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

ARGAMASSA USINADA ESTABILIZADA DOSADA EM CENTRAL: AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE CAL HIDRATADA

Stabilized Factory-Produced Mortar: Evaluation of the Influence of Hydrated Lime Type

ELIEZER BARBOSA FILHO[1], JOÃO VITOR FARINACIO[2], LUIZ VINÍCIUS BIGNINI[3], WALESKA DA SILVA BARBOSA[4]

[1] Graduando em engenharia civil, Universidade Positivo, eliezer_bf@hotmail.com
[2] Graduando em engenharia civil, Universidade Positivo, farinacio31@gmail.com
[3] Graduando em engenharia civil, Universidade Positivo, luizbegnini@gmail.com
[4] Professora Assistente I do curso de engenharia civil, Universidade Positivo, waleskabrabosa81@gmail.com

RESUMO

As argamassas são essenciais na construção civil, destacando-se por suas propriedades nos estados fresco e endurecido. Produzidas pela mistura de aglomerantes, agregado miúdo, água e aditivos, são usadas em assentamento, revestimento e contrapisos. A adição de cal hidratada (CH) melhora a trabalhabilidade e plasticidade, com três tipos principais: CH I (mais pura), CH II e CH III (menos pura). Este estudo comparou formulações de argamassa usinada estabilizada com CH I e CH III de diferentes fornecedores. Ensaios normativos analisaram a capacidade de suportar deformações e o comportamento do módulo de elasticidade. Resultados mostraram que a escolha da cal é determinante para otimizar a durabilidade e o desempenho do material, atendendo às demandas específicas de aplicação.

Palavras-chave: Argamassa Usinada Estabilizada. Cal Hidratada. Módulo de Elasticidade.

ABSTRACT

Mortars are essential in civil construction, standing out for their properties in fresh and hardened states. They are produced by mixing binders, fine aggregates, water, and additives and are used in block laying, coatings, and subfloors. The addition of hydrated lime (CH) improves workability and plasticity, with three main types: CH I (purest), CH II, and CH III (least pure). This study compared stabilized factory-produced mortar formulations using CH I and CH III from different suppliers. Standardized tests analyzed the ability to withstand deformations and the behavior of the elasticity modulus. Results showed that the choice of lime is crucial for optimizing the durability and performance of the material, meeting specific application demands.

Key-words: Stabilized Factory-Produced Mortar. Hydrated Lime. Elasticity Modulus.

Como citar:
BARBOSA FILHO, E.; FARINACIO, J. V.; BIGNINI, L. V.; BARBOSA, W. S. Argamassa usinada estabilizada dosada em central: avaliação da influência do tipo de cal hidratada. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2025, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2025.

INTRODUÇÃO

Uma variante das argamassas industrializadas são as argamassas usinadas estabilizadas dosadas em central. Possuem a capacidade de permanecer trabalháveis por longos períodos que variam de 36h à 72h. Uma vez aplicadas, seu comportamento é semelhante ao das argamassas convencionais [1]. Essas argamassas são desenvolvidas em laboratórios especializados, onde todas as matérias-primas passam por um controle de qualidade para aprovação e permissão de seu uso. No entanto, alguns estudos relatam a dificuldade de controle e estudo de algumas propriedades desse tipo de argamassa devido a amplitude de concentração de componentes no cimento [2].

Na composição da argamassa, a cal desempenha papel como agente ligante. Sua função é estabelecer uma união duradoura e eficaz entre os blocos, tanto durante o processo de assentamento, quanto no revestimento. Além disso, a cal atua preenchendo os espaços vazios nos blocos, consolidando-os por meio da recristalização dos hidróxidos e de uma reação química com o dióxido de carbono presente no ar. Esse processo resulta em uma aderência sólida da argamassa com cal aos blocos [3].

No Brasil, as cales são categorizadas em três tipos com base na composição química e ensaios físicos. A cal CH-I deve ter teor de óxidos totais acima de 90%, enquanto as cales CH-II e III devem ter acima de 88%. Quanto ao teor de CO2, as cales CH-I e CH-II devem ter no máximo 5%, e a cal CH-III pode atingir até 13%, sem diferenciação no teor de MgO [4]. Essa classificação é crucial para a escolha adequada, considerando as propriedades químicas e físicas, proporcionando uma especificação precisa no mercado [5].

A inclusão de cal hidratada nas argamassas de cimento e areia, utilizadas para assentamento de blocos ou revestimento de paredes, traz diversas vantagens em termos econômicos, ambientais e de desempenho. Destacam-se características como sua função aglomerante, trabalhabilidade, resistência à penetração de água, capacidade de retenção de água, além de contribuir para a deformabilidade e resistência à compressão do material [6].

