

Comparação de geometrias de corpos de prova de argamassa para uso racional de insumos no desenvolvimento de inovações tecnológicas: uma análise pela teoria da similitude.

Comparison of mortar specimen geometries for rational use of resources in the development of technological innovations: an analysis based on similitude theory

Ana Paula França Dias, Graduanda em Engenharia Civil, Universidade Federal de Juiz de Fora

francadias.ana@gmail.com

Aldo Ribeiro de Carvalho, Mestre, Universidade Federal de Ouro Preto

aldorcarvalho@outlook.com

Thais Mayra de Oliveira, Doutora, Universidade Federal de Juiz de Fora

thais.mayra@ufjf.br

Número da sessão temática da submissão – [03]

Resumo

Este estudo avaliou a possibilidade de substituir corpos de prova cilíndricos convencionais de 5×10 cm, conforme a ABNT NBR 7215 (2025), por geometrias reduzidas (cilindros de 5×5 cm e 4×4 cm e cubos de 5×5×5 cm e 4×4×4 cm) em ensaios de resistência à compressão de argamassas. A análise foi conduzida com base na Teoria da Similitude, empregando o software MATLAB para estabelecer equações de correlação entre os formatos. Foram moldadas três composições de argamassa a partir de um traço de referência: a primeira com cimento CP III, água e quatro frações granulométricas de areia; a segunda e a terceira com areia natural sem separação granulométrica, acrescidas de aditivos plastificante e superplastificante. Os resultados mostraram que os corpos cúbicos de 5×5×5 cm apresentaram fatores de similaridade superiores a 0,90 em todos os traços, indicando boa correlação com os cilíndricos de referência e destacando-se como alternativa viável para reduzir material sem comprometer a confiabilidade dos ensaios.

Palavras-chave: Argamassa; Teoria da Similitude; Resistência à compressão; Fator de Similitude; Fator de distorção Geométrica

Abstract

This study evaluated the possibility of replacing conventional 5×10 cm cylindrical specimens, as specified by ABNT NBR 7215 (2025), with reduced geometries (5×5 cm and 4×4 cm cylinders, and 5×5×5 cm and 4×4×4 cm cubes) in mortar compressive strength tests. The analysis was based on Similitude Theory, employing MATLAB software to establish correlation equations between the specimen geometries. Three mortar compositions were prepared from a reference mix: the first with CP III cement, water, and four granulometric fractions of sand; the second and third with natural sand without granulometric separation, combined with plastifying and superplasticizing admixtures, respectively. The results showed that 5×5×5 cm cubic specimens achieved similarity factors greater than 0.90 across all mixtures, indicating strong correlation with the 5×10 cm reference cylinders and highlighting their feasibility as an alternative for reducing material consumption without compromising the reliability of compressive strength testing.

Keywords: Mortar; Similitude Theory; Specification Strength; Similitude Factor; Geometric Loss Factor

1. Introdução

A Segundo a ABNT NBR 13281 (ABNT, 2023), a argamassa é um material de construção obtido pela mistura homogênea de ligantes inorgânicos (como cimento, cal ou gesso), agregados miúdos (areia ou materiais granulares), água e outros elementos como: fibras, adições minerais ou aditivos químicos com o intuito de melhorar suas propriedades. Suas principais funções na construção civil incluem o assentamento de blocos e tijolos, o revestimento de superfícies internas e externas (como chapiscos, emboços e rebocos), a regularização de bases para pisos e a aplicação em contrapisos (Jesus, 2024). Além disso, podem ter atribuições especializadas como isolamento térmico e acústico quando elaboradas com componentes específicos, e até função estrutural em sistemas de alvenaria estrutural, contribuindo para a estabilidade da edificação. Sua versatilidade permite adaptações conforme as necessidades do projeto, garantindo desempenho e durabilidade às construções (Isaia, 2017)

Ensaio laboratoriais normatizados são indispensáveis para assegurar que as argamassas atendam aos requisitos técnicos exigidos em suas aplicações. Nesse contexto, os corpos de prova mais utilizados são o prismático de 4×4×16 cm, normatizado para ensaios de flexão e compressão (ABNT, 2005), e o cilíndrico de 5×10 cm (ABNT, 2025). Embora esses formatos estejam consolidados e proporcionem resultados confiáveis, a busca por alternativas de menor volume tem se mostrado relevante, visando à redução do consumo de materiais, dos custos operacionais e do tempo necessário para a realização dos ensaios (Carvalho, 2024).. Desde que tecnicamente validados esses novos formatos representam uma oportunidade de otimização de recursos, além de promoverem práticas mais sustentáveis e alinhadas às exigências ambientais atuais no setor da construção civil.

