

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA CURSO SUPERIOR DE  
BACHARELADO EM ARQUITETURA E URBANISMO

SUZANE HERCULANO DA SILVA COUTINHO

**ESTUDO DA CONSTRUÇÃO VERNACULAR DE TERRA COMPACTADA:  
Técnica aplicada em habitações de interesses sociais**

RECIFE  
2021

SUZANE HERCULANO DA SILVA COUTINHO

**ESTUDO DA CONSTRUÇÃO VERNACULAR DE TERRA COMPACTADA:  
Técnica aplicada em habitações de interesses sociais**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Disciplina TCC II do Curso de arquitetura e urbanismo do Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA, como parte dos requisitos para conclusão do curso.

Professor Orientador: Ma. Hilma de Oliveira Santos Ferreira

RECIFE  
2021

Ficha catalográfica elaborada pela  
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

C871e Coutinho, Suzane Herculano da Silva  
Estudo da construção vernacular de terra compactada: técnica aplicada  
em habitação de interesses sociais / Suzane Herculano da Silva Coutinho. -  
Recife: O Autor, 2021.  
43 p.  
  
Orientador(a): Ma. Hilma de Oliveira Santos Ferreira.  
  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário  
Brasileiro – UNIBRA. Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo, 2021.  
  
Inclui Referências.  
  
1. Habitação social. 2. Terra compactada. 3. Arquitetura vernacular.  
4. Bioconstrução. I. Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA. II. Título.

CDU: 72

## **AGRADECIMENTOS**

Começo agradecendo ao meu bom e fiel Deus, porque sem Ele nada seria possível. Quero agradecer em especial aos meus pais, Janete Herculano e Severino Coutinho. Pai e mãe muito obrigada por cada esforço feito até aqui, obrigada pela confiança depositada em mim, obrigada por cada coisa que vocês tiveram que abrir mão em prol aos meus estudos. Agradeço de coração aos meus avós paternos Eudice Coutinho (em memória) e Rejane Alves (em memória), aos meus avós maternos Josildo Herculano e Edileusa Herculano, vocês me deram forças todos os dias para continuar, aos meus avós paternos eu dedico a vocês todo esse esforço a primeira neta está conquistando o que tanto vocês queriam. Agradeço a minha irmã que sempre esteve comigo, ao meu cunhado que sempre me deu suporte na área tecnológica, aos meus tios que sempre torceram por mim, ao meu noivo que sempre esteve comigo, que me ajudou durante todo meu trajeto na vida acadêmica e que muitas vezes deu força para que eu não desistisse, ao meu amigo Josué que juntos percorremos os desafios e dividimos todos os trabalhos em grupo, a minha amiga Nathália que se dispôs a me ajudar, que me acalmou em um momento em que eu achei que estaria tudo perdido, aos meus amigos em geral que sempre torceram por mim, ao meu pastor que sempre esteve em oração por minha vida, aos meus professores que dividiram os seus conhecimentos, à minha orientadora Hilma Santos e minha co-orientadora Rita Rodrigues, pela paciência e ajuda oferecida, e por fim agradeço a mim mesma, que com muita luta, fé e dedicação pude chegar até aqui.

*"Se a casa é o nosso templo, ela tem que ser o melhor lugar do mundo. As pessoas perceberam a importância de morar bem, em um lugar aconchegante e que reflita a sua história"*

*Lilan Santos*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Distribuição da arquitetura de terra no mundo e construção com terra na lista do património mundial da UNESCO.....	17
Figura 02: Castelo de Paderne construção em terra .....	18
Figura 03: Tijolo cerâmico.....	19
Figura 04: Bloco de concreto.....	20
Figura 05: Processo da parede de terra compactada.....	21
Figura 06: Parede erguida após retiradas das formas.....	21
Figura 07: Sapata corrida.....	24
Figura 08: Mistura dos materiais sendo realizada.....	25
Figura 09: Montagem das formas.....	26
Figura 10: Revestimento externo terra / cal.....	27
Figura 11: Reconstrução de parede de terra compactada com subida do litel de função.....	28
Figura 12: Casas de conjuntos habitacionais em material tradicional.....	31
Figura 13: Casas de terra em modelos simples Vietnã.....	32
Figura 14: Planta baixa casa de terra canteiro experimental da UFMS.....	33
Figura 15: Casa de terra compactada, canteiro experimental UFMS.....	33
Figura 16: Teste de conhecimento do solo.....	34
Figura 17: Fundação.....	35
Figura 18: Desenho de forma.....	35
Figura 19: Compactação da terra na forma.....	36
Figura 20: Retirada das formas.....	36

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
1.1 Justificativa.....	12
1.2 Objetivos.....	13
1.2.1 Objetivo Geral.....	13
1.2.2 Objetivo Específico.....	13
1.3 Problematização.....	14
1.4 Hipótese.....	14
1.5 Metodologia.....	15
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	16
2.1 Enquadramento histórico uso da terra como componente construtivo...19	
2.2 Análise de materiais construtivos tijolos, bloco de concreto convencionais e terra compactada.....	19
2.2.1 Tijolo cerâmico.....	19
2.2.2 Bloco de cimento.....	20
2.2.3 Terra compactada.....	20
2.3 Terra como material de construção.....	21
2.3.1 Fundação.....	24
2.3.2 Preparação e montagem .....	24
2.3.3 Instalação hidráulica.....	26
2.3.4 Cobertura.....	26
2.3.5 Revestimento.....	26
2.3.6 Tratamento de umidade.....	27
2.3.7 Impermeabilização dos blocos.....	28
2.3.8 Bioconstrução.....	29
2.3.9 Considerações do referencial teórico.....	29
<b>3. VIABILIDADE ECONÔMICA</b> .....	30

3.1	Comparação de materiais com considerações econômicas.....	30
3.2	Estudos.....	32
3.2.1	Passo a passo da construção em terra.....	34
<b>4.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>37</b>
<b>5.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>38</b>



## **ESTUDO DA CONSTRUÇÃO VERNACULAR DE TERRA COMPACTADA: técnica aplicada em habitações de interesses sociais**

Suzane Herculano da Silva Coutinho  
Ma. Hilma Santos  
Esp. Rita Rodrigues

**Resumo:** Atualmente presume-se que aproximadamente metade da população mundial habita em edificações cuja matéria prima é a terra. Com base nessa informação inicia-se um estudo sobre a arquitetura vernacular através da técnica de terra compactada como meio construtivo. A partir de uma visão social dentro da arquitetura é observado o grande déficit de moradia enfrentado pelo Brasil e essa técnica entra como alternativa para contribuir nas construções de casas direcionadas a programas de habitação social, buscando também construir colaborando com o meio ambiente. O método atua em demonstrar o potencial construtivo que pode ser implantado no mercado da construção civil, considerando a substituição de meios tradicionais que geram uma grande quantidade de resíduos. A terra compactada torna-se uma viável alternativa visando a economia, qualidade, durabilidade e tempo de execução, para que em um curto período de tempo possam ser construídas mais casas e com baixo custo.

**Palavras-chave:** Habitação social. Terra compactada. Arquitetura Vernacular. Bioconstrução.

**Abstract:** Currently it is assumed that approximately half of the world's population lives in buildings whose raw material is earth. Based on this information, a study on vernacular architecture through the technique of compacted earth as a construction method begins. From a social vision within architecture, the great housing deficit faced by Brazil is observed and this technique enters as an alternative to contribute to the construction of houses for social housing programs, also seeking to build in collaboration with the environment. The method works to demonstrate the constructive potential that can be implemented in the civil construction market, considering the substitution of traditional means that generate a large amount of waste. The compacted earth becomes a viable alternative aiming at economy, quality, durability, and execution time, so that in a short period of time more houses can be built at a low cost.

