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.v21i1.8607

Análise comparativa do desempenho mecânico de argamassas colantes no assentamento de Tijolos de Solo-Cimento

Comparative Performance Analysis of Adhesive Mortars in Soil-Cement Brick Masonry

Thalyta Carolina de Souza
UFMG | Belo Horizonte | Brasil | thalyta.souza1@outlook.com
Rômulo Araújo Leite
UFMG | Belo Horizonte | Brasil |eng.romuloleite@gmail.com
Ana Paula Gonçalves Araújo
UFMG | Belo Horizonte | Brasil | anapaulaga32@gmail.com
Ana Karolina Paulina Gonçalves
UFMG | Belo Horizonte | Brasil | anakarol04112003@gmail.com
Matheus Melo de Carvalho
UFMG | Belo Horizonte | Brasil |matheusmcarvalho2008@gmail.com
Rodrigo Barreto Caldas
UFMG | Belo Horizonte | Brasil | rbcaldas@gmail.com
Lucas Ribeiro dos Santos
UFMG | Belo Horizonte | Brasil | lucas@dees.ufmg.br
White José dos Santos
UFMG | Belo Horizonte | Brasil | whitejsantos@gmail.com

Resumo

A alvenaria constituída por tijolos de solo-cimento assentados com juntas finas é uma alternativa como método construtivo, principalmente para a concepção de paredes de vedação. Entretanto, o desempenho e a segurança desse sistema dependem diretamente da compatibilidade e do comportamento mecânico do conjunto entre o tijolo e a argamassa utilizada. Diante disso, o objetivo desse estudo é analisar o desempenho mecânico (compressão e cisalhamento) de argamassas colantes (ACI, ACII e ACIII) como junta fina no assentamento de tijolos de solo-cimento. Foram confeccionados tijolos e moldados prismas, submetidos a ensaios conforme normas técnicas, após 28 dias de cura da argamassa. Os resultados indicaram que a argamassa ACIII apresentou maior resistência à compressão e à tração, além de comportamento mais dúctil. Entretanto, nos prismas, o ganho de resistência com ACIII foi limitado em relação à ACII, sugerindo que, a partir de certo ponto, o desempenho passa a ser governado pelas propriedades do tijolo. Nos ensaios de cisalhamento, ACI e ACII apresentaram resultados semelhantes, enquanto ACIII teve maior resistência, porém com elevada variabilidade. Apesar do melhor desempenho mecânico da ACIII, a ACII pode representar uma solução mais eficiente em termos técnicos e econômicos para o sistema construtivo analisado.

Palavras-chave: Argamassa colante. Solo-cimento. Resistência mecânica. Prismas. Aderência.

SOUZA, T. C.; LEITE, R. A.; ARAÚJO, A. P. G.; GONÇALVES, A. K. P.; CARVALHO, M. M.; CALDAS, R. B.; SANTOS, L. R.; SANTOS, W. J. Análise comparativa do desempenho mecânico de argamassas colantes no assentamento de Tijolos de Solo-Cimento. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 21, 2026, Goiânia. **Anais**... Goiânia: ANTAC, 2026.

Abstract

*Masonry composed of soil-cement bricks laid with thin joints is an alternative construction method, mainly for the design of non-load-bearing walls. However, the performance and safety of this system depend directly on the compatibility and mechanical behavior of the brick and mortar composite. Therefore, the objective of this study is to analyzes the mechanical performance (compression and shear) of adhesive mortars (ACI, ACII, and ACIII) used in soil-cement brick masonry, aiming to evaluate their influence on compressive and shear strength of prisms. Specimens and prisms were produced and tested according to technical standards after 28 days of curing. The results showed that ACIII mortar achieved higher compressive and tensile strength, as well as a more ductile behavior. However, in prism tests, the strength gain with ACIII was limited compared to ACII, indicating that beyond a certain point, performance is mainly governed by the properties of the soil-cement bricks. In shear tests, ACI and ACII showed similar results, while ACIII presented higher strength but with significant variability. **D**espite the superior mechanical performance of ACIII, ACII may represent a more efficient technical and economic solution for the analyzed system.*

Keywords: Adhesive mortar. Soil-cement. Mechanical strength. Prisms. Bond strength.

INTRODUÇÃO

O setor da construção civil apresenta expressiva relevância socioeconômica e grande importância nas esferas nacional e global. No Brasil, dados do IBGE (2025) indicam que o setor movimentou mais de R$516 bilhões em 2023 [1]. O ano de 2024 foi marcado pela solidez da indústria, que exerceu protagonismo nos crescimentos do Produto Interno Bruto (PIB) do país, registrando crescimento de 4,3% [2].

Entretanto, a indústria da construção civil gera impactos ambientais significativos, tanto pelo elevado consumo de matérias-primas não renováveis quanto pela intensa geração de resíduos [3] [4]. Nesse contexto, os tijolos de solo-cimento são apresentados como fortes aliados da sustentabilidade e do progresso ambiental [5]. A produção desses tijolos não exige processos pesados de transformação industrial, uma vez que o solo utilizado poderá ser retirado do próprio local ou região, evitando longos trajetos, diminuindo planejamentos logísticos e custos de transporte [6].

