XV SBTA Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas
Porto Alegre/RS - 11 a 13 de junho de 2025

INFLUÊNCIA DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO NAS PROPRIEDADES DO ESTADO FRESCO DE ARGAMASSAS ESTABILIZADAS

Influence of storage time on the fresh state properties of ready-to-use mortars

LEONARDO MARQUEZAN[1], DANIEL T. PAGNUSSAT[2], ANGELA B. MASUERO[3]
[1] Doutorando, PPGCI, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, leomarquezan@outlook.com
[2] Profº. Drº, PPGCI, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, daniel.pagnussat@ufrgs.br
[3] Profª. Drª, PPGCI, Universidade Federal Rio Grande do Sul, angela.masuero@ufrgs.br

RESUMO
Ao longo do tempo de estabilização, as propriedades do estado fresco das argamassas de hidratação controlada podem sofrer variações. No entanto, apesar do amplo uso desse material na construção civil, não há parâmetros normativos que estabeleçam limites para essas alterações. Diante disso, este estudo teve como objetivo avaliar o comportamento das propriedades de argamassas estabilizadas de revestimento, comercializadas na região metropolitana de Porto Alegre, ao longo do tempo no estado fresco. Os resultados indicaram que os teores de ar incorporado, de umidade e a trabalhabilidade das argamassas são estatisticamente influenciados pelo tempo de armazenamento. Além disso, a calorimetria semi-adiabática revelou discrepâncias entre o período de indução e o tempo de estabilização previsto, ressaltando a necessidade de uma compreensão mais aprofundada do comportamento desses compósitos.

Palavras-chaves: Argamassa estabilizada. Tempo de armazenamento. Estado fresco.

ABSTRACT
Over the stabilization period, the properties of fresh controlled hydration mortars may vary. However, despite the widespread use of this material in civil construction, there are no regulatory standards that set limits for these changes. Therefore, this study aimed to evaluate the behavior of ready-to-use rendering mortars sold in the metropolitan area of Porto Alegre, over time in their fresh state. The results showed that the air content, moisture, and workability of the mortars are statistically influenced by storage time. Additionally, semi-adiabatic calorimetry revealed discrepancies between the induction period and the expected stabilization time, emphasizing the need for a deeper understanding of the performance of these composites.

Key-words: Ready-to-use mortar. Storage time. Fresh state properties.

Como citar:
MARQUEZAN, L.; PAGNUSSAT, D. T.; MASUERO, A. B. Influência do tempo de armazenamento nas propriedades do estado fresco de argamassas estabilizadas. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2025, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2025

INTRODUÇÃO

A argamassa de hidratação controlada, tradicionalmente conhecida como “argamassa estabilizada” [1], representa uma evolução dos compósitos elementares, sendo produzida por meio da incorporação de aditivos controladores de hidratação e incorporadores de ar à sua formulação. Esse aprimoramento compositivo possibilita uma significativa ampliação do tempo de trabalhabilidade desses compósitos, justificando a ampla utilização dessas argamassas em diversas aplicações práticas [2][3].

Atualmente, devido à produção em centrais dosadoras automatizadas, as argamassas estabilizadas são disponibilizadas prontas para uso. Dessa forma, além de proporcionar um controle tecnológico de produção e rastreabilidade superior ao dos compósitos convencionais preparados em obra, a utilização dessas argamassas contribui para a otimização de diversos outros aspectos, como a redução do desperdício associado à produção de materiais cimentícios in loco, a diminuição da necessidade de estoque e do manuseio de agregados no canteiro de obras, além do aumento do controle sobre as propriedades e a qualidade dos compósitos [2][3][4][5][6].

Apesar de serem amplamente empregadas no setor da construção civil, as argamassas estabilizadas ainda não possuem normas regulamentadoras específicas que limitem a variação de suas propriedades ao longo do tempo de estabilização. Considerando que esses compósitos são mais sensíveis do que as argamassas convencionais devido aos parâmetros de formulação, destaca-se a importância de compreender plenamente seu comportamento [4][7][8].

Estudos anteriores buscaram verificar a influência de distintos fatores sobre as propriedades dessas argamassas especiais. Aspectos como o tipo e a dosagem de ligantes, o teor de umidade, o consumo de ativadores químicos, as características do agregado miúdo e outros parâmetros já foram objeto de análise por pesquisadores interessados no comportamento desse material [5][6][8][9][10][11][12].

