

# ARQUITETURA COM TERRA: SUSTENTABILIDADE E BELEZA

Mayara Christy Tavares de Lima<sup>1</sup>

José Roberto Merlin<sup>2</sup>

**DOI: 10.5752/P.2316-1752.2022v29n43p188-233**

## **Resumo**

Por séculos, a terra predominou como principal matéria-prima nas construções de inúmeras civilizações, mas a industrialização a tornou uma alternativa apenas para carentes e grupos isolados. Com o agravamento dos problemas ambientais, ocorre um certo resgate deste material, tão adequado em agregar pessoas. Objetiva-se evocar possibilidades sustentáveis, e mesmo plásticas, da construção com terra e bom desenho por meio de pesquisas exploratórias e explicativas, colhidas em fontes bibliográficas, documentais e iconográficas, complementadas pelo sincretismo do desenho.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade. Arquitetura. Construção com terra.

---

<sup>1</sup> Arquiteta e Urbanista pela UFRJ, especialista em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pela UNINTER, mestranda em Sustentabilidade pela PUC-Campinas. Professora do UNASP-EC no curso de Graduação em Arquitetura de Urbanismo.

<sup>2</sup> Arquiteto pela USP-SP, mestre em Tecnologia do Ambiente Construído pela USP de São Carlos, doutor em Estruturas Ambientais Urbanas pela USP-SP. Professor da PUC-Campinas na Graduação em Arquitetura e Urbanismo, do POSURB-ARQ CEATEC e PÓS-Sustentabilidade no CEA.

**Abstract**

For centuries, soil land has prevailed as the main raw material used in the construction of civilizations, but industrialization made it an alternative for the poorest and isolated groups. With the aggravation environmental problems, there is a certain rescue of this material, so suitable for adding people. The aim is to evoke sustainable and even plastic possibilities of construction with earth and good design through exploratory and explanatory research, collected from bibliographic documentary and iconographic sources, complemented by the syncretism of design.

**Keywords:** Sustainability. Architecture. Soil Construction.

**Resumen**

Durante siglos, la tierra ha predominado como principal materia prima en la construcción de las civilizaciones, pero la industrialización la convirtió en alternativa solo para pobres y aislados. Con la agravación de los problemas ambientales, hay un cierto rescate de este material, tan adecuado para agregar personas. El objetivo es evocar posibilidades sostenibles e plásticas de construcción con tierra y bueno diseño, a través de investigaciones exploratorias y explicativas, recopiladas de fuentes bibliográficas, documentales e iconográficas y por el sincretismo del dibujo.

**Palabras-clave:** Sostenibilidad. Arquitectura. Construcción con Tierra.

## INTRODUÇÃO

Após uma temporada de chuvas, durante as férias de verão, chega um dos momentos mais aguardados pelas crianças moradoras de Kelo, no Chade: o primeiro dia de aula. Crianças de diferentes idades caminham, com passos largos, pela estrada de terra, ansiosas por tudo o que irão ver e aprender. Ao chegarem à escola, não há salas nem carteiras. Mas há uma professora pronta para ensinar a primeira lição: construir uma escola. As crianças aprendem a fazer tijolos de argila e a secá-los ao sol. Aprendem a construir paredes e mesas de barro, enquanto outras recolhem folhas e ramos para fazer um telhado. Depois de alguns dias de trabalho, está pronta! "Lá dentro está fresco. Cheira a terra; cheira aos campos prontos para plantar" (RUMFORD, 2012, p. 16). E assim a professora já pode ensiná-los a ler e a escrever, e os pequeninos, a cada dia, aprendem coisas novas.

Os meses passam, e chega o último dia de aula. Todos estão muito felizes por tudo o que aprenderam. Demonstram que estão gratos em cada momento. A escola fica vazia. Chega novamente a temporada de chuvas. As gotas caem rapidamente, e o vento forte sopra levando consigo o telhado de folhas. A chuva penetra nas paredes, e tudo começa a desmoronar. "Lentamente, a escola desaparece até que não sobra mais nada. Mas não importa, as crianças aprenderam a ler e levam o conhecimento consigo" (RUMFORD, 2012, p. 28). Esta história foi contada por

James Rumford após ter morado e atuado como professor por alguns anos na cidade de Kelo, no Chade. Com doçura e simplicidade, esse escritor e ilustrador narra a vida e os hábitos de um povo, mostrando também processos de uma técnica construtiva havia muito tempo esquecida.

A terra é um dos materiais de construção mais antigos. A forma como foi utilizada e as diferentes técnicas aplicadas ao longo da história são surpreendentes. Bastante empregada no Antigo Egito e na Mesopotâmia, serviu para construir as primeiras cidades e as primeiras pirâmides, conhecidas como zigurates. Podemos também encontrá-la na maior construção feita pela humanidade, a Muralha da China, que mede 21.196 quilômetros de comprimento e aproximadamente 7 metros de altura (WEIMER, 2005). No que se refere à arquitetura brasileira, “durante quatro quintos da história de nosso país, a terra se constituiu no material de construção mais importante” (WEIMER, 2005, p. 250).

Com a industrialização e a imposição de nova cultura construtiva vinculada à urbanização acelerada, a terra foi, pouco a pouco, deixada de lado, tornando-se uma alternativa apenas para aqueles que vivem longe dos centros urbanos e sem recursos financeiros para optar pelos materiais industrializados e pelos altos custos de seus transportes. Por se tratar de uma matéria-prima barata e fácil de trabalhar, passou a ser vista com preconceito e se tornou preterida pela maioria da população.

A propósito, a indústria não mediu esforços para desqualificá-la como material construtivo, atribuindo-lhe má reputação (WEIMER, 2005). Como exceção, pode-se apontar uma minoria de ricos exóticos que, por convicção, consideram a terra mais adequada a seu habitat pela sua natureza e simbologia.

Hoje, em contraponto, muitos cidadãos, quando pensam na construção com terra, a imagem que lhes sobrevém é a de um material sujo, frágil e feio (HERINGER, 2017). No entanto, para Barreto *et al.* (2010, p. 16), é de grande importância distinguir a técnica construtiva de questões relacionadas à escassez, uma vez que “a precariedade das construções é um reflexo da pobreza, o que é muito diferente de refletir uma inadequação construtiva”.

