



CONSTRUÇÃO ALTERNATIVA PARA UNIDADES HABITACIONAIS DE BAIXA RENDA EM TÉCNICA DE TAIPA

Laerte Sousa de Brito*

E-mail: laerte.mill@hotmail.com

RESUMO

A busca por materiais sustentáveis e de baixo custo tornou-se um dos principais objetivos deste estudo, aliada a execução de uma construção inteligente que pretende aproveitar elementos naturais e renováveis que podem e devem ser aplicados nas construções de casas dos Programas Habitacionais. Neste contexto, a Construção em Técnica de Taipa de Mão, apresenta-se como uma variedade de construção natural, bastante promissora, pois é uma técnica facilmente assimilável e transmissível, de simples execução, tem excelente desempenho térmico e acústico, é ecologicamente equilibrada, além de apresentar baixo consumo de energia, tanto no processamento dos materiais quanto na construção em si. Para refletir sobre o tema em questão foram utilizadas obras de autores renomados como Abreu (2014), Alegria (2000), Lopes (1999), Mascaró (1985), Neves (2001), Silva (2000), dentre outros. Ao final do trabalho é apresentada a conclusão onde mostra que é possível construir moradias para um padrão de vida menos elevado sem deixar de lado a arquitetura, beleza, qualidade de vida e as questões ambientais.

Palavras-Chave: Habitação popular. Construção de baixa renda. Construção natural. Técnica de taipa.

ABSTRACT

The search for sustainable and low-cost materials has become one of the main objectives of this study, together with the execution of an intelligent construction that aims to take advantage of natural and renewable elements that can and should be applied in the housing construction of the Housing Programs. In this context, the Construction in Taipa de Mano technique, presents itself as a natural construction variety, very promising, since it is a technique easily assimilable and transmissible, of simple execution, has excellent thermal and acoustic performance, is ecologically balanced, besides of presenting low energy consumption, both in the processing of the materials and in the construction itself. To reflect on the theme in question, works by renowned authors such as Abreu (2014), Alegria (2000), Lopes (1999), Mascaró (1985), Neves (2001) and Silva (2000) were used. At the end of the paper is presented the conclusion that shows that it is possible to build houses for a lower standard of living without leaving aside the architecture, beauty, quality of life and environmental issues.

Keywords: Popular housing. Low income construction. Natural construction. Taipa technique.

*Bacharel em Engenharia Civil – IESPLAN, Instituto de Ensino Superior do Planalto – DF, Brasil. Pós-Graduando em Docência do Ensino Superior – UNOPAR, Universidade Norte do Paraná, Brasil.



1 INTRODUÇÃO

Atualmente a construção civil e os materiais utilizados por ela são bastante criticados por serem responsáveis por uma grande quantidade de resíduos que muitas vezes não recebem o tratamento adequado.

Outro ponto preocupante está relacionado ao déficit habitacional. Onde, segundo dados do Ministério das Cidades juntamente com a Fundação João Pinheiro esse déficit, é estimado em 6,355 milhões de moradias (2014/2015). O governo federal fomenta a produção de moradias onde, nos últimos anos encontram-se diversos projetos de habitações de baixo custo, acessíveis a população carente. Todavia ainda existe uma deficiência no setor de projetos em que sejam considerados os impactos ambientais gerados.

Construir de forma rápida e econômica é a questão chave para qualquer empreendimento. Quando a construção se junta à sustentabilidade e conserva os valores econômicos buscados, se torna ainda mais viável. Construção de ambientes sustentáveis por meio do uso de materiais de baixo impacto ambiental, adequação da arquitetura ao clima local e tratamento de resíduos são as ferramentas necessárias para a construção de residências e outras edificações que ofereçam melhorias na qualidade de vida.

VAGHETTI *et. al.*, (2012), diz que uma habitação popular sustentável não se baseia apenas nas questões ambientais, mas também em justificativas sociais. Uma proposta de moradia ecologicamente sustentável busca essencialmente a utilização de recursos naturais atentando para a preservação ambiental, mas também, através desses recursos, proporcionar uma melhoria da qualidade de vida das pessoas, como por exemplo, através de um maior conforto ambiental, térmico e acústico. O projeto justifica-se também economicamente, afinal de contas, um projeto de custo elevado, inviabilizaria completamente sua execução, especialmente se tratando de moradias populares. E a busca por novos materiais e sistema construtivos e estudo de materiais e técnicas já existentes visando o seu aperfeiçoamento, justificam a execução do projeto em termos tecnológicos.

