

Composições Formais do Bloco de Terra Comprimida (BTC) na Arquitetura

Formal compositions of Stabilized Compressed Earth Block (SCEB) in Architecture

Maria Estela Rocha Ramos Penha, Doutora, Centro Universitário Unime
mariaestelaramos@gmail.com

Cristiano Paulino dos Santos Filho, Graduando de Arquitetura e Urbanismo, Centro Universitário Unime
cristianoares29@gmail.com

Jéssica Alcântara de Aragão, Graduanda de Arquitetura e Urbanismo, Centro Universitário Unime
jelalcantara91@gmail.com

Neliane Pimentel Calazans, Graduanda de Arquitetura e Urbanismo, Centro Universitário Unime
npcalazans@hotmail.com

Renata Viana da Silva, Graduanda de Arquitetura e Urbanismo, Centro Universitário Unime
renatavianas@hotmail.com

Número da sessão temática da submissão – [6]

Resumo

Este trabalho apresenta parte do desenvolvimento de pesquisa de iniciação científica no curso de Arquitetura e Urbanismo, cujo objetivo é disseminar entre os estudantes a arquitetura de terra como possibilidade construtiva, tendo como foco a técnica do bloco de terra comprimida [BTC], também conhecido por tijolo ecológico ou tijolo de solo-cimento. Em contexto atual de emergência climática e ambiental, é crescente a preocupação com sustentabilidade e inovação de sistemas produtivos menos poluentes e impactantes ambientalmente. A metodologia adotada para inserir os estudantes no contexto da arquitetura de terra desde as origens geográficas, culturais em contextos históricos e políticos ocorreu por meio de leituras de artigos e discussões, conhecimento das técnicas construtivas ancestrais/tradicionais e contemporâneas, culminando nos estudos referentes à técnica construtiva do BTC. Um dos direcionamentos de estudo seguiu pelas possibilidades de composições arquitetônicas do BTC. Dentre os resultados obtidos com pesquisas do processo construtivo e modelagens, destaca-se a aproximação dos estudantes ao sistema construtivo do BTC.

Palavras-chave: arquitetura de terra, sustentabilidade, composição de blocos, formas arquitetônicas

Abstract

This work presents part of the development of undergraduate research in the Architecture and Urbanism course, whose objective is to disseminate earthen architecture as a constructive possibility among students, focusing on the stabilized compressed earth block (SCEB) technique, also known as ecological brick or soil-cement brick. In the current context of climate and environmental emergency, there is a growing concern with sustainability and innovation in less polluting and environmentally impactful production systems. The methodology adopted to introduce students to the context of earthen architecture from its geographical and cultural origins within historical and political contexts involved reading articles and discussions, learning about ancestral/traditional and contemporary construction techniques, culminating in studies related to the SCEB construction technique. One of the study directions followed the possibilities of architectural compositions using SCEB. Among the results obtained from research on the construction process and modeling, the students' increased familiarity with the SCEB construction system stands out.

Keywords: earthen architecture, sustainability, block composition, architectural forms

1. Introdução

Como fruto da ação humana, a arquitetura acompanha diversos desafios como reflexo das sociedades humanas ao longo dos tempos. Em cada localidade, forjada por aspectos geográficos, culturais, climáticos, históricos, econômicos, ambientais, a arquitetura se expressa como resposta de seus agentes, ora pelo viés vernáculo, na intenção de expressão formal de seu conteúdo, ou projetual, mediada por técnicas acadêmicas.

Os sentidos ético e estético da arquitetura perpassam por referências culturais e históricas, econômicas e políticas, sustentáveis e ambientais que se deparam com agenda atual que são os desafios que o planeta enfrenta como as mudanças climáticas, escassez de recursos naturais, poluição e prejuízo de biodiversidade, exigindo a necessidade de promover maior integração com o meio ambiente.

A indústria da construção civil é uma das áreas que mais impactam o meio ambiente na atualidade, responsável por altos consumos de recursos naturais e elevado de energia, mais de 50% dos resíduos sólidos urbanos de material descartado não reciclado, além de grande produção de CO₂ na fabricação de cimento, aços e outros materiais (Huang *et al*, 2018). É no projeto de arquitetura que as decisões construtivas são definidas.