A Teoria da Similitude permite criar modelos em escala reduzida que representam o comportamento de sistemas reais, analisando três aspectos principais: a geometria (formas e tamanhos proporcionais), a cinemática (movimentos e velocidades semelhantes) e a dinâmica

(forças e pressões equivalentes). Neste artigo, o foco está na análise da geometria e da dinâmica, especificamente no que diz respeito à resistência dos corpos de prova. Para que o modelo tenha o mesmo comportamento do protótipo em escala real, é essencial garantir as proporções de tamanho e força. Entretanto, quando uma ou mais dessas condições de semelhança não são atendidas, ocorre uma distorção no comportamento do modelo, o que exige a introdução de um fator de predição, representado por δ . Esse fator está relacionado ao grau de distorção que ocorre no modelo devido às diferenças nas condições de semelhança. As equações que fundamentam essa teoria são obtidas por meio do método π de Buckingham, que permite identificar as combinações adimensionais relevantes para o problema analisado (Azevedo, 2019).

Até o momento, estudos sobre a influência da redução do tamanho dos corpos de prova têm sido conduzidos principalmente na área do concreto, como no trabalho *Compressive strength of reduced concrete specimens considering dimensional distortion of coarse aggregates* (Azevedo et al., 2020), que analisou os efeitos da redução dimensional em corpos de prova cilíndricos de concreto e os impactos dessa variação na resistência à compressão e no módulo de elasticidade. Contudo, não foram encontrados estudos consolidados aplicando essa mesma abordagem à argamassa.

Destaca-se ainda que diversas normas técnicas internacionais adotam formatos distintos para corpos de prova de argamassas. A EN 1015-11:2019 (CEN, 2019), por exemplo, especifica o uso de corpos prismáticos de 40×40×160 mm para avaliação da resistência à compressão. Já outras normas, como a AS 1012.9:2014 (Australia Standards, 2014), preveem o uso de corpos cúbicos com dimensões entre 50 e 75 mm. Esses exemplos mostram que há flexibilidade normativa internacional quanto ao formato e às dimensões dos corpos de prova, o que reforça a relevância de se investigar a aplicabilidade de formatos alternativos.

Nesse contexto, este estudo propõe, por meio do método estatístico da similitude, a avaliação de novos formatos de corpos de prova de argamassa, como cubos de 4×4×4 cm e 5×5×5 cm, além de cilindros de 4×4 cm e 5×5 cm. O objetivo é verificar se tais formatos reduzidos podem substituir o formato convencional 5×10 cm sem comprometer a confiabilidade dos resultados, possibilitando redução no consumo de materiais, economia de tempo e otimização de recursos laboratoriais, contribuindo para práticas experimentais mais sustentáveis.

2. Materiais e Métodos

2.1 Materiais

Os materiais utilizados para a preparação das argamassas foram: cimento Portland comercial (tipo CP-III), areia natural proveniente do rio Preto, água potável da rede de abastecimento municipal e os aditivos químicos Mpolyheed (plastificante) e Sika Viscocrete (superplastificante). A caracterização desses materiais pode ser encontrada em estudos anteriores (Carvalho et al., 2024; Carvalho et al., 2025).

Para a moldagem dos corpos de prova, foram utilizadas formas metálicas normatizadas com dimensões de 5×10 cm, conforme a ABNT NBR 7215 (ABNT, 2025). Adicionalmente, com

o objetivo de testar corpos de prova de dimensões reduzidas, serão confeccionadas formas cilíndricas em PVC, nas dimensões de 4×4 cm e 5×5 cm, apresentados na Figura 1. Para os corpos de prova cúbicos de 4×4×4 cm, foram utilizadas chapas de madeira compensada, obtidas a partir da divisão da forma metálica prismática normatizada em três partes iguais, com 4 cm de lado, e para os corpos de prova 5×5×5 cm foram utilizadas formas metálicas. Os demais instrumentos laboratoriais utilizados para auxiliar na preparação, moldagem e ensaio das argamassas, foram: balança de precisão (0,01 g), pipeta, balão volumétrico, béquer, vasilhas metálicas, estufa, peneirador mecânico, peneiras granulométricas, soquetes metálicos, desmoldante, argamassadeira, pincéis, espátulas e martelo de borracha.