Partindo desse pressuposto é que se desenvolveu este artigo que traz, através de pesquisas e coleta de dados, a utilização da construção natural, mais especificamente a Técnica de Taipa de Mão, para o desenvolvimento de casas populares. Esta proposta é voltada para o meio rural, uma vez que dispõe, em abundância, de diversos recursos naturais que podem e devem ser utilizados na construção de casas e outras benfeitorias como a Terra Crua que, se utilizada adequadamente, pode constituir casas duráveis e saudáveis. Afinal, são inúmeras as

potencialidades e aplicações das construções com terra, onde podem ser comprovadas tanto nas diversas construções feitas no período colonial e que resistem até os dias atuais, como no fato que, de acordo com JALALI e EIRES, “(u)m terço da humanidade vive em edifícios de terra e estes vão desde modestas casas a palácios, igrejas ou castelos em muitos locais do mundo” (2008, pg. 2). A arquitetura vernacular remete à utilização da terra na construção de habitações, em vista de ela ser um recurso abundante e barato, largamente utilizado no passado e com diversas qualidades técnicas. Dito isso, questiona-se o motivo de tais técnicas não serem mais expressivas em número e abrangência no Brasil, já que atualmente:

O uso do solo como material de construção pode ser distinguido em dois níveis: por um lado, pela utilização em sistemas construtivos mais simples e de menor custo, gerados pela carência em que vivem algumas populações; por outro lado, pelo uso de técnicas inovadoras, incentivadas pelas investigações nas universidades e instituições de Pesquisas (NEVES, 2001, pg. 233).

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Demonstrar que as construções de Taipa podem substituir as construções convencionais presentes nos programas habitacionais brasileiros, pois apresentam baixo custo e trazem em sua estrutura materiais sustentáveis.

2.2 Específicos

- Analisar questões como custo econômico, impacto ambiental, durabilidade e qualidade de vida entre uma construção de taipa e uma convencional;
- Apresentar aspectos positivos como desempenho térmico e acústico presentes em uma construção de taipa;
- Comparar valores entre os dois tipos de construções.

3 CONSTRUÇÕES POPULARES (PROGRAMAS HABITACIONAIS)

É sabido que a habitação constitui um direito humano fundamental, onde a Declaração Universal dos Direitos Humanos (1948), em seu artigo 25, parágrafo 1º, prevê que todos têm o direito a um padrão de vida adequado para sua saúde e bem-estar de sua família, incluindo aí a moradia. Mas, sabe-se, também, que este direito é negado constantemente por múltiplos fatores, entre eles a falta de condições financeiras que aparece nas famílias com renda que vai até três salários mínimos.

Segundo o Ministério das Cidades (2017), para (tentar) suprir as frações da carência de moradia, o Governo Federal implantou ao longo dos anos políticas habitacionais no Brasil.

Atualmente o principal é o Programa Minha Casa Minha Vida que é regido pelo Ministério das Cidades e operacionalizado pela Caixa Econômica Federal, é destinado a famílias com renda bruta de até R\$ 1.395,00 e recebe recursos do FAR (Fundo de Arrendamento Residencial).

No âmbito do Programa Minha Casa Minha Vida, o Governo Federal criou, através da Lei 11.977/2009, o PNHR – Programa Nacional de Habitação Rural que tem como finalidade de possibilitar ao agricultor familiar, trabalhador rural e comunidades tradicionais o acesso à moradia digna no campo, seja construindo uma nova casa ou reformando/ampliando/concluindo uma existente. O Programa concede subsídio, com recursos do Orçamento Geral da União – OGU, concedendo benefícios aos agricultores familiares e trabalhadores rurais, com renda familiar bruta anual máxima de R\$15.000,00 (BRASIL, Ministério das Cidades).

Neste contexto a habitação rural passa a ser abordada como uma das principais políticas públicas para a agricultura familiar, complementando as ações de crédito rural, assistência técnica e extensão rural. O tema tem grande potencial gerador de discussões, o que possibilita o desenvolvimento político e social, melhorando as condições de cidadania dos agricultores familiares envolvidos, o que vem a configurar a habitação como um importante instrumento de transformação social (ABREU, 2012).

Buscando meios de maximizar as características dos materiais e dos métodos construtivos, além de pesquisar soluções inovadoras na construção civil para aplicação em habitações populares eficientes que usualmente são deixadas de lado pela construção civil brasileira, mas deveriam ser o foco das pesquisas atuais, as casas populares deviam visar, no sentido mais amplo, encontrar materiais que sejam atrativos economicamente, apresentando ao mesmo tempo um bom desempenho e que gere o menor impacto ambiental possível (VAGHETTI *et. al.*, 2012).

Uma dessas soluções seria através da construção natural, trazendo como elemento principal a Terra Crua que é dada praticamente de mãos abertas pela natureza. É um material de fácil extração, manuseio, além de economizar muita energia e diminuir a contaminação ambiental. Segundo KENNEDY (2009) "a maneira mais eficiente de oferecer casas confortáveis e baratas é fazer o uso de materiais de baixo custo disponíveis localmente". Pois a terra é um material frequentemente disponível nas proximidades das obras, acessível

economicamente, que não apresenta efeitos danosos à saúde, que é agradável à pele e não apresenta riscos ao se manusear, diferente de materiais como o cimento e a cal. O barro também armazena e libera calor e umidade e pode balancear o clima no interior da construção.