Para que seja possível atingir a máxima performance construtiva utilizando o sistema solo-cimento, a técnica e material de assentamento é um fator determinante que deve ser levado em consideração [7]. Sendo assim, o uso da argamassa colante surge como uma evolução tecnológica em relação às juntas de assentamento convencionais [8]. Nesse sentido, o método ainda carece de investigações detalhadas acerca de suas propriedades e deformabilidade. A NBR 14081 determina que a argamassa colante deve apresentar características adequadas de resistência à tração, aderência, compatibilidade entre os materiais e o substrato, bem como de flexibilidade, para a qual preconiza a necessidade de acomodação de deformações, mesmo sem prescrever parâmetros numéricos específicos [9]. Diante disso, o presente estudo analisa o comportamento de prismas de solo-cimento associados a três diferentes tipos de argamassa colante (ACI, ACII e ACIII), estabelecendo comparações que subsidiem especificações técnicas mais adequadas para esse tipo de sistema construtivo

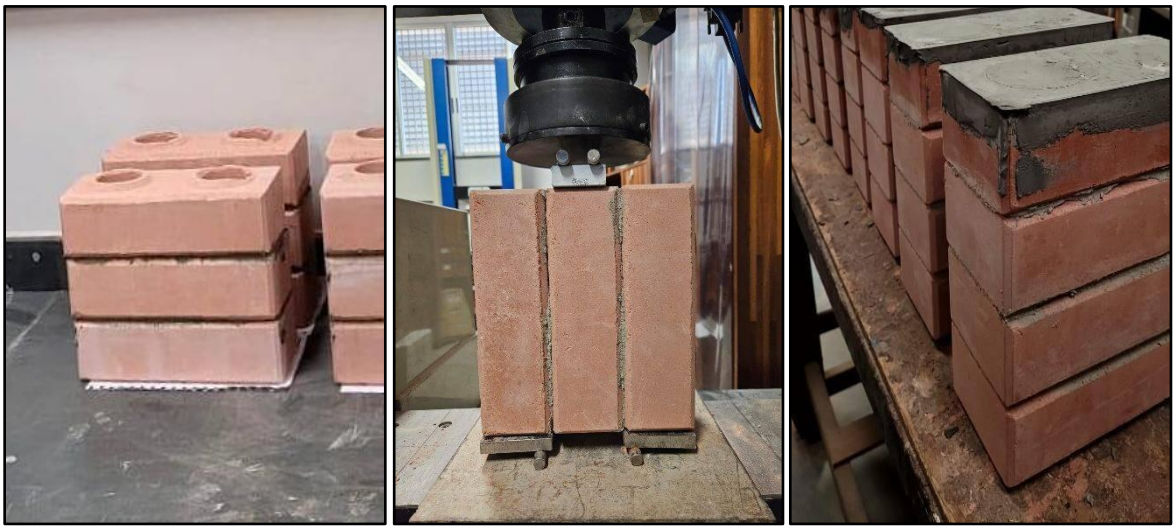
MÉTODO

Para avaliar o efeito de diferentes tipos de argamassas no comportamento mecânico de tijolos solo-cimento, quanto a resistência à compressão e resistência ao cisalhamento, foram confeccionados prismas com juntas de argamassa ACI, ACII e ACIII. A norma americana C1314 [10] define um prisma como um conjunto de componentes utilizados para medir ou verificar uma propriedade, que também, podem ser fabricados em laboratório para fins de pesquisa.

Foram utilizadas as normas brasileiras de alvenaria estrutural NBR 15812-2 [11] e NBR 16868-2 [12] para a confecção dos prismas e realização dos ensaios de compressão e cisalhamento, sendo confeccionados seis prismas para cada tipo de ensaio e cada tipo de argamassa

Para os ensaios de resistência ao cisalhamento, foram confeccionados prismas formados pela sobreposição de 3 tijolos, como na figura 1 (à esquerda), de acordo com a normativa europeia EN 1052-3 [13]. O corpo de prova foi colocado na prensa de ensaio, apoiado, em suas extremidades, em peças de aço com espessura entre 12 mm e 20 mm, e comprimento de pelo menos o comprimento da unidade figura 1 (ao centro). A carga foi aplicada por meio de uma rótula posicionada no centro da placa de aço central superior, sem a utilização de pré-compressão.

Figura 1 - Prismas confeccionados para ensaio de resistência ao cisalhamento e resistência a compressão



Fonte: Autores

Para os ensaios de resistência à compressão, os prismas, em conformidade com a norma NBR 16868-3 [14], foram formados pela sobreposição de 4 tijolos e capeados com uma camada de 2 mm de pasta de cimento, melhorando assim a compreensão do comportamento mecânico, como mostra a figura 1 (à direita). Os ensaios foram seguidos pela norma NBR 8492 [15]. Os prismas foram posicionados centralizados na prensa de ensaio EMIC, com capacidade de 200tf com uma velocidade da aplicação de carregamento de 500 N/s.

Foi também avaliado a resistência à compressão e tração na flexão das argamassas, seguindo as recomendações da NBR 13279 [16]. Foram confeccionados 3 corpos de

provas prismáticos de 4cmx4cmx16cm, como na figura 2, para cada tipo de argamassa, totalizando 9 corpos de provas.

