

**Construções sustentáveis: edifícios em terra crua**

*Sustainable constructions: raw earth buildings*

*Construcciones sostenibles: edificios de tierra cruda*

**Vitória Giovanna Nicolau da Silva**

Estudante, Unisagrado, Brasil  
vgndasilva@gmail.com

**Renan Amauri Guaranha Rinaldi**

Professor Mestre, Unisagrado, Brasil.  
renan.rinaldi@unisagrado.edu.br

**RESUMO**

As construções que empregam a utilização de terra crua são mais sustentáveis quando comparadas à construção civil usual contemporânea, e são por vezes associadas a características preconceituosas dentro da sociedade. Esta análise tem por objetivo demonstrar como essas edificações podem ser ao mesmo tempo sustentáveis e duráveis de forma a contribuir potencialmente para a sustentabilidade na construção civil. Como metodologia utilizou-se o método fenomenológico, baseado em esclarecer determinado fato da sociedade dificilmente contestado. Além disso, serão utilizados os métodos de procedimentos histórico e tipológico, onde o histórico consiste no estudo e relação de fatos do passado com os dias atuais e ao tipológico cabe definir os pontos positivos e negativos relacionados ao projeto, além da realização da análise qualitativa de obras correlatas. Busca-se, portanto, uma visão geral do assunto possibilitando demonstrar que quando as técnicas de terra crua são executadas da forma correta, pode-se obter edificações com qualidade arquitetônica, estética e funcional.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sustentabilidade; Construção em terra crua;

**SUMMARY**

*Constructions that employ the use of raw earth are more sustainable when compared to the usual contemporary civil construction, and are sometimes associated with prejudiced characteristics within society. This analysis aims to demonstrate how these buildings can be both sustainable and durable in order to potentially contribute to sustainability in civil construction. As a methodology, the phenomenological method was used, based on clarifying a certain fact of society that is hardly contested. In addition, the methods of historical and typological procedures will be used, where the historic consists of the study and relationship of facts from the past with the present day and the typological one is responsible for defining the positive and negative points related to the project, in addition to carrying out the qualitative analysis of related works. Therefore, an overview of the subject is sought, making it possible to demonstrate that when raw earth techniques are performed correctly, buildings with architectural, aesthetic and functional quality can be obtained.*

**KEYWORDS:** Sustainability; Construction; Earth.

**RESUMEN**

*Las construcciones que emplean el uso de tierra cruda son más sostenibles en comparación con la construcción civil contemporánea habitual y, en ocasiones, se asocian con características prejuiciosas dentro de la sociedad. Este análisis tiene como objetivo demostrar cómo estos edificios pueden ser sostenibles y duraderos para contribuir potencialmente a la sostenibilidad en la construcción civil. Como metodología se utilizó el método fenomenológico, basado en esclarecer un hecho determinado de la sociedad que difícilmente es controvertido. Además, se utilizarán los métodos de procedimientos históricos y tipológicos, donde el histórico consiste en el estudio y relación de los hechos del pasado con el presente y el tipológico se encarga de definir los puntos positivos y negativos relacionados con el proyecto, además de realizar el análisis cualitativo de trabajos relacionados. Por lo tanto, se busca una visión general del tema, que permita demostrar que cuando se realizan correctamente las técnicas de tierra cruda, se pueden obtener edificios con calidad arquitectónica, estética y funcional.*

**PALABRAS CLAVE:** Sostenibilidad; Construcción; Tierra.

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de urbanização do Brasil ocorreu de forma tardia, nos meados do século XX, observando-se um êxodo rural sem o devido planejamento civil, somados a ausência de leis urbanísticas regulamentadoras que se preocupavam com as áreas sociais, urbanas e econômicas. Tal contexto proporcionou, concomitantemente, a ocupação irregular de áreas insalubres e a tentativa dos poderes públicos de solucionar a demanda habitacional por meio de políticas de habitação sem solidez. Sendo ainda, segundo Maricato (2003), carentes de infraestrutura urbana.

Nesse contexto se torna importante salientar que os programas habitacionais do Brasil nunca foram realizados de forma precisa e continuada, sempre estiveram atrelados de alguma forma também à iniciativa privada, sendo evidente que diversos desses programas habitacionais ocorreram sem compreender as reais necessidades e exigências da parcela mais carente da população, de forma espalhada e por vezes acabaram beneficiando uma classe média baixa que poderia arcar com as parcelas de um imóvel. Além do exposto:

Quem vive e observa as condições de vida no Brasil urbano defronta-se com uma infinidade de problemas de difícil solução: miséria, violência, degradação ambiental, precariedade habitacional, inexistência de saneamento, carência de transporte coletivo, trânsito infernal e inseguro. Alguns desses problemas são gerados por razões de ordem estrutural e são insolúveis enquanto perdurar uma política econômica excludente, implementada pelo governo federal, que gera altos índices de desemprego, desigualdade social alarmante e desestímulo ao investimento produtivo (BONDUKI, 1997, apud RUBIN, et al, 2014, p. 211).

Surgiu então, como forma de resgate de técnicas construtivas com baixo impacto ambiental, a arquitetura vernácula. Constituindo-se as técnicas em terra crua, como a taipa e o adobe, soluções com ótimo custo benefício visto que apresenta adaptabilidade plástica, conforto termo acústico, resistividade, entre outros benefícios (SANTOS, 2020) podendo serem aplicadas para o desenvolvimento de edificações mais sustentáveis.