As construções com terra praticamente não contaminam o ambiente, pois para prepará-las necessita-se de 1 a 2% da energia despendida com uma construção similar com concreto armado ou tijolos cozidos (MASCARÓ, 1985). O uso dos materiais provenientes da propriedade minimiza o impacto ambiental e torna a construção mais econômica. Em relação ao uso da terra crua na construção, WEIMER (2005) identifica como vantagens a possibilidade da extração local, economizando em transporte, e sua destinação também local após demolição, uma vez que a terra crua como Material de Construção possui um ciclo de vida autossustentável, no sentido que as construções em terra podem ser demolidas e reconstruídas com o mesmo material.

O processo é totalmente reciclável, basta fragmentar e voltar ao processo de preparo da massa de terra como na Técnica de Taipa de Mão.

4 BIOCONSTRUÇÃO

A arquitetura sustentável traz diversas discussões pelo mundo, exatamente por ser a construção civil uma das atividades mais depredadoras do meio ambiente na atualidade. A sustentabilidade na arquitetura pode ser embaçada de diversas formas, dependendo da realidade em que está inserida. No Brasil, e mais especificamente no meio rural, a bioconstrução é sem dúvida a forma mais adequada de se produzir a arquitetura/construção natural (SATTTLER, 2007).

Ainda segundo SATTTLER (2007), é uma tarefa bastante difícil de definir a bioconstrução, já que ela engloba uma série de considerações que se incorporam aos projetos arquitetônicos, urbanísticos ou paisagísticos. É um caminho para a produção de uma arquitetura responsável, que contemple a sustentabilidade em todos os seus aspectos.

Assim surge a importância da aplicação de sustentabilidade, compreendido de forma abrangente segundo seus eixos de fundamentação constituídos por: positividade ecológica, inclusão social, intergeracionabilidade, respeito às culturas locais e viabilidade econômica (MENEGAT; ALMEIDA, 2004).

4.1 A terra como matéria-prima empregada na construção

Desde os primórdios da humanidade, quando o homem deixou de ser nômade, ele constrói seus abrigos quase exclusivamente com materiais naturais. No Brasil, a arquitetura popular foi expressa das mais diversas maneiras, integrando tecnologias provenientes das várias culturas que formam o povo brasileiro. Os povos indígenas sempre tiveram maneiras próprias de construir suas habitações, utilizando os materiais disponíveis no meio ambiente para construções adequadas ao clima. A construção com terra foi amplamente utilizada no período colonial, sendo inúmeros os exemplos que permanecem intactos aos séculos de história do nosso país (MINKE, 2011).

Conforme ALEGRIA (2000), a terra é um recurso inesgotável e a sua utilização como material de construção não contribui para a eliminação dos ecossistemas já que a terra fértil e arável não deve ser utilizada na construção. Ainda segundo a autora, a terra é um dos recursos mais antigos e mais amplamente utilizados pelo Homem. Ainda hoje, em diversas regiões do globo terrestre, a terra crua é usada na construção das habitações, traduzindo a identidade, a história, a cultura e a forma de vida de várias populações. As primeiras construções em terra crua estão datadas de há cerca de 10 mil anos e terão surgido na região do Médio – Oriente.

De acordo com a ABCTerra (Associação Brasileira dos Construtores com Terra), a terra passou a ser desvalorizada a pouco mais de três séculos, quando ela foi sendo substituída por outros materiais ditos mais resistentes, como o tijolo cozido. A partir de então, a casa de terra crua passou a significar habitação característica dos menos favorecidos e, portanto, repudiada por seu aspecto rústico. Mas este quadro se alterou a partir da década de 1970, com a crise de energia, aliada às preocupações ecológicas e à mudança de mentalidade dos escalões superiores das sociedades desenvolvidas.

A terra é um material abundante, fácil de trabalhar e duradouro (quando tomadas as devidas precauções). É constituída por matéria sólida, líquida e gasosa e é basicamente uma combinação de areia, argila, silte, pedras e matéria orgânica.

4.2 O desafio de se construir com terra

O maior desafio a ser enfrentado quanto ao desenvolvimento da construção com terra no Brasil, possivelmente, é o fato que a grande maioria das pessoas ainda desconhece as vantagens das construções com terra e a considera como símbolo de precariedade, relacionando-a com a falta de recursos. SANTOS (2013) afirma que dentro deste grupo

encontram-se pessoas que ocupam edificações deste tipo, mas que almejam edificações convencionais, por ansiarem por qualidade construtiva.