Nesse contexto, com o objetivo de propor uma avaliação prática desse material, o presente estudo, parte integrante da dissertação de Marquezan (2024) [13], buscou avaliar o comportamento de hidratação e identificar a influência do tempo de armazenamento nas propriedades compositivas e na trabalhabilidade de argamassas estabilizadas de revestimento comerciais, utilizadas no mercado consumidor da região metropolitana de Porto Alegre. Ao final, espera-se contribuir para o entendimento desse material e para a definição de parâmetros avaliativos para essas argamassas.

PROGRAMA EXPERIMENTAL

MATERIAIS

Para o desenvolvimento deste estudo, foram avaliadas três argamassas de hidratação controlada, com estabilização requerida de 36 horas e finalidade de revestimento, produzidas

e disponibilizadas por diferentes empresas de concreto e/ou argamassa da região metropolitana de Porto Alegre/RS.

Considerando a origem comercial dos materiais, torna-se evidente que as argamassas apresentavam proporções e composições distintas entre si. No entanto, de acordo com as exigências, destaca-se que todas foram solicitadas para desempenhar a mesma função e possuir o mesmo tempo de trabalhabilidade, tornando essas condições comuns aos diferentes materiais.

Por se tratar de documentos confidenciais dos fornecedores, os materiais empregados e suas proporções não serão relatados no presente estudo. Contudo, ressalta-se que os fornecedores disponibilizaram dados essenciais para a determinação de algumas propriedades.

Todavia, com o objetivo de inferir sobre as características compositivas das argamassas analisadas, foram realizados ensaios de reconstituição de traço por meio do método desenvolvido por Teutonico (1988) [14] e adaptado pelo Núcleo de Tecnologia da Preservação e da Restauração da Universidade Federal da Bahia. Os resultados dessas avaliações são apresentados na Tabela 1 e permitem inferir, de forma sugestiva, as proporções entre ligantes, finos e agregados presentes nos compósitos avaliados.

Tabela 1 – Reconstituição de traço das argamassas estabilizadas.

Amostra	Proporção de materiais (ligantes: finos: agregado)
Argamassa A	1: 0,22: 10,82
Argamassa B	1: 0,06: 8,95
Argamassa C	1: 0,06: 9,38

Fonte: Os autores (2025).

Manipulação das Argamassas Estabilizadas

Visto que o estudo foi desenvolvido antes da publicação da NBR 17218 [1], que passou a orientar a coleta, o transporte, o recebimento e a homogeneização de argamassas inorgânicas de hidratação controlada para a realização de ensaios, foram adotadas medidas para padronizar o recebimento e o acondicionamento desses compósitos com base em estudos da literatura.

Para o acondicionamento das argamassas, foi utilizada uma caixa plástica com capacidade de 500 litros. A fim de evitar a perda de umidade e a hidratação prematura dos compósitos, nos períodos em que não estava sendo utilizada, a argamassa contida no recipiente foi coberta com lona plástica (Figura 1a). Por sua vez, durante os períodos de manipulação e avaliação, o sistema de isolamento era removido, e a argamassa armazenada na caixa era remisturada manualmente, com o auxílio de uma enxada, por aproximadamente dois minutos (Figura 1b).

Figura 1 – Acondicionamento das argamassas estabilizadas: (a) isolamento dos compósitos para evitar a perda de água; (b) homogeneização manual das argamassas antes da utilização.



Fonte: Os autores (2025).

Avaliação das Propriedades no Estado Fresco

A fim de verificar a influência do tempo de armazenamento nas propriedades do estado fresco das argamassas estabilizadas de revestimento, foram definidos três momentos de avaliação desses compósitos: logo após o recebimento das argamassas – período denominado como 0 horas – e nos períodos de 24 horas e de 48 horas após esse marco.

Ressalta-se que, em princípio, não estavam previstas avaliações 48 horas após o recebimento das argamassas, pois os compósitos deveriam apresentar estabilização em apenas 36 horas. No entanto, observou-se que, mesmo após 48 horas, os compósitos ainda apresentavam trabalhabilidade suficiente para manipulação e avaliação. Diante disso, optou-se por incluir essa análise no estudo.

As avaliações realizadas e as respectivas normas ou estudos de referência são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Avaliações do estado fresco das argamassas estabilizadas.