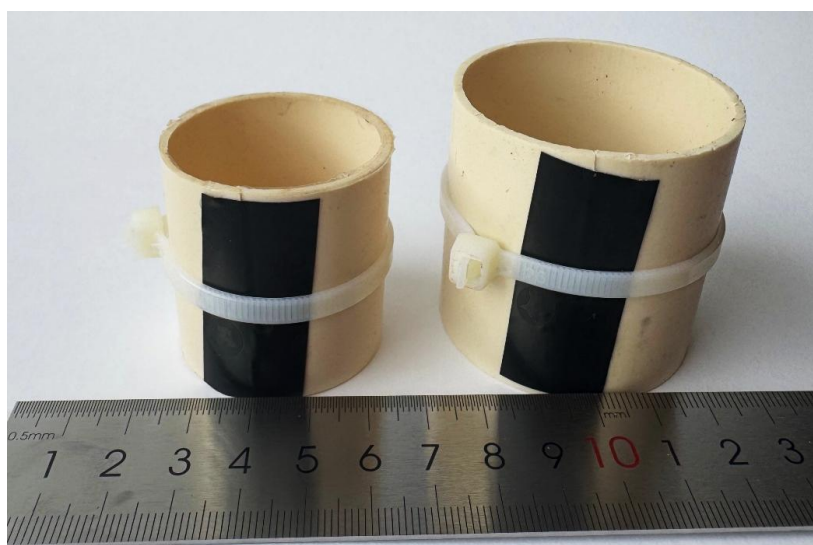


Figura 1: Moldes cilíndricos de PVC. Fonte: Os autores (2026)

2.2 Métodos

2.2.1 Preparação das argamassas e ensaios de caracterização

A proporção em massa adotada para o preparo das argamassas foi de 1:3:0,48 (cimento : areia : água), conforme especificado pela ABNT NBR 7215 (ABNT, 2025). A areia foi dividida em quatro frações granulométricas iguais: grossa, média-grossa, média-fina e fina (ABNT, 2025).

Com base na mistura de referência, foram preparadas três composições distintas de argamassa, cada uma moldada em oito corpos de prova. Na primeira mistura (1:3:0,48), o cimento CP III foi combinado com as quatro frações granulométricas de areia em proporções iguais de 0,75 cada, juntamente com a água. Na segunda mistura (1:3:0,48:0,0105), utilizou-se o cimento CP III, areia sem peneiramento, água e o aditivo plastificante Mpolyheed. Na terceira mistura, empregaram-se as mesmas proporções da segunda, substituindo o aditivo pelo superplastificante Sika Viscocrete.

A moldagem dos corpos de prova seguiu o procedimento descrito na norma ABNT NBR 7215 (ABNT, 2025). Inicialmente, foi aplicada uma camada de desmoldante nas formas, com o auxílio de pincel, para facilitar a retirada dos corpos de prova após o período de cura inicial. Posteriormente, a argamassa foi introduzida em três camadas de volumes aproximadamente iguais, sendo cada camada adensada com 30 golpes uniformemente distribuídos, utilizando

um soquete metálico conforme especificado em norma, a fim de evitar a formação de vazios e garantir uma compactação homogênea. Após o preenchimento das formas, a superfície superior foi nivelada com espátula metálica, assegurando acabamento uniforme. Finalizada a moldagem, os corpos de prova foram armazenados em câmara úmida até que apresentassem resistência suficiente para a desmoldagem e, em seguida, foram desmoldados e inserido no tanque da câmara de cura úmida, onde permaneceram submersos até o momento em que foram submetidos ao ensaio de resistência à compressão. A Figura 2 apresenta exemplo dos corpos de prova de cúbicos de 5 x 5 x 5 cm e cilíndricos de 5 x 10 cm.



Figura 2: Exemplos de corpos de prova desmoldados. Fonte: Os autores (2026)

Os ensaios de resistência à compressão foram realizados após 28 dias de cura, respeitando idades equivalentes entre os corpos de prova convencionais e os de dimensões reduzidas, de forma a permitir uma comparação direta e confiável dos resultados obtidos.

2.2.2 Equações para investigação de distorções dimensionais e resistência à compressão

A Teoria da Similitude foi aplicada buscando determinar os parâmetros necessários para prosseguir com a análise comparativa. O método envolve a determinação dos termos Π , a explicação de uma equação de predição, um fator de predição e fatores de distorção. Os termos Π são determinados conhecendo-se inicialmente os parâmetros influentes com os quais se deseja trabalhar, o que é uma parte fundamental e exclusiva de cada estudo.

Nesse sentido, a Teoria se baseia em uma equação geral (Equação 1) aplicada ao problema, na qual existem parâmetros influentes no objeto estudado (neste caso, um corpo de prova cilíndrico de 5x10 cm) que estão diretamente relacionados à resistência à compressão. Os parâmetros adotados são resistência à compressão, comprimento do corpo de prova, diâmetro do corpo de prova, dimensão do agregado, força de compressão e área de aplicação da força de compressão.