Pesquisadores como (CID; MAZARRON; GUERRERO. 2011) acrescentam que esta postura é compreensível, visto que apesar de a construção com terra crua ser milenar e possuir regulamentação em diversos países, no Brasil não existem normas para a construção com terra. O uso da terra como material de construção não é ensinado em cursos universitários, resultando em poucos profissionais capacitados para projetar e construir em terra.

Mesmo assim, no Brasil como no mundo, os processos construtivos em terra e outros materiais de construção com baixa energia incorporada, têm sido amplamente divulgados por ONGs (Organizações Não Governamentais) e grupos relacionados à Permacultura, sob o nome de construção natural, ou, mais comumente, Bioconstrução. Elas são atraídas pela possibilidade de construir de forma mais sustentável e independente, muitas pessoas procuram a construção com terra como alternativa.

4.3 Técnicas de construção com terra

Segundo LINGER (2004), existem várias técnicas de construção com terra. Cada uma surgiu de maneira diferente, se adequando as necessidades das civilizações que as desenvolviam, assim cada uma possui suas particularidades, nomenclaturas e a forma que a terra é trabalhada. As técnicas praticadas hoje usam a sabedoria tradicional, mas também equipamentos e materiais sintéticos. Dentre as técnicas mais utilizadas destacam-se: adobe, blocos comprimidos e taipa. LINGER (2004), ainda aponta que no Brasil, as técnicas mais usadas são as de adobe e pau-a-pique (técnicas mistas), com destaque também para terra compactada (taipa de pilão) e mais atualmente, os blocos de terra comprimida.

5 TAIPA

Ultimamente, muito se fala sobre recursos de construção alternativos e projetos de habitação mais sustentáveis, porém, nem sempre são vistos na prática. A chamada Taipa surge como uma das exceções, já que seu poder construtivo e ecológico prova que é possível sim exercer a construção sustentável por meio de processos que preservem o meio ambiente (LOPES, 1999). LOPES (1999), aponta a Taipa como uma técnica simples de construção com terra trazida para o Brasil pelos portugueses. Já foi tratada com preconceito pela aparência rústica, mas agora, devido à necessidade de fontes mais sustentáveis, vem habitando as pranchetas de muitos profissionais qualificados. Pode ser dividida em: Taipa de Pilão e Taipa de Mão.

Este artigo limita-se a Taipa de Mão, pois embora a simplicidade esteja presente nos dois tipos, a Taipa de Mão possui uma maior singularidade já que não necessita de ferramentas como a Taipa de Pilão.

5.1 Taipa de mão

Ela pode não ser ainda um belo Cisne, mas certamente já deixou de ser o patinho feio da construção civil.

A Técnica de Taipa de mão, também chamada de taipa de sopapo, de sebe, barro armado ou pau-a-pique, mostra-se como uma variedade de construção em terra crua, bastante promissora. De acordo com definição de DI MARCO (1984) consiste no preenchimento com uma mistura de água, terra e fibras, de uma ossatura interna de madeira ou bambu, formada por ripas horizontais e verticais, com amarração feita de tiras de couro, cipó, barbante, prego ou arame. Esta mistura de terra é jogada com as mãos do lado de dentro e, de fora ao mesmo tempo pelos taapeiros, e apertada sobre a trama da parede, conforme a Figura 1.

Figura 1. Construção de uma Casa de Taipa sendo construída (detalhes da ossatura feita de bambu)



Fonte: google.com

De acordo com JALALI e EIRES (2008), a terra utilizada em taipa é normalmente arenosa, rica em pedras e pouco argilosa para se evitar as trincas (solo ideal: 30% de argila e 70% de areia). A terra depositada nas zonas aluvionares é habitualmente aproveitada para as paredes de taipa.

As construções com taipa de mão são versáteis no que se refere, à possibilidade de uso de diversos materiais na sua execução. Assim, para LOURENÇO (2002), várias espécies de madeira são adequadas, devendo ser usadas aquelas normalmente encontradas na região. O bambu, espécie vegetal resistente e de crescimento rápido, é bastante indicado, podendo usar

ainda sabiá e brotos de eucalipto. Para dá mais resistência ao barro podem ser acrescentados esterco (considerado um cimento natural que confere uma excelente resistência à abrasão e certa impermeabilidade), sumo de cactos (impermeabilizante natural que atribui maior aderência ao reboco e aumenta a união das partículas no barro) ou uma fibra vegetal como a palha ou o capim. Hoje, muito se utiliza fibras de plástico reciclado.