Por falar em deformabilidade, o módulo de elasticidade, ou módulo de Young, é considerado a relação entre a tensão e a deformação. Esse parâmetro mecânico retrata a rigidez do material, caracterizando sua maior ou menor capacidade de deformação [7-9]. O módulo de deformação das argamassas aumenta a uma taxa mais significativa em relação a resistência de aderência, isto significa que, ao priorizar o aumento da resistência, a argamassa pode sacrificar sua capacidade de acomodar deformações [10]. Essa redução na capacidade de deformação dificulta a habilidade do revestimento em se ajustar às variações dimensionais das alvenarias convencional e estrutural, assim como para as estruturas de concreto pilares e vigas. Quando essas variações ocorrem, o revestimento torna-se mais susceptível ao surgimento de manifestações patológicas como o surgimento de fissuras, trincas, desplacamentos e mapeamentos. Portanto, uma argamassa que aceite carregamentos sem ultrapassar seu limite elástico pode auxiliar na manutenção e prevenção de anomalias aparentes no revestimento [11].

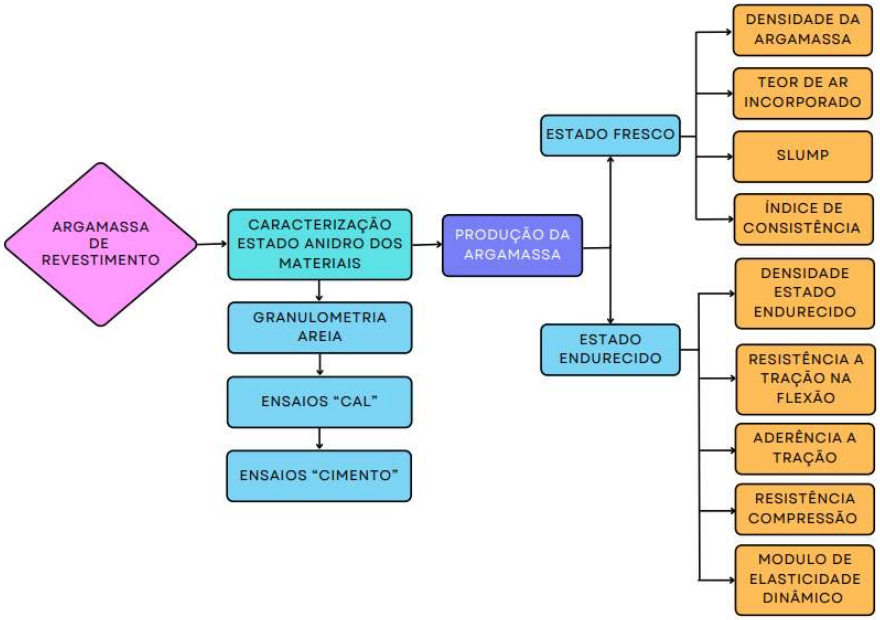
O objetivo deste artigo foi realizar um estudo comparativo, por meio de ensaios normativos, de um traço base padronizado de argamassa usinada estabilizada dosada em central, para diferentes tipos de cales e distintos fornecedores. Duas das formulações utilizaram CH I de

dois fornecedores diferentes, enquanto as outras duas utilizaram CH III de outros dois fornecedores, todos da região de Colombo, Paraná. Por meio dos ensaios realizados, buscou-se avaliar a diferença entre as cales, focando na capacidade da argamassa em suportar deformações no estado endurecido e no comportamento do módulo de elasticidade para os traços da CH III e CH I.

PROGRAMA EXPERIMENTAL: MATERIAIS E MÉTODOS

Na composição da argamassa de revestimento, foi adotado um traço base da indústria produtora de argamassa estabilizada da Região de Curitiba, sendo empregados os seguintes materiais: cimento, cal hidratada, areia, água potável, incorporador de ar e aditivo estabilizador de argamassas, com duração estendida para aplicação de até 36 horas.. A relação água aglomerante é de 0,9, enquanto a relação areia aglomerante é de 6,06, em massa. Como se trata de uma composição comercial, não será possivel apresentar maiores informações. Na produção da argamassa, foram utilizados o cimento CP II-F40 (massa específica de 3.050 kg/m^3) e quatro cales: dois fornecedores de CH I e dois fornecedores de CH III, todos da região de Colombo, PR. A cal CH II foi excluída do presente estudo devido à dificuldade de encontrar fornecedores do insumo na região de Curitiba (PR). Cada tipo de cal foi empregado separadamente, utilizando o mesmo traço base de referência, sem combinação entre elas, sendo duas amostras com cal CH I e duas amostras com cal CH III, obtidas com 4 distintos fornecedores. Para a identificação das séries foram utilizadas a nomenclatura a seguir: ArgCHI_F01; ArgCHI_F02; ArgCHIII_F03; ArgCHIII_F04. Os ensaios foram divididos em três etapas: caracterização no estado anidro, experimentos no estado fresco e no endurecido, conforme demonstrado na Figura 1. Para todos os experimentos foram realizados no mínimo três repetições, exceto o ensaio de abatimento do tronco de cone que foi realizado apenas uma única medida.

