



Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes

Technical and Scientific Journal Green Cities

ISSN 2317-8604 Suporte Online / Online Support

Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 49, 2025

Técnicas de Construção com Terra: Inovação e Sustentabilidade

Mayume Nakata Da Silva

Graduanda em Engenharia Civil, IFSP, Brasil

Mayume.nakata@gmail.com

Mara Regina Pagliuso Rodrigues

Professora Doutora, IFSP, Brasil

Mara@ifsp.edu.br



Técnicas de Construção com Terra: Inovação e Sustentabilidade

RESUMO

Objetivo - Este trabalho visa analisar as técnicas construtivas com terra, avaliando seu desempenho em termos de sustentabilidade e adaptação climática.

Metodologia - Foi realizada uma revisão teórica das principais técnicas.

Originalidade/relevância - O estudo preenche uma lacuna ao comparar uma variedade de diferentes técnicas de construção com terra, oferecendo alternativas sustentáveis e de baixo custo para a construção civil.

Resultados - Os protótipos indicaram que as técnicas com terra são eficazes em ambientes de baixo custo, com boa resistência estrutural e baixo impacto ambiental.

Contribuições teóricas/metodológicas - A pesquisa apresenta uma nova perspectiva sobre o uso das técnicas construtivas com terra, validando-as com dados práticos para sua aplicação contemporânea.

Contribuições sociais e ambientais - As técnicas oferecem uma alternativa sustentável para habitação, especialmente em comunidades de baixa renda, reduzindo o impacto ambiental da construção civil.

PALAVRAS-CHAVE: Construção sustentável. técnicas com terra. impacto ambiental.

Earth Construction Techniques: Innovation and Sustainability

ABSTRACT

Objective – This study aims to analyze earth construction techniques, evaluating their performance in terms of sustainability and climate adaptation.

Methodology – A theoretical review of the main techniques was conducted.

Originality/Relevance – This study fills a gap in the literature by comparing earth construction methods, highlighting cost-effective and environmentally-friendly solutions for the construction industry.

Results – The prototypes indicated that earth construction techniques are effective in low-cost environments, with good structural resistance and low environmental impact.

Theoretical/Methodological Contributions – The research presents a new perspective on the use of earth construction techniques, validating them with practical data for contemporary application.

Social and Environmental Contributions – These techniques offer a sustainable housing alternative, particularly for low-income communities, reducing the environmental impact of the construction industry.

KEYWORDS: Sustainable construction. Earth techniques. Environmental impact.

Técnicas de Construcción con Tierra: Innovación y Sostenibilidad

RESUMEN

Objetivo – Este estudio tiene como objetivo analizar las técnicas de construcción con tierra, evaluando su rendimiento en términos de sostenibilidad y adaptación climática.

Metodología – Se realizó una revisión teórica de las principales técnicas.

Originalidad/Relevancia – Este estudio llena un vacío en la literatura al comparar los métodos de construcción con tierra, destacando soluciones económicas y amigables con el medio ambiente para la industria de la construcción.

Resultados – Los prototipos indicaron que las técnicas de construcción con tierra son efectivas en ambientes de bajo costo, con buena resistencia estructural y bajo impacto ambiental.

Contribuciones Teóricas/Metodológicas – La investigación presenta una nueva perspectiva sobre el uso de las técnicas de construcción con tierra, validándolas con datos prácticos para su aplicación contemporánea.



Contribuciones Sociales y Ambientales – Estas técnicas ofrecen una alternativa sostenible para la vivienda, particularmente para comunidades de bajos recursos, reduciendo el impacto ambiental de la industria de la construcción.

PALABRAS CLAVE: Construcción sostenible. Técnicas con tierra. Impacto ambiental.

RESUMO GRÁFICO



Fonte: Autoras (2025)



1 INTRODUÇÃO

O uso da terra como material de construção acompanha a própria história da civilização humana. Desde a Idade da Pedra, as comunidades antigas construíam habitações usando solo e recursos naturais, há sítios arqueológicos que datam aproximadamente 7000 anos, e revelaram estruturas semi-subterrâneas, com características deste método de construção (Zhang, 2024). Exemplos notáveis feitos de construções com terra, incluem a muralha da China construída em parte em adobe, e várias regiões da África, que utilizam métodos com terra. Esses sistemas, transmitidos por gerações, demonstram que a terra crua foi, durante séculos, um dos principais materiais construtivos da humanidade.

