

## EFEITO DE DIFERENTES PROPORÇÕES AREIA/ARGILA EM PROPRIEDADES MECÂNICAS DE TIJOLOS ADOBE

CRISTIAN DA CONCEIÇÃO GOMES<sup>1</sup>; RAFAEL DE AVILA DELUCIS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [cristian.conceicao.gomes@ufpel.edu.br](mailto:cristian.conceicao.gomes@ufpel.edu.br)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [rafael.delucis@ufpel.edu.br](mailto:rafael.delucis@ufpel.edu.br)

### 1. INTRODUÇÃO

Com a crescente preocupação global em relação à sustentabilidade na construção civil, a busca por materiais ecologicamente corretos e eficientes tornou-se imperativa. Nesse contexto, os tijolos adobe têm ganhado destaque pois se trata de uma tradicional técnica construtiva, que utiliza argila, areia e fibras naturais, oferecendo não apenas uma abordagem ambientalmente consciente, mas também excelentes índices de isolamento térmico, propriedades mecânicas e durabilidade.

Um aspecto crítico no estudo dos tijolos adobe é a influência das proporções entre argila e areia na qualidade e nas propriedades mecânicas desses tijolos. Na prática, essas proporções dependem do clima e umidade local, tipo de solo utilizado, aplicação pretendida e recursos locais disponíveis. Neste artigo, exploramos os efeitos de diferentes proporções de argila e areia em propriedades mecânicas dos tijolos adobe reforçados com fibras brasileiras de piaçava.

### 2. METODOLOGIA

As fibras de piaçava (*Attalea funifera*) foram adquiridas comercialmente de um vendedor de Ilhéus/BA. As fibras foram armazenadas em uma câmara climática a uma temperatura controlada de  $20 \pm 2$  °C e uma umidade relativa de  $65 \pm 3\%$  até atingirem uma massa constante. A argila foi obtida em uma olaria de Pelotas/RS. Blocos de argila foram coletados e secos a 60 °C por 4 dias. Em seguida, um processo de moagem foi realizado usando um moinho Los Angeles. A areia à base de quartzo foi obtida em uma cava de areia de Pelotas/RS e foi então seca a 100 °C por 4 dias. Posteriormente, foi realizado um peneiramento, selecionando-se o material passante em peneira #4.8 (abertura de 100 mm) e retido em peneira #2 (abertura de 50 mm).

Com base na composição química determinada pela análise de EDX e considerando os teores ótimos de macro-óxidos relatados em (VASIĆ; PEZO; RADOJEVIĆ, 2020), foram investigadas proporções de peso de areia:argila de 4:6, 5:5 e 6:4. Tais tijolos foram nomeados como S40C60P3, S50C50P3 e S60C40P3, respectivamente. Os tijolos iniciais foram preparados com uma fração constante de peso de fibras de piaçava de 3% e um teor de água de 20%. As fibras foram previamente embebidas em água e a quantidade de água absorvida foi deduzida da quantidade de água esperada para ser adicionada a cada mistura. Todos os materiais brutos foram misturados cuidadosamente usando um misturador de argamassa de laboratório e posteriormente despejados em moldes de madeira. Para garantir uma estrutura densa e evitar a formação de vazios internos, os moldes foram compactados usando dois ciclos de vibração dinâmica, cada um com duração de 30 segundos. Para evitar a perda de água das misturas de tijolos para as paredes de madeira, a superfície interna dos moldes foi pré-revestida com areia umedecida. Os tijolos apresentaram densidades aparentes de cerca de 2000 kg/m<sup>3</sup>.

