

Arquitetura popular sertaneja: o conforto térmico do pau a pique no sertão nordestino

Arquitectura popular sertaneja: el confort termico de zarzo y barro en el Noreste de Brasil

Sessão Temática: Ambiente construído, tecnologia e sustentabilidade

FEITOSA, Yuri E.; Arquiteto Urbanista; FAU|UFRJ

yuri.feitosa@fau.ufrj.br

GALEAZZI, Carolina H.; Professora do Setor de Tecnologia do Meio Ambiente e Doutora em Urbanismo; FAU|UFRJ

carolina.galeazzi@fau.ufrj.br

Resumo

A técnica do pau a pique, historicamente muito utilizada no sertão nordestino, vem perdendo seu espaço para componentes convencionais industrializados. Tal técnica é utilizada na construção vernácula, que une o conceito de cultura e natureza provocando noções de identidade e senso de pertencimento. Tem-se, no imaginário, que tal arquitetura é mais adequada ao clima local que aquela que utiliza materiais industrializados, mas pode-se, ainda melhorar seu desempenho. O objetivo deste estudo foi de investigar as propriedades térmicas do pau a pique, aliando teoria e prática, sabedoria científica e popular, através de uma imersão na construção com terra crua, no sertão do Ceará. O desempenho térmico do pau a pique foi aperfeiçoado através adição de fibras naturais presentes no local, aumentando seu potencial vanguardista em um contexto global de alto impacto ambiental e de emergência climática.

Palavras-chave: pau a pique, sertão nordestino, conforto térmico.

Abstract

The wattle and daub technique, widely used in the Brazilian northeastern hinterland, has been substituted by conventional industrialized components. It's a technique of the local vernacular architecture, which unites concepts of culture and nature, evoking notions of identity and sense of belonging. It is thought that such architecture is more suited to the local climate than industrialized materials, but its performance can still be improved. The main objective of this study was to investigate the thermal properties of wattle and daub wall, in order to demonstrate its qualities and to improve its climatic suitability. Combining theory and practice, scientific and popular wisdom, an immersion in construction with raw earth was carried out in the sertão of Ceará. The thermal performance of wattle and daub construction has been improved through the addition of natural fibers present on site, increasing its avant-garde potential in a global context of high environmental impact and climate emergency.

Keywords: wattle and daub, semi-arid climate, thermal comfort

1. Introdução

Este artigo foi desenvolvido a partir de um Trabalho Final de Graduação da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Rio de Janeiro (FAU/UFRJ), de caráter experimental. O trabalho teve origem na inquietação do estudante com relação à escassa abordagem das técnicas construtivas não convencionais na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, principalmente as que envolvem terra crua, técnica milenar que, na Academia, se restringe a apresentar as técnicas utilizadas no passado. Portanto, essa pesquisa se atenta ao pau a pique ou taipa de mão, técnica que se sobressai no sertão do Nordeste do Brasil, onde a prática permanece presente nos dias atuais, mas que cada vez mais perde seu espaço para componentes convencionais, como pode ser visto na Figura 1.

Figura 1: A preferência pelos materiais industrializados em detrimento à construção em terra. Na fotografia, a nova casa de blocos de concreto é construída ao lado da antiga casa da família.



Fonte: SESC TV. Habitar/Habitat: Casa Sertaneja. YouTube. 2014. Disponível em: <https://youtu.be/geLY2CQeA>, acesso em: 15/02/2022

A importância da arquitetura vernacular está em respeitar a cultura local, tanto histórica quanto construtiva. Logo, quando usados materiais locais, a construção está adaptada ao ambiente e ao clima, desde que utilizadas as tecnologias apropriadas (MAIA, 2016, p 99). É notável quando a arquitetura regional se caracteriza como um elemento de propriedades típicas capaz de transparecer o contexto de um grupo de pessoas. A construção vernácula une o conceito de cultura e natureza provocando no sujeito noções de identidade e pertencimento, respectivamente. Mas diante de tantos condicionantes e certas limitações que as edificações de terra crua possuem, é possível otimizar seu desempenho? Tem-se como hipótese que a

terra crua traz muitos benefícios, quando comparados com aqueles convencionais os quais vem substituindo a terra no sertão nordestino, como a preservação de sua identidade cultural, o menor custo, um maior conforto térmico, e, ainda, menores impactos ao meio ambiente.