**Keywords:** Social housing. Compacted earth. Vernacular Architecture. Bioconstruction.

## 1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios, ter um lugar onde possa chamar de lar sempre foi de suma importância, ter uma moradia é a concretização de um direito do ser humano. Quando se tem uma casa, o homem consegue exercer um papel digno perante a sociedade, podendo exercer sua cidadania.

Segundo a Constituição Federal de 1988, no artigo 6º, no que se refere ao direito à moradia, foi introduzido na lei a partir da emenda constitucional de nº 26, de 14 de fevereiro de 2000. (BRASIL, 1988). O direito de ter uma casa é uma das coisas mais importantes da sociedade, pois se trata de oferecer dignidade às pessoas que se tornam menos vulneráveis. A moradia é algo que vai além de ter apenas um teto para se abrigar, morar é questão de dignidade para o ser humano, é ter um ponto fixo para onde voltar após um dia longo de trabalho ou até mesmo um lugar aonde vai se passar a vida tendo oportunidade de viver confortável com a família. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia (IBGE, 2021), mostra que mais de 5,1 milhões de brasileiros vivem em algum tipo de moradia precária ou em áreas de riscos.

O habitar é a percepção do lugar onde se vive, não só como espaço físico funcional, mas a própria afinidade do ser humano com sua morada, o lugar enquanto “base da reprodução da vida” (CARLOS, 2007, p.17). Segundo Santos (2000), afirma que o direito à moradia inclui a ligação que a pessoa tem com o lugar onde vive, reforça a prática cidadã e fortalece o desenvolvimento e reafirmação desses direitos, mesmo que ainda não reconhecidos. Para Rodrigues, (1998) atenta para que morar é o mesmo que se vestir, alimentar, trata-se de uma necessidade básica do ser humano. [...] Não é possível pedir um pedaço 'de casa' para morar, um banheiro para se tomar banho, um tanque para lavar a roupa, uma cama para dormir um pouco [...]” (RODRIGUES, 1998, p. 14).

Em 1940, teve início o processo de urbanização no Brasil, tendo com seu marco inicial a industrialização e com grande ritmo de aceleração desse processo de industrializar os traços urbanos foram se modificando de diferentes formas no país. Cabendo enfatizar que cada cidade se desenvolveu de forma diferente acompanhando

o processo econômico, político e social da mesma, e com a falta de política habitacional a situação de falta de moradia veio se agravando no país.

A questão urbana e habitacional são grandes desafios a serem resolvidos. A questão da habitação é voltada para uma população que é pobre, e que muitas vezes são atraídas para as grandes cidades em busca de ofertas de emprego e assim amplia ainda mais a taxa populacional dos aglomerados urbanos com relação ao total de habitantes do país. (RIBEIRO, 2007).

A enorme carência de casas para pessoas de baixa renda requer uma nova busca em constância de novos métodos que sejam alternativos para construir, gerando um desenvolvimento de novas apreciações de processos construtivos. Sendo elas, construções voltadas para uma população de baixa renda alinhada com um processo de construção adequado, buscando bons materiais e baixo custo. Oferecendo condições mínimas de conforto e segurança, e que também sejam introduzidas políticas de preservação ambiental, e que elas se transformem em edificações sustentáveis.

O solo é um dos materiais naturais mais importante e abundante na maioria das regiões do mundo, sendo um dos principais materiais utilizados na construção civil. Aproximadamente um terço da população humana reside em domicílios que utilizam o solo como principal método construtivo, de modo que em quase todas as regiões que possuem o clima quente e árido utilizam o solo como principal instrumento de construção (MINKE, 2012).

A terra enquanto material de construção pode contribuir para uma edificação eficaz e sustentável, não apenas pelo baixo custo, sobretudo pela sustentabilidade que ela proporciona menos resíduos. Considerando que a terra é salubre por se tratar de um material natural, sem produtos tóxicos, com ótimas propriedades de conforto higrotérmico, em relação à umidade e calor.

Como citado acima, uma grande população reside em edificações de terra como matéria prima, por este motivo tem a necessidade de detalhar o estudo sobre a terra. Ela é responsável por vários monumentos históricos, tais como: Muralha da China, Templo de Horyujiquez localizado no Japão, pirâmide do sol localizado no México, entre outros. Desafiando as intempéries de séculos estando presente até os dias atuais.

O tipo de construção com terra é uma das mais antigas, estima-se que começou a cerca de 7.000 anos A.C, com a necessidade que o ser humano tem de se abrigar, (BERGE, 2009). No Brasil, essa técnica começou a ser explorada durante o período colonial com fortes influências dos portugueses, que tinham a prática de usar construções do tipo de taipa de pilão e taipa de mão. Ao passar anos meados do século XIX, este tipo de construção passa a ser visto de forma pejorativa e socialmente estimulada para pessoas de baixa renda, ou seja, para pessoas pobres. (APARECIDA e col. 2020).

A arquitetura vernacular, que se deriva a materiais e técnicas construtivas usadas no seu lugar e/ou região, essa técnica tem menor impacto ambiental, que é de extrema importância, ela possui também um respeito e uma sensibilidade no meio geográfico onde se situa.

Entende-se assim que a terra compactada, que é uma técnica usada na arquitetura vernacular, possui uma boa forma de acabamento, tem a capacidade de regular a temperatura da casa trazendo conforto térmico e oferece uma boa acústica. A terra compactada tem por sua vez tem a capacidade de desmistificar o uso de casas com terra como moradia. As novas formas de projetar aplicadas nessa técnica, traz com si a possibilidade de ter uma casa com arquitetura mais atraente, pois a nova proposta tem designers mais bonitos e sofisticados, e mesmo com todos esses adjetivos de construção se torna ainda mais acessível que as práticas comuns de construção, tendo em vista que há riqueza de terra se faz presente em todo território nordestino.

E ao longo dessa pesquisa acadêmica, que tem por sua vez o intuito científico e socioeconômico, será apresentado um novo cenário para a construção civil de modo sustentável visando também o cenário de bioconstrução.

## **1.1 JUSTIFICATIVA**

O tema escolhido tem por finalidade chamar atenção para novas possibilidades de moradia, tendo em vista a grande população que se encontra desabrigada ou moram em situações desumanas. Esse novo olhar para uma arquitetura social traz

uma forma que seja digna para habitação e que ao mesmo tempo seja eficaz para dar abrigo de forma digna e obter uma casa confortável para chamar de lar.

Essa pesquisa tem um intuito científico e socioeconômico, visando pessoas que vivem com baixa renda e pessoas que estejam abaixo da linha de extrema pobreza, que não possuem condições de arcar com os custos de uma casa convencional. Esse método de construção pode trazer vários benefícios, tais como: baixo custo de casas que são feitas por programas sociais, como “minha casa, minha vida”, quando consegue diminuir os custos, mais casas podem ser construídas e mais pessoas podem ser beneficiadas em ter moradia.

A terra compactada por sua vez, através de estudos científicos e de forma experimental, tem a comprovação de sua real eficácia. Podendo assim contribuir para a proposta de um novo cenário da construção civil. O método construtivo da terra compactada já é realidade, não apenas hipóteses, sendo a alternativa com grande potencial de construção.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 OBJETIVO GERAL**

O pesquisa tem como objetivo analisar a capacidade da arquitetura vernacular no método construtivo de terra compactada, reconhecendo o grande potencial no cenário de construção civil, utilizando esta técnica a favor das pessoas que hoje vivem em situação de risco ou desabrigadas, que dependem de programas de habitação social.