Todos os corpos de prova de argamassas e prismas foram produzidos em um período de 5 dias e, os testes de resistência à compressão e ao cisalhamento dos prismas e, à compressão e tração na flexão dos corpos de provas de argamassa, foram realizados após um tempo de cura de 28 dias.

Figura 2 - Corpo de prova de argamassa

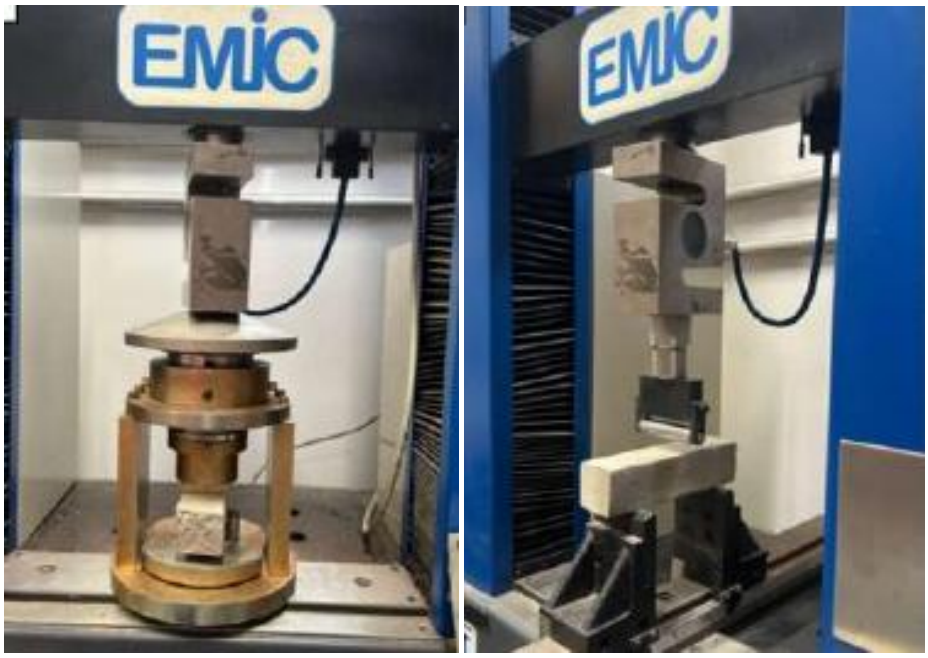


Fonte: Autores

No que se refere aos equipamentos utilizados, destaca-se o uso de prensa hidráulica modelo DL-30000 com capacidade de 300 kN, equipada com uma célula de carga com capacidade de 30 kN e a uma taxa de carregamento constante de 1,0 mm/min para realização dos ensaios de compressão dos prismas, mostrado na figura 3 (à esquerda) permitindo a aplicação controlada de carga até a ruptura. Para os ensaios de cisalhamento, foi empregado um dispositivo específico acoplado à prensa, apresentado na figura 3 (à direita), garantindo a correta aplicação dos esforços tangenciais.

A medição das deformações foi conduzida por meio de um sistema automatizado de aquisição de dados acoplado a transdutores de deslocamento, permitindo a obtenção das curvas tensão-deformação e o subsequente cálculo do módulo de deformação dos prismas.

Figura 3 - Ensaio de compressão dos corpos de prova em prensa mecânica



Fonte: [17]

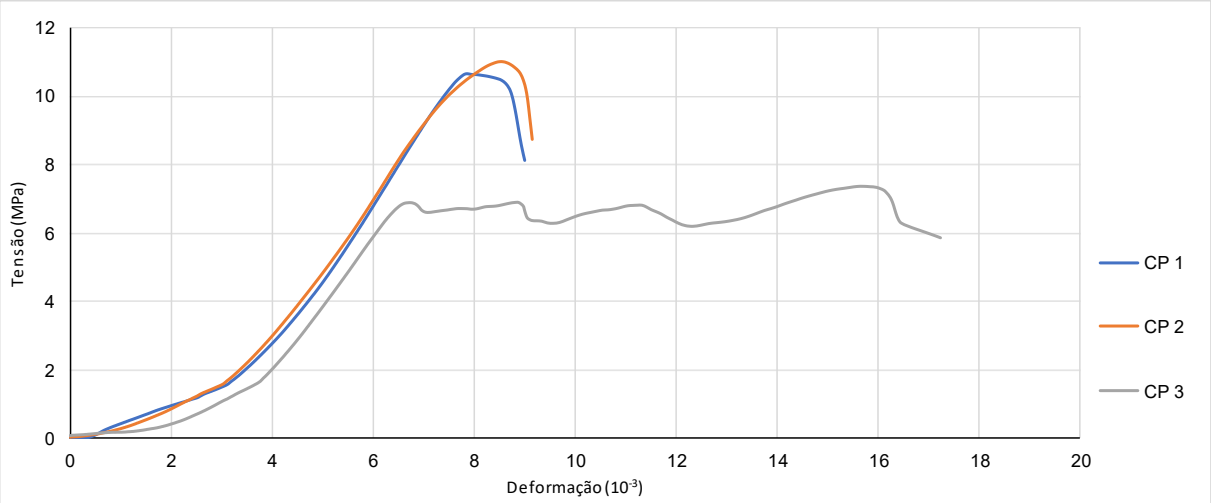
Dessa forma, o conjunto de materiais e equipamentos empregados, composto por tijolos de solo-cimento, argamassas colantes ACI, ACII e ACIII, aplicação em junta integral e ensaios realizados em prensa hidráulica, possibilitou a avaliação consistente do desempenho mecânico dos prismas, com ênfase na influência do tipo de argamassa.

