

ECOVILA E HIPERADOBE PARA ARQUITETURA DE INTERESSE SOCIAL

Data de submissão: 29/11/2022

Data de aceite: 01/03/2023

Alexandre Kramatschek Tavares

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo,
Departamento de Engenharias e Ciência
da Computação, Universidade Regional
Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Santiago/RS
lattes.cnpq.br/3463495217163543

Edmar Pereira Fabrício

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo,
Departamento de Engenharias e Ciência
da Computação, Universidade Regional
Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Santiago/RS
lattes.cnpq.br/5267596528830291

RESUMO: A produção habitacional no Brasil enfrenta problemas históricos de déficit e negação de acesso, a, pelo menos, desde 1850. Apesar de ser um direito constitucional, pouco concreto são as políticas habitacionais que prometem combater o déficit, principalmente pela falta de entendimento que o direito à moradia também é o direito à cidade, ao transporte e a uma vida digna. A terra, enquanto material, consiste no elemento construtivo mais antigo da civilização, sendo o Hiperadobe um método construtivo utilizando terra

em um sistema monolítico, prensada em sacos de PEAD, em malha raschel, criada por Fernando Pacheco, em 2010. A pesquisa tem como objetivo viabilizar e propor a retomada de técnicas vernaculares de construção alinhadas com as novas tecnologias, onde a pesquisa bibliográfica e ensaios laboratoriais comprovam que o solo é um excelente material construtivo. O alto custo ecológico e monetário dos materiais industrializados prejudica o meio ambiente e o acesso da população de baixa renda a moradia, fazendo com que alternativas ecológicas, como a terra, se apresentem como um bom método construtivo de habitat, sendo o hiperadobe uma tipologia de baixo custo e fácil apropriação social. Ecovilas são nichos de inovação e experimentação sustentável, ecossistemas baseados na coletividade, tratadas como alternativa à produção habitacional para além do imediatismo da quantidade e da unidade isolada. Uma Ecovila de Interesse Social, tratada sob um viés de propriedade coletiva, mostra-se como possibilidade da criação e habitações não mercantilizadas ou financeirizadas.

PALAVRAS-CHAVE: Hiperadobe; Ecovila; Sustentabilidade; Arquitetura Vernácula; Construção em Terra.

ECOVILLAGE AND HYPERADOBE FOR SOCIAL INTEREST ARCHITECTURE

ABSTRACT: Housing production in Brazil faces historical problems of deficit and denial of access, dating back to, at least, 1850. Despite being a constitutional right, the housing policies that promise to combat the deficit are not very concrete, mainly due to the lack of understanding that the right to housing is also the right to the city, transportation and a dignified life. Soil, as a material, consists of the oldest constructive element of civilization, and the Hyperadobe is a constructive method of earth in a monolithic system, rammed in HDPE/PEHD bags of raschel mesh, created by Fernando Pacheco in 2010. The research aims to enable and propose the resumption of vernacular construction techniques aligned with new technologies, where bibliographical research and laboratory tests prove that soil is an excellent constructive material. The high ecological and monetary cost of industrialized materials harms the environment and the low-income population's access to housing, making ecological alternatives, such as the soil, present themselves as a good means of building the habitat, with hyperadobe being a typology of low cost and easy social appropriation. Ecovillages are niches for innovation and sustainable experimentation, ecosystems based on collectivity, treated here as an alternative to housing production beyond the immediacy of quantity and the isolated unit. An ecovillage of social interest, treated under a collective property bias, shows itself as a possibility of creating non-commodified housing.

KEYWORDS: Hyperadobe; Ecovillage; Sustainability; Vernacular Architecture; Construction with Soil.

1 | HISTÓRICO E CONCEITUAÇÃO

Na antiguidade, os primeiros arquitetos amassavam a terra com os pés, para preparar os tijolos. Arquitetos descalços pisando a terra, uma imagem distante de nossa realidade que se afasta cada vez mais da natureza (VAN LENGEN, 2021).

