas de revestimento. Nenevê *et al.* [6] observaram reduções na resistência à tração na flexão, na resistência à compressão e no módulo de elasticidade dinâmico em argamassas industrializadas e convencionais submetidas a esse tipo de solicitação, associadas à formação de microfissuras. Em contrapartida, a densidade de massa aparente apresentou variações pouco significativas, sugerindo menor sensibilidade desse parâmetro ao processo de degradação térmica. De forma semelhante, Santos *et al.* [7] verificaram redução da resistência de aderência em argamassas decorativas submetidas a ciclos térmicos, atribuída ao acúmulo de tensões na interface substrato-revestimento e à formação de microfissuras.

Resultados convergentes são apresentados por Esquivel [8], ao evidenciar a intensificação da degradação da aderência após exposição a choques térmicos, e por Rashid *et al.* [9], que relataram redução da resistência mecânica em argamassas poliméricas submetidas a faixas térmicas elevadas, associadas ao aumento da porosidade e à maior sensibilidade do material às variações de temperatura. Martins *et al.* [10] destacam que a compreensão do comportamento térmico dos materiais de revestimento é essencial para o desenvolvimento de sistemas mais duráveis e seguros, especialmente em condições de exposição severa.

Diante da necessidade de compreender a durabilidade de argamassas inorgânicas de hidratação controlada em condições de variação de temperatura, esta pesquisa tem como objetivo avaliar o efeito da ciclagem térmica sobre o desempenho físico e mecânico de argamassas provenientes de diferentes fornecedores e utilizadas após 36 e 72 horas de preparo, verificando se o tempo de uso e as características das formulações influenciam sua suscetibilidade aos danos térmicos.

MATERIAIS E MÉTODOS

MATERIAIS

Nesta pesquisa, foram utilizados quatro tipos de argamassas inorgânicas de hidratação controlada (AHC), previamente dosadas e industrializadas em duas usinas (A e B) situadas na cidade de Maringá–PR, fornecidas em estado pronto para uso. O Quadro 1 apresenta as principais informações sobre as argamassas utilizadas no programa experimental, incluindo suas características e condições de fornecimento.

Quadro 1: Informações sobre as argamassas utilizadas na pesquisa.

Sigla	Denominação técnica	Usina	Método de coleta
AHC36-A	Argamassa inorgânica de hidratação controlada a 36 horas	A	Na usina, aproximadamente uma hora após a produção
AHC36-B	Argamassa inorgânica de hidratação controlada a 36 horas	B	Na obra, aproximadamente uma hora após a produção
AHC72-A	Argamassa inorgânica de hidratação controlada a 72 horas	A	Na usina, aproximadamente uma hora após a produção
AHC72-B	Argamassa inorgânica de hidratação controlada a 72 horas	B	Na obra, aproximadamente uma hora após a produção

Fonte: os autores.

MÉTODOS

COLETA E TRANSPORTE

Os métodos de coleta das argamassas foram definidos de acordo com as preferências de cada fabricante. As amostras foram armazenadas em recipientes fechados e transportadas até o Laboratório de Materiais de Construção Civil da Universidade Estadual de Maringá. Todos os procedimentos de coleta, transporte, recebimento e homogeneização do material foram realizados conforme os requisitos recomendações da NBR 17218 [11].

CARACTERIZAÇÃO NO ESTADO FRESCO DAS ARGAMASSAS

Imediatamente após a chegada, as argamassas foram homogeneizadas e foi realizada a sua caracterização no estado fresco. Os ensaios realizados foram: índice de consistência (ABNT NBR 13276 [12]), densidade de massa (ABNT NBR 13278 [13]) e teor de umidade (T 318-15 [14]), utilizando-se quatro amostras para cada tipo de argamassa. Para o ensaio de índice de consistência, adotou-se como resultado o valor médio dos três diâmetros de espalhamento obtidos em cada determinação. Os resultados da caracterização no estado fresco estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Propriedades no estado fresco das argamassas

Argamassas	Consistência			Densidade de massa			Teor de umidade		
	Média (mm)	DP (mm)	CV (%)	Média (kg/m³)	DP (kg/m³)	CV (%)	Média (%)	DP (%)	CV (%)
AHC36-A	202	5,00	2,48	1748,61	9,01	0,52	9,48	0,29	3,05
AHC36-B	222	4,84	2,18	1841,63	10,76	0,58	8,93	0,22	2,49
AHC72-A	259	6,44	2,49	1867,50	16,98	0,91	10,29	0,83	8,07
AHC72-B	263	4,68	1,78	1790,57	11,25	0,63	12,09	0,39	3,18

Fonte: os autores.