RESULTADOS

RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DAS ARGAMASSAS

A Figura 4 apresenta os resultados obtidos no ensaio de resistência à compressão dos corpos de prova (CP) de argamassa colante ACI. Observa-se que o comportamento da relação entre Tensão e Deformação da maioria dos CPs foram semelhantes, porém com pontos de ruptura diferentes, com valor máximo de de 11,02 MPa.

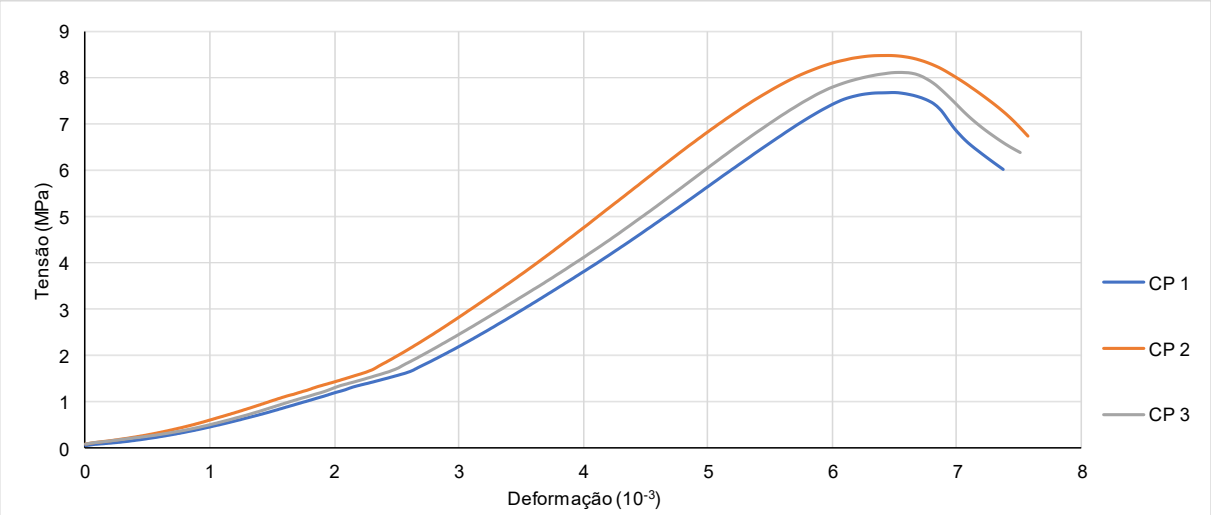
Figura 4 - Resistência à compressão dos corpos de prova de argamassa ACI



Fonte: Autores

Da mesma forma, a Figura 5 representa os resultados obtidos usando argamassa colantes AC II, é notório o comportamento semelhante entre todos os corpos de provas, porém com picos de tensão menores do que os ensaios com AC I, girando em torno de 7,5 MPa e 8,5 MPA. Outro fator é que o valor máximo de resistência ocorre mais rapidamente (por volta de $6{,}5x10^{-3}$ de deformação) com uma trajetória descendente um pouco menos abrupta do que no primeiro gráfico, sugerindo uma transição de falha ligeiramente mais controlada.

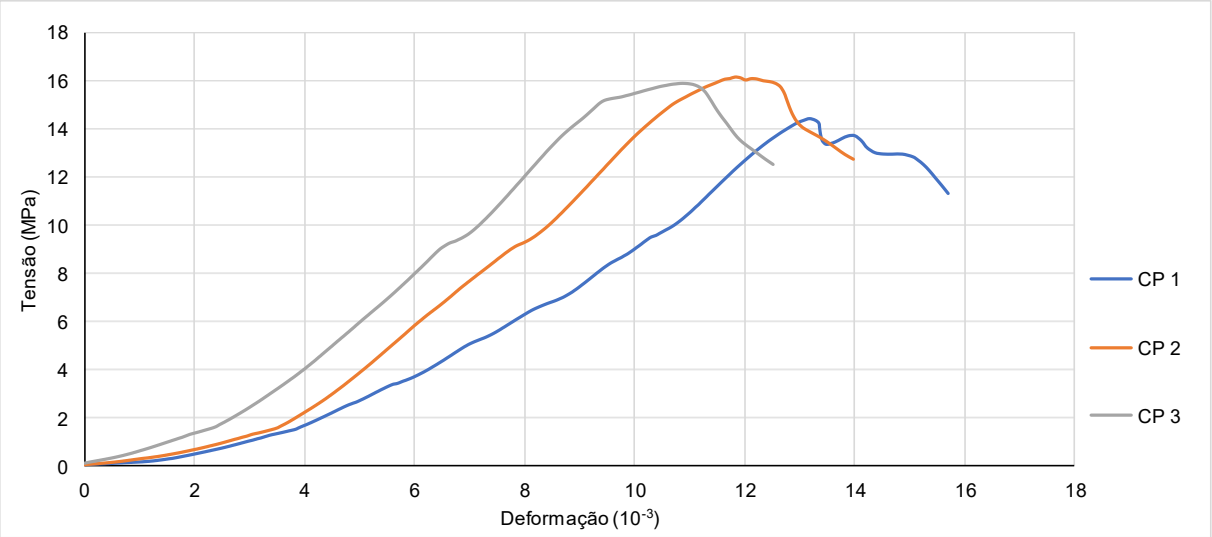
Figura 5 - Resistência à compressão dos corpos de prova de argamassa ACII