Segundo diversos autores consultados por Alves et al (2021), Weimer (2012), Eduardo Bonzatto (2010), Josué Benvegnú (2017) e Gernot Minke (2005), estima-se que cerca de um terço do mundo vive em habitações produzidas com terra, sendo que nos países subdesenvolvidos esse número cresce para cerca de 50%. Pode-se encontrar exemplos de construção com terra tão antigas como os que datam de 9.000 a.C. na Palestina (PROMPT; BORELLA, 2010) e há indícios de terra comprimida em construções datadas entre 8.000 a.C. e 6.000 a.C., no Turquestão e na Assíria com datas de 5.000 a.C. (MINKE, 2005).

Construções mais novas, como do século XVII e XVIII, feitas com terra, ainda estão de pé no Brasil e nos países colonizados, sendo que ainda há alguns resquícios de construções na Europa e América do Norte. Na Inglaterra, por exemplo, há registro de casas feitas de taipa de pilão com até cinco pavimentos (BENVEGNÚ, 2017), na Alemanha, a edificação mais antiga que utiliza terra em sua construção é datada de 1795 (MINKE, 2005).

Como a terra é um elemento altamente versátil, tendo uma composição variável,

diversos métodos de construção com solos foram desenvolvidos pelas mais diversas culturas no mundo (BENVEGNÚ, 2017). Minke (2005), relata que no México, América Central e América do Sul, boa parte dos povos originários já conheciam e trabalhavam com a taipa de pilão, e os que ainda não conheciam foram apresentados pela invasão e colonização hispânica. A capacidade de adaptação da terra faz com que ela seja, talvez, o material construtivo de maior experiência tecnológica que se tem, mesmo que parte desse saber venha sendo apagado pelo desejo do avanço industrial. De acordo com Júguen Schneider (WEIMER, 2012), todas as civilizações já construíram obras com terra.

A maioria dos insumos da construção nos países do Sul Global, hoje, são baseadas na manufatura de tecnologia com elevado custo energético, ecológico e geram demasiados resíduos na construção (GOULART et al, 2011). Além do custo elevado causado pela industrialização dos materiais, que ocasionam a dificuldade de acesso de grande parte da população a tais produtos, também contribui para explicar que, nos países subdesenvolvidos, os índices são de 50% de habitações com solo.

No final do século XIX, a recém formada república do Brasil, mergulhada na ilusão europeia de progresso e desenvolvimento, proíbe a construção em taipa de pilão e seus artífices foram perseguidos até o desaparecimento (BONZATTO, 2010). Isso forçou o mercado “desenvolvido” do tijolo cozido e concreto adentrar em um país latino, de clima tropical, que trocou seu estilo natural, regional e ecológico de construir, pela subordinação aos padrões do norte global de produção e neocolonização.

O setor da construção civil é uma das atividades mais depredadoras do meio ambiente, tornando a bioconstrução uma vertente altamente adequada para a produção da arquitetura (PROMPT; BORELLA, 2010). Nos países industrializados, a exploração desmedida dos recursos naturais e humanos e o sistema de produção intensivo em capital e energia geram demasiado desperdício e contaminam o meio ambiente (MINKE, 2005). Segundo Zimmermann et al (2015), “o modelo de desenvolvimento tido como hegemônico vem levando a humanidade para uma elevada concentração urbana com cidades construídas à base de recursos industrializados, obtidos e produzidos com um alto custo ambiental”. Também, segundo os autores, a base de recursos que possibilitaram o crescimento e desenvolvimento das atividades da construção civil de maneira gigantesca, nos últimos dois séculos, vem sendo paulatinamente escasseada e sua extração e mineração são os responsáveis por grande parte da destruição ambiental.

A bioconstrução e ecovilas parte de uma visão ampliada do movimento energético, dos recursos naturais e necessidades (AZEVEDO; DUARTE, 2018). Entende-se a preocupação ecológica da construção, desde seu estado projetual, construção, até a pós-ocupação e demolição da edificação, sempre utilizando materiais harmônicos com o meio inserido (SCHULTE, 2020).

Zimmermann et al (2015) destaca três aspectos importantes para as bioconstruções: a construção, a relação com o meio ambiente e o efeito na saúde dos usuários. A construção

destaca-se pelo desprendimento mínimo de energia para esse trabalho, o uso de materiais locais e o baixo impacto ambiental; já a relação com o ambiente se destaca pela eficiência energética, adequação bioclimática, inserção adequada ao local, uso correto da água e tratamento dos resíduos. Os efeitos na saúde, as bioconstruções, garantem uma ventilação e iluminação adequada pelos princípios da arquitetura bioclimática, bem como a terra pode servir de isolante de ondas eletromagnéticas dissipadas por aparelhos eletrônicos e a capacidade de absorção e neutralização de produtos químicos.