Para estudo, busca-se esclarecer os processos pelos quais as moradias em terra podem ser utilizadas na sociedade como um elemento plástico e estrutural sem perda da concepção formal. E conforme já apontado, a demanda por habitação sustentável emerge no Brasil. Logo, torna-se imprescindível o desenvolvimento de propostas habitacionais que sejam capazes de suprir a demanda por moradia digna e de qualidade capazes de fornecer aos seus moradores a oferta de educação, saúde, trabalho, segurança e lazer.

Não é porque você é rico que você deve desperdiçar material. Não é porque você é pobre que você não deve tentar criar algo de qualidade, [...] Todo mundo merece qualidade, todo mundo merece luxo e todo mundo merece conforto. Estamos interligados e as preocupações com o clima, a democracia e a escassez são preocupações de todos nós. (Francis Kéré, vencedor do Prêmio Pritzker de Arquitetura 2022). (HARROUK, 2022, p.02)

## 2 OBJETIVOS

Serão abordados tanto o objetivo geral quanto o objetivo específico da pesquisa.

## **2.1 Objetivo geral**

Como objetivo geral, por meio dessa averiguação, busca-se analisar como a população pode construir edificações de terra crua sem abrir mão da qualidade estrutural da edificação, e da sua concepção formal e estética.

## **2.2 Objetivo específico**

- Estudar como os elementos arquitetônicos das edificações em terra crua se modificaram ao longo do tempo,
- Compreender a evolução da arquitetura vernácula do interior do Estado de São Paulo;
- Analisar a viabilidade dos elementos estruturais nas construções de terra crua, levando em conta as localizações regionais e os materiais utilizados;
- Identificar quais os aspectos técnicos desse tipo de construção: conforto termo acústico, resistência mecânica e durabilidade.
- Comparar as técnicas construtivas em terra crua com técnicas construtivas convencionais, nos âmbitos da sustentabilidade, qualidade técnica e financeira.

## **3 MÉTODO DE ANÁLISE**

No intuito de aprofundar o conhecimento sobre o tema, será utilizado o método fenomenológico, que consiste em esclarecer um determinado fato da sociedade que dificilmente pode ser refutado, sendo aplicado na pesquisa quando coletamos informações já conhecidas sobre construção em terra crua e habitação de interesse social fazendo as devidas observações como forma de embasamento para responder nossas hipóteses.

Com base nisso, a pesquisa se encontra no campo qualitativo, pois o foco não está na mensuração dos acontecimentos, mas no modo que as mudanças ocorreram. Para isso, será utilizado como métodos de procedimentos o histórico e o tipológico, os quais consistem respectivamente em: estudar fatos do passado e suas relações com os dias atuais; e estabelecer pontos favoráveis ou não a respeito do objeto estudado a fim de estabelecer um modelo. Partindo desses preceitos o tipo de pesquisa escolhido foi o exploratório, baseando-se na busca de uma visão geral sobre o tema, realizando o levantamento bibliográfico e o estudo de casos para a elaboração do projeto de Habitação de Interesse Social (HIS).

Tem-se como ferramentas de apoio: periódicos, revistas, livros, sites, artigos científicos online e leis a partir do âmbito federal até o municipal. Assim se pode evidenciar a evolução dos processos construtivos utilizando terra pura e seus materiais nas regiões brasileiras, levando em consideração trabalhos de pesquisa já realizados e publicados com o mesmo tema ou que nos tragam informações relevantes.

## **4 RESULTADOS DA PESQUISA**

Como resultado, serão discutidas as possibilidades de uso das construções executadas em terra crua, assim como suas características técnicas, funcionais e estéticas. Salienta-se ser fundamental compreender as vantagens e desvantagens desse material, e como será sua forma de utilização. Será então realizado um panorama geral sobre a importância das técnicas

vernáculos de construção como uma alternativa sustentável e plástica para serem empregadas em edificações de diversos tipos.

#### **4.1 Sustentabilidade na construção civil**

O tema sustentabilidade permeia todas as discussões da atualidade, tendo em vista a degradação acelerada do meio ambiente devido a exploração descontrolada dos recursos naturais. Isso ocorre principalmente por conta da dificuldade de encontrar meios para harmonizar a existência do ser humano, com o desenvolvimento natural dos ecossistemas terrestres, aos quais ele também pertence. (OLIVEIRA, 2009, p. 15).

A etimologia da palavra sustentabilidade deriva do latim e significa sustentar, apoiar ou conservar. Sendo que:

Em 1987 surgiu a primeira definição de sustentabilidade, sustentada no relatório de Brundtland, a Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Ambiente, CMMAD (1991), define como a capacidade de a humanidade garantir que atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de gerações futuras atenderem também as suas (COSTA, 2019, p.03).

Tal relatório demonstrou a necessidade de intervenção no modelo de desenvolvimento econômico que se baseia na exploração desenfreada dos recursos naturais, e segundo ele essa intervenção deve ser feita na dimensão econômica, ambiental e social (SANTOS, 2020, p. 12). Devido a atual dependência de exploração dos recursos naturais, um dos agentes desse processo degradativo é a construção civil em alvenaria cozida (OLIVEIRA, 2009, p. 16), seja na extração de matéria prima, transporte, produção e finalização do processo construtivo.

