



ARQUITETURA EM TERRA NA PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

Beatriz Temtemples de Carvalho¹, Fernando Cesar Negrini Minto², Marcos Martinez Silvos³

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

¹biatc92@gmail.com; ³silvos@fau.ufrj.br

²PROARQ-UFRJ/ CAU USU fernando@materiabase.com.br

Palavras-chave: arquitetura em terra, habitação interesse social, sustentabilidade, Brasil

Resumo

A construção civil no Brasil assume um papel – e gera impactos – significativos no cenário econômico produtivo, fato recorrente hoje em países emergentes. Os passos dados por esta indústria nacional na busca por alcançar índices satisfatórios na redução de danos e de tais impactos ainda são sumários e distantes do que poderiam ter se tornado. A indústria da construção civil brasileira ainda não avançou na adoção de materiais de baixo impacto, o que poderia minimizar os danos causados ao meio ambiente. O crescimento demográfico, fruto do desenvolvimento social, resulta em um aumento do déficit habitacional que, por sua vez, demanda pesquisa e desenvolvimento tecnológico para a implementação de processos eficientes na provisão destas moradias. O presente trabalho buscar mostrar alternativas para combater o déficit habitacional de maneira sustentável e, para isso, trabalha nas três componentes do seu tripé fundamental: meio ambiente, sociedade e economia. Nesse contexto, os sistemas construtivos em terra apresentam-se como uma solução que pode contribuir para transformar o cenário das políticas de produção da Habitação de Interesse Social (HIS) no Brasil. Como objetivo destaca-se o levantamento das principais experiências de arquitetura em terra na produção de HIS, visando identificar possíveis dificuldades na utilização das técnicas de construção em terra em projetos de HIS. A metodologia foi baseada na revisão bibliográfica do tema através do uso das palavras chaves, “arquitetura em terra”, “construção com terra” e “habitação de interesse social”, identificação das principais características da construção em terra e, por fim, o estudo de caso baseado na avaliação de critérios de sustentabilidade. Os resultados obtidos foram a identificação da pouca normatização de técnicas relacionadas à terra, necessidade de um maior aprofundamento nas pesquisas sobre parâmetros de desempenho, além da falta de conhecimento construtivo evidenciado pela precariedade de algumas construções pesquisadas.

1. INTRODUÇÃO

O impacto ambiental gerado pela produção do ambiente construído demanda a adoção de soluções que sejam ambientalmente mais sustentáveis, para que sejam minimizados os efeitos causados pela indústria da construção civil. Entende-se por sustentável o desenvolvimento orientado em direção à harmonia entre os âmbitos econômicos, sociais e ambientais. O conceito de construção sustentável foi definido pelo Congresso Mundial da Construção Civil, realizado em 1998 na cidade de Gavle, na Suécia, como: "um processo holístico que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes natural e construído, e a criação de assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajem a equidade econômica" (International, 2002, p.8).

O setor da construção civil tem papel fundamental para a realização dos objetivos globais do desenvolvimento sustentável, já que impacta o ecossistema, a economia e a sociedade. No aspecto ambiental, Agopyan e Jonh (2011) dizem que o impacto causado ao ecossistema se inicia na extração de matérias-primas, passa pela fase de uso e manutenção, e ao final da vida útil, há ainda o processo de demolição/desmontagem. Estima-se que metade dos recursos naturais extraídos do planeta é para produzir e manter o ambiente construído e grande parte dos resíduos também é gerada pelo setor. No aspecto social e econômico, a construção civil tem sido uma grande aliada dos governos de países em desenvolvimento, visto que é um dos setores que mais gera empregos, facilitando o aquecimento econômico.

Como afirmam Carvalho e Lopes (2012, p.2)

(...) fica evidente a necessidade de implantar sistemas construtivos que se enquadrem nos parâmetros da sustentabilidade, ou seja, sem o consumo de grandes somas energéticas, que façam o uso racional dos recursos naturais, e que estes sejam renováveis, não poluentes, duráveis e passíveis de reaproveitamento; possuindo baixa energia primária; e, acima de tudo, presentes no próprio local e, portanto, adaptados a ele. Percebe-se que devemos adotar a construção sustentável.

Buscar alternativas de baixo impacto ambiental não extingue a busca por materiais e processos alternativos que sejam mais econômicos, nem mesmo, aniquilam problemas sociais que, muitas vezes, são motivados pela indústria da construção civil. As práticas de construção com terra se destacam como protagonistas na busca por ações sustentáveis dado que é um sistema construtivo economicamente viável, de baixo impacto ambiental, quando executado de maneira coerente com o meio, e articulador de estratégias sociais, podendo ser considerado, de fato, um sistema sustentável.

Embora existam poucos exemplares no Brasil que comprovem esse discurso, alguns se destacam, a exemplo de Cajueiro Seco, na região metropolitana do Recife. De autoria de Acácio Gil Borsoi, uma das tentativas de implementação de um projeto político-social vinculado a programas de HIS que pode proporcionar, nas palavras de Borsoi: "(...) um agenciamento populacional capaz de modificar um processo"¹. Em poucas palavras, foi um projeto urbano que integrava diversos equipamentos sociais e as unidades habitacionais, em uma proposta que envolvia a racionalização do uso do pau a pique, com a pré-fabricação de painéis de madeira serrada com a participação da mão de obra da comunidade (Parisi; Minto, 2016). É lamentável o fato de o projeto não ter sido concluído, porém ele serve de exemplo para embasar uma lógica construtiva com potencial de minimizar o desequilíbrio social.

