SHIS 2023
9º Seminário Mato-grossense de Habitação de Interesse Social
Rumos possíveis da habitação para Mato Grosso frente as mudanças climáticas

Avanço de bioconstruções no estado de Mato Grosso: investigação de arquitetura com solo

Advancing bioconstruction in the State of Mato Grosso: investigating architecture with soil

Priscilla Tábida Silva Enoré[1] Angelo Palmisano[2] Natallia Sanches e Souza[3]

Resumo: O surgimento de novas técnicas de construção fez com que a construção com solo ou construção vernácula, que é uma arquitetura milenar, fosse sendo esquecida. O sistema construtivo tradicional apresenta problemáticas, tais como o fato da produção do cimento ser muito poluente e geradora de muitos resíduos na construção civil. A pesquisa teve como objetivo geral analisar o uso da técnica de bioconstrução no estado de Mato Grosso Sendo assim, este trabalho se justifica dado que a construção com solo, se apresenta como uma alternativa com possibilidades de melhorias quanto ao conforto térmico e agente colaborador da sustentabilidade. Como padrão metodológico a pesquisa é uma revisão bibliográfica, que foi realizada por meio de levantamento a partir de livros, artigos e sites. Como resultado, foi apresentado que a utilização de sistemas bioconstrutivos com solo no estado de Mato Grosso, se faz presente por meio de escritórios de bioconstrução, ainda que de forma lenta. O estado de Mato Grosso por ser de clima quente e apresentar problemas de desmatamento, favorece a utilização de técnicas bioconstrutivas.

Palavras-chave: Sistema bioconstrutivo; Sustentabilidade; conforto térmico.

Abstract: The emergence of new construction techniques has meant that building with soil or vernacular construction, which is an ancient form of architecture, has been forgotten. The traditional construction system presents problems, such as the fact that cement production is very polluting and generates a lot of waste in the construction industry. The general objective of the research was to analyze the use of the bioconstruction technique in the state of Mato Grosso. This work is therefore justified given that building with soil is an alternative with possibilities for improving thermal comfort and as a contributor to sustainability. As a methodological standard, the research is a bibliographical review, which was carried out through a survey of books, articles and websites. As a result, it was shown that the use of bioconstructive systems with soil in the state of Mato Grosso is present through bioconstruction offices, albeit slowly. As the state of Mato Grosso has a warm climate and problems with deforestation, it favors the use of bioconstruction techniques.

Keywords: Bioconstructive system; Susteainability; Thermal comfort.

1. Introdução

A bioconstrução, é um termo recente, porém esse tipo de construção é uma arquitetura milenar, na qual se utilizam os materiais encontrados no local da construção, sendo a terra em seu estado natural, o principal elemento.

De acordo com Ghattas (2012), além de ter como conceito o ambiente sustentável por meio de um sistema construtivo que utilizem técnicas e materiais que gerem menor impacto ambiental, a bioconstrução também busca a melhoria de outros dois sistemas: O sistema energético, tendo em vista sua eficiência e redução; sistema de saneamento, pensando na viabilidade.

A bioconstrução além da bioarquitetura, abrange também a bioengenharia. Dessa forma, pode ter integração com áreas como ecologia e educação ambiental. O conhecimento que pode ser gerado com a junção dessa áreas, apresenta alternativas onde os impactos ambientais, sociais e econômicos atuem como princípio de proteção dos recursos naturais, tornando o sistema produtivo econômico e viável (GHATTAS, 2012).

Sendo assim, o artigo apresenta como problemática, o sistema construtivo tradicional de alvenaria, que contribui com a degradação ambiental devido a confecção do tijolo cerâmico que em seu processo utiliza madeira para a queima e dessa forma emitie gases poluentes e contribui com o desmatamento. Outro fator, é a produção de cimento, que também emite muitos gases poluentes, gerando impactos negativos ao meio ambiente.

Dessa forma, este trabalho tem como justificativa, a bioconstrução representar uma alternativa, que possibilite melhorias, tendo em vista que o Estado de Mato Grosso possui clima quente e as técnicas bioconstrutivas com terra proporcionam maior conforto térmico para a construção e contribui com a sustentabilidade, já que não ocorre o processo da queima, tendo como material um produto natural, a terra.