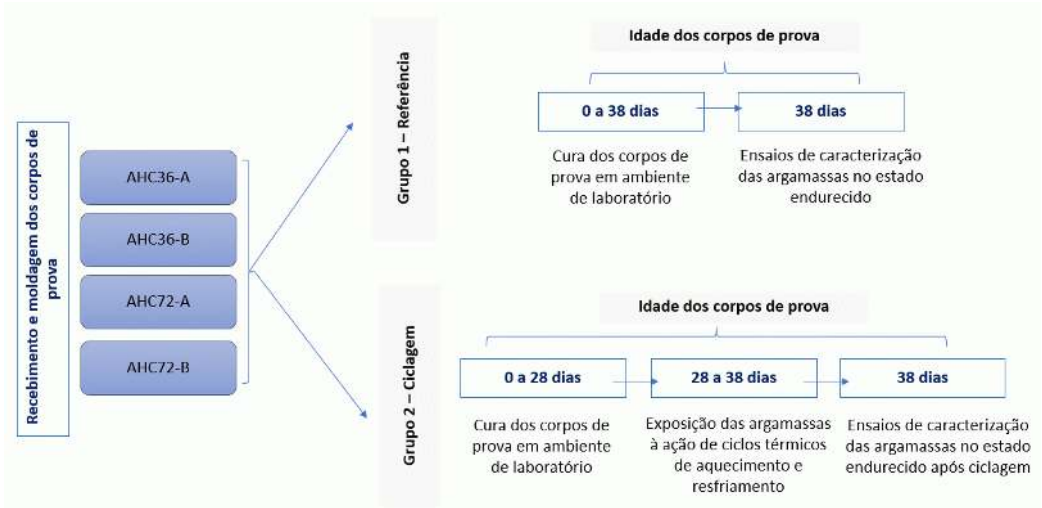
MOLDAGEM E CURA DOS CORPOS DE PROVA DE ARGAMASSA

Após a caracterização no estado fresco, corpos de prova prismáticos de dimensões de (40×40×160) mm foram moldados para os Grupos 1 e 2, no mesmo dia da fabricação. Os corpos de prova foram protegidos contra perda de umidade durante as primeiras 24 ± 6 horas e desmoldados após 7 dias, com o seu enrijecimento. As argamassas de ambos os grupos foram avaliadas na mesma idade, aos 38 dias. Para isso, o Grupo 1 (referência) permaneceu em cura laboratorial até essa idade. Já o Grupo 2 (ciclagem), após 28 dias de cura em ambiente laboratorial, foi submetido a 10 ciclos térmicos.

EXPOSIÇÃO DAS ARGAMASSAS A CICLOS TÉRMICOS DE AQUECIMENTO E RESFRIAMENTO

Os corpos de prova do Grupo 2 foram submetidos a ciclos térmicos de aquecimento e resfriamento, conforme procedimento baseado nos estudos de Nenevê *et al.* [6]. Foram aplicados 10 ciclos, cada um composto por duas etapas: fase de aquecimento e fase de resfriamento. Os corpos de prova foram inicialmente mantidos em estufa a aproximadamente 80°C por 2 horas. Em seguida, passaram por uma fase de resfriamento de 22 horas em estufa a aproximadamente 20 °C. Esse procedimento foi repetido sucessivamente até a conclusão dos 10 ciclos, iniciados aos 28 dias após a moldagem, ao final da cura em ambiente de laboratório. A Figura 1 apresenta um fluxograma resumido da metodologia adotada nesta pesquisa.

Figura 1: Fluxograma resumido do programa experimental



Fonte: os autores.

CARACTERIZAÇÃO DAS ARGAMASSAS NO ESTADO ENDURECIDO

As argamassas de ambos os grupos foram caracterizadas no estado endurecido, aos 38 dias de idade, permitindo uma comparação direta entre o comportamento das amostras mantidas sob cura em laboratório e aquelas expostas às variações de temperatura. O Quadro 2 apresenta os ensaios realizados, juntamente com as respectivas normas técnicas e as idades em que foram executados.