Avaliação	Referência
Calorimetria semi-adiabática	Silva, 2021 [15]; Giordani, 2024 [16]
Densidade de massa	NBR 13278 [17]
Teor de ar incorporado	NBR 13278 [17]
Teor de umidade	AASHTO T318-15 [18] – Adaptado [16]
Retenção de água	NBR 13277 [19]
Penetração de cone	ASTM C780 [20] – Adaptado [16]
Índice de consistência	NBR 13276 [21]

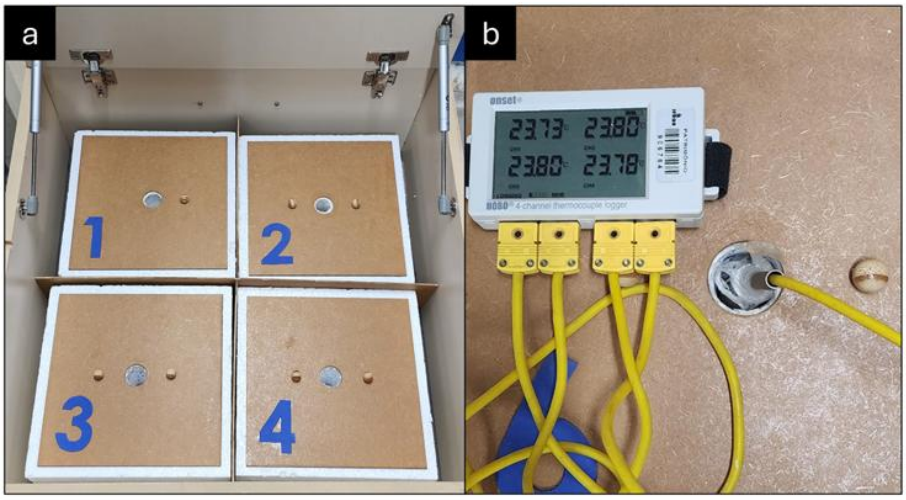
Fonte: Os autores (2025).

Destaca-se que os resultados dos ensaios de densidade de massa, teor de ar incorporado, teor de umidade, penetração de cone e índice de consistência foram calculados a partir da média de três avaliações sequenciais de cada teste, para cada um dos momentos de avaliação das argamassas estabilizadas. Por sua vez, o índice de retenção de água foi calculado com base em apenas uma avaliação em cada momento, visto que esse ensaio demanda um maior tempo de execução, e as analises foram realizadas apenas nos periodos de 0 e 24 horas.

Por fim, o ensaio de calorimetria semi-adiabática, que consiste no monitoramento da variação da temperatura do compósito ao longo do tempo, foi realizado por meio de um calorímetro (Figura 2a) desenvolvido e utilizado nas pesquisas de Silva (2021) [15] e Giordani (2024) [16]. Esse equipamento monitorou a variação de temperatura das argamassas estabilizadas ao longo do tempo por meio do acoplamento de termopares tipo K conectados a um datalogger (modelo HOBO UX120-014M 4 Channel Thermocouple, da marca Onset) (Figura 2b).

Ao final, com os registros das variações de temperatura e das massas iniciais contidas em quatro cápsulas de argamassa monitoradas pelo equipamento, foram calculadas as variações médias de temperatura ao longo do tempo, proporcionais ao conteúdo das argamassas estabilizadas contidas nas cápsulas avaliadas.

Figura 2 – Calorimetria semi-adiabática: (a) equipamento; (b) datalogger e termopares tipo K.



Fonte: Os autores (2025).