Os edifícios, uma vez construídos, continuam a ser causa de contaminação durante seu uso pela emissão de poluentes, pelo impacto no entorno e uso excessivo de água e energia para seu funcionamento. Esses impactos seguem até a fase de manutenção e demolição. O uso de materiais poluentes e não biodegradáveis geram um lixo que persiste por séculos nos grandes aterros sanitários. (OLIVEIRA, 2009, p.16)

Logo é preciso que se questione qual o futuro destes tipos de construção com relação à escassez de materiais e componentes, seu impacto sobre o meio natural e suas consequências econômico-sociais. Apesar da escassez dos recursos naturais começar a ser percebida e discutida a partir da década de 1970, com a crise do petróleo e a Conferência de Estocolmo organizada pela ONU em 1972, o conceito de sustentabilidade foi exposto somente no relatório de *Brundtland*, entretanto, tal definição parece utópica à sociedade contemporânea e o desejo de uma sociedade totalmente eco responsável se torna um vislumbre. Isso ocorre pois:

A complexidade exigida, o caráter antecipatório e a necessidade da multidisciplinaridade, sendo necessário unir o conhecimento específico neoclássico com um pensamento sistêmico. As limitações físicas, sociais, políticas e econômicas dificultam extremamente a valorização dos aspectos humanos e a aplicação dos conceitos de uma ciência, que é essencialmente de caráter holístico e biocêntrico (OLIVEIRA, 2009, p. 24),

Tendo em vista o exposto, a construção em terra surgiu como uma das alternativas

para uma arquitetura mais sustentável da qual não se faz apenas tendo em consideração os impactos prejudiciais durante a fase de obra, mas também o impacto que possa vir a ter no futuro, ou durante a sua utilização. (COSTA, 2019)

A arquitetura de terra articula o saber, as práticas populares e as tecnologias inovadoras mais modernas, representando um enorme potencial energético para o novo milênio (SILVA, 2011). Afirmando também que o método construtivo

Implica em uma grande economia de energia: pouco ou nenhum transporte, podendo variar de 5 a 50% dos custos e garantindo a conservação dos equilíbrios ecológicos, o que é uma vantagem importante já que a energia utilizada no setor da construção, nas obras públicas e na habitação, pode representar em um país até 25% do consumo total de energia (SILVA, 2011, p.49).

As construções com terra reduzem a demanda de cimento, já que a terra pode ser utilizada também como argamassa e reboco, que hoje promove 8% do aquecimento do planeta, assim como minimiza o transporte, que usa como fonte de energia, produtos derivados de petróleo e é responsável por 80% do aquecimento da atmosfera (SILVA, 2011, p. 28 e 29).

Tal fator ocorre, pois, a arquitetura em terra ao ser demolida pode retornar às suas origens primárias e ser reutilizada em novas moradias, diminuindo os impactos residuais no planeta. Assim temos que uma arquitetura sustentável, reduz significativamente o seu impacto ambiental, através da saudável integração no meio ambiente circundante e na redução da quantidade de recursos naturais (água, energia e materiais) despendida tanto para a sua construção como para a sua ocupação e posterior desmantelamento e /ou reutilização (COSTA, 2019).

#### **4.2 Utilização da terra como alternativa construtiva**

As construções em terra não cozida, também denominadas de terra crua, entre tantas técnicas, envolvem a cultura de taipa, pau a pique, adobe e blocos de terra comprimida (BTC), e consistem na utilização de elementos naturais, como barro, bambu, palha dentre outros materiais, para construção de moradias consideradas mais sustentáveis em relação a construção civil em alvenaria da contemporaneidade. (GONÇALVES, 2012).

Historicamente, há cerca de dez mil anos, tal técnica de estruturação ligava-se às tradições culturais do mundo todo e foram utilizadas por egípcios, mesopotâmios, germânicos e ibéricos, sendo adotadas ainda hoje, em sua maioria, por populações subdesenvolvidas. À exemplo disso, cerca de 30% a 50% da população mundial vive ou trabalha com construções de terra crua. (GONÇALVES, 2012).

Em busca do reconhecimento da terra não cozida como matéria prima para a construção mundial, a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (Unesco) em parceria com um grupo de estudiosos do tema, fundou em 1979 o Centro Internacional de Construção da Terra (CRATerre), visando temas como sustentabilidade, cultura e direitos humanos. Em 2012, o grupo mapeou os países do globo cuja construção em terra é empregada em moradias, sendo 150 deles enquadrados como Patrimônio Arquitetônico Mundial. Isso demonstra a importância desse método construtivo e reforça sua presença em praticamente todos os continentes, independente do clima, situação financeira ou cultura local. (SANTOS, 2015)

Apesar de pouco normatizada, a construção em terra está sendo cada vez mais

utilizada, tanto por sua concepção formal quanto por suas características sustentáveis, podendo ser utilizada estruturalmente e como vedação.