O artigo teve como objetivo, analizar o uso das técnicas bioconstrutivas com solo no estado de Mato

[1]Graduada em Arquitetura e Urbanismo, Aluna Mestrado, UNIVAG, Várzea Grande, Brasil, prienore0@gmail.com
[2]Doutor em Ciências Sociais, Professor, UNIVAG, Várzea Grande, Brasil, angelo.palmisano@univag.edu.br
[3]Doutora em Física Ambiental, Professora, UNIVAG, Várzea Grande, Brasil, natallia@univag.edu.br

Grosso. Sendo uma revisão bibliográfica, feita por meio de livros e artigos científico, apresenta algumas técnicas bioconstrutivas, seus sistemas construtivos, e sua relevância quanto a arquitetura sustentável, abordando a sustentabilidade na bioconstrução, na forma de se construir, os matériais e a redução de resíduos na construção. É abordada a bioconstrução no estado de Mato Grosso, que possui 275 anos é o terceiro maior estado do país, localizado no centro geodésico da América Latina, e sua capital Cuiabá, está localizada entre os oceanos Atlântico e o Pacífico.

O estado possui muita história, e nela se encontra a construção com terra, que foi muito utilizada para construções de casas, comércios, igrejas e que hoje fazem parte do patrimônio histórico do estado com algumas construções tombadas. Nos dias atuais a arquitetura com terra também se faz presente no estado, por meio de escritórios com projetos de bioconstrução, láboratório sustentável, com palestras, cursos, entre outros.

2. Técnicas de bioconstrução

2.1 Construção com terra

De acordo com Torgal, Eires e Jalali (2009), a construção em terra poderia ter se iníciado junto com o surgimento das primeiras sociedades agrícolas, datadas entre 12.000 a 7.000 a.C, e milhares dessas construções em terra chegaram ao século XXI.

Com isso a utilização da terra foi se expandindo por diversos países, constituindo dessa forma um vasto patrimônio. Segundo Gonçalves e Gomes (2012) utilizar a terra no âmbito construtivo atual se mostra crescente em diversas partes do mundo, com diferentes tipos de abordagens, sendo três delas as principais. As duas primeiras são essencialmente artesanais, baseadas em práticas de autoconstrução, a terceira se desenvolve no âmbito da engenharia.

A construção de terra hoje se baseia em cima de três técnicas principais, que passaram por vários estágios, se desenvolveram, são elas a taipa, o adobe e o tijolo de solocimento, também conhecido como tijolo ecológico ou BTC.

Conforme Torgal, Eires e Jalali (2009), as técnicas construtivas na construção com solo se subdividem em três sistemas, monolítica (*in situ*); por unidades (alvenaria) e por enchimento e revestimento. Dentro do sistema monolítico está a Taipa (Figura 1), que consiste na compactação de terra húmida num taipal, formas de madeira que são preenchidas com a terra, esse sistema também pode ser conhecido como taipa de pilão. Como um processo mais atual tem-se a terra armada com aço, ao invés da madeira.



Figura 1: Taipa de Pilão. Fonte: Acervo da autora, 2018.

Outro sistema é o por unidades, Torgal, Eires e Jalali (2009) afirmam que na execução de paredes em alvenaria de terra são utilizados diferentes tipos de unidades pré-fabricadas, o adobe, o bloco de terra compactado (solo-cimento) e os blocos de terra recortada ou terra extrudida. O adobe (Figura 2) é um bloco produzido por meio da moldagem da terra plástica, que pode ser feito manualmente ou por processo mecanizado.



Figura 2: Tijolo de adobe. Acervo da autora, 2018.

Os blocos estrudidos, consistem na fabricação de unidades que são obtidas por processo de extrusão utilizando terra plástica, consiste em obter não só blocos para alvenaria, mas também placas pré-fabricadas que podem ser aplicadas como revestimento de paredes.

No sistema por enchimento e revestimento, de acordo com Torgal, Eires e Jalali (2009) encontra-se o tabique, taipa de mão (Figura 3), ou pau a pique, que consiste em colocar terra, no seu estado plástico, sobre um suporte engradado de madeira cana ou vime. Como um processo atual tem-se o suporte engradado de ferro ou aço.



Figura 3: Taipa de mão. Fonte: Acervo da autora, 2018.

2.2 Tijolo de solo cimento

São considerados tijolos de solo cimento (Figura 4) pela utilização do solo em seu processo de fabricação e não usar a queima, como é feito com o tijolo cerâmico (SEBRAE, 2019).



Figura 4: Tijolo de adobe. Fonte: Acervo da autora, 2018.

