

## **Avaliação Comparativa das Propriedades Físico-Químicas de Tijolos Argilosos Incorporados com Argila, Perlita e Vermiculita Expandida**

Tatiana K F Costa<sup>1</sup>; Antônio Ernandes Macedo Paiva<sup>2</sup>; Ronilson Lopes Brito

### **RESUMO**

Este trabalho tem como objetivo produzir tijolos argilosos com propriedades isolantes aprimoradas, utilizando argila como matéria-prima e agregados como vermiculita, perlita e argila expandidas. A pesquisa foi conduzida em várias etapas, começando com a obtenção da argila de uma olaria em Piu XII-MA, que foi seca a 100°C por 24 horas, triturada em moinho britador e peneirada a 840 µm. O mesmo processo foi aplicado à argila expandida. A perlita expandida foi macerada e peneirada, enquanto a vermiculita foi submetida a um ensaio granulométrico conforme a norma NBR NM 248. Os agregados foram caracterizados por difração de raios X (RXD) e ensaio de área superficial (BET). O ensaio de limite de liquidez foi realizado com argilas vermelha e cinza, utilizando o aparelho de Casagrande, seguido pela determinação do limite de plasticidade através da moldagem e secagem das amostras. As amostras foram pesadas tanto úmidas quanto secas para calcular os limites de plasticidade e liquidez, fundamentais para a moldagem dos corpos de prova. Os resultados indicam que as argilas estudadas são altamente promissoras para a produção de tijolos com propriedades mecânicas e térmicas otimizadas. A combinação do alto teor de quartzo e caulinita com a incorporação de agregados porosos confere ao material final excelente resistência mecânica, plasticidade adequada para moldagem e potencial para melhorias nas propriedades térmicas, atendendo às exigências normativas.

**Palavras-chave:** Tijolos argilosos, Isolamento térmico, Vermiculita expandida, Perlita expandida, Argila expandida, Resistência mecânica

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a população urbana busca incessantemente por maior conforto e qualidade de vida, o que inclui, de maneira significativa, a necessidade de habitações que proporcionem ambientes confortáveis e climatizados [1]. Este desejo por conforto nas residências está diretamente ligado à crescente demanda por eficiência energética e soluções sustentáveis na construção civil [1]. Com a emergência climática e ambiental que enfrentamos, torna-se imperativo que todos os setores da economia, especialmente a construção civil, adotem estratégias que minimizem os impactos ambientais e promovam a sustentabilidade.

Um exemplo claro dessa mudança de paradigma é o uso de tijolos de argila enriquecidos com aditivos que não apenas melhoram suas propriedades, mas também contribuem para a sustentabilidade ambiental [2]. Historicamente, a arquitetura foi amplamente orientada pela funcionalidade e habitabilidade das construções, sem dar a devida atenção à eficiência energética ou ao conforto térmico e acústico [2]. Contudo, a visão contemporânea sobre habitações evoluiu, reconhecendo que, além de serem funcionais, as edificações modernas devem ser energeticamente eficientes e proporcionar conforto aos seus ocupantes.

O conforto térmico em uma edificação é um fator complexo, influenciado por várias variáveis, como temperatura, umidade, velocidade do ar e radiação solar [2]. Esses elementos, por sua vez, são profundamente afetados por fatores externos, incluindo o regime de chuvas, a permeabilidade do solo e a topografia do terreno onde a construção está localizada [2]. Por exemplo, a forma como o solo absorve ou escoar a água, assim como a exposição à radiação solar e aos ventos predominantes, desempenha um papel crucial no conforto térmico interno de uma edificação [2]. Portanto, o design de habitações modernas deve adotar uma abordagem integrada, que considere não apenas a funcionalidade e estética, mas também a interação entre o ambiente construído e o meio natural, visando a criação de espaços que sejam confortáveis, saudáveis e energeticamente eficientes.

Neste contexto, a criação de tijolos com poros isolados, em vez de poros interconectados, surge como uma solução promissora para melhorar a durabilidade do material, uma vez que reduz a absorção de água e, conseqüentemente, a degradação do tijolo ao longo do tempo [3,4]. Além disso, a incorporação de agregados leves na composição dos tijolos é uma estratégia eficaz para diminuir a densidade do material e

aumentar sua resistência térmica, características essenciais para a construção de habitações sustentáveis e eficientes do ponto de vista energético.

Este trabalho tem como objetivo produzir tijolos argilosos com agregados porosos, como argila expandida, perlita expandida e vermiculita expandida, e analisar, por meio de ensaios de resistência térmica e mecânica, o comportamento desses tijolos com diferentes porcentagens dos agregados. A meta é determinar a combinação ideal de materiais que ofereça o melhor desempenho em termos de eficiência energética e durabilidade, atendendo às exigências contemporâneas de conforto e sustentabilidade.