DISCUSSÃO DE RESULTADOS

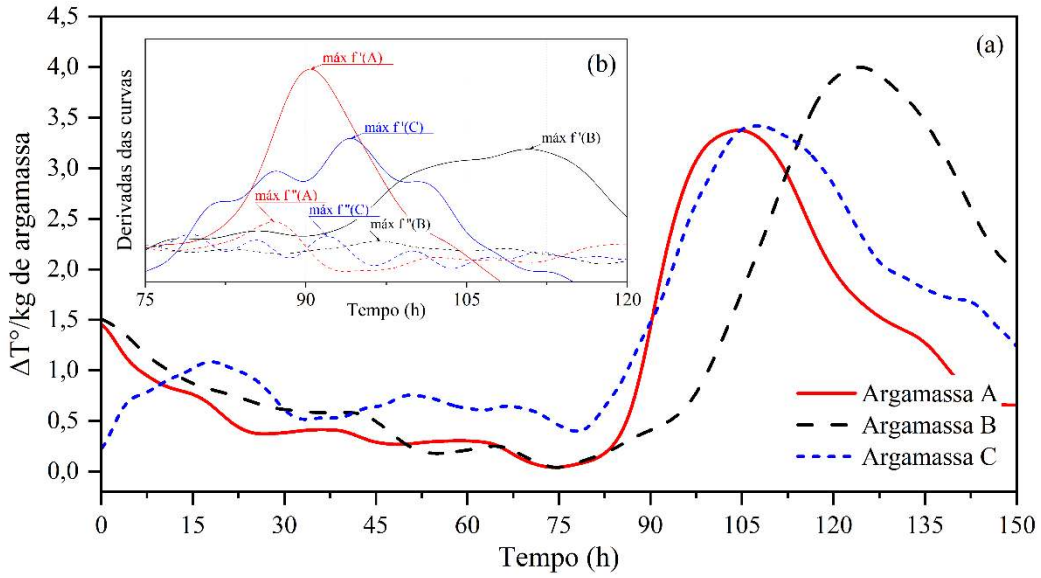
HIDRATAÇÃO DAS ARGAMASSAS ESTABILIZADAS

As variações de temperatura das argamassas estabilizadas em função do tempo, obtidas através da calorimetria semi-adiabática, são apresentadas na Figura 3.

Através da Figura 3a , observa-se que a argamassa B apresentou um pico de temperatura superior ao dos compósitos A e C, que, por sua vez, apresentaram comportamentos semelhantes. De acordo com a literatura, o tipo de cimento Portland, bem como sua quantidade e características físicas, influencia a velocidade das reações e a quantidade de calor liberado no processo de hidratação dos materiais cimentícios [12][22][23].

Sendo assim, supondo que as argamassas tenham sido formuladas com o mesmo tipo de cimento Portland, pode-se sugerir que a argamassa B apresentava um maior consumo de ligante e/ou um maior teor de finos em sua formulação em comparação com as outras argamassas, conforme indicado pelos ensaios de reconstituição de traço.

Figura 3 – Calorimetria das argamassas estabilizadas: (a) variação de temperatura das argamassas ao longo do tempo; (b) 1ª e 2ª derivadas das curvas de variação de temperatura.



Fonte: Os autores (2025).

A partir da análise das curvas pelo método das derivadas [23][24], apresentadas na Figura 3b, foi possível determinar os tempos de início e fim de pega das argamassas estabilizadas. Conforme apresentado na Tabela 3, observa-se que as argamassas apresentaram início de pega em períodos variados, situados no intervalo de 79 a 96 horas de avaliação. Por sua vez, o tempo de fim de pega dos compósitos ocorreu entre 90 e 111 horas após o início dos monitoramentos.

Tabela 3 – Tempos de pega inicial e final das argamassas estabilizadas.

Avaliação	Argamassa A	Argamassa B	Argamassa C
Tempo de início de pega (h)	87,00	87,00	87,00
Tempo de fim de pega (h)	90,42	90,42	90,42

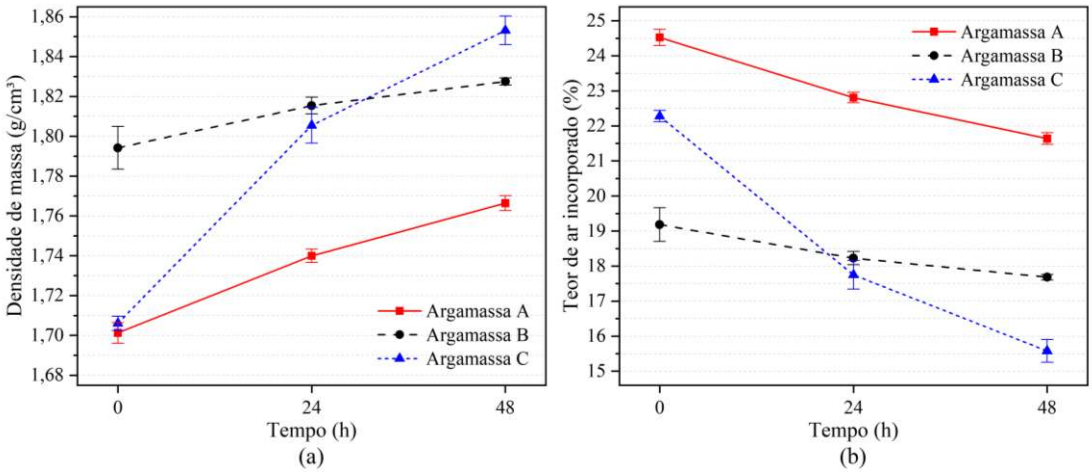
Fonte: Os autores (2025).

