



PROPOSTA DE EDIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL: PROJETO TERAANGA PROPOSAL FOR SUSTAINABLE BUILDING: TERAANGA PROJECT

LISIANE ILHA LIBRELOTTO, Doutora Eng. | UFSC/VIRTUHAB
CLÁUDIA VASCONCELOS, Doutora Arq. | UNIFESSPA/UFSC/VIRTUHAB
THAIS NOLIO SANTA CRUZ | UFSC/VIRTUHAB
NADIELI DE ARAUJO | UFSC/VIRTUHAB
ANA FLÁVIA COLLE | UFSC/VIRTUHAB
VIVIAN SILVA FREITAS, Esp. | UFSC/PÓSARQ

RESUMO

Este artigo descreve o processo de desenvolvimento de um projeto de edificação sustentável de uso coletivo. A edificação foi projetada para participação em um concurso internacional para abrigar a Casa das Mulheres no Senegal, como uma atividade de extensão, a partir de um conjunto de diretrizes estabelecidas previamente pelo comitê de organização. A equipe de projeto, membros do Grupo de Pesquisa Virtuhab, reuniu-se para análise prévia dos requisitos do concurso e desenvolvimento de estudos preliminares à proposta, fundamentada em decisões coletivas para definição do projeto. O partido arquitetônico utilizou preceitos da biomimética buscando sustentabilidade, flexibilidade e baixo custo. Também foram selecionados materiais locais, considerando os aspectos culturais e o programa de necessidades para o projeto de uso social. Como método de desenvolvimento utilizou-se apenas uma reunião presencial onde foi desenvolvida a modelagem volumétrica inicial e todos os demais encontros remotos, com uso da plataforma virtual de projeto. Desse modo, como resultado obteve-se o projeto de uma edificação de cerca de 200m², constituída de bambu, terra estabilizada e elementos divisórios móveis, para espaços de uso transitório, articuláveis e expansíveis.

PALAVRAS-CHAVE

Sustentabilidade; Flexibilidade; Arquitetura social; Igualdade de gênero.

ABSTRACT

This article describes the process of developing a proposal for a building project for collective use with sustainable parameters. The building was designed to participate in an international competition to design the House of Women in Senegal, based on a set of guidelines previously established by the organizing committee. The project team, members of the VirtuHab Research Group, met for prior analysis of the tender requirements and development of preliminary studies of the proposal, based on collective decisions to define the project. The design concept used precepts of biomimetics seeking sustainability, flexibility and low cost. Local materials were also selected, considering cultural aspects and the program needs for the project for social use. Thus, the work comprises a building of about 200 m², consisting of bamboo, stabilized earth and movable dividing elements, for spaces of transitory use, which can be articulated and expandable.

KEY WORDS

Sustainability; Flexibility; Humanitarian architecture; Gender equality.

1. INTRODUÇÃO

A pesquisa, descrita neste artigo, assume como tema o desenvolvimento de um projeto sustentável voltado para promoção da igualdade de gênero, visando proporcionar um espaço de diálogo e envolvimento da população, além de estimular a emancipação das mulheres na vila de Baghere, no Senegal, África (KAIRA LOORO, 2021). A comunidade está localizada na região de Sedhiou, mais especificamente no vale de Tanaff. A região é considerada uma das áreas menos desenvolvidas do país, uma vez que a qualidade de vida da população é diretamente afetada pela falta de recursos e infraestruturas.

Segundo Harvey (2014, 2015), as propostas de construções para comunidades carentes devem ter papel de agente transformador, que possibilitem espaços de esperança, reflexão, formação e lazer comunitário. Essa função subjetiva está pautada na arquitetura social que permite avaliar e responder às demandas reais e específicas da comunidade, na medida do possível, considerando a viabilidade econômica para o provimento de espaços com salubridade e habitabilidade, assim como todos os limitadores existentes para dispor de qualidade de vida nesse ambiente construído.

A região de implementação do projeto é predominantemente rural, com o desenvolvimento de atividades agrícolas, como pode ser observado na Figura 1. A população apresenta crenças religiosas e espirituais, sendo a principal religião a muçulmana. Em termos de igualdade de gênero, já há algumas associações femininas na região, no entanto não apresentam grande representatividade na sociedade. Assim, viu-se a necessidade de desenvolvimento de um projeto em função das condições de contorno, situação socioeconômica, aspectos sociais e culturais e localização geográfica, necessitando de um entendimento do local e do contexto da situação do projeto.



Figura 1: Localização do terreno na vila Baghere. Fonte: Adaptado Google Maps (2021).

As condições de contorno da proposta construtiva enfatizaram a restrição orçamentária, a necessidade de emprego de materiais do local e o programa geral para a edificação que não deveria exceder aos 200m² de área coberta. O desenvolvimento da proposta também considerou a necessidade de responder à demanda de um espaço acolhedor para ressignificar o sentimento de segurança e uso colaborativo das mulheres e seus filhos. A concepção desse espaço de uso coletivo buscou responder aos aspectos sociais e a demanda real dessa população de mulheres, bem como o conforto emocional em questões de pós trauma.

Essa provocação está diretamente relacionada ao direito do desenvolvimento geográfico, por vezes disposto de modo desigual quando confrontado as universalidades dos direitos, principalmente no momento que se acrescenta a variável de gêneros (HARVEY, 2015). Portanto, à medida que se propõem espaços de uso coletivo com caráter colaborativo, busca-se melhorar a convivência do público-alvo, mediante a integração, o lazer e a assistência institucional.

O projeto foi proposto para participação em um concurso internacional com o tema Casa das Mulheres, no Senegal. Para tanto, montou-se a equipe entre os membros do Grupo de Pesquisa VirtuHab que se dispuseram a participar. A participação no concurso foi concebida como uma atividade de extensão. A equipe foi formada por 5 membros e 1

membro voluntário, constituído por duas alunas da graduação do Curso de Arquitetura e Urbanismo da sexta fase, uma da quarta fase, e 2 pesquisadoras arquitetas e 1 pesquisadora engenheira civil.

2. PROJETO E CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

Manzzini e Vezzoli (2008) afirmam que a questão da sustentabilidade tem sido abordada parcialmente no projeto, focando basicamente o redesign ambiental e o projeto de novos produtos em substituição aos existentes com o intuito da melhoria, insuficiente para atingir os requisitos da sustentabilidade.

Propor o desenvolvimento do design para a sustentabilidade significa portanto, promover a capacidade do sistema produtivo de responder à procura social de bem-estar utilizando uma quantidade de recursos ambientais drasticamente inferior aos níveis praticados [...] o design para a sustentabilidade deve aprofundar suas propostas na constante avaliação comparada das implicações ambientais, nas diferentes soluções técnica, econômica e socialmente aceitáveis e deve considerar, ainda, durante a concepção de produtos e serviços, todas as condicionantes que os determinem por todo o seu ciclo de vida. Isto é, através da metodologia definida pelo *Life Cycle Design* (MAZZINI; VEZZOLI, 2008, p.23).

As ideias que procuravam relacionar a ciência econômica com a ambiental, só começaram a tomar consistência em 1950. Alguns marcos importantes, que demonstram o aumento da preocupação mundial quanto ao aspecto da sustentabilidade, são a conferência de Estocolmo em 1972, a proliferação do termo “desenvolvimento ecologicamente sustentado”, a partir de 1986, a conferência do Rio de Janeiro, em 1992, onde foi criada a Agenda 21 e a Rio + 10, em 2002.