Após o desenvolvimento das expressões algébricas referentes aos parâmetros selecionados, foi possível expressar a equação de predição (Equação 1, Equação 2) e determinar o fator de predição (Equação 3) e fatores de distorção (Equação 4, Equação 5, Equação 6) para este estudo. As equações adotadas na análise final foram Equação 3 e Equação 6

$$fc_j = f(l, d, da, P, A) \quad \text{Equação 1}$$

$$\frac{fc}{A} = f\left(l\sqrt{\frac{A}{P}}, d\sqrt{\frac{A}{P}}, da\sqrt{\frac{A}{P}}\right) \quad \text{Equação 2}$$

$$\delta = \frac{\pi 1St}{\delta 1Sm} = \frac{\left(\frac{fc}{A}\right)St}{\left(\frac{fc}{A}\right)Sm} \quad \text{Equação 3}$$

$$\alpha_2 = \frac{\left(l\sqrt{\frac{A}{P}}\right)_{Sm}}{\left(l\sqrt{\frac{A}{P}}\right)_{St}} \quad \text{Equação 4}$$

$$\alpha_3 = \frac{\left(d\sqrt{\frac{A}{P}}\right)_{Sm}}{\left(d\sqrt{\frac{A}{P}}\right)_{St}} \quad \text{Equação 5}$$

$$\alpha_4 = \frac{\left(da\sqrt{\frac{A}{P}}\right)_{Sm}}{\left(da\sqrt{\frac{A}{P}}\right)_{St}} \quad \text{Equação 6}$$

Onde: fc - Resistência à compressão (MPa); l - Comprimento da amostra (mm); d - Diâmetro da amostra (mm); da - Dimensão do agregado (mm); P - Força de compressão (N); A - Área de aplicação da força à compressão (mm²); δ - Fator de predição; α_i - Fator de distorção. Os índices "St" e "Sm" significam padrão e pequeno.

A análise automatizada dessas equações foi realizada com auxílio do software MATLAB que permitiu a maior precisão nos cálculos e análise de resultados.

3. Resultados e Discussões

A Figure 3 apresenta os resultados dos ensaios de resistência à compressão para os corpos de prova moldados com areia previamente dividida em frações granulométricas iguais, conforme especificado pela NBR 7215 (ABNT, 2025).

Os corpos de prova cilíndricos (5 × 10 cm) e cúbicos (5 × 5 × 5 cm) apresentaram as maiores resistências médias à compressão, 24,11 MPa e 22,79 MPa, respectivamente, com desempenho mecânico superior e menor dispersão dos resultados. Considerando o desvio-

padrão dos corpos de prova cúbicos, os resultados individuais igualaram ou superaram a média dos cilíndricos, indicando compatibilidade entre essas geometrias em condições experimentais específicas.

Em contraste, os corpos de prova cilíndricos reduzidos (5×5 cm e 5×4 cm) apresentaram as menores resistências, atribuídas à menor área de seção transversal, que prejudica a distribuição uniforme das tensões. Os corpos de prova cúbicos ($4 \times 4 \times 4$ cm) atingiram resistências intermediárias, mas exibiram alta variabilidade, refletida pelos elevados desvios-padrão, reduzindo a confiabilidade estatística e limitando sua adequação para avaliações comparativas.