Este artigo reúne algumas informações que contribuem para o entendimento e aceitação dos sistemas de construção em terra, como alternativas para resolver dois problemas do cenário nacional: déficit habitacional e o alto impacto ambiental causado pela construção civil. Faz o levantamento de algumas das principais experiências de arquitetura em terra na produção de HIS no Brasil, buscando relacionar as técnicas construtivas empregadas e suas características, de modo a reconhecer e comprovar seus benefícios sob a ótica dos atuais critérios de sustentabilidade. Além disso, a partir do levantamento realizado, pretende-se identificar possíveis dificuldades na utilização de arquitetura em terra em projetos de habitação de interesse social. As estratégias metodológicas abordadas incluem o levantamento de textos acadêmicos e técnicos publicados dos últimos anos em repositórios de universidades, publicações de revistas e anais de eventos da área, através do uso das palavras-chave como "arquitetura em terra", "construção com terra", "habitação de interesse social" e "terra crua". Foram identificados os principais conceitos, técnicas construtivas, normatização auxiliar empregada, benefícios e limitações. Dos projetos pesquisados, foram selecionados dois estudos de caso para os quais foi realizada uma análise crítica considerando critérios de sustentabilidade.

2. CONSTRUÇÃO COM TERRA

Produzir o ambiente habitado usando a terra estabilizada sem a queima é uma das práticas mais antigas do mundo, compondo a cultura construtiva de muitas civilizações. Toda a universalidade e potencialidade do material podem ser comprovadas pelo imenso patrimônio construído por todo o globo. Prompt e Borella (2010) citam a existência de vestígios de fundações em taipa de pilão em sítios arqueológicos localizados na Palestina que datam de 9.000 a.C. Correia (2006) discorre sobre sítios e estruturas arqueológicas, construídos na Antiguidade, que mais se destacam atualmente e pontua a cidade de Jericó, em Israel, como uma das mais antigas, possivelmente construída, aproximadamente, em 8.300 a.C.

¹ Acácio Gil Borsoi, entrevista a Diego Bis, Recife, set/2007

Segundo Prompt (2012), os exemplos de construção em terra mais antigos no Brasil são vestígios arqueológicos chamados buracos de bugre, encontrados em uma área que abrange a região que vai do norte do Rio Grande do Sul ao sul de Minas Gerais, provavelmente construídos de 1750 a.C. até a chegada dos colonizadores na região.

Neves (1995 apud Bayer, 2010) destaca que essas técnicas foram trazidas pelos portugueses e africanos durante o período da colonização brasileira, porém, outros autores, como Weimer (2005), afirmam que essas técnicas são de origem indígena. Apesar de existir essa dúvida, é fato que essas técnicas foram largamente utilizadas, principalmente, em edificações do período colonial e chegaram a representar o principal sistema construtivo entre os anos de 1530 e 1822.

Diversas construções em terra do período colonial brasileiro ainda estão em plena atividade. O exemplo mais antigo de que se tem registro é a Igreja dos Santos Cosme e Damião, que foi erguida em taipa, no ano de 1535 no Recife (Santos, 2015). Inúmeras outras construções históricas centenárias, executadas com terra, podem ser encontradas em perfeito estado de conservação, comprovando o potencial e a durabilidade deste tipo de construção quando são empregados os procedimentos construtivos adequados.

A produção arquitetônica contemporânea em terra no Brasil voltou a ganhar certa visibilidade na década de 1980, após ser considerada, durante longos períodos, uma técnica ultrapassada e precária. Esse fenômeno de resgate aconteceu a partir do entendimento de que essas construções fornecem uma série de conceitos que podem integrar-se no processo projetual da arquitetura contemporânea, com uma perspectiva holística e sustentável (Maia; Andrade, 2016). É muito relevante a atuação de institutos e grupos de pesquisa que se debruçam sobre o tema para tentar estabelecer uma ligação entre a tradição e a contemporaneidade, através das inovações tecnológicas que propõem a otimização dos processos construtivos.

Muito embora nos últimos anos as técnicas de construção em terra tenham adquirido uma nova posição frente a construção civil, ainda existem muitos desafios a serem superados. Segundo Parisi e Minto (2016), a precária normatização da técnica contribui para que apenas projetos com blocos de terra comprimida (BTC) sejam aceitos pelas instituições financeiras, já que é o único sistema que dispõe de normatização, sendo assim possível garantir a qualidade da edificação. A NBR 15575:2012-1 diz que: “na ausência de Normas Brasileiras prescritivas para sistemas, podem ser utilizadas Normas Internacionais prescritivas relativas ao tema” (ABNT, 2013). Cid, Mazarrón e Cañas (2011) elencam as principais normas e regulamentos que tratam da construção em terra desenvolvidos por países no mundo todo e destacam que a maioria aborda somente a normatização da terra estabilizada. Eles relatam que o Brasil, de 1986 até 1996, produziu 13 normas técnicas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), porém, atualmente apenas seis estão vigentes². Todos os documentos brasileiros tratam apenas da técnica do solo-cimento e, apenas uma norma trata de paredes monolíticas, sendo o restante de blocos comprimidos. Outra característica destacada pelos autores é que todas as normas contemplam a utilização das paredes de terra como paredes autoportantes, exceto as normas brasileiras, que impõem limitações quanto ao uso dessas paredes como alvenaria estrutural, fato que dificulta ainda mais a aceitação desse sistema construtivo. É importante destacar que ainda há muito o que avançar na normativa para estes sistemas, ampliando o seu campo de aplicação em procedimentos de ensaios.

A NBR 15575:2012-1 estabelece critérios relativos ao desempenho térmico, acústico lumínico e de segurança ao fogo e ainda explora conceitos como durabilidade, manutenibilidade, o conforto tátil e antropodinâmico dos usuários (ABNT, 2013). Apesar de a norma não abordar questões relativas às técnicas e processos construtivos, ela favorece um cenário de experimentações *in loco* que possibilitam a comprovação do desempenho da construção, abrindo a possibilidade de adoção dos sistemas construtivos em terra, mesmo

² NBR 10833:2012, NBR 10834:2012, NBR 10836:2013, NBR 8492:2012, NBR 13553:2012, NBR 8491:2012

na ausência de normas específicas para cada tipo de técnica que regulamentem seu uso. Mesmo assim, os materiais convencionais ainda se destacam na concorrência com os materiais alternativos e, assim, os vínculos das instituições financeiras com as empreiteiras se fortalecem cada vez mais.