Figura 1 - Distribuição dos ensaios nos estados anidro, fresco e endurecido.



Fonte: Os Autores (2025).

ESTADO ANIDRO

Os ensaios de caracterização no estado anidro são fundamentais para compreender as características físicas e químicas de cada componente da argamassa antes da sua mistura, e a posteriori, por interpretar os dados na etapa de análise dos resultados, sendo eles: granulometria e massa específica. A análise granulométrica da areia foi realizada conforme a norma NBR 17054 [12]. Com este ensaio, será possível obter a curva de distribuição granulométrica da areia utilizada. Para o cimento, cal e areia foi realizado o ensaio de massa específica, sendo que para o cimento e a cal, o ensaio foi conduzido conforme a NBR 16605 [13] e para a areia a empregou-se a NBR 16916 [14].

ESTADO FRESCO

Os ensaios de argamassa no estado fresco têm como objetivo avaliar as características e propriedades da argamassa imediatamente após sua mistura, antes que ela passe pelo processo de hidratação, cura e endurecimento. Este tipo de ensaio é importante para verificar a trabalhabilidade da argamassa, ou seja, sua capacidade de ser moldada e aplicada de forma eficaz. Os ensaios realizados no presente estudo foram: densidade da argamassa e teor de ar incorporado conforme a NBR 13278 [15]; ensaio de abatimento do tronco de cone que é realizado em concreto, foi realizado para as argamassas, seguindo a NBR 16889 [16], isto devido ao fato que o fabricante, a qual forneceu o material para esta pesquisa, também emprega este ensaio como controle de qualidade no processo de produção; o índice de consistência foi realizado conforme a NBR 13276 [17].

ESTADO ENDURECIDO

Os ensaios de argamassa no estado endurecido são realizados para avaliar as propriedades e características da argamassa após o processo de cura e endurecimento, foram realizados aos 28 dias de idade, sendo eles: densidade da argamassa no estado endurecido NBR 13280 [18]; resistência à compressão e à tração na flexão NBR 13279 [19]; resistência potencial de aderência à tração NBR 13528-2 [20]; e módulo de elasticidade dinâmico NBR 15630 [21].

As placas para o ensaio de resistência potencial de aderência à tração foram secadas por 28 dias antes de serem testadas para determinar a resistência à tração. A avaliação da elasticidade das argamassas foi conduzida com o ensaio de módulo de elasticidade dinâmico nos mesmos corpos de prova que posteriormente foram empregados nos ensaios de resistência à compressão e à tração na flexão.

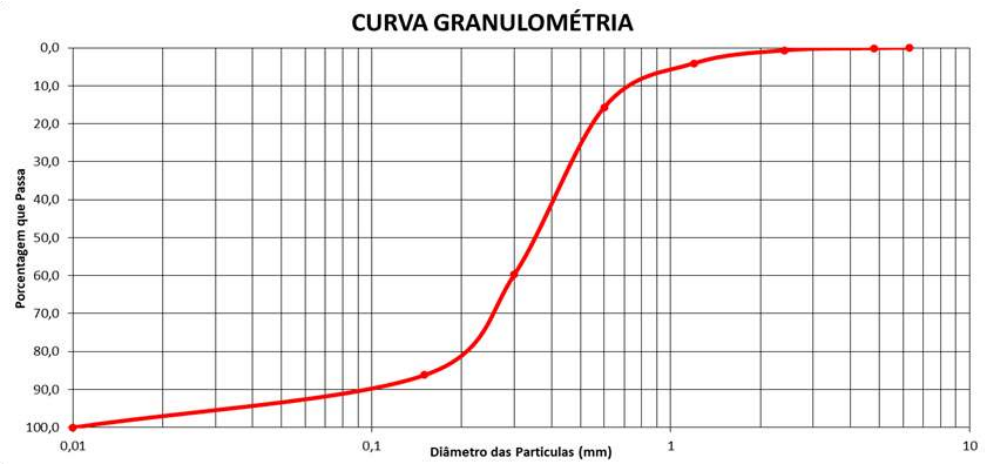
RESULTADOS E DISCUSSÃO

CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS

O resultado da distribuição granulométrica acumulada da areia está apresentado na Figura 2. A análise granulométrica revelou que a areia natural é predominantemente fina, com uma concentração significativa de partículas de tamanho reduzido, especialmente nas faixas entre 0,6 mm e 0,15 mm. Além disso, o módulo de finura é 1,66. De acordo com a NBR 7211 [22], as areias que possuem módulo de finura entre os limites de 1,55 e 2,2 são classificadas como

