

ESTUDO DE PROJETO DE UM ABRIGO DE CARATER TEMPORÁRIO, EMERGENCIAL E SUSTENTÁVEL EM WOOD FRAME E BAMBU

*Design study of a temporary, emergencial and sustentable Shelter in Light
Wood Framing and Bamboo*

Noéli Nara de Andrade Rodrigues, Especialista, Universidade Estadual de Maringá
noellinara@gmail.com

Jorge Daniel de Melo Moura, Doutor, Universidade Estadual de Londrina
jordan@uel.br

Camila Bernardi, Especialista, Universidade Estadual de Londrina
Camilabernardi.arquitetura@gmail.com

Tatiana Misse Gatti, Especialista, Universidade Estadual de Londrina
Tatianagatti.arq@gmail.com

Saulo Antônio Êrnica Macedo, Graduado, Universidade Estadual de Maringá
saulomacedo@icloud.com

Resumo

Atualmente, as condições socioeconômicas da Bolívia, a instabilidade política na Venezuela e os desastres naturais no Haiti fazem com que o número de refugiados aumente no Brasil. A imigração boliviana para o país possui um fluxo mais contínuo se comparada àquela de países como Venezuela e Bolívia. Para ampliar o acolhimento dessas pessoas em situação de vulnerabilidade, este artigo tem por objetivo apresentar uma proposta arquitetônica para um abrigo emergencial temporário de caráter sustentável utilizando Wood Frame e bambu, que possibilite a facilidade de transporte, montagem e desmontagem em caso de grandes tragédias e sirva de abrigo para a população carente. Este trabalho foi desenvolvido em duas etapas: inicialmente foram levantados dados sobre questões relativas às tragédias ambientais e suas soluções bem como às necessidades emergenciais das vítimas. Na segunda etapa, foi elaborado um programa de necessidades desses refugiados, o desenvolvimento do projeto e a maquete volumétrica que serviram de subsídio para o desenvolvimento do projeto de habitação emergencial.

Palavras-chave: *Abriço; Habitação Emergencial; Sustentabilidade*

Abstract

Currently, the socio economic conditions of Bolivia, the political instability in Venezuela and natural disasters in Haiti, mean that the number of asylum applications are increasing in Brazil. The immigration flow of Bolivian individual to the country is higher compared to others like Venezuelans´ and Haitian´s. To expand the reception of these people in vulnerable situations, this article aims to present an architectural proposal for a temporary emergency shelter of sustainable character using Wood Frame and Bamboo that allows easy transportation, assembly and disassembly in case of major tragedies and shelter for need population. This work was developed in two stages: data were initially collected on issues related to environmental tragedies and their solutions, as well as the victims' emergency needs. In the second stage, a program of needs for these refugees was developed, the development of the project and the volumetric model that served as a subsidy for the development of the emergency housing project.

Keywords: Shelter; Emergency Housing; Sustainability

1. Introdução

Atualmente, segundo a Organização das Nações Unidas (2015), o Brasil é o único país das Américas que está na lista dos 10 países com maior número de pessoas afetadas por desastres naturais entre os anos de 1995 a 2015.

O país possui 10 regiões metropolitanas, entre elas destacam-se São Paulo, com 19 milhões de habitantes, considerada a maior metrópole da América do Sul e, em seguida, o Rio de Janeiro, com 12 milhões de habitantes. Porém, o rápido crescimento das grandes capitais metropolitanas, as mudanças em suas funções, em suas estruturas internas e na composição populacional, provocaram mudanças e transformações que as fragmentaram. (ANDERS, 2007).

Em todo esse processo, Santos (1990) e Valêncio (2008) afirmam que a grande prejudicada foi população pobre. É fácil notar que as moradias precárias podem ser encontradas em áreas periféricas, como as favelas e os loteamentos clandestinos, e também nas áreas centrais, onde existem os cortiços. Essas formas precárias de habitação são consequências diretas de fatores econômicos, como a política de especulação imobiliária e as ações políticas e sociais. A soma desses fatores forçou a camada mais pobre da população a ocupar áreas periféricas, lugares inadequados e de risco, como encostas ou mananciais, edificações abandonadas nas regiões centrais, provocando degradação ambiental e um crescimento urbano baseado na desigualdade e na pobreza.

Assim constata-se que como um grande número de países em desenvolvimento e outros subdesenvolvidos sofrem continuamente com fenômenos de origem natural que afetam severamente as cidades e seus assentamentos. Os efeitos, muitos deles trágicos, não são simplesmente resultados desses fenômenos, mas sim da precariedade dos assentamentos, consequência direta de um crescimento urbano desordenado e de desigualdades socioeconômicas (ANDERS, 2007).

Ocorridos de maneira espontânea, os fenômenos naturais acontecem repentinamente e em qualquer local, e transformam o cotidiano de muitas pessoas que, direta ou indiretamente, são afetados por eles. De forma abrangente, o termo “fenômeno natural” refere-se a qualquer expressão proveniente da natureza, como os