No contexto brasileiro, as técnicas foram amplamente empregadas desde o período colonial, adaptadas às condições climáticas e à disponibilidade de recursos locais. O conhecimento construtivo com terra, embora progressivamente substituído por materiais industrializados a partir do século XX, manteve-se presente em comunidades rurais e edificações históricas que ainda hoje resistem, evidenciando sua durabilidade e eficiência.

Em tempos modernos, a construção civil tem sido um dos setores com maior contribuição ao impacto ambiental global. Segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente em 2022, o setor de construção responde por cerca de 37% das emissões globais de gases de efeito estufa (emissões de energia + processos) e por parcela significativa do consumo energético mundial.

Nesse cenário, qualquer estratégia de mitigação climática precisa olhar para a etapa de materiais e composição construtiva.

As técnicas construtivas com terra emergem como alternativas com menor reflexo ambiental e alto potencial de adaptação climática. Uma análise recente destacou que construções com terra demandam menor energia durante a produção, resultando em menor impacto ambiental comparado a materiais convencionais, há estudos que incluem resíduos de construção também.

Logo, estudar a aplicação dessas técnicas em contextos urbanos e em regiões de vulnerabilidade social é uma forma de conectar a pesquisa de construção com terra com soluções práticas para desafios contemporâneos. As técnicas podem oferecer solução de baixo custo e baixo impacto, sendo viáveis até mesmo em contextos onde a construção convencional não é acessível.

2 OBJETIVO

Realizar análise comparativa das técnicas construtivas com terra quanto ao seu potencial de mitigação e adaptação climática, descrevendo os princípios construtivos das principais técnicas de terra.



3 MÉTODO DE ANÁLISE

3.1.1 Fundamentação técnicas construtivas com terra

As técnicas construtivas com terra têm sido utilizadas por milênios, com uma longa história de adaptação às necessidades de habitação de diferentes culturas e regiões. Nos dias atuais, essas técnicas têm ganhado destaque como uma solução, devido à sua sustentabilidade, baixo custo e eficácia térmica. Foi selecionado algumas técnicas, sendo estas a taipa de mão, taipa de pilão, cob, adobe, superadobe, hiperadobe e o bloco de terra comprimido. Cada uma dessas técnicas possui características específicas que as tornam adequadas para diferentes tipos de solo e condições climáticas.

3.1.1 Taipa de Mão e Taipa de Pilão

A taipa de mão e a taipa de pilão são técnicas tradicionais amplamente utilizadas no Brasil e em várias partes do mundo, especialmente em áreas de clima quente e seco. A taipa de mão consiste na compactação da terra entre formas, sem o uso de argamassa ou cimento. Já a taipa de pilão, utiliza um processo de compactação mais intensa e é geralmente aplicada em grandes paredes. Essas técnicas oferecem boa isolamento térmico e são muito adequadas para regiões onde a escassez de materiais de construção é um desafio. (BRANDÃO, 2018)

A taipa de pilão, especificamente, tem sido estudada por sua resistência estrutural, especialmente em construções rústicas e áreas com recursos limitados. Essa técnica também tem se mostrado eficaz em ambientes com variações climáticas extremas, pois ajuda a regular a temperatura interna dos edifícios.

3.1.2 Cob

O cob, uma mistura de barro, palha e água, é uma técnica de construção com terra conhecida por sua versatilidade e sustentabilidade. Essa técnica é utilizada em várias partes do mundo, especialmente em países da África, Ásia e Europa, devido à sua capacidade de proporcionar conforto térmico sem depender de recursos externos. A principal vantagem do cob é que ele pode ser facilmente produzido no local, utilizando materiais locais, o que reduz significativamente o custo de construção.