A bioconstrução preza por materiais locais, sendo que em regiões sem mata florestal, é preferível o uso do solo como material de construção.

Zimmermann et al (2015) destaca o uso da terra crua para construção civil ao invés de tijolos cozidos porque

Diferente do tijolo, ela é usada no seu estado original, não passa pelo processo de queima que transforma o barro em cerâmica. Assim, além de não gastar energia, não gera poluição com a queima do combustível; outro motivo é que com terra crua se usa procedimentos cujo agregante também é a terra ou outro elemento natural, sem a necessidade de cimento nem de areia extraída de rios ou suas margens; outro fator é que a terra crua será extraída do local da obra ou bem próximo a ele, o que seria difícil de se fazer no caso da cerâmica. Ou seja: a terra crua será sempre recurso local enquanto o tijolo de cerâmica será sempre produzido no mercado.

2 | GENERALIDADES DA CONSTRUÇÃO EM TERRA

A terra, tecnicamente chamada de solo, é o produto da decomposição de rochas, elementos minerais e orgânicos (AZEVEDO; DUARTE, 2018) e pode servir de matéria base para a elaboração de elementos e técnicas construtivas. As construções com solo podem ser divididas, ainda, em três sistemas maiores: (a) sistemas monolíticos, (b) sistemas de alvenaria e (c) sistemas de enchimento e revestimento (BENVEGNÚ, 2017).

Dentre as formas conceituadas sob o sistema monolítico, destacam-se a terra escavada, plástica (como o pau a pique), empilhada (Cob), moldada e prensada (como a taipa e hiperadobe). Já as de alvenaria, entende-se por blocos apilados, prensados e cortados, torrões de terra, adobe mecânico, manual e moldado. Como enchimento de estrutura de suporte e revestimento pode-se considerar as terras de recobrimento, terra sobre engrado, terra palha, terra de enchimento e cobertura com terra. Construções monolíticas apresentam maior durabilidade que construções de outros tipos, como o adobe.

A construção em terra

É uma tecnologia «suave», onde o conhecimento contribui para o talento e é de fácil aprendizagem para os construtores, pois possui requisitos mínimos em ferramentas e baixo custo, e assim permite se apropriar e realizar a transferência de tecnologia, e adaptar a técnica (...) à o contexto (...). (GARZÓN, 2015).

Apesar de Garzón se debruçar sobre construções de *bahareque*, o mesmo pode ser dito sobre as edificações em hiperadobe, visto a semelhança construtiva e mecânica das tipologias na transferência das normativas continentais da América Latina ao contexto do Brasil.

Para a construção com terra, o solo deve respeitar condições físicas e químicas ideais para cada tipologia, como sua composição granulométrica, plasticidade, retração e umidade de execução (BENVEGNÚ, 2017).

Devido às características de resistência física e conforto da terra, seu baixo custo e características sustentáveis como ambientais e sociais (SILVA, 2019), avanços importantes vêm ocorrendo nessa área no que diz respeito ao estudo, documentação e promoção da arquitetura com terra (GOULART et al, 2011; DIAS, 2015).

Algumas vantagens da utilização do solo como material de construção são: regulação da umidade e temperatura no interior da edificação; absorção de contaminantes aéreos; filtragem de radiação; resistência ao fogo e sua propagação; desempenho de estabilidade de terremotos; alguns sistemas têm capacidade estrutural; sua produção de baixo impacto ambiental, já que o material é 100% natural e reutilizável; as técnicas de construção são de fácil apropriação popular; e, por fim, a agilidade de execução e o alto desempenho no canteiro de obras. (ALVES et al, 2021, tradução nossa).