No que se refere à questão social, a responsabilidade ultrapassa a simples satisfação de uma necessidade e inclui a responsabilidade com a sociedade e com o público em geral. A responsabilidade social

[...] implica um sentido de obrigação para com a sociedade. Esta responsabilidade assume diversas formas, entre as quais se incluem proteção ambiental, projetos filantrópicos e educacionais, planejamento da comunidade, equidade nas oportunidades de emprego, serviços sociais em geral, de conformidade com o interesse público (DONAIRE, 1996, p.20).

Percebe-se que a busca da sustentabilidade, englobando a preservação ambiental e a responsabilidade social, não deve deixar de lado as questões econômicas e envolve aspectos polêmicos e, por vezes, até mesmo contraditórios, que requerem uma mudança profunda na forma de agir das organizações e das pessoas que a formam. Envolve questões éticas, de contínuo aprendizado, na busca do desenvolvimento de cada um e da sociedade como um todo.

Na arquitetura, a sustentabilidade surgiu com enfoque muito grande na questão ambiental, em essência na questão energética. Zambrano (2008) estabeleceu uma historicidade que evolui da arquitetura solar (1970), arquitetura bioclimática (1980), arquitetura ambiental, arquitetura verde ou ecoarquitetura (final dos anos 80 e início da década de 90) até a arquitetura sustentável (final da década de 90).

O projeto da Casa das Mulheres foi desenvolvido com ênfase na sustentabilidade (PROJETO TERAANGA - LIBRELOTTO *et al*, 2021). Para isso, buscou-se utilizar materiais locais de baixo impacto ambiental e de disponibilidade regional, além disso, respeitando os aspectos culturais, e como forma de promover a igualdade de gênero, outro foco do projeto, foram utilizadas técnicas construtivas que viabilizassem a participação de todos em seu processo de construção.

Como conceitos de projeto, além do eixo principal da sustentabilidade, buscou-se a fundamentação teórica e referências para a modularidade, flexibilidade, reciclabilidade, manutenibilidade, dentro do que Sampaio *et al*. (2018)

denominaram como norteadores para otimizar a vida útil de um produto. A preocupação com a longevidade construtiva é um dos quesitos para a usabilidade e o desempenho satisfatório do ambiente construído.

Desta forma, no que se refere a modularidade no projeto, o design da proposta partiu de forma modular octogonal, possibilitando flexibilidade de disposição dos módulos individuais. A escolha da figura geométrica traz uma inspiração biomimética ao projeto, referenciando dois conceitos: a valorização da mulher, pois geralmente na natureza, essa forma geométrica está associada às flores, sendo trazido como forma de homenagear o espírito feminino, e os aspectos culturais, pois na cultura islâmica, presente na região, o octograma é visto frequentemente no padrão *mashrabiya*, este um elemento arquitetônico islâmico tradicional.

A utilização dos módulos e meios módulos, facilita a construção e também a viabiliza economicamente, com a criação de um padrão de formas a serem utilizadas na execução. Ainda, permite a possibilidade de expansão pela facilidade de inserção de novos módulos, a ampliação dos meios módulos, assim como a adaptação a novos layouts, podendo ser inserido em outras tipologias de terrenos. Além dos conceitos de modularidade, flexibilidade e simbolismo associado à forma, o projeto foi concebido com respeito às tradições construtivas do local e com a pretensão de valorização do papel da mulher neste contexto, assim o desenvolvimento do projeto considerou as premissas:

- a) Sustentabilidade: uso de materiais locais, preferencialmente, com baixo impacto ambiental e de disponibilidade regional, respeito e inserção cultural, desenvolvimento social e econômico e incentivo à igualdade;
- b) Construtibilidade: facilidade de construir permitindo a adequação das técnicas construtivas ao contexto das mulheres e à participação das mesmas no regime de autoconstrução;
- c) Relação do espaço interior e exterior (pátio interno): caminhos que conduzem ao exterior e proposição de áreas externas de cultivo, áreas internas de exposição e multiuso, com adaptação dos espaços;
- d) Uso de módulos e meio módulos: proposto de maneira a permitir a expansão pela inserção de novos módulos, ampliação do meio módulos ou mesmo a adaptação a novos layouts, para outras tipologias de terrenos;
- e) Integração: tendo como princípio o uso do centro e não dos cantos, está presente e é induzido pela geometria da arquitetura;
- f) Acessibilidade: disposição de banheiros acessíveis, assim como foi proposto circulação com atributo universal, para facilidade de acesso por diferentes usuários, desde Pessoa com Deficiência (PcD) e Mobilidade Reduzida; e
- g) Materiais alternativos: possibilidade de adaptação da proposta pela introdução de materiais reciclados como caixas de leite (embalagem tetrapak, pneus, reaproveitamento de lonas plásticas), entre outros.

A autoconstrução foi um dos conceitos estabelecidos no projeto, refletindo sobre a construtibilidade, permitindo a adequação das técnicas construtivas ao contexto das mulheres, assim como a participação das mesmas na construção, tendo em vista um sistema colaborativo utilizando soluções de intervenção com práticas viáveis da arquitetura social com parâmetros da sustentabilidade.

Pelo objetivo do projeto, enquanto uma arquitetura social de incentivo ou promoção da igualdade do gênero, e as condições de contorno estabelecidas pela comissão organizadora para o concurso, induziram naturalmente ao projeto sustentável, na busca do equilíbrio entre as questões econômicas, socioculturais e ambientais.

No que concerne à sustentabilidade, a ideia era do projeto como um indutor do desenvolvimento sustentável local. Assim, a grande área indicada para implementação do projeto, poderia servir para realização de oficinas, cultivos de interesse econômico local e que ao mesmo tempo pudessem ser uma fonte de emancipação feminina. Da mesma forma, como proposto por Sanon *et al.* (2016), o edifício isolado, mesmo que adote estratégias para a sustentabilidade, não pode ser sustentável. A sustentabilidade da construção está relacionada com a estrutura urbana existente na realidade do local e com o desempenho das tecnologias inseridas no projeto e construção das edificações.

Assim, a partir das deficiências encontradas, além do uso de recursos naturais do local e do emprego de técnicas construtivas aceitas regionalmente, buscou-se incorporar ao edifício, mesmo que em estágios de implementação

distintos, estratégias voltadas ao tratamento de efluentes, reaproveitamento da água da chuva e geração de energia, manutenibilidade e construtibilidade para aumentar o impacto positivo da edificação no desenvolvimento da comunidade.

2.1. Autoconstrução

O termo autoconstrução pode ser entendido como a execução de serviços pelos próprios moradores ou usuários do espaço, que podem ser auto construtores ou trabalhadores, ou seja, um “trabalho manual - fazendo com as próprias mãos” (HABRAKEN *apud* LAMOUNIER, 2017). Assim, pode-se considerar que é baseada em serviços não remunerados realizados pelos membros das comunidades para a construção de algum estabelecimento. Dessa forma, ao desenvolver um projeto que gere uma atividade coletiva organizada e com técnicas construtivas adequadas, a autoconstrução pode desenvolver a consciência da comunidade e a ajuda mútua (ARECCHI, 1984).