Quadro 2: Ensaios no estado endurecido das argamassas

Ensaio	Norma	Idade (dias)	Dimensão (mm)
Densidade de massa	NBR 13280:2005 [15]	38	40×40×160
Absorção de água por capilaridade	NBR 15259:2005 [16]	38	40×40×160
Módulo de elasticidade dinâmico	NBR 15630:2008 [17]	38	40×40×160
Resistência à tração na flexão	NBR 13279:2005 [18]	38	40×40×160
Resistência à compressão	NBR 13279:2005 [18]	38	40×40×160

Fonte: os autores.

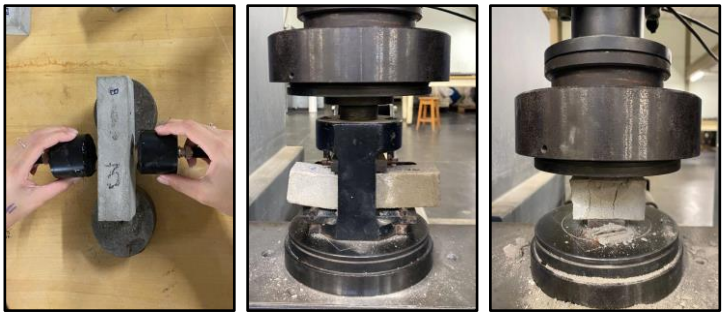
A quantidade de corpos de prova avaliados foi a mesma para cada tipo de argamassa (AHC36-A, AHC36-B, AHC72-A, AHC72-B), sendo quatro destinados às argamassas curadas em ambiente laboratorial e quatro às submetidas à ciclagem térmica. Assim, foram ensaiados 16 corpos de prova no Grupo 1 e o mesmo número no Grupo 2. A Figura 2 ilustra os ensaios de caracterização física realizados, assim como a Figura 3 ilustra os ensaios de caracterização mecânica.

Figura 2: Ensaio de densidade de massa (à esquerda) e de absorção de água por capilaridade (à direita)



Fonte: os autores

Figura 2: Ensaio de módulo de elasticidade dinâmico (à esquerda), de resistência à tração na flexão (no meio) e de resistência à compressão (à direita)



Fonte: os autores.

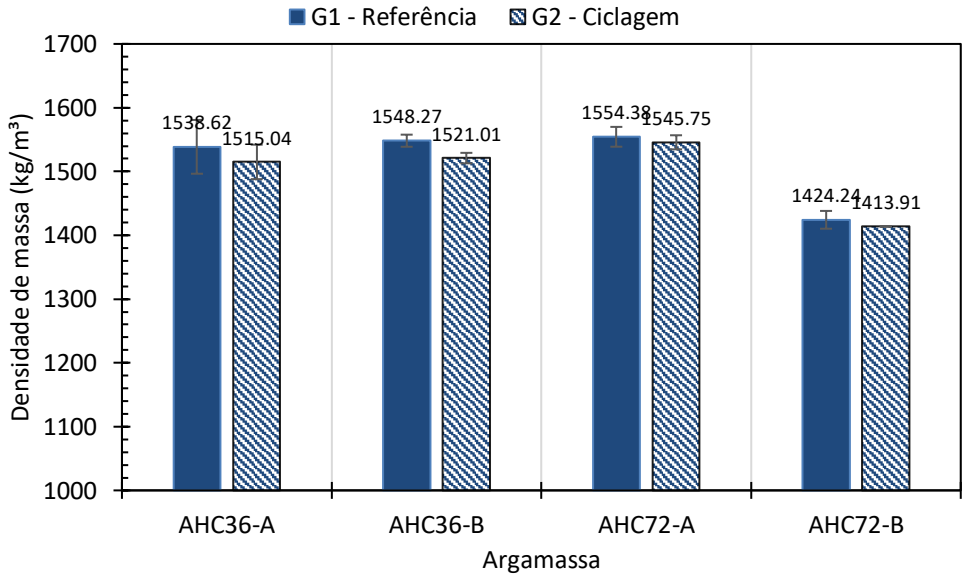
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8948

RESULTADOS E DISCUSSÕES

PROPRIEDADES FÍSICAS

A Figura 3 apresenta os resultados do ensaio de densidade de massa para as argamassas.