### **1.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Compreender a importância da arquitetura vernacular, como alternativa para ter mais casas de interesses sociais.
- Conhecer as características da terra compactada.
- Contribuir com a sociedade, em relação a metodologia escolhida.

### **1.3 PROBLEMATIZAÇÃO**

De acordo com dados reais, fornecidos pelo site gov.br do Governo Federal, o Ministério do Desenvolvimento Regional, tem um cálculo que atualmente no país existe um déficit habitacional no total de 5,8 milhões de moradias. Este mesmo estudo também estima que esse déficit possa aumentar ainda mais, com a grande alta nos preços de aluguéis levando cada vez mais pessoas a serem induzidas para moradias não regularizadas e precárias.

Esses dados levam a uma reflexão de que as pessoas vulneráveis utilizam as técnicas construtivas de forma a não ter espaços higiênicos e salubres. Este é como se encontra o presente sistema construtivo do país, esse atual método tradicional de construção em alvenaria está exaurindo o meio ambiente e elevando ainda mais os custos. Tendo em vista essas informações, vale o questionamento. O que fazer diante desse cenário? Como utilizar pouco dinheiro para fazer muito? O que a arquitetura vernacular pode fazer para contribuir ante a essa situação?

### **1.4 HIPÓTESE**

A maneira que nos últimos anos o país vem tentando dissipar o déficit habitacional no Brasil é através de programas de habitação de interesse social, que se aplicam ao método convencional construtivo. Entretanto é a forma onde se tem os custos mais elevados, devido os materiais usados como blocos cerâmicos e concreto, que são elementos que têm alta procura, tornando-os cada vez mais caros.

A busca da inovação é a melhor maneira para que se modifique a forma que se está acostumado a ver no cotidiano, mudando a maneira de pensar e podendo solucionar problemas como este. Ao sair do convencional e despertando novos olhares para um material que é milenar e oferece a tecnologia necessária que é a terra, ela possui o potencial que hoje pode ser usado a favor das pessoas. A matéria prima é facilmente encontrada, fácil trabalhabilidade, não agride o meio ambiente e ainda assim o custo é muito menor para construção de habitação social. A arquitetura vernacular se utilizando da técnica da terra compactada traz uma alternativa para sair

do usual e dando a oportunidade de construir mais usando pouco, ou seja, abatimento no valor que seria gasto com edificações erguidas através do método tradicional.

## 1.5 METODOLOGIA

Observando a atualidade do país, a falta de moradia é algo que vem se agravando de forma avassaladora, com o agravamento da crise que abrange toda a economia. Por meio do método bibliográfico, através de pesquisas e citações, pensar o uso de terra compactada para uma arquitetura vernacular, de casas destinadas a pessoas de baixa renda inscritas em programas sociais para obter moradia sem custos.

A pesquisa bibliográfica, para Fonseca (2002):

[...]A partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem porém pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (FONSECA, 2002, p. 32).

Nesta pesquisa de cunho bibliográfico foi feita com o intuito de levantar dados, conhecimentos e teorias, com a função de comprovar toda a proposta que é induzir pessoas a sair de um pensamento pejorativo em relação a construção vernacular. Desta forma, levando a informação correta e desmistificando o assunto, podendo assim acrescentar informações sobre o método construtivo às pessoas a fim de melhorar a vida das pessoas que estejam em situação de precariedade, e ser uma alternativa construtiva para moradias populares.

O primeiro passo é ter o total domínio sobre o material que está sendo utilizado na pesquisa, assim podendo aprimorar os fundamentos. Parafraseando CHIARA, KAIMEN, *et al.* (2008). “*Toda pesquisa bibliográfica é feita com o intuito de levantar um conhecimento, com a intenção de produzir ou explicar um objeto que está sendo investigado*”.



Como já antes discorrido, a arquitetura vernacular é uma prática bastante antiga, porém já sendo esquecida, e através de todo material pesquisado e averiguando a veracidade, vai aprimorar os fundamentos que outrora coletados.

Hoje a terra compactada e/ou taipa de pilão tem um certo preconceito diante da sociedade, por se tratar de um estereótipo assimilando a situação de pobreza, a intuição de coletar todos esses dados é para demonstração tanto a sociedade, quanto a poderes públicos que têm a responsabilidade de fazer casas populares para programas sociais, que a terra compactada tem a capacidade de fazer com mais pessoas tenham casas, de forma mais rápida e custos bem menores.

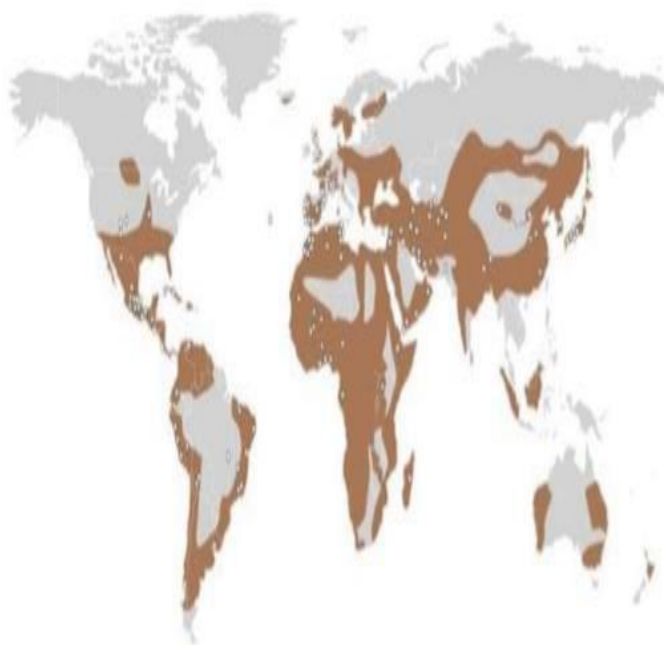
Para VA LENGEN (2005), *“O sonho de construir e desejam compreender a relação entre a habitação e seu entorno, seus limites e suas possibilidades.”* (VA LENGEN, 2005, p. 03)

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Enquadramento histórico uso da terra como componente construtivo**

Tão antiga quanto a história da humanidade, a construção com terra é base de vários monumentos históricos espalhados pelo mundo. Segundo Minke (2011, apud PISANI, 2004) existem construções cuja matéria-prima é a terra desde o período pré-histórico. As primeiras construções foram datadas a 7.000 A.C sendo utilizadas em diversos continentes e se adequando a cada clima da região.

**Figura 01:** Distribuição da arquitetura de terra no mundo e construções com terra na lista do patrimônio mundial da UNESCO.



**Fonte:** [https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Distribuicao-da-arquitetura-de-terra-no-mundo-e-construcoes-com-terra-inscritas\\_fig1\\_330854447](https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Distribuicao-da-arquitetura-de-terra-no-mundo-e-construcoes-com-terra-inscritas_fig1_330854447).

Para Pontes (2012), traz a afirmação que no Oriente Médio é onde nasceram as primeiras civilizações arquitetônicas erguidas com o próprio solo, que depois espalharam-se para outros continentes. Na cidade de Jericó que era uma cidade que veio ser organizada no oitavo século a.C, foi construída completamente pelo povos semitas com o barro como sua principal matéria prima e entre o quarto e o quinto milênio antes de cristo esse mesmo povo utilizava a mesma técnica para construir a arquitetura templária.