finas, pertencentes à zona utilizável inferior. Para Camargo e Moreira [23] argamassas produzidas com areia fina tendem a apresentar menores índices de consistência, tendo uma textura mais seca e uma baixa trabalhabilidade. A massa específica obtida para a areia é de 2632 kg/m³.

Figura 2 - Distribuição granulométrica acumulada da areia.



Fonte: Os Autores (2025).

A massa específica das quatro cales empregadas, sendo duas CH-I e duas CH-III, estão apresentadas na Tabela 1. É possível verificar que as cales CH III apresentam menor densidade, enquanto as CH I são mais densas. Outro fator importante é que não houve diferença significativa no resultado quando comparado os fornecedores distintos para cada tipo de cal.

Tabela 1 – Massa específica para cada tipo de cal e cada fornecedor.

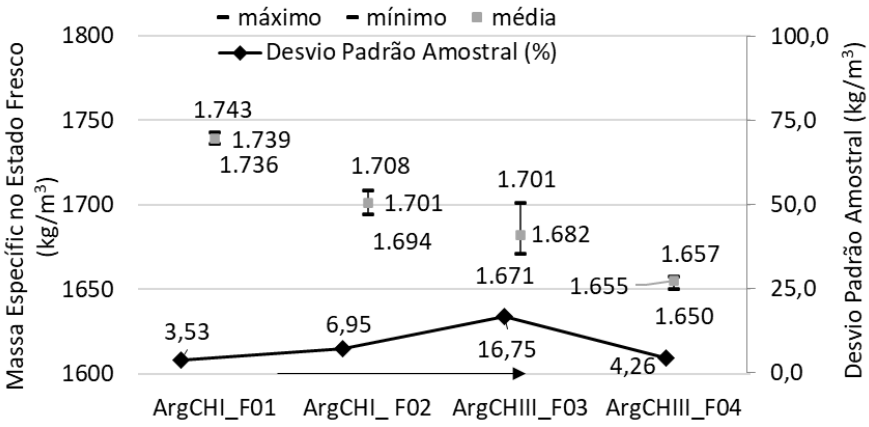
Tipo de Cal	Massa Específica (kg/m3)
CH I – Fornecedor 01	2670
CH I – Fornecedor 02	2672
CH III – Fornecedor 03	2234
CH III – Fornecedor 04	2230

Fonte: Autores (20250).

ESTADO FRESCO

Os resultados do ensaio de massa específica das argamassas evidenciaram que as misturas contendo CH I apresentaram uma densidade superior em relação às argamassas que continham CH III, ver Figura 3. A massa específica da argamassa influencia diretamente várias propriedades e aplicações das argamassas, não apenas reflete a resistência da argamassa a esforços durante a aplicação, mas também sua capacidade de espalhamento sobre o substrato.

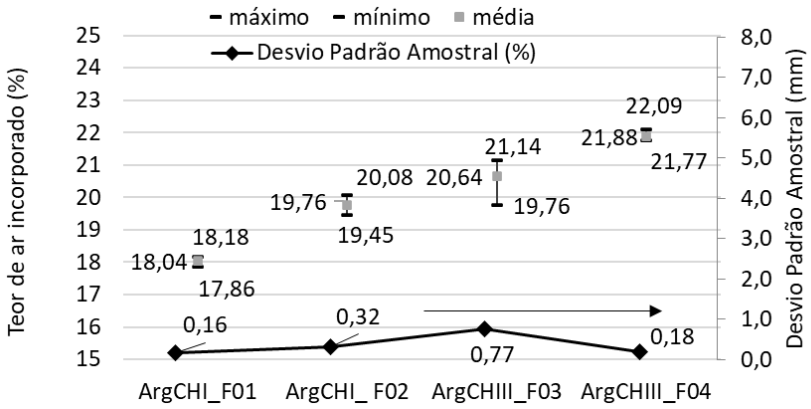
Figura 3 – Massa específica das argamassas com cal hidratada no estado fresco, valores máximos, mínimos e médio de cada amostra, bem como o desvio padrão amostral entre as repetições.