De acordo com Maricato (1982) a autoconstrução abrange residências, igrejas, escolas, creches, centros comunitários, entre outros, interferindo na produção do espaço urbano. Geralmente, esta conta com o uso de materiais tradicionais e trata-se de um método de construção mais manual. Ainda, segundo Arecchi (1984), o uso de materiais locais e materiais apropriados são geralmente comparados aos métodos de autoconstrução, apesar de serem termos diferentes. O projeto que visa a autoconstrução deve usar materiais sofisticados, ou seja, realizar uma apropriação de técnicas construtivas, sejam elas tradicionais ou tecnológicas, para aperfeiçoá-las mediante estudos e comparações com outras experiências. Assim, pode-se realizar o uso de materiais locais, desde que sejam adotadas as melhores técnicas construtivas, ou seja, os materiais apropriados para o projeto. Assim, frequentemente, a autoconstrução e o uso de materiais locais estão relacionados. Salientando que, para o desenvolvimento da proposta de projeto considerou-se dois requisitos: a adaptação ao local, permitindo a gestão e a manutenção com o mínimo de material externo e a transferência tecnológica à comunidade, difundindo as evoluções nas técnicas construtivas.

Na Figura 2 pode-se observar algumas referências para a aplicação do conceito de autoconstrução, assim como experiências construtivas comunitárias com diretrizes da Arquitetura Social, como por exemplo, a Casa Suindara (PERRIN, FERREIRA, 2017), a Casa das Sementes (Prompt, 2012), uma escola primária em Gando e a Casa Ensemble Chacarrá, na Colômbia.



Figura 2: Referências para o desenvolvimento da proposta: a) Casa Suindara (mutirão); b) Casa das Semestes (Prompt); c) Escola em Gando (mutirão) - homens; d) Escola em Gando - mulheres; e) Ensamblé Chacarrá na Colômbia; f) Ensamblé Chacarrá (mutirão).
 FONTE: Perrin e Ferreira (2017), Prompt (2012), Kéré (2013), Valencia (2016).

2.2. Flexibilidade, construtibilidade e modularidade

A flexibilidade em projetos corresponde a sua capacidade de adaptar-se a diferentes atividades e usos, seja temporariamente ou ao longo da sua vida útil. Pensando em edificações de uso coletivo, como é o caso desse estudo, essa característica torna-se de grande importância, visto que, diversas atividades ocorrerão no local, demandando conformações espaciais diferentes. Assim, a atenção à flexibilidade dos espaços deve estar presente desde o início do projeto, guiando o posicionamento de instalações e, principalmente, a escolha dos tipos de fechamentos, de forma que estes possibilitem a flexibilidade dos ambientes de acordo com cada necessidade.

Associado a flexibilidade, a modularidade em projetos também permite alterações futuras sem o comprometimento de partes da edificação existente. Ao projetar uma edificação modular, ou seja, que tem sua forma definida a partir da repetição de módulos com uma estrutura independente, é possível retirar ou adicionar módulos sem afetar o restante da estrutura, permitindo que o tamanho dos espaços ou a quantidade de ambientes se transforme de acordo com a necessidade das diferentes situações. Além disso, a modularidade também influencia na rapidez do processo construtivo, considerando que este será a repetição de um mesmo módulo.

Tendo em vista a aplicação desses dois conceitos no projeto de uma edificação, tem-se como resultado uma construção com vida útil mais longa, pois, caso o objetivo pelo qual ela foi construída deixe de existir, a mesma poderá facilmente adaptar-se a uma nova função. Isso reflete-se diretamente na sustentabilidade dessa edificação, pois, ao reaproveitá-la, estará se reaproveitando, também, todos os materiais utilizados em sua construção, sem a geração de resíduos ou a necessidade de uso de outros materiais para uma nova construção.

2.3. Construção com materiais naturais

As primeiras formas de construção, depois que o homem deixou de habitar as cavernas, envolviam os materiais naturais. O homem passou a utilizar a pedra lascada, a madeira, a terra e as fibras naturais, como recurso para a produção de objetos e abrigos. Hoje, tais materiais, mediante aprimoramento tecnológico, despontam novamente como alternativas para a construção mais sustentáveis. Seu impacto ambiental reduzido e em grande parte, sua natureza renovável, tornam os materiais naturais o futuro da construção sustentável. Ressaltando que, no projeto TERAANGA, em função da disponibilidade e cultura construtiva local, assumiram grande relevância o bambu, a terra e a madeira.

2.4. Biomimética

Em 1958, surgiu o termo Biônica proposto pelo major Jack Ellwood Steele, acompanhado da definição: “Ciência dos sistemas em que o funcionamento é baseado nos sistemas naturais, ou que apresentem características específicas dos sistemas naturais, ou ainda que sejam análogos a estes” (ARRUDA, 1996; SOARES, 2008; QUEIROZ; RATTES E BARBOSA, 2017). Posteriormente a biomimética, na década de 1970, surge a Biomimética conceito pelo qual as necessidades humanas fundamentais poderiam encontrar soluções mais sustentáveis a partir do estudo da ecologia, biologia e da abordagem de sistemas bio-cibernéticos (WAHL, 2006).

A inspiração deste projeto foi a colmeia das abelhas, cuja forma hexagonal propicia a sustentação da forma final e ao mesmo tempo, liberdade de expansão e posicionamento dos módulos, além do uso de materiais naturais (Figura 3). Desta forma, apropria-se dos conceitos de analogia morfológica e analogia funcional, trazidos por Soares e Arruda (2017).



Figura 3: *Inspiração biomimética. Fonte: Das autoras.*

A analogia morfológica deve-se a busca experimental de modelos elaborados que expressem as características estruturais e formais para aplicação em projetos. Procura-se identificar o porquê da forma natural, as inter-relações da sua geometria, observando e compreendendo suas texturas, características dos volumes externos e comportamentos estruturais. Já análise funcional, bastante recorrente no que se refere ao desenvolvimento de materiais, busca entender quais atributos do material permitem o desempenho de uma determinada função.

Assim, a terra é um material que permite o respiro da vedação, ao mesmo tempo que possui ampla disponibilidade e cuja textura final permite simular o aspecto final da colmeia. Outros materiais como o bambu, mantem os atributos de serem naturais, disponíveis no local, com pouca energia incorporadas em seus processos e simulam características sistêmicas das produções naturais.

3. MÉTODO E PROCESSO DE PROJETO

O método de projeto seguiu o modelo de processo de projeto tradicional identificado por Romano (2003), com pouca definição de ferramentas a serem empregadas no apoio à decisão. Com mais ênfase no método de projeto, destaca-se o uso da modelagem física e digital da proposta e o emprego de plataforma virtual para interação da equipe.

- a) Definição da equipe de projeto: equipe composta por duas arquitetas, uma engenheira civil e três estudantes do curso de arquitetura e urbanismo;
- b) Desenvolvimento do processo criativo da proposta: foram realizadas as etapas de planejamento (incluindo a montagem de cronograma de desenvolvimento com divisão de tarefas entre os membros da equipe); projeto informacional com detalhamento das informações sobre o local, legislação do país e internacional sobre direitos humanos e das mulheres e dados da cultura regional; projeto conceitual (com o estabelecimento dos conceitos e estratégias norteadoras) e projeto preliminar. Foram ainda desenvolvidos alguns detalhes do sistema construtivo e pré-dimensionamento, e o orçamento da edificação. Como o orçamento da edificação era uma restrição imposta para participação no concurso, muitas das decisões foram redirecionadas para o alcance da meta de custos;
- c) Estudo prévio e debate coletivo: entendimento do programa de necessidades e condições de contorno propostas (PRONSATO, 2005);
- d) Definição dos eixos norteadores da proposta: análise do local e contexto da situação de projeto;
- e) Levantamento do estado da arte: pesquisa sobre as principais palavras-chave para o projeto (sustentabilidade, autoconstrução, igualdade de gênero, materiais naturais; e
- f) Estudos de caso: busca de referências para semântica do projeto.