De acordo com Ferreira (2015), o tijolo de solo cimento é uma técnologia que tem como conceito o aproveitamento de recursos presentes no próprio local da obra ou nos arredores. Esses materiais são aproveitados para a fabricação de blocos, por meio de moagem, seguida de mistura com cimento e ligante hidráulico. Todo esse processo é feito *in loco*, com auxílio de máquinas trituradoras e prensas especiais.

De acordo com Pereira *et.al*., (2010), o interesse por esse sistema bioconstrutivo surgiu no Brasil a partir de 1936, quando seu uso foi regulamentado pela Associação Brasileira de Cimento Portland-ABCP. No início, o solo cimento era utilizado na confecção de bases de pavimentos de estradas.

Depois de algum tempo, a utilização do tijolo na construção civil, passou a ter uma visão voltada para a minimização da degradação ambiental (BISPO *et al*., 2018). Segundo Laranjeira *et al*., (2010) o tijolo de solo cimento possui resistência à compressão semelhante com a do tijolo tradicional, porém a qualidade final é superior, pelas dimensões regulares e faces planas.

Conforme Motta *el al.*, (2014) como todo sistema construtivo, também possui a obrigatoriedade de seguir rigorosamente as normas, do contrário poderá favorecer o surgimento de processos erosivos ao meio ambiente e gerar patologias na construção.

Pode apresentar como desvantagem o fato de não ser possível sua utilização em grandes vãos e vigas em balanço, devido absorver mais umidade do que o tijolo convencional, sendo necessário mais impermeabilização. Assim como, se for utilizado em paredes com o tijolo a vista, seria difícil não ficar evidente caso fosse feito algum reparo, portanto sería viável usar tijos com coloração semelhante na reposição dos tijolos danificados. Porém não é tão simples, assim como a falta de mão de obra especializada para a fabricação (KLEINDIENST (2016).

As vantagens do tijolo, podem ser encontradas já no seu processo de fabricação que pode ser feito manualmente, sem a queima de tijolo e a matéria prima que é o solo, pode ser encontrada facilmente em todo lugar. Sendo assim, colabora para diminuir a emissão de gases poluentes no meio ambiente. Apresenta também como vantagem, a redução de custos do consumo de água e energia e custo menor em relação aos blocos cerâmicos e de concreto. Além das vantagens ambientais e econômicas, o tijolo também apresenta vantagens quanto ao conforto térmico (MOTTA *et al.*, 2014).

> O conjunto de construções com esse tipo de tijolo, pode trazer uma economia de 20% a 40% em relação a construção com o tipo de tijolo convencional , sendo os maiores fatores contribuintes para esta economia o acabamento e o revestimento de paredes pois não há necessidade dos mesmos, deixando o próprio tijolo aparente (FIAIS *et al.*, 2017, p. 107)

A utilização desse material proporciona economia também no momento de levantar a alvenaria, os blocos são encaixáveis e autotravados (Figura 5) e já possuem passagens para as instalações hidráulica e elétrica. Diferente dos tijolos de argila queimada, que se quebrados precisam ser jogados fora, os de solo cimento podem ser moídos e reaproveitados. (FERREIRA 2015).



Figura 5: construção com tijolo de solo cimento. Fonte: Revista digital AdNormas, ensaios em tijolos de solo cimento. Publicado em 17 de setembro 2019.

De acordo com SEBRAE (2017), a utilização do tijolo de solo cimento mostra-se com grande resistência no mercado, devido ser um material pouco conhecido.

Com relação à qualidade dos solos, deve-se ficar alerta para não utilizar solos argilosos ou orgânicos (com húmus), por não apresentarem boa qualidade para este uso. Quanto ao aproveitamento de materiais de demolição, há a necessidade de retirar do entulho, ferragens, materiais orgânicos, gesso e se tiver a presença de tintano no material, o mesmo deve ser evitado.

No processo de confecção dos tijolos, a proporção de cimento varia entre 5% e 10%, isso dependerá da consistência do solo, então a massa deve ser colocada nas prensas manuais (Figura 6), ou hidráulica e compactada. Retirados da prensa,os tijolos devem ficar em um ambiente úmido, sem a presença de sol e vento durante uma semana (FERREIRA, 2015).



Figura 6: 1:Prensa manual, 2: Prensa hidráulica. Fonte: vilmaqpensas.com.br. Acesso em: 23/08/2023.