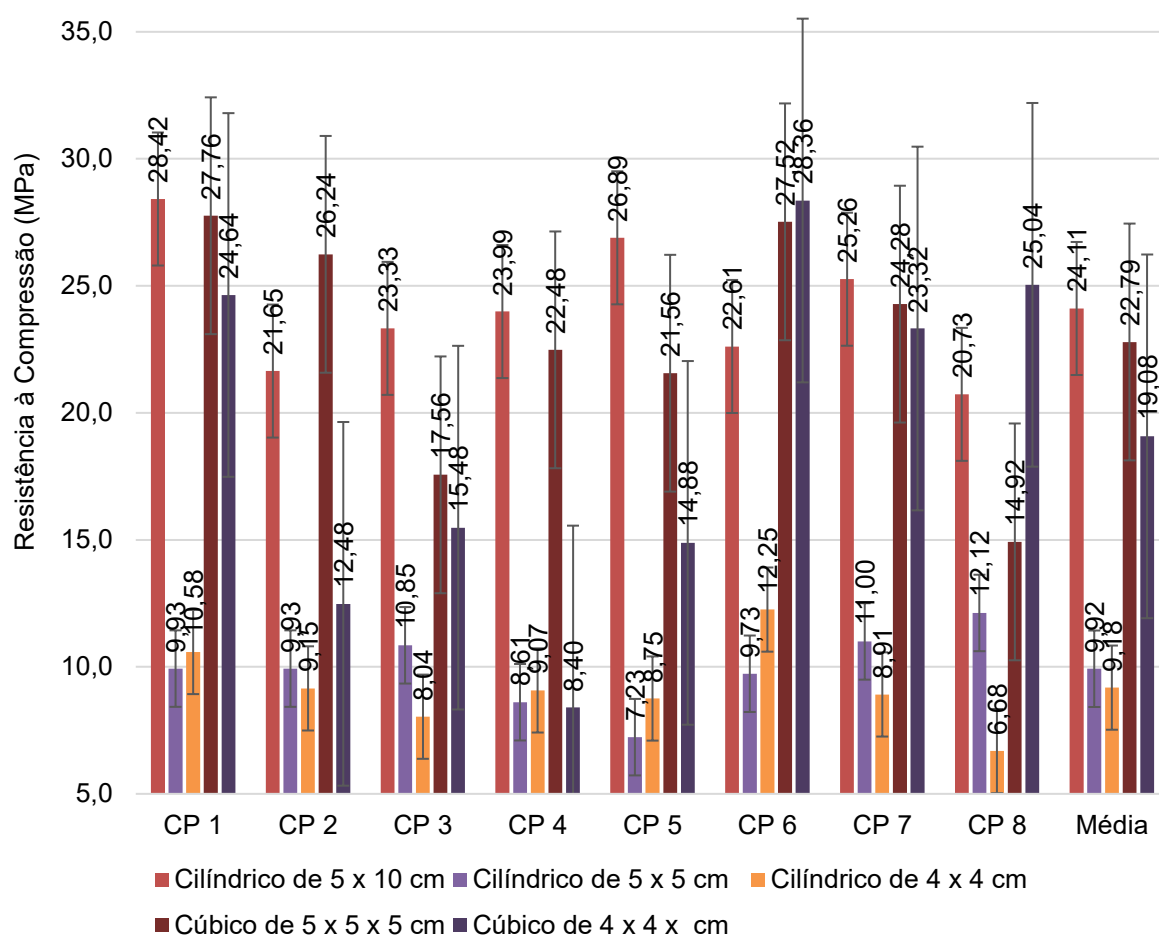


Figure 3: Resistência à compressão em diferentes formatos. Fonte: Os autores (2026)

O Quadro 1 resume a análise de similaridade e distorção geométrica dos corpos de prova avaliados. Apenas o corpo de prova cúbico de $5 \times 5 \times 5$ cm alcançou fator de similaridade acima de 0,90 em relação ao cilindro de referência 5×10 cm, indicando forte correspondência geométrica e mecânica. Isso sugere que seu comportamento à compressão representa de forma confiável o do corpo de prova cilíndrico convencional.

Em contrapartida, as demais geometrias apresentaram fatores de similaridade abaixo de 0,80, refletindo fraca correspondência geométrica e mecânica e comprometendo a validade de comparações diretas com o cilindro de referência (Azevedo *et al.*, 2020).. Esses resultados confirmam a ausência de correlação confiável entre essas geometrias alternativas e o corpo de prova de referência, conforme definido pela Teoria da Similaridade.

Os fatores de distorção geométrica, também apresentados no Quadro 1, foram influenciados principalmente pelas diferenças na altura dos corpos de prova, como esperado, dada a dependência dimensional inerente à Teoria da Similaridade. Embora o cubo de 5×5×5 cm tenha apresentado fator de distorção ligeiramente superior ao do cilindro de 5×10 cm, seu elevado fator de similaridade indica que essa geometria, mesmo exigindo menos material, pode fornecer resultados de resistência à compressão comparáveis aos do corpo de prova cilíndrico padrão, sem comprometer a confiabilidade mecânica da análise.

Quadro 1: Fatores de similaridade e de distorção geométrica entre os diferentes tipos de CP em relação ao CP cilíndrico de 5 × 10 cm.

Análise com tratamento de granulometria de areia		
Corpo de prova comparativo	Fator de similaridade	Fator de distorção geométrica
5 x 5 x 5	0,945	0,443
4 x 4 x 4	0,755	0,443
5 x 5	0,412	0,500
4 x 4	0,381	0,500
Análise com granulometria natural e uso de plastificante		
5 x 5 x 5	0,905	0,443
Análise com granulometria natural e uso de superplastificante		
5 x 5 x 5	0,921	0,443

Fonte: Os autores (2026)

Considerando que os corpos de prova cilíndricos de dimensões reduzidas e os cúbicos de 4 × 4 × 4 cm, moldados conforme a NBR 7215 (ABNT, 2025), não atenderam aos critérios iniciais de similaridade, foram preparados novos corpos de prova. Nesta etapa, moldaram-se apenas cubos de 5 × 5 × 5 cm e cilindros de referência de 5 × 10 cm, ambos produzidos com areia natural sem processamento granulométrico. Adicionou-se um aditivo plastificante para melhorar a trabalhabilidade da argamassa e facilitar a moldagem.

A Figura 4 mostra os resultados de resistência à compressão, em que os corpos de prova cúbicos de 5 × 5 × 5 cm apresentaram resistências comparáveis às dos cilindros de referência, com desvios-padrão notavelmente baixos. Essa menor dispersão dos dados indica maior uniformidade entre as amostras, principalmente quando comparada aos resultados da Figura 3.