De acordo com a NBR 16636 (partes 1, 2 e 3) (ABNT, 2017 e ABNT, 2020) o processo de projeto em arquitetura divide-se em duas fases principais denominadas de preparação para o projeto e outra de elaboração e desenvolvimento do projeto técnico. Estas fases se dividem em diferentes etapas, todas com entradas, atividades e saídas bem definidas de forma a caracterizar o estágio de desenvolvimento de um projeto. O processo de projeto seguiu o proposto por Romano (2003), dentro de uma visão mais tradicional de desenvolvimento, conforme mostrado no fluxograma da Figura 4.

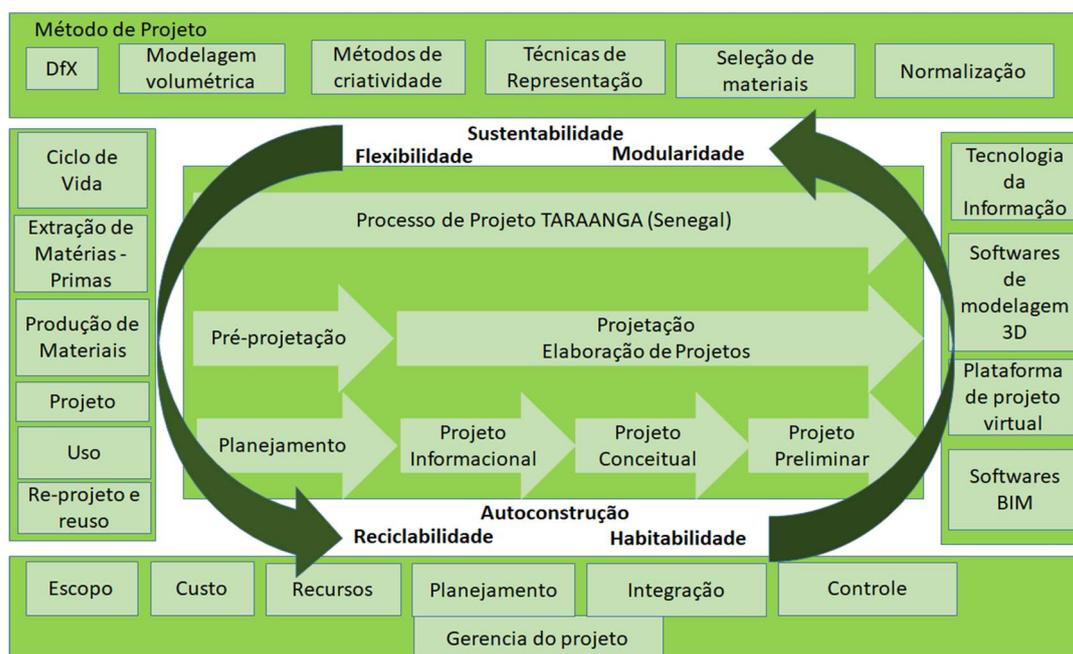


Figura 4: Processo e método do projeto TERAANGA. Fonte: Elaborado pelas autoras.

4. RESULTADOS: O PROJETO TERAANGA

Baseando-se nos conceitos que se relacionam a uma construção sustentável e analisando os principais fatores socioeconômicos, culturais e de igualdade de gênero da região, propõe-se o projeto Teraanga. O projeto recebe esse nome pois a palavra Teraanga, de acordo com Coleman (2020), representa de uma maneira única, a generosidade, hospitalidade e o dom de compartilhar que permeia a vida dos senegaleses, sendo assim o termo usado como símbolo para o país. Assim, nesse intuito o projeto almeja propiciar um ambiente acolhedor, que possa acrescentar na luta pela igualdade de gênero e refletir essas características da população.

Dessa forma, para a proposição de um projeto que viabilizasse a autoconstrução, foi necessário um entendimento das técnicas construtivas já existentes no local do projeto, assim como, as habilidades e atividades já desenvolvidas por sua população. Para isso, foram realizados estudos prévios para a compreensão das especificidades locais, bem como de construções existentes. Esses estudos foram feitos a partir de análises de fotos, textos, vídeos e detalhamentos construtivos recorrentes, com o objetivo de compreender os materiais abundantes no local, as técnicas utilizadas, as peças ali produzidas, as necessidades existentes, o clima local, as dificuldades construtivas, entre outros.

A partir desse entendimento, foi desenvolvida uma proposta de projeto de edificação sustentável, pensando nas diretrizes e conceitos, suas etapas construtivas e os meios possíveis de simplificar o processo construtivo, o qual foi ilustrado com o objetivo de permitir uma melhor visualização e compreensão dessas etapas. Esse processo de desenvolvimento coletivo de projeto centrado em estudos prévios de requisitos/referências e debates sobre eixos norteadores, pelos membros da equipe responsável, tende a tornar a arquitetura um agente transformador da paisagem com o objetivo de qualificar ou requalificar o ambiente construído.

5. CONCEITO E DIRETRIZES DO PROJETO

A proposta tem sua origem na forma modular octogonal para proporcionar flexibilidade de montagem e facilidade na disposição dos módulos. A Figura 5 representa o brainstorming realizado para definição do módulo e montagem do

modelo volumétrico. O octógono é uma figura geométrica, composta por oito lados, muitas vezes presente na natureza, e, por isso, traz uma inspiração biomimética ao projeto.