Figura 3: Densidade de massa das argamassas



Fonte: os autores.

De maneira geral, observa-se que a argamassa AHC72-B apresentou a menor densidade de massa entre as demais composições, comportamento que pode estar relacionado ao maior tempo de estabilização, o qual tende a favorecer a formação de uma microestrutura mais porosa após a evaporação da água. No estado fresco, esta argamassa apresentava o maior teor de umidade. Também possivelmente em razão do uso do aditivo incorporador de ar utilizado. Verifica-se que todas as composições submetidas aos ciclos térmicos apresentaram pequena redução da densidade em relação às respectivas amostras de referência, comportamento verificado nos quatro tipos de argamassa analisados. A argamassa AHC36-A apresentou redução de 1,53%, enquanto as argamassas AHC36-B, AHC72-A e AHC72-B registraram reduções de 1,76%, 0,55% e 0,73%, respectivamente.

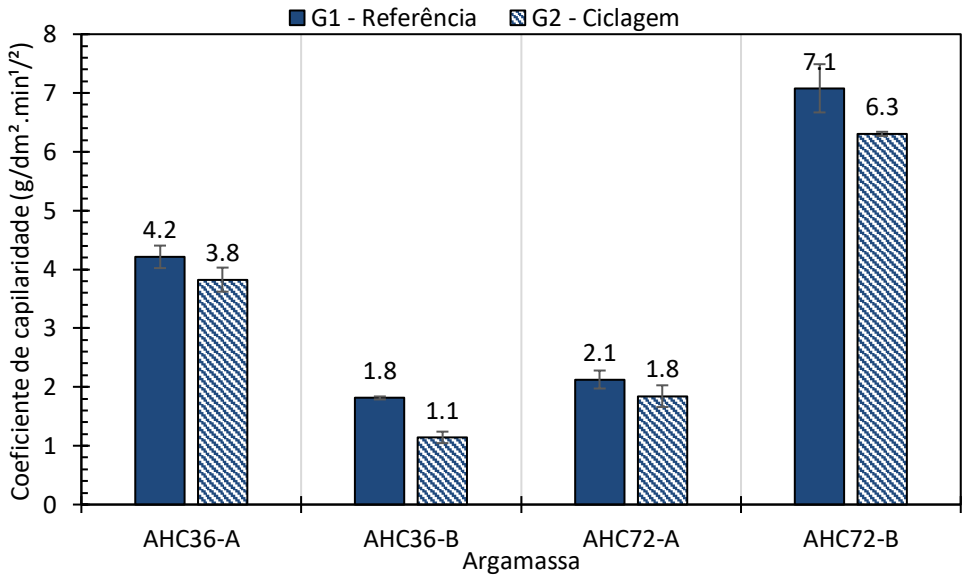
A análise estatística por meio do teste-T, indicou diferença significativa apenas para a ARG B-36, com p-valor inferior a 5% (0,000147), evidenciando alteração estatisticamente relevante entre as condições com e sem ciclagem térmica. Apesar dessas reduções, os resultados indicam que, de modo geral, as variações observadas não apresentaram relevância estatística para a maioria das composições.

Esse comportamento pode ser justificado pelo fato de que, após a ciclagem térmica, as argamassas foram novamente acondicionadas em ambiente laboratorial controlado, o que tende a restabelecer condições próximas às das amostras de referência. Dessa forma, parâmetros como a umidade tendem a se estabilizar, minimizando diferenças mais expressivas entre os grupos. Comportamento

semelhante foi observado por Nenevê *et al.* [6], nos quais as variações decorrentes da ciclagem térmica retornaram a valores próximos aos iniciais quando as amostras foram novamente expostas às condições laboratoriais.

Ainda em relação às propriedades físicas, a Figura 4 apresenta os resultados coeficiente de capilaridade para as argamassas.

Figura 4: Coeficiente de capilaridade das argamassas



Fonte: os autores.