Assim como todo sistema construtivo, o tijolo de solo cimento também possui suas normas, as principais são: NBR 8491, que trata dos requisitos; NBR 8492, sobre análise dimensional e determinação da resistência à compressão e da absorção de água; NBR 10833, que trata da fabricação de tijolo maciço e bloco vasado de solo cimento com utilização de prensa hidráulica e NBR 10834, sobre bloco vasado de solo cimento sem função estrutural, formas e dimenções (Ferreira, 2015).

3. Sustentabilidade na bioconstrução

Segundo Oliver citado por Teixeira e Silva (2019), constumes e tradições de um povo, são passados por gerações, assim como seus métodos construtivos. Antes de surgirem os metodos que conhecemos hoje e a figura do arquiteto e engenheiro, a sociedade por si só construía suas próprias habitações de acordo com os conhecimentos passados por seus antepassados, com os quais desenvolviam as técnicas e utilizavam os materiais que estavam disponíveis na natureza. Por todo mundo, pode-se encontrar em edificações, diversas técnicas construtivas influenciadas pela arquitetura vernácula da região.

A sustentabilidade do edifício relacionada a sustentabilidade do local, compreende de forma singular como as pessoas vivem e interagem com seus edifícios. A preservação da arquitetura cultural arquitetônica vernácula, pode mostrar métodos apropriados para cada povo e região. Dessa forma, é perceptível que o conceito de projeto sustentável vai além dos aspectos técnicos e funcionais, trata-se também do equilibrio social e respeito aos costumes (Zambrano, 2008).

Para McDonough citado por Teixeira e Silva (2019), a arquitetura vernácula pode ser relacionada à arquitetura sustentável, tendo em vista que esta faz referência à concepção e realização ambientalmente responsável dentro da matriz evolutiva da natureza.

No que diz repeito a arquitetura como solo como instrumento de sustentabilidade na construção civil, Torgal, Eires e Jalali (2009) afirmam que a utilização de materiais e técnicas construtivas mais sustentáveis, constituem um contributo fundamental e por consequência para um desenvolvimento mais sustentável.

Aliado a isso, tem-se as vantagens ambientais que a construção com solo proporciona. Conforme Gonçalves e Gomes (2012), o uso de de materiais locais, faz com que ocorra o baixo consumo de energia relacionado a fabricação dos materiais, reduzindo assim a “pegada de carbono”, e isso se deve a utilização generalizada da terra em toda a construção ou de uma utilização apenas parcial, como apenas em paredes interiores, gerando também, menos resíduos de construção e entulho no canteiro de obras. Outra vantagem é a facilidade de reciclagem que, no caso dos elementos de terra não estabilizada, pode envolver apenas a simples desagregação e englobar 100% do material.

Segundo Gonçalves e Gomes (2012), outro fator positivo, está nas caracteristicas de conforto térmico, hídrico e acústico que a terra pode proporcionar, devido a sua baixa condutividade térmica e da massa significativa das paredes de terra, que ocasiona grande inércia térmica e dessa forma, bom isolamento acústico. Entretanto, existem limitações quanto aos sistemas construtivos de terra, como a baixa resistência sísmica e a sensibilidade à ação da água.

Com isso, essas limitações precisam ser devidamente consideradas e avaliadas, de acordo com as condições específicas de cada local, e aliado a isso existem recursos como, reforço das paredes de terra com estrutura de madeira ou mesmo associação destas paredes a uma estrutura de aço em zonas sísmicas. Utilização de fundações, embasamentos, coberturas e

revestimentos que permitam uma adequada proteção em relação a água (Gonçalves; Gomes, 2012).

Para Perazzo e Khosrow (2014, p.41),

> Finalmente no que diz respeito à sustentabilidade, voltado à definição capacidade de as gerações atuais satisfazerem sua necessidades sem comprometer as gerações futuras de satisfazerem às suas, a primeira coisa a fazer é questionar quais são as necessidades da geração atual. A construção de prédios que beiram já quase 1 km de altura, é uma necessidade? Mansões com milhares de metros quadrados são necessidade? [...], tudo isso vai na contramão da sustentabilidade, pois gera esgotamento dos recursos mineraís, aumento desenfreado do consumo energético, aumento das desigualdades sociais e destruição dos ecossistemas [...].

De acordo com Perazzo e Khosrow (2014), não se terá grande eficácia, se arquitetos e engenheiros pensarem e buscarem por “materiais e tecnologias sustentáveis” e os dirigentes e habitantes não mudarem suas mentes.