A pesquisa de iniciação científica relacionada a este trabalho foi motivada pelo interesse pelas técnicas de ancestrais da arquitetura de terra sendo técnicas que pouco impactaram ambientalmente o planeta e que servem de base e inspiração para novas técnicas e tecnologias construtivas. O menor impacto ambiental não se dá apenas pela matéria-prima abundante e de fácil extração na natureza (e reutilização), mas também pela eficiência energética ao longo do tempo de vida da edificação, promovida pelo conforto ambiental térmico, higroscópico e acústico com a redução de energia elétrica e de materiais isolantes.

Outro aspecto que consideramos relevante pautar é como a arquitetura rapidamente perde a condição de artefato produzida artesanalmente e, por vezes comunitariamente, para tornar-se produto industrial em grande escala, estando reduzida a interesses meramente mercadológicos dos negócios imobiliários cujos processos construtivos são pautados pela rapidez e economia, sendo muito comum a baixa qualidade da arquitetura em diversos aspectos: materiais, implantação arquitetônica e urbanística, estética, entre outros. Há ainda que ressaltar a impessoalidade característica da ‘máquina de morar’. Neste íterim, a relação ser humano e arquitetura, esta enquanto artefato-obra, também se distancia diante da perda do domínio do saber-fazer e em relação à grande dependência de produtos industrializados.

Em relação ao uso de materiais naturais, em grande parte da arquitetura contemporânea subestima-se a materialidade diante das percepções humanas mediadas pelos sentidos. A arquitetura propicia experiências sensoriais e psicológicas. Materiais e formas carregam a capacidade de provocar estímulos corporais, como também despertam percepções, memórias, emoções. Nesse contexto, o uso da terra como matéria-prima central explora dimensões humanas no contato com a construção, conectando conhecimentos ancestrais das técnicas construtivas com terra e sensibilidade aos materiais mais naturais. Sob essa perspectiva, a arquitetura pode se tornar mais interessante pelas formas, dimensões, texturas, cores, cheiros.

Estas e outras reflexões, aqui em síntese, foram amplamente discutidas na pesquisa de iniciação científica, constituindo aprofundamento de conhecimentos em torno do sistema construtivo do bloco de terra comprimida [BTC], também denominado tijolo ecológico ou tijolo de solo-cimento.

Estudos comparativos apontam para a boa relação custo e benefício do BTC (Costa *et al*, 2025), podendo ser mais econômico por ser autoportante, possuir sistema de encaixe e exigir menos argamassa, o que torna o assentamento mais simples e rápido. O BTC pode dispensar ou reduzir o uso de formas de madeira e revestimentos para acabamento, demonstrando celeridade na execução e competitividade econômica em relação a outras técnicas construtivas à medida que consome baixo percentual de concreto armado.

Visualizamos no BTC, enquanto técnica construtiva contemporânea, a incorporação de conhecimentos acumulados na arquitetura vernácula de terra, com milhares de referências arquitetônicas que nos oferecem as ciências milenares e diversidade estética, ocasionando reduzido impacto ao meio ambiente ao longo de séculos. A técnica de construção com BTC é uma inovação construtiva na arquitetura contemporânea que contribui com a sustentabilidade. A terra, material natural, sempre presente na história da arquitetura, é o material predominante, cuja estabilização e demais características é intermediada por grande acúmulo de conhecimentos ancestrais e acadêmicos.

Diante do explanado, explora-se a versatilidade do BTC para despertar o entusiasmo criativo a estudantes em múltiplas possibilidades arquitetônicas.

2. Ver e sentir a arquitetura

A arquitetura, para além da forma constituída por composição de volumes, é resultado de repertórios culturais que primordialmente expressam experiências coletivas de grupos humanos. Podemos contar com referências estéticas da arquitetura vernácula de terra proveniente das inúmeras variações culturais (arquiteturas africanas, ameríndias e outras) com grande organicidade.