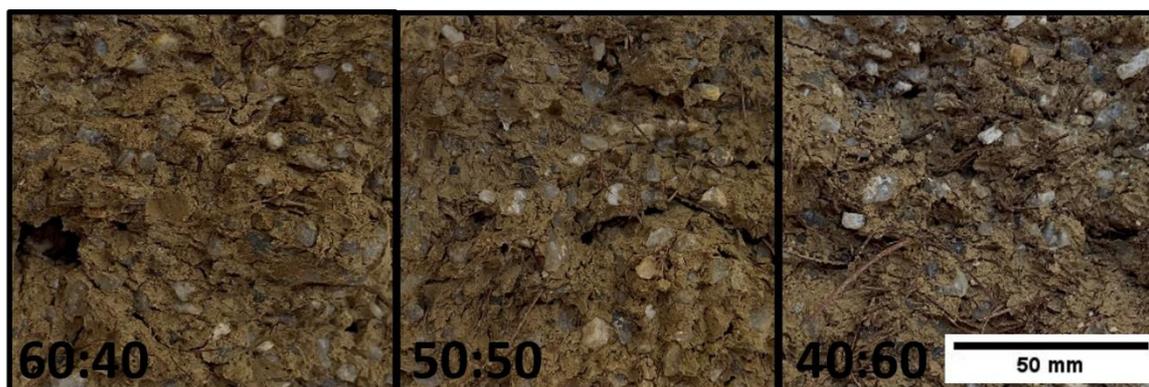


Figura 1 - Fotografias de fraturas de seção transversal dos tijolos adobe.

Tijolos de adobe cúbicos com lados de 50 mm foram submetidos a caracterização de compressão. Para garantir medidas precisas de carga/deslocamento e evitar que irregularidades na superfície afetassem os resultados, tanto a face superior quanto inferior das amostras foram revestidas com uma camada de 3 mm de pasta de cimento. O procedimento de teste envolveu a aplicação de uma pré-carga de compressão de 1 kN, seguida pelo carregamento da amostra a uma velocidade de 0,01 mm/s até a falha completa. A densidade aparente foi adquirida para esses mesmos tijolos usando o paquímetro digital mencionado e uma balança analítica. Além disso, amostras prismáticas com dimensões de 50 mm x 50 mm x 200 mm foram testadas em flexão de três pontos com um vão de 150 mm e uma velocidade de teste de 0,01 mm/s. Esses testes mecânicos foram conduzidos usando uma máquina de ensaio universal Emic DL-30000.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tijolo S40C60P3 apresentou uma resistência à compressão mais alta em comparação com as amostras S50C50P3 e S60C40P3, com diferenças médias de 14,94% e 30,69%, respectivamente (Figura 2A). Esses resultados estão diretamente relacionados às porcentagens de argila usadas na mistura, já que tijolos de adobe com maior teor de argila geralmente demonstram maior resistência à compressão. A argila proporciona uma maior coesão entre as partículas do solo, permitindo que o tijolo de adobe suporte cargas aplicadas mecanicamente de forma mais eficaz (ARAYA-LETELIER *et al.*, 2018). Além disso, os tijolos S60C40P3 apresentaram níveis maiores de deformação antes da ruptura total, como mostrado na curva verde na Figura 2B. Isso pode ser atribuído ao maior teor de areia, que é um material granular e poroso conhecido por ter menor coesão e maior capacidade de deformação em comparação com a argila (DORMOHAMADI; RAHIMNIA, 2020). Todos os tijolos não falharam instantaneamente na máxima tensão de compressão; em vez disso, foram submetidos a deformações significativas adicionais antes do colapso da estrutura, o que também foi observado em outros estudos sobre solos reforçados com fibras (ILLAMPAS; IOANNOU; CHARMPIS, 2014). Os modos de falha observados em todos os casos envolvem esmagamento por compressão e o desprendimento dos lados laterais, um fenômeno comumente relatado na literatura para outros tipos de tijolos de adobe (ILLAMPAS; IOANNOU; CHARMPIS, 2014).