Outro problema que se encontra é a falta de capacitação técnica da mão de obra disponível, que resulta em construções bem precárias e trazem malefícios a seus usuários. Sendo assim, buscar o aperfeiçoamento técnico da mão de obra pode auxiliar os profissionais da área da saúde no combate de algumas doenças causadas pela fragilidade do ambiente construído.

Entretanto, o maior problema ainda é o preconceito por parte da população a qual não considera tais construções como moradias de qualidade. Silva (2000) em seu trabalho comprova que muitas pessoas ainda resistem em adotar a terra como matéria-prima. Em uma pesquisa realizada na Ilha de Itaoca em São Gonçalo, estado do Rio de Janeiro, a autora comprova que os moradores das casas de pau a pique não tinham desejo algum de fazer melhorias em suas residências, preferiam demoli-las a ter que fazer qualquer tipo de intervenção, tal era o grau de rejeição com a técnica, e consideravam que uma boa moradia deveria ser construída com tijolos cerâmicos ou blocos de concreto.

É importante definir que a arquitetura em terra é toda construção edificada cuja matéria-prima seja o solo estabilizado sem processo de queima, que seja estabilizada por meio de compactação ou pelo uso de aglutinantes, naturais e industrializados (Hoffmann, 2004). A terra, como matéria-prima, possui um grande potencial construtivo e oferece muitas vantagens comprovadas em relação a outros materiais. Minke (2001) elenca algumas dessas vantagens. Segundo ele, a terra é um material com boa capacidade de armazenamento térmico, apresentando eficácia em climas quentes ou frios, secos ou úmidos; possui capacidade de regular a umidade do ambiente construído, já que suas paredes absorvem toda a umidade em excesso, que posteriormente pode ser devolvida ao ambiente caso haja necessidade; é um material com uma boa reversibilidade e possibilita a economia de água e energia, já que ela necessita de apenas 1% a 2% da energia despendida numa construção convencional. O autor aborda, inclusive, suas desvantagens, já que é um material de construção sem padronização, sujeito a adição de materiais para a correção da composição química do solo, além de ser uma técnica que está sujeita a retrações, que podem resultar em trincas ou fissuras, e suas superfícies são altamente permeáveis.

Existem distintos modos de construir a partir da utilização da terra como matéria-prima. Neves e Faria (2011) destacam as principais técnicas de construção em terra sendo elas o adobe, as abóbodas, BTC, taipa de pilão e as técnicas mistas. Já Fernandes (2006) evidencia que CRAterre (International Centre on Earthen Architecture) definiu um diagrama no qual incluiu 18 sistemas construtivos e os dividiu em três grandes famílias, sintetizando suas possíveis soluções. Existem ainda algumas outras técnicas descritas por Duarte (2013) em sua pesquisa, dentre as quais, para o entendimento do presente trabalho, destacam-se as técnicas do COB, também conhecida como terra empilhada, da terra ensacada e do pau a pique, também conhecida como taipa de mão.

3. DÉFICIT HABITACIONAL E A CONSTRUÇÃO COM TERRA

O problema da habitação já é parte do cenário brasileiro desde o início do século XX. A partir da intensificação da industrialização na década de 1930, a migração para os centros urbanos foi aumentando como passar do tempo e, conseqüentemente, a cidade já não era capaz de suportar esse contingente. De acordo com dados da Caixa Econômica Federal (2012), durante a década de 1960, a população urbana ultrapassou a população rural, representando 80% da população de todo o país.

O inchaço dos grandes centros urbanos força a população mais pobre a deslocar-se para áreas mais afastadas dos centros urbanos já consolidados ou, como acontece muitas vezes, essas pessoas são obrigadas a habitar o espaço urbanizado de forma precária. Além disso,

o custo elevado de produção da construção civil, aliado ao alto preço da terra urbana dificulta a conquista de um domicílio digno e seguro a essa parcela da população e o resultado disso é o aumento dos índices do déficit habitacional.

A Fundação João Pinheiro estimou para o ano de 2013 um déficit habitacional de 5,846 milhões de domicílios sendo que 5,010 milhões de estão localizados nas áreas urbanas e correspondem a 85,7% do déficit habitacional total. A região sudeste concentra 38,4% do déficit habitacional do país, correspondente a 2,246 milhões de unidades.

Diante desse quadro, foi criado em 2003 pelo Governo Federal, o Ministério das Cidades, que tinha o propósito de combater as desigualdades sociais e promover a transformação das cidades em um espaço mais humanizado e igualitário, proporcionando o acesso da população de baixa renda, não somente à moradia de qualidade, mas também garantindo o direito à cidade. É importante ressaltar que o Estatuto da Cidade, criado por esse ministério, define HIS como uma habitação diferente de qualquer outra pelo simples motivo de seus moradores disporem de recursos reduzidos para o investimento. Entretanto, apesar de terem as mesmas necessidades de outras categorias de habitação, os programas habitacionais insistem em projetos compostos por espaços reduzidos e simplificados, a fim de minimizar os custos. Na maioria das vezes, tratam-se de projetos padronizados sem a preocupação com o entorno e com a população a que são direcionados, resultando em construções de baixa qualidade que não atendem às necessidades de seus usuários (Takeda, 2005 apud Fittipaldi, 2008).