Um dos objetivos apresentados neste trabalho é explorar formas arquitetônicas com o bloco modular como meio de desmitificar a limitação formal do produto, que possui dimensões normatizadas. Algumas questões levantadas: para além das formas da arquitetura racionalizada que segue o rigor das linhas retas, da ortogonalidade, é possível utilizar o BTC em formas arquitetônicas diferenciadas? É possível explorar características da arquitetura de terra com a utilização do BTC? As sensações de acolhimento da arquitetura de terra, das velhas casas de taipa por exemplo, podem ser reproduzidas com arquitetura de BTC? São questões que nos propomos refletir neste trabalho.

A arquitetura com BTC, que possui característica modular, apresenta diversas opções para desenvolvimento de formas orgânicas. Com a inovação da indústria da construção e o conhecimento das técnicas vernáculas, compreendemos o BTC não só como componente sustentável, mas elemento arquitetônico com estética própria, cumprindo a função da estabilidade construtiva.

O estudo da diversificação das formas com o BTC revela não apenas possibilidades estéticas e construtivas desse material, mas também evidencia seus benefícios diretos para as edificações e usuários. A maleabilidade no *design* arquitetônico permite a criação de espaços inovadores, funcionais e humanizados, diante de qualidades intrínsecas do BTC como conforto térmico e acústico, sustentabilidade e baixo impacto ambiental. O emprego do BTC pode resultar em ambientes mais saudáveis e ambientalmente eficientes. E importantes aspectos da arquitetura, além da dimensão sensorial do contato com a terra, esse material ancestral desperta relações profundas de memória, pertencimento e identidades.

A terra, como material de construção, possui características físicas e químicas que propiciam o estímulo de dimensões sensoriais da visão, tato, olfato e audição. A arquitetura de terra provoca vários sentidos humanos: a visão, com a heterogeneidade de cores com variações de tonalidade; o tato com as percepções do toque diante de texturas lisas e rugosas bem como o conforto térmico tanto no controle de temperatura dada pela inércia térmica quanto pela troca higroscópica, absorvendo o excesso de umidade do ar, a desumidificação, como também desprendendo umidade ao ambiente quando o ar está seco (Doege, 2024); o cheiro da terra e as diferentes nuances de perfumes conforme a composição de minerais suscitam dimensões olfativas; o conforto da audição é favorecido pelo isolamento acústico pela grande massa e alta densidade e controle de reverberação (Maia, 2016). Estes atributos promovem o bem-estar como parte de acolhimento e aconchego.

As dimensões sensoriais da arquitetura de terra combinadas com formas arquitetônicas que propiciam texturas, jogo de luz e sombra ou a relação equilibrada entre cheios e vazios, por exemplo, podem ser amplamente exploradas com o BTC. A proposta é explorar as composições de modulação do BTC, que podem ser combinadas em paredes retilíneas e curvas com diferentes texturas em arranjos em paredes opacas e vazadas, de forma estética e funcional.

3. Composto formas

A contextualização da temática da arquitetura de terra perpassou pela metodologia de leituras, elaboração de fichamentos e discussões realizados no processo da iniciação científica relacionadas às técnicas construtivas, entre as mais utilizadas na arquitetura vernácula até às técnicas mais contemporâneas, como é o BTC (Neves e Milani, 2011), havendo a apreensão de que a variedade de técnicas cresce a partir de conhecimentos milenares.

As leituras dos textos acadêmicos e informes técnicos foram imprescindíveis para absorver a aplicabilidade do BTC como alvenaria modular tanto como elemento de vedação, mas também alvenaria autoportante. O conhecimento das normas técnicas permitiu compreender as definições como granulometria, aglomerantes, ensaios, resistência à compressão, teor de umidade, formas de fabricação do BTC com as prensas manuais e hidráulicas e, especialmente na NBR 8491/2012, dados relativos às dimensões admissíveis do tijolo inteiro, meio tijolo e canaletas, espessuras e tipos de bloco: maciço e vazado (furado).

Para a elaboração das composições, foram definidas as dimensões dos tijolos de solo-cimento (como admissíveis na NBR 8491/2012) indicadas na Figura 1: bloco inteiro (25x12,5x7)cm; meio bloco: (12,5x12,5x7)cm e canaleta: (25x12,5x7)cm.