Fonte: Autores

Ao fazer o mesmo ensaio, agora com argamassa colante AC III, foi notado diferenças significantes. A figura 6 mostra que essa argamassa possui desempenho superior, com resistência à compressão significativamente mais alta do que observados nas argamassas ACI e II. As curvas apresentam tendências semelhantes, com um espalhamento horizontal maior e pico de resistência a compressão mais tardio, sobre maior deformação, em comparação às outras argamassas anteriores.

Figura 6 - Resistência à compressão dos corpos de prova de argamassa ACIII

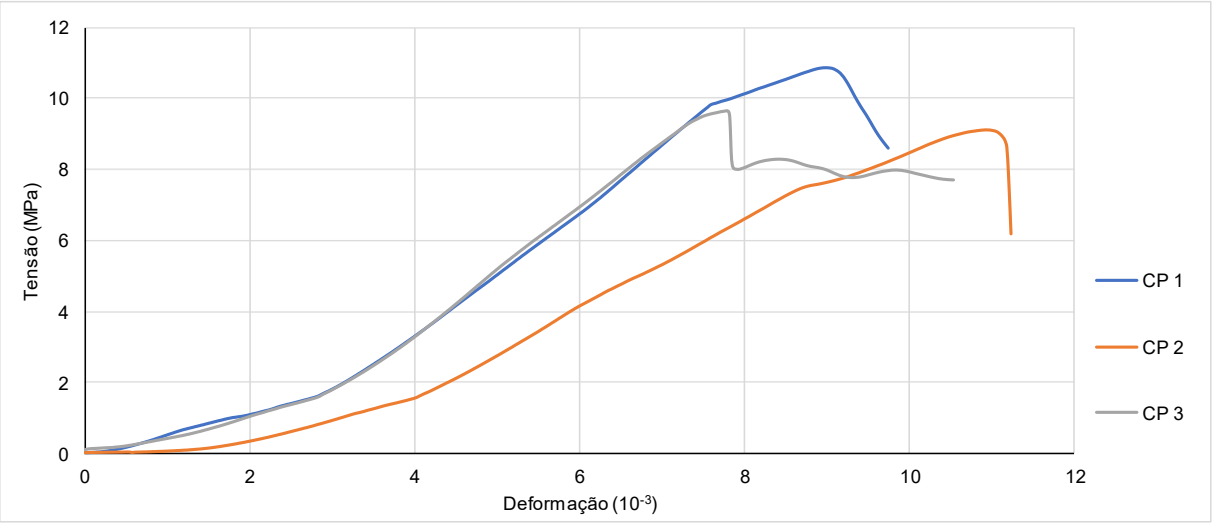


Fonte: Autores

RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DAS ARGAMASSAS

A Figura 7 mostra os resultados de resistência à tração dos corpos de prova de argamassa ACI. Observa-se valores superiores a 9 MPa como resistência máxima em todos os corpos de provas e tendências de curvas semelhantes, porém com declínio pós-pico divergente entre as amostras, declínios abruptos e os corpos de provas.

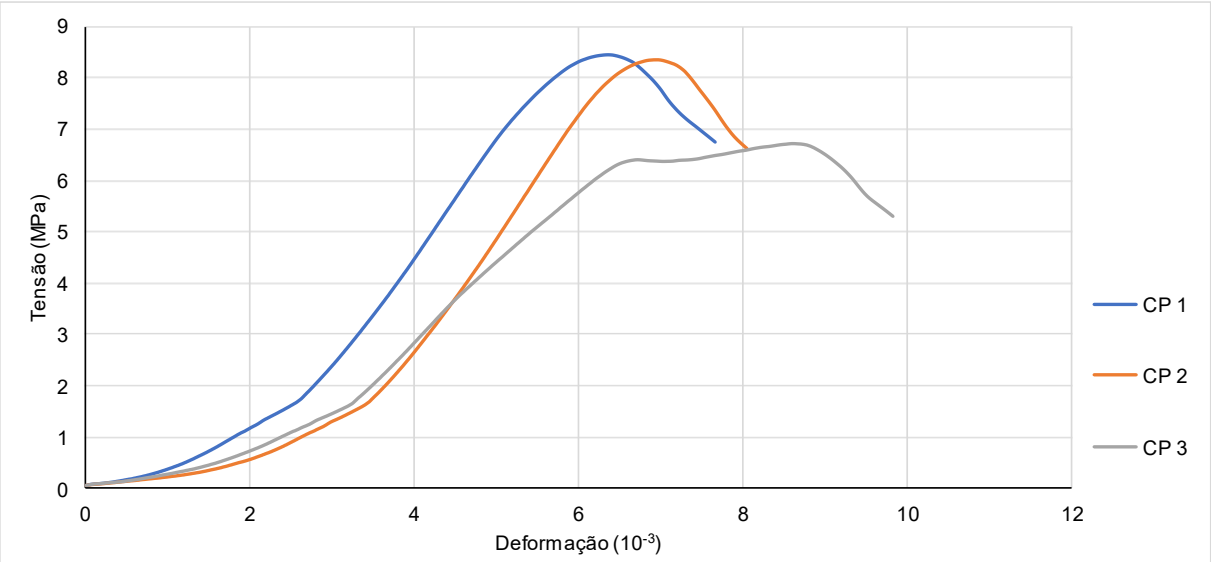
Figura 7 - Resistência à tração dos corpos de prova de argamassa ACI