O nordeste brasileiro é caracterizado por um leque de costumes e condutas obtidos através do tempo pela imigração de outras civilizações e pelos povos indígenas que dominavam a região (OLENDER, M.C, 2006). Um dos fatores que deu impulso para tornar essa cultura tão particular e representativa, é o clima semiárido, exclusivo do sertão nordestino. O semiárido é definido por ser quente e seco, ou seja, chuvas irregulares, temperaturas altas e baixa umidade do ar conforme a estação do ano (SUDENE, s.d.), dando origem a paisagens como a que pode ser vista na Figura 2. A terra crua nas vedações de uma casa resiste bem a essas condições, ainda que se deva tomar sempre o cuidado em protegê-la das intempéries e da umidade.

Figura 2: Sertão nordestino no Ceará, Brasil.



Fonte: Honório Barbosa, 2021

Algumas técnicas de terra crua se mostram, frequentemente, com espessura bastante elevada, como a taipa de pilão, em relação às envoltórias convencionais. Já a taipa de mão, por possuir os “pilares” de madeira no uso da técnica, não dispõe da terra como estrutura autoportante, logo, são paredes tão esbeltas quanto os tijolos comuns industriais. E como há pouco estudo focado no conforto térmico referente à essa técnica específica, torna-se pertinente uma análise do desempenho térmico do objeto de estudo. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi estudar a importância cultural, ambiental e as propriedades térmicas do pau-a-pique, Imergir na construção com terra crua dentro do canteiro de obras, aliando teoria e prática, sabedoria científica e popular, considerando o tipo do solo disponível no terreno, e

possibilidades de melhorias do desempenho através adição de fibras naturais igualmente presentes no local.

Não obstante, a arquitetura de terra crua sertaneja, é vista hoje como símbolo de pobreza e hospedeira de insetos, o que é um equívoco, pois apesar de tirar recursos de custos baixos e contribuir para amenizar uma desigualdade social intrínseca na história do sertão, não significa que seja uma técnica inferior a outras, por não precisar de mão de obra especializada ou não ser industrializado. Pretende-se, com este estudo, desmistificar essa imagem da construção em pau a pique, para que seja uma alternativa de construção de qualidade para a comunidade e que possa, assim, se preservar na paisagem.