[...] por aliar as vantagens da terra crua como material de baixo impacto ambiental às possibilidades de construção de estruturas portantes com flexibilidade de forma e baixa complexidade tecnológica, estas técnicas em suas variações estão sendo cada vez mais utilizadas, sendo que já existem registros de construções deste tipo em todos os continentes. (SANTOS, 2015, p.38)

Atualmente, a predominância de construções executadas corretamente com esse tipo de técnica construtiva está presente ao longo do território nacional nas sedes de fazendas, edifícios públicos e igrejas. Em contrapartida, em regiões rurais e menos favorecidas pelos recursos públicos, tende-se a serem mal executadas e com o passar do tempo tornou-se inevitável a associação preconceituosa da técnica construtiva como uma construção pobre em relação aos outros métodos construtivos, e constantemente associada a doenças. (OLENDER, 2006)

Nas regiões Nordeste e Norte as taipas de mão são empregadas nas habitações para a população de baixa renda. Apresentam características diferentes, em função das especificidades locais, mas há muito preconceito contra essa técnica, devido à forma rudimentar como é edificada. Essas paredes acabam apresentando muitas trincas e rachaduras e abrigam insetos, como o barbeiro, que é o responsável pela proliferação do mal de Chagas. (PISANI, 2004, p.15)

A estética arquitetônica é um dos elementos essenciais em um projeto. Entretanto, em construções sustentáveis nem sempre é o mais valorizado, especialmente quando se trata de casas feitas com barro, das quais são diretamente associadas a estratos minoritários da sociedade. Sendo assim, questiona-se de que maneira tais construções poderão desvincular-se da ideia rudimentar, e ainda serem sustentáveis e belas.

Todavia, grande parte das casas de terra pura existentes atualmente não acompanhou o desenvolvimento da arquitetura moderna e contemporânea. Com isso, características como durabilidade, metodologia, harmonia e elegância necessitam ser retomadas para desconstruir a ideia de arquitetura pobre em detalhes e sustentações. Assim temos que:

[...] a tecnologia relativa à construção com terra crua, que se desenvolvia juntamente com as culturas que a adotavam, sofreu praticamente uma interrupção em sua evolução com o aparecimento de novas tecnologias construtivas e novos materiais, especialmente o cimento e o aço. Com a industrialização dos processos construtivos, construir com terra passou a ser relacionado à falta de recursos e de acesso à tecnologia. (SANTOS, 2015, p. 37)

Tendo-se como os principais exemplos o adobe, a taipa, o pau a pique e o bloco de terra comprimida, uma relação importante a ser citada sobre tais métodos construtivos é o fato de serem considerados recursos alternativos. Sendo que estas técnicas de construção são tidas como mais sustentáveis quando comparadas com o método construtivo tradicional de concreto armado e alvenaria de vedação utilizado no Brasil. (GIRALDELLI, et al, 2020)

Um dos problemas do emprego indiscriminado de materiais altamente industrializados como cimento, aço e blocos cerâmicos, para mencionar os mais usados, é seu alto impacto ambiental durante seu ciclo de vida, caracterizado por uma

alta energia incorporada e altas taxas de emissão de carbono e outros poluentes. (SANTOS, 2015, p. 43)

Na atualidade, devido à escassez dos recursos naturais e danos à natureza, há um aumento da preocupação com a sustentabilidade global e como podemos mudar os nossos hábitos para diminuir e/ou reparar danos causados ao meio ambiente. Sendo assim, a técnica de construir edifícios em terra crua torna-se uma solução viável em diversos casos, visto que:

[...] a otimização dos sistemas e processos construtivos que utilizam a terra como matéria-prima é importante para contribuir na busca de soluções para diminuir o consumo de energia, a produção de resíduos e a ocorrência de desperdícios no setor da construção civil. Isso ajuda também na redução do esforço físico dos trabalhadores e na consequente aceitação das técnicas construtivas. (VELARDO, 2015, p.18)

A arquitetura vernácula surge como uma alternativa sustentável para lidar com as problemáticas da construção civil atual, tendo em vista que as técnicas vernáculas, sejam elas em terra, madeira ou pedra, utilizam-se de matéria prima local ou com poucos deslocamentos para a produção da obra.

A respeito dessa tipologia arquitetônica, o escritor e pesquisador Günter Weimer enumerou seis características principais que demonstram a potencialidade dessa arquitetura. Essas características são: A simplicidade, por conta da utilização de recursos naturais locais; A adaptabilidade, por ser um registro de técnicas exógenas adaptadas ao clima e materiais nacionais; A auto explicação, sua forma plástica é resultado dos materiais e das técnicas utilizadas; A hereditariedade de tradições, por ser resultado de uma evolução multissecular e de profundo respeito com as tradições culturais passadas de pais para filhos; A permeabilidade às contingências sociais, pois tem uma grande capacidade de adaptação às diversas fases da sociedade; A criatividade, por conta da capacidade de cumprir as demais características. (SANTOS, 2020, p.10)

#### **4.3 Construção em terra como alternativa construtiva no mundo Brasil**

As construções em terra crua são um tipo de tecnologia vernácula que possuem diversos métodos de produção, sendo exemplos o adobe, a taipa, o tijolo ecológico entre muitos outros. Entretanto:

Este tipo de arquitetura, atualmente em desuso, oferecia ao utilizador conforto sem a necessidade de implementação de equipamentos prejudiciais ao ambiente. Em contrapartida a arquitetura vernacular obriga a uma atenção, disponibilidade e conhecimento por parte do utilizador, para que o edifício funcione de forma eficiente. A falta de tempo que atualmente vemos na sociedade não se ajusta com a arquitetura vernacular (COSTA, 2019, p. 8).

No continente americano a construção com terra já era utilizada desde épocas antigas principalmente no México, Peru e sudoeste dos Estados Unidos, devido ao clima quente e seco, mais propício a este tipo de construção. As civilizações incas e astecas já faziam uso da terra como material de construção, mesmo antes da chegada dos colonizadores (SILVA, 2011).

Historicamente o Brasil se trata de um país colonizado por Portugueses, entretanto, devido a diversas migrações sofreu com influências africanas, italianas, alemãs, japonesas entre muitas outras que, além do clima e posição geográfica, também estabeleceram colônias ao longo do seu território influenciando na arquitetura vernácula de cada região.