No trabalho desenvolvido por Parisi e Minto (2016) foram destacados alguns dos poucos exemplares de construções em terra destinadas à população de baixa renda. Primeiramente, os autores destacam a Vila Operária de João Monlevade, da década de 1930 no estado de Minas Gerais, que propunha a construção de unidades habitacionais em pau a pique sobre lajes montadas em pilotis (Lima, 1999). Entre 1975 e 1985, algumas pesquisas foram desenvolvidas pelo Banco Nacional de Habitação (BNH), os autores destacam o trabalho desenvolvido pelo Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (CEPED) que utilizou painéis com paredes monolíticas em 1984 e também a pesquisa do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) que trabalhou com tijolos e blocos de solo-cimento em 1980. Essas pesquisas resultaram na construção de conjuntos habitacionais experimentais a exemplo o Projeto Mangueiral, localizado em Camaçari no estado da Bahia, onde foram construídas 50 casas em terra no ano de 1982; o Projeto Mutirão, organizado pela COHAB de Alagoas, em 1981, com a construção de 100 casas e as 20 casas construídas em Guaianazes, no estado de São Paulo, como destaca Dethier (1982).

Em 1978, o BHN promoveu o “Simpósio sobre o barateamento da construção popular”, em Salvador e paralelamente a isso, foi construído o Campus Experimental de Nandiba com o objetivo de possibilitar que as empresas apresentassem as suas propostas de alternativa para a produção de HIS. Apesar de 34 empresas terem participado do evento, apenas três construíram protótipos com terra, duas utilizaram paredes monolíticas de solo-cimento e uma propôs o uso de BTC.

Como ressalta Sattler (2007) o Brasil ainda tem dificuldade de desvincular-se dos sistemas construtivos tradicionais que geram desperdício e prejudicam o meio ambiente. Um exemplo a ser destacado é o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), criado pelo Governo Federal em 2009, garante recursos do FGTS para financiar construtoras e proponentes para a produção HIS. De acordo com Santos (2015), até o ano de 2012 o PMCMV só admitia a construção de casas de alvenaria e, que apesar de outros sistemas construtivos serem empregados como as placas cimentícias, gesso acartonado ou paredes de concreto pré-fabricado, ainda são materiais vinculados a indústria da construção civil e continuam impactando o meio ambiente. Somente em 2016, “a CAIXA financiou o primeiro prédio construído em madeira no Brasil, destinado ao PMCMV. Localizado em Araucária (PR), o empreendimento utiliza a tecnologia *wood frame*, que segue padrões internacionais e atende às normas brasileiras” (Caixa, 2016, p. 70)

Como ressaltam Parisi e Minto (2016), o BTC é a única técnica que vem sendo empregada, pois é a única que possui a devida normatização o que permite a aprovação de projetos pelas instituições financeiras dos programas HIS. Percebe-se assim que, mesmo a terra sendo um material com alto potencial para aplicação em HIS, o país ainda enfrenta resistência na adoção de práticas alternativas que podem minimizar os impactos ambientais.

4. APLICAÇÃO DA CONSTRUÇÃO EM TERRA NA HABITAÇÃO

Na etapa presente do trabalho, investigaram-se referências projetuais que usaram a terra para a sua produção arquitetônica. O estudo não se limitou em examinar apenas unidades de prototipagem, por exemplo, que seriam usadas para a experimentação, ou em investigar unidades familiares habitadas em uso. A pesquisa reuniu diversos trabalhos como dissertações, teses e artigos que relatassem experiências, de sucesso ou de fracasso, que pudessem contribuir para uma melhor compreensão da arquitetura em terra, não somente como uma técnica ecologicamente eficiente ou econômica, mas também como uma técnica que promove a autonomia de comunidade.

Dentre os trabalhos estudados destacam-se os seguintes:

- a) Barreto (2011) faz um estudo de caso do processo construtivo em adobe em três habitações sociais, uma localizada nos assentamentos rurais Pirituba II e duas no assentamento rural Sepé Tiaraju. O texto traz uma abordagem histórica sobre o adobe, apresenta o seu estado da arte, análises e caracterizações referentes ao processo construtivo e apresenta reflexões sobre porque uma casa caiu e duas permaneceram em pé.
- b) Bayer (2010) propõe diretrizes projetuais para o desenvolvimento da arquitetura em terra no Rio Grande do Sul através do estudo de caso de diversas construções tanto no Rio Grande do Sul como no Uruguai.
- c) Garzon e outros (2010) relatam a experiência desenvolvida na comunidade de Santa Rita, na Paraíba, onde foram construídas algumas unidades habitacionais utilizando a técnica do BTC, baseado no sistema de mão de obra da comunidade.
- d) Prompt (2012) busca verificar se as moradias autoconstruídas em terra são adequadas ao seu contexto sociocultural. A autora faz uma reflexão sobre a satisfação dos usuários, baseada nas percepções de conforto e segurança.
- e) Santos (2015) busca traçar um panorama sobre a construção em terra no Brasil e no mundo, reuniu diretrizes de projetos de construção em terra crua compactada e reuniu as melhores práticas na aplicação de técnicas construtivas além de incluir melhorias na tecnologia.

Para o estudo da aplicação da construção em terra na habitação foram escolhidos os trabalhos de Garzón e outros (2010) e Prompt (2012). O primeiro foi escolhido por se tratar de um projeto social realizado por uma ONG na Paraíba, no qual são abordados todos os aspectos da sustentabilidade com a aplicação da terra na produção das unidades habitacionais. Já o segundo trabalho, além de abordar o aspecto social da construção em terra, traz um estudo detalhado sobre diferentes técnicas de construção, pontuando as dificuldades encontradas durante os processos construtivos.