Se, por um lado, o uso desse material tem sido visto com grande rejeição por muitos moradores da cidade, por outro, problemas ecológicos têm feito com que diferentes profissionais busquem por materiais construtivos mais naturais e saudáveis, que gerem menos impacto ao meio ambiente e empreguem técnicas mais viáveis em prol de um mundo ecologicamente equilibrado. Nesse cenário, nota-se o resgate da terra como um material que tem muito a oferecer. A esse respeito, Gernot Minke (2005) declara:

Nos países industrializados, a exploração irresponsável dos recursos e o capital centralizado, combinados com a intensa produção de energia não são apenas um desperdício; também poluem o meio ambiente e aumentam o desemprego. Nestes países, a terra está sendo revivida como material de construção. Cada vez mais, as pessoas que constroem residências exigem construções econômicas, com eficiência energética, que enfatizam um clima interno saudável e equilibrado. Estão percebendo que a lama, como material de construção natural, é superior aos materiais de construção industrial, como concreto, tijolos e cal-arenito. Técnicas de construção de terra avançadas e recentemente desenvolvidas demonstram o valor da terra não apenas na construção do tipo "faça você mesmo", mas também na construção industrializada envolvendo empreiteiros. (MINKE, 2005, p. 11, tradução nossa)

Diante do exposto, este artigo pretende analisar a temática da construção com terra, com o propósito de revisitar aspectos relevantes dessa importante técnica construtiva e, assim, ajudar a romper alguns paradigmas construídos ao longo do tempo. Este trabalho é fruto de pesquisas exploratórias e explicativas, feitas através da análise de fontes bibliográficas, documentais e iconográficas, usando também o sincretismo do desenho. Sua estruturação teórica ocorreu por meio do diálogo entre os seguintes autores: Anna Heringer (2017, 2018), Demis Ian Sbroglia Barreto,

Günter Weimer, Humberto Medeiros, Werther Holzer (2010), Gernot Minke (2005), Günter Weimer (2005), Hassan Fathy (1980), Ignacy Sachs (2008, 2009), James Rumford (2012), Johan Van Lengen (2008), Leonardo Boff (2013) e Nestor Goulart Reis Filho (1978). Suas aplicações empíricas estão apresentadas ao se rever experiências com as diferentes possibilidades construtivas da terra, que possibilitam o belo e a testam como material talhado para agregar pessoas, mostrando obras e desvelando os processos mais usuais no uso da terra para construção.

Para cumprir o objetivo proposto, a pesquisa foi dividida em cinco partes: história da construção com terra, características gerais da terra como material construtivo, técnicas construtivas, algumas obras relevantes e considerações finais.

## **HISTÓRIA DA CONSTRUÇÃO COM TERRA**

A utilização da terra como material construtivo vem de tempos longínquos. Principal matéria-prima utilizada para a construção em praticamente todas as culturas antigas, a terra serviu para erguer casas e, também, templos religiosos. A partir de meados do século XIX, com o surgimento de materiais industriais e com a urbanização acelerada que atraiu grande parte da população para as cidades, esse material começou a ser abandonado e substituído por alternativas mais modernas de construção, passando a ser opção, especialmente, para aqueles que possuem

poucos recursos financeiros ou vivem isolados da cidade. Em contrapartida, a partir de meados do século XX, com o agravamento dos problemas ecológicos e o surgimento dos discursos ambientais, a terra voltou a ser aceita e utilizada (MINKE, 2005; WEIMER, 2005). Neste item, faremos um apanhado de algumas das principais obras construídas com terra ao longo da história, a fim de compreender o contexto da temática.

De acordo com Minke (2005), há 3.200 anos, foram utilizados tijolos de barro para construir as abóbadas do Templo de Ramsés II, um dos faraós mais importantes do Antigo Egito. A cidade de Bam, no Irã, foi erguida com terra, há cerca de 2.500 anos, e resistiu até o ano de 2003, quando houve um grande terremoto. Também podemos nos deparar com a presença do barro nas construções da cidade fortificada no Vale do Draa, no Marrocos, conforme exemplo da Figura 1. Na África, quase todas as mesquitas foram construídas com barro. Séculos atrás, em zonas climáticas secas, como na cidade de Sirdjan, na antiga Pérsia, “foram desenvolvidas técnicas de construção em que os edifícios foram cobertos com abóbadas de tijolos de barro ou cúpulas sem formas ou apoio durante a construção” (MINKE, 2005, p. 12, tradução nossa). A respeito desta técnica, podemos encontrar muitas informações no livro “Construindo com o Povo: Arquitetura para os pobres”, do arquiteto egípcio Hassan Fathy, publicado em 1969, no qual ele conta a experiência

de construir casas abobadadas com tijolos de barro para a população rural de sua terra natal.



**Figura 1** Construção com terra em Marrocos, 2019.

Fonte: Acervo pessoal dos autores

Durante o período medieval, mais especificamente entre os séculos XIII e XV, a terra foi amplamente utilizada na Europa Central como material de vedação em edifícios com estrutura de madeira, além de telhados de palha recobertos por terra, tornando-os mais resistentes ao fogo. A técnica da terra batida, conhecida na França como *terre pisé*, teve ampla difusão entre os séculos XV e XIX. O arquiteto francês François Cointeraux registrou esse método em quatro folhetins que,

posteriormente, foram traduzidos para o alemão, tornando-o popular em toda a Alemanha. Hoje, podemos encontrar edifícios feitos com terra há mais de 300 anos na França, tijolos de barro nos muros do norte da Europa - mais especificamente no Forte Heuneburg, perto do Lago Constance -, e muitas outras obras impressionantes, dentre as quais se encontra a casa de terra mais alta construída na Europa até este momento (MINKE, 2005):

A casa mais alta com paredes de terra sólidas na Europa fica em Weilburg, na Alemanha. Concluída em 1828, ainda permanece de pé. Todos os tetos e toda a estrutura do telhado repousam sobre as paredes sólidas de terra batida, que têm 75 cm de espessura na parte inferior e 40 cm de espessura no piso superior (a força de compressão na parte inferior das paredes atinge 7,5 kg/cm<sup>2</sup>). (MINKE, 2005, p. 13, tradução nossa)

Na América, o adobe se tornou uma técnica bastante difundida entre as civilizações pré-colombianas. Também podemos encontrar grande quantidade de terra - aproximadamente 2 milhões de toneladas - em uma das maiores pirâmides do mundo, a Pirâmide do Sol, em Teotihuacan, no México (WEIMER, 2005).

No Brasil, a construção com barro se fez presente ao longo de quatro quintos de sua história. Isso pode ser justificado pelo fato de que, durante quatro séculos, a produção e o uso da casa brasileira basearam-se no trabalho escravo e nas técnicas

vindas da África e da Europa – além de conhecidas, tais técnicas se mostravam mais econômicas, resistentes e de fácil execução (GOULART, 1978; MINKE, 2005; WEIMER, 2005).

Outro exemplo, já mencionado anteriormente, é o da Grande Muralha da China. Com cerca de 3 mil anos de idade, a muralha foi “construída apenas com terra batida e, somente após uma cobertura posterior de pedras e tijolos, ganhou aparência de uma parede de pedra” (MINKE, 2005, p. 12, tradução nossa).

Atualmente, 3 bilhões de pessoas no mundo vivem em casas de terra. É provável que as condições não sejam as mais apropriadas, visto que, na maioria das vezes, estão diretamente relacionadas à pobreza e à dificuldade de obtenção de outros materiais. No entanto, é de extrema importância diferenciar escassez de inadequação construtiva (BARRETO *et al.*, 2017). Por essa razão, no próximo item, serão mostradas as características mais relevantes da terra – vantagens e desvantagens de seu uso como material de construção.