Fonte: Os Autores (2025).

A Figura 4 apresenta os resultados do teor de ar incorporado. Foi observado que as argamassas contendo CH III apresentaram um teor de ar incorporado superior em comparação com aquelas contendo CH I, isso refletiu também na densidade de massas no estado fresco, onde as CH III apresentaram menor resultado. Esse efeito de menor densidade e maior ar incorporado ressalta a importância da escolha do tipo de cal na formulação das argamassas e como ela afeta diretamente em suas propriedades. Segundo Mansur [25], o teor de ar incorporado na argamassa representa os vazios resultantes da entrada de ar, contribuindo para melhorar sua trabalhabilidade. Quando comparado a CH I ou a CH III em relação aos fornecedores, para cada tipo de cal, não é verificado uma diferença significativa, sendo o tipo de cal mais importante do que sua precedência.

Figura 4 – Teor de ar incorporado das argamassas com cal hidratada, valores máximos, mínimos e médio de cada amostra, bem como o desvio padrão amostral entre as repetições.

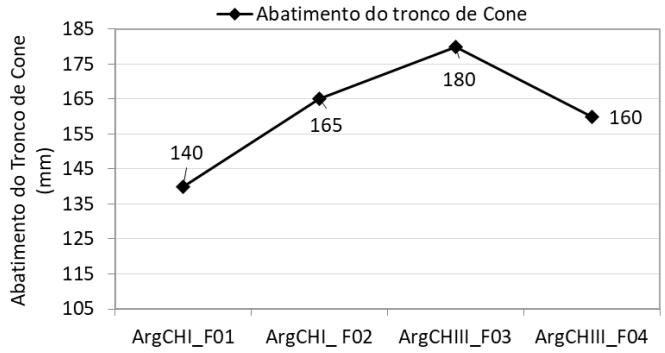


Fonte: Os Autores (2025).

Os resultados do ensaio de abatimento do tronco de cone para as diferentes formulações de argamassa revelaram uma consistência uniforme em toda a amostra, como evidenciado na Figura 5. Todos os traços testados exibiram uma consistência, em geral, semelhantes, com

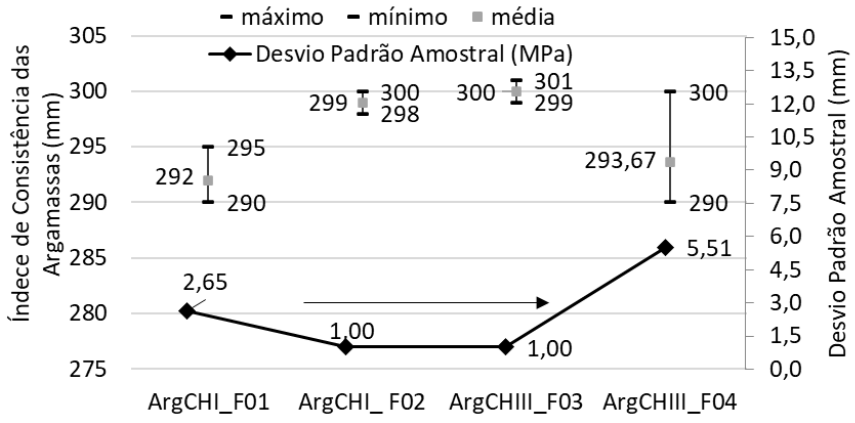
uma exceção notável: uma amostra de CH III (fornecedor 3) apresentou um abatimento ligeiramente mais elevado. O parâmetro de controle empregado no processo de fabricação é de 140 mm ± 20 mm. Esperava-se que o abatimento fosse padrão para todas as formulações testadas, contudo, a amostra de ArgCHIII_F03 apresentou maoir abatimento, mesmo não sendo o maior teor de ar incorporado. Por outro lado, os resultados do índice de consistência das argamassas revelaram uniformidade, com valores próximos a 300 mm em geral, conforme apresentado na Figura 6. É importante ressaltar que a variação entre os tipos de cal utilizados, tanto CH I quanto CH III, não tiveram impacto significativo nos resultados deste ensaio, sugerindo uma consistência uniforme nas amostras testadas.

Figura 5 – Ensaio de Abatimento do Tronco de Cone das argamassas com cal hidratada e diferentes fornecedores, apenas uma leitura do abatimento para cada amostra.



Fonte: Os Autores (2025).

Figura 6 – Índice de consistência das argamassas, valores máximos, mínimos e médio de cada amostra, bem como o desvio padrão amostral entre as repetições.



Fonte: Os Autores (2025).