A partir da Tabela 3, nota-se que a argamassa B apresentou os maiores tempos de início e fim de pega, bem como o maior período de indução entre os compósitos, possivelmente devido ao tipo e à quantidade de aditivo controlador de hidratação em sua formulação [10][12][15][23]. Ademais, ressalta-se a incompatibilidade entre o tempo de estabilização previsto para as argamassas (36 horas) e seus períodos de indução, os quais foram de 2 à 3 vezes superiores ao estimado.

Densidade de Massa e Teor de Ar Incorporado

A Figura 4 apresenta os resultados dos ensaios de densidade de massa e teor de ar incorporado das argamassas estabilizadas, evidenciando sua relação inversamente proporcional: enquanto a densidade de massa aumentou (Figura 4a), o teor de ar incorporado diminuiu (Figura 4b) ao longo do tempo de armazenamento.

Figura 4 – Influência do tempo de armazenamento nas propriedades do estado fresco das argamassas estabilziadas: (a) densidade de massa; (b) teor de ar incorporado.



Fonte: Os autores (2025).

Embora a literatura indique que a tendência de variação dessas propriedades não seja generalizável para todas as argamassas estabilizadas de revestimento, diversos estudos já relataram comportamentos semelhantes ao observado nesta pesquisa [15][25][26][27], e sugere-se que esse comportamento verificado tenha ocorrido devido à redução da umidade interna da argamassa ao longo do tempo de armazenamento [28].

As análises de variância (ANOVA) realizadas para um intervalo de confiança de 95% indicaram que os fatores tempo de armazenamento e composição da argamassa estabilizada, assim como a interação entre esses efeitos, exerceram influência estatisticamente significativa nos resultados das avaliações (Tabela 4).

Tabela 4 – ANOVA dos resultados dos ensaios de densidade de massa e teor de ar incorporado.

Avaliação	Efeito	SQ	GL	MQ	Teste F	ρ	Influência
Densidade de massa	Composição da argamassa (A)	22974	2	11487	288	$2,87e^{-13}$	Sim
	Tempo de armazenamento (B)	29054	2	14527	364	$4,60e^{-14}$	Sim
	A x B	10819	4	2705	68	$8,00e^{-10}$	Sim
	Erro	639	16	40			
Teor de ar incorporado	Composição da argamassa (A)	0,0101	2	$5,1e^{-3}$	621,2	$6,66e^{-16}$	Sim
	Tempo de armazenamento (B)	0,0059	2	$2,9e^{-3}$	363,5	$4,63e^{-14}$	Sim
	A x B	0,0022	4	$0,6e^{-3}$	69,7	$6,44e^{-10}$	Sim
	Erro	0,0001	16	$0,8e^{-5}$			

SQ: soma quadrática; GL: grau de liberdade; MQ: média quadrática; ρ: probabilidade

Fonte: Os autores (2025).

Uma vez que as argamassas de hidratação controlada foram produzidas por diferentes empresas, era esperado que sua composição influenciasse significativamente essas propriedades. No entanto, considerando a variação dessas características ao longo do tempo de utilização, não se antecipava que o período de armazenamento também gerasse esse impacto estatisticamente significativo observado.

Frequentemente, é comum encontrar afirmações de que as argamassas estabilizadas são capazes de manter suas propriedades inalteradas ao longo do período de estabilização [12], contudo os resultados dessas avaliações confirmam a inadequação dessas premissas.

Teor de Umidade e Retenção de Água

As variações do conteúdo de água nas argamassas estabilizadas, mensuradas pela relação água/materiais secos, são apresentadas na Tabela 5. Os resultados indicam que a quantidade de água em todas as argamassas avaliadas diminuiu ao longo do tempo de armazenamento, porém, as variações totais foram baixas.

Tabela 5 – Variação do teor de umidade das argamassas estabilizadas ao longo do tempo de armazenamento.

Tempo de armazenamento (h)	Teor de umidade (%)					
	Argamassa A		Argamassa B		Argamassa C	
	Média	D_p	Média	D_p	Média	D_p
0	10,23	0,05	11,92	0,05	12,64	0,07
24	10,03	0,07	11,83	0,03	12,44	0,08
48	9,98	0,03	11,47	0,03	12,30	0,04
Variação total	-2,47%		-3,78%		-2,73%	

Dp: Desvio padrão

Fonte: Os autores (2025).