As questões sobre sistemas construtivos mais sustentáveis são levantadas, em função dos sistemas tradicionais, contribuirem para a poluição e degradação ambiental. De acordo com Bispo *et al*., (2018), a produção de tijolo cerâmico tem acarretado em danos ambientais. Sua fabricação passa por um processo de queima da madeira, usada para produzir a chama, dessa forma emitindo gazes poluentes na atmosfera, e contribuindo também com o desmatamento contínuo para manter os fornos ativos. Outro fator, é o disperdício que esse sistema gera, com desperdício de material desde o tranporte até ser utilizado na construção.

Outra questão é a produção de cimento, de acordo Blumenschein *et al*., (2012), a indústria de cimento é uma fonte poluidora, e assim geradora de impactos a saúde e ao meio ambiente. Os impactos ao meio ambiente vão da contaminação do ar, na britagem da pedra calcária, até o produto final ser ensacado. Dessa forma, a fábrica de cimento polui quase que em todo processo industrial. Portanto, o nível da emissão total de CO2, faz com que a indústria de cimento seja uma fonte de emissão de gases efeito estufa, principalmente na fase de tratamento térmico chamado de clinquerização do cimento.

Diante disso, procura-se apresentar uma outra solução de sistema construtivo, que seja mais sustentável tanto para o meio ambiente quanto para a construção, em função do contexto climático do estado de Mato Grosso.

4. O Estado de Mato Grosso

Mato Grosso é um estado que faz parte da região Centro-Oeste do Brasil (Figura 7), tendo como Capital a cidade de Cuiabá. De acordo com IBGE (2022), possui área territorial de 903.208,361 km², densidade demográfica de 4,05 hab/km² e população de 3.658.813 pessoas.

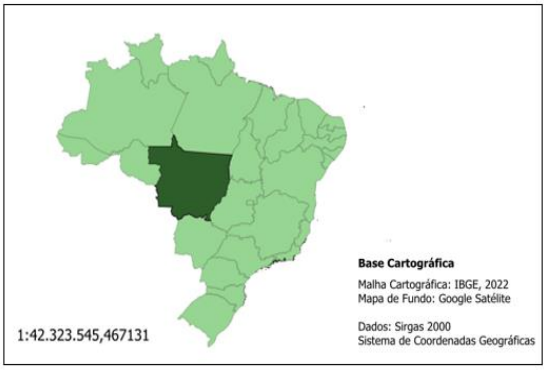

Figura 7: Mapa da localização do Estado de Mato Grosso. Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Conforme Almeida *et al*., (2013), o estado possui duas estações climáticas bem definadas, são elas: a chuvosa, entre outubro a abril e a seca, entre maio a setembro. Com precipitações anuais que variam entre, 1.200 a 2.000 mm aproximadamente, com níveis maiores nas regiões norte e médio norte do estado. O clima predominante é o tropical semiúmido.

5. Resultados

Construções feitas com solo, existem a muito tempo, feitas com vários sistemas construtivos, utilizando a terra em seu estado natural. No estado de Mato Grosso, existem muitas construções antigas de solo, algumas tombadas e muitas outras que foram casas e comércios da população matogrossense, à época, muitas delas construídas pela própria família.

De acordo com Brandão, Callejas e Durante (2019), existem três tipologias das habitações vernáculas no estado do Mato Grosso, a quilombola, a pantaneira e a colonial, sendo as três com o uso da terra em seu estado natural, com técnicas construtivas como o adobe taipa de mão e a taipa de pilão, sendo essas as mais usadas no estado.

Para, Brandão, Callejas e Durante (2019, p.127)

> As técnicas vernáculas encontradas são resultadas da miscigenação de diferentes povos e culturas, ao ambiente em que estão inseridos. Abarcando um período histórico similar, as habitações vernáculas remanescentes de comunidades étnicas como quilombola e pantaneira, apresentam influência dos povos portugueses, espanhóis e índígenas em seus métodos construtivos.

A arquitetura com solo, no conceito da bioconstrução, conhecido nos dias atuais, onde se tem a preocupação com a sustentabilidade, teve seu início no estado de Mato Grosso de forma lenta, conforme Neves (2021), algo muito homeopático, pequeno e individual, que veio para o estado por meio da velha guarda que introduziu a permacultura e a bioconstrução no Brasil e que já trabalhava com ela em outro lugares do país, nos quais era bem divulgada e utilizada.