Observa-se, a partir dos resultados, que a argamassa AHC36-B apresentou o menor coeficiente de capilaridade entre todas as formulações, enquanto a argamassa AHC72-B registrou o maior valor, refletindo diferenças no comportamento das argamassas de 36 de 72 horas. Comparando-se as argamassas com o mesmo prazo de uso, a argamassa AHC36-A apresentou coeficientes de capilaridade superiores aos da argamassa AHC36-B, enquanto a argamassa AHC72-B apresentou valores mais elevados que a argamassa AHC72-A, nos dois grupos avaliados. Esses resultados evidenciam que as diferenças de composição entre as argamassas fornecidas pelas usinas A e B também influenciaram significativamente seu comportamento.

Por outro lado, a ciclagem térmica ocasionou redução no coeficiente de capilaridade de todas as argamassas. As argamassas AHC36-A e AHC72-A apresentaram reduções de 9,22% e 13,32%, respectivamente, em relação às amostras de referência. No entanto, os p-valores de 0,15 e 0,08, respectivamente, indicam que essas reduções não são estatisticamente significativas. Em contrapartida, a análise estatística evidenciou diferenças significativas para as argamassas AHC36-B (p-valor = 0,0005) e AHC72-B (p-valor = 0,0149), confirmando que a ciclagem térmica promoveu alterações significativas no coeficiente de capilaridade das argamassas produzidas com o fornecedor B.

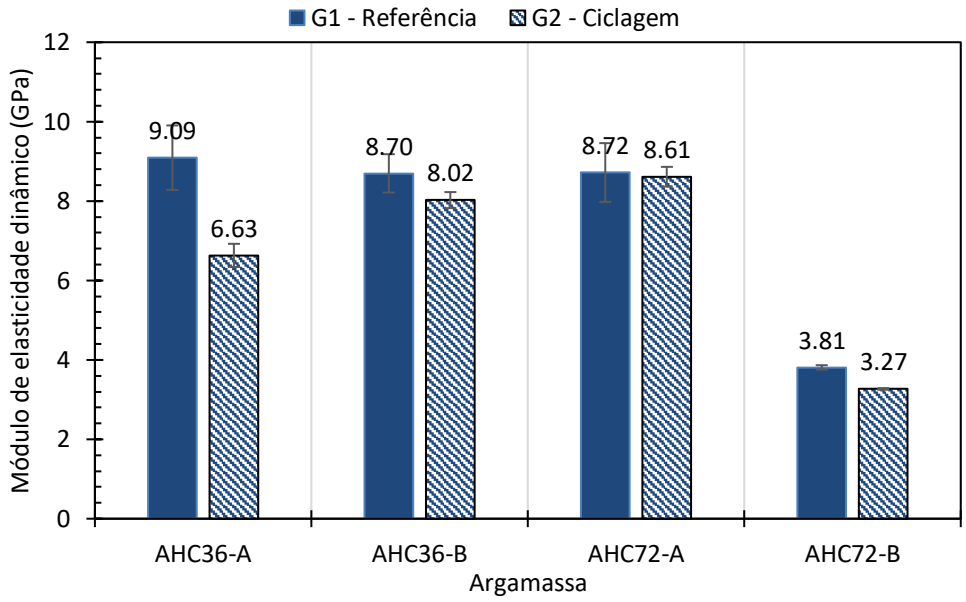
Tais reduções sugerem a ocorrência de microfissuras nos corpos de prova submetidos à ação de calor e choque térmico, corroborando com Gallé (2001) [19], que observou que temperaturas de secagem entre 60°C e 105°C aumentam a porosidade capilar. As

microfissuras e a maior conectividade dos poros geradas pela ciclagem térmica intensificam o fluxo capilar, alterando a estrutura interna da argamassa e favorecendo o transporte de fluidos.

PROPRIEDADES MECÂNICAS

A Figura 5 apresenta os valores do módulo de elasticidade dinâmico das argamassas.