No Egito antigo era bem comum o uso de blocos de terra crua, assentados com camadas finas de areias, esse método era usado desde a construção de casas a fortificações com finalidades de proteger a cidade. Na Europa, na era do bronze, o barro era usado para compor muralhas e fortalezas, como por exemplo é a fortaleza de Heuneberg pertencente ao século 6 A.C. e castelo de Paderne (figura 02). A partir de documentos foi encontrada a presença de fortalezas feitas com barros também na Espanha. (MINKE, 2011, p.15).

Como antes falado na introdução, no Brasil a técnica chega através dos portugueses, Na época que ocorria a escravidão os povos africanos que eram

trazidos para o Brasil pelos portugueses, tinham o conhecimento e experiência nesse tipo de construção. (APARECIDA e col. 2020).

**Figura 02:** Castelo de Paderne construção em terra



**Fonte:** <https://www.visitportugal.com/pt-pt/content/castelo-de-paderne-0>.

O Brasil, nos anos 60, começa a abandonar as práticas de construção de barro, pois começou a ser vista como “casas para pobres”, enquanto isso surgia um nome na arquitetura de Hassan Fathy um arquiteto egípcio, que buscava materiais alternativos e democráticos para construir. No livro “Arquitetura para pobres”, publicado pela Edusp em 1980, Fathy reclama que os arquitetos se dedicam apenas a projetos em série. Ele compara a profissão a de um médico, que faz cada operação individualmente: também deveria o arquiteto projetar casas. (BERCITO. FOLHA DE SÃO PAULO 2018).

Com grandes resultados na arquitetura e na construção da cidade de Nova Gorna, Pontes (2012, p.19) comenta:

“O trabalho de Hassan Fathy, na construção da Cidade de Nova Gorna no Egito (1946), demonstra precisamente a capacidade de desenvolvimento de uma comunidade, através dos seus próprios recursos. Fathy procurou trazer de volta as técnicas construtivas adicionais, trabalhando para e com a população, criando riqueza e autossuficiência, um projeto para uma cidade construída em terra e totalmente adaptada às características do local.”

As obras de Fathy, são inspiradoras e nos mostram como a arquitetura realmente deve ser feita. Tornando pessoas auto suficiente ao ponto de conseguir

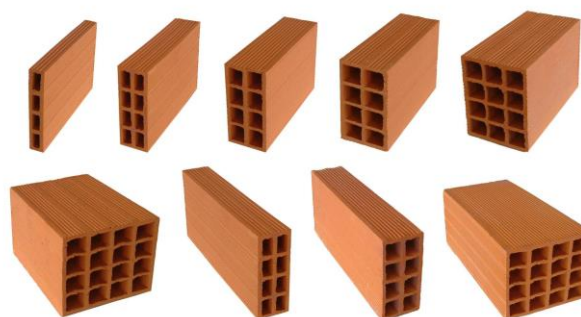
construir suas próprias casas, levando elas também a aprender especialidades construtivas, que futuramente podem servir como sustento de vida.

## 2.2 Análise de materiais construtivos tijolos, bloco de concreto convencionais e terra compactada

### 2.2.1 Tijolo Cerâmico

O tijolo cerâmico é fabricado com a principal matéria-prima de argila e quando cozido tem uma coloração clara, porém o primeiro cozimento muitas vezes não é o suficiente, podendo ser calcinado. Ele tem variações diferentes tanto de tamanho quanto de formas e de coloração. O tijolo cerâmico comum é o mais utilizado na construção civil, porém é um material facilmente quebrável, podendo haver grandes perdas de materiais por ser fácil de quebrar, chegando de 10 a 20% de perda. O tijolo entre os blocos é o mais antigo, como afirma anicer, (2008). O registro mais antigo do tijolo foi encontrado nas escavações arqueológicas em Jericó, Oriente Médio, no período Neolítico inicial.

**Figura 03:** Tijolo cerâmico



**Fonte:** <https://projectista.pt/products/tijolo-ceramico-tradicional>.

### 2.2.2 Bloco de concreto

O bloco de concreto, também conhecido popularmente por bloco de cimento, possui modelos variados, indo de acordo com a necessidade da construção. Ele é feito através do cimento e pedrisco, Accetti (1998), diz que a grande maioria das construções brasileiras quando se trata de vedação é feita com esse através do bloco de concreto. Para Sala (2006), o bloco oferece um bom rendimento para execução da obra, comparado ao bloco cerâmico.

**Figura 04:** Bloco de concreto



**Fonte:** Pinterest.

### 2.2.3 Terra compactada

A terra compactada trata-se de uma técnica com painéis monolíticos. O trabalho assemelha-se com técnicas antigas juntamente com tecnologias contemporâneas, para fazer a produção de paredes maciças de terra compactada, que tem função estruturais e grandes potenciais sustentáveis. Para dar formas às paredes é feito um processo de mistura de terra, cimento e água para que haja liga. Após fazer toda a mistura é colocado numa fôrma de madeira e feita a compactação, uma vez seca a estrutura endurece tornando-se com um “bloco”. Para (Gilly, 1796), a terra como técnica de construção é uma dos métodos mais vantajosos para se construir.

**Figura 05:** Processo da parede de terra compactada



**Fonte:** <https://portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/taipa-de-pilao>.

**Figura 06:** Parede erguida após retirada das formas



**Fonte:** ArchDaily.

### 2.3 Terra como material de construção

Em climas predominantemente quentes, temperados e áridos, a terra prevalece como material de construção. Nos países considerados como desenvolvidos é estimado que mais da metade da população habite em edificações de terra, provando

que países como esses não seguem a linha de construir com materiais industrializados como, por exemplo: tijolo, concreto e ferro.

Em países em desenvolvimento, que é o caso do Brasil, a necessidade de moradia é uma grande constante e podem ser atendidas com a utilização de materiais de construção locais com técnicas de autoconstrução.

A terra é o material de construção natural mais importante, abundante, e que está disponível em grande parte das regiões do mundo. É obtido com frequência diretamente no local de construção, ao escavar as fundações ou poços (MINK, 2012).

O barro enquanto material construtivo, muitas vezes pode ter várias nomenclaturas, a definição do barro é a terra vermelha, amarela ou branca, composta principalmente de alumina e sílica. Quando refere-se a blocos de terra argilosos e feitos artesanalmente emprega-se o termo “tijolos de barro ou adobe”, outro termo são os blocos compactados, que se denomina o “tijolo de terra”.

Segundo Pinto (2008), o solo possui partículas de diversos tamanhos, denominações e faixas de tamanhos específicos. Isso mostra que não é qualquer terra que pode construir uma edificação, pois cada uma apresenta um comportamento mecânico diferente, o solo ideal para construção deve ter uma proporção de 30% de argila e 70% de areia, podendo ter umidade e permitir que os materiais estejam agregados, salientando que todos os tipos de pedregulhos e raízes sejam retirados.

Para Mike (2008), a construção com terra existem três desvantagens quando comparados a que são utilizados elementos industrializados, sendo essas:

- **Não estabilizado:** acontece quando o barro é escavado e tem em sua composição diferentes tipos de argilas, silte, areia e agregados. Essa distribuição pode interferir numa preparação correta e para o uso de uma aplicação específica. É necessário saber todas as características, para que se precise fazer alterações ou aditivos.
- **Contração:** na preparação do material é utilizado água, que é necessário para gerar umidade exigida e atingir a força de ligação e poder ser trabalhado. Essa

água passa pelo processo de evaporação resultando no encolhimento linear, ocorrendo então as fissuras.

● **Permeável:** o barro permeável é aquele que é poroso e deixam “espaços vazios” tornando-os assim de fácil penetração de água ou afins.