Para que uma construção em terra crua tenha durabilidade, ela tem de ter beirais largos, aproximadamente entre 50 cm e 1m, e fundações acima do piso para que as paredes fiquem isoladas do solo. As fundações podem ser feitas com pedras ou baldrames devidamente impermeabilizados, evitando que a água suba por capilaridade e atinja as paredes. LOPES (1998) diz que, para proteção contra os danos causados pela incidência da água das peças verticais de madeira, pilares e forquilhas que ficam em contato com o solo devem ser usados materiais impermeabilizantes, como pintura asfáltica, betume, resina de fibra de vidro, sacos plásticos e base de concreto, de acordo com a disponibilidade local. Por constituir paredes leves, podem ser feitas casas de dois andares com o uso de uma boa estrutura de madeira.

LOPES e INO (1999) destacam, ainda, que independentemente do tipo de material empregado, é sempre necessário que o conjunto estrutural seja sólido e estável, para evitar desaprumos, desnivelamentos e trincas nas paredes. Na prática, alguns princípios elementares em construção, como marcação e nivelamento da obra, com o uso de equipamentos simples, tipo esquadro, prumo e nível, são desprezados pelos construtores de edificações de terra crua por considerarem dispensáveis neste tipo de obra, prejudicando a aparência e a rigidez da construção, tornando a estrutura desequilibrada e as paredes desalinhadas.

Construir casas com a Técnica de Taipa traz inúmeras vantagens, pois são construções extremamente saudáveis, seguras, duráveis e de baixo custo (por ser natural, a terra não contamina o ambiente e pode ser obtida no local da obra, não sendo necessário transporte); não derrubam árvores para queima e não lançam CO₂ na atmosfera, minimizando o efeito estufa (WEIMER, 2005). Outro ponto relevante, de acordo com SILVA (2000), relaciona-se com o conforto acústico. Como o piso e as paredes de terra são porosos eles absorvem o som com maior facilidade, ao contrário de pisos e paredes lisos, nos quais há reflexão do som. Esta mesma porosidade é fundamental para outro fator positivo: as trocas gasosas. A renovação do ar nas casas de terra crua cujas paredes não receberam nenhum tratamento selante, como revestimentos cerâmicos ou pintura, é uma consequência da sua capacidade de “respirar”, ou seja, permitir a passagem do ar.

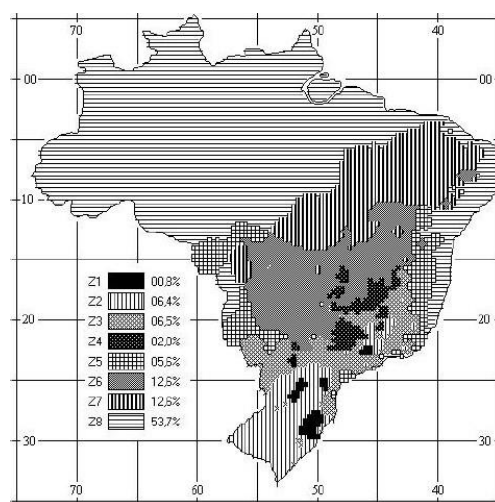
Como vantagem tem-se ainda, segundo SILVA (2000) a condutibilidade térmica, pois as paredes de terra crua correspondem à metade da condutibilidade das paredes feitas de tijolo cozido, mantendo o ambiente interno das construções em terra em temperatura constante. Isso porque o barro possui a capacidade de absorver e perder mais rapidamente a umidade que os demais materiais de construção. Ele estabiliza a temperatura no ambiente interior, armazenando calor (massa térmica) durante sua exposição aos raios solares e depois perdendo lentamente quando a temperatura exterior estiver baixa.

A construção com Taipa é simples e de fácil trato, não sendo preciso grande conhecimento para executá-las, facilitando a autoconstrução. Utilizando-se ferramentas simples e materiais não tóxicos, toda família pode participar da obra, incluindo as crianças (que podem fazer do trabalho uma brincadeira).

Embora apresentem vantagens significativas, algumas desvantagens também podem ser citadas conforme apontam PINTO (1993) e SOUZA (1996). Segundo os autores a terra não é um material de construção padronizado: sua composição depende das características geológicas e climáticas da região. Podem variar composição, resistências mecânicas, cores, texturas e comportamento. Outra desvantagem é o processo de cura que, dependendo do clima onde a casa será construída, pode ser bastante lento e, se não bem feito, deixa a edificação vulnerável às intempéries, roedores e insetos.

Assim alguns lugares são mais propícios à construção com taipa de mão, variando de acordo com a região do país, onde se encontram as zonas bioclimáticas, conforme a Figura 2.

Figura 2. Mapa das zonas bioclimáticas do Brasil, de acordo com a ABNT NBR 15575-1.



Fonte: bioclimatismo.com.br

De acordo com o mapa as zonas mais adequadas são Z7, Z6, partes da Z5 e da Z8. Estas zonas se localizam em regiões de inverno quente e elevada insolação, o que auxilia no processo de cura. O solo também apresenta retração. Ele sofre deformações significativas durante a secagem gerando fissuras e trincas, que podem ser corrigidas utilizando uma mistura mais fina do que a utilizada para o levantamento das paredes.