O bioarquiteto e permacultor João Lucas de Carvalho Neves, depois de adquir experiência com a bioconstrução, fora da sua cidade natal, Cuiabá, capital do estado de Mato Grosso, retorna em 2013, e a princípio ele não tinha essa visão da bioconstrução no

estado, era um termo que praticamente ninguém conhecia. De acordo com Neves (2021), surgiu a ideia de criar o espaço Lacan, um laboratório de sustentabilidade, onde trabalham com permacultura[1] e a bioconstrução, por meio do escritório Can Sustentável.

Com o Lacan já montado, sem muitas estruturas ainda, foi organizado um evento chamado quintal do mundo, onde foi apresentada a bioconstrução e a permacultura para a comunidade cuiabana e, em decorrência disso, segundo Neves (2021), começaram a ser convidados para dar palestras em universidades e o conselho de arquitetura e urbanismo (CAU), por meio de seus conselheiros, divulgavam o trabalho realizado por eles.

Neves (2021), afirma não ter conhecimento de outro profissional que trabalhasse com a arquitetura de solo, antes de 2013. Porém, ao mesmo tempo, o Instituto Patrimônio Histórico Artístico Nacional - IPHAN possuía uma carência grande de profissionais, tanto de arquitetos quanto de empreiteiros para trabalhar com adobe, taipa de pilão e intervenções de patrimônio histórico, que pudessem participar de licitações, para poder promover obras de restauração e reforço estrutural nas edificações de terra no centro histórico de Cuiabá. Devido a isso, era nescessário trazer profissionais de outros estados, como Goiás, Minas Gerais e São Paulo.

Nas palavras de Neves (2021), a bioconstrução começou a ganhar mais popularidade e antes disso, em Chapada dos Guimarães[2], a arquitetura de terra já existia, estrangeiros e pessoas de outros estados do país, que se mudaram para a cidade, levaram com eles sistemas de agroflorestas, permacultura e bioconstrução.

Para Neves (2021),

> Perceba que a bioconstrução está sendo sempre abraçada por um movimento maior, o movimento hippie, movimento de permacultura, movimento de profissionais especializados em patrimônio histórico. A bioconstrução em si, sendo um pilar principal, acredito que começou mesmo em 2013 com o Lacan, onde se desenvolvem muitos trabalhos, palestras, projetos.

Muitos profissionais que saíram do Lacan ou da Can sustentável, começaram a criar suas próprias empresas e dessa forma expandiram e abriram portas para a bioconstrução na cidade de Cuiabá e em outros lugares do estado. De acordo com Neves (2021), a bioconstrução é mais aceita na cidade de Chapada dos Guimarães, seja uma casa ou um chalé ecológico, é vista com bons olhos pela prefeitura. Em Cuiabá, por ser uma cidade maior é possível fazer uma casa de terra, estabilizada, ou propor intervensão da bioconstrução e reforço de edificações tombadas pelo patrimônio.

O laboratório de sustentabilidade-lacan, é um espaço de experimentação sobre um novo jeito de viver no mundo por meio da permacultura. No mesmo espaço se encontra o escritório de bioarquitetura da Can sustentável, com vários projetos de engenharia, urbanismo e arquitetura, em Mato Grosso, outros estados do Brasil e em outros países. Em seus projetos, trabalha-se com técnicas construtivas como: o hiper adobe, super adobe, tijolo de adobe, taipa de pilão e tijolo de solo cimento (Neves 2021).

O escritório é focado na formação e multiplicação de sistemas e tecnologias que promovam o desenvolvimento sustentável, no meio urbano e rural, com o objetivo na formação de pessoas e lugares, visando um mundo melhor (Neves 2021).

Segundo Neves (2021), foi realizado de 2017 a 2019 um projeto residencial em Chapada dos Guimarães, utilizando a técnica construtiva de terra ensacada, também conhecida como super adobe ou hiper adobe, técnica bastante usada pela Can Sustentável (Figura 8).



Figura 8: Residência em Chapada dos Guimarães Fonte: Portifólio Can Sustentável, www.cansustentavel/portifolio, 2021.

No ano de 2018 e 2019, foi realizada uma requalificação da reserva técnica do museu de história Natural Casa Dom Aquino em Cuiabá, onde foi utilizada a técnica construtiva de taipa de pilão (figura 6).



Figura 9: Projeto de Requalificação Fonte: Portifólio Can Sustentável, www.cansustentavel/portifólio, 2021.