Por outro lado, o barro tem inúmeros benefícios e vantagens para uma edificação. Sendo algumas delas. Mike (2008):

● **Regula temperatura:** o barro tem a capacidade de absorver e dispersar muito rápido e em uma extensão bem maior em comparação com outros tipos de materiais, permitindo assim com que ele possa regular a temperatura do interior do ambiente.

Experiências realizadas em uma casa recém construída na Alemanha, ao longo de oito anos, cujas paredes interiores e exteriores foram erguidas com barro, demonstraram que a umidade relativa do ar nesta construção rondou constantemente 50% durante todo o ano. Ela só oscilou entre 5 e 10%, produzindo-se assim uma condição de vida saudável. (MIKE. 2008).

● **Contribui para o meio ambiente:** Por se tratar de um agente natural, praticamente não produz poluição ambiental em relação a outros tipos de materiais industrializados. Contudo o material deve-se ser retirado de jazidas autorizadas.

● **Reutilizável:** Ele pode ser reciclado inúmeras vezes, podendo ser a longo prazo, sem gerar resíduos.

● **Economia de material:** O solo é facilmente encontrado, muitas vezes no próprio canteiro de obra, por meio de escavações. Porém deve-se adequar ao volume de material e local de onde é retirado. Quando o barro não se tem a quantidade de argila necessária, pode ser acrescentada e se houver muita argila deve ser acrescentado areia.

● **Ideal para autoconstrução:** Os processos envolvidos na confecção de uma edificação de terra é um trabalho intensivo e requer ferramentas baratas e de fácil acesso, porém requer uma supervisão de um profissional que tenha experiência e qualificação para que tenha um acompanhamento correto.



### 2.3.1 Fundação

Como todo sistema construtivo, casas feitas por meio da terra compactada necessitam de uma fundação e que seja impermeabilizada, que seja acima do solo. As melhores opções neste caso é a sapata corrida ou viga baldrame, elas permite uma distribuição da carga uniforme e dificulta a capilaridade (que é um fenômeno natural, quando a água se infiltra e danifica as paredes).

**Figura 07: Viga Baldrame**



Fonte: : <http://vivadecora.com.br/pro/viga-baldrame/>

### 2.3.2 Preparação e Montagem da estrutura

Telli (s.d) descrevi que por se tratar de um sistema rudimentar que consiste numa compressão na terra, o solo deve ser escolhido com uma proporção de 30% de argila e 70% de areia para permitir que os materiais sejam agregados. Caso alguma das proporções não estiver correta, deve-se acrescentar o elemento faltante no solo, porém o ideal é utilizar o solo que já consiste em ter as características adequada para terra compactada para que não venha a ter acréscimo de custo na obra.

Logo depois de estar com as proporções corretas de argila e areia, é adicionado o material ligante. Através de experiências já realizadas, é recomendado fazer o uso do Cimento CP II -32 na proporção de 5%, Telli (2020). A terra deve estar livre de todo material orgânico e a mistura deve ser feita manualmente com auxílio de

equipamentos mecânicos, deixando a terra homogênea, pois a homogeneidade é quesito importante que pode interferir no desempenho da parede, (TELLI 2020).

Após todo este processo, inicia-se a montagem das formas, que devem estar bem firmes, podem ser de madeira ou de chapas de aço. Recomenda-se que a fixação entre elas seja feita através de um tirante de um lado para o outro e revestidas de tudo de PVC para facilitar o desmolde. Outra recomendação é fazer a utilização de óleo diesel ou desmoldante, para que as formas saiam com facilidade, (TELLI 2020).

**Figura 08:** Mistura dos materiais sendo realizada



**Fonte:** <http://tecnicasparaconstrucaosustentavel.blogspot.com/2015/05/como-fazer-paredes-de-taipa-de-pilao.html>.

**Figura 09:** Montagem das formas



**Fonte:** <http://tecnicasparaconstrucaosustentavel.blogspot.com/2015/05/como-fazer-paredes-de-taipa-de-pilao.html>.

### 2.3.3 Instalações hidráulicas

O sistema construtivo de terra compactada, não possibilita que sejam feitos reparos e furos, por ser autoportantes. Neste caso devem-se ser feitas paredes hidráulicas, ou seja, paredes de concreto para que as instalações hidráulicas sejam introduzidas na edificação.

### 2.3.4 Cobertura

Ao finalizar as estruturas das paredes a cobertura deve ser instalada. Não se tem uma que seja ideal, fica por preferência de quem estiver construindo, porém é de grande importância o uso de beirais.

### 2.3.5 Revestimento

Os aparatos a serem usados devem apresentar compatibilidade, oferecendo suporte na hora da aplicação, ou seja, devem ser utilizadas argamassas que seja a base de cal e de nenhuma forma deve ser aplicados a base de cimento, pois o cimento pode camuflar algum tipo de infiltração, pois os dois materiais trabalham de formas diferentes se tornando incompatível, podendo gerar fissuras. A argamassa deve ser aplicada em diversas camadas, por possuir baixa resistência mecânica, baixo módulo

de elasticidade e elevar a permeabilidade ao vapor da água. Este tipo de revestimento proporciona um melhor controle relativo da umidade do ar, que resulta em um interior da casa mais saudável, TELLI (2020).

**Figura 10:** Revestimento externo terra/cal



**Fonte:** <https://arcaterablog.wordpress.com/pau-a-pique-e-revestimento-de-terra-cal-fazenda-historica-paraty-2016/arquitetura-sustentavel-construcao-ecologica-materiais-naturais-arca-terra-taipa-reboco-terra-faz-paraty16>.

### 2.3.6 Tratamento de umidade

O tratamento em paredes de terra é uma ação trabalhosa e demanda um custo (Figura 11). Quando na ocasião ocorrer este tipo de manifestações de patológicas não é aconselhável o uso de produtos hidrófugos por injeção, pois não vai oferecer resolução do problema e não vai garantir a estanquidade. Nessas ocorrências a forma correta é a colocação de uma barreira estanque acima da fundação, ela funciona como uma contenção de umidade e vai evitar danos para as paredes. Maniatidis e Walker (2003), referem-se a estas membranas como: pinturas betuminosas, mástiques asfálticos, folhas de chumbo e entre outros materiais considerados para proteção de estruturas. TELLI (2020).

**Figura 11:** Reconstrução de parede de terra compactada com subida do lintel de fundação



**Fonte:** A construção em terra, 2009.

### 2.3.7 Impermeabilização dos blocos

De acordo com a NBR 9775 (2010), ela estabelece que a impermeabilização “Conjunto de produtos e serviços destinados a conferir estanqueidade às partes de uma construção”. Tornar impermeável é uma forma de impedir a penetração ou passagens de fluidos.

A terra em si absorve a água e essa característica está diretamente ligada a vida útil do bloco, por este motivo é tão importante fazer a impermeabilização dos blocos de terra.

Sabendo da fragilidade do bloco em relação aos fluidos é de suma importância fazer um tratamento correto das paredes a fim de preservar e gerar segurança. Atualmente no mercado é encontrada a resina na resolução branca ou incolor. A resina é um material à base de silicatos do tipo cristalizantes, ou seja, ela consegue preencher os espaços vazios, chamado de porosidade e assim consegue fazer o bloqueio da ação das manifestações patológicas causadas pela umidade (VIAPOL, 2008).

### 2.3.8 Bioconstrução

O termo bioconstrução pode ser definido como "construção de ambientes sustentáveis", por meio da utilização de materiais que causam baixo impacto ambiental e ainda assim pode satisfazer a necessidade de moradia, sem que prejudique o futuro. Dentro da bioconstrução não se tem descarte de materiais, tudo que é considerado "sobra", pode ser replantado no local de onde se retirou ou utilizado de outra forma em um processo produtivo. (ECYCLE, 2020).