A arquitetura vernacular brasileira, em seu contexto histórico, é fruto da miscigenação entre as culturas indígena, africana e europeia e da adaptação destas ao meio social e ambiental. Entretanto, mesmo com sua relevância técnica e cultural, a arquitetura vernacular produzida e consumida pelos povos, em um contexto geral, não compreende os estudos formais da arquitetura. (GALDINO, et al 2009, apud CALLEJAS, et al, 2019, p.107)

A técnica foi consolidada a partir do período colonial com a chegada dos portugueses e pouco depois pelos escravos africanos, não havendo registros dessa técnica pelos povos indígenas locais. A utilização de tal tipo de construção foi facilitada principalmente pela abundância de matéria prima existente, e posteriormente, devido ao Ciclo do Ouro e do Café, a extração de terra era realizada em grande escala, favorecendo assim o uso da terra crua como método construtivo. (OLENDER, 2006). Entretanto:

[...] no Brasil em vias de deterioração. Os conhecimentos acerca deste sistema construtivo estão se perdendo, devido em primeiro lugar, ao fato de ser esta uma tradição oral, passada de pai para filho, e em segundo lugar ao desprezo e mesmo aversão que as referidas técnicas construtivas vêm recebendo por parte da população[...] (SILVA, 2000, p. 12)

Devido a essa miscigenação a arquitetura em terra brasileira não sofreu influência indígena direta, visto que esses se utilizavam da palha, folhagens e madeira para construção das habitações, mas de portugueses e africanos, os quais já faziam uso da técnica em seus respectivos países. A mistura da técnica em terra não cozida com as técnicas indígenas foi chamada de mestiçagem.

Essa se deu de forma bilateral: pois tanto o sistema utilizado pelos índios, quanto aquele que foi trazido pelos colonizadores modificaram-se aqui, sofrendo uma influência mútua, e traduzindo-se em algo que o historiador Ivan Alves Filho (1978) chamou de “a primeira grande manifestação cultural mestiça do Brasil”, ou seja, a casa de taipa brasileira. (SILVA, 2011, p.55)

Tal mestiçagem foi observada principalmente na região sudeste do Brasil, onde hoje se localiza o estado de São Paulo e

Representou um contraste com o que acontecia na América Espanhola e nas outras partes da América Portuguesa, como o Nordeste por exemplo, onde o escravo indígena foi logo substituído pelo africano. A importância dessa mestiçagem indígena intensiva na vida e no comportamento da população era possível se perceber através de atos, como o da derrubada dos muros de taipa, que cercavam a antiga Vila de Piratininga - centro urbano, sede dos povoados da região - e que representavam uma tentativa de imposição da colonização oficial. Esses muros foram rejeitados pelos colonos, que o derrubaram e jamais o consertaram. A solução colona para a vila dispensava o uso dos muros, a exemplo da organização espacial indígena. (SAIA, 1978 apud SILVA, 2000, p. 59).

Além das construções em terra crua, pode-se citar como arquitetura vernácula no Brasil, as casas enxaimel, presentes no Sul do país, marcado pela imigração alemã e italiana. Esse tipo de moradia é marcado por suas estruturas em madeira aparente com seus vãos preenchidos com tijolos ou taipa e a grande inclinação dos telhados (PIRES, 2021).

Na região Centro-Oeste apresenta-se uma arquitetura vernácula marcada por ocas,

tendo em vista a forte presença de indígenas na região. Nelas percebe-se a utilização da palha e das estruturas em madeira. Já no Norte do país, em decorrência da hidrografia e o clima extremamente úmido, tem-se as construções de palafitas, que são construções sobre estacas de madeira que permitem o alojamento sobre rios, assim evita que as casas sejam arrastadas. (PIRES, 2021)

A atual falta de informação e um conhecimento defasado sobre a técnica de construir em terra crua ocorre devido a sua transmissão de técnica acontecer verbalmente, restringindo seu conhecimento a cultura herdada de cada geração e aumentando seu preconceito, fazendo com que as construções sejam demolidas erroneamente por serem consideradas insalubres e substituídas por técnicas de construção civil mais atuais (SILVA, 2011). Para isso precisa-se promover sua aceitação por parte da população sendo necessário associar à terra ideias verdadeiras e inovadoras como: conforto, economia de energia, longevidade, ecologia e qualidade formal.

O preconceito existente no Brasil contra as suas próprias tradições é encontrado também em outros países de Terceiro Mundo, e leva esses países a negar as suas tradições por receio de parecerem arcaicos e atrasados aos olhos do mundo civilizado. Isso se deve também à dependência econômica dos países mais pobres à economia dos países ricos e, portanto, os primeiros terem o seu desenvolvimento atrelado ao dos segundos. Os países ricos, por sua vez, precisam dos países mais pobres para manter seus estilos de vida, consumistas e predatórios. Estilo esse, que se tornou uma espécie de modelo para os países pobres e, por ansiar alcançá-lo, acabam por consumir o que não lhes é adequado, quer sob o ponto de vista do clima, quer dos costumes e tradições; e acabam por rejeitar as suas próprias tradições, relegando-as ao desaparecimento (PINTO, 1993 apud SILVA, 2011, p. 60).

Esse pensamento é reforçado por CALLEJAS (et al, 2019) pois ele acredita que as construções vernáculas têm tido seu conceito negligenciado e associado ao subdesenvolvimento e à pobreza e vêm sendo substituídas por técnicas e materiais industrializados que, no imaginário social, representam melhor status quo e uma evolução da forma de morar e construir.