A terra detém melhores índices de qualidades em conforto ambiental que a maioria dos materiais industrializados, como o cimento, ladrilhos ou elementos sílico-calcários (MINKE, 2005). As paredes de terra controlam a umidade e temperatura de seu meio através de sua capacidade de transpiração intrínseca dessa tipologia. Graças a sua grande capacidade térmica devido a sua demasiada massa, as paredes em hiperadobe, por exemplo, garantem grande inércia térmica, criando um melhor microclima da residência e favorecendo seu uso nas mais diversas regiões do país, obviamente, com análise local de viabilidade. Da mesma forma, as paredes assegurarão um isolamento acústico, devido a sua massa expressiva, juntamente com esquadrias e revestimento de qualidade, proporcionando um excelente efeito acústico.

Em testes executados no *Forschungslabor fur Experimentelles Bauen* (FEB) da Universidade de Kassel, na Alemanha, demonstraram que a capacidade de absorção de umidade de uma parede de terra é trinta vezes mais alta que tijolos cozidos, se a umidade relativa do ar subir de 50% a 80% (MINKE, 2005).

Por outro lado, as pesquisas do FEB demonstram que paredes em terra absorvem menos água por capilaridade que tijolos cozidos comuns (MINKE, 2005). Faz-se notar que o solo, quando absorve água, se expande, podendo prejudicar a estrutura física e química da parede, contudo, como os estudos apresentam, o baixo coeficiente de absorção de paredes de terra garante a estabilidade estrutural da edificação (MINKE, 2005).

A terra é um grande armazenador de calor, excelente em inércia térmica para zonas com amplitudes térmicas muito elevadas, fazendo um balanceamento climático no interior

da edificação (MINKE, 2005). O calor específico da terra, isto é, a quantidade de calor necessária para aquecer em 1°C a quantidade de 1kg do material, é de 0,1 kJ/kgK, ou 0,24 kcal/kg°C. A capacidade térmica é a quantidade de calor necessária para aquecer 1m³ do material, definida pelo produto de sua densidade e calor específico. Já a capacidade de armazenamento de calor é calculada pelo produto do calor específico, densidade e espessura do elemento (MINKE, 2005). Uma parede com alta capacidade térmica de armazenamento cria um atraso na transferência de calor e diminuição da amplitude térmica do ambiente, sendo que a capacidade térmica é importante na criação de um ambiente saudável e confortável. O valor U (coeficiente de transferência de calor) de uma parede de terra prensada com espessura de 30cm é de 1,9W/m²K a 2,0W/m²K.

O custo energético de uma construção com terra, segundo Minke (2005), é de 1% do custo energético da preparação, transporte e elaboração do concreto ou tijolos cozidos. Também é possível destacar, como um fator importante, o ciclo de vida das construções em terra, quando do fim da vida da edificação, os materiais naturais se reintegram ao meio ambiente, minimizando o grave problema que são os resíduos da construção civil (PROMPT; BORELLA, 2010). O barro nunca será escombros que contamine o meio ambiente (MINKE, 2005).

A acidez do solo varia entre 7 e 8,5 pH, podendo variar de acordo com a região coletada. Os pH maiores que 7 evitam a proliferação de fungos, que preferem ambientes entre 4,5pH e 6,5pH (MINKE, 2005).

A recuperação dos saberes na construção com terra, em especial de cunho popular, é, como coloca Eduardo Bonzatto (2010), muito mais que mero gesto econômico ou estético, é, acima de tudo, um gesto político, que se abre para a autonomia e independência, sem abrir mão do conforto e beleza, tendo uma qualidade de vida ancestral.

O engenheiro civil Josué Benvegnú (2017) coloca que a construção com terra vem ganhando espaço novamente e, em diversas áreas, como em edificações residenciais e locais de ensino, primando pela sustentabilidade que a bioconstrução pode oferecer.

3 | HIPERADOBE E ECOVILAS

Uma pesquisa realizada por Librelotto, Telli e Ferroli (2016), por meio da VirtuHab da Universidade Federal de Santa Catarina, analisou 27 tipologias construtivas que poderiam ser aplicadas a habitações de interesse social com viés sustentável. Dentre as melhores pontuadas pela pesquisa, se destacam o Hiperadobe e a Taipa de Pilão, empatados em segundo lugar.