A realidade contemporânea se baseia cada vez mais no predomínio do ambiente construído e no crescimento descontrolado das metrópoles, no uso de materiais e técnicas com elevado custo energético e alto grau de desperdício em seu funcionamento e manutenção. É preciso buscar parâmetros relacionados com a capacidade da arquitetura contemporânea de responder a essas demandas (HICKEL, 2000).

Para SOARES e SILVA (2006), o que considera uma edificação de bioconstrução é aquela que vai gerar o menor impacto ambiental possível e tem uma maior adequação ao clima local. A terra compactada é um sistema bioconstrutivo dentro da arquitetura contemporânea, e uma alternativa sustentável. Ela utiliza recursos naturais contribuindo com o meio ambiente, não gerando resíduos de obra, que atualmente é um dos maiores contribuintes para poluição.

### 2.3.9 Considerações do referencial teórico

Tendo em vista todos os argumentos apresentados, a relação da terra com homem é historicamente comprovado, a humanidade desde os primórdios tem o solo como um tipo de material principal no qual usa como matéria prima para construir, ela foi sendo utilizada de forma adequada para cada região e clima. Os seus resquícios que até hoje são encontrados, mostram o quanto a durabilidade é capaz de resistir ao tempo.

O sistema de solo-cimento como construção, atua com um comportamento otimista diante a sua resistência ao tempo, mesmo ele sendo um método antigo,

quando transportado a atualidade se tem a favor as inovações em que estudos procuraram aperfeiçoar a técnica, aplicando nela tecnologias no qual as vantagens pode-se sobressair.

A arquitetura vernacular com o uso da terra compactada, traz com si um resgate cultural, expondo a metodologia que ainda é desconhecida para muitos, a forma fácil e rápida para construções de casas, no qual pode ser destinado para uso de habitação social. O processo da edificação feita por meio da terra, quando alinhado à forma correta de manuseio, se mostra capaz de oferecer o melhor que “a terra” pode dar.

### **3. VIABILIDADE ECONÔMICA**

#### **3.1 Comparação de materiais com considerações econômicas**

Atualmente o mercado de construção civil dispõe de uma grande variedade de materiais de construção. Independente da função que ele faça, se torna responsável pela qualidade e gastos que vão ser gerados pela obra. Por este motivo é importante saber analisar bem a relação de custo-benefício, deve-se ponderar preço, rendimento e durabilidade.

Através de uma análise elaborada por Penteado e Marinho (2011), foi feito um comparativo de custo e produtividade mediante os materiais: solo-cimento, blocos cerâmicos e blocos de concreto. Levaram em conta os seguintes itens:

- Tempo de execução
- Vedação
- Revestimentos

Segundo os autores, esses três itens são responsáveis por pelo menos 44% do valor de um imóvel. Nesse estudo foi considerada uma residência de 33 m<sup>2</sup> executada em um modelo de casa popular de conjunto habitacional.

Nessa comparação dos autores, a maior diferença foi na etapa de revestimento interno. A execução de uma obra solo-cimento gasta 36,76% menos tempo em relação a blocos cerâmicos e concreto. Já o sistema de vedação em bloco cerâmico tem o custo menor em 16,35% em relação ao bloco mais caro que é o de concreto. Ainda

com Penteado e Marinho (2011), afirmam que a vantagem de obra com blocos de terra, em relação às outras estudadas, ocorre por meio das seguintes características:

- Tempo de conclusão custo
- Menor desperdício de material
- Pouca ou nenhuma poluição ambiental

Essas características se tornam ainda mais positivas quando são direcionadas principalmente a uma ampliação de grande escala direcionados a programas habitacionais que são ofertados pelo governo federal. (PENTEADO E MARINHO 2011)

No exemplo a seguir da Figura 12, exibe casas que foram construídas pelo método tradicional e como comparação a Figura 13 traz o exemplo de como podem ser as casas de habitação social através da terra compactada.

**Figura 12:** Casas de conjuntos habitacionais em material tradicional



**Fonte:** <https://www.cohapar.pr.gov.br/Galeria-de-Imagens/Entrega-de-26-casas-populares-em-Mallet>.



**Figura 13:** Casas de terra em modelos simples Vietnã



**Fonte:** <https://sustentarqui.com.br/taipa-de-pilao-o-que-e-como-fazer-quais-sao-suas-vantagens>.

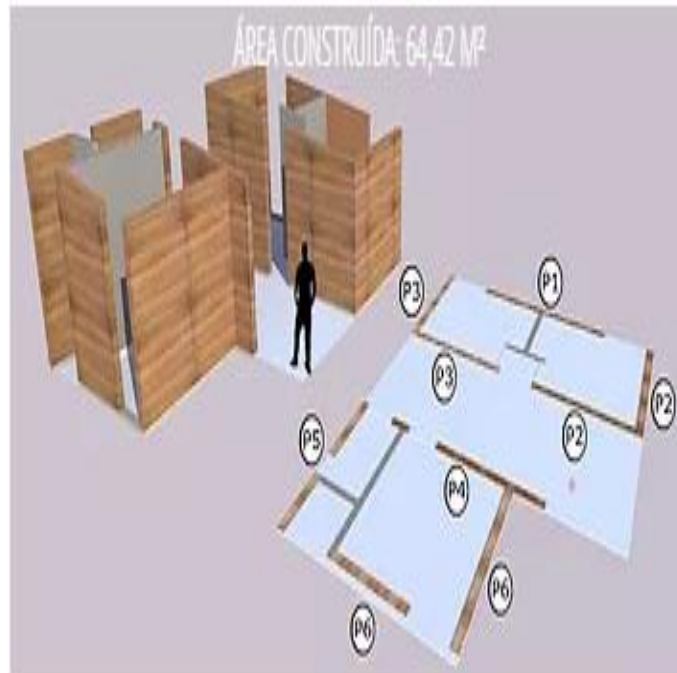
### 3.2 Estudos

Na UFMS (Universidade Federal do Mato Grosso do Sul), tem uma grande demonstração de como uma casa em terra compactada pode ser viável. Trata-se de um projeto piloto de um canteiro experimental, onde foi construída uma casa de 64,42m<sup>2</sup> (Figura 12 e 13). A edificação não foi erguida apenas demonstração da técnica, ela funciona como um enorme protótipo que se torna fonte de estudo para alunos, no qual é destinado a casas de habitação social para o meio rural de Mato Grosso do Sul.

A arquiteta Ana Veraldo responsável pelo projeto comenta que “a ideia é colocar em prática todas as pesquisas que foram realizadas e também demonstrar que, sim, é possível construir uma casa de terra”. Em outro momento comenta: “o diálogo com os desenhos e materiais contemporâneos, atende as necessidades de conforto, economia e saúde”, (CARDOZO 2014)

Um segundo projeto em construção de terra, também realizado pela arquiteta, foi a construção da casa dos próprios pais. O imóvel possui 260 m<sup>2</sup> custando cerca de 60 mil reais, (CARDOZO 2014).

**Figura 14:** Planta baixa casa de terra canteiro experimental da UFMS



Fonte: <https://canteiroufms.wixsite.com/canteiroexperimental/blank>.

**Figura 15:** Casa de terra compactada, canteiro experimental UFMS



Fonte: <https://canteiroufms.wixsite.com/canteiroexperimental/blank>.

### 3.2.1 Passo a passo da construção em terra

Nos passos a seguir é uma pequena demonstração de um passo a passo voltado para construção da terra compactada.