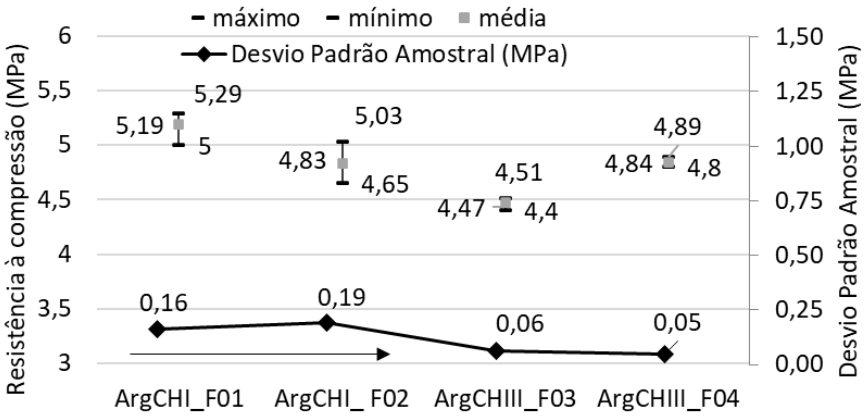
Esses dados são cruciais para avaliar a capacidade da argamassa de resistir a esforços durante a aplicação, onde um índice de consistência mais alto indica melhor espalhamento sobre o substrato. Neste contexto, as argamassas com os dois tipos de cales e de ambos os fornecedores, durante a aplicação in loco, apresentam espalhamento semelhantes. Portanto, é essencial manter um equilíbrio adequado nesse índice para garantir uma aplicação eficiente

e uniforme da argamassa. Segundo a NBR 13281 [24], o índice de consistência não pode superar 300 mm de abertura.

ESTADO ENDURECIDO

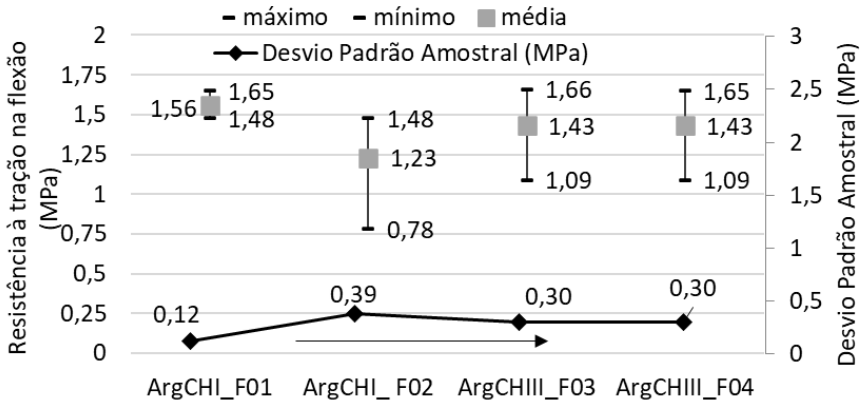
Os resultados de resistência à compressão e à tração na flexão estão apresentados nas Figuras 7 e 8, respectivamente.

Figura 7 – Resistência à compressão das argamassas, valores máximos, mínimos e médio de cada amostra, bem como o desvio padrão amostral entre as repetições.



Fonte: Os Autores (2025).

Figura 8 – Resistência à tração na flexão das argamassas, valores máximos, mínimos e médio de cada amostra, bem como o desvio padrão amostral entre as repetições.



Fonte: Os Autores (2025).

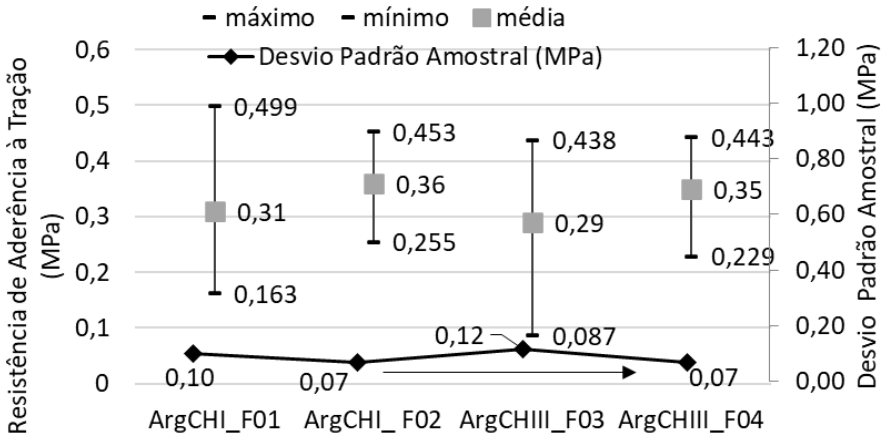
Foram rompidas três amostras para cada traço, gerando uma média das resistências dos corpos de prova, com ensaios realizados aos 28 dias. Mantendo constante a relação água/cimento em todos os traços e variando apenas o tipo de cal, observa-se que os resultados são muito semelhantes, tanto para a compressão tanto para a tração na flexão. No entanto, as argamassas com CH-I tendem a presentar maior resistência à compressão em comparação com as argamassas com CH-III. Isso ocorre porque as argamassas com CH-III