## **CARACTERÍSTICAS GERAIS DA TERRA COMO MATERIAL CONSTRUTIVO**

Mostrada as principais razões pelas quais o uso da terra na construção civil tem sido resgatado pela sociedade, evidencia-se agora uma busca por materiais ecologicamente corretos, que se mostrem mais “viáveis em um mundo ecologicamente equilibrado” (WEIMER, 2005, p. 250). Assim, objetiva-se falar a respeito das características gerais da terra como material construtivo à luz do conceito de sustentabilidade.

A definição clássica do termo “sustentabilidade” foi estabelecida em 1987 no Relatório Brundtland, intitulado *Our Common Future*, no qual o desenvolvimento sustentável é compreendido como aquele que “atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem suas próprias necessidades” (CMMAD, 1988, p. 46). Para esse fim, o britânico John Elkington, fundador da ONG SustainAbility, criou em 1990 o conceito do *Triple Bottom Line*, que corresponde a três dimensões necessárias a todo desenvolvimento sustentável. São elas: desenvolvimento economicamente viável, socialmente justo e ambientalmente correto (BOFF, 2013).

Em contrapartida, alguns autores analisam de maneira crítica essa formulação e consideram a relevância de outras dimensões. Leonardo Boff (2013) sugere

melhorias no modelo-padrão de sustentabilidade acrescentando outras quatro dimensões. A primeira delas se chama Gestão da Mente Saudável, na qual o autor defende a necessidade de “resgatar o valor da razão sensível pela qual o ser humano se sente parte da natureza, impõe-se um autocontrole para superar a compulsão pelo crescimento, pelo produtivismo e pelo consumismo” (BOFF, 2013, p. 48). A segunda dimensão proposta por Boff é a Generosidade. Esta se baseia no fato de que o “ser humano não é apenas egoísta, mas fundamentalmente é um ser social que coloca os bens comuns acima dos particulares ou que põe os interesses dos outros no mesmo nível dos seus próprios interesses” (BOFF, 2013, p. 49). A terceira dimensão considera a Cultura como “elemento essencial no planejamento público”, pois “encerra a coesão social, valores, processos de comunicação e diálogo e favorece o cultivo das dimensões tipicamente humanas como a arte, a religião, a criatividade, as ciências e outras tantas formas de expressão estética” (BOFF, 2013, p. 50). Por fim, o autor traz à tona a chamada Neuroplasticidade do Cérebro, justificando que “a estrutura neural do cérebro é extremamente plástica e que, assumidos certos comportamentos críticos face ao sistema industrialista/consumista, pode gerar hábitos de moderação, de consumo solidário, consciente e respeitador dos ciclos da natureza” (BOFF, 2013, p. 50).

De modo semelhante, o economista polonês Ignacy Sachs propõe outras dimensões ao modelo de sustentabilidade. Sachs (2008, 2009), considera oito

pilares do desenvolvimento sustentável: o econômico, o social, o ambiental, o cultural, o ecológico, o territorial, o político nacional e o político internacional. O cultural diz respeito à criação de um “projeto nacional integrado e endógeno” (SACHS, 2009, p. 85). Já o ecológico trata da preservação dos recursos renováveis e “limita o uso dos recursos não-renováveis” (SACHS, 2009, p. 86). O territorial, por sua vez, refere-se à “distribuição espacial dos recursos, das populações e das atividades” (SACHS, 2008, p. 15). O político nacional defende a democracia e “a implementação de um projeto nacional” (SACHS, 2009, p. 87) e, por fim, o político internacional se baseia na garantia da paz, no princípio da igualdade, na gestão do patrimônio global, no controle do sistema internacional financeiro e de negócios e na cooperação científica e tecnológica internacional (SACHS, 2009, p. 87-88). Em seu livro “Desenvolvimento includente, sustentável e sustentado”, Ignacy Sachs (2008) diferencia desenvolvimento de crescimento econômico: o desenvolvimento refere-se a fatores qualitativos e quantitativos, enquanto o crescimento econômico trata de aspectos meramente quantitativos. O autor também enfatiza que o verdadeiro desenvolvimento deve acontecer com base no aperfeiçoamento das potencialidades de cada nação e que, nesse processo, os fatores culturais e a educação são indispensáveis:

O desenvolvimento pretende habilitar cada ser humano a manifestar potencialidades, talentos e imaginação, na

procura da auto-realização e da felicidade, mediante empreendimentos individuais e coletivos, numa combinação de trabalho autônomo e heterônomo e de tempo dedicado a atividades não produtivas. A boa sociedade é aquela que maximiza essas oportunidades, enquanto cria, simultaneamente, um ambiente de convivência e, em última instância, condições para a produção de meios de existência (*livelihoods*) viáveis, suprindo as necessidades materiais básicas da vida - comida, abrigo, roupas - numa variedade de formas e de cenários - famílias, parentela, redes, comunidades. (SACHS, 2008, p. 35)

[...] os aspectos mais íntimos do desenvolvimento são quase impossíveis de definir e tocar, tal como felicidade, saúde e alegria. A ciência exige, é claro, quantificação, mas coisas raras e refinadas são produzidas em muitos países pobres do mundo. Considerem-se a culinária, a vestimenta, o artesanato, as artes ou a sensibilidade e o refinamento de algumas línguas. (KI-ZERBO *apud* SACHS, 2008, p. 72-73)

Constata-se que a discussão acerca do desenvolvimento sustentável ainda está longe do fim, pois a sustentabilidade se tornou um termo polissêmico cujas compreensão e interpretação encontram numerosas variações nos diferentes nichos da sociedade. Entretanto, não é objetivo deste artigo considerar todos os discursos existentes, nem tampouco julgar encerrado o debate a respeito do tema, mas, sim, analisar o objeto de estudo - a terra como material construtivo - a partir da conceituação de alguns autores específicos cujas obras são relevantes.

Barro, lama e argila são alguns dos diferentes nomes dados à terra quando usada na construção. De acordo com Gernot Minke (2005), o barro possui algumas desvantagens em relação aos materiais industriais, porém apresenta inúmeras vantagens quando comparado a estes. São três as desvantagens observadas por Minke: a primeira delas está no fato de que a terra não se trata de um material padronizado. Como as suas características variam de acordo com o local, o construtor precisa conhecer a composição específica de cada amostra, e o seu preparo deve ser feito mediante variações. A segunda desvantagem é que, devido à evaporação da água, o barro encolhe, ocasionando trincas de contração. No entanto, esse “encolhimento pode ser minimizado reduzindo o teor de água na argila, otimizando a distribuição de grãos e utilizando aditivos” (MINKE, 2005, p. 14, tradução nossa). A terceira e última desvantagem diz respeito à resistência da terra à água - é primordial proteger as paredes da chuva e da geada.