Figura 5: Módulo de elasticidade dinâmico das argamassas



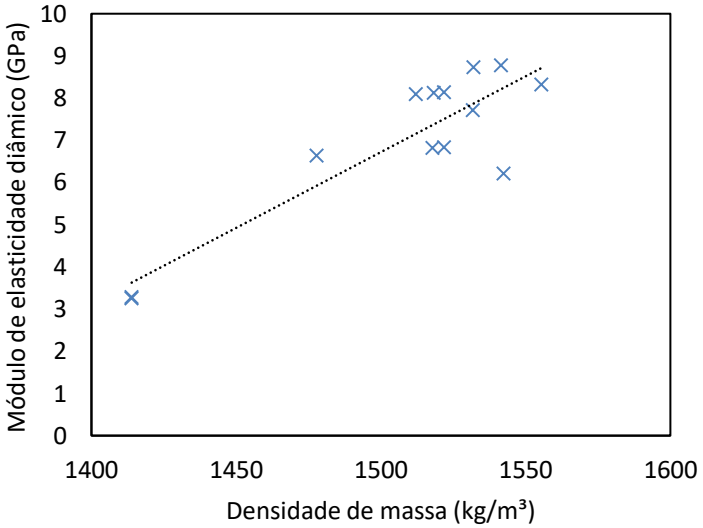
Fonte: os autores.

Os resultados do módulo de elasticidade dinâmico indicam que a argamassa AHC72-B apresentou o menor valor entre as formulações avaliadas. Esse comportamento é consistente com os resultados de densidade de massa e pode estar relacionado ao maior tempo de estabilização, que tende a favorecer a formação de uma microestrutura mais porosa devido ao uso de aditivo incorporador de ar.

Observa-se que todas as argamassas submetidas à ciclagem térmica apresentaram redução de rigidez. Contudo, a intensidade dessa redução não foi uniforme. As argamassas de 36 horas, AHC36-A e AHC36-B, apresentaram reduções em termos de 27,1% e 7,7%, respectivamente, enquanto as formulações das argamassas AHC72-A e AHC72-B registraram diminuições de 1,2% e 14,2%, em função das diferentes composições. A análise estatística confirmou que as argamassas mais afetadas foram a AHC36-A e a AHC72-B, cujo p-valores de 0,001251 e 0,042158 indicaram diferença significativa entre as condições com e sem ciclagem térmica.

Esse comportamento pode ser explicado pelo princípio do ensaio ultrassônico, no qual ondas mecânicas se propagam mais rapidamente em materiais mais densos e menos porosos. Assim, o aumento da porosidade e a formação de descontinuidades internas decorrentes da ciclagem térmica tendem a reduzir a velocidade de propagação das ondas e, consequentemente, o módulo de elasticidade dinâmico, como mostra o gráfico da Figura 6.

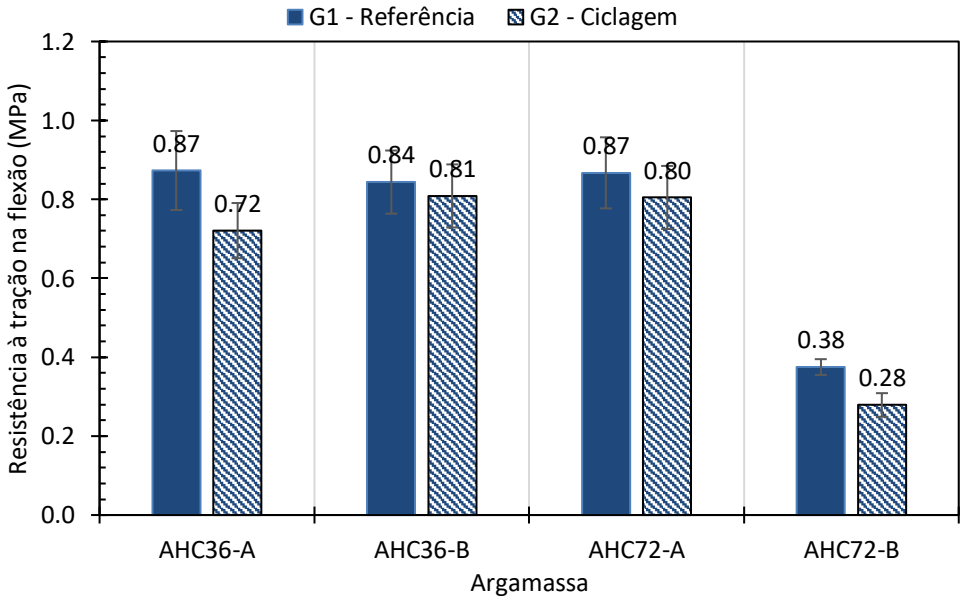
Figura 6: Relação entre o módulo de elasticidade dinâmico e a densidade de massa



Fonte: os autores.

Ainda em relação às propriedades mecânicas, as Figura 7 e 8 apresentam os resultados de resistência à tração na flexão e compressão das argamassas.