A terra é cada vez mais valorizada como material de construção, no entanto faltam técnicas apropriadas para o seu devido manuseio, que conseqüentemente afetam a durabilidade da obra (DELGADO, et al, 2007) visto que:

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. Para avaliar essas características são necessários ensaios que indicam as providências corretivas para corrigi-las com aditivos. (PISANI, 2004, p.10)

À terra está associada a uma estética própria, particularmente sensível, relacionada com o tato, o olfato e a cor de um elemento que é muito natural na percepção que se tem dele. Uma parede de terra crua preservará a sua coloração durante décadas (FALCÃO, 2014, p. 20).

É importante salientar que as instituições e empresas não compreendem a construção de terra como uma opção viável, fazendo com que surgissem progressos na recuperação de dados históricos e no conhecimento científico sobre as edificações em terra (NEVES, et al, 2011). Portanto:

[...] A recuperação das tecnologias construtivas tradicionais torna-se um trabalho difícil. É necessário fazer redescobrir as suas potencialidades, partindo do pressuposto de que uma construção tradicional de um determinado local, pelo longo processo de sedimentação cultural, dá uma resposta adequada às características daquele lugar, seu clima e materiais disponíveis. Um pressuposto extremamente sustentável, mas muito distante da percepção de modernidade que foi sendo desenvolvida ao longo do século XX [...] (FALCÃO, 2014, p.21).

Apesar do tema construções sustentáveis ser relativamente atual e bem discutido, há uma carência em projetos voltados para utilização de construções em terra crua que, como já citados anteriormente, compreendem diversas técnicas distintas de utilização do barro na construção civil, no entanto, empregam os mesmos materiais.

Tal déficit pode ocorrer, pois a grande maioria das vezes essas técnicas são aplicadas em edificações irregulares ou de baixa renda e, por não possuírem investimentos para inovação e aperfeiçoamento dos processos de implementação destas, deixam de serem valorizadas pela sociedade em geral.

Sendo assim, torna-se importante uma análise de como desvincular a ideia de carência em estética dessas obras, possibilitando vincular a concepção formal do projeto a este material. De uma maneira geral isso irá ajudar a população a interpretar que não se trata de um método ultrapassado, mas de um déficit de tecnologias que abrangem essa área e que quando bem executado se torna uma alternativa extremamente viável, ainda mais quando relacionados com habitações sociais de qualidade.

#### **4.4 Principais técnicas de construção em terra**

O bloco de terra comprimida (BTC) se trata de um bloco de solo adensado por compactação manual ou prensagem mecânica. Quando adicionado cimento ou cal, para melhora das suas propriedades técnicas, denomina-se bloco de solo-cimento (NEVES, et al, 2011).

O adobe, nome dado a técnica e ao bloco constituído pela mistura de água, terra, palha, esterco ou aditivos que, diferentemente do tijolo convencional, não passa pelo processo de cozimento utilizando madeira para a combustão. Assim como as outras técnicas apresentadas, evita a liberação de gases do efeito estufa e o desmatamento. (PISANI, 2004).

A taipa de mão, ou pau a pique, consiste na elaboração de uma estrutura de madeira ou bambu formando uma trama fincada ao chão que posteriormente é revestida com barro, podendo ou não conter agregados. (NEVES, et al, 2011, p. 19).

Já a taipa, denominada também de taipa de pilão, utiliza o solo do terreno que é umidificado e em seguida passa-se a compactar as camadas de terra com um pilão dentro de moldes de madeira, e a composição pode ou não conter material orgânico, vegetal e estabilizantes, responsáveis por agregar resistência. (PISANI, 2004). Na atualidade, devido a mecanização da técnica de taipa de pilão, seja por método hidráulico, pneumático ou vibracional, o método construtivo se tornou mais competitivo no ambiente da construção civil

Pode-se inclusive colocar uma camada de solo maior por compactação: enquanto no método manual as camadas de argamassa a serem compactadas devem ter cerca de 15cm, no método mecânico, pode-se compactar de 20 a 30cm por vez. (SILVA, 2000, p.10)

A mecanização da técnica de construção em taipa se mostrou em países desenvolvidos, no que se refere à produtividade da técnica mecanizada, uma otimização da qual apresenta 0,12 m<sup>3</sup> h/h se comparada com o modo manual que utiliza 0,18 m<sup>3</sup> h/h. (SILVA, 2000)

Para que essa alternativa tecnológica também possa ser viável em uma escala ampliada ao contexto brasileiro, são necessárias ainda ações setoriais de desenvolvimento tecnológico, de cunho técnico, científico e políticas públicas, com a criação de normas nacionais, de modo que construtores possam ter parâmetros para atestar e garantir a qualidade das paredes, atendendo as exigências básicas dos usuários elencadas na ISO 16241 (1984) e NBR2 15575 (ABNT, 2013). (SILVA, 2000)

Quando comparamos a taipa de pilão com o adobe é possível observar que a taipa é muito mais resistente:

Isto se dá, porque a compressão exercida sobre as camadas da parede faz com que estas, depois de secas, fiquem compactas, sólidas e impermeáveis. Além disso, a compactação faz com que as paredes tenham baixa retração, o que evita o surgimento de trincas e rachaduras. [...] (BRANDÃO, 2009, p.107).