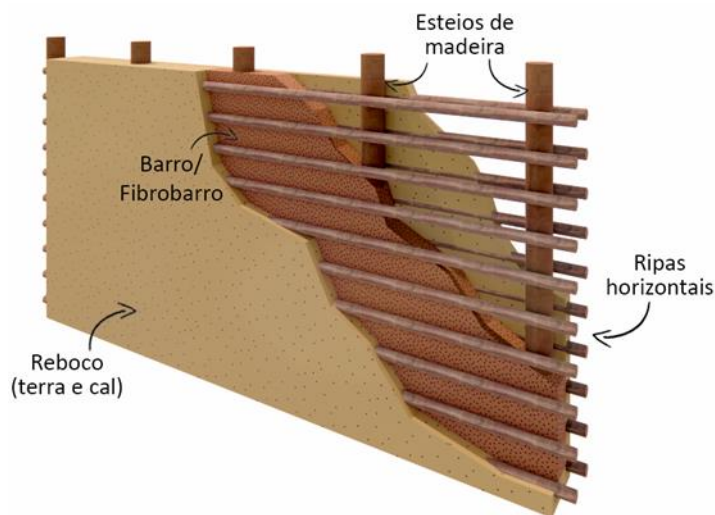
2. Método de Pesquisa

O trabalho tem caráter qualitativo e quantitativo, e se divide em quatro grandes eixos, sendo eles: cultura; bioconstrução; experimentação; e investigação. No eixo cultural, a pesquisa bibliográfica traz a importância da construção em terra até os períodos pré-industriais, salientando suas diferentes possibilidades construtivas em diversas culturas do mundo, inclusive no Brasil. O eixo bioconstrução, ainda através de pesquisa bibliográfica, traz a importância da técnica à sociedade contemporânea do alto consumo de carbono, por um lado, emergência climática e desigualdade social por outro, entendendo que a construção de terra possa ser uma “ferramenta revolucionária” nesse contexto contraditório. O eixo Investigação traz quatro estudos de caso, de arquitetura vernacular e contemporânea, e entrevista três arquitetos que desenvolvem, atualmente, projeto e construção de edificações, geralmente moradias, em terra.

O eixo experimentação, o qual este artigo destaca, analisa o material e a técnica construtiva de forma empírica e participativa. Primeiramente, como a terra é um elemento não padronizado e possui diferentes propriedades de lugar a lugar, as características do solo da região de Crateús¹ (CE) são examinadas, conforme MINKE (2001, 2012) e LENGEN (2004). A partir de cálculos com base na NBR15220 (ABNT, 2005), compara-se a propriedade térmica das paredes de pau-a-pique às de materiais convencionais, sugerindo possível melhoria do potencial térmico daquelas. Como não foram realizados testes laboratoriais, aproximações das propriedades térmicas dos materiais são realizadas nos cálculos, considerando as características da parede ilustrada na Figura 3. Em seguida, é construído um protótipo de pau-a-pique com base nos princípios locais, e com o material disponível no local. O protótipo é, então, comparado com paredes existentes, tanto de pau-a-pique quanto de alvenaria, através da medição de temperatura de superfície dos materiais, utilizando termômetro digital infravermelho, popularmente conhecido como termômetro de testa.

¹ Mais especificamente em Ipueiras é uma cidade pequena de 32.262 habitantes localizada no interior do Ceará, no Sertão de Crateús, onde 42% da população reside na zona rural, conforme IBGE (SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DO CEARÁ, 2019), é a cidade natal do então estudante de arquitetura, um dos autores desse artigo.

Figura 3: Modelo em três dimensões da parede de pau a pique.



Fonte: autoral

3. Experimentar a terra

A intenção dessa etapa do trabalho é produzir um protótipo de uma casa de pau a pique, com dimensões de 1,5 m por 1,5 m, com as três paredes orientadas na mesma posição que uma edificação de parede convencional, que foi utilizada para comparação. Na construção, são adicionadas fibras de palha de milho na mistura do barro. Reboco de terra e cal são aplicados para cobrir a superfície irregular das paredes e, assim, proteger o material, seja de insetos ou intempéries. A equipe de construção do protótipo contou com o então estudante de arquitetura, um parente do mesmo e um vizinho do local onde foi feita a construção, que já tinham experiência do pau a pique.

Apesar de não ser usual na construção de casas de terra na região, antes de iniciar a produção do pau a pique, foram realizados alguns testes para classificar a terra disponível no local e identificar seu possível comportamento, para, assim, dar sequência à construção e realizar as medições comparando o material às tecnologias industriais.

3.1 Os Testes

Sem contar com equipamentos específicos ou laboratório, foi possível verificar a qualidade da terra conforme as recomendações de MINKE (2012) e LENGEN (2004), sendo realizados quatro testes: de sedimentação, plasticidade, resistência e desempenho. Foi escavado, então cerca de 40 cm abaixo da superfície, para retirar uma amostra de terra para a realização do primeiro teste, o de sedimentação. A terra apresentou um teor muito alto de areia, cerca de 90%, sendo necessário buscar outra localidade, indicada pelo vizinho. Na nova escavação, o

índice de areia diminuiu para $\frac{3}{4}$ (três quartos), sendo, aproximadamente, $\frac{1}{4}$ (um quarto) da mistura referente à uma partícula amarronzada muito fina, identificada como argila.