Fonte: Autores

De maneira semelhante, a figura 8 apresenta Resistência à tração da argamassa ACII em função de sua deformação. Observa-se que todas as amostras registraram tensões máximas de ruptura inferiores a 9 MPa, valores menores ao máximo obtido usando a argamassa AC I, sugerindo que nesse ponto as argamassas são equiparáveis, inclusive de deformação nos pontos máximos de tensão.

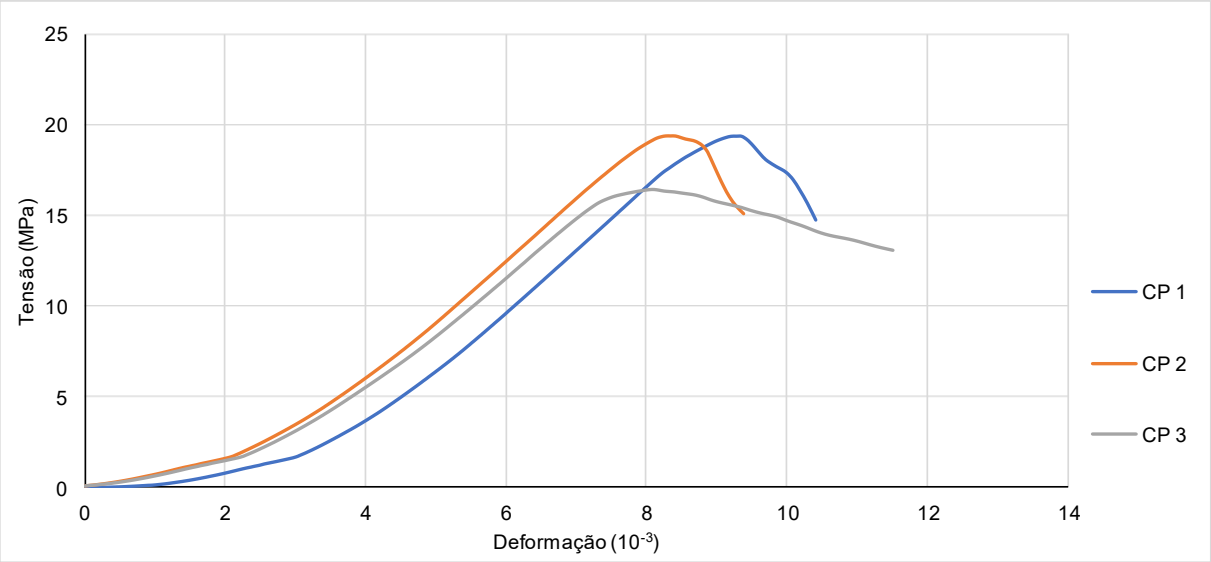
Figura 8 - Resistência à tração dos corpos de prova de argamassa ACII



Fonte: Autores

Ao realizar os ensaios de resistência à tração na argamassa ACIII, é possível notar novamente os valores muito superiores de resistência em relação as outras argamassas, conforme exposto na Figura 9. Alcançando valores superiores ao dobro obtido nas outras argamassas, o que sugere novamente o uso da argamassa ACIII para instalações que exigem maiores esforços de tração.

Figura 9 - Resistência à tração dos corpos de prova de argamassa ACIII



Fonte: Autores

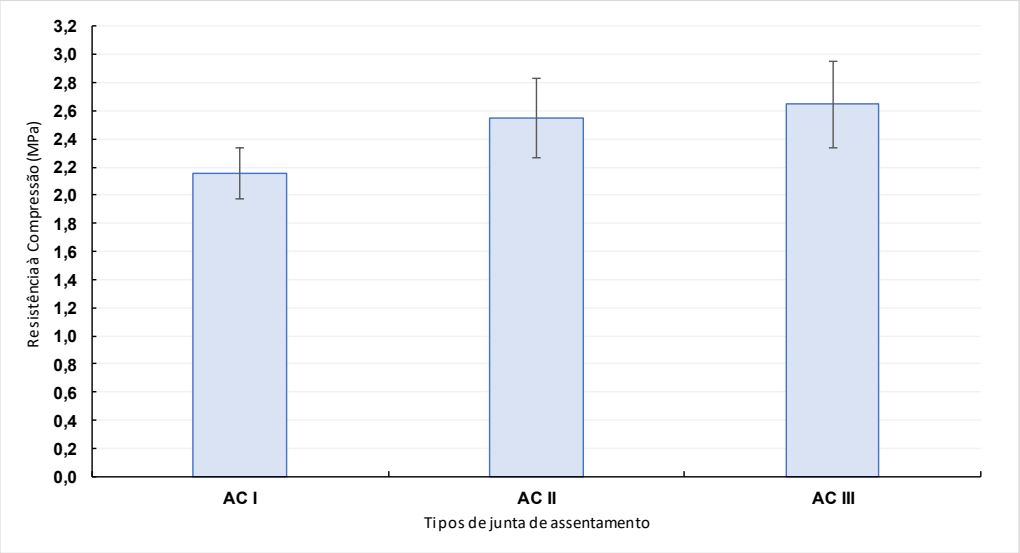
A análise dos resultados evidencia que a argamassa ACIII apresenta desempenho superior em relação às demais, com maior capacidade de deformação. Entretanto, as argamassas ACI e ACII exibem comportamentos bastante semelhantes, sem diferenças significativas que justifiquem distinção quanto ao seu emprego sob esse critério. Ademais, a extensão das curvas observadas nas figuras indica elevada capacidade de deformação antes da ruptura, caracterizando essas argamassas como materiais de comportamento dúctil.

RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DOS PRISMAS

A avaliação da resistência à compressão em prismas de alvenaria é essencial para uma análise complementar dos resultados feitos com tijolos isolados, pois esse ensaio permite a investigação do comportamento sistêmico do compósito. Ao fazer uma análise comparativa, esse ensaio foca na interação de interface e conformidade de deformação.

Na Figura 10, apresenta os resultados obtidos indicando a resistência média à compressão dos prismas em função do tipo de argamassa colante utilizada (AC I, AC II e AC III). Pode-se notar que o prisma confeccionado com argamassa ACI possui, como esperado, um valor menor de resistência à compressão em relação aos demais. Um fator interessante é que a AC II apresenta cerca de 18% mais resistência comparado a AC I, já a AC III é somente 4% superior a ACII.

Figura 10 - Resistência à compressão dos prismas



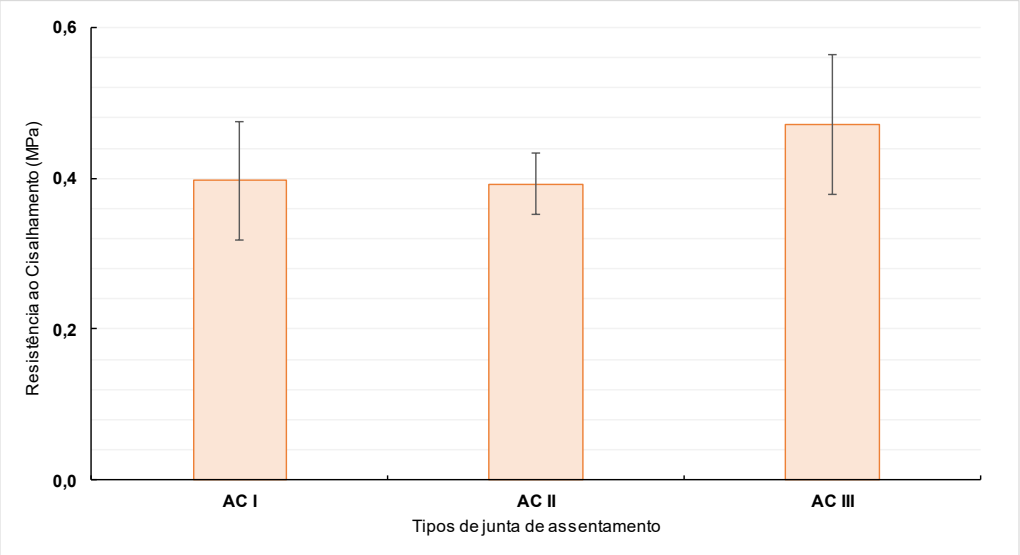
Fonte: Autores

Como a argamassa AC III pode possuir um custo significativamente superior e teve quase o dobro de resistência à tração da AC II nos ensaios anteriores, esse ganho de apenas 4% no prisma indica um limite de eficiência. Isso indica que, a partir da AC II, a resistência do prisma passa a ser obtida majoritariamente pelas propriedades do tijolo de solo-cimento.

RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DOS PRISMAS

A Figura 11 apresenta os resultados dos ensaios de resistência ao cisalhamento, este ensaio indica a característica de aderência e a interface entre a argamassa e o bloco de solo-cimento sob esforços tangenciais. Observa-se que a ACI e ACII apresentam desempenho idênticos, o que sugere que a troca dessas argamassas não acrescenta ganho de aderência.

Figura 11 - Resistência ao cisalhamento dos prismas



Fonte: Autores

Já a AC III possui maior resistência média como esperado, provavelmente pelo maior teor de aditivos poliméricos, elaborado para aumentar a adesão química. Entretanto, é possível notar a grande amplitude das barras, indicando que o fenômeno de aderência no tijolo solo-cimento é altamente sensível a variáveis como rugosidade e resistência mecânica da superfície da amostra.

É fundamental ressaltar que as normas brasileiras vigentes de alvenaria estrutural não estabelecem critérios de aceitação específicos para a resistência mecânica de prismas de tijolos de solo-cimento com juntas finas. Portanto, a avaliação dos resultados obtidos neste estudo baseia-se na análise comparativa de desempenho entre os diferentes tipos de argamassa, uma vez que a ausência de valores limites em norma impede uma classificação direta dos valores encontrados como satisfatórios ou insatisfatórios em termos de aceitação normativa.