3.1.3 Adobe

O adobe é composto principalmente de argila, areia e palha, moldado em blocos que são secos ao sol antes de serem usados na construção. Oferece grande estabilidade térmica e isolamento acústico, tornando-o uma excelente opção para regiões com grandes variações de temperatura, é recomendado devido a sua alta massa, o que ajuda a absorver o calor durante o dia e liberá-lo à noite, quando as temperaturas caem (MARQUES, 2018). O uso do adobe para



construções sustentáveis tem se expandido principalmente devido os materiais serem acessíveis e quando as necessidades habitacionais são urgentes.

3.1.4 Superadobe e Hiperadobe

O superadobe é uma técnica mais recente, que utiliza sacos de terra e pode se utilizar cimento para formar estruturas curvadas e altamente resistentes. Tem ganhado popularidade devido à sua facilidade de construção, baixo custo e eficiência energética. O superadobe é frequentemente utilizado em áreas propensas a desastres naturais, como terremotos e inundações, devido à sua flexibilidade e capacidade de absorver impactos sem colapsar. (NAZARIAN, 2024)

O hiperadobe é uma variação do superadobe, que utiliza uma mistura aprimorada de terra e materiais naturais. Tem sido estudado por sua capacidade de resistência e eficiência na retenção térmica.

Ambos os métodos são considerados inovadores e têm se mostrado adequados para a construção em regiões afetadas por mudanças climáticas extremas, onde a demanda por soluções de habitação econômica e sustentável é crescente.

3.1.5 Bloco de Terra Comprimido (BTC)

O bloco de terra comprimido (BTC) é uma técnica que utiliza uma mistura de terra, areia, cimento, compactado de forma manual ou por meio de máquinas, criando blocos uniformes para construção. Os blocos podem ser usados para construir paredes duráveis e oferecem um excelente desempenho térmico.

4 RESULTADOS

Neste estudo, com o objetivo de demonstrar a aplicabilidade das técnicas construtivas com terra, após o levantamento teórico exposto na fundamentação, esta etapa visa converter o conhecimento teórico em experimentação prática, por meio da prototipagem, o que permite a validação e o aprimoramento das técnicas em menor escala.

Assim, adotou uma abordagem experimental simplificada, porém representativa, capaz de evidenciar o potencial das técnicas de construção com terra como alternativas sustentáveis viáveis para diferentes contextos.

4.1 Protótipo - Taipa de Mão

A estrutura foi confeccionada em bambu, seguindo a proposta de sustentabilidade e baixo custo, apresentando cerca de 100 cm de largura e 100 cm de altura, conforme a Figura 1, foi feita em ambiente semi coberto, ventilado e protegido da chuva direta.



Figura 1 – Estrutura de bambu



Fonte: Autores (2025)

O processo foi conduzido utilizando terra local peneirada, com adição mínima de fibras vegetais secas, a fim de melhorar a coesão e reduzir fissuras durante a secagem e adicionando água à mistura. Foi feito por meio da compactação manual da terra úmida entre estruturas, denominadas “taipas”, que servem de suporte para o preenchimento do material, conforme a Figura 2.

Figura 2 – Aplicação manual da massa na estrutura



Fonte: Autores (2025)

Após o preenchimento completo dos vãos com a mistura, a estrutura foi deixada em processo de secagem por alguns dias, resultado apresentado na Figura 3.



Figura 3 – Resultado final após secagem da taipa de mão



Fonte: Autores (2025)

4.2 Protótipo - Cob

A técnica do cob oferece conforto térmico, sustentabilidade e baixo custo, feito de uma mistura homogênea composta por terra argilosa, areia, palha e água, aplicada de forma manual e modelada. Diferentemente das técnicas que utilizam moldes ou formas, o cob é construído camada por camada, permitindo liberdade formal e plasticidade construtiva.

O preparo da mistura seguiu as proporções empíricas, até se obter uma consistência plástica e estável. A umidade da mistura foi controlada visualmente e por tato, considerando a experiência prática e as orientações teóricas, a consistência da massa pode ser observada na Figura 4 e 5.

Figura 4 – Consistência da massa da técnica de cob



Fonte: Autores (2025)



Figura 5 – Consistência da massa da técnica de cob



Fonte: Autores (2025)

Pode-se observar que após a moldagem e a secagem parcial, apresentou uma boa estabilidade superficial, presente na Figura 6.