Pelo menos, desde 1978, se tem registro do uso da técnica de terra e areia ensacada, contudo, somente começa a se difundir a partir de 1984, quando o arquiteto iraniano Nader Khalili, depois de patentear a técnica, começou a difundi-la pelo mundo. Khalili nomeou a técnica de *earth-bags*, porém, ficou mais conhecida como superadobe. A técnica utiliza

sacos de polipropileno (PP) de rafia com arames farpados entre as fiadas (AZEVEDO; DUARTE, 2018). O superadobe possui as características iniciais dos blocos de adobe, porém, executados semelhante a taipa de pilão.

O hiperadobe é uma tipologia de construção com terra, criada a partir do superadobe, pelo engenheiro brasileiro Fernando Pacheco, em 2010. Basicamente, consiste na utilização de terra crua e úmida para o preenchimento de sacos de polietileno de alta densidade (PEAD) de malha raschel, que serão compactados com um soquete in loco, sendo que cada fiada é compactada individualmente, até atingir a altura estipulada pelo projeto. A malha raschel possui maior vantagem sobre os sacos de rafia, pois o espaçamento maior de suas fibras possibilita maior rugosidade para aplicação do reboco e não necessita da queima do saco, atividade comum no superadobe, além de não necessitar do arame farpado entre fiadas, pois o próprio saco gera textura suficiente para ficar estável (BENVEGNÚ, 2017). O Hiperadobe é uma tipologia de baixo custo e alta performance que se destaca por ser de fácil apropriação social (ALVES et al, 2021).

O hiperadobe apresenta, ainda, outras vantagens, como a ausência da necessidade de fibra vegetal, não precisa esperar as camadas secarem para a sequência da execução da alvenaria e, dependendo do solo, a própria tipologia pode ser usada como fundação (HUNTER; KIFFMEYER, 2004, apud BENVEGNÚ, 2017). Contudo, as grandes espessuras de parede podem ser empecilhos em terrenos de tamanhos reduzidos ou a falta de hegemonia do solo que será utilizado.

As construções em superadobe, semelhante ao hiperadobe, apresentam, em São Paulo, uma economia de 13% em relação aos blocos de concreto. Se o solo utilizado for do próprio local, a economia sobe para 18% (DIAS, 2015). Segundo a SADCSTAN (2014), a simplicidade construtiva e a não necessidade de mão de obra especializada, faz com que o método construtivo da taipa de pilão seja uma ferramenta importante na produção de habitação de baixo custo. Levando-se em consideração o hiperadobe, essas características só vêm a melhorar, visto que a facilidade é ainda maior da produção construtiva dessa técnica, em relação a taipa.

As soluções construtivas atreladas à bioconstrução podem ser consideradas tecnologias sociais, permitindo a interação da comunidade local com a construção de moradias, bem como promovendo a transformação social e empoderamento comunitário. (SCHULTE, 2020).

Neste contexto da sociedade moderna, de pouca ou quase nenhuma construção de moradias em terra, deve-se considerar as ecovilas como espaços de experimentação social e tecnológico, afim do estudo in loco e contemporâneo do uso dessas comunidades para minimizar o déficit habitacional na construção civil de habitações populares. Ecovilas são demasiadamente antigas, contudo, esse termo começa a ser difundido mundialmente após os anos 1990.

Roysen e Mertens (2018) citam a caracterização de “ecovila” como sendo um

agrupamento que promove a sustentabilidade ecológica por meio da mudança no estilo de vida, com o uso de técnicas sustentáveis de construção e cultivo e pelo esforço em reduzir a sua pegada ambiental.

As ecovilas são um nicho de inovação de base, composto por comunidades intencionais que desenvolvem práticas inovadoras relacionadas às dimensões ambiental, social/comunitária e cultural/espiritual da sustentabilidade (BOYER, 2015, 2016; KUNZE, 2015; ROYSEN; MERTENS, 2016 apud ROYSEN; MERTENS, 2018)