Apesar de pequena, a redução do teor de umidade nas argamassas estabilizadas, previamente sugerida pelas variações no teor de ar incorporado, pode ser justificada por dois fatores: a evaporação da água de mistura para o ambiente e/ou a ocorrência de reações de hidratação do cimento Portland [7][10][15].

Nas avaliações de retenção de umidade, observou-se tendências de aumento ou de inalteração dessa propriedade com o avanço do tempo de armazenamento das argamassas estabilizadas, conforme apresenta na Tabela 6. Na literatura, índices e comportamentos semelhantes são relatados [4][10][15].

Tabela 6 – Variação do índice de retenção de umidade das argamassas estabilizadas ao longo do tempo de armazenamento.

Tempo de armazenamento (h)	Índice de retenção de umidade (%)		
	Argamassa A	Argamassa B	Argamassa C
0	76,63%	79,02%	76,56%
24	84,40%	78,61%	81,54%
Variação total	+10,14%	-0,52%	+6,50%

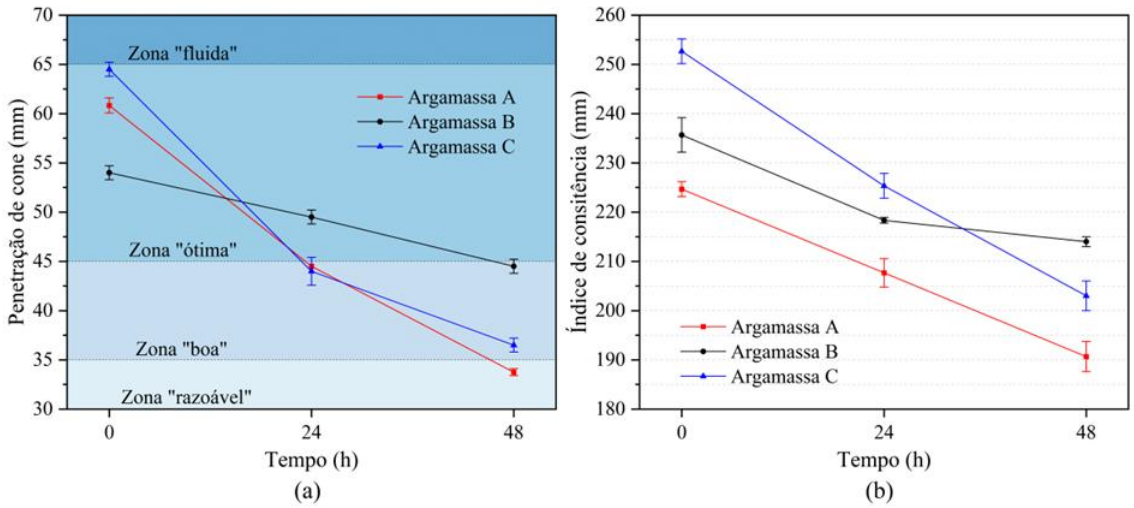
Fonte: Os autores (2025).

De acordo com Zaleski e Rocha (2022) [29], mecanismos de retenção de umidade, como aditivos químicos e adições hidráulicas, atenuam a coalescência das bolhas de ar, reduzem o movimento ascendente da água e aumentam a capacidade de retenção de umidade em materiais cimentícios. Dessa forma, a partir dos comportamentos observados nas análises da retenção e do teor de umidade, sugere-se que as argamassas estabilizadas foram formuladas com a incorporação desses mecanismos de controle.

Avaliações de Trabalhabilidade

A Figura 5 apresenta os resultados dos ensaios de trabalhabilidade das argamassas estabilizadas. Com base nas determinações dos ensaios de penetração de cone e de índice de consistência, pode-se observar que os compósitos se tornaram menos trabalháveis e menos plásticos com o avanço do tempo de armazenamento.

Figura 5 – Influência do tempo de armazenamento nas propriedades do estado fresco das argamassas estabilizadas: (a) penetração de cone; (b) índice de consistência.



Fonte: Os autores (2025).

De modo geral, destaca-se que diversos estudos anteriores relataram resultados semelhantes em análises similares [11][15][25][26][27][29]. Segundo Guindani (2018) [7], alguns aditivos controladores de hidratação possibilitam a ocorrência de reações de hidratação, o que pode gerar intertravamentos entre as partículas e justificar, em parte, a perda de trabalhabilidade observada. Além disso, a redução dos teores de umidade e de ar incorporado ao longo do

estado fresco, constatada nas avaliações anteriores, também podem justificar esse comportamento [10][28].