As comunidades apresentadas representam uma parcela considerável das comunidades brasileiras que sofrem com o déficit habitacional, e não o Brasil em sua totalidade. Apesar desses problemas estarem presentes em maior percentual nos grandes centros urbanos é importante salientar que, mesmo essas ações atuando pontualmente em comunidades fora das cidades, elas de fato são pertinentes, já que contribuem para a melhoria da qualidade de vida de famílias que habitam regiões muitas vezes esquecidas pelo poder público. Essas ações contribuem para o aumento da visibilidade dessas comunidades que, em muitos casos, migram para as cidades não por uma questão de escolha e sim por necessidade, já que não possuem a infraestrutura necessária para viver com dignidade em áreas afastadas das cidades. É válido destacar também que o importante em tais ações não é a quantidade

de pessoas que ela está impactando e sim de que forma tais ações fazem isso. Sendo assim, mesmo que sejam comunidades com características particulares, são ações de grande valor humanitário.

Os estudos de caso objetivam compreender de que maneira as ações apresentadas nos trabalhos atenderam aos critérios de sustentabilidade ambiental, social e econômica, para assim comprovar a sua potência frente aos problemas atuais do déficit habitacional. Acredita-se que investir em ações sustentáveis é a melhor opção de enfrentar o problema de uma forma economicamente viável, socialmente justas e ambientalmente correta.

4.1. Casa dos Sonhos, Santa Rita, Paraíba

A instituição Casa dos Sonhos é um projeto social desenvolvido por uma associação sem fins lucrativos, em parceria com outras instituições, na Comunidade Santo Amaro, localizada em Várzea Nova na cidade de Santa Rita/PB. Essa comunidade abriga 200 famílias que moram em casas sem infraestrutura adequada. Muitas dessas famílias atuam no trabalho informal da reciclagem de lixo, algumas pessoas são usuárias de drogas ou sofrem violência doméstica. O principal objetivo desse projeto social é inserir mulheres, homens, adolescentes e crianças em um processo socioeducativo, proporcionando a elas outra perspectiva de vida e, através do ensino e transferência tecnológica das técnicas construtivas em terra, o projeto já beneficiou mais de 100 pessoas.

O projeto objetiva a realização de cursos de capacitação para jovens, mulheres e homens, com duração de sete dias e recebimento de certificado. Ao fim do curso, os alunos são capazes de produzir BTC, que são fabricados com solo-cimento com a adição 5% de cimento, e também são capazes de construir com eles. Sendo assim, esses moradores, já capacitados, são responsáveis por transferir essa tecnologia para outros moradores da comunidade.

A primeira etapa consistia na construção de um salão de atividades na sede da Casa dos Sonhos, a segunda era a construção de duas salas para atividades socioeducativas e informática.

Em seguida, no ano de 2012 e 2013, foram construídas duas casas, uma com sistema misto e outra em BTC, com área de 67 m² e 72 m², respectivamente. É importante ressaltar que 85 das 200 famílias da comunidade viviam em casas de pau a pique que, até o dado momento, se encontravam em péssimo estado de conservação devido à falta de capacitação técnica da mão de obra. Deste modo, as unidades foram construídas para atender a esta demanda.

Posteriormente, foi construído um espaço dedicado às atividades produtivas de geração de renda para as mulheres da comunidade. Para a construção desse módulo foram empregadas três técnicas diferentes: o BTC, o pau a pique pré-fabricado e o tradicional, e foi possível fazer duas propostas de inovação técnica, que foram o uso do pau a pique com casca de coco e bambu e o pau a pique com ripa de madeira e terra. Esta obra foi realizada durante uma oficina de três dias com a participação de 30 pessoas voluntárias e contava com a ajuda de jovens mulheres e homens da comunidade além de estudantes de engenharia e arquitetura da UFPB. Em uma segunda oficina, realizaram-se acabamentos em terra e cal com pinturas de terra. Em 2014, a terceira casa de BTC foi construída com 60m².

Durante essa experiência, muitos desafios e dificuldades foram superados e dificuldades foram encontradas. Uma delas foi a dificuldade de aceitação do sistema não convencional por parte da comunidade. Mas, após as obras, a comunidade adquiriu uma visão diferente a respeito desses sistemas. Outro desafio encontrado pela instituição foi a ausência de políticas públicas incentivadoras de projetos que visem sistemas construtivos não convencionais, além da ausência de apoio por parte das entidades financeiras.

Como resultado, além das três casas e os espaços da instituição que foram construídos, a Casa dos Sonhos conseguiu adquirir terrenos para a construção de um conjunto

habitacional de oito unidades planejado em módulos que são capazes de se desenvolverem progressivamente, se adaptando às necessidades culturais, sociais e econômicas das famílias, e proporcionando o compartilhamento do espaço comunitário de forma sustentável.

Um ponto importante desse projeto é a sua viabilidade econômica diante da realidade social da comunidade. Muitos moradores nunca tiveram condições financeiras de construir suas casas de alvenaria devido ao alto custo que esses sistemas construtivos convencionais dispõem. Dessa forma, BTC figurara como uma alternativa favorável a esses moradores. De acordo com a Fundação BB, a última casa que foi construída custou R\$ 500,00 (156 USD) por metro quadrado, enquanto que uma casa convencional, com o mesmo tamanho, sairia por um valor de R\$ 888,73 (277 USD) por metro quadrado.

Foi possível observar a viabilidade de adotar as técnicas construtivas em terra em projetos de HIS. O projeto Casa dos Sonhos reafirma essa ideia ao criar um projeto participativo, em que toda a comunidade está inserida nas atividades, e que ao término delas, esses moradores, de fato, estão capacitados a construir utilizando as técnicas de construção em terra. Esse processo de capacitação profissional possibilitou uma melhora na qualidade de vida desses moradores que, uma vez capacitados, podem construir suas próprias casas ou até mesmo vender sua força de trabalho aumentando a renda da família. É possível verificar um aumento da organização social da comunidade já que, após essa ação, cogitou-se a possibilidade de criação de uma cooperativa que visa construir casas aproveitando a mão de obra comunitária. Além do aspecto social do projeto, é possível destacar o aspecto econômico, já que a terra utilizada foi retirada do próprio terreno e assim, também pode ser considerado o aspecto ambiental, pois a terra é um material natural e a quantidade de cimento empregada para a fabricação dos blocos é pouca. Portanto, pode-se intitular esse projeto como sustentável uma vez que ele contempla os três aspectos do desenvolvimento sustentável: social, econômico e ambiental.