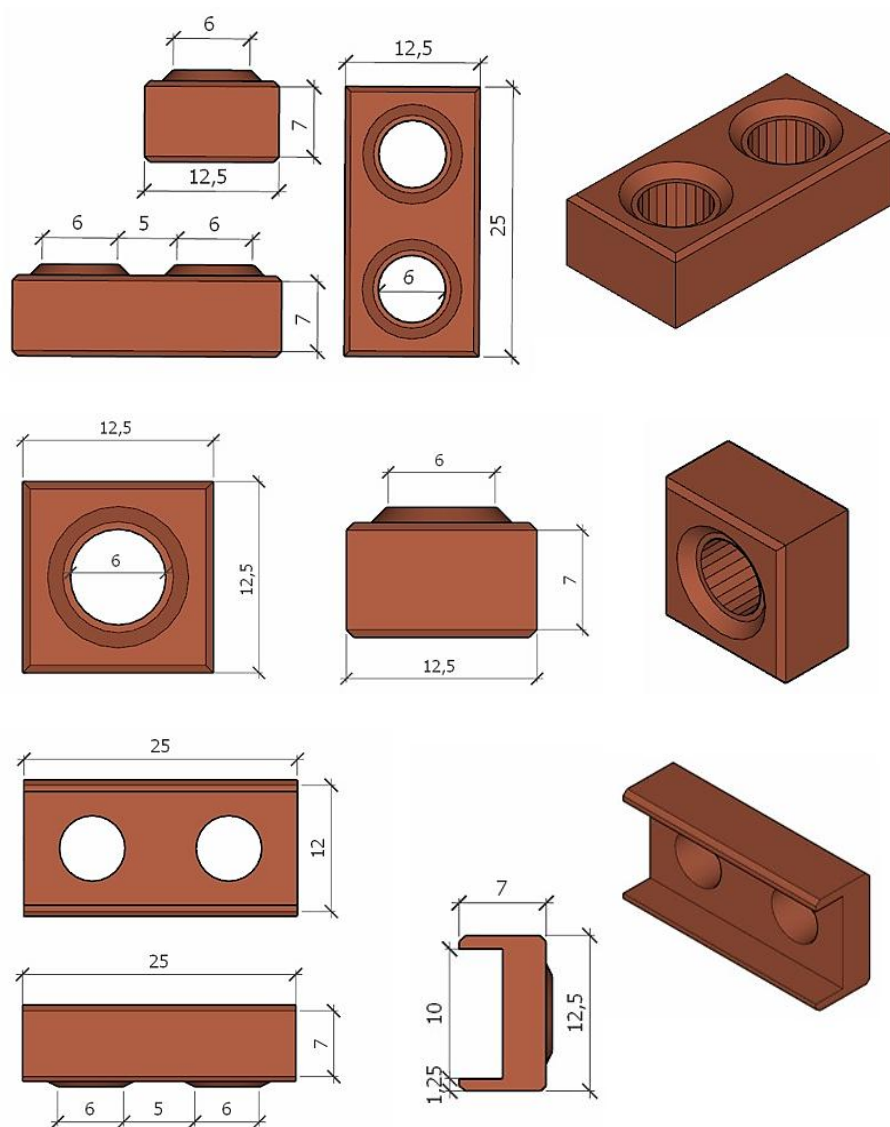


Figura 1 - Bloco inteiro, meio bloco e canaleta. Fonte: Os autores (2026).

Como parte da metodologia adotada, partiu-se para processos manuais (físicos) para os primeiros estudos de composição com montagens de blocos plásticos coloridos de brinquedo, compreendendo como os encaixes permitiam diferentes arranjos, explorando a característica do processo de fabricação do BTC, que tende a conferir superfície lisa e que dispensa acabamentos e revestimentos, o que permite diversas composições com a alvenaria aparente.

Combinado a atividade manual com as pesquisas, foi identificado que para paredes curvas, o menor raio recomendado é de 3.00m, havendo relação entre as medidas do bloco e a curvatura, evitando o distanciamento entre os blocos superior a 1 cm (Azevedo, 2021), não comprometendo a estabilidade da parede autoportante para o encaixe dos blocos (Rodrigues, 2019).