1º Passo: Braga(2018), Explica que ao colocar uma amostra de solo já peneirada em um recipiente transparente comprido sem especificações, podendo ser até garrafa pet, completar com água e adicionar uma colher pequena de sal. Após fazer este procedimento agitar e esperar que as partículas se assentem e então verificar a porcentagem de areia e argila. A argila se diferencia por ser mais densa, como mostra na figura 16.

**Figura 16:** Análise de conhecimento do solo



Fonte: <https://www.noticiasdejardim.com/dicas/analise-do-solo>.

2º Passo: Preparo da fundação, para que a estrutura não tenha contato com o solo.

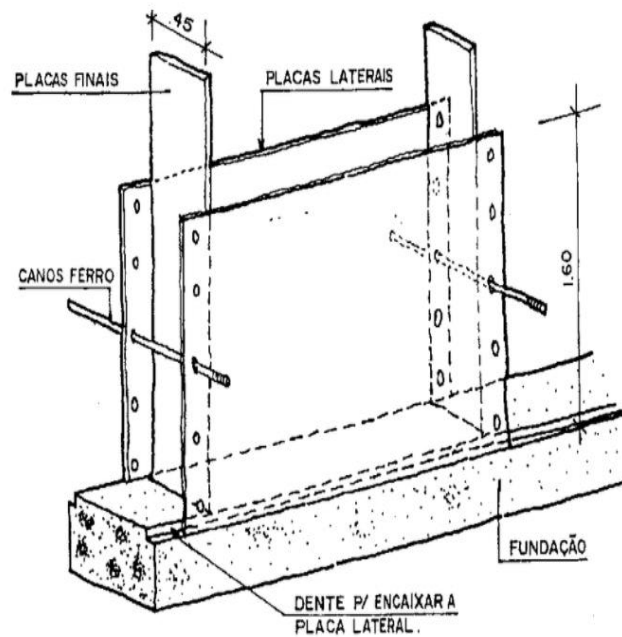
**Figura 17: Fundação**



Fonte: <https://www.uniaofundacoes.com.br/fundacao-rasa-e-fundacao-profunda>.

3º Passo: Preparo da forma, para que as paredes possam começar a serem feitas.

**Figura 18: Desenho de forma**



Fonte: [https://www.researchgate.net/figure/Desenho-de-forma-para-a-taipa-de-pilao-Fonte-ILAM-1994\\_fig5\\_34009509](https://www.researchgate.net/figure/Desenho-de-forma-para-a-taipa-de-pilao-Fonte-ILAM-1994_fig5_34009509).

4º Passo: preenchimento e compactação da terra dentro da forma. As camadas devem ser preenchidas de 10 cm até que se preencha 80% da forma.

**Figura 19:** Compactação da terra na forma



**Fonte:** <https://www.temsustentavel.com.br/taipa-de-pilao-e-solucao-ecologica-e-sustentavel>.

5º Passo: Retirada das formas, essa etapa só pode ser realizada após 7 dias, que é o tempo mínimo para cura.

**Figura 20:** Retirada das formas



**Fonte:** <http://tecnicasparaconstrucaosustentavel.blogspot.com/2015/05/como-fazer-paredes-de-taipa-de-pilao.html>.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho, consistiu em um desenvolvimento de forma manual de construção voltada para uma arquitetura vernacular, no qual a técnica explorada foi a terra compactada para uso de habitações sociais, através do estudo foi gerada as considerações finais.

Em virtude dos fatos mencionados entende-se que, os objetivos centram-se em como colaborar de forma positiva para um problema de grande dificuldade em solucionar, que é o déficit habitacional, no qual é comprovado por meio de dados expostos pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Atentando-se para uma técnica construtiva milenar que quase em todo continente foi e é utilizada.

Analisando todo o estudo, percebe-se o quanto a execução de uma obra em terra compactada tem a capacidade de ser uma opção para construir em grandes escalas casas populares, destinadas estas a programas habitacionais, cujo alvo é o público que tenha pouca ou nenhuma renda, ou seja, pessoas que não tem condições de arcar com custos de uma obra em materiais convencionais. Em termos de economia e qualidade, quando comparada a métodos tradicionais os resultados apresentados em estudo comprovam a viabilidade.

A arquitetura vernacular, traz a importância de mostrar como o próprio lugar onde se vive, pode ser extraído o material da construção da própria casa, e junto levando o uso de uma técnica bioconstrutiva, gerando menos desperdícios, poluição e degradação. É necessário que se busquem parâmetros onde se possa construir e ao mesmo tempo cuidar da terra gerando menos impactos ambientais.

Por fim, a prática é viável para ser implantada para habitações unifamiliares, sendo uma alternativa, alinhado a harmonia com o meio ambiente, apresentando-se como grande potencialidade para o presente e futuro da construção civil. Desta forma, espera-se que este trabalho de conclusão de curso, possa contribuir com o desenvolvimento de projetos, como também fonte de pesquisas, que possa despertar o desejo de tornar a arquitetura como fonte de salvar vidas e realizações de sonhos.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. **Normas Técnicas**. 30 jun. 2004. Disponível em: <[http://www.turismo.gov.br/sites/default/turismo/o\\_ministerio/publicacoes/downloads\\_publicacoes/NBR9050.pdf](http://www.turismo.gov.br/sites/default/turismo/o_ministerio/publicacoes/downloads_publicacoes/NBR9050.pdf)>. Acesso em: 15 mai. 2021.

ACCETTI, K. M. **Contribuições ao projeto estrutural de edifícios em alvenaria**. Dissertação (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998. Acesso em: 14 nov. 2021.

ANICER. **Informações diversas**. Disponível em: <http://www.anfacer.org.br>. Acesso em: 05 abr. 2013. Acesso em: 14 nov. 2021.

APARECIDA, M. LEMOS. Fabricia, ALVES, Osvaldo. DOMINGUES, Maria. TEODORO, Stefani. AGUIAR, Mirela. **Construção com Terra: Breve histórico e técnica**. Universidade de Cuiabá, Programa de pós Graduação Stricto Sensu em Ciências Ambientais. MT. Brasil, Volume 24, Número 4, Páginas 8, 12 dez 2020. Acesso em: 20 mai. 2021.

BRASIL. **Constituição** (1988). **Constituição** da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado **Federal**: Centro Gráfico, 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 02 out. 2021.

BRAGA,S. **Conheça seu solo**, jardineiro.net, 2008. Disponível em: <https://www.jardineiro.net/conheca-seu-solo.html>. Acesso em: 13 nov. 2021.

BERCITO, Diogo, **O arquiteto egípcio que se tornou referência por fazer casas para os pobres**. 17 jun 2018. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/ilustrissima/2018/06/o-arquiteto-egipcio-que-se-tornou-referencia-por-fazer-casas-para-os-pobres.shtml> >. Acesso em: 31 out. 2021.

BIOESTRUTURA, **Como construir parede de taipa de pilão**, 02 Mai. 2015. Disponível em:

<<http://tecnicasparaconstrucaosustentavel.blogspot.com/2015/05/como-fazer-paredes-de-taipa-de-pilao.html>>. Acesso em: 13 nov. 2021.

CARLOS, Ana Fani Alessandri. **O espaço urbano**: Novos Escritos sobre a Cidade. São Paulo:Labur Edições, 2007, 123p. Acesso em: 15 nov. 2021.

CANTEIRO EXPERIMENTAL, **Inovações tecnológicas para a produção de habitação social no Mato Grosso do Sul**, Mato Grosso do Sul, Out. 2013. Disponível em: <<https://canteiroufms.wixsite.com/canteiroexperimental/como-surgiu>> Acesso em: 02 out. 2021.