Em 2019, foi realizado o projeto de restauração no edifício tomabado “Casa de Dom Aquino”, patrimônio histórico na cidade de Cuiabá, construído com solo com a técnica construtiva do adobe (Figura 10).

[1] Consiste no planejamento e execução de espaços sustentáveis. O termo permacultura significa “cultura permanente” e consiste numa filosofia de trabalhar a favor, e não contra a natureza. É um sistema para criação de comunidades humanas sustentáveis que associa design e ecologia (Ecotelhado, 2021).

[2] Cidade do interior, situada a cerca de 70 km da capital Cuiabá, com fundação em 1751. Foi criado o distrito de Chapada em 1814, no município de Cuiabá. Após decreto-lei estadual n° 545, de 31-12-1943, o distrito passou a chamar Chapada dos Guimarães. Em 1953 foi elevado à categoria de município.



Figura 10: Casa Dom Aquino Fonte: Portifólio Can Sustentável, www.cansustentavel/portifólio, 2021.

Além de projetos na cidade de Chapada dos Guimarães e Cuiabá, a Can Sustetável possuí projetos em outras cidades, como em Sorriso, cidade que fica no Norte do Estado de Mato Grosso.

Conforme Brandão, Callejas e Durante (2019), em virtude da disseminação de conceitos como globalização, padronização, industrialização e modernização, as técnicas ancestrais estão sendo abandonadas, devido aos avanços tecnológicos.

Em torno disso, está a aceitabilidade de se construir com solo, Brandão et al., (2019), afirmam que essa forma de construir, carrega valores preconceituosos do imaginário popular, era utilizada apenas em construções de habitações informais, que precisavam de manutenções periódicas.

Porém a bioconstrução hoje, possui um sistema mais elaborado, com sistemas e técnicas que ajudam a gerar construções com baixo impacto ambiental, durabilidade e conforto térmico. O tijolo de solo cimento é um bom exemplo disso. Conforme Ferreira (2015), a produção dos tijolos gera economia de energia comparado com o sistema tradicional visto que, 1.000 tijolos de argila queimada necessitam de 1 m³ de madeira para que sejam produzidos, aproximandamente seis árvores de porte médio.

Além disso, o tijolo de solo cimento é um bom isolante térmico, por causa dos furos dos tijolos que formam câmaras de ar. Sendo assim, em dias frios a temperatura interna se mantem mais elevada comparada ao ambiente externo, enquanto no calor, a parte interna se mantem fresca. O que se torna um ponto positivo ao pensar na utilização da técnica no estado de Mato Grosso que possui um clima muito quente boa parte do ano (FIAIS et al., 2017).

Em Cuiabá, a Can Sustentável é um dos principais escritórios que desenvolve essa técnica bioconstrutiva em seus projetos residenciais, assim como outros escritórios de bioconstrução pelo Estado de Mato Grosso.

6. Considerações Finais

A utilização de alternativas mais sustentáveis nas construções se mostra relevante dado o desenvolvimento de matérias primas e redução da quantidade de materiais, dentre outras. A arquitetura com solo, demontra muito potencial nesse quesito em relação aos métodos construtivos usados atualmente. Sendo a construção civil atualmente, um dos maiores responsáveis pela exploração de recursos naturais, contribuindo assim com a degradação ambiental.

A arquitetura vernácular, com suas outras nomenclaturas, como a bioconstrução, termo mais usado no Estado de Mato Grosso, apresenta um avanço, mesmo que a passos lentos. Foi possível observar na pesquisa o inicio de algumas empresas e escritórios da área de construção civil que trabalham com bioconstrução, com enfoque em parametros de sustentabilidade, porém, a quantidade de empresas, escritórios, e até clientes que permanecem com preferência em tecnologia construtiva “comum” é alta.

Referências

ALMEIDA, F. T. de; MARTIM, C.C; MOTA, L.L da; PAULINO, J; SOUZA, A.P de; ZAMUEL, T. *Classificação Climática e Balanço Hídrico Climatológico no Estado de Mato Grosso.* Nativa: periódicos científicos-Sinop, 2013.

BLUMENSCHEIN, R.N; MAURY, M.B. *Produção de cimento.* Sustentabilidade em debate-Brasília, v.3, n.1, 2012.