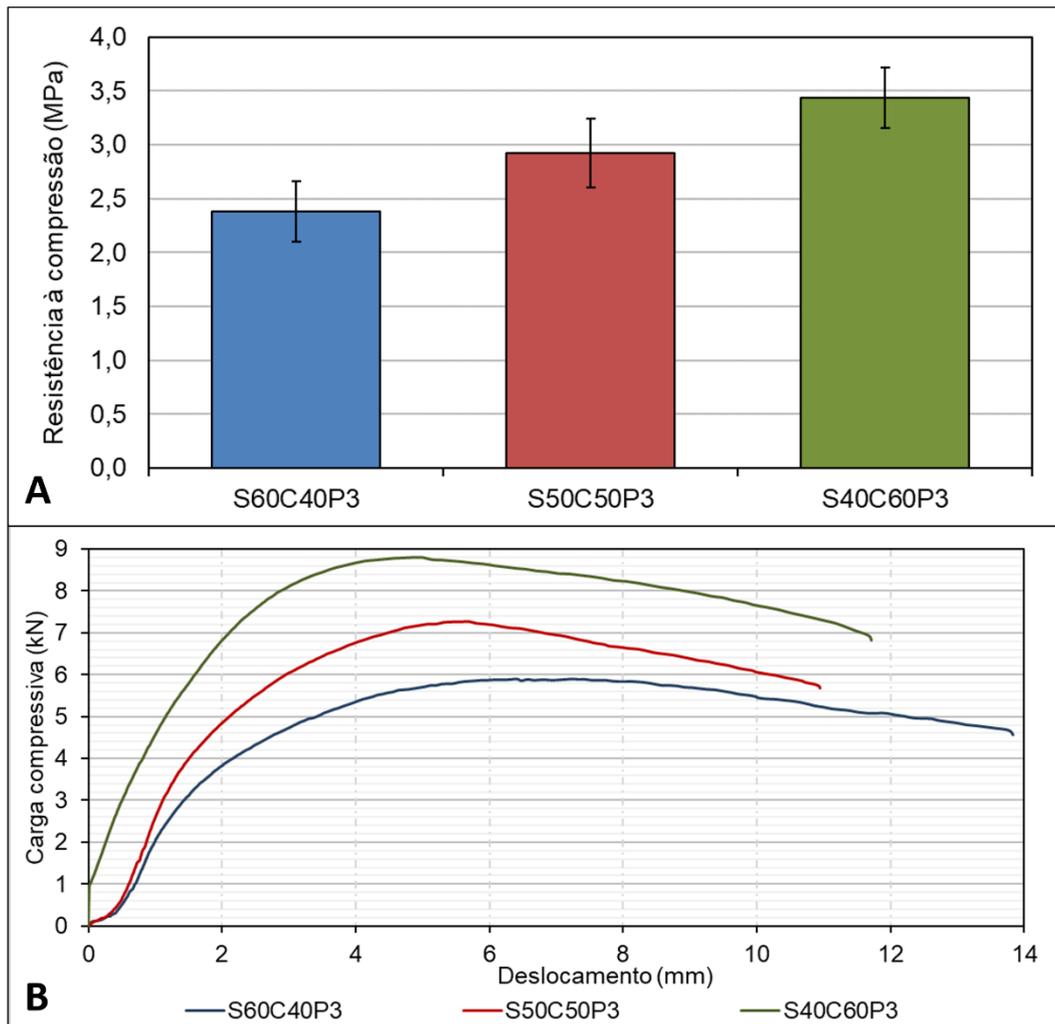


Figura 2 – Resistência à compressão (A) e curvas representativas (B) dos tijolos adobe.

Os tijolos de adobe fabricados com proporções de peso de areia:argila de 6:4, 5:5 e 4:6 apresentaram resistências à flexão semelhantes (Figura 3). Portanto, considerando que as diferentes proporções de peso de areia:argila provavelmente foram escolhidas em uma faixa que permitisse um equilíbrio ideal entre os materiais, isso significa que, mesmo com proporções diferentes, o teor de argila em todas as misturas foi suficiente para fornecer as propriedades de ligação e coesão necessárias, resultando em resistências à flexão semelhantes. Além disso, observou-se que, à medida que o teor de areia aumentava na mistura, o deslocamento obtido pelas amostras antes da ruptura também aumentava. Do ponto de vista teórico, a presença de areia, sendo um material granular e poroso, afeta a coesão geral e o comportamento de deformação dos tijolos de adobe. Com um teor de areia mais elevado, a coesão entre partículas na mistura diminui, resultando em uma menor rigidez geral do material (DORMOHAMADI; RAHIMNIA, 2020). Consequentemente, as amostras são mais propensas a deformar e deslocar sob cargas aplicadas, resultando em um aumento no deslocamento antes da ruptura.