Anna Heringer (2017) diz que, para erguer paredes de terra fortes e duradouras, são necessários três requisitos: um bom alicerce, um bom teto e lombadas ao longo da superfície, para que a água da chuva não desça tão rapidamente. Em resumo, “a construção com terra deve ter os mesmos cuidados que temos ao sair na chuva. Um bom par de botas, uma capa e um guarda-chuva” (STRINGUETO; BIS, 2016).

No que se refere às vantagens da terra face aos materiais industrializados, a primeira delas diz respeito ao controle da umidade, pois “o barro é capaz de absorver a

umidade mais rápido e em maior quantidade do que qualquer outro material de construção” (MINKE, 2005, p. 14, tradução nossa). Além disso, ele é capaz de armazenar calor, característica bastante vantajosa em zonas climáticas com altas diferenças de temperatura. A terceira vantagem se encontra no fato de que a sua produção praticamente não gera poluição ambiental, já que a energia gasta é ínfima e o seu transporte é, na maioria das vezes, desnecessário. “A terra é ideal para a construção do tipo faça você mesmo. Desde que o processo seja supervisionado por um profissional experiente, as técnicas geralmente podem ser executadas por não profissionais” (MINKE, 2005, p. 15, tradução nossa). O barro também é responsável por preservar a madeira e outros materiais orgânicos, além de absorver poluentes, colaborando para a limpeza do ar no interior da construção (MINKE, 2005). Por fim, um dos benefícios mais fantásticos deste material está relacionado ao seu ciclo de vida:

Se elas [paredes] necessitam de reparo, é muito fácil de se fazer. É só pegar a parte quebrada, molhá-la e colocá-la de volta na parede, e vai ficar da mesma forma que antes. E o incrível é que se uma parede de terra não é mais necessária, ela pode retornar ao chão de onde veio, virando um jardim, ou se reciclando completamente sem nenhuma perda de qualidade. Não há outro material que faça isso, é por isso que a performance ambiental da lama é excelente. (HERINGER, 2017)

A partir da análise das vantagens e desvantagens do uso da terra na construção, pode-se observar seu enorme potencial construtivo e suas inúmeras adequações aos fundamentos do conceito de sustentabilidade. Para Heringer (2017), “a estratégia mais sustentável para o desenvolvimento sustentável é valorizar e usar seus próprios recursos e potencial e não depender de fatores externos”. Nesse sentido, a terra se mostra como um material de notável desempenho sob o viés da sustentabilidade em seu sentido ampliado. Economicamente falando, o barro é barato, está disponível no mundo todo e nunca irá se exaurir. Atualmente, a maior parte dos materiais de construção utilizados pelos países subdesenvolvidos resulta da importação de produtos de outros lugares ou de tecnologias vindas do exterior. Por consequência, o dinheiro que poderia permanecer no país para investimento local é exportado e direcionado para outros mercados. Com o uso de um material local, o dinheiro permanece nos limites da região, podendo ser usado para o benefício da própria população. Socialmente falando, trata-se de um material acessível a todas as classes tanto no que diz respeito ao aspecto financeiro quanto no aspecto da sua aplicabilidade. Ecologicamente falando, é excelente para o controle da umidade, para o armazenamento de calor, não gera poluição ambiental, preserva materiais orgânicos, absorve poluentes e, no que se refere ao ciclo de vida, não traz prejuízos ao meio ambiente, já que, no fim, pode retornar para o mesmo lugar de onde veio sem maiores danos. Em suma, apesar de ser um

material de “baixa tecnologia, sua performance é de alta tecnologia” (HERINGER, 2017).

Contudo, é possível observar que o uso da terra na construção civil está para além das três principais dimensões da sustentabilidade, uma vez que, mediante avaliação mais cuidadosa, podemos notar outras qualidades intrínsecas a esse material. Muito relacionada com a tradição e com a cultura, a construção com terra envolve arte e qualidade arquitetônica. Permite o desenvolvimento de “potencialidades, talentos e imaginação” (SACHS, 2008, p. 35). A esse respeito, Anna Heringer (2017) diz: “Há muitos recursos gerados gratuitamente pela natureza, e é necessário só a sensibilidade para enxergá-los e a criatividade para utilizá-los”.

Apesar do desenvolvimento de algumas tecnologias nessa área, o processo de fabricação mais comum é feito de modo artesanal e humano, com poucas ferramentas, usando as próprias mãos e mediante trabalho gregário e coletivo: “Mas os meus construtores não necessitavam de nada além de uma enxada e das próprias mãos” (FATHY, 1980, p. 24). Construir uma casa de terra permite o desenvolvimento de uma relação mais estreita entre pessoas e com o meio ambiente, já que se trata de uma construção que é, na verdade, o “prolongamento natural da paisagem” (FATHY, 1980, p. 20).

## TÉCNICAS CONSTRUTIVAS

Existem inúmeras técnicas construtivas que utilizam a terra como matéria-prima. São alternativas que vão desde processos manuais, tais como o adobe, o superadobe, a taipa e a construção em COB<sup>3</sup>, até processos industrializados, tais como o BTC<sup>4</sup>, ou tijolo de solo-cimento, e os painéis pré-fabricados. No entanto, para fins de pesquisa, selecionamos três técnicas, sendo duas manuais - adobe e taipa - e uma industrializada - painéis pré-fabricados. O critério de seleção foi a relevância do método.

---

<sup>3</sup> COB é uma técnica de construção com terra que combina argila, areia e palha. Por meio desses materiais é feita uma mistura homogênea utilizada para moldar a parede como se esta fosse uma escultura.

<sup>4</sup> BTC ou Bloco de Terra Comprimida é um material de construção que combina técnicas ancestrais de construção com terra - taipa e adobe - com a tecnologia da prensa mecânica. A compressão realizada elimina o ar presente na terra, impermeabilizando o bloco e aumentando a sua resistência.

## 4.1 Adobe



**Figura 2** Produção de blocos de adobe. 2019.  
Fonte: Acervo pessoal dos autores.

Apesar de explorado em todos os continentes, o bloco de adobe foi bastante utilizado em construções na Mesopotâmia e no Egito pré-faraônico. Denominado “bolo de barro”, o adobe é um tijolo cru, feito de argila compactada e, na maioria das vezes, secado ao vento e/ou ao sol. A sua forma mais simples é um cilindro alongado, porém a mais usual é um prisma geométrico feito dentro de uma armação de madeira (WEIMER, 2005).