possuem mais ar incorporado, menor densidade e, consequentemente, maior quantidade de vazios, o que tende a diminuir a resistência à compressão.

Para o ensaio de resistência à tração na flexão os resultados foram muito semelhantes, visto que a variação da resistência em cada argamassa sobrepõe o desvio amostral das demais. Exceto a ArgaCHI_F02 que apresentou os menores resultados de resistência à tração na flexão.

Os ensaios de potencial de aderência à tração ao substrato foram realizados após 28 dias de cura seguindo a NBR 13281 [24], contudo, os procedimentos para realização do ensaio são regidos pela NBR 13528 [20]. O estudo tem por objetivo analisar as argamassas quanto à sua utilização para revestimento, exigindo que os valores de resistência à tração para revestimento interno sem chapisco sejam ≥ 0,2 MPa e para revestimento externo sejam ≥ 0,3 MPa. Ao analisar os dados obtidos, observa-se que todas as argamassas apresentaram resultados médios acima do valor mínimo, 0,2 MPa, para revestimentos internos. Contudo, para revestimento externo, superior à 0,3 MPa, a amostra ArgCHII_F03 não atingiu o resultado esperado, ficando levemente abaixo com o valor médio de 0,29 Mpa. A argamassa ArgCHI_F02 foi a que teve o melhor desempenho neste substrato, ver Figura 9.

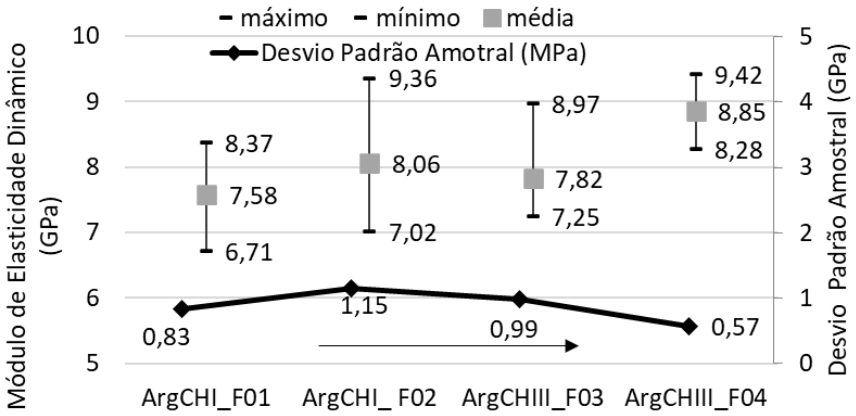
Figura 9 – Resistência de aderência à tração, valores máximos, mínimos e médio de cada amostra, bem como o desvio padrão amostral entre as repetições.



Fonte: Os Autores (2025).

O método utilizado para a avaliação da elasticidade das argamassas foi o ensaio do módulo de elasticidade dinâmico, realizado através da propagação de ondas ultrassônicas, conforme a norma NBR 15630 [21]. Os corpos de prova utilizados para esse ensaio, não destrutivo, foram reaproveitados nos ensaios de resistência à compressão e à tração na flexão seguindo a NBR 13279 [19]. Resultados encontram-se na Figura 10.

Figura 10 – Módulo Elasticidade Dinâmico das argamassas de diferentes fornecedores para CH I e CH III, valores máximos, mínimos e médio de cada amostra, bem como o desvio padrão amostral entre as repetições.



Fonte: Os Autores (2025).

O traço com CH III, do fornecedor 04 (ArgCHIII_F04), apresentou o maior valor de módulo de elasticidade dinâmico entre todos. Busca-se a redução da resistência elástica da argamassa, para que o material possa se conformar junto ao substrato aplicado, objetivando a não ocorrência de manifestações patológicas posteriores como mapeamento, fissuras ou trincas no emboço. A NBR 15630 recomenda que o módulo de elasticidade para argamassa fique abaixo dos 10 GPa para garantir uma conformabilidade adequada e evitar manifestações patológicas como fissuras e trincas no emboço. Todos os resultados obtidos estão abaixo deste valor.