5.1.1 Instalações hidráulicas e elétricas

Deve-se lembrar de que o que dá resistência e estabilidade à parede é a compacidade de sua massa. Tudo o que vier a alterar essa estabilidade deve ser evitado. Assim, ALVARENGA (1995), destaca que no caso de embutir as instalações elétricas, devem-se prever todas as possibilidades de ampliações ou deixá-las aparentes. As instalações hidráulicas não devem ser embutidas, pois não há possibilidade de manutenção, uma vez que a parede de taipa é autoportante. Paredes hidráulicas podem ser em alvenaria comum ou outro sistema que permita fácil manutenção, como dry-wall.

5.1.2 Revestimento

Como tudo na construção com Taipa é feita naturalmente, o revestimento pode ser feito com uma argamassa de terra (traço: 1 de cal; 4 de areia; 2 de terra) que permite o "respiro" da parede e "acusa" logo qualquer infiltração que tenha ocorrido. A argamassa de cimento, apesar de ser mais impermeável, tem coeficiente de expansão diferente da terra e pode descolar com o tempo, além de "camuflar", inicialmente, infiltrações. Após a secagem do barro, é aplicado o reboco e, posteriormente, a pintura (ALVARENGA, 1995).

Dentre todos os benefícios citados acima como valorização da eficiência energética, o tratamento adequado de resíduos, o uso de recursos locais como matérias-primas, percebe-se que a Técnica de Taipa é uma solução favorável para se aplicar nos programas habitacionais do governo, principalmente nas áreas rurais, pois vai aproveitar os conhecimentos e saberes gerados pelas próprias comunidades envolvidas, além de favorecer a autoconstrução dando oportunidades de trabalho aos indivíduos da localidade onde as casas vão ser construídas permitindo assim, que os futuros moradores acompanhem de perto todas as etapas da construção.

Tem acabamento natural de alto padrão estético e de grande durabilidade.

6 TESTES PARA VERIFICAÇÃO DO BARRO

Como já falado anteriormente, não existem no Brasil Normas para a construção com terra crua, porém alguns testes podem ser realizados para verificação de qual barro é melhor para a construção de casas de Taipas, atentando para a execução de obra com qualidade e durabilidade. Estes testes são chamados de teste de Reconhecimento, dividido em dois tipos. O primeiro é o Teste de Retração, que consiste em verificar o comportamento do barro, em função da retração, de modo a identificar o percentual ideal de areia/argila na mistura. Para tal, alguns pontos devem ser analisados:

- a) As partículas de argila quando misturadas com água tendem a “inchar” e após a secagem da parede ou reboco aparecem fissuras, causadas por essa volta ao tamanho normal das partículas de argila.
- b) As partículas de areia por sua vez não aumentam de tamanho em contato com a água.

Um barro muito argiloso tende a ocorrer grande quantidade de rachaduras, que é estruturalmente ruim, e no caso de um reboco a tendência é de que se desprenda da parede em pouco tempo. Adicionando-se um pouco mais de areia no barro argiloso verifica-se que as rachaduras serão menores. Mas também se teve ter cuidado para não adicionar areia em excesso, nesse caso a mistura não racha, mas se esfarela facilmente, o que também não é interessante.

A maneira correta de saber a proporção ideal de areia/argila de um solo específico é fazer o teste de retração, e observar os padrões de rachaduras, após a secagem das amostras.

Como Fazer:

Itens: amostra do barro que se quer testar; areia; água; caderno de anotações e caneta; desempenadeira ou colher de pedreiro; recipiente para servir de medida e escolher uma parede (que não pegue chuva diretamente) para fazer o teste.

Para início deve-se molhar a parede, para melhor aderência, antes de aplicar o barro na parede com as misturas de teste. Em seguida fazer diferentes proporções de solo + areia + água (utilizando o recipiente medidor) e aplicar, usando a desempenadeira ou colher de pedreiro, em uma pequena parcela da parede, podendo ser em uma área de aproximadamente 20x20cm e espessura de 1 a 2 cm, de acordo com a Figura 3. Devem-se anotar todas as proporções testadas e numerá-las. Deixar secar, em aproximadamente 24h, e observar o padrão de rachadura.

Figura 3. Amostra para teste de verificação do barro.



Fonte: <http://mac.arq.br/informacoes-mais-tecnicas-construcoes-com-terra/>

Sabe-se que uma amostra não serve para nada quando esta apresentar um padrão de rachadura que forma células, o mesmo tipo de rachadura que ocorre em fundo de lagos quando secam. O ideal é uma mistura que apresente rachaduras pequenas e isoladas.