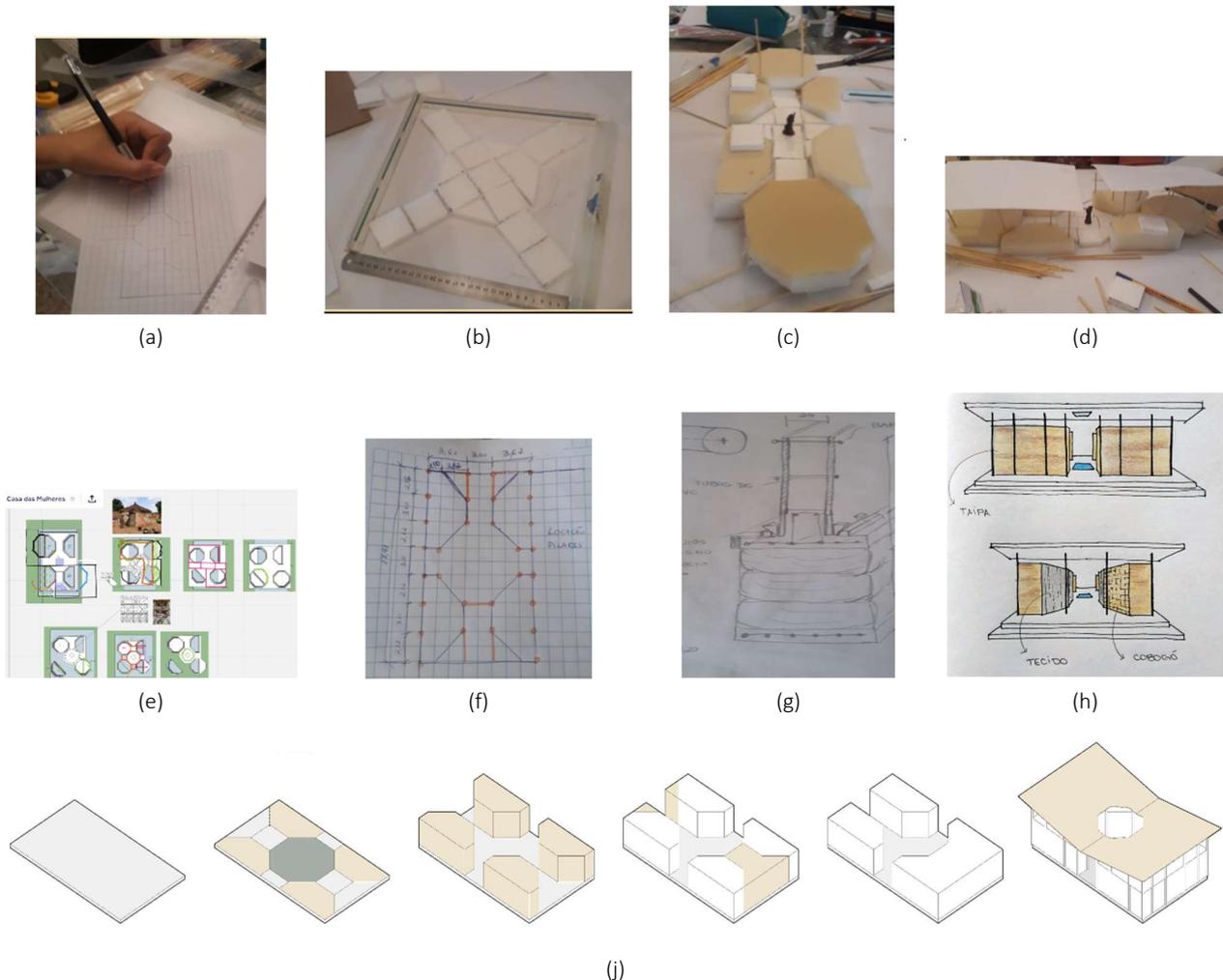


Figura 5: Processo criativo da proposta: a) modulação em papel quadriculado; b) definição de módulos - modelo volumétrico em EPS (poliestireno expandido); c) maquete em EPS e PU (Poliuretano); d) lançamento preliminar da estrutura e proposição da cobertura; e) distribuição de módulos e composição de áreas; f) malha estrutural; g) detalhes de fundação; h) elevações em aquarela; i) evolução da volumetria. FONTE: Elaborada pelas autoras.

Na natureza, o octógono é frequentemente associado às flores, como forma de homenagear o espírito feminino. Outro ponto relevante de inspiração no octógono foi a presença da figura geométrica na arquitetura islâmica tradicional, mais precisamente, no elemento arquitetônico *mashrabiya*, presente na região onde a maioria é muçulmana e tem como simbolismo a plenitude e reconstrução.

Ainda, em outras culturas, como a Chinesa, entende-se o octógono como o quadrado sem cantos e o utilizam para representar o Céu na Terra, como a transição entre o quadrado e o círculo, denominado de *Ba-guá* (oito lados em chinês). A representação é que tudo está em constante transformação e se modificando. A estrela de oito pontas tem diversas acepções religiosas associadas a profetas e anjos.

No que tace ainda a igualdade de gêneros, a proposição de autoconstrução em sistemas construtivos de terra e bambu complementa a mensagem da resiliência cultural, partindo-se da sabedoria ancestral ao uso de sistema construtivo vernacular e sustentável, considerando o uso de materiais naturais e por vezes descritos como alternativos, pois

diferem-se dos convencionais, amplamente comercializados, além de outorgar o envolvimento e participação das mulheres no projeto.

Como proposta inicial, pensou-se no uso de 4 octógonos regulares inteiros formando corredores centrais. Em função da restrição de área coberta, os octógonos inteiros sofreram nesta primeira proposição uma divisão ao meio, mantendo-se na íntegra a geometria da praça central, como forma de trazer harmonia à proposta, pela simbologia histórica céu e a terra, sol e as estrelas, reconhecendo a ordem cósmica que nos integra à natureza e fundamenta o discurso da igualdade de gênero.

A edificação conta com uma área construída coberta de 192m² distribuída em áreas de recepção, atendimento individual/familiar, sanitários, almoxarifado/depósito, copa, área de serviço (externa), circulação, espaços multiuso e coordenação/administração, conforme representado na Figura 6. Vale ressaltar que essa proposta de edificação de uso coletivo tem previsão de ser implementada em terreno com área de aproximadamente 2.500m².

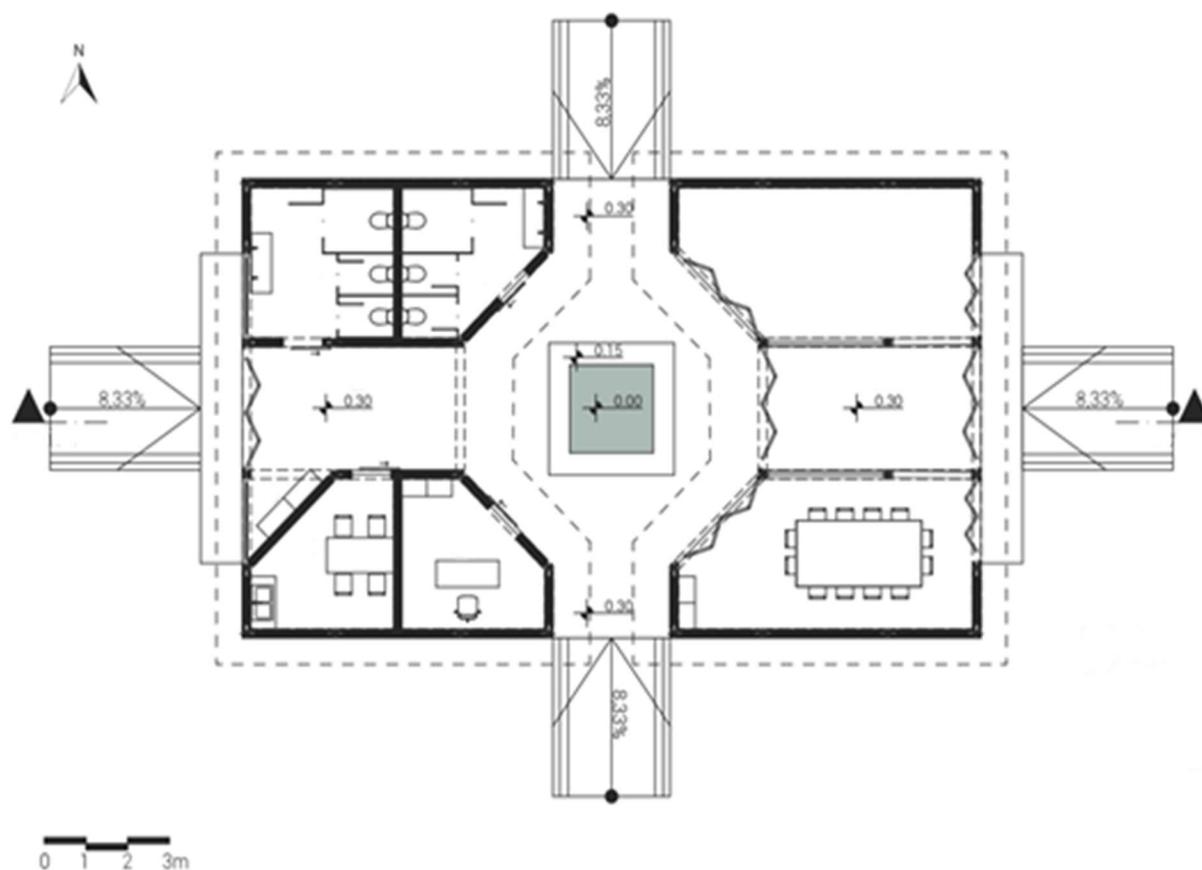


Figura 6: Planta Baixa em archicad. FONTE: Elaborada pelas autoras.