## 2 METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida em várias etapas, começando pela preparação de duas argilas utilizadas como matéria-prima principal, e dos agregados, como argila expandida, vermiculita expandida e perlita expandida. A argila, fornecida por uma olaria em Piu XII-MA, foi inicialmente seca em estufa a 100°C por 24 horas, triturada em moinho britador e peneirada em uma malha de 840 µm. O mesmo procedimento foi aplicado à argila expandida, enquanto a perlita e a vermiculita expandidas foram preparadas e classificadas granulometricamente. Os agregados foram então separados para caracterização por Difração de Raios X (DRX) e análise de área superficial (BET).



Figura 1 Argila seca para trituração; argila triturada em moinho britador; argila expandida na forma habitual e argila triturada e passada na peneira; vermiculita expandida.

Em seguida foi realizado o ensaio de limite de liquidez para as argilas partindo no princípio do aparelho de Casagrande, onde foi separado 70g da argila e em seguida misturada com água deionizada para formar uma pasta viscosa, conforme Figura 2. A pasta argilosa foi em seguida moldada no aparelho e foram coletadas 4 amostras, sendo duas com os 25 golpes, e mais duas com menos de 25 golpes; esse ensaio é realizado a fim de analisar o teor de água necessário para a moldagem dos corpos de prova. O mesmo processo com o equipamento de Casagrande foi realizado para a argila cinza. Em seguida, foi passado o cinzel que separa a superfície da argila em duas partes. Foram dados os golpes e em seguida retiradas as 4 amostras e colocadas em cápsula de alumínio e levadas para a estufa a 100°C por 24h. Em seguida, foi analisado o limite de plasticidade por meio dos cálculos numéricos.



Figura 2 Amostras coletadas; ensaio de Limite de Plasticidade

Posteriormente, foram realizados ensaios de limite de liquidez e plasticidade utilizando o aparelho de Casagrande. A argila vermelha e a argila cinza foram misturadas com água deionizada e moldadas para obter amostras que foram secas a 100°C por 24 horas. Essas amostras foram utilizadas para calcular os limites de plasticidade e liquidez, fundamentais para a moldagem dos corpos de prova.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise das argilas por difratometria de raios X, na Figura 3, revelou uma composição mineralógica rica em quartzo, o que é um indicativo positivo para o desenvolvimento de materiais com excelentes propriedades mecânicas. O quartzo, por ser um mineral resistente e estável, contribui significativamente para a durabilidade e a resistência dos corpos de prova após o processo de queima. Essa característica é essencial, pois assegura que os tijolos produzidos terão uma boa performance estrutural, suportando adequadamente as cargas mecânicas aplicadas durante o uso.

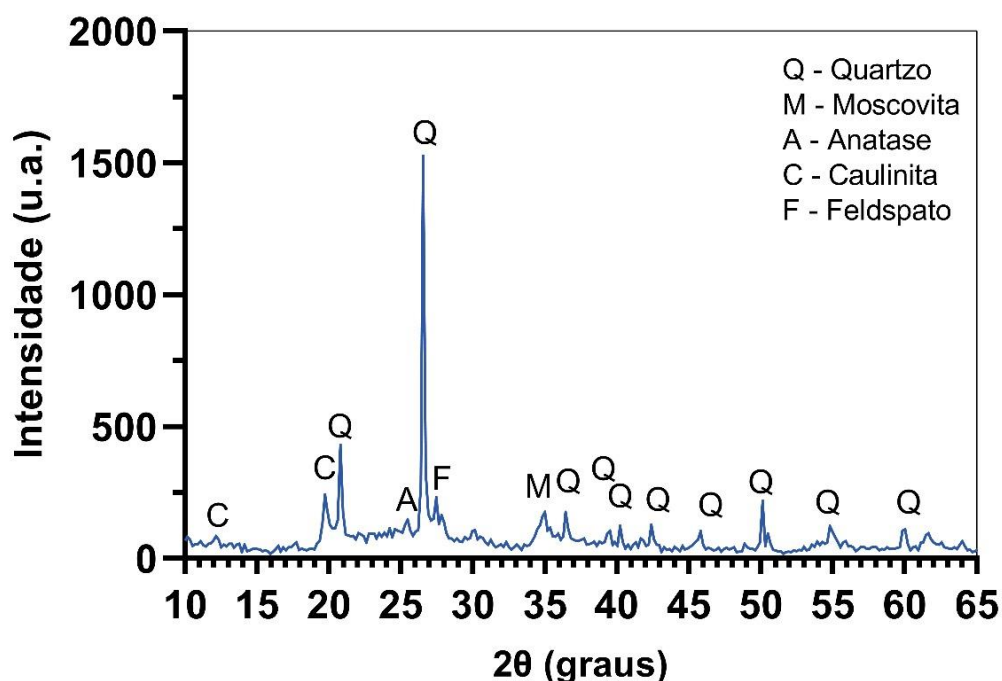


Figura 3 Análise da argila por difratometria de raios X.