Com as composições, também foi possível verificar as quantidades de blocos por metro quadrado, dispostas na Tabela 1, o que contribui no cálculo de consumo de blocos e custos de acordo com a composição adotada.

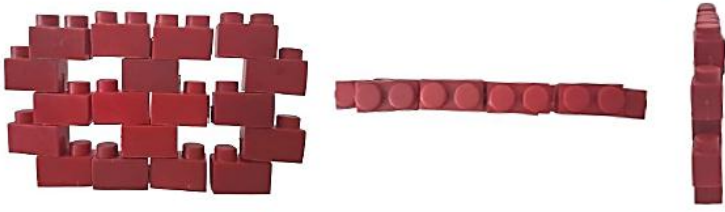
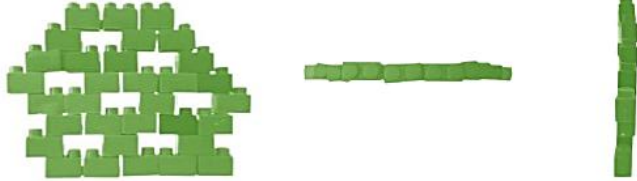
Composições	Montagem dos encaixes dos blocos plásticos	Quantidade/m ²
Composição 1 BTCs transpassados (convencional)		52 blocos/m ²
Composição 2 BTCs com curvatura de raio interno de 3.00m		53 blocos/m ²
Composição 3 BTCs vazados		38 blocos/m ²
Composição 4 BTCs vazados desalinhados		40 blocos/m ²
Composição 5 BTCs transpassados em ziguezague		78 blocos/m ²
Composição 6 BTCs transpassados com bordas salientes		80 blocos/m ²
Composição 7 BTCs transpassados com bordas salientes e vazados		52 blocos/m ²
Composição 8 BTCs sobrepostos lateralmente e perpendiculares entre si (sem grauteamento)		32 blocos/m ²

Tabela 01 - Composições, montagem dos encaixes dos blocos plásticos e quantidades. Fonte: Os autores (2026).

Em seguida, desenvolveu-se o processo computacional (digital), que permitiu explorar as diferentes composições do BTC em uma forma arquitetônica livre que foi elaborada por modelagem computacional no programa *SketchUp*, seguindo as dimensões normatizadas do BTC com dimensões da Figura 1, montando 'tijolo' por 'tijolo', grupo a grupo, combinando os diferentes arranjos apresentados na Tabela 1, como pode ser visto na planta da Figura 2:

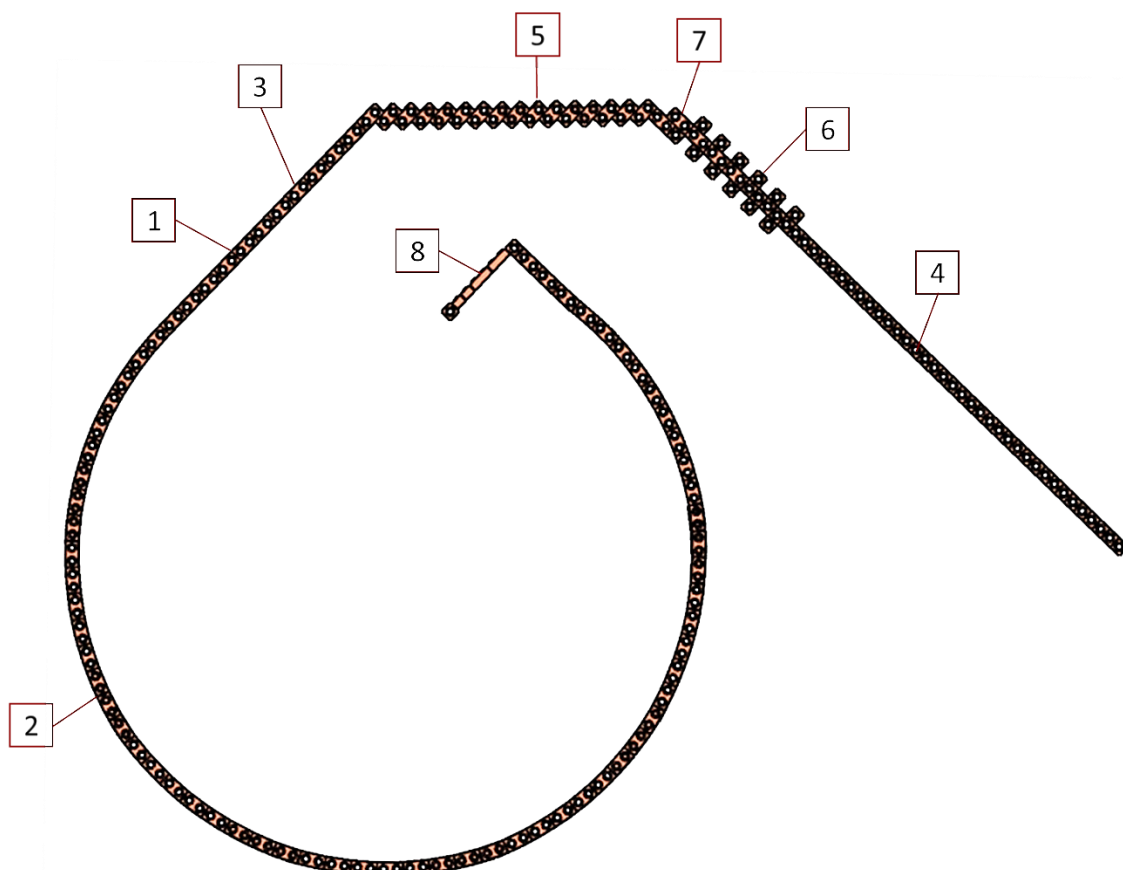


Figura 2 - Planta da forma arquitetônica reunindo as composições estudadas. Fonte: Os autores (2026).

A forma arquitetônica foi organizada a partir da curvatura de raio de 3.00m combinando o arranjo dos blocos para compor alvenaria autoportante, tendo atenção aos encaixes que devem ser grauteados, compostos por bloco inteiro, meio bloco e canaleta. A volumetria é apresentada nas Figuras 3 e 4.

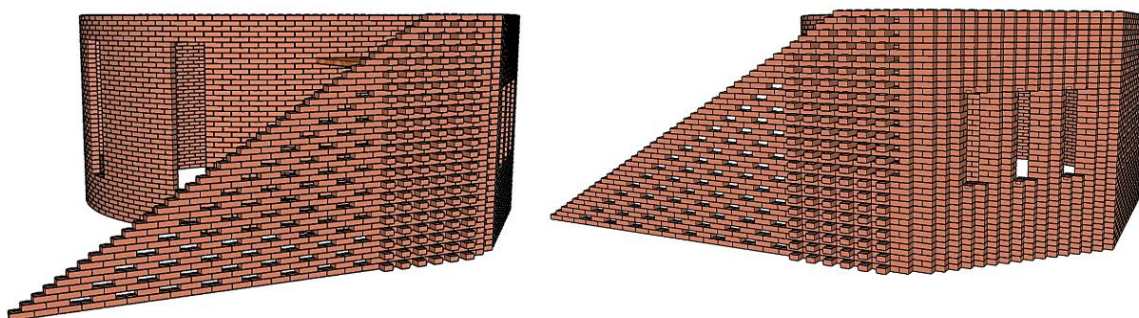


Figura 3 - Volumetria da forma arquitetônica com vista pelo acesso. Fonte: Os autores (2026).



Figura 4 - Volumetria da forma arquitetônica em diversos ângulos. Fonte: Os autores (2026).

As composições seguem separadamente nas Figuras 5, 6 e 7, a seguir:

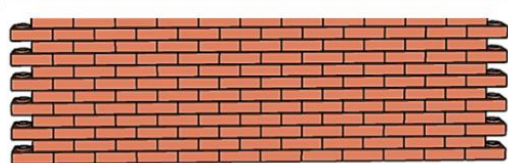


Figura 5 - Composição 1 - BTCs transpassados (convencional) e Composição 2 - BTCs com curvatura de raio interno de 3.00m. Fonte: Os autores (2026).