Os fatores de similaridade e de distorção, resumidos no Quadro 1, foram menores que os obtidos para os cubos de 5 × 5 × 5 cm moldados com areia processada segundo a NBR 7215 (ABNT, 2025). Essa redução é atribuída à ausência de padronização granulométrica, visto que a areia de rio utilizada apresentava maior variabilidade de tamanho de partículas. Contudo, o uso de areia não processada reflete melhor as condições reais de canteiro de obras, onde o controle granulométrico raramente é adotado, aumentando assim a relevância prática e a aplicabilidade dos resultados.

Apesar da redução nos valores de similaridade, todos permaneceram acima de 90%, confirmando alto grau de confiabilidade e compatibilidade dos corpos de prova analisados em relação aos cilindros de referência.

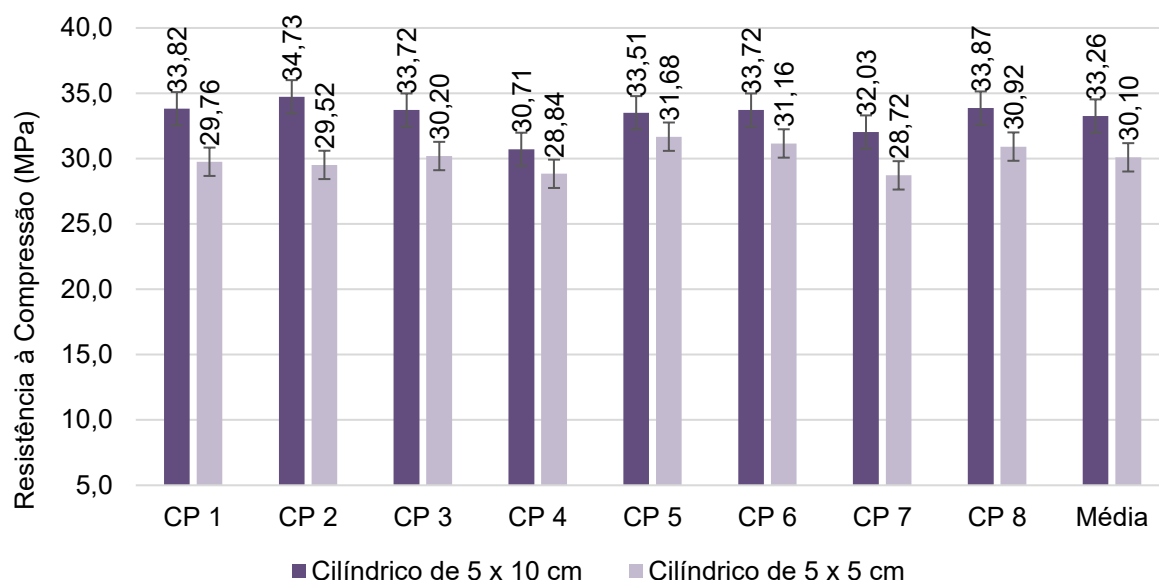


Figura 4: Resistência à compressão de argamassas com plastificante. Fonte: Os autores (2026)

Na terceira moldagem, incorporou-se um superplastificante para aumentar a trabalhabilidade da argamassa e ampliar sua aplicabilidade na construção. Os resultados correspondentes de resistência à compressão estão apresentados na Figura 5.

As resistências médias desses corpos de prova foram inferiores às dos outros lotes, principalmente devido ao sangramento acentuado nas argamassas superplastificadas, que alterou a relação água/cimento efetiva e comprometeu o desempenho mecânico. Ainda assim, os baixos desvios-padrão confirmam boa homogeneidade entre os corpos de prova, apesar dos efeitos do sangramento.

Conforme Quadro 1, o fator de similaridade aumentou em relação às argamassas com apenas plastificante. Essa melhora pode ser atribuída à maior compactação obtida durante a moldagem: o sangramento facilita a expulsão da água, reduzindo vazios internos e resultando em uma microestrutura mais densa, com resistência aumentada. Além disso, a maior trabalhabilidade proporcionada pelo superplastificante provavelmente minimizou defeitos de moldagem e compactação, comumente observados em misturas de menor fluidez.

De modo geral, as argamassas produzidas com areia natural sem tratamento e modificadas com superplastificante alcançaram fatores de similaridade acima de 0,90, confirmando que, em termos de resistência à compressão, os corpos de prova cúbicos de 5 × 5 × 5 cm podem ser considerados equivalentes aos corpos de prova cilíndricos convencionais de 5 × 10 cm.