CARDOSO, Elverson, **Versões modernas de casas feitas de terra tem o charme da cor natural à mostra**, 24 jun. 2014. Disponível em: <<https://www.campograndenews.com.br/lado-b/arquitetura-23-08-2011-08/versoes-modernas-de-casas-feitas-de-terra-tem-o-charme-da-cor-natural-a-mostra>>. Acesso em: 09 jun. 2021.

CHIARA, KAIMEN ET AL. **Normas aplicadas a saúde**: Um manual para uso dos requisitos uniformes do international commette of medical journal. Rio de Janeiro, 2008. Acesso em: 09 jun. 2021.

CRUZ,T. Vivadecora pro, **viga baldrame**: Entenda por que ela é essencial na sua obra, 2020. Disponível em: <https://www.vivadecora.com.br/pro/viga-baldrame/>. Acesso em:

**Dados revisados do déficit habitacional e inadequação de moradias nortearam políticas públicas**. Ministério do desenvolvimento regional, 2021. Disponível em:<<https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias/dados-revisados-do-deficit-habitacional-e-inadequacao-de-moradias-nortearao-politicas-publicas>>. Acesso em: 03 out. 2021.

F Pacheco-Torgal, R Eires, S Jalali - 2009 - **A construção em terra**.pdf. Disponível em: <<https://scholar.google.com.br/citations?user=tXwwlGMAAAAJ&hl=pt-BR&oi=sr>>. Acesso em: 17 mai. 2021.

FONSECA, J.J.S. Metodologia da pesquisa científica. São Paulo, SP: UEC,2002. Apostilas. Acesso em: 09 jun. 2021.



GIRALDELI, MELO, PEREIRA, DOMINGUES, M.a, F.m. O.p, M.d. **Construção em terra: breve histórico e técnicas**, Mato Grosso, 357-360 [s.d]. Acesso em: 14 set. 2021.

GILLY, Friedrich. **Essays on arehteecture**. 1796-1799. Acesso em: 14 nov. 2021.

**Inovações tecnológicas para a produção de habitação social rural no Mato Grosso do Sul - PAEXT/UFMS**. Canteiro experimental, 2015. Disponível em: <<https://canteiroufms.wixsite.com/canteiroexperimental/blank>>. Acesso em: 26 mai. 2021.

JALALI, EIRES, S.J, R.E. **Inovações científicas de construção em terra crua**, Universidade do Minho. 6, Out. 2007. Acesso: 10 out. 2021.

LEITE, Jonas. **Impermeabilização em blocos de terra compactados**: Estudos comparativos entre as resinas. 62. Departamento de engenharia civil e ambiental - universidade federal da Paraíba, 2019. Acesso em: 14 nov. 2021.

MINKE, G. **Manual de construção em terra**. Editora Fin del Siglo, 2008. Acesso em: 05 jan. 2022.

MINKE, GERNOT. (2011): **Manual de construção para casas resistente a terremoto construída de terra**. Dezembro 2001. Acesso em: 05 jan. 2022.

MONTEIRO, A.R. VERAS, A.T. **A questão habitacional no Brasil**. 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/mercator/a/ZkVrVHZqbHWQwK6HRpGrcXN/?lang=pt>>. Acesso em: 02 out. 2021.

MENDONÇA. Betty, **Manual de construção com terra**, 15 Jun. 2016. Disponível em: <<https://silo.tips/download/manual-de-construao-com-terra>>. Acesso em: 03 nov. 2021.

NBR 9775. PDFCOOF. **Determinação da umidade superficial em agregados**. Disponível em: <https://pdfcoffee.com/nbr-9775pdf-pdf-free.html>. Acesso em: 10 jan. 2022.

PONTES, M. M. C., **Arquitetura de terra**: um desenho para a durabilidade das construções. 2012. 316 f. Dissertação. Faculdade de ciências e tecnologias da Universidade de Coimbra. Coimbra. Acesso em: 14 nov. 2021.

PENTEADO, P. T.; MARINHO R. C. **Análise Comparativa de Custo e Produtividade dos Sistemas Construtivos**: Alvenaria de Solo-Cimento, Alvenaria com Blocos Cerâmicos e Alvenaria Estrutural com Blocos de Concreto na Construção de uma Residência Popular. Monografia. Curitiba - PR: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2011. Acesso em: 20 dez. 2021.

PINTO, Áureo M.G.; NEME, Fernando J. P. **Guia de Permacultura** - Versão Digital. Prefeitura de São Paulo. São Paulo – SP, 2008. Acesso em: 20 dez. 2021.

RIBEIRO, C. C.; PINTO, J. D. da S.; STARLING, T. **Materiais de Construção Civil**. 2ª Edição. Belo Horizonte - MG: Editora UFMG, Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, 2002. . Acesso em: 20 dez. 2021.

RODRIGUES, Arlete Moysés. **Produção e consumo do e no espaço**: problemática ambiental urbana. São Paulo: Hucitec, 1998. Acesso em: 21 nov. 2021.

SANTOS, Milton. **O espaço do cidadão**. 5 ed. São Paulo: Studio Nobel, 2000, 142 p. (Coleção espaços). Acesso em: 21 nov. 2021.

SILVA, R; SOARES. R. da. Tijolos de Solo-Cimento Reforçado com Serragem de Madeira. Dissertação de mestrado. Belo Horizonte - BH: Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, 2006. Acesso em: 02 out. 2021.

PINTO, C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos em 16 aulas/3ª Edição. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. Acesso em: 14 nov. 2021.

SALA, L. G., **Proposta de Habitação Sustentável para Estudantes Universitários**. 2006. 86 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2006. Acesso em: 14 nov. 2021.

SAMPAIO, Cristiane, **Déficit habitacional é desafio no roteiro dos próximos prefeitos**, 29 de Nov. 2020. Disponível em: <<https://www.brasildefato.com.br/2020/11/29/bdf-explica-deficit-habitacional-e-desafio-no-roteiro-dos-proximos-prefeitos>>. Acesso em: 03 out. 2021.

TUMELERO, Naína. **Objetivo geral e objetivo específico: como fazer e quais verbos utilizar**. Mettzer, 2017. Disponível em: <<https://blog.mettzer.com/diferenca-entre-objetivo-geral-e-objetivo-especifico/>>. Acesso em: 26 mai. 2021.

TYBEL, Douglas, **Guia da monografia**, 21 Out 2017. Disponível em: <<https://guiadamonografia.com.br/pesquisa-bibliografica/>>. Acesso em: 06 out. 2021.

TELLI, Francielli, Portal Virtuhab, **Taipa de pilão** [s.d]. Disponível em: <<https://portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/taipa-de-pilao/>>. Acesso em: 03 nov. 2021.

VA LENGEN, I.V. **Manual do arquiteto descalço**. 1º Ed. Bookman grupo, 1984. Acesso em: 20 mai. 2021.

VIAPOL, **revestimentos impermeabilizantes**, 2008. Disponível em: <http://www.viapol.com.br/produtos/impermeabiliza%C3%A7%C3%A3o/ciment%C3%ADcio/viplus-r%C3%A1pido/>. Acesso em: 05 jan. 2022.

XAVIER, Fabíola. **Bloco de terra compactada de solo-cimento com resíduo de argamassa de assentamento e revestimento: Caracterização para uso em edificações**. 2013. 128. Tecnologia, Ambiente e Sustentabilidade. Universidade de Brasília. Brasília. 2013. Acesso em: 15 set. 2021.