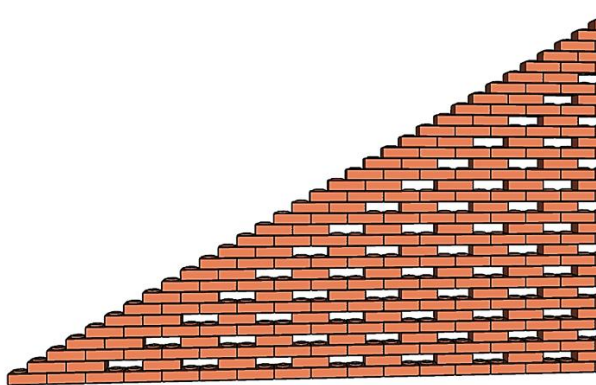
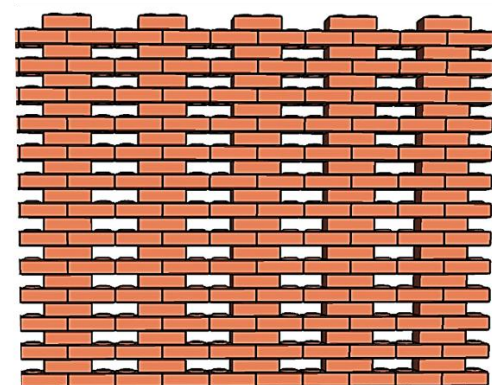


Figura 6 - Composição 3 - BTCs vazados e Composição 4 - BTCs vazados desalinhados. Fonte: Os autores (2026).

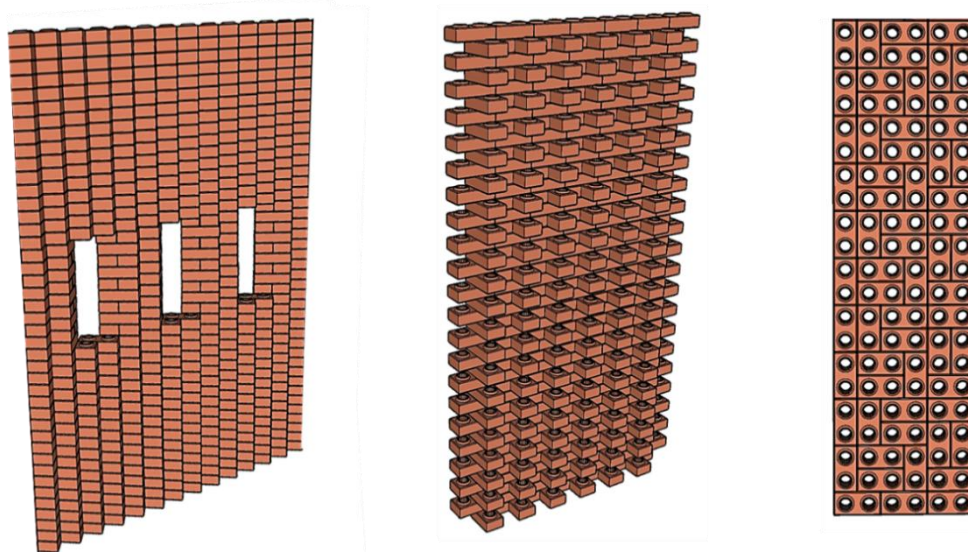


Figura 7 - Composição 5 - BTCs transpassados em ziguezague; Composição 6 - BTCs transpassados com bordas salientes e Composição 8 - BTCs sobrepostos lateralmente e perpendiculares entre si (sem grauteamento).
Fonte: Os autores (2026).

Com estas composições de modulação de BTC passou-se para a aplicação na proposta arquitetônica, explorando reentrâncias e saliências, recuos e rebaixos, luz e sombras, cheios e vazios em paredes retilíneas e curvas, explorando a estética natural do material.

4. Forma Arquitetônica

Numa experimentação que resultou na forma arquitetônica livre, composta pelo paisagismo afro-brasileiro, foram combinadas as oito composições cujo projeto segue apresentado nas imagens renderizadas das Figuras 8, 9 e 10.