Para verificar como o barro coletado se comporta quando se adiciona água, foi realizado o teste de consistência, onde a plasticidade da mistura é verificada. Na medida em que se mistura a terra com água, é possível fazer corpos de massa do tamanho de um punho fechado, do qual não deve escorrer água, e deve mostrar a forma dos dedos. A mistura analisada apresentou algumas fissuras no composto, significando que existe muita areia na massa. O barro com alto teor de areia não resiste bem a deformações e se rompe com facilidade, o que foi confirmado com o teste de queda, onde se deixa a massa cair de uma altura de 1,5 m e observa sua consistência após a queda. Se continuar coesa significa que possui um bom agente ligante, no caso, alto teor de argila. A massa, porém, se espalhou mostrando que sua força de ligação é muito reduzida, não sendo recomendada como material de construção pois precisa ser estabilizada (MINKE, 2012, p. 23).

Por fim, para comparar com a terra do local, foi coletada uma pequena quantidade de areia vermelha encontrada em outra região. O teste visual também é importante, pois indica que a terra mais escura é mais gordurosa, enquanto que a terra vermelha, castanha e amarela são as mais indicadas para as confecções de adobe e pau a pique pois possuem mais argila (LENGEN, 2004, p. 299). Assim, três tipos de terra foram utilizados para realizar o último teste de resistência com o adobe: a terra arenosa (encontrada no terreno); a mesma terra mas com adição de 15% de cal virgem; e a terra avermelhada. Após a secagem de sete dias, foram retiradas as formas, e o bloco avermelhado apresentou maior nível de retração (cerca de 2 cm). Quando aplicada na parede, pode proporcionar rachaduras com mais facilidade. Com relação à resistência, onde se fez uma força no centro do tijolo com o pé, o adobe de terra vermelha apresentou maiores dificuldades de quebra que os outros dois, que se romperam e se esfarelaram com muita facilidade.

Quando os tijolos são molhados para a realização do teste de desempenho, o tijolo de terra mais arenoso amoleceu e logo se misturou com a água, ao passo que o tijolo mais argiloso continuou resistindo mais que os outros dois corpos de prova. O tijolo de terra com cal aparece sempre no meio termo dos resultados dos testes. Entende-se, então, que a terra do terreno o qual o protótipo foi executado não é a mais adequada para a construção, por ser bastante arenosa e com baixo índice de argila. Como se tratava da construção de apenas um protótipo que seria desfeito após as análises, foi dado seguimento à construção, sem adição de cal ou argila.

3.2 A construção do protótipo

Para o início da construção em pau a pique, além da terra local, foram utilizados troncos da árvore Sábia como esteios e ripas de madeira (aproximadamente três centímetros de diâmetro) coletadas no terreno. Para trazer maior resistência térmica à terra, a palha do milho foi adicionada na mistura com a terra de enchimento. Como a terra local é deficiente em argila, seria necessária a estabilização através da adição de cal ou cimento (MINKE, 2001 e LENGEN, 2005), o que não foi feito, esperando-se que a mistura não fosse dar liga. Da mesma

forma, segundo os autores, deve-se erguer a parede de terra afastada do solo, para evitar que a umidade penetre e suba por capilaridade. O protótipo, no entanto, foi construído como visto nas casas construídas na região: em contato com o solo, pois, nesse caso, a construção não servirá para a moradia². Os esteios foram espaçados em torno de cinquenta centímetros onde as ripas foram amarradas com corda de sisal, com espaçamento de aproximadamente dez a quinze centímetros como mostra a Figura 4.

Para a vedação, água e aproximadamente cinco por cento de palha de milho foram adicionados à terra para a formação do barro. Durante o barreamento, foi observado que o fibrobarro não se fixou com facilidade nas tramas de madeiras, mas, ainda assim, foi possível terminar o barreamento do protótipo, o qual foi coberto com uma lona para não pegar chuva durante a secagem. Após um mês de secagem, o enchimento se mostrou surpreendentemente rígida ao toque, apesar do traço não recomendado.

Figura 4: Protótipo em construção.



Fonte: autoral

Para dar acabamento à parede, foi realizado o mesmo processo de coleta da terra para a execução do reboco, à qual foi adicionada em torno de dez por cento de cal, para dar maior liga, visto que a terra era pouco argilosa, e água. Na aplicação, as cavidades do enchimento mais profundas foram priorizadas, ao qual se seguiu a aplicação da primeira demão do reboco. Foi observado que a trabalhabilidade com a massa foi facilitada pela ausência de fibra e maior quantidade de água da mistura. Percebeu-se, igualmente, que a cal permitiu com que o reboco se firmasse melhor na parede. Aplicou-se uma segunda demão de reboco que foi nivelado

² Vale mencionar que, apesar de se ganhar muitos benefícios na escolha da terra como material construtivo, o concreto, assim como a pedra, funciona bem nesse tipo de construção quando utilizados na base, nas fundações, para separar os materiais naturais da umidade do solo, por exemplo. Segundo Lengen (2004, p 364), a parede de terra, assim como a estrutura, deve se manter fora do contato com o solo, para que não haja infiltração por capilaridade. O recomendado é que seja uma distância do solo de no mínimo 20 cm, o que coincide com a dimensão de um bloco de concreto convencional, podendo ser adicionado mais de um bloco, além da fundação, para maior segurança no quesito da umidade.

com a ajuda de uma desempenadeira, que resultou em um acabamento liso e satisfatório, conforme mostra a Figura 5.

Sete dias após a aplicação do reboco, o pau a pique se encontra rígido e com a superfície do reboco se apresentando mais resistente ao toque do que a mistura com fibra, esfarelado menos, devido a adição de cal na mistura. Algumas pequenas fissuras apareceram na fachada, pedindo uma leve aplicação de reboco para preencher essas rachaduras. As paredes de pau a pique rebocado ficaram com espessura total de 16 cm, sendo 12 cm de enchimento e 2 cm de reboco em cada lado da parede.

Figura 5: Protótipo rebocado e seco após 7 dias.



Fonte: autoral

3.3 As propriedades térmicas

A NBR15220 (ABNT, 2005) indica diretrizes construtivas para um melhor desempenho térmico de habitações unifamiliares de interesse social nos diferentes climas do Brasil. Para o sertão nordestino, considerado zona bioclimática 7 no Zoneamento Bioclimático Brasileiro, as paredes externas devem ser pesadas, ou seja, devem apresentar transmitância térmica menor ou igual a $2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$, que indica um bom isolamento térmico. Deve apresentar um atraso térmico maior ou igual a 6,5 horas, entendendo que a inércia térmica da parede seja grande o suficiente para que o calor demore esse tempo para penetrar ao interior da edificação. Deve, ainda, nessas condições, apresentar fator solar igual ou menor que 3,5, indicando que, nas condições de transmitância térmica e atraso térmico apresentados, a absorvância da radiação solar seja menor que 0,7; ou seja, a superfície pode ter a cor natural da terra ou de concreto aparente (absorvância de ambos varia entre 0,65 e 0,80) (ABNT, 2005).

Após os cálculos de transmitância e capacidade térmica, pode-se perceber que nenhuma das tipologias de paredes existentes atingem as diretrizes apontadas na Norma de Desempenho Térmico, como mostra o Quadro 1. A parede com adição de palha de milho consegue alcançar

tanto a transmitância térmica quanto o atraso térmico propostos pela norma, podendo alcançar maior conforto térmico no interior das moradias.

Quadro 1: Propriedades térmicas dos materiais

Componentes/ Propriedades térmicas	Transmitância térmica (W/m²K)	Capacidade térmica (KJ/m²K)/ atraso térmico	Fonte das propriedades térmicas utilizados no cálculo
NBR	2,2 (máx)	6,5 (mín)	ABNT, 2005
Pau a pique sem reboco (12cm)	2,92	194/ 4,7 h	ABNT, 2005 e CIBSE, 2007
Pau a pique com reboco (16 cm)	2,45	247/ 6 h	ABNT, 2005 e CIBSE, 2007
Pau a pique com palha de milho e reboco (16 cm) ³	2,08	240/ 6,9 h	ABNT, 2005 e CIBSE, 2007
Parede de blocos de concreto com reboco (14 cm)	2,79	183/ 3,4h	ABNT, 2005
Parede de tijolo cerâmico furado com reboco (14 cm)	2,39	152/ 3,3 h	ABNT, 2005

Fonte: autoral, 2022

Para entender como se dá o desempenho dos diferentes exemplares, duas medições foram realizadas: a primeira comparou as temperaturas de superfície externa e interna do protótipo levantado (pau a pique com palha de milho) com uma casa de alvenaria de tijolos conforme Quadro 2. A segunda, comparou temperaturas de superfície externa e interna em uma casa de pau a pique existente, com reboco de cal branca (13 cm de espessura) com uma casa de alvenaria de tijolos cerâmicos furados, rebocada e pintada de branco, como mostra o Quadro 3. Como a primeira e a segunda medição foram realizadas em dias diferentes, não puderam ser comparadas entre si.

³ Para a realização do cálculo da transmitância térmica e da capacidade térmica da parede que incluiu em sua mistura a palha de milho, uma camada de 0,5 mm de palha foi adicionada às camadas da parede de pau a pique, para incluir as propriedades térmicas deste material, já que a nova condutibilidade térmica do composto não foi mensurada. Como não havia informações sobre este material, foi feita uma aproximação, utilizando-se as propriedades das fibras de junco.

Quadro 2: Temperaturas medidas no protótipo de pau a pique com palha de milho e na casa em alvenaria de tijolos cerâmicos furados.

Componentes/ Parede NOROESTE		Medições de Temperatura (°C)		
		9 horas	13 horas	16 horas
PROTÓTIPO: Pau a pique com palha de milho e reboco (16 cm)	Externa	24,6	41,6	38,5
	Interna	25,4	30,1	32,4
Parede existente: tijolo cerâmico furado com reboco (14 cm)	Externa	27,3	48,4	48,1
	Interna	28,0	33,1	36,0

Fonte: autoral, 2022

Pode-se perceber que, mesmo com a temperatura da superfície passando dos 40° C em ambas as paredes, percebe-se o quão mais confortável termicamente é uma parede de terra crua em climas muito quentes. A diferença entre as duas paredes no horário das 13 horas é de quase 7° C, enquanto naquele de 16 horas essa discrepância aumenta para quase 10° C. Apesar da configuração das paredes do protótipo e da casa ser diferente, e a parte interna do protótipo ser aberta (sem cobertura), diferente da casa de alvenaria, pode se observar que, aparentemente, a parede de tijolos furados conduz mais calor do exterior para o interior, e tem mais dificuldade de se dissipar do que na parede de terra. O mesmo acontece com o interior da parede: o pau a pique apresentou alterações mais brandas entre 13 e 16 horas.

Quadro 3: Temperaturas medidas em casa existente abandonada de pau a pique sem reboco e na casa em alvenaria de tijolos cerâmicos furados vizinha.

Componentes/ Parede OESTE		Medições de Temperatura (°C)
		16 horas
Parede existente: Pau a pique com reboco de cal, na cor branca (13 cm)	Externa	33,7
	Interna	28,5
Parede existente: tijolos cerâmicos e reboco de cor branca (14 cm)	Externa	36,4
	Interna	33,2

Fonte: autoral, 2022

Na segunda medição, que pode ser vista no Quadro 2, a parede de pau a pique também apresentou temperaturas mais amenas do que a de tijolos cerâmicos. A cor clara da cal também influencia na temperatura pela sua baixa absorvância, ou seja, tem mais capacidade de refletir os raios solares, absorvendo menos calor que a parede de pau a pique na cor natural da terra.

4. Vernacular ou Industrial?

Mas por que a construção vernacular sertaneja está perdendo espaço para materiais industriais? Entende-se que é a junção de alguns fatores que esculpíram um senso comum. Muito se associa a estética da parede sem reboco e cheia de fissuras à pobreza. E ainda existe o perigo de hospedar insetos maléficos à nossa saúde que, complementada à desinformação, contribui para desconsiderar suas grandes vantagens como vedação. O inseto barbeiro utiliza das rachaduras do barro retraído para se abrigar, por isso é importante uma manutenção periódica para fechar as rachaduras, principalmente após a secagem do barro recém aplicado.

A casa de pau a pique, como toda a cultura sertaneja, é vista como algo relacionado à seca, escassez de recursos, e miséria. Inclusive, é da sabedoria do próprio sertanejo que, hoje, aponta para as casas de taipa da zona rural como um local mais humilde. As pessoas mais carentes almejam um dia substituir sua casa de pau a pique por uma de tijolo e cimento. Por exemplo, contos folclóricos são expostos às crianças desde cedo como “Os três porquinhos”, mostram que a casa vernacular é frágil e perigosa, enquanto a casa de tijolo é resistente e segura. Por isso, pouco a pouco, as técnicas tradicionais vão deixando o protagonismo e dando espaço para a industrialização que visa, sobretudo, o lucro. O concreto, desde então, assume uma posição onde nem sempre seu emprego é a melhor alternativa para determinada estrutura (FERRO, 2021, p 16).

Ou seja, o campo da arquitetura formal, na indústria da construção civil, também desvaloriza as técnicas vernaculares pois não geram lucro quanto os materiais apresentados no mercado. Nos últimos anos, isso vem sendo combatido através da exibição de construções de terra na galeria contemporânea, em revistas, redes sociais, exposições. São meios que propagam métodos bioconstrutivos e trazem pessoas mais interessadas nas técnicas de produção sustentável, principalmente nas regiões sul e sudeste do Brasil. No Nordeste, infelizmente, ainda se percebe uma aversão a esse tipo de arquitetura, justamente por estar tão próximo às tipologias que são relacionadas a aspectos negativos.

Normalmente, é visto pelo sertão o pau a pique sem reboco (com espessura de aproximadamente 12 cm) e, conseqüentemente, um pouco mais fino que o protótipo construído nessa pesquisa (16 cm). A superfície irregular da parede de barro, comumente encontrada, também apresenta um contexto desfavorável pois muitas das casas de pau a pique no Brasil não possuem um revestimento adequado. As fissuras encontradas na argila retraída hospedam insetos como o barbeiro. Além disso, a falta de nivelamento proporcionada pelas ripas de madeira demasiadamente curvadas, podem apresentar um aspecto antiestético, implicando em uma má imagem da técnica que utiliza elementos naturais. No entanto, buscando materiais mais adequados e mantendo a manutenção das paredes com relação a possíveis rachaduras, a parede de terra pode apresentar ótimos acabamentos, tanto quanto uma parede convencional.

Analisando as propriedades térmicas do pau a pique e aplicando no contexto do sertão nordestino, percebe-se que as paredes convencionais dificilmente encontrarão uma boa

efetividade quanto ao conforto térmico. Em contato com os raios de sol, em temperaturas elevadas, o ambiente protegido por essa tipologia de parede fica bastante desfavorecido, e precisaria de outros recursos como elementos isolantes para melhorar seu desempenho térmico no clima em questão.

O exemplo mais eficiente que impede a entrada de maior quantidade de calor e possui maior atraso térmico é o protótipo de terra com adição de fibras vegetais. Já a parede de pau a pique sem reboco possui menor resistência térmica, mas ainda é superior na capacidade térmica em relação às paredes de tijolos cerâmicos e de blocos de concreto, apesar da menor espessura. A capacidade térmica da parede, que depende da sua espessura, densidade, assim como do calor específico de cada material que a compõe, é essencial para que consiga armazenar e retardar a entrada do calor para o interior do ambiente. Dessa forma, a parede armazena esse calor recebido, para liberar à noite, quando a amplitude térmica do sertão apresenta suas temperaturas mais baixas. Os estudos referentes ao protótipo da parede de pau a pique revelam que a capacidade térmica se manifesta definitivamente favorável ao clima sertanejo.

Além disso, com relação à condução do calor recebido pela parede, observado no cálculo da transmitância térmica, acusa uma melhora significativa com a adição de fibras naturais na composição da parede de barro. Quando as fibras não são incorporadas no barro, a parede se apresenta praticamente com as mesmas condições térmicas que as paredes convencionais, com relação à condução de calor. A parede com adição de palha de milho se tornou a única parede analisada a se encaixar nas recomendações da Norma 15220 para a transmitância térmica na Zona Bioclimática 7.

5. Considerações Finais

A passagem entre o passado e o futuro não precisam, necessariamente, passar por processos de industrialização. Diante das atuais crises econômicas e energéticas, é importante resgatar a arquitetura vernacular enquanto uma arquitetura acessível para a população, no caso do sertão do nordeste, adequada ao clima quente e seco. No entanto, não é são técnicas que estão conectadas ao passado em sua evolução. Podem – e devem – ser melhoradas de forma a buscar maior adequação ao clima que vem se aquecendo, aos hábitos contemporâneos, à necessidade de promoção da saúde e de menores impactos ambientais.

A parede de terra, ainda assim, não é perfeita, tendo algumas outras desvantagens quando se comparada às vedações industriais, como sua capacidade de absorver mais a água e não ser resistente a ela. A parede com adição de palha de milho, se mostrou uma possibilidade para a adequação climática no sertão, no entanto, é preciso testar outros aspectos, sobretudo, sua durabilidade no tempo. Considera-se, igualmente, a importância de desenvolver tal material e experimentos no meio acadêmico, de forma a valorizar esse saber que é transmitido por diferentes gerações, desconstruir mitos que a própria Academia também constrói e, ao mesmo tempo, aprimorar o desempenho da construção em terra.

Referências:

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Desempenho térmico das edificações**. NBR 15220. 2022.
- CHARTERED INSTITUTION OF BUILDINGS SERVICES ENGINEERS (CIBSE). **Environmental design**. CIBSE Guide. 7^o edição. Londres, Inglaterra. 2007.
- FERRO, Sérgio. O concreto como arma: considerações a partir do canteiro. Revista Projeto. São Paulo. 2021.
- LENGEN, Johan Van. **Manual do arquiteto descalço**. Livraria do arquiteto e TIBÁ. Rio de Janeiro. Livraria do arquiteto. 2004.
- MAIA, Leonardo Ribeiro. Contribuição às construções em terra comprimida e compactada e influências no conforto. Dissertação de mestrado. FAU-USP. São Paulo. 2016.
- MINKE, Gernot. Manual de construcción en tierra: la tierra como material de construcción y sus aplicaciones en la arquitectura actual. Kassel: Nordan- Comunidad, 2001.
- MINKE, Gernot. Manual de construção em terra: desenho e tecnologia duma arquitectura sustentável. Tradução: Antonio Moura, Lisboa, 2012.
- OLENDER, Mônica Cristina. **A técnica do pau a pique: subsídios para a sua preservação**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal da Bahia. Salvador. 2006.
- SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E GESTÃO. **Caderno Regional do Sertão dos Crateús. Planejamento Participativo e Regionalizado**. Governo do Estado do Ceará. Ceará. 2019. Disponível em: <<https://www.seplag.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/14/2019/11/Caderno-Sert%C3%A3o-dos-Crate%C3%BAs.pdf>> Acesso em: 22/12/2021.
- SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE (SUDENE). **Delimitação do semiárido**. Ministério do desenvolvimento regional.