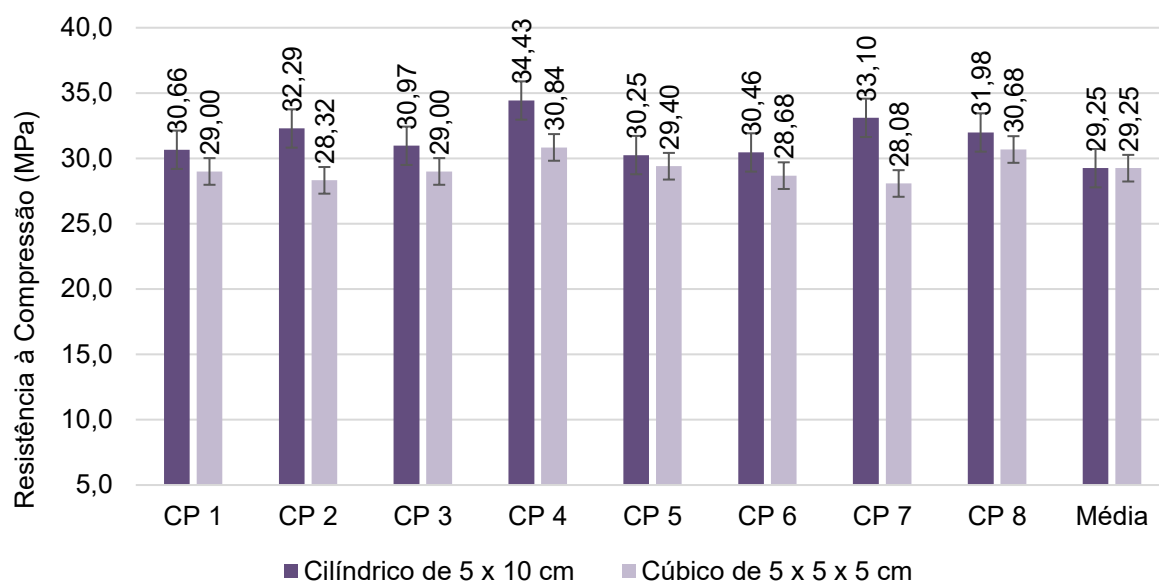


Figura 5: Resistência à compressão de argamassas com superplastificante. Fontes: Os autores (2026)

No estudo conduzido por Azevedo et al. (2020), foi realizada uma análise de similitude entre CPs cilíndricos de concreto com dimensões de 10×20 cm e 5×10 cm. Os autores observaram que ambos os formatos apresentaram equivalência quanto à resistência à compressão. No entanto, essa equivalência não se estende aos resultados de módulo de elasticidade, indicando limitações na aplicação da teoria de similitude para essa propriedade específica. No presente estudo, não foi avaliado o módulo de elasticidade devido à diversidade de formatos analisados e à dificuldade operacional em realizar esse ensaio em corpos de prova de dimensões reduzidas. Além disso, não foram identificadas normas técnicas aplicáveis para a determinação dessa propriedade em corpos de prova cúbicos, situação semelhante à observada para a resistência à tração.

Ainda segundo Azevedo et al. (2020), foi identificada uma correlação entre os tipos de agregados utilizados nos diferentes formatos. Em CPs cilíndricos de 10×20 cm, é comum a utilização de britas 0, 1 e até 2. Já nos CPs de 5×10 cm, apenas brita 0 foi empregada, sendo considerada adequada para manter a similitude geométrica e composicional. No presente estudo, que trata de argamassas, não se aplica essa mesma análise, uma vez que o único agregado empregado foi a areia, um agregado miúdo com função primária de reduzir o consumo de cimento Portland. Ressalta-se que o excesso de finos em compósitos cimentícios pode comprometer suas propriedades mecânicas, uma vez que interfere diretamente no processo de hidratação do ligante (Neville, 2015).

Este trabalho propõe uma alternativa viável para o desenvolvimento de novos materiais em escala laboratorial. Segundo Carvalho (Carvalho, 2024), uma das principais dificuldades enfrentadas na pesquisa científica nacional está associada aos elevados custos com insumos laboratoriais, agravados pela escassez de financiamento. Nesse sentido existem estudos que sugerem o uso de metodologias inovadoras, como a aplicação de inteligência artificial, para mitigar tais limitações (Carvalho et al., 2025). Em consonância com essa abordagem, o

presente estudo contribui para a otimização de recursos ao adotar corpos de prova cúbicos de 5×5×5 cm, que apresentam volume de 125 cm³, frente aos 196,35 cm³ dos corpos cilíndricos de 10×20 cm. Tal escolha representa uma economia de 36,22% em volume e, consequentemente, nos materiais utilizados, reduzindo significativamente os custos envolvidos em ensaios de resistência à compressão.

Adicionalmente, a utilização de corpos de prova cúbicos favorece a logística laboratorial, uma vez que seu menor volume e geometria simplificada contribuem para a redução do tempo de moldagem, acelerando o processo de preparação e ensaio de amostras.