BRANDÃO, R.P; CALLEJAS, I.J; DURANTE, L.C. (2019). Habitações vernáculares e de interesse social contemporâneas: *investigação sobre a qualidade ambiental e sustentabilidade dos sistemas construtivos*. Barra do Garças: Revista Geoaraguaia. Universidade Federal do Mato Grosso-UFMT. Endereço: 332964035_Habitacoes_vernaculares_e_de_interesse_social_contemporaneas_investigacao_sobre_a_qualidade_ambiental_e_sustentabilidade_dos_sistemas_construtivos_Vernacular_and_contemporary_low. Acesso: 28 de agosto, de 2021.

ECOTELHADO. (2021). *O que é permacultura e como ela pode beneficiar a natureza*? Porto Alegre-RS. Endereço:https://ecotelhado.com/o-que-e-permacultura-e-como-ela-pode-beneficiar-a-natureza/. Acesso: 28 de agosto, de 2021.

FERREIRA, A.D.D. *Habitação de interesse social: aspectos históricos, legais e construtivos.* Ed. Interciência-Rio de Janeiro, 2015.

FIAIS, B.B; SOUSA, D.S. *Construção sustentável com tijolo ecológico.* Revista Engenharia em Ação Uni Toledo, v02, n. 01-Araçatuba, SP. 2017.

GHATTAS, M.H; OBATA, S.H. *Bioconstrução: A forma básica para a sustgentabilidade das construções.* XII Safety, Health and Environment Word Confress-São Paulo, 2012.

GONÇALVES, T.D.; Gomes, M.I. (2012). *Construção de terra crua*: Potencialidades e questões em aberto. Lisboa. Endereço: http://jornadas2012.lnec.pt/site_2_Cidades_e_Desenvolvimento/COMUNICACOES/T3_GONCALVES_c021.pdf. Acesso: 10 de janeiro de 2021.

KLEINDIENST, Elisabeth. *Você conhece o o tijolo ecológico?. São Paulo, 2016.*

LARANJEIRA, E; MOTA, J. D; MONTEIRO, M.R.S; OLIVEIRA, D; SOUSA, A.A.P de. *Utilização do resíduo proveniente do desdobramento de rochas ornamentais na confecção de tijolos ecológicos de solo cimento.* Simpósio Iberoamericano de Ingeniería de residuos e

seminário da região Nordeste sobre resíduos sólidos-Campina Grande, 2010.

MOTTA, J.C S.S; MORAIS, P.W. P; ROCHA, G.N; TAVARES, J.C. *Tijolo de solo cimento: análise das caracteristicas físicas e viabilidade econômica de técnicas construtivas sustentáveis.* Revista e-xacta-Belo Horizonte, v. 7, n.1. 2017.

NEVES,J.L.C. (2021). Transcrito de áudio enviado por Neves no dia 28 de agosto de 2021. Endereço eletrônico da Can Sustentável e Lacan: www.cansustentável,com, www.labpermacultura.com. Email: joão@cansustentavel.com.

PERAZZO, B.N; Khosrow,G. *Construção em terra crua e sustentabilidade* (retirado do livro: Materiais de construção sustentáveis, 2014. Universidade do Minho). Endereço: http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/3136. Acesso: 10 de janeiro de 2021.

PEREIRA, D.B; PEZZUTO, C. C. *Estudo do solo cimento para a fabricação de tijolos ecológicos.* Anais do XV Encontro de Iniciação Científica da Puc-Campinas, 2010.

PINHO, N. (2020). *Terra ensacada*. Gera Brasil. Endereço: https://www.gerabrasil.com.br/post/hiperadobe-terra-ensacada. Acesso: 28 de agosto de 2021.

SEBRAE- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. *Fabricação Ecológica de Tijolos.* 2017. Endereço: https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-uma-fabrica-de-tijolos-ecologicos,ce387a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD#apresentacao-de-negocio. Acesso em: 23 agosto. 2023.

TEIXEIRA, C.F.B.; Silva, L.S.P.M. *Arquitetura bioclimática e sustentável*: Um exercício em habitação de interesse social em Sergipe (retirado do livro: Cidade sustentável.2019). Tupã/SP: ANAP.

TORGAL, F.P.; Eires, R.M.G.; Jalali, S. (2009). *Construção em terra. Guimarães*: Tecminho. Endereço: https://core.ac.uk/download/pdf/55628428.pdf. Acesso: 21 de agosto de 2021.

ZAMBRANO, L. M. A. (2008). *Integração dos princípios da sustentabilidade ao projeto de arquitetura*. Tese de doutorado-Faculdade de arquitetura e urbanismo. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. Endereço: http://objdig.ufrj.br/21/teses/702208.pdf. Acesso: 21 de agosto de 2021.