Seus membros também estabelecem um senso de comunidade, formas de cooperação e solidariedade entre as pessoas, sendo formas participativas e democráticas na tomada de decisão, também, incentivam o desenvolvimento pessoal, valorizando a mudança cultural como parte da busca por um mundo mais sustentável. Os usuários desses locais, na elaboração de suas atividades diárias, aprendem, na prática, a sustentabilidade e o cuidado com o meio ambiente (VIEIRA, 2020). O desenvolvimento local necessita, sempre, da mobilização e iniciativas sociais frente a um projeto coletivo (BUARQUE, 2002). Os processos relacionados à bioconstrução estimulam as relações sociais, pois são espaços de troca de conhecimento e de ajuda mútua. Este processo é de fundamental importância para a vida no meio rural, sendo que a troca entre vizinhos e familiares faz parte do modo de vida nas comunidades. A capacitação vem junto aos processos da bioconstrução, já que é necessário um conhecimento das tecnologias construtivas por parte dos construtores. As atividades de capacitação são executadas, na maioria das vezes, junto às experiências pioneiras de cada comunidade. Portanto, são estimuladas atividades de mutirão que favorecem a cooperação mútua e a sociabilidade dentro das comunidades (PROMPT; BORELLA, 2010).

As ecovilas devem funcionar como unidades, como organismos. Na classificação de Barda (2009), para chamar o conjunto de organismo, não se pode tirar ou acrescentar, sem alterar o equilíbrio existente. Longe de se tornarem estáticas, os organismos evoluem, contudo, devem manter regras de composição para não romper com a unidade.

Embora pouco estudadas ou legitimadas em debates amplos de sustentabilidade, as ecovilas apresentam e desenvolvem práticas e tecnologias inovadoras e de suma importância no desenvolvimento ecológico social (ROYSEN; MERTENS, 2018). Schulte (2020) comenta que a alternativa das ecovilas se destaca como modelo sustentável para as cidades do século XXI.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As vantagens do Hiperadobe como proposta para habitação de interesse social são potencialmente fortes para requerer e justificar investimentos na pesquisa e desenvolvimento, regulação e políticas públicas habitacionais que se utilizem da construção com terra (ALVES et al, 2021). Na busca pela superação da padronização construtiva atual,

a qual se mostra extremamente ineficaz e pior, ainda, gera outras mazelas urbanas de extrema importância, como a segregação socioespacial e a falta de qualidade na produção do habitat. Essa dinâmica do modelo urbano excludente e segregado cria uma paisagem em que se prevalece as estratégias de sobrevivência que destroem a cobertura vegetal e privilegia a deterioração do meio ambiente urbano (JACOBI, 1999).

A redescoberta e o reestudo das técnicas e sistemas populares é uma forma de resistência contra a produção moderna e mercantil do espaço urbano, que vai além da produção de espaço e forma, mas que traz consigo a manutenção de modos e estilos de vida, experiências e organizações sociais espaciais (BARDA, 2009). Contudo, a ausência do Estado em políticas de sustentabilidade e bioconstrução causa uma ruptura no desenvolvimento dessas técnicas construtivas, muitas ainda sem normatização nacional.

Com o elevado nível de consumismo, associando a quantidade de consumo com a qualidade de bem estar na lógica capitalista, a sustentabilidade é, antes de tudo, política pública, social e econômica, que depende, diretamente, do desejo de Estados constituídos na sua aplicabilidade. Tendo em vista, que, segundo Miotto (2015), o neoliberalismo é incapaz de promover um crescimento persistente e com equidade, as famílias em situação de vulnerabilidade, dificilmente encontrarão, então, que percorrer outros meios para a obtenção dos seus direitos, como a moradia. Esses outros meios adentram a área da coletividade e ajuda mútua, ainda muito descontextualizada com a característica da sociedade individualista brasileira, o que torna a bioconstrução, em especial no contexto de ecovilas, experiências ricas de um modo de viver contrastante com a realidade material da cidade. A atual comunidade individualista que se forma no modernismo e pendura no pós-moderno, é uma sociedade marcada, radicalmente, pela desigualdade social. O Estado é um meio indispensável para a correção ou acentuação dos privilégios da classe dominante (VIEIRA, 2020). Engana-se aquele que constrói em alienação ao contexto político, sendo que a arquitetura e o urbanismo se configuram como a expressão máxima da ideologia dominante, sendo esta área responsável por gerar símbolos de revolta e mudanças. Reitera-se, aqui, a posição de Lina Bo Bardi, não existe arquitetura fora das estruturas políticas.