CONCLUÇÕES

As principais diferenças entre as argamassas testadas, no estado fresco, foram o teor de ar e massa específica, onde as argamassas com cal CH III apresentaram-se mais leves, com maior incorporação de ar e menor massa específica, ao contrário das argamassas com cal CH I. Como todos os materiais empregados e quantidade permaneceram constantes, sendo alterado apenas o tipo de cal e fornecedor, pode-se dizer que a Cal CH III apresenta maior facilidade de incorporar ar e isso acarreta em menor densidade em relação as argamassas com cal CH I. Contudo, em relação ao espalhamento das argamassas, ensaio de índice de consistência, não foi verificado diferença significativa.

Quanto ao estado endurecido, pode-se dizer que o aumento no teor de ar das argamassas interfere na resistência à compressão, entretanto a resistência à tração na flexão não foi influenciada, assim como o módulo de elasticidade e a resistência de aderência à tração.

De modo geral, pode-se dizer que o tipo de cal tem maior impacto na massa específica, consequentemente na resistência à compressão. Quanto as demais propriedades avaliadas, não apresentaram diferenças significativas. Assim, os dois tipos de cal podem ser empregados em argamassas, desde que atenda o desempenho para qual a argamassa é indicada, e que seja feita a avaliação de desempenho antes da sua utilização.

REFERÊNCIAS

[1] GRUPO HOBI**. Manual técnico – Argamassa Estabilizada**, Curitiba, 2014.

[2] MANN NETO, A.; ANDRADE, D.C.; SOTO, N. T. A. **Estudo das propriedades e viabilidade técnico-econômica da argamassa estabilizada**. - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

[3] GUIMARÃES, J.E.P. **A Cal: Fundamentos e Aplicações na Engenharia Civil.** 2ª ed. São Paulo: Pini, 2002.

[4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7175:** Cal hidratada para argamassas - Requisitos. Rio de janeiro: ABNT, 2003.

[5] CINCOTTO, M. A.; QUARCIONI, V. A.; JOHN, V. M. **Cal na construção civil.** In: Geraldo C Isaia. (Org.). Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais. 1ed.São Paulo: IBRACON, 2007, v. 1, p.695-726.

[6] PAIVA, S.C.; GOMES, E.A.O.; OLIVEIRA, R.A. **Controle de qualidade da cal para argamassas-metodologias alternativas**. Revista Ciência e Tecnologia, 2007.

[7] ASHBY, M.F; JONES, D.R.H. **Engineering Materials 1: an introduction to their properties & application.** 2. ed. Oxford: Butterworth Heinemann, 1996. 322 p.

[8] METHA, P.K.; MONTEIRO, P.J. M. **CONCRETO: Microestrutura, Propriedades e Materiais.** São Paulo: Ibracon, 2014.

[9] VIEIRA, L. B. – **Projeto de paredes de concreto armado: apresentação das recomendações normativas e avaliação da influência das aberturas.** UFBA. Salvador, p. 128. 2014.

[10] MAYER, D.; DE MELLO, C.W. Estudo do módulo de elasticidade dinâmico em argamassas de revestimento**.** In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, 2023, João Pessoa. **Anais**...v. 14, 2023.

[11] DUBAJ, Eduardo. **Estudo comparativo entre traços de argamassa de revestimento utilizados em Porto Alegre.** 2000. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

[12] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17054**: Agregados – Determinação da composição granulométrica – Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

[13] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16605:** Cimento Portland e outros materiais em pó — Determinação da massa específica. Rio de Janeiro, 2017.

[14] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16916:** Agregado miúdo – Determinação da densidade e da absorção de água. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

[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] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16889:** Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 2020.

[17] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13276:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos -Preparo da mistura e determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2016.

[18] 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.

[19] 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, ABNT, 2005.

[20] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13528:** Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas — Determinação da resistência de aderência à tração Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

[21] 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 ultra-sônica. Rio de Janeiro, ABNT, 2008.

[22] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 7211**: Agregados para concreto – Especificações. Rio de Janeiro, ABNT, 2022.

[23] CAMARGO, D.J.; MOREIRA, S.T. F. **Estudo da influência granulométrica do agregado miúdo para uso em argamassas de revestimento.** In: XXVI EAIC. Maringá, out. 2017.

[24] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13281-1**: Argamassa para assentamento e Revestimento. Rio de Janeiro, 2023.

[25] MANSUR, A. A. P. **Mecanismo Físico-Químico de Aderência na Interface Argamassa Modificada Com Polímeros/Cerâmica de Revestimento.** Universidade Federal de Minas Gerais. Tese de doutorado. Belo Horizonte, 2007.