CONCLUSÃO

Os resultados evidenciaram que, nos ensaios de compressão das argamassas, a ACIII apresentou os maiores valores de resistência, com picos mais elevados e ocorrência em maiores deformações, indicando comportamento mais dúctil. A ACI apresentou resistência intermediária, enquanto a ACII obteve os menores valores, embora com comportamento semelhante entre os corpos de prova. Nos ensaios de tração na flexão, a ACIII novamente se destacou, alcançando valores significativamente superiores, enquanto ACI e ACII apresentaram resultados próximos, sem diferenças expressivas.

Nos prismas submetidos à compressão, observou-se que a ACI resultou nos menores valores de resistência, enquanto a ACII apresentou ganho relevante em relação à ACI. Já a ACIII, apesar de superior, apresentou incremento pouco significativo em relação à ACII, indicando limitação imposta pelo próprio tijolo de solo-cimento. Nos ensaios de cisalhamento, ACI e ACII apresentaram desempenhos praticamente equivalentes,

enquanto a ACIII atingiu maiores resistências, porém com maior variabilidade, evidenciando a influência de fatores como a interface e a rugosidade do material.

Dessa forma, conclui-se que, a ACI atende a funcionalidade exigida para argamassa para assentamento de tijolos solo-cimento (2,16 MPa), embora a ACIII apresente melhor desempenho mecânico quando avaliado isoladamente em nível de material, registrando um incremento de 91% na resistência à compressão em relação à ACII. Porém, a ACII oferece uma solução mais equilibrada em relação ao conjunto (2,55MPa), considerando o desempenho global dos prismas e a eficiência técnica.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos Programas de Pós-Graduação em Engenharia de Estruturas (PROPEES) e em Construção Civil (PPGCC) da Universidade Federal de Minas Gerais. E aos órgãos de fomento: CAPES, CNPQ e FAPEMIG pelo apoio em projetos e bolsas.

DECLARAÇÃO

Os autores declaram que não utilizaram IA generativa nem tecnologias assistidas por IA no processo de preparação do manuscrito.

REFERÊNCIAS

[1] IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Anual da Indústria da Construção** – PAIC. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9018-pesquisa-anual-da-industria-da-construcao.html Acesso em: 11 abril 2026.

[2] CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Construção civil cresce 4,3% em 2024 e impulsiona economia nacional**. Brasília: CBIC, 2025. Disponível em: https://cbic.org.br/construcao-civil-cresce-43-em-2024-e-impulsiona-economia-nacional/. Acesso em: 11 abril 2026.

[3] ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil.** 2022.

[4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO (**ABRECON**). Disponível em: https://abrecon.org.br/entulho. São Paulo, 2021. Acesso em: 11 abril 2026.

[5] SEGANTINI, A. A. S., WADA, P. H. Estudo de dosagem de tijolos de solo-cimento com adição de resíduos de construção e demolição. **Acta Scientiarum - Technology**, v.. 33, n2, p.179- 183. Maringá, 2011.

[6] HAMARD, E.; CAZACLIU, B.; RAZAKAMANANTSOA, A.; MOREL, J. Cob, a vernacular earth construction process in the context of modern sustainable building. **Building and Environment**, v. 106, p. 103–119, 2016. DOI:doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.06.009

[7] FORTES, E. S. et al. Resistência a compressão da alvenaria estrutural com blocos de concreto de alta resistência. **IBRACON de Estruturas e Materiais**, v. 10, nov. 2017. DOI:doi.org/10.1590/S1983-41952017000600008.

[8] VALIM, F. A.; OLIVEIRA, S. H. G.; ARAUJO, A. P. G.; CARRASCO, E. M.; BECHO, J. S.; SANTOS, L. R.; CALDAS, R. B.; SANTOS, W. J. Influência do tipo de material e da aplicação

da junta de assentamento na resistência à compressão de prismas com tijolos de solo cimento. In: Encontro Nacional de Aproveitamento de Resíduos na Construção, 9., 2025. **Anais [...]**. [S. l.]: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2025. p. 1–6. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/enarc/article/view/7376. Acesso em: 11 abr. 2026.

[9] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14081:** Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas. Parte 1 - Requisitos Rio de Janeiro, 2012.

[10] AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM C1314**: Standard Test Method for Compressive Strength of Masonry Prisms. West Conshohocken, 2023.

[11] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15812-2**: Alvenaria estrutural — Blocos cerâmicos — Parte 2: Execução e controle de obras. Rio de Janeiro, 2010.

[12] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16868-2**: Alvenaria estrutural — Parte 2: Execução e controle de obras. Rio de Janeiro, 2020.

[13] BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **BS EN 1052-3**: Methods of test for masonry — Part 3: Determination of initial shear strength. London, 2002.

[14] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16868-3**: Alvenaria estrutural — Parte 3: Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2020.

[15] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8492**: Tijolo de solo-cimento — Determinação da resistência à compressão e da absorção de água. Rio de Janeiro, 2012.

[16] 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.

[17] VALIM, F. A. **Influência da umidade no comportamento estrutural de alvenaria de tijolos de solo-cimento com diferentes tipos de juntas finas**. 2025. 322 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Estruturas) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2025.