4.2. Assentamentos rurais – oeste catarinense

Prompt (2012) buscou investigar a adequação das tecnologias empregadas em algumas unidades agrícolas familiares que foram construídas em terra, relacionando-as ao contexto sociocultural em que estão inseridas. Sendo assim, Prompt analisou nove habitações rurais produzidas com diferentes técnicas de construção em terra que estão localizadas em unidades agrícolas familiares, distribuídas em sete municípios do oeste catarinense.

A autora destaca que é muito difícil identificar o tipo de solo que foi utilizado em cada construção, dado que, dentro de uma mesma região, ou até mesmo dentro da mesma área, podem existir diversos tipos de solo. Dessa forma não foi possível estabelecer relação entre as técnicas adotadas e possíveis problemas surgidos devido aos tipos do solo utilizados. Ela destaca que, no momento do início das obras, não houve nenhum ensaio de campo documentado nem mesmo registros sobre o teor de umidade do material utilizado e também não se sabe os traços adotados para o material nas construções. Entretanto, existe um consenso por parte dos agricultores de que a terra naquela região é rica em argila.

Sobre as técnicas, foi identificado o uso de seis tipos diferentes dentre as nove habitações estudadas sendo eles: terra ensacada, taipa de pilão, pau a pique, alvenaria portante de BTC, COB e *cordwood*, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1: Técnica X Casas

Técnica	Casa 1	Casa 2	Casa 3	Casa 4	Casa 5	Casa 6	Casa 7	Casa 8	Casa 9
Terra ensacada									
Pau a pique									
BTC									
Cordwood									
Taipa de pilão									
COB									

Nota-se que a terra ensacada é a técnica mais adotada; ela está presente em oito das nove habitações. Isso se deve, provavelmente, à simplicidade de sua execução como foi relatado por alguns agricultores. Em umas dessas casas, a terra ensacada foi uma alternativa à taipa de pilão que não teve êxito. A autora relata diversos problemas, como retração e fissuras, que foram enfrentados durante a construção, principalmente nas unidades em que se optou por utilizar a terra ensacada como parede estrutural – na unidade em que ela foi utilizada apenas como vedação não se verificou nenhum tipo de dano. Apenas uma unidade, das oito que utilizaram esta técnica, não apresentou retração ou fissuras; Prompt deposita o sucesso dessa unidade aos cuidados que a mão de obra teve com o prumo e os níveis das paredes.

A segunda técnica mais utilizada foi a pau a pique, que está presente em quatro das nove edificações. É uma técnica apropriada para ser utilizada como sistema de vedação, já que necessita de peças estruturais (técnica mista). Em seguida tem-se a taipa de pilão, que foi adotada em apenas duas edificações. No primeiro caso construiu-se a parede adicionando um pouco de cimento, devido a uma dificuldade surgida, anteriormente, na tentativa de determinar o traço do reboco. Já no segundo caso, não se obteve sucesso devido à composição do solo, que era muito argiloso. Dessa forma a técnica foi abandonada e optou-se pela terra ensacada.

O BTC também foi utilizado em apenas duas construções. Em uma habitação ele foi empregado apenas para as construções das paredes internas. Já no segundo caso, ele foi utilizado para construir tanto as paredes externas quanto internas, comprovando seu potencial como um sistema construtivo estrutural. O *cordwood* somente foi utilizado em duas unidades como sistema de vedação e, em ambas as experiências, foram encontradas dificuldades como ocorrência de frestas entre a madeira e a argamassa de assentamento. O COB foi empregado uma única vez sobre uma parede de terra ensacada e não se tem informações sobre seu comportamento depois de construída a parede.

Prompt também relata a experiência que as famílias tiveram com relação ao revestimento das unidades. Das nove casas, seis tiveram problemas com o reboco; a autora então recomenda um aprofundamento técnico para a execução dos rebocos, e sugere a adição de elementos de origem vegetal e animal, os quais não foram utilizados nas construções estudadas.

Com relação à habitabilidade, não se obteve informações sobre anomalias patológicas surgidas em momentos posteriores ao desenvolvimento do estudado efetuado.

Há informações sobre a construção de novas casas na região que, influenciadas pelos exemplos apresentados por Prompt, foram erguidas com técnicas de construção em terra. Portanto, é possível inferir que as nove casas serviram como exemplo de sucesso pelos moradores.

Com relação aos critérios econômicos, não foi possível levantar o valor do metro quadrado de todas as casas do oeste catarinense, porém de acordo com uma entrevista à TV Record de Santa Catarina³ em 2016, foi feito um estudo sobre a viabilidade econômica de uma das casas estudadas por Prompt. A casa, que possuiu 280m² teve um gasto de apenas R\$ 120 mil reais – R\$ 428,60 /m² - enquanto que uma casa, do mesmo tamanho, construída com materiais convencionais custaria em média R\$ 300 mil reais – R\$ 1071,42 m² (1 USD = R\$ 3,20).

O arquiteto Silvio Santi⁴, que é responsável pelo projeto de uma das nove casas apresentadas por Prompt, diz que a casa se tornou um símbolo de qualidade e empoderamento social para as famílias da região. A casa em questão, que teve sua construção incentivada pela Cooperativa Credisol, é atualmente um modelo de referência para diversas outras famílias que ainda resistem em adotar tais práticas e que, a partir do conhecimento de exemplos como esse, passam a acreditar no potencial construtivo do

³ Entrevista da TV Record SC. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=iCvyaNHu-9g>.