Figura 6 – Após secagem



Fonte: Autores (2025)

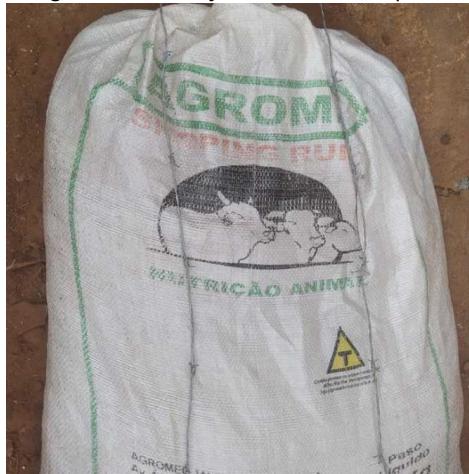
Entretanto, também foram registradas fissuras superficiais decorrentes da retração do material durante a secagem, especialmente nas áreas mais expostas ao sol. Segundo Neves (2011), indicam que essa característica é comum em misturas com argila durante a secagem.

4.3 Protótipo - Superadobe

Essa técnica utiliza sacos preenchidos com uma mistura de terra úmida, dispostos em camadas lineares sobrepostas e interligadas por arames farpados, conforme a Figura 7, o que confere à estrutura uma estabilidade.



Figura 7 – Amarração com Arame Farpado



Fonte: Autores (2025)

Os sacos de polipropileno trançado foram preenchidos manualmente e dispostos em camadas contínuas. Cada fiada foi separada por duas linhas de arame farpado, para evitar o deslizamento entre as camadas. A compactação foi realizada manualmente. Resultado final apresentado na Figura 8 e 9.

Figura 8 – Estrutura Final



Fonte: Autores (2025)

Figura 9 – Estrutura Final vista lateral



Fonte: Autores (2025)

Durante a execução, observou-se que o controle da umidade da mistura é determinante, o excesso de água prejudica a compactação e a forma. Após o período de secagem, o protótipo apresentou estabilidade satisfatória, com mínima deformação estrutural.



4.4 Protótipo - Bloco de Terra Comprimido (BTC)

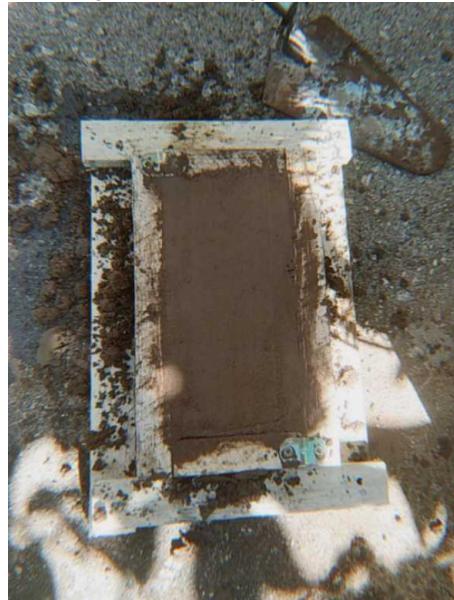
Os Blocos de Terra Comprimido (BTC) foram produzidos a partir de uma mistura de terra, cimento e cimento, compactada manualmente em uma forma de madeira, com dimensões de (20x10x6) cm, apresentado na Figura 10 e 11, resultando em blocos uniformes.

Figura 10 – Forma utilizada para produção dos blocos



Fonte: Autores (2025)

Figura 11 – Produção dos blocos



Fonte: Autores (2025)



Foi realizada utilizando solo local do campus, previamente peneirado para eliminar impurezas, seguindo proporções empíricas, com adição de cerca de 15% de cimento Portland para garantir estabilidade mínima. Durante o processo de moldagem, observou-se que a umidade ideal da mistura foi entre 10% e 15%, essencial para evitar defeitos estruturais e assegurar boa compactação.

As formas foram retiradas logo após a compactação, e os blocos foram deixados para secagem natural por cerca de sete dias, em ambiente ventilado e protegido da chuva.