É importante salientar que a principal matéria prima da construção em terra crua é o solo. Sendo primordial para sua utilização na construção civil o estudo de suas propriedades, visto que nem toda terra extraída possui as características necessárias para aplicação na construção. Logo, pode-se compreender o solo como um material natural não consolidado, isto é, constituído de grãos separáveis por processos mecânicos e hidráulicos relativamente suaves, como dispersão em água, e que pode ser escavado com equipamentos comuns de terraplanagem. (VILLIBOR et al, 2009, apud SILVA, 2011).

A sistemática disponível no Brasil para o estudo geotécnico de materiais utilizados em obras de terra, consiste no uso dos resultados de ensaios de laboratório: Granulometria por peneiramento, Limites de Consistência Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP) e CBR (Índice de suporte e Expansão). A partir dos valores de LL e LP, é obtido o Índice de Plasticidade:  $IP = (LL - LP)$ , estabelecendo-se parâmetros em função da utilização a ser dada para os materiais (VILLIBOR et al, 2009). Para a correção da granulometria:

[...] quando o solo, da forma como se apresenta, não é adequado granulometricamente para produção de nenhuma das técnicas de construção com terra, recomenda-se sua correção granulométrica (mistura com outro solo, de textura diferente) ou a utilização de algum agente estabilizante. Houben e Guillaud (1995), por exemplo, recomendam a escolha entre os estabilizantes betumes, cimento e cal. (PINTO, 2016, p. 38)

Denomina-se estabilização dos solos certos tratamentos que são submetidos os solos naturais, principalmente com cimento e cal, para limitar as suas variações de volume, fazendo-os mais aptos para ser usados como material de construção (PRESA, 2011).

A estabilização pode ser de 4 tipos diferentes: Mecânica, rearranjo das partículas do solo com auxílio de equipamento, podendo ser citado a densificação por compressão (compactação); física, alteração na textura do solo a partir de mistura de grânulos, adição de fibra; ou tratamento químico, introdução de produto químico alterando as características do solo através de reações entre partículas do próprio solo. Mista, combinação de alguns tipos de estabilização citados anteriormente. Entretanto, a estabilização com componentes químicos

possui a desvantagem de o solo, quando necessária a demolição da construção, não recupera as suas propriedades primárias. (PRESA, 2011)

## 5 CONCLUSÃO

A arquitetura em terra é uma técnica milenar e tornou-se estigmatizada ao longo dos anos, sendo atualmente associada a doenças e a estratos excluídos da sociedade civil. Entretanto, tendo em vista a necessidade de ressignificação dos modos construtivos da contemporaneidade, as técnicas de construção em terra crua têm ganhado espaço como um método alternativo para atingir a sustentabilidade em projetos das mais variadas tipologias, variando desde residências, a hospitais, centros culturais etc.

Os edifícios feitos com técnicas de construção em terra crua possuem inúmeros benefícios quando comparados com as edificações em alvenaria convencional, podendo-se citar como exemplos sua materialidade única, a capacidade de melhorar o microclima local com equilíbrio térmico e de umidade, dentre outras vantagens.

Tinha-se como objetivo ao longo dessa averiguação, buscar alternativas de como a população poderia construir edificações de terra crua sem renunciar à qualidade estrutural da edificação e de sua estética, a concepção formal de fato. Foi realizado então um aprofundamento sobre a história, o processo de execução e as técnicas da construção em terra crua do qual foi possível constatar que, quando executadas da forma correta, as diferentes alternativas de construção em terra podem obter um alto padrão de qualidade arquitetônica e serem aplicadas em edificações na contemporaneidade. Buscou-se então obter uma visão geral do assunto demonstrando que quando as técnicas de terra crua são aplicadas corretamente é possível criar complexos habitacionais de qualidade arquitetônica, estética e funcional.

## 6 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

CALLEJAS, I. J. A.; DURANTE, L. C.; BRANDÃO, R.P. **HABITAÇÕES VERNACULARES E DE INTERESSE SOCIAL CONTEMPORÂNEAS: investigação sobre a qualidade ambiental e sustentabilidade dos sistemas construtivos**. Trabalho final de conclusão de curso. Barra do Garças: GeoAraguaia, 2019. P. 107

CRATerre. **Representação dos locais do globo que são empregadas as técnicas de construção em terra crua**, 2012. Disponível em: <[http://craterre.org/galerie-des-images/default/gallery/38/gallery\\_view/Gallery/ctl/galerie-des-images/default/gallery/38/gallery\\_view/Gallery](http://craterre.org/galerie-des-images/default/gallery/38/gallery_view/Gallery/ctl/galerie-des-images/default/gallery/38/gallery_view/Gallery)>. Acesso em: 21 abr. 2019.

COSTA, J. F. S. **Arquitetura Inteligente, um passo para a Sustentabilidade**. Dissertação de mestrado. Covilhã: Universidade da Beira Interior, Engenharia, 2019. P.03, 05, vii, 12, 34, 35.

DELGADO, M. C. J.; GUERRERO, I. C. **The selection of soils for unstabilised earth building: A normative review**. *Construction and building materials*, v. 21, n. 2, p. 237-251, 2007. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.923.7083&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2019.

FALCÃO, J. M. F. V. N. **Arquitetura Contemporânea em Terra**. Dissertação de mestrado à Técnico Lisboa, Portugal, 2014, p. 21- 22. Disponível em: <[https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/844820067123554/IST-MCR-Dissertacao-JNF\\_v062\\_binded.pdf](https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/844820067123554/IST-MCR-Dissertacao-JNF_v062_binded.pdf)>. Acesso em: 22 abr. 2019.