Posteriormente, ao analisar os possíveis usos previstos para o projeto, determinou-se o programa de necessidades que conta com espaços multiusos onde podem ser adaptados conforme a necessidade. Como exemplo, pode-se citar a área destinada a reuniões com capacidade de 10 a 15 pessoas, além de áreas de apoio como sanitários, copa, área administrativa e de coordenação. O projeto de 192m² em andar térreo, ainda conta com uma relação do espaço interior e exterior (pátio interno), mediante caminhos que conduzem ao exterior e a proposição de áreas externas para cultivo, além de áreas internas para a exposição, conforme mostrado na Figura 7.



Figura 7: Proposta do projeto: a) perspectiva; b) corte. FONTE: Elaborada pelas autoras.

O programa de necessidades foi definido mediante o estudo do material proposto pelo concurso e debate em reuniões híbridas, com parte dos membros da equipe em trabalho presencial e outra parte em trabalho remoto, via *Google Meet*. As decisões coletivas sempre eram dirigidas mediante diálogo e exposição de estudos de caso, mediante pesquisa online. As áreas úteis de cada ambiente da proposta de projeto da edificação sustentável são: Bateria de banheiro 1 (11,70m²); Bateria de banheiro 2 (9,58m²); Circulação (73,82m²); Sala multiuso (59,55m²); Coordenação/Administração (9,58m²); Copa (9,58m²) e Almoxarifado/Depósito (1,95m²).

Para cumprir requisitos da flexibilidade arquitetônica fez-se uso de atributos da adaptabilidade e da multifuncionalidade nos espaços que constituem a edificação. Essa solução construtiva foi utilizada com o intuito de permitir a adaptação do ambiente ao uso necessário, inclusive para alojar os filhos das mulheres que possam visitar o local. O sistema flexível pode tornar possível a obtenção de diferentes espaços com uso transitório mediante o fechamento total das cortinas rolos de tecidos com estampas que remetem à cultura local ou divisórias leves constituídas por painéis de bambu. Esse uso articulado com multifuncionalidade pode ser observado na Figura 8, que pode melhorar o desempenho da edificação quanto a diferentes usos, e cumprir as demandas e as expectativas de seu público, assim como reduzir a insatisfação do usuário com relação à apropriação adequada do lugar.

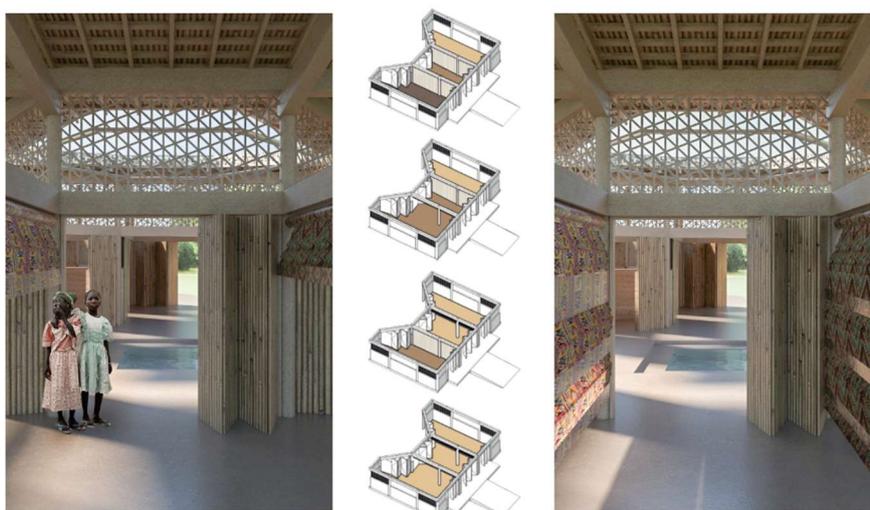


Figura 8: Uso de elementos móveis para integrar ou compartimentar os espaços. FONTE: Elaborada pelas autoras.

5.1. Etapas construtivas

A primeira solução proposta para infraestrutura considerava uma fundação corrida, com a disposição de pneus sob todo o vigamento. Entretanto, como o consumo de materiais e custos eram fatores decisivos, optou-se pela opção dos

pneus formando sapatas isoladas, mantendo-se como elemento de amarração apenas as vigas de baldrame. Para a realização das fundações, foram utilizados pneus, posicionados sob os pilares da edificação, preenchidos com concreto 180 MPa e barras de aço de 8mm, as quais devem ser posicionadas, como esperas para a estrutura em madeira, antes da concretagem dos pneus. Acima desses, serão feitas vigas de baldrame para garantir o comportamento integrado da fundação e para evitar recalques diferenciais. A viga central de concreto servirá para prevenir o contato da parede de taipa estabilizada com a umidade externa, evitando sua degradação, como pode ser visto na Figura 9.