A bioconstrução, nos parâmetros que são apresentados atualmente, necessita de um indivíduo que detenha o sentimento de pertencimento ao seu núcleo, ou seja, toda a construção deve estar ligada, ainda projetualmente, com o meio que será inserida, com participação efetiva e ativa da comunidade. As bioconstruções atuais conciliam os saberes populares da produção do habitat com novas técnicas e tecnologias, garantindo melhor aproveitamento sobre o espaço construído no âmbito da sustentabilidade. Através da bioconstrução é possível a criação de espaços coletivos que sejam sustentáveis, confortáveis e que respeitem a natureza e seu entorno, preservando os recursos naturais, já escassos, para as futuras gerações.

Já é claro a atuação destrutiva do sistema do mundo capitalista, retratado

desde seus primeiros dias da Revolução Industrial por Engels (2008), em *Die Lage der arbeitenden Klasse in England*, lançado em 1845. A Situação da Classe Trabalhadora na Inglaterra (2008), ainda apresenta estudos urbanísticos únicos, sobre a construção da cidade capitalista, segregação urbana e periferização, sendo um dos primeiros trabalhos apresentados sobre o tema e que ainda continua válido. Pelo menos, desde 1906, há relatos de teóricos sociais e naturalistas que o “crescente domínio humano sobre a Terra estava dando origem, de maneira contraditória, a um potencial maior para desastres ecológicos em escala planetária” (FOSTER, 2020, tradução do autor).

Engels já havia predicado que pode chegar um dia, em que a luta da humanidade contra as condições adversas da vida no planeta, se tornará tão severa que uma maior evolução social se tornará impossível, referindo-se à eventual extinção da espécie humana (FOSTER, 2020). O sistema do mundo atual demonstra exaustão e esgotamento, que o nível de maquiagem sob égide capitalista não suporta mais contradições e desmorona lentamente. Por mais que seja reconhecido, teoricamente, o direito à moradia, alimentação e educação, sendo que a realidade é cruel e adversa, mostrando a incapacidade do Estado capitalista de cumprir com sua própria legislação, assim sendo, há a necessidade, não somente de exigir o cumprimento dos direitos, mas de literalmente lutar por eles, agir no que o Estado for incapaz, de forma coletiva, autogestionada para sanar as mazelas criadas e mantidas pelo Estado constituído.

A cidade é por si só fator insubstituível de socialização e, somente ela, pode oferecer uma matriz ecológica capaz de tornar possível o desenvolvimento de uma economia de intercâmbio e pós-monetarização (SANTOS, M., 2012).

O problema, parafraseando Milton Santos (2012), é descobrir os mecanismos infernais da lógica de produção das cidades, de modo a propor e construir outra. Não se pode, segundo o autor, se aprofundar em detalhes ou aspectos sem entender as partes, sem o conhecimento e entendimento do todo e esse entendimento do todo urbano, passa pela economia política, hoje e sempre.

A alienação do trabalho, produção e da própria natureza pela consciência humana pode levar a destruição de toda sociedade conhecida. O retorno ao entendimento de um mundo indivisível entre natureza e sociedade, talvez se configure como único meio de sobrevivência ao longo tempo para a raça humana e ao planeta Terra.

REFERÊNCIAS

ALVES, Renata do Carmo Mota; RANIERI, Maria Gabriela Araújo; CAPELLATO, Patrícia; SANT'ANNA, Daniele Ornaghi. **Low environmental impact construction: fragilities and potentialities of hyperadobe as a solution for the brazilian housing deficit**. REVES - Revista Relações Sociais, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 14001-14015, 2 jan. 2021.

AZEVEDO, Bruno; DUARTE, Flávio. **Construção com Hiperadobe**: manual terra ensacada. Belo Horizonte: Biohabitata, 2018.

BARDA, Marisa. **Espaço (Meta)Vernacular na Cidade Contemporânea**. São Paulo: Perspectiva, 2009. 170 p.

BENVEGNÚ, Josué Cristóvão. **Avaliação da Resistência Mecânica à Compressão de Hiperadobe na Cidade de Guaporé, RS**: Cidade Escola Ayni. 2017. 88 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2017.

BONZATTO, E. A.. **Permacultura e as tecnologias de convivência**. 1. ed. São Paulo: Ícone, 2010.

BUARQUE, Sérgio C.. **Construindo o Desenvolvimento Local Sustentável: metodologia de planejamento**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002. 180 p.