⁴ Informação obtida através entrevista realizada pela autora

material. Felizmente, a Cooperativa CrediSeara incentiva práticas construtivas que visem experiências como essas a fim de difundir tal conhecimento.

A observação e estudo destas experiências em Santa Catarina revelou que a casa representa um instrumento de construção coletiva para além da unidade habitacional, constitui, coletivamente, saberes e conhecimentos. A terra como matéria prima, e a versatilidade inerente da sua natureza, permitiu proposições experimentais na tentativa de superar desafios. Esta atividade levou os moradores a um processo de apropriação de um saber-fazer específico contribuindo para a consolidação de uma identidade comum. Com as experiências relatadas por Prompt, foi possível verificar que, a partir da compreensão dos processos construtivos, os moradores das comunidades estudadas viveram uma experiência emancipatória propondo melhorias tecnológicas diante dos obstáculos encontrados.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos de caso, portanto, comprovam que tanto as ações na comunidade Santa Rita como as ações realizadas no oeste catarinense possuem todos os critérios que as configuram com ações sustentáveis de combate ao déficit habitacional. Ambas as ações cumprem os requisitos da sustentabilidade ambiental quando optam por adotar práticas de construções com terra que reduzem os impactos ambientais e junto a isso, também podem ser consideradas economicamente sustentáveis, pois a terra como matéria prima possibilita a economia dos recursos financeiros uma vez que foi possível comprovar a economia de, em média, 50% dos recursos. Com relação aos aspectos sociais, ambos os trabalhos mostram que as comunidades alcançaram uma maior organização social, através do empoderamento das famílias e assim foram capazes de proporcionar uma melhora na qualidade de suas vidas.

O presente trabalho reafirmou a existência de uma crise iminente de um sistema falido que influencia diretamente o meio ambiente, a economia e a sociedade. Para que esse contexto seja revertido, o primeiro passo deve ser tomado diante deste cenário conturbado: é necessária uma ampla conscientização sobre os benefícios que são obtidos a partir da adoção de soluções que promovam o uso de técnicas de terra, sem processos de queima, como matéria-prima para a construção civil. A arquitetura e construção com terra é valiosa dentro desse contexto, não apenas por se tratar de uma tecnologia que reduz o uso de materiais de alto impacto ambiental, nem por ser uma alternativa mais econômica frente ao mercado ou, talvez, por se tratar de uma estratégia minimizadora de problemas sociais, a arquitetura e construção com terra é valiosa porque é capaz de englobar todos esses fatores em um único empreendimento.

É importante que seja preservado o saber fazer construtivo, que vem sendo dissipado por um preconceito da população que, muitas vezes, se baseia em ideias infundadas provenientes do desconhecimento a respeito da técnica. A preservação do saber fazer construtivo pode ser alcançada por meio da divulgação da técnica para toda a comunidade, que se encarregará de perpetuar essa cultura adquirida.

É relevante que instituições de ensino e empresas do ramo se mobilizem para intensificar ações que visem a atualização dos conhecimentos técnicos e científicos para aprimoramento das técnicas existentes e inovadoras. Somente a partir dessas ações se viabilizará a normatização específica para cada técnica e processo construtivo em terra, o que facilitará que os programas públicos de HIS adotem a construção com terra sem empecilhos técnicos.

É ainda mais relevante que a administração pública abra o caminho para a adoção de práticas alternativas em que prevaleça o uso de matérias naturais e locais, que sejam de baixo custo para serem produzidos. Com isso é considerável que o setor público favoreça e incentive, também, as práticas de autogestão que podem atuar como uma resposta ao déficit habitacional.

É arriscado afirmar que a arquitetura e construção com terra irá resolver todos os entraves relacionados à construção civil e o déficit habitacional, porém esta tecnologia mostra-se como uma protagonista capaz de minimizar todos esses problemas.

A dimensão da arquitetura e construção com terra é entendida por diferentes aspectos: seja pelo ponto de vista histórico, como técnicas antigas e consagradas; seja pela sua dimensão política quando se refere à realidade de países em vias de desenvolvimento, os quais não dispõem de recursos para investir em materiais industrializados; ou seja pelo seu aspecto social quando se refere aos processos de autoconstrução que podem ser uma resposta eficiente ao combate do déficit.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agopyan, V.; Jonh, V. M. (2011) O desafio da sustentabilidade na construção civil. J. Goldemberg (coord.), Série sustentabilidade, 5 São Paulo, Brasil: Blucher.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2013), NBR 15575 – Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, Brasil: ABNT

Barreto, M. G. C. (2011). Por que duas casas ficam em pé e uma cai?: Estudo multicaso do processo construtivo de 3 habitações sociais em adobe nos assentamentos rurais Pirituba II e Sepé Tiaraju – SP – Brasil. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo – IAU/USP – São Carlos, Brasil.

Bayer, A. P. (2010). Proposta de diretrizes para o desenvolvimento da arquitetura em terra no Rio Grande do Sul, a partir da interpretação de estratégias uruguaias. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – EE/UFRS – Porto Alegre, Brasil.

Caixa Econômica Federal (2012). Demanda habitacional no Brasil. Brasília, Brasil: CEF

Caixa Econômica Federal (2016). Relatório de sustentabilidade Brasil. Brasília, Brasil: CEF

Carvalho, T. M. P.; Lopes, W. G. R. (2012) A arquitetura de terra e o desenvolvimento sustentável na construção civil. Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, 7, p. 2, Anais...Palmas, Brasil: CONNEPI 2012

Cid, J.; Mazarrón, F.R.; Cañas, I. (2011). Las normativas de construcción con tierra en el mundo. Informes de la Construcción, 63(523), p. 159-169, jul/set, 2011.