O segundo teste é o da bolacha de barro. Ele segue as mesmas condições do teste anterior, porém, usando metade das mesmas misturas que foram aplicadas na parede, fazem-se pequenas bolachinhas de barro, Figura 4. Elas devem secar por uma semana, na sombra e abrigadas da chuva e, depois de secas faz-se o teste de resistência do material, quebrando-o.

Figura 4. Teste da bolacha de barro



Fonte: <http://mac.arq.br/informacoes-mais-tecnicas-construcoes-com-terra/>

Uma bolacha que quebra muito fácil e ao ser comprimida entre os dedos se esfarela

facilmente falta argila e uma bolacha que demora a quebrar certamente conterá muita argila, e deste modo, a mesma amostra no reboco da parede irá apresentar grandes rachaduras. Neste teste da bolacha o melhor resultado será o que quebra, mas não esfarela facilmente. Devemos comparar estes dois testes (retração e bolacha) para obter o melhor traço para a mistura de barro.

7 COMPARATIVO DE VALORES ENTRE CONSTRUÇÃO CONVENCIONAL E TAIPA SEGUNDO DADOS DO PNHR.

As construções populares são feitas através de licitações das prefeituras dos municípios brasileiros que juntamente com o Governo Federal e a Caixa Econômica Federal, através do repasse de verbas contratam empreiteiras. Estas casas populares apresentam projetos que devem ser aprovados por uma equipe de profissionais qualificados para depois pôr em prática. Devem ser construídas em terrenos planos, longe de áreas de risco, feitas com material que permite a sua construção de forma mais rápida e segura barateando ainda mais os custos. Geralmente elas possuem área construída de 38,00m² que são divididos em sala, cozinha, dois quartos, banheiro e área de serviço (Brasil, Fundação João Pinheiro).

De acordo com dados do PNHR, os subsídios concedidos para as propostas selecionadas no âmbito do Programa são R\$ 34.200,00, para construção e para reforma/ampliação/conclusão o valor é de R\$20.700,00. Esses valores são para Regiões Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul. As outras regiões têm subsídios maiores.

Acredita-se que uma casa de alvenaria de 40 metros quadrados pode ficar de 40% a 60% mais barata se for construída com terra. Para a mesma casa dispensando-se o tijolo cozido, menos 12 árvores de médio porte ou 170 litros de óleo deixam de ser queimados, gerando menos poluição e CO₂ na atmosfera (MINKE, 2001).

Outro fator importante levado em consideração na economia em se construir casas de Taipa pelo PNHR e, já mencionado anteriormente, é a autoconstrução, onde o próprio morador construirá sua casa e o valor da mão de obra poderá ser debitado no valor da quitação da casa.

8 METODOLOGIA

Este trabalho trata de uma pesquisa bibliográfica, elaborada a partir de material já publicado, de vários autores que discorrem sobre o tema em questão, onde os mesmos forneceram subsídios teóricos bastante significativos para a fundamentação da temática do assunto. Dentre os autores, pode-se destacar José Alegria, Johan Van Lengen, Patrícia Lourenço, Célia Neves, Miguel Aloysio Sattler dentre outros que contribuíram de forma qualitativa para os dados e análises através de interpretações e citações, além de sites de órgãos

como Caixa Econômica Federal e Fundação João Pinheiro.

9 CONCLUSÃO

Portanto, diante das colocações citadas anteriormente, nota-se que há uma grande deficiência de moradias populares no Brasil e mais ainda de moradias que contemplem a questão ecológica.

Assim, a Técnica de Taipa de Mão se mostra extremamente eficiente comparada a métodos tradicionais, pois apresenta vantagens significativas, especialmente as que são favoráveis para se alcançar o conforto ambiental, evitando gastos extras e combatendo alguns grandes problemas que poderão ser solucionados, ou pelo menos atenuados, através de uma habitação popular eficiente, por meio da utilização de materiais de baixo custo e que impliquem em um menor impacto ambiental, além de proporcionar um ambiente mais confortável ao morador.

Enfim, basta tirar aquela imagem da casa de taipa como uma casa frágil e cheia de insetos, pois as construções com terra crua vêm como uma ótima alternativa para quebrar preconceitos e se firmar no mercado da construção civil, prezando a sustentabilidade, pois é viável economicamente, não gera resíduo, preserva os recursos naturais, tendo como resultado final, um produto ecologicamente equilibrado, e de qualidade similar às construções desenvolvidas com os materiais convencionais.

Pretende-se com este trabalho recomendar que sejam feitas análises mais precisas da técnica construtiva em Taipa, a fim de contribuir para validar normas de construção em terra crua como alternativa para habitação de interesse popular.