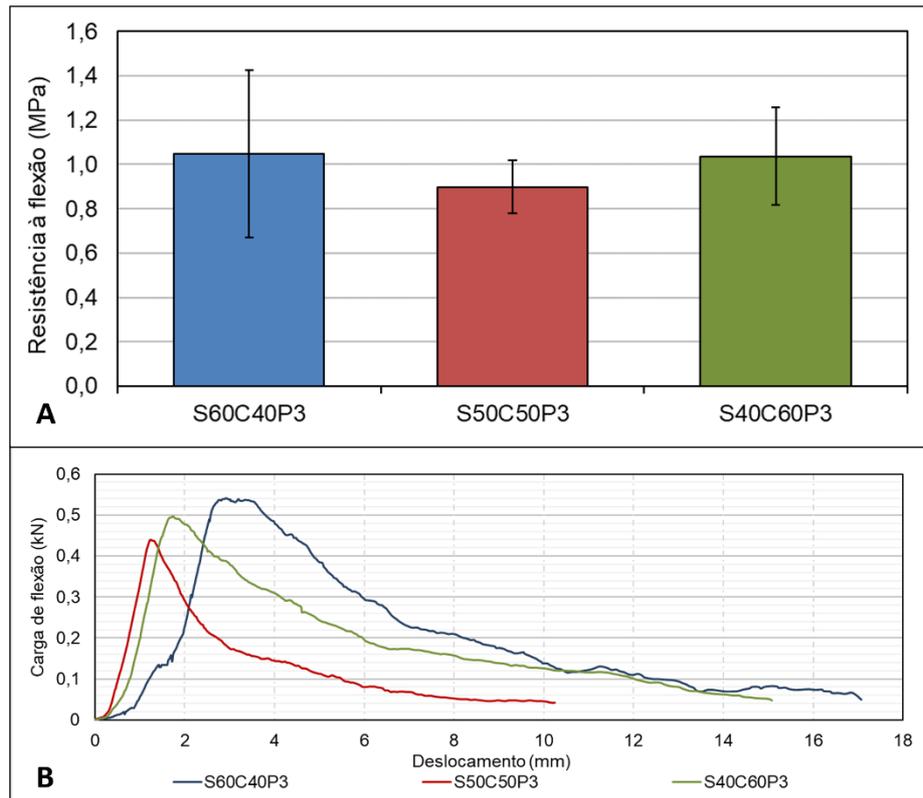


Figura 3 – Resistência à flexão (A) e curvas representativas (B) dos tijolos adobe.

#### 4. CONCLUSÕES

A proporção de peso de areia:argila ótima foi encontrada como sendo 4:6, que apresentou os níveis mais elevados de resistência à compressão e deslocamento antes da fratura em flexão. Esta pesquisa também contribuiu para a valorização da fibra de piaçava e sua potencial aplicação na melhoria da qualidade de vida de populações socialmente desfavorecidas envolvidas na extração de fibras. Os dados deste estudo, juntamente com as características dos materiais, durabilidade e formação de fissuras dos tijolos, foram incluídos em um artigo submetido à revista *Waste and Biomass Valorization*.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAYA-LETELIER, G. *et al.* Influence of natural fiber dosage and length on adobe mixes damage-mechanical behavior. *Construction and Building Materials*, v. 174, p. 645–655, 20 jun. 2018.
- DORMOHAMADI, M.; RAHIMNIA, R. Combined effect of compaction and clay content on the mechanical properties of adobe brick. *Case Studies in Construction Materials*, v. 13, 1 dez. 2020.
- ILLAMPAS, R.; IOANNOU, I.; CHARMPIS, D. C. Adobe bricks under compression: Experimental investigation and derivation of stress-strain equation. *Construction and Building Materials*, v. 53, p. 83–90, 28 fev. 2014.
- VASIĆ, M. V.; PEZO, L. L.; RADOJEVIĆ, Z. Optimization of adobe clay bricks based on the raw material properties (mathematical analysis). *Construction and Building Materials*, v. 244, 30 maio 2020.