Figura 7: Resistência à tração na flexão das argamassas



Fonte: os autores.

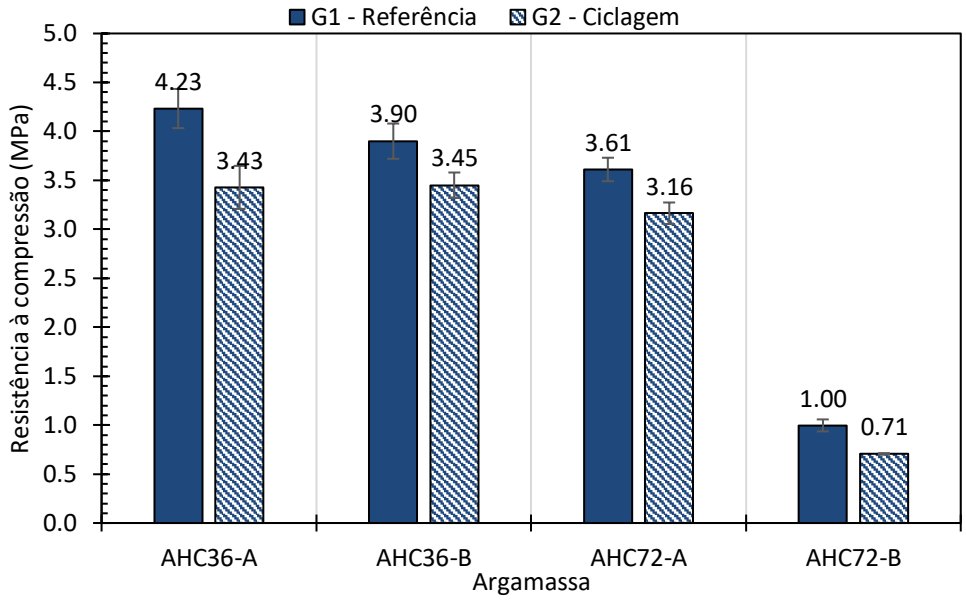
Os resultados de resistência à tração na flexão, apresentados na Figura 7, indicam que todas as argamassas submetidas à ciclagem térmica apresentaram redução de desempenho em relação às amostras de referência. A argamassa AHC72-B apresentou os menores valores de resistência entre as formulações, enquanto as demais mantiveram desempenho semelhante.

No que se refere às reduções decorrentes da ciclagem, observa-se que as argamassas AHC36-A, AHC36-B e AHC72-A apresentaram diminuições de 17,45%, 4,17% e 7,21%, respectivamente, ao passo que a argamassa AHC72-B registrou a maior redução, de

25,63%. As formulações das argamassas AHC36-A e AHC72-B mostraram-se mais sensíveis ao processo de ciclagem, com p-valores de 0,006093 e 0,000061536, confirmando perda acentuada de resistência e significância estatística em comparação às demais.

Os resultados da resistência à compressão, apresentados na Figura 8, mostram uma redução da resistência à compressão em todas as formulações após a ciclagem térmica, indicando comprometimento da integridade mecânica das argamassas.

Figura 8: Resistência à compressão das argamassas



Fonte: os autores.

Destaca-se que a argamassa AHC72-B apresentou os menores valores de resistência tanto na condição de referência quanto após a ciclagem. Esse comportamento pode estar associado ao uso de aditivos incorporador de ar e estabilizante, que prolongam a hidratação por 72 horas e tendem a aumentar a porosidade.

As argamassas AHC36-A, AHC36-B, AHC72-A e AHC72-B apresentaram reduções em relação às referências de 19,03%, 11,54%, 12,38% e 29,25%, respectivamente. A análise estatística evidenciou diferenças significativas para as argamassas AHC36-A ($p = 0,000935$), e AHC72-B ($p = 0,002008$), em relação às referências, revelando maior sensibilidade dessas composições às variações de temperatura, em concordância com os resultados observados para a resistência à tração na flexão.