Os ensaios realizados para determinar o limite de liquidez e de plasticidade das argilas forneceram resultados importantes para a avaliação da sua adequação na produção de tijolos, segundo Figura 4. O limite de liquidez, medido em 17,505%, e o limite de plasticidade, calculado em 2,53, resultaram em um índice de plasticidade de 14,975. Esses valores são indicativos de uma plasticidade moderada, que é ideal para a moldagem de corpos de prova. Uma plasticidade adequada é crucial para garantir que a

argila possa ser facilmente moldada sem perder suas propriedades estruturais durante o processo de secagem e queima.

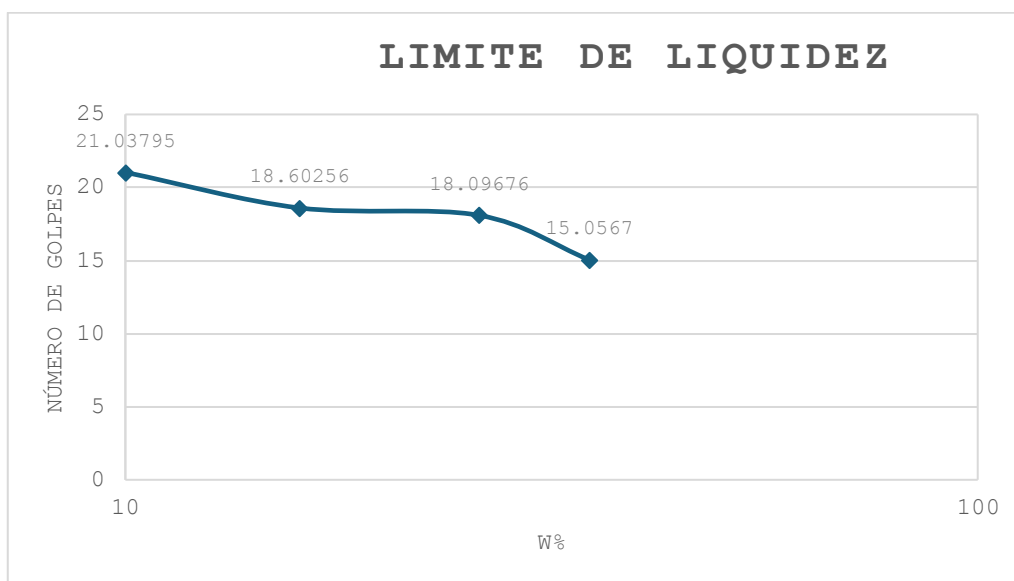


Figura 4 Determinação do limite de liquidez e de plasticidade das argilas.

Além disso, a presença significativa de caulinita nas argilas estudadas complementa as propriedades benéficas fornecidas pelo quartzo. A caulinita é um dos minerais de argila mais desejáveis na fabricação de cerâmicas devido à sua capacidade de conferir plasticidade e coesão ao material, facilitando a moldagem e contribuindo para a homogeneidade dos corpos de prova.

Outro aspecto relevante é a área superficial dos materiais incorporados. A incorporação de agregados com poros de tamanho considerável dentro da matriz de argila pode melhorar as propriedades térmicas do material, pois esses poros agem como isolantes, reduzindo a condutividade térmica. Isso é especialmente importante em climas quentes, como o do Brasil, onde a eficiência térmica dos materiais de construção pode resultar em economia de energia significativa para refrigeração de edifícios. Além disso, os poros também podem contribuir para a redução da densidade do material, tornando-o mais leve e facilitando o transporte e a aplicação na construção.