Figura 8 - Forma arquitetônica livre composta com as oito combinações de BTCs. Fonte: Os autores (2026).



Figura 9 - Diversos ângulos da forma arquitetônica. Fonte: Os autores (2026).

O exercício projetual comprova que o BTC apresenta versatilidade de combinações, tanto em formas arquitetônicas, texturas das superfícies, possibilidade de cheios e vazios para melhor aproveitamento da ventilação e iluminação naturais através de aberturas, compondo também elementos de entrever, do ver entre, por intervalos, como surpresas da arquitetura.



Figura 10 - Diversos ângulos da forma arquitetônica. Fonte: Os autores (2026).

As composições permitem diferentes jogos de luz e sombra ao longo do dia e do ano, conforme a posição aparente do sol, além das texturas criadas por saliências e reentrâncias das paredes. A exploração formal do bloco de terra comprimida ultrapassa a dimensão técnica e torna-se também um instrumento de valorização da arquitetura que propicia ambientes mais humanizados com bem-estar, conforto ambiental e harmonia na relação arquitetura e materiais naturais.

5. Para concluir

As composições de BTC demonstram a possibilidade de flexibilidade de formas, com múltiplas texturas na arquitetura, criando espaços que geram conforto e acolhimento. Esses elementos visuais e táteis remetem a percepções, emoções e experiências aos usuários.

Consideramos que a aproximação de estudantes com conteúdo acerca da arquitetura de terra nas suas variações das técnicas vernáculas e contemporâneas oferece novas perspectivas para proposições de projetos de arquitetura mais consistentes com as demandas atuais de valorização de sistemas construtivos menos impactantes ambientalmente.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8491:2012**. Tijolo de solo-cimento — Requisitos. Rio de Janeiro, 2012.

AZEVEDO, B. V. **Blocos de terra comprimida estabilizados com cimento reciclado**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa. 2021. Disponível em: <https://cdwvalue.eu/wp-content/uploads/2022/11/Dissertacao-Bruno-Azevedo.pdf> Acesso em 06 out. 2025.

COSTA, A.; BOTASOLI, A. P. R.; COSTA, L. C.; SCHMITT, L. C. B. **Bloco de terra comprimida (BTC): um estudo de alternativa construtiva**. In: Anais do Conic-Semesp / Volume 13, 2025, PUC - Campinas. Disponível em: <https://www.conic-semesp.org.br/anais/files/2025/trabalho-1000014336.pdf?1768538007> Acesso em: 10 dez. 2025.

HUANG, L.; KRIGSVOLL, G.; JOHANSEN, F.; LIU, Y.; ZHANG, X. **Carbon emission in construction sector**. Rev., 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032117309413> Acesso em: 22 abr. 2025.

MAIA, L. R. **Contribuição às construções em terra comprimida e compactada e influências no conforto**. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2016. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-05092016-154943/publico/leonardoribeiro.pdf> Acesso em 04 set. 2025.

NEVES, C.; MARANHÃO, M. F.; LELIS, N.; FARIA, O. B. (ed.). **Arquitetura e Construção com Terra no Brasil**. Tupã: ANAP, 2022. Disponível em: <https://redeterrabrasil.net.br/publicacoes/rtb/> Acesso em: 13 mar. 2025.

NEVES, C.; MILANI, A. P. **Bloco de terra comprimida - BTC**. Em: Neves, C.; Farias, O. B. (Org.). Técnicas de construção com terra. Bauru/SP: FEB-UNESP/PROTERRA, 2011. Disponível em: <https://redeterrabrasil.net.br/wp-content/uploads/2020/08/T%C3%A9cnicas-de-constru%C3%A7%C3%A3o-com-terra.pdf> Acesso em 12 mai. 2025.

RODRIGUES, R. A. **Otimização geométrica do bloco de terra comprimida**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Arquitetura. Universidade de Lisboa. 2019. Disponível em: <https://repositorio.ulisboa.pt/bitstreams/b6325299-2318-4ce8-a33e-96807bb3b800/download> Acesso em 19 mai. 2025.