Após a cura completa, os BTCs apresentaram superfície regular, alta densidade e mínima retração, conforme a Figura 12

Figura 12 – Blocos de Terra Comprimido (BTC)



Fonte: Autores (2025)

5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos a partir da análise das técnicas construtivas com terra demonstraram que todas as alternativas apresentaram um bom desempenho em termos de sustentabilidade, eficiência térmica e viabilidade em contextos de baixo custo. As técnicas mostram-se adaptáveis a diferentes condições climáticas e regiões, especialmente em áreas com recursos limitados e necessidade de soluções acessíveis.

Em geral, todas as técnicas estudadas apresentaram alto potencial de adaptação climática, com baixos custos de produção e impactos ambientais reduzidos. A viabilidade dessas técnicas pode ser ampliada por meio de melhorias nos processos de secagem e controle de umidade, como demonstrado nos protótipos.



REFERÊNCIAS

- ALEXANDRIA, Sandra Selma Saraiva de. **Arquitetura e construção com terra no Piauí**: investigação, caracterização e análise. 2023. Dissertação (Mestrado) – [Instituição], [Local], 2023. [Dados incompletos].
- ARITA, Bárbara. **Estudo de tecnologias para o desenvolvimento de um abrigo auto-sustentável**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso – [Instituição], [Local], 2017. [Dados incompletos].
- BIRZNIEKS, Lauris. **Designing and building with compressed earth**. 2013. [Dados incompletos].
- BRANDÃO, R. P. et al. Desempenho térmico e eficiência energética: análise comparativa entre habitação convencional e de taipa de mão. **Memorias del Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra – SIACOT**, v. 18, p. 225-233, 2018.
- DANIEL, A. A.; BENJAMIN, G. K.; TALI, J. O. **Adopting stabilized earth construction to address urban low-cost housing crisis in Jos, Nigeria**. 2018. [Dados incompletos].
- DIAS, Adelaide Luiza Novaes; CARDOSO, Fernando de Paula. A técnica do pau a pique: limites e possibilidades. [Dados incompletos].
- FERNANDES, Maria. Técnicas de construção em terra. In: **Terra: forma de construir**. 10ª Mesa Redonda de Primavera Arquitectura, Antropologia, Arqueologia, p. 20-25, 2006.
- GIRALDELLI, M. A. et al. Construção com terra: breve histórico e técnicas. **Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, [s. l.], v. 24, n. 4, p. 357–364, 2020.
- HEIDRICH-PROMPT, C.; LOPES-BORGES, J. C.; ILHA-LIBRELOTTO, L. Evaluación de la sostenibilidad en arquitectura y construcción con tierra. **Arquitecturas del Sur**, v. 43, n. 67, p. 138–157, 2025.
- HUANG, Lizhen et al. Carbon emission of global construction sector. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 81, p. 1906-1916, 2018.
- KAMAL, Razia; RAHMAN, Md Saifur. A study on feasibility of super adobe technology – an energy efficient building system using natural resources in Bangladesh. In: IOP CONFERENCE SERIES: EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCE, 2018, [local]. **Anais [...]**. [Local]: IOP Publishing, 2018. p. 012043.
- MANIATIDIS, Vasilios; WALKER, Peter. **A review of rammed earth construction**. Innovation Project "Developing Rammed Earth for UK Housing". Bath: Natural Building Technology Group, Department of Architecture & Civil Engineering, University of Bath, 2003. 12 p.
- MARQUES, L. S. A. **Investigação sobre o comportamento térmico do adobe para as necessidades climáticas e normativas brasileiras**. 2018. [Dados incompletos].
- MCHENRY, Paul Graham. **Adobe and rammed earth buildings**: design and construction. Tucson: University of Arizona Press, 1989.
- MINKE, Gernot. **Construction manual for earthquake-resistant houses built of earth**. Kassel: X-change, 2005.
- MINKE, Gernot. **Building with earth**: design and technology of a sustainable architecture. 4th ed. Basel: Birkhäuser, 2021.
- NAZARIAN, T. et al. Investigating the construction of a post-earthquake shelter using the Super Adobe method in Herat, Afghanistan. **Urban Planning and Construction**, v. 2, n. 2, p. 25-39, 2024.
- NEVES, Célia; FARIA, Obede Borges. **Técnicas de construção com terra**. Bauru: FEB-UNESP/PROTERRA, [ano]. Disponível em: <http://www.redproterra.org>. Acesso em: [data de acesso].