Avaliando a Figura 5a, observa-se que, segundo as zonas de classificação propostas por Giordani (2024) [16], todas as argamassas estabilizadas apresentaram trabalhabilidade "ótima" no período de 0 horas. Com o avanço do tempo, essa condição decaiu, todavia, permaneceu entre as zonas "ótima" e "boa" ao longo das 36 horas de estabilização requeridas. Ademais, destaca-se que mesmo após 48 horas, os compósitos ainda exibiam condições adequadas de usabilidade, o que sugere que as argamassas analisadas apresentavam um tempo de trabalhabilidade superior ao nominal.

Ademais, observando a relação de resultados entre os ensaios de penetração de cone e de índice de consistência, nota-se que esses não apresentaram igualdade relativa. Essa constatação pode ser visualizada nas avaliações de 24 horas das argamassas A e C, em que os valores de penetração de cone foram praticamente iguais, enquanto os índices de consistência identificaram uma diferença de 9,2%. Essa discrepância também foi observada em estudos anteriores [15][25][30].

Tais diferenças, possivelmente, são justificadas devido à natureza de avaliação desses diferentes ensaios de trabalhabilidade. Segundo Bauer *et al.* (2005) [31], o ensaio de penetração de cone está relacionado à tensão de escoamento, enquanto o índice de consistência mede a viscosidade interna do material. Uma vez que o alto teor de ar incorporado presente nas argamassas estabilizadas pode restringir a tensão de escoamento do material, sugere-se que o ensaio de penetração de cone seja mais adequado para avaliar a trabalhabilidade desses compósitos, todavia, o índice de consistência continua sendo um bom parâmetro de balizamento e controle.

Por fim, a Tabela 7 apresenta as análises de variância dos ensaios de trabalhabilidade. Destaca-se que tanto os fatores de controle – tempo de armazenamento e composição da argamassa – quanto os fatores combinados exerceram influência estatisticamente significativa nos resultados das avaliações para intervalos de confiança de 95%.

Tabela 7 – ANOVA dos resultados dos ensaios de penetração de cone e índice de consistência.

Avaliação	Efeito	SQ	GL	MQ	Teste F	ρ	Influência
Penetração de cone	Composição da argamassa (A)	29,40	2	14,70	25,38	$1,21e^{-4}$	Sim
	Tempo de armazenamento (B)	1526,4	2	763,19	1317,7	$7,72e^{-13}$	Sim
	A x B	253,62	4	63,40	109,47	$3,27e^{-8}$	Sim
	Erro	5,79	10	0,58			
Índice de consistência	Composição da argamassa (A)	1853	2	926	87,5	$5,36e^{-10}$	Sim
	Tempo de armazenamento (B)	5602	2	2801	264,4	$4,54e^{-14}$	Sim
	A x B	634	4	158	15,0	$1,50e^{-5}$	Sim
	Erro	191	18	11			

Fonte: Os autores (2025).

CONCLUSÕES

A partir das avaliações realizadas ao longo do tempo de armazenamento das argamassas estabilizadas de revestimento comerciais, conclui-se que:

- o período de indução dessas argamassas pode diferir do tempo de estabilização proposto, e a variação de temperatura ao longo do tempo é influenciada pela formulação dos compósitos;
- o tempo de armazenamento pode impactar significativamente propriedades como densidade de massa, teor de ar incorporado, teor de umidade e retenção de água, resultando em alterações no comportamento das argamassas estabilizadas e influenciando sua trabalhabilidade;
- as propriedades de trabalhabilidade apresentam redução com o avanço do tempo de armazenamento. Todavia, nos compósitos analisados, esses mantiverem características adequadas para manipulação e aplicação;
- por fim, respondendo à questão de pesquisa, observa-se que as argamassas comerciais de hidratação controlada apresentam variações em suas propriedades no estado fresco. Essas alterações, possivelmente, afetam a formação da microestrutura e o comportamento dos compósitos no estado endurecido, contudo, estudos adicionais são necessários para confirmar essas suposições.

REFERÊNCIAS

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

[2] BENINGFIELD, N. Ready-to-use mortars. **Structural Survey**, v. 4, n. 2, p. 109-113, 1986.

[3] SUPRENANT, B. A. Ready Mixed Mortar Has More Life. **Masonry Construct**, v. 1, n. 4, p. 173, 1988.