Sugere-se, também, mais estudos e pesquisas aprofundadas no tema para que, assim, sejam elaboradas no Brasil normas de construção com terra, que contemplem estas técnicas uma vez que elas já existem em outros países.

REFERÊNCIAS

ABREU, M. G. de. **Habitação de interesse social no Brasil: caracterização da produção acadêmica dos Programas de Pós-graduação de 2006 a 2010**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2012. 154 p.

ALEGRIA, José A. – “**José Alegria: da paixão..., da terra..., da arquitetura...**”, Edição Darquiteria – Arquitetura e Construção, Albufeira, 2000.

ALVARENGA, M. A. A. **A arquitetura de terra como instrumento de desenvolvimento social**. In: WORKSHOP - ARQUITETURA DE TERRA, São Paulo, outubro de 1995. Anais., FAU -USP, São Paulo, 1995, p. 107-13.

BRASIL, **Ministério das Cidades**, disponível em: <www.cidades.gov.br>. Acesso em 25 de maio de 2018.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Programa Minha Casa Minha Vida**. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/voce/habitacao/minha-casa-minha-vida/rural/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 25 maio 2018.

DI MARCO, A.R. **Pelos caminhos da terra**. *Projeto.*, 1984, n.65, p.47-59, jul.
FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Centro de Estatística e Informações. **Déficit habitacional no Brasil, 2014 - 2015**. Belo Horizonte. Disponível em <http://fjp.mg.gov.br/index.php/noticias-em-destaque/4154-fundacao-joao-pinheiro-divulga-resultados-do-deficit-habitacional-no-brasil> >. Acesso em: 25 maio 2018.

JALALI, Said, EIRES, Rute. **Inovações científicas de construção em terra crua**. Universidade do Minho. Azurém, Portugal. 2008.

KENNEDY, J. Building Without Borders: **Sustainable construction for the global village**. New Society Publishers, 2009. ISBN 1550923102.

LENGEN, Johan Van. **Manual do arquiteto descalço**. São Paulo: Editora Livraria do Arquiteto, 2004.

LOPES, W. G. R.; INO, A. Taipa de mão: procedimentos construtivos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28. Pelotas, 1999. **Anais[...]** Pelotas: SBEA, 1999, CD-ROM.

LOPES, W. G. R.; INO, A. **Taipa de mão no Brasil**: levantamento e análise de construções. 1998. 232p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

LOURENÇO, Patrícia I. M.; “**Construções em terra – os materiais naturais como contributo à sustentabilidade na construção**”, Dissertação par a obtenção do grau de Mestre IST, Lisboa, julho 2002.

MASCARÓ, Lúcia R. de. **ENERGIA NA EDIFICAÇÃO: estratégia para minimizar seu consumo**. São Paulo: Editora Parma Ltda, 1985. 136 p.

MEIO AMBIENTE e construção – permacultura e gestão ambiental. Disponível em: <<http://mac.arq.br/informacoes-mais-tecnicas-construcoes-com-terra/>>. Acesso em: 25 maio 2018.

MENEGAT, Rualdo e ALMEIDA, Gerson (Orgs). **Desenvolvimento sustentável e gestão ambiental nas cidades**. Porto Alegre: UFRGS, 2004.

MINKE, Gernot. **Manual de construccion en tierra**: la tierra como material de construcción y sus aplicaciones em la arquitectura actual. Uruguay: Nordan-Comunidad, 2001.

NEVES, Célia. **Uso do agregado reciclado em tijolos de solo estabilizado com cimento.** Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção. 58. EDUFBA; Caixa Econômica Federal. Brasil, 2001. p. 228-261.

PNHR, disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/poder-publico/programas-uniao/habitacao/programa-nacional-habitacao-rural/Paginas/default.aspx>>. Acesso em 02 de junho de 2018.

PINTO, F. Arquitetura de Terra - Que futuro? *In*: CONFERÊNCIA INTER- NACIONAL SOBRE O ESTUDO E CONSERVAÇÃO DA ARQUITECTURA DE TERRA, Silves, 1993. **Anais**[...] Lisboa, 1993. DGEMN, p. 612-617.

SATTLER, Miguel Aloysio. **Habitações de baixo custo mais sustentáveis:** a casa alvorada e o centro experimental de tecnologias habitacionais sustentáveis. Porto Alegre: Coleção Habitare; Finep. 2007.

SILVA, C. G. T. **Conceitos e preconceitos relativos às Construções em Terra Crua.** 2000, 155 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública). Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2000.

SOUZA, Renato César José de. Problemas de Conservação em Construções Típicas de Minas Gerais. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo.** Belo Horizonte, 1996. n. 4, p. 103 -120.

VAGHETTI, Marcos Alberto Oss. *et al.* **Habitação popular sustentável:** sustentabilidade econômica e ambiental. 1º Seminário Nacional de Construções Sustentáveis, 2012.

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