GIRALDELLI, M. A.; MELO, F. C. L.; PEREIRA, O.A.; DOMINGUES, M.A.; PINHEIRO, S.K.T.; BRASIL, M. A. **Construção com Terra: Breve Histórico e Técnicas**. Programa de pós-graduação. Cuiabá: Universidade de Cuiabá, 2020.

GONÇALVES, T. D.; GOMES, M. I. **Construção de Terra Crua: Potencialidades e Questões em Aberto**. *Jornadas LNEC: engenharia para a sociedade, investigação e inovação, cidades e desenvolvimento*, 2012, p. 53. Disponível

em: <[http://repositorio.Inec.pt:8080/bitstream/123456789/1003633/1/GONCALVES\\_r021.pdf](http://repositorio.Inec.pt:8080/bitstream/123456789/1003633/1/GONCALVES_r021.pdf)>. Acesso em: 22 abr. 2019.

HARROUK, C. **Francis Kéré recebe o Prêmio Pritzker de Arquitetura 2022**. ArchDaily, Brasil, 2022. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/978458/francis-kere-recebe-o-premio-pritzker-de-arquitetura-2022>>. Acesso em 17 mai. 2023

MARICATO, E. **Metrópole, Legislação e Desigualdade**. Estudos avançados 17 (48). Universidade de São Paulo – USP; Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – FAU, 2003. P. 151, 152, 153, 154

NEVES, C.; FARIA, O. B. **Técnicas de construção com terra**. Bauru, SP: FEB-UNESP/PROTERRA: 2011, p. 19. Disponível em: <[https://www.promemoria.indaiatuba.sp.gov.br/arquivos/proterra-tecnicas\\_construcao\\_com\\_terra.pdf](https://www.promemoria.indaiatuba.sp.gov.br/arquivos/proterra-tecnicas_construcao_com_terra.pdf)>. Acesso em: 21 abr. 2019.

OLENDER, M. C. H. L. **A técnica do pau-a-pique: subsídios para a sua preservação**. Dissertação de mestrado à Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2006, p.02, p. 03., p.15 Disponível em:<<https://drive.google.com/file/d/10eR8qaGsfD4JRzXlr08N70-Mu-kRVN-S/view?usp=sharing>>. Acesso em: 22 abr. 2019.

OLIVEIRA, C. N. de. **O PARADIGMA DA SUSTENTABILIDADE NA SELEÇÃO DE MATERIAIS E COMPONENTES PARA EDIFICAÇÕES**. Dissertação de mestrado. Florianópolis: Pós ARQ UFSC, 2009. p.15, 16, 24.

PISANI, M. A. J. **Taipas: a arquitetura de terra**. Sinergia-Revista do Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo, São Paulo, v. 5, n. 1, 2004, p.10, p.15. Disponível em:<[https://www.promemoria.indaiatuba.sp.gov.br/arquivos/cefet-arquiteturas\\_de\\_terra\\_no\\_brasil.pdf](https://www.promemoria.indaiatuba.sp.gov.br/arquivos/cefet-arquiteturas_de_terra_no_brasil.pdf)>. Acesso em: 22 abr. 2019.

RUBIN, G.R.; BOLFE, S.A. **O desenvolvimento da habitação social no Brasil**. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas. Santa Maria, UFSM, 2014. P. 202, 203, 204, 205, 206, 207,208, 209, 210, 211, 212

SILVA, C. G. T. **Conceitos e Preconceitos relativos às Construções em Terra Crua**. Dissertação de mestrado. Fundação Oswaldo Cruz, 2000. P.24, 29, 30, 31, 32, 35,

SILVA, D.N.A.C. **A VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DO USO DO BAMBU**. 2011

SANTOS, C. A. **Construção com terra no Brasil: panorama, normatização e prototipagem com terra ensacada**. Dissertação de mestrado à Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Santa Catarina, 2015. Disponível em:<<https://drive.google.com/file/d/1ucXb5F8ihDN03BXVQwNF/>>. Acesso em: 21 mar. 2021.

SANTOS, A. C. **A ARQUITETURA VERNACULAR E SEU POTENCIAL DE USO EM PROJETOS SOCIAIS**. Relatório Final de Iniciação Científica. Brasília: UniCEUB, 2020. P. 10, 11, 12, 22, 25, 26.

PINTO, E. S. **SOLO-CIMENTO COMPACTADO: PROPOSTA DE MÉTODOS DE ENSAIO PARA DOSAGEM E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E MECÂNICA**. Dissertação de mestrado. Bauru: Faac, 2016. p. 31, 38.

PIRES, A. C. W. **ARQUITETURA VERNÁCULA E SUA IMPORTANTE RELAÇÃO COM A SUSTENTABILIDADE**. Artigo apresentado ao Univag. Univag, 2021.

PRESA, M.B. **Resistência à compressão e absorção de água em tijolos de solo cimento**. Trabalho final de conclusão de curso. Brasília: UnB, 2011. p. 11

VELARDO, A. C.; **Análise do processo construtivo de taipa mecanizada: estudo de caso da sede do canteiro experimental da UFMS**. Dissertação de mestrado à Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 2015. Disponível em: < <https://drive.google.com/file/d/1X5STV4xQgztPaTsqrRAihbSpoxDI8f4/view?usp=sharing> >. Acesso em: 04 abr. 2021.