A redução da resistência à compressão pode ser atribuída, principalmente, ao aumento da porosidade, evidenciado pela menor densidade de massa das argamassas após a ciclagem térmica, bem como à formação de descontinuidades internas, decorrentes das tensões induzidas pelas variações de temperatura e do desenvolvimento de microfissuras durante a exposição a temperaturas elevadas. Esses fatores comprometem a integridade da matriz cimentícia e, consequentemente, a capacidade resistente das argamassas.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que a ciclagem térmica influenciou o desempenho das argamassas estudadas, afetando, em diferentes níveis, suas propriedades físicas e mecânicas. A análise estatística evidenciou comportamentos distintos entre as argamassas avaliadas: AHC36-A apresentou alterações significativas apenas nas propriedades mecânicas; AHC36-B, apenas nas propriedades físicas; AHC72-B apresentou diferenças significativas tanto nas propriedades mecânicas quanto no coeficiente de capilaridade, sendo a formulação mais sensível à ciclagem térmica; e AHC72-A não apresentou alterações estatisticamente significativas. A exposição aos ciclos térmicos promoveu redução da densidade de massa e das resistências à tração na flexão e à compressão, indicando degradação da estrutura interna das argamassas, associada ao aumento da porosidade e ao desenvolvimento de microdefeitos. Além disso, verificou-se que materiais com menor densidade apresentaram maior suscetibilidade ao transporte de água por capilaridade. Os resultados também demonstraram que diferenças na composição das argamassas influenciam sua resposta à ciclagem térmica, mesmo para um mesmo prazo de uso, efeito mais evidente nas formulações de 72 horas. Esses achados ressaltam a importância da formulação na durabilidade e no desempenho de argamassas de hidratação controlada submetidas a variações térmicas.

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 e melhoria de coesão do texto. 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] CERATO, F. M.; ROCHA, J. C. Avaliação da aderência de argamassas estabilizadas com resíduo de dessulfurização de gases. XV SBTA 2025. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2025, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2025.

[2] SENTENA, J. A. A.; KAZMIERCZAK, C. de S.; KREIN, L. A. Degradação de revestimentos de argamassa com finos de resíduos de concreto por ciclos térmicos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 211-224, jan./mar. 2018.

[3] COELHO, V. A. *et al*. Susceptibilidade à fissuração de revestimentos argamassados ante ciclos térmicos. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. Anais... Maceió: ANTAC, 2024.

[4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13755**: revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante – Projeto, execução, inspeção e aceitação – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

[5] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4**: edificações habitacionais - Desempenho. Parte 4: Sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

[6] NENEVÊ, B. L.; COSTA, M.R. M. M.; MEDEIROS-JUNIOR, R. A. Alternative small-scale accelerated test to measure the effect of thermal shock on rendering mortar properties. **Journal of Building Engineering**, v. 46, p. 103807, 2022.

[7] SANTOS, M. C. R., GURKEWICZ, R. P., WANDERLIND, A., PIVA, J. H., FRASSON, B. J., ANTUNES, E. G. P. Resistência potencial de aderência à tração em sistemas de revestimento monocamada após ciclagens térmicas. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2025, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2025.

[8] ESQUIVEL, J. T. **Avaliação da Influência do Choque Térmico na Aderência dos Revestimentos de Argamassa**. 262 f. São Paulo, 2009. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

[9] RASHID, K.; UEDA, T.; ZHANG, D.; MIYAGUCHI, K.; NAKAI, H. Experimental and analytical investigations on the behavior of interface between concrete and polymer cement mortar under hygrothermal conditions. **Construction and Building Materials**, v. 94, n. 1, p. 3–5, 2015.

[10] MARTINS, L. M.; CARVALHO, J. M. F. de; OLIVEIRA, T. M. de; MENDES, J. C. Behavior of cement-based coating mortars under fire or high temperatures: A systematic literature review. **Construction and Building Materials**, v. 443, p. 137661, 2024.

[11] 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: ABNT, 2024.

[12] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13280:** argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

[13] 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.

[14] 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.

[15] 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.

[16] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15259:** argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade. Rio de Janeiro, 2005.

[17] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15630**: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - determinação do módulo de elasticidade dinâmico através da propagação de onda ultrassônica. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

[18] 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. Rio de Janeiro, 2005.

[19] GALLÉ, C. Effect of drying on cement-based materials pore structure as identified by mercury intrusion porosimetry - A comparative study between oven-, vacuum-, and freeze-drying. **Cement and Concrete Research**, 31, 1467- 1477, 2001.