PACHAMAMA, Raphael AVCN. Guia para autoconstrução em bambu e terra: adobe e taipa de mão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO COM TERRA NO BRASIL, 2018, [local]. **Anais [...]**. [Local]: [editor], 2018. p. 476-485.

PACHECO-TORGAL, Fernando; JALALI, Said. Earth construction: lessons from the past for future eco-efficient construction. **Construction and Building Materials**, v. 29, p. 512-519, 2012.

PISANI, Maria Augusta Justi. Taipas: a arquitetura de terra. **Revista Sinergia**, v. 5, n. 1, p. 9-15, 2004.

PUTRA, Dian Eka; NAWAWI, Zainuddin; JAMBAK, Muhammad Irfan. Earth resistance and earth construction to interference currents on swamp land. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SCIENCES DEVELOPMENT AND TECHNOLOGY, 2022, [local]. **Anais [...]**. [Local]: [editor], 2022. v. 2, n. 1.

SANTOS, Clarissa Armando dos. **Construção com terra no Brasil**: panorama, normatização e prototipagem com terra ensacada. 2015. Dissertação (Mestrado) – [Instituição], [Local], 2015. [Dados incompletos].

VIEIRA, Arthur Alves. **Bioconstrução**: uma revisão bibliográfica do tema e uma análise descritiva das principais técnicas. 2015. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Gestão Ambiental) – Universidade de Brasília, Planaltina, 2015.

ZAMI, Mohammad Sharif; LEE, Angela. Economic benefits of contemporary earth construction in low-cost urban housing – state-of-the-art review. **Journal of Building Appraisal**, v. 5, n. 3, p. 259-271, 2010.

ZHANG, Y. et al. Properties of sustainable earth construction materials: a state-of-the-art review. **Sustainability**, v. 16, n. 2, art. 670, 2024.



DECLARAÇÕES

CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

- **Concepção e Design do Estudo:** A ideia central do estudo foi estabelecida por Mara R. Pagliuso, e Mayume N. da Silva ajudou a definir os objetivos e a metodologia.
- **Curadoria de Dados:** Mara R. Pagliuso organizou e verificou os dados para garantir sua qualidade.
- **Análise Formal:** Mara R. Pagliuso e Mayume N. da Silva realizaram as análises dos dados, aplicando métodos específicos.
- **Aquisição de Financiamento:** Mara R. Pagliuso conseguiu os recursos financeiros necessários para o estudo.
- **Investigação:** Mara R. Pagliuso e Mayume N. da Silva conduziram a coleta de dados e experimentos práticos.
- **Metodologia:** Mara R. Pagliuso e Mayume N. da Silva desenvolveram e ajustaram as metodologias aplicadas no estudo.
- **Redação - Rascunho Inicial:** Mayume N. Silva escreveu a primeira versão do manuscrito.
- **Redação - Revisão Crítica:** Mara R. Pagliuso revisou o texto, melhorando a clareza e a coerência.
- **Revisão e Edição Final:** Mara R. Pagliuso revisou e Mayume N. da Silva ajustou o manuscrito para garantir que atende às normas da revista.
- **Supervisão:** Mara R. Pagliuso foi quem coordenou o trabalho e garantiu a qualidade geral do estudo.

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Nós, Mayume Nakata Da Silva e Mara Regina Pagliuso Rodrigues, declaramos que o manuscrito intitulado "Técnicas de Construção com Terra: Inovação e Sustentabilidade":

1. **Vínculos Financeiros:** Este trabalho foi financiado por PACTec;
2. **Relações Profissionais:** Nenhuma relação profissional relevante ao conteúdo deste manuscrito foi estabelecida.
3. **Conflitos Pessoais:** Nenhum conflito pessoal relacionado ao conteúdo foi identificado.