De acordo com Lengen (2008), quase todos os tipos de terra servem para produzir adobes. No entanto, antes de fazê-los, é muito importante colher algumas amostras

em diferentes pontos do terreno a fim de realizar alguns testes. As análises da cor, do odor e da mordedura revelarão a qualidade da terra que será utilizada na produção dos tijolos. Também é indicado produzir alguns blocos experimentais para testar a sua resistência. O preparo do adobe inclui o acréscimo de esterco e de palha:

Se for possível, deve-se juntar esterco de cavalo ou de burro e misturá-lo com a palha quebrada e deixar secar. O esterco aumenta muito a resistência do adobe, tanto à umidade como o desgaste devido ao tempo. Além do mais o esterco evita que cupins e barbeiros penetrem as paredes feitas com terra. (LENGEN, 2008, p. 303)

O adobe é moldado dentro de armações de madeira. Existem armações para moldagem individual e para múltiplas moldagens. É possível construir moldes com diferentes formas, inclusive com bordas arredondadas. Na maioria das vezes, com o objetivo de facilitar a retirada dos blocos, as armações são confeccionadas sem fundo, exigindo que a compactação dos adobes seja feita diretamente no local da secagem. Uma alternativa mais flexível é fechar a parte inferior das armações com uma chapa perfurada, permitindo a saída de água e, ao mesmo tempo, facilitando um possível deslocamento (LENGEN, 2008; WEIMER, 2005).

O processo de cura dos tijolos consiste em deixá-los secar. A esse respeito, Lengen (2008, p. 306) observa que “os adobes não devem secar rápido demais sob o sol.

Se não puderem secar à sombra, será preciso cobri-los com folhas. De vez em quando deve-se molhá-los”. Quando endurecidos, precisam ser colocados em fileiras abertas, para arejar por cerca de 15 dias. Segundo Weimer (2005), os adobes podem ser assentados sem o processo de cura, dispensando o uso de argamassa. Entretanto, é preciso ficar atento a possíveis fissuras, devido à retração, sendo aconselhável que as paredes sejam menos espessas para acelerar o processo de secagem.

## 4.2 Taipa de pilão



**Figura 3** Terra compactada. 2019.

Fonte: Acervo pessoal dos autores.

Assim como o adobe, a taipa é uma técnica de construção com terra crua, porém na forma de barro amassado. Ao longo dos anos, foram desenvolvidos diferentes tipos de taipa de acordo com as características de cada local. Segundo Barreto, Weimer, Medeiros e Holzer (2010, p. 94), “técnicas empregadas nas regiões polares são completamente diferentes das utilizadas nas zonas temperadas ou nas tropicais”. As construções de taipa feitas no Brasil utilizam, na sua maioria, técnicas da África Negra trazidas pelos portugueses durante a colonização. Isso pode ser justificado pelo fato de serem mais “econômicas, resistentes e de fácil execução” (BARRETO *et al.*, 2010, p. 95).

O conhecimento do modo de fazer a taipa é geralmente transmitido de forma oral, algo mais comum no meio rural. Com a progressiva migração para os meios urbanos e a conseqüente proletarização da população, seu emprego vem sendo acompanhado da perda de suas características e de sua qualidade. (BARRETO *et al.*, 2010, p. 103)

O arquiteto Günter Weimer (2005) descreve, em seu livro “Arquitetura Popular Brasileira”, quatro diferentes tipos de taipa: taipa de pilão, taipa de mão, taipa de sebe e taipa de sopapo. Com frequência, as nomenclaturas taipas de mão, taipa de sebe e taipa de sopapo são utilizadas como sinônimos, porém são técnicas distintas. Ambas são feitas a partir do entrelaçamento de galhos verticais e horizontais, contudo a aplicação do barro é o que as distingue: na taipa de sebe, as camadas

de barro são aplicadas com pedaços de madeira, enquanto, na taipa de mão, o barro é aplicado manualmente. Na taipa de sopapo, os bolos de barro são arremessados simultaneamente por ambos os lados da parede. Muitas vezes, para que isso aconteça de maneira sincronizada, são entoadas canções, pois é por meio dos ritmos musicais que os operários fazem os lançamentos (BARRETO *et al.*, 2010).

Conhecida na França como *terre pisée*, a taipa de pilão é uma técnica de origem norte-africana, explorada em todos os continentes e considerada patrimônio universal. O método consiste em assentar terra umedecida entre duas peças de madeira laterais, denominadas cangalhas ou agulhas, e outras duas peças para fechamento, chamadas de frontais. Por sua vez, a terra deve ser colocada de maneira uniforme e socada com um pilão entre essas peças. Assim como no adobe, uma das formas de conferir resistência às paredes de taipa é através da inclusão de materiais orgânicos no preparo da terra, tais como folhas secas e fibras vegetais. No que diz respeito às fundações, aconselha-se colocar o máximo possível de pedras, que agem como impermeabilizantes. Na construção das paredes, é necessária uma grande espessura além da colocação longitudinal de galhos ou ramos secos. É preciso dar uma atenção especial aos beirais, já que se trata de uma construção vulnerável à umidade. Outras duas questões que demandam cautela são as cargas concentradas e a amarração entre as paredes com aberturas. Feito isso, a técnica alcança seu maior desempenho (BARRETO *et al.*, 2005).

A casa de taipa é um produto cultural, síntese de conhecimentos acumulados que resultaram da ação do homem diante da necessidade de habitar o meio hostil em que vivia. Em nossa história tornou-se uma das manifestações mais tradicionais da nossa arquitetura e teve seu auge durante os ciclos do açúcar e do ouro. Ainda hoje apresenta soluções para inúmeros problemas da construção civil. Preconceitos a respeito de seu emprego mostram apenas condicionamentos injustificáveis. (BARRETO *et al.*, 2010, p. 103)

#### 4.3 Painéis pré-fabricados



**Figura 4** Painéis pré-fabricados. 2019.  
Fonte: Acervo pessoal dos autores.

O desenvolvimento dos painéis pré-fabricados em terra se deu por conta do custo da mão de obra e do tempo demandado pelas técnicas artesanais de construção com terra. Se, por um lado, a construção com barro, a partir de técnicas manuais, exige pouco investimento financeiro e poucas ferramentas de trabalho, por outro, é necessário habilidade, tempo e paciência para executar um projeto com qualidade construtiva. De acordo com Martin Rauch (LEHM, 2019) artista austríaco e especialista em estruturas de barro, o desenvolvimento da técnica pré-fabricada aumentou a eficiência no canteiro de obras e possibilitou a execução de grandes projetos a partir de soluções mais práticas e rápidas. Além disso, tornou a coordenação da construção no local mais fácil e mais previsível.

Uma preocupação comum entre aqueles que produzem painéis pré-fabricados com terra é o peso final das peças. Peças mais leves, que podem ser carregadas com as próprias mãos, facilitam o transporte e agilizam todo o processo. Os elementos de maior robustez também podem ser usados desde que sejam transportados e colocados na posição com um guindaste (MINKE, 2005; LEHM, 2019). Os painéis pré-fabricados podem ser usados tanto no interior quanto no exterior das construções. Se usados no interior, oferecem significativas contribuições térmicas, proporcionando um clima agradável e saudável. Se usados em paredes externas, observaremos que resistirão por anos sem alteração de cor, enquanto a luminosidade da superfície aumenta gradativamente com o passar do tempo. Além

disso, de acordo com Rauch (LEHM, 2019), devido às propriedades plásticas do barro, as juntas entre elementos pré-fabricados podem ser retocadas suavemente, tornando-as invisíveis. O sistema de construção pré-fabricado pode, portanto, também produzir grandes paredes contíguas de aparência monolítica.