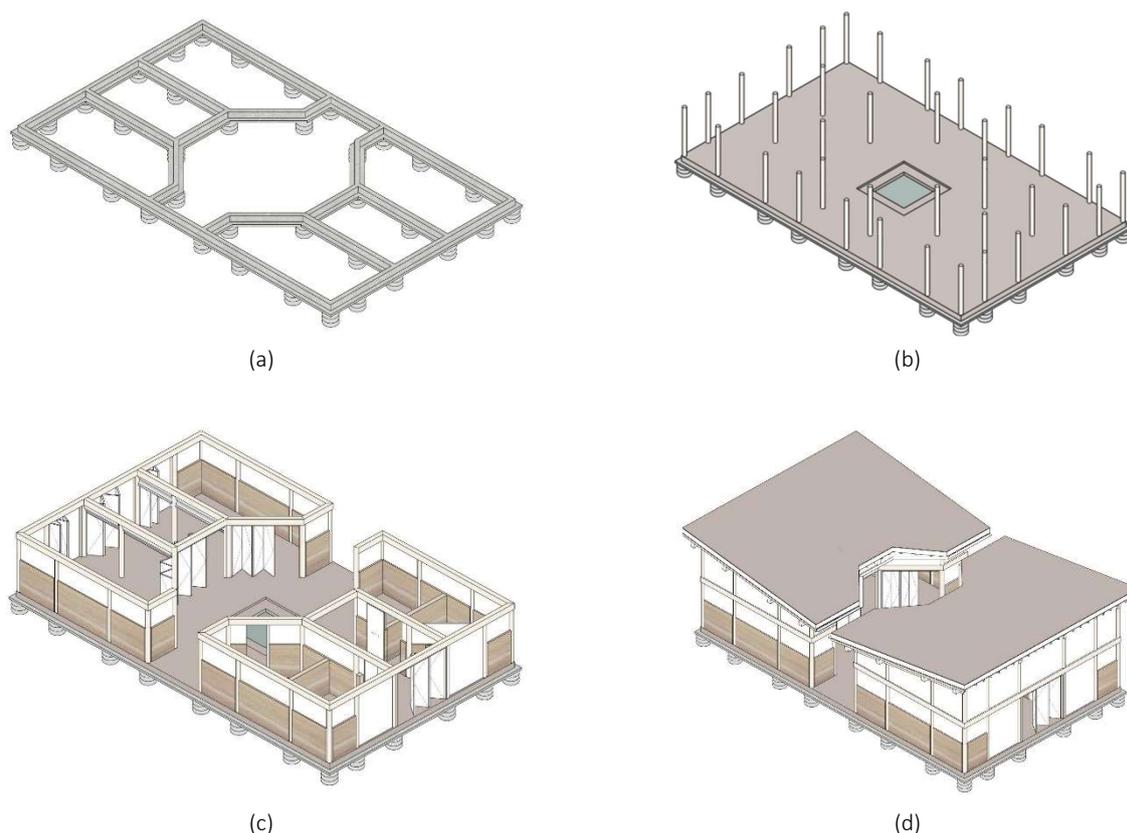


Figura 9: Etapas construtivas da proposta: a) Fundação de pneus e vigas de baldrame; b) Locação dos pilares roliços em madeira; c) Fechamentos de taipa estabilizada (inferior) e painéis de bambu (superior); d) Cobertura de camadas de bambu ou palha coberta por fina camada de terra estabilizada. FONTE: Elaborada pelas autoras.

A execução do piso da edificação, por ter sido desenvolvida com referências sustentáveis, considerou-se para a especificação do material o uso de terra compactada com uma finalização de resina vegetal, observando a impermeabilização do material bem como o uso, pois é um facilitador para a limpeza e a manutenção. Esse tipo de resina é um material natural obtido do âmbar, porém também podem ser utilizados outros óleos vegetais, como por exemplo, os obtidos da mamona (uso mais comum aqui no Brasil) e da peroba.

Para a superestrutura da proposta especificou-se pilares e vigas em madeira local em formato circular com 20 cm de diâmetro, vigas retangulares com seção de 20 x 30 cm, terças de 20 x 30 cm, caibros de 5 x 7 cm e ripas de 2 x 3 cm espaçadas 20cm. A edificação trata-se de uma obra térrea de uso institucional para o público de mulheres inspirada no simbolismo das tradições locais.

Os fechamentos foram propostos parte em taipa de terra estabilizada traço 1:10 (1 cimento: 10 terra) e espessura de 20 cm e parte em painéis de bambu, os quais já são produzidos culturalmente no local. Para que a taipa pudesse ser realizada numa espessura menor do que os 40 cm usuais, optou-se por sua estabilização com cimento. Essa decisão foi tomada de forma a reduzir o custo e volume de terra das paredes, e para facilitar o trabalho das mulheres na etapa de

enchimento das formas e compactação. A redução da espessura da taipa em detrimento ao conforto térmico. Nas paredes de taipa, o solo local deve ser misturado com solo vermelho, de forma a mostrar as diferentes cores na composição da mesma. Já os painéis, podem ser realizados com diferentes composições, sendo os mais fechados posicionados nas partes mais baixas e na fachada oeste, a qual recebe mais incidência de ventos úmidos, e os mais abertos nas partes mais altas, permitindo a circulação de ar. Também, algumas compartimentações serão realizadas com elementos móveis, cortinas rolos, com uso de tecido produzido localmente com estampas que remetem a cultura local, com o objetivo de torná-las facilmente adaptáveis de acordo com a necessidade de uso, seja pela demanda de espaços maiores ou menores.

Na proposta da cobertura especificou-se um sistema com várias camadas de bambu de pequeno diâmetro, finalizando em 30 cm de espessura. Acima delas, considerou-se o uso de 3 cm de solo estabilizado com cimento, traço 2:10 (2 cimento:10 terra), com o objetivo de auxiliar na impermeabilização da cobertura. Vale ressaltar que, a cobertura da edificação é composta por duas águas voltadas para o seu interior, no qual localiza-se um pátio central, com um espelho d'água para convivência comunitária. No cálculo da cobertura também foi especificado o beiral em todo o perímetro da edificação para a proteção das vedações verticais e amenizar a incidência solar direta e das chuvas.

6. ANÁLISES

No processo de desenvolvimento da edificação partiu-se das leituras e pesquisas acerca dos conceitos e características do lugar. Várias restrições foram impostas ao projeto, sendo o custo, a disponibilidade de materiais no local e o limite de área, fatores determinantes das decisões. Para análise do custo, foi realizado um orçamento estimativo, conforme valores de materiais fornecidos e ficou ligeiramente abaixo do valor de 18,000 euros, cerca de R\$105840,00, representando R\$529,50/metro quadrado, para valor de moeda em junho de 2021, correspondendo a menos de 30% do CUB (R\$/m²) para a construção civil Brasileira.

Estes valores somente são possíveis em função do regime de autoconstrução, onde o valor da mão de obra empregada acaba sendo desconsiderado. Entretanto, embora não ocorra o desembolso, ressalta-se que o custo existe de fato, pois as pessoas envolvidas dedicarão seu tempo para a construção, que poderia estar sendo empregado em outras atividades produtivas.

A redução do volume de terra, com taipas compactadas de 20 cm só foi possível através de sua estabilização. A norma de taipa de pilão, em discussão neste momento no Brasil, estabelece que espessuras menores de 40 cm só podem ser empregadas mediante o recurso da estabilização, cujo material selecionado foi o cimento, de baixo custo para o mercado local. A cal, que poderia ser uma alternativa mais sustentável, não foi disponibilizada como material existente no local, podendo ser uma alternativa a pesquisa de solução utilizando os resíduos de conchas.

Outra justificativa para a adoção da taipa compactada estabilizada, foi o trabalho, assumido como prioritariamente feminino. Assim, buscou-se que a altura da taipa, não superasse 1,50 metros, para facilitar a introdução do material na forma e evitar o risco de queda de alturas. Da mesma forma, os fechamentos superiores com painéis de bambu permitem a pré-moldagem no local e partem do uso de quadros estruturantes em madeira e colocação do ripamento de bambu, que podem assumir diversas configurações e pode ser utilizado inclusive como um tipo de assinatura das artesãs envolvidas. O emprego de ambas as soluções enfatiza a durabilidade, pelo uso da estabilização da terra e pela possibilidade de substituição dos painéis, caso o bambu utilizado não possa ser tratado, ou se mesmo tratado, apresente baixo desempenho quanto ao quesito de durabilidade e necessite de substituição.

O processo de desenvolvimento de projeto pode ser considerado aberto onde diversas ferramentas e métodos de projeto podem ser inseridos para dar suporte às decisões. As formas de representação passaram por diversos estágios, desde rascunhos feitos à mão, modelos até modelagem virtual 3D com apoio de softwares. No acesso remoto, em tempos de pandemia COVID 19, a plataforma Miro, foi imprescindível para o desenvolvimento das atividades. As

decisões tomadas, à exceção da análise de custos (essencialmente quantitativa), foram qualitativas e muitas vezes empíricas, que reforçam a necessidade de adoção de ferramentas mais estruturadas de suporte à decisão em projeto.

7. CONCLUSÃO

O ato de projetar a partir de restrições sem dúvida representa um desafio para os profissionais da construção de edificações. A experiência se mostra extremamente rica e de grande utilidade, principalmente quando a equipe de projeto é multidisciplinar e se encontra em distintas etapas da formação profissional. Essa oportunidade de experimentação de atividades vinculadas à vivência profissional pode expandir os olhares técnicos conectados às especificidades de uma situação real.

A arquitetura sustentável, de um modo geral, ainda se pauta em muitas soluções que não são normatizadas, em adoção de técnicas construtivas de saber empírico e muitas vezes se depara na necessidade de comprovação científica das soluções empregadas por saberes de comunidades tradicionais. A proposição de soluções de projeto pautada a sistemas construtivos alternativos como contraponto a sistemas convencionais, pode a princípio causar certa desconfiança ao público-alvo, porém quando justificada e bem detalhada essas questões podem ser sanadas com esclarecimentos técnicos.

O processo de projeto e o uso de ferramentas mais estruturadas de suporte à decisão, pode representar um importante acréscimo ao método de projeto. Entretanto, conforme a etapa do projeto, tanto o desenho à mão, quanto a modelagem virtual apresentam contribuições para a melhoria dos resultados. Portanto, neste trabalho foi possível reconhecer o valor da tecnologia diante da agilidade e otimização do desenvolvimento de projeto e a racionalização da representação gráfica em conformidade com a legislação vigente, porém também a importância dos momentos de debates e direcionamento das decisões baseadas no senso coletivo da equipe multidisciplinar.

AGRADECIMENTOS

Ao Grupo de Pesquisa VirtuHab por fornecer os recursos que possibilitaram a inscrição da equipe no concurso internacional. A toda a equipe do projeto TERAANGA.

REFERÊNCIAS

- ABNT NBR 16636-1:2017. Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos. Parte 1: Diretrizes e terminologia
- ABNT NBR 16636-2:2017. Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos. Parte 2: Projeto arquitetônico
- ABNT NBR 16636-3:2020. Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos. Parte 3: Projeto urbanístico
- ARECCHI, Alberto. Auto-construction in Africa: prospects and ambiguities. **Cities**, [s. l], p. 575-579, Mai. 1984.
- ARRUDA, Amilton J. V. O que é Biônica?. **Revista Arte Comunicação**. v.1, n.1, p.19-24, jun. 1994. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 1994
- COLEMAN Colette. **Teraanga**: The word that defines Senegal. BBC. Nov. 2020. Disponível em: <https://www.bbc.com/travel/article/20201115-teraanga-the-word-that-defines-senegal>. Acesso em: 20/06/2021.
- HARVEY, David. **Cidades rebeldes**: do direito à cidade à revolução urbana. São Paulo: Martins Fontes, 2014.
- _____. **Espaços de esperança**. 7. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2015.
- DONAIRE, Denis. **Gestão ambiental na empresa**. São Paulo: Atlas, 1995.
- KAIRA LOORO. **Concurso internacional casa das mulheres do Senegal**. Disponível em: <https://www.kairalooro.com/>. Acesso: 2021.

- KÉRE. Diébédo Francis. **Como construir com argila e com uma comunidade**. Youtube, dez. 2013. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=MD23gllr52Y>. Acesso em: 20/05/2021.
- LAMOUNIER, Rosamônica da Fonseca. **Da autoconstrução à arquitetura aberta**: o open building no Brasil. 2017. 512 f. Tese (Doutorado) - Curso de Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.
- LIBRELOTTO, L. I.; SANTA CRUZ, T. N.; ARAÚJO, N.; COLLE, A.F.; FREITAS, V.; VASCONCELOS, C. **Projeto Teraanga**. Concurso Internacional Casa das Mulheres, Kaira Looro 2021. Material não publicado.
- MANZINI, Ezio e VEZZOLI, Carlo. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis** – Os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo: EdUSP, 2008.
- MARICATO, Ermínia (org.). **A produção capitalista da casa e da cidade no Brasil industrial**. 2. ed. São Paulo: Alfa-Omega, 1982.
- OLIVEIRA, Emílio; LANDIM, Paula. **Biônica e Biomimética: diferenças e aproximações à luz da sustentabilidade**. In: **Simpósio Brasileiro de Design Sustentável**, 2011 set 11-13, Recife. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2011.
- PERRIN, A. G.; FERREIRA, T. L. Casa Suindara: formação, experimentação e construção no habitat rural. **Paranoá: cadernos de arquitetura e urbanismo**, [S. l.], v. 17, n. 17, 2017. DOI: 10.18830/issn.1679-0944.n17.2016.09. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/paranoa/article/view/11753>. Acesso em: 25 jun. 2021.
- PROMPT, Cecília Heidrich. **Arquitetura de terra em unidades agrícolas familiares**: estudo de caso no oeste catarinense. 2012. 171 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (Pósarq), Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.
- PRONSATO, Sylvia A. D. **Arquitetura e paisagem**: projeto participativo e criação coletiva. São Paulo: Annablume, Fapesp, Fupam, 2005.
- QUEIROZ, Natália; RATTES, Rafael; BARBOSA, Rodrigo. **Biônica e biomimética no contexto da complexidade e sustentabilidade em projeto**. Série [designCONTEXTO], p. 125, 2017.
- ROMANO, Fabiane Vieira *et al.* **Modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações**. 2003.
- SAMPAIO, C.; FERROLI, P.C.M.; SANTOS, A.; CHAVES, L.L.; ENGLER, R.C.; LEPRE, P. R.; LIBRELOTTO, L.I.; LOPES, C.S.D; MARTINS, S.B.; NUNES, V.G.A; TREIN, F.A.I. **Design para a sustentabilidade**: dimensão ambiental. Curitiba, PR: Insight, 2018.
- SANON, Sandra; CORREA, Sara Dotta; LIBRELOTTO, Lisiane Ilha. Avaliação da Sustentabilidade de edificações na cidade de Florianópolis. In: **ENSUS**. 2016.
- SOARES, M. A. R. **Biomimetismo e ecodesign**: desenvolvimento de uma ferramenta criativa de apoio ao design de produtos sustentáveis. Lisboa. Universidade Nova de Lisboa - Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2008
- SOARES, T., e ARRUDA, A. **Ecomateriais biomiméticos**, um caminho eficiente para a sustentabilidade. Florianópolis, 2017. *MIX Sustentável*, 3(4), 29-45. doi: <https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2017.v3.n4.29-45>.
- VALENCIA, Nicolás. La Casa Ensemble Chacarrá, la arquitectura como un gesto de reparación. **Archdaily**. 2016. Disponível em: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/766057/la-casa-ensemble-chacarra-la-arquitectura-como-un-gesto-de-reparacion>. Acesso em: 25/06/2021.
- WAHL, D. C. Bionics vs. biomimicry: from control of nature to sustainable participation in nature. In: C. A. Brebbia (Ed.), **Design and Nature III: Comparing Design in Nature with Science and Engineering**, v. 87. p.289-298, WIT Press, 2006.
- ZAMBRANO, Letícia Maria de Araújo. **Integração dos princípios da sustentabilidade ao projeto de arquitetura**. 2008. Tese de Doutorado.