[4] BAUER, E. *et al.* Requisitos das argamassas estabilizadas para revestimento. In: XI Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, **Anais** [...]. Porto Alegre, 2015.

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

[6] SCHACKOW, A. *et al.* Stabilized mortar with air incorporator agent and plasticizer set retarder: performance measurement. **Revista IBRACON de Estruturas e Materiais**, v. 12, p. 1248-1259, 2019.

[7] GUINDANI, E. N. **Argamassa estabilizada para revestimento: Avaliação da influência da adição de finos nas propriedades do estado fresco e do estado endurecido**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

[8] 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.

[9] OLIVEIRA, V. C. **Estudo comportamental da formulação, dos requisitos, e das propriedades das argamassas estabilizadas de revestimento**. 2017. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil), Universidade Nacional de Brasília, Brasília/DF, 2017.

[10] CASALI, J. M. *et al.* Propriedades mecânicas das argamassas estabilizadas: evolução com a idade e o grau de hidratação. **Ambiente Construído**, v. 20, p. 263-283, 2020.

[11] POLLI, F. H. *et al.* Influência da ação combinada de aditivos, incorporadores de ar e estabilizador de hidratação, nas propriedades da argamassa estabilizada por até 48 horas. **Matéria (Rio de Janeiro)**, v. 28, 2023.

[12] SANTOS, C. Q. **Avaliação da hidratação de pastas e argamassas formuladas com Aditivo Estabilizador de Hidratação**. 2023. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

[13] MARQUEZAN, L. **Influência da absorção de água inicial do substrato cerâmico nas propriedades da argamassa estabilizada**. 2024. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2024.

[14] TEUTONICO, J. M. **A laboratory manual for architectural conservators**. v. 168, Rome: ICCROM, 1988.

[15] SILVA, T. S. M. A **influência do teor de ar incorporado no processo de estabilização de argamassas**. 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura, Universidade Federal do Rio grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

[16] GIORDANI, C. **Proposta de dosagem de argamassas estabilizadas e avaliação quanto ao crescimento de fungos**. 2024. Qualificação (Tese de Doutorado em Engenharia Civil), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2024.

[17] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **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, 2005a.

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

[19] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13277**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da retenção de água. Rio de Janeiro, 2005.

[20] AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). **C780-20**: Standard Test Method for Preconstruction and Construction Evaluation of Mortars for Plain and Reinforced Unit Masonry. Annual Book of ASTM Standards, v. 04-05, p. 1-17, 2020.

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

[22] NEVILLE A. M.; BROOKS, J. J. **Tecnologia do Concreto**. 2nd ed. Porto Alegre, 2013.

[23] ANTONIAZZI, J. P.; MOHAMAD, G.; CASALI, J. M. Influence of cement type, air-entrained admixture and hydration stabilizing admixture on mortars' setting time. **Revista IBRACON de Estruturas e Materiais**, v. 14, 2021.

[24] SANDBERG, J. P.; LIBERMAN, S. Monitoring and evaluation of cement hydration by semi-adiabatic field calorimetry. **Special Publication**, v. 241, p. 13-24, 2007.

[25] MARIO, M. **Argamassas estabilizadas produzidas na cidade de Porto Alegre/RS: avaliação de suas propriedades ao longo do tempo**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

[26] TREVISOL JR, L. A.; KOMAN, D. F. Estudo da interferência do uso da cal hidratada no tempo de estabilidade em argamassas estabilizadas. In: XII Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, **Anais** [...], Goiânia, 2019.

[27] CASALI, J. M. *et al.* Caracterização de quatro argamassas estabilizadas no estado fresco para revestimento argamassado. In: XIV Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, **Anais** [...], João Pessoa, 2023.

[28] ROMANO, R. C. O. **Incorporação de ar em materiais cimentícios aplicados em construção civil**. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

[29] ZALESKI, A.; ROCHA, J. C. Effect of phosphogypsum and water-retaining in the stabilization and durability of stabilized mortars. **Applied Rheology**, v. 32, p. 138-154, 2022.

[30] SANTANA, T. S.; PEREIRA, C. H. A. F. Avaliação da influência da utilização de agregado miúdo reciclado em argamassas estabilizadas. **Ambiente Construído**, v. 20, n. 3, p. 305-318, 2020.

[31] BAUER, E.; SOUSA, J. G. G.; GUIMARÃES, E. A. Estudo da consistência de argamassas pelo método de penetração estática de cone. In: VI Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, **Anais** [...], Florianópolis, 2005.