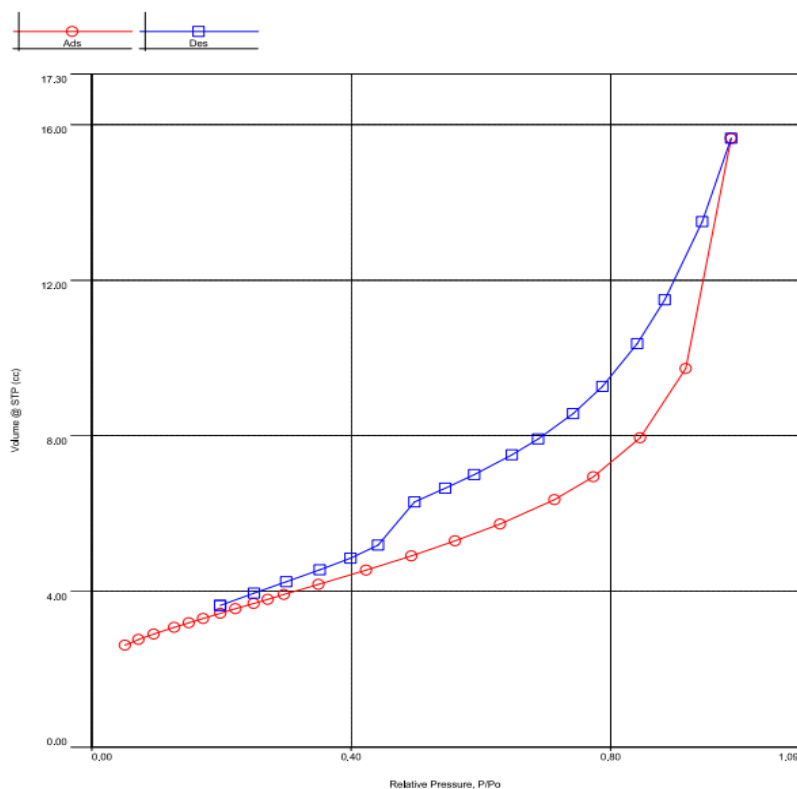


Figura 5 Adsorção e Dessorção de Argila

Em suma, os resultados obtidos indicam que as argilas analisadas são altamente promissoras para a confecção de tijolos com propriedades mecânicas e térmicas otimizadas. A combinação de alto teor de quartzo e caulinita, juntamente com a incorporação de agregados porosos, confere ao material final uma excelente resistência mecânica, adequada plasticidade para moldagem e potencial para melhorias nas propriedades térmicas, atendendo assim às exigências da construção civil moderna.

#### 4 CONCLUSÕES

- 1 As argilas analisadas, ricas em quartzo e caulinita, demonstraram potencial para produzir tijolos com excelente resistência mecânica, o que é crucial para suportar as cargas estruturais em construções;
- 2 Os ensaios de limite de liquidez e plasticidade indicaram que as argilas possuem uma plasticidade moderada, ideal para a moldagem de corpos de prova. Isso assegura que o material possa ser facilmente moldado e mantido estruturalmente íntegro durante os processos de secagem e queima;
- 3 A incorporação de agregados porosos na matriz de argila melhorou as propriedades térmicas dos tijolos, tornando-os mais eficientes em termos de isolamento térmico. Isso é



particularmente vantajoso em climas quentes, como o do Brasil, contribuindo para a redução do consumo de energia em edificações.

4 A presença de poros nos agregados também contribuiu para a redução da densidade do material, tornando os tijolos mais leves e facilitando o transporte e aplicação na construção;

5 Os resultados indicam que os tijolos produzidos a partir das argilas e agregados estudados são promissores para atender às exigências da construção civil moderna, oferecendo uma combinação de resistência mecânica e eficiência térmica.

## REFERENCIAS

- [1] FIEGENBAUM, Ana Cristina; FERREIRA, Marcelo Freitas. Análise comparativa de isolamento térmico entre painéis pré-moldados, alvenaria de vedação de blocos de concreto e blocos cerâmicos, para atender a NBR 15575, para fins de conforto térmico. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 10, n. 4, 2018.
- [2] SILVEIRA, Cynthia Rodrigues et al. A influência de diferentes tipos de cobertura no conforto térmico em habitações no município de nova Xavantina-MT Influence of different types of coverage in thermal comfort in houses in the municipality of nova Xavantina-MT. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 8, p. 83494-83506, 2021.
- [3] BATISTA, Valdson Viana; SANTOS LEITE, Y. G. S. Redução do consumo de energia elétrica ao utilizar poliestireno expandido como isolante térmico em vedações verticais. **Construção seca: Um estudo comparativo com a construção convencional. Minas Gerais: Poisson**, p. 14-22, 2021.
- [4] SILVA JÚNIOR, Otávio Joaquim da et al. Influência das propriedades físicas e mecânicas na isolação sonora do bloco de gesso. 2023.
- [5] DA SILVA FILHO, Severino H.; VINACHES, Paloma; PERGHER, Sibeles BC. Caracterização estrutural da perlita expandida. **Perspectiva Erechim**, v. 41, p. 81-87, 2017.