4. Conclusões

O presente estudo atingiu seu objetivo ao avaliar a viabilidade técnica da substituição de corpos de prova cilíndricos convencionais (5×10 cm) por corpos de outros formatos, como cilíndricos de 4×4 cm, 5×5 cm e cúbicos de 4×4×4 cm e 5×5×5 cm, na determinação da resistência à compressão de argamassas, com base na aplicação da Teoria da Similitude.

A utilização dessa abordagem permitiu analisar a equivalência entre diferentes geometrias de forma consistente, possibilitando a comparação direta entre os resultados obtidos. Os corpos de prova cúbicos de 5×5×5 cm apresentaram comportamento compatível com os corpos cilíndricos de referência (5×10 cm), sobretudo nas misturas com aditivos plastificantes e superplastificantes. Os fatores de similitude superiores a 0,90 indicam boa concordância entre os resultados, sustentando o uso desses corpos de prova como alternativa em ensaios laboratoriais.

Do ponto de vista prático, a substituição proposta contribui para a redução do consumo de materiais e para a otimização das rotinas de laboratório. A diminuição de 36% no volume dos corpos de prova implica economia de insumos, além de reduzir o tempo necessário para moldagem, armazenamento e ensaio das amostras.

Como limitação, o estudo considerou apenas a resistência à compressão, não abrangendo outras propriedades mecânicas relevantes, como módulo de elasticidade e resistência à tração, em função das restrições associadas ao uso de corpos de prova cúbicos frente às normas e métodos de ensaio disponíveis. Além disso, os resultados estão restritos a argamassas produzidas com cimento Portland, sendo necessária a realização de estudos adicionais para sistemas com outros ligantes, como LC3 e ligantes geopoliméricos.

Os resultados obtidos indicam que o uso de corpos de prova alternativos, especialmente os cúbicos de 5×5×5 cm, é tecnicamente viável para ensaios de compressão em argamassas, desde que respeitadas as condições de equivalência estabelecidas. Essa abordagem pode contribuir para ajustes em práticas laboratoriais e, futuramente, para discussões no âmbito normativo.

Referências

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13279:2005 Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro. 2005.

- ABNT. **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13279:2005 Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão.** Rio de Janeiro. 2005.
- ABNT. **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13281-1:2023 Argamassas inorgânicas — Requisitos e métodos de ensaios.** Rio de Janeiro. 2023.
- ABNT. **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7215:2025 Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão de corpos de prova cilíndricos.** Rio de Janeiro. 2025.
- ABNT. **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7215:2025 Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão de corpos de prova cilíndricos.** Rio de Janeiro. 2025.
- AUSTRALIA STANDARDS. **Methods of testing concrete – Method 9: Compressive strength tests – Concrete, mortar and grout specimens.** Sydney, Austrália. 2014.
- AZEVEDO, C. F. D. **Teoria da similitude e análise.** Ouro Preto. 2019.
- AZEVEDO, C. F. D. et al. Compressive strength of reduced concrete specimens considering dimensional distortion of coarse aggregates. **Construction and Building Materials**, 10 October 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119448>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061820314537>>.
- AZEVEDO, C. F. D. et al. Compressive strength of reduced concrete specimens considering dimensional distortion of coarse aggregates. **ScienceDirect**, 10 October 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061820314537>>.
- CARVALHO, A. R. D. Riscos ocupacionais no desenvolvimento tecnológico de materiais de construção em universidades públicas brasileiras. **Revista de gestão social e ambiental**, 28 jun. 2024. DOI: <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n6-199>.
- CARVALHO, A. R. D. et al. Analysis of the thermomechanical behavior of different concretes with vermiculite and submitted to elevated temperatures. **REM - Internation Engineering Journal**, 15 July 2024. e230079. Doi: <https://doi.org/10.1590/0370-44672023770079>.
- CARVALHO, A. R. D. et al. Evaluation of mechanical properties and determination of the optimal concentration of a new carbonyl-rich graphene oxide in cementitious composites. **Case Studies in Construction Materials**, December 2025. e05184. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2025.e05184>.
- CARVALHO, A. R. D. et al. Exploratory literature review and scientometric analysis of artificial intelligence applied to geopolymeric materials. **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, 1 April 2025. 110210. Doi:10.1016/j.engappai.2025.110210.
- CEN. **Methods of test for mortar for masonry – Part 11: Determination of flexural and compressive strength of hardened mortar.** Brussels, 2019. 2019.
- ISAIA, G. C. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais.** São Paulo: IBRACON, 2017.
- JESUS, L. F. D. **ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DE DIFERENTES TIPOS DE.** UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. RIO GRANDE DO SUL. 2024.
- NEVILLE, A. M. **Propriedades do Concreto.** [S.l.]: Bookman, 2015.