Correia, M. (2006). Universalidade e diversidade da arquitetura de terra. Terra: Forma de Construir. Arquitetura – Antropologia – Arqueologia. 10ª Mesa Redonda de Primavera, p. 12 a 19. Anais... Porto, Portugal: FLUP/DCTP/ESG; ARGUMENTUM.

Dethier, J. (org). (1982). Arquitetura de terra: ou o futuro de uma tradição milenar. Rio de Janeiro, Brasil: Avenir Editora.

Duarte, S. R. (2013). Construir com a terra: uma proposta de intervenção no bairro do Barruncho, Odivelas. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Faculdade de Arquitetura, Universidade Técnica de Lisboa – Lisboa, Portugal.

Fernandes, M. (2006). Técnicas de Construção em Terra. In: TERRA: FORMA DE CONSTRUIR. Arquitetura – Antropologia – Arqueologia – 10ª Mesa Redonda de Primavera. Porto, 2006. Anais...Porto, 2006 – FLUP / DCTP / ESG.

Fittipaldi, M. (2008). Habitação social e arquitetura sustentável em Ilhéus/BA. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente). Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC. Ilhéus, Brasil.

Garzon, L. E.; Gomez, Y.; Perazzo, N.; Queiroga, P. (2010). Uma experiência de construção com terra crua na Paraíba, através da casa dos sonhos. III Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil. Anais... TerraBrasil 2010. Campo Grande, Brasil: TerraBrasil/UFMS.

Hoffmann, M. V. (2004). Efeito dos argilo-minerais do solo na matéria prima dos sistemas construtivos com solo cal. Cadernos PPG-AU 3(1):113-124. Salvador, Brasil

International Council for Research and Innovation in Building and Construction, CIB; United Nations Environment Programme International Environmental Technology Centre, UNEP-IETC. (2002). Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries: a Discussion Document. .

Lima, F. J. M. de. (1999) Cidade Industrial de Monlevade: novos conceitos de morar. In: III DOCOMOMO, 1999, São Paulo. III DOCOMOMO. São Paulo, 1999.

Maia, L. R.; Andrade, A. G. S. (2016). O espaço arquitetônico contemporâneo construído com terra. VI Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil. Anais... TerraBrasil 2016. Bauru, Brasil: TerraBrasil/UNESP

Minke, G. (2001). Manual de construcción en tierra: la tierra como material de construcción y sus aplicaciones en la arquitectura actual. Montevideo, Uruguay: Nordan- comunidad.

Neves, C.; Faria, O. B. (Org.) (2011). Técnicas de construção com terra. Bauru, Brasil: FEB-UNESP/PROTERRA,

Parisi, R.; Minto, F. (2016). Habitação social no Brasil. In: Correia, M.; Neves, C.; Guerrero, L. F.; Pereira, H. (Eds.) Arquitectura de tierra en América Latina. Lisboa, Portugal: ARGUMENTUM/PROTERRA. p.210-212

Prompt, C. H. (2012). Arquitetura de terra em unidades agrícolas familiares: Estudo de caso no Oeste Catarinense. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina – CT/UFSC. Florianópolis, Santa Catarina.

Prompt, C. H.; Borella, L. L. (2010). Experiências em construção com terra no segmento da agricultura familiar. III Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil. Anais... TerraBrasil 2010. Campo Grande, Brasil: TerraBrasil/UFMS.

Santos, C. A. dos (2015). Construção com terra no Brasil: panorama, normatização e prototipagem com terra ensacada. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina – CT/UFSC – Florianópolis, Brasil

Sattler, M.A (2007). Habitações de baixo custo mais sustentáveis. A casa Alvorada e o Centro Experimental de Tecnologias Sustentáveis. Porto Alegre, Brasil: UFRGS. Disponível em http://www.habitare.org.br/pdf/publicacoes/arquivos/colecao9/livro_completo.pdf

Silva, C. G. T. (2000). Conceitos e preconceitos relativos às construções em terra crua. Dissertação. (Mestrado em Saúde Pública). Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz – ENSP/FIOCRUZ. Rio de Janeiro, Brasil.

Weimer, G. (2005). Arquitetura popular brasileira. São Paulo, Brasil: Editora Martins Fontes

AUTORES

Beatriz Temtemples de Carvalho, arquiteta urbanista pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2017), estudante do Mestrado em Arquitetura pela FAU-UFRJ; bolsista de extensão do projeto intitulado Canteiro Experimental da FAU UFRJ: A prática construtiva como convergência entre o ensino, a pesquisa e a extensão. Currículo completo em: <http://lattes.cnpq.br/0535676382976571>

Fernando Cesar Negrini Minto: doutorando pela UFRJ (FAU-PROARQ-Bolsa Capes), mestre em Arquitetura e Urbanismo pela FAU-USP (2009), arquiteto urbanista pela UNIMEP (1998), professor da disciplina “Atelier Terra” na Universidade Santa Úrsula, Membro da Rede Ibero-americana PROTERRA desde 2002 e da Rede TerraBrasil desde 2006, coordena o escritório Materia Base Arquitetura e Urbanismo. Currículo completo em: <http://lattes.cnpq.br/3538059265017666>

Marcos Martinez Silvano, doutor em Engenharia Civil (PEC-COPPE/UFRJ, 2003) com ênfase em Materiais de Construção e Estruturas; engenheiro civil (UFBA, 1997); professor e chefe do Departamento de Tecnologia da Construção da FAU/UFRJ, professor colaborador do PROARQ-FAU/UFRJ e coordenador do Laboratório de Ensaios em Materiais de Construção e Solos da FAU/UFRJ. Currículo completo em: <http://lattes.cnpq.br/2283078906548846>