## **ALGUMAS OBRAS RELEVANTES**

Nos itens anteriores, foram apresentadas diferentes questões relacionadas ao uso da terra como material de construção. Foram percorridas algumas das principais construções feitas com terra ao longo da história, analisadas as características gerais da terra como material construtivo a partir do conceito da sustentabilidade e, por fim, abordadas algumas das técnicas construtivas com barro mais relevantes da atualidade. Nos itens a seguir, serão apresentadas duas obras contemporâneas de arquitetura com terra: a primeira é conhecida como *METI School*, ou Escola Artesanal METI, que foi construída em Bangladesh e recebeu o Prêmio Aga Khan de Arquitetura no ano de 2007; a segunda foi construída no território de Pilbara, no Oeste da Austrália Ocidental, e foi eleita pela ArchDaily como “Construção do Ano 2016”.

## 5.1 Escola Artesanal METI



**Figura 5** Fachada Oeste - Escola METI.

Fonte: Höerbst, [20--?].

O prédio da Escola Artesanal METI, conforme a Figura 5, fica localizado em Rudrapur, no distrito de Dinajpur, em Bangladesh. Devido à pobreza extrema e à falta de infraestrutura da região, muitas pessoas se mudam para as cidades em busca de melhores oportunidades. Em função disso, a ONG local Dipshika busca transformar essa realidade através de programas de desenvolvimento, cujo objetivo principal é mostrar para as populações locais o verdadeiro valor da aldeia em toda a sua complexidade, aumentando a autoconfiança das pessoas. A Escola METI surgiu como iniciativa dessa ONG para solucionar os problemas do sistema escolar

bengali e inculcar na criança a autoconfiança e a independência, fortalecendo seu senso de identidade (HERINGER, 2017; DIPSHIKHA, 2012; SHANTI, 1999).

Criado em 1999, METI significa Instituto de Educação e Formação Modernas. Atualmente, possui 296 crianças matriculadas que, além de aprenderem as disciplinas escolares usuais, estudam temas relacionados ao trabalho criativo, à produção de música e dança e ao cultivo de frutas e verduras. Ao contrário das escolas públicas, os métodos de ensino da Escola METI trouxeram para os alunos a alegria de aprender e, hoje, serve como modelo para difundir seus modernos princípios pedagógicos (SHANTI, 1999).

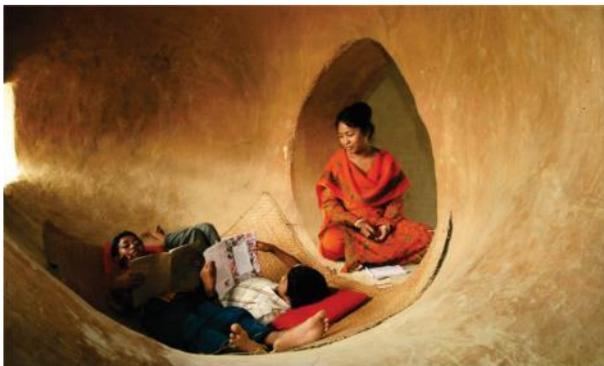
De acordo com a ONG Dipshika:

A criança é como uma mina desconhecida a ser explorada. Nela reside o futuro da humanidade. Uma nação pode ter muitas minas e reservatórios de recursos, porém, se inexplorada, é uma riqueza sem futuro. O mesmo pode ser aplicado aos seres humanos. Se não forem educados, formados, habilidosos e competentes, permanecerão inúteis e dependentes. Portanto o desvelamento, a formação e a habilidade de seus potenciais e capacidades ocultos e latentes são desafiadores e indispensáveis. (DIPSHIKHA, 2012, tradução nossa)

O projeto arquitetônico da Escola METI foi desenvolvido pelos arquitetos Anna Heringer e Eike Roswag. Construído entre os anos de 2005 e 2006, o prédio de dois andares compreende uma área bruta de 325 m<sup>2</sup> e possui 5 salas de aula, sendo duas no pavimento superior e três no pavimento térreo. Cada uma das salas do piso térreo dá acesso a anexos cavernosos, conforme a Figura 6, fazendo alusão aos espaços de brincar infantis, como as cavernas construídas com tecidos ou os esconderijos em arbustos (HORTA, 2009; HERINGER, 2018a). De acordo com o Júri do Prêmio Aga Khan para o 10º Círculo de Arquitetura, “o resultado final [...] é um edifício que cria espaços coletivos bonitos, significativos e humanos para a aprendizagem, enriquecendo assim a vida das crianças” (HERINGER, 2018a).

Para evitar infiltrações e umidade vindas do solo, a fundação foi feita em alvenaria e executada por uma construtora localizada em uma cidade próxima. Para o pavimento térreo, foram utilizadas 400 toneladas de barro úmido, movidas apenas por mão de obra humana, vacas e búfalos. Não foram acrescentados aditivos e nem revestimentos nas paredes, somente cal e areia nas janelas. O andar superior e a cobertura foram sustentados com estruturas de bambu, enquanto o fechamento das paredes foi feito com tiras da mesma planta (HORTA, 2009; HERINGER, 2018a). A construção foi realizada mediante trabalho cooperativo, conforme a Figura 7, contando com a participação de diferentes pessoas, inclusive das crianças.

À tarde, a construção da escola fazia parte do currículo. Os alunos do METI estavam ajudando a construir sua própria escola - preparando o lintel, por exemplo, ou secando a areia. No final, cada aluno escreveu o próprio nome nas portas da frente da escola (HERINGER, 2017).



**Figura 6** Cavernas no Pavimento Térreo - Escola METI.  
Fonte: Höerbst, 2006.



**Figura 7** Trabalho Humano - Escola METI.  
Fonte: Hörterbst, [20--?].

Sem uso de máquinas, o prédio de arquitetura vernacular dispensou gastos com energia para a produção, além do transporte de materiais. A redução no uso de tijolos, concreto e aço minimizou em 50% os custos da produção. A utilização do bambu evidenciou um importante material para a cultura local, e o uso do barro trouxe conforto térmico para o interior. Por praticamente não haver fornecimento de eletricidade em Rudrapur, o edifício foi projetado de modo a aproveitar a ventilação e a iluminação natural durante todo o dia (HORTA, 2009; HERINGER, [20--?]).

Com uma pegada ecológica de 275 m<sup>2</sup>, o prédio se tornou exemplo de arquitetura sustentável, recebendo o Prêmio Aga Khan de Arquitetura no ano de 2007. Nessa ocasião, foi destacado que a construção abordou não somente uma beleza simples e humana, mas também o nível de cooperação entre arquitetos, clientes, artesãos e usuários (HERINGER, 2017; 2018a; 2018b). Além disso, por oferecer alternativas sustentáveis contra a tendência da construção de cimento e aço (HERINGER, 2018), foi concedido a Anna Heringer, no ano de 2009, o Prêmio Curry Stone Design. Para Anna:

Aprender com alegria é a filosofia da escola - o melhor para mim é ver o prédio lotado de crianças alegres, que estão realmente felizes em ir à escola. Não é principalmente a arquitetura que faz algo especial - são as pessoas: todos que trabalharam nele com todos os esforços e potenciais e todos os que vivem nele e preenchem o espaço com a atmosfera. (HERINGER, 2017)

## 5.2 The great wall of WA



**Figura 8** Vista superior - *Great Wall of WA*.  
Fonte: Rosselli, 2018a.

A *Great Wall of WA*, conforme Figura 8, está localizada na região de Pilbara, no Oeste da Austrália Ocidental. Trata-se de um território seco e de baixa densidade populacional, marcado por vastos depósitos minerais e pela atividade agropecuária. Projetado pelo escritório australiano de arquitetura Luigi Rosselli Architects, o projeto consiste em um conjunto de residências destinadas a trabalhadores durante o período de juntar o gado (THE GREAT, 2015; DIBBS, 2016; ROSSELLI, 2018b).

Com 230 metros de comprimento e 45 centímetros de espessura, a parede de terra batida encerra doze residências cobertas por uma duna de areia que forma seus telhados. As residências são dispostas de maneira escalonada, garantindo a privacidade em cada varanda. A marquise, conforme Figura 9, foi projetada para proteger o interior das residências dos raios solares e, à noite, convidar para o uso. Juntamente com as doze residências, o complexo também contém um centro multifuncional, uma sala de reuniões e uma capela. Abaixo da capela, encontra-se um cemitério centenário, protegido por uma cerca, a fim de se guardar da fauna local (THE GREAT, 2015; DIBBS, 2016; ROSSELLI, 2018b).

A parede é composta por argila arenosa rica em ferro, proveniente do local, misturada com cascalhos do rio adjacente e água. Dando continuidade à arquitetura exterior, a designer Sarah Foletta criou espaços interiores elegantes a partir do diálogo entre os materiais. A capela em formato oval, conforme demonstra a Figura 10, também foi construída utilizando a técnica da terra batida, porém seu telhado, em formato cônico, foi feito em aço corten. Em seu ápice, encontra-se uma

claraboia que ilumina todo o espaço que, internamente, é revestido por um alumínio anodizado dourado (THE GREAT, 2015; DIBBS, 2016; ROSSELLI, 2018b).



**Figura 9:** A extensa cobertura - *Great Wall of WA*.  
**Fonte:** Rosselli, 2018a.



**Figura 10:** A capela - *Great Wall of WA*.  
**Fonte:** Rosselli, 2018a.

Uma vista aérea da parede em ziguezague faz lembrar as pinturas aborígenes tradicionais. Já a argila arenosa, rica em ferro, atribui às paredes uma coloração viva e rica. O uso da terra torna os ambientes adequados às condições climáticas do local, resultando em construções energeticamente eficientes. As janelas deslizantes curvas ao redor da capela protegem seu interior contra as tempestades de poeira (THE GREAT, 2015; LAUREATE, 2016).

Eleita pela ArchDaily como “Construção do Ano 2016” na categoria habitação, o projeto de acomodação representa uma nova abordagem para a remota arquitetura da Austrália Ocidental (ROSSELLI, 2018a). De acordo com o arquiteto, “trata-se de uma abordagem humanista, onde as pessoas e o ambiente têm precedência sobre os dogmas de design pré-concebidos” (DIBBS, 2016).

## **ANÁLISE DOS RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Atualmente, podem ser vistos numerosos projetos de construção com terra espalhados pelo mundo. Neste trabalho, foram escolhidas duas obras específicas em decorrência de três fatores: suas semelhanças, “dissemelhanças” e relevância no contexto internacional.

Mediante análise, foi possível evidenciar inúmeras distinções entre os projetos *METI School* e *The Great Wall of WA*. Apesar de se destacarem devido ao uso da mesma matéria-prima, suas diferenças vão desde o objetivo inicial, passando pelos processos e técnicas, até chegar ao resultado final. Inseridos em contextos sociais, econômicos, ambientais, tecnológicos e culturais distintos, os projetos tomaram rumos completamente diferentes.

Por outro lado, pode-se observar algumas características em comum entre eles: além de demonstrarem, desde o princípio, grande sensibilidade com relação à geografia natural do lugar, as soluções arquitetônicas apresentadas pelos respectivos arquitetos levaram em consideração diversos aspectos da sustentabilidade, tais como o uso de materiais ecológicos sem desprezar a beleza, a busca por uma arquitetura bioclimática, a otimização do uso da energia e a valorização dos espaços verdes, além dos aspectos econômicos, sociais, culturais e demais particularidades consideradas no processo, tornando-as reconhecidas internacionalmente como exemplos de construção sustentável.

Apesar de terem sido projetados para solucionar problemas distintos, tratam de projetos que foram capazes de atender às necessidades requeridas. Por fim, a despeito das diferentes técnicas construtivas utilizadas, as edificações foram muito bem executadas tecnicamente e apresentaram uma qualidade arquitetônica indiscutível, conferindo a elas importantes premiações.

Com isso, observa-se que a terra pode ser, de fato, uma opção construtiva muito especial, a ser empregada em pequenos e grandes projetos, interferindo decisivamente na qualidade técnica e espacial da obra. Tais constatações apontam para a necessidade de reavaliar alguns conceitos e mostrar as possibilidades inerentes à terra como material de construção.

A despeito da simplicidade da história contada por James Rumford (2012) em seu livro intitulado “Escola da Chuva”, relatada no início deste artigo, podemos tirar lições preciosas sobre o uso da terra como material construtivo – lições estas que também podem ser confirmadas nos dois projetos apresentados – especialmente àqueles que buscam uma *calm and healthy life*, tão reclamada por grande parte da população.

Se por muitos séculos o barro foi o material de construção mais utilizado em todo o mundo, nos últimos anos, vem sendo substituído por materiais mais afeitos às necessidades da modernidade, que têm privilegiado a industrialização e o lucro. Quantitativamente, a terra entrou em decadência na construção civil como um todo, mas seu uso permaneceu, principalmente, em contextos humildes, como é o caso da cidade de Chade, na África. Tal fato justifica a qualidade da construção e nos ajuda a entender a fragilidade da escola erguida todos os anos pelos alunos e professores daquela comunidade. No entanto, se executada da maneira correta, as construções com terra podem apresentar grandes resultados, como nos casos da *METI School* e *The Great Wall of WA*.

No que diz respeito ao desmoronamento anual da escola, relatado por Rumford (2012), em decorrência, principalmente, das tempestades de verão, um aspecto muito valioso pode ser observado com relação ao ciclo de vida desta matéria-prima:

após o uso, pode ser misturada novamente à natureza, sem causar dano algum para o meio ambiente. E esta qualidade pode ser confirmada na fala da arquiteta Anna Heringer (2017), ao relatar a experiência da construção da Escola em Bangladesh. O processo construtivo narrado por Rumford (2012) também demonstra a enorme simplicidade da técnica, demandando poucas e usuais ferramentas e induzindo a agregação da comunidade no trabalho coletivo próprio da construção em mutirão. Por sua vez, o trabalho realizado pelas crianças juntamente com a professora possibilitou a construção de relações de amizade mais profundas e colaborou para um aumento do senso de autoconfiança e da confiança interpessoal, exaltando os valores locais e contrariando a lógica do capital monopolista. O mesmo pode ser dito sobre a cooperação entre arquitetos, clientes, artesãos e usuários na construção da Escola METI. Em ambos os casos, o fortalecimento do local, em detrimento do global, através da utilização de materiais endógenos à comunidade, colaborou para o fortalecimento da economia, não deixando dissipar para o exterior os poucos recursos existentes na comunidade.

No que diz respeito a economia de energia, a terra supera outros materiais. Tecnicamente tem excelentes condições para garantir conforto térmico e acústico, não gera poluição na produção da construção, é saudável e, simbolicamente, traz à baila a sensação de verdade e alta proteção auferida pela terra.

Por fim, o mais encantador sobre essas obras pode ser observado na fala daqueles que, de algum modo, vivenciaram estes espaços. Para eles, o mais importante não foi a construção em si, mas as experiências vividas, os aprendizados adquiridos, os relacionamentos firmados e as lembranças armazenadas na memória, enfim um novo olhar sobre o mundo. Para complementar nossas observações, desvela-se a citação de Anna Heringer (2017) dizendo que, se investirmos no conhecimento técnico da terra teremos nossas construções mais “saudáveis, sustentáveis, bonitas e humanas” (HERINGER, 2017).



**Figura 11:** Sem título.

**Fonte:** Acervo pessoal dos autores, 2019.

## REFERÊNCIAS

- BARRETO, Demis Ian Sbroglia *et al.* **A arquitetura popular do Brasil**. Rio de Janeiro: Bom Texto, 2010.
- BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade: o que é - o que não é**. Petrópolis: Vozes, 2013.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fund. Getúlio Vargas, 1988.
- DIBBS, Jason. **The great wall of W.A.** 2016. Disponível em: <<https://arcspace.com/feature/the-great-wall-of-w-a/>>. Acesso em: 15 maio 2018.
- DIPSHIKHA. **Dipshikha: Non-formal Education Training and Research Society for Village Development**, 2012. About us. Disponível em: <<https://translate.google.com.br/translate?hl=pt-BR&sl=en&tl=pt&u=http://www.dipshikha.org/about-us.html&anno=2>>. Acesso em: 20 abr. 2018.
- FATHY, Hassan. **Construindo com o povo: arquitetura para os pobres**. São Paulo: Salamandra, 1980.
- GOULART, Nestor. **Quadro da arquitetura no Brasil**. São Paulo: Perspectiva, 1978.
- HERINGER, Anna. TED: **O calor e a sabedoria das estruturas de barro**. 2017. Disponível em: <[https://www.ted.com/talks/anna\\_heringer\\_the\\_warmth\\_and\\_wisdom\\_of\\_mud\\_buildings?language=pt-br#t-471595](https://www.ted.com/talks/anna_heringer_the_warmth_and_wisdom_of_mud_buildings?language=pt-br#t-471595)>. Acesso em: 19 abr. 2018.
- HERINGER, Anna. **Is sustainability about working within scarcity or finding natural abundance?**. 2018. Disponível em: <<http://currystonedesignprize.com/winners/anna-heringer/>>. Acesso em: 20 maio 2018.
- HERINGER, Anna. **METI School**. 2017. Disponível em: <<http://www.anna-heringer.com/index.php?id=31>>. Acesso em: 19 abr. 2018.
- HÖERBST, Kurt. **METI school: Bangladesh: Anna Heringer**. 2006. Disponível em: <<http://architektur.hoerbst.com/projekt/meti-school-bangladesh-anna-heringer/>>. Acesso em: 23 maio 2018.

HORTA. **De volta à arquitetura vernacular da METI School**. Anna Heringer e Eike Roswa. Rudapur, Bangladesh. 2009. Disponível em: <<http://au17.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/182/de-volta-a-arquitetura-vernacular-na-meti-school-anna-heringer-134776-1.aspx>>. Acesso em: 23 maio 2018.

LAUREATE COLLECTIVE HOUSING // The Great Wall of Western Australia. **TERRA Award**, 2016. Disponível em: <http://terra-award.org/laureate/>>. Acesso em: 7 Dez. de 2023.

LENGEN, Johan Van. **Manual do arquiteto descalço**. São Paulo: Empório do Livro, 2008.

MINKE, Gernot. **Building wiht earth: design and technology of a sustainable architecture**. Suíça: Birkhäuser, 2005.

LEHM Ton Erde. 2019. Disponível em: <https://www.lehmtonerde.at/en/>. Acesso em 7 Dez. 2023.

ROSSELLI, Luigi. The great wall of W.A. wins TERRA 'earthen architecture' prize. 2018a. Disponível em: <<https://luigirosselli.com/news/the-great-wall-of-wa-wins-terra-earthen-architecture-prize>>. Acesso em: 27 maio 2018.

ROSSELLI, Luigi. The great wall of W.A. 2018b. Disponível em: <<https://luigirosselli.com/residential/the-great-wall-of-wa>>. Acesso em: 27 maio 2018.

RUMFORD, James. **Escola de chuva**. São Paulo: Brinque-book, 2012.

SACHS, Ignacy. **Desenvolvimento incluyente, sustentável e sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond Universitária, 2008.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável: ideias sustentáveis**. Rio de Janeiro: Garamond Universitária, 2009.

SHANTI. **Schulprojekt METI**. 1999. Disponível em: <<https://shanti.de/wordpress/project/schule> >. Acesso em: 30 abr. 2018.

STRINGUETO, Kátia; BIS, Keila. Adobe, matéria-prima tão antiga, pode ser alternativa para o futuro. **Casa**, 2016. Disponível em:

<<https://casa.abril.com.br/casas-apartamentos/adobe-materia-prima-tao-antiga-pode-ser-alternativa-para-o-futuro/>>. Acesso em: 11 abr. 2018.

THE GREAT wall of WA / Luigi Rosselli. **ArchDaily**, 2015. Disponível em: <<https://www.archdaily.com/771780/the-great-wall-of-wa-luigi-rosselli/>>. Acesso em: 30 maio 2018.

WEIMER, Gunter. **Arquitetura popular brasileira**. São Paulo: Martins Fontes, 2005.