DIAS, G. D. **Viabilidade técnica e econômica do superadobe na construção de casas populares**. 2015. 59 f. Trabalho de Graduação (Graduando em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2015.

ENGELS, Friedrich. **A situação da classe trabalhadora na Inglaterra**. São Paulo: Boitempo, 2008.

FOSTER, John Bellamy. **Engels's Dialectics of Nature in the Anthropocene**. *Monthly Review*. **New York**, 01 de novembro de 2021. Disponível em: <https://monthlyreview.org/2020/11/01/engels-dialectics-of-nature-in-the-anthropocene/>. Acesso em: 12 de nov. de 2021.

GARZÓN, Lucía Esperanza. **Prototipo de vivienda social sostenible. Bahareque prefabricado con tierra. Una alternativa técnica, cultural y ecológica**. In: BALAREZO, María Cecilia Achig (org.). **Tierra, Sociedad, Comunidad: 15º Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción Con Tierra**. Ecuador: Universidad de Cuenca, 2015. p. 658-667.

GOULART, J. M. A.; CARVALHO, M. C. R.; SANTOS, F. A.. **Sustainable and appropriate technologies in social housing: the potential of rammed earth techniques**. *Journal For Housing Science, United States Of America*, v. 35, n. 1, p. 1-9, jan. 2011.

JACOBI, Pedro Roberto. **Cidade e Meio Ambiente: Percepções e Práticas em São Paulo**. São Paulo: Annablume, 1999.

LIBRELOTTO, Lisiane Ilha; TELLI, Francieli Hang; FERROLI, Paulo Cesar Machado. **Habitação de Interesse Social (HIS): alternativas para oferta de residências de caráter emergencial sob a ótica da sustentabilidade**. In: ENSUS – ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO, 4., 2016, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: UFSC, 2016. p. 810-821.

MINKE, Gernot. **Manual de Construcción En Tierra: la tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual**. 2. ed. Montevideo: Fin de Siglo, 2005. 222 p.

MIOTO, Beatriz Tamasso. **As políticas habitacionais no subdesenvolvimento: os casos do Brasil, Colômbia, México e Venezuela (1980/2013)**. 2015. 258 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico, Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

PROMPT, C. H.; BORELLA, L. L. **Experiências em construção com terra no segmento da agricultura familiar**. Terra Brasil. III Congresso de Arquitetura e Construção com terra no Brasil, Campo Grande – MS, 2010.

ROYSEN, R.; MERTENS, F. **O Nicho das Ecovilas no Brasil: Comunidades isoladas ou em diálogo com a sociedade?**. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, v. 6, n. 3, p. 99-121, 2 fev. 2018.

SANTOS, Milton. **Por uma Economia Política da Cidade: o Caso de São Paulo**. 2. Ed. 1. reimpr. São Paulo: Editora da universidade de São Paulo, 2012.

SCHULTE, Anielle Luine Perret. **Análise de compatibilização do uso de técnicas de bioconstrução em programas de habitação popular no contexto brasileiro do Programa Minha Casa Minha Vida**. 2020. 102 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

SILVA, Raiane Miriele Faria. **Tijolos de Adobe de Solo Estabilizado Com Resíduo de Gesso**. 2019. 96 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT, Barra do Garças/MT, 2019.

SOUTHERN AFRICAN DEVELOPMENT COMMUNITY COOPERATION IN STANDARDIZATION - SADCSTAN. SADC ZW HS 983:2014: Rammed earth structures - Code of practice. South Africa: SADCSTAN, 2014. 46 p.

VAN LENGEN, Johan. **Manual do Arquiteto Descalço**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2021. 370 p.

VIEIRA, Luzia Isabella Santos. **Bioconstrução e Projeto Social: centro comunitário para famílias em vulnerabilidade de Presidente Venceslau**. 2020. 77 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Centro Universitário Antônio Eufrásio de Toledo de Presidente Prudente, Presidente Prudente/SP, 2020.

WEIMER, Günter. **Arquitetura popular brasileira**. 2. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2012. (Raízes).

ZIMMERMANN, Andrea; JACINTHO, Cláudio; RACHID, Fernanda; PADOA, Luiza. **Introdução à Permacultura**. IPOEMA – Instituto de Permacultura: Organização, Ecovilas e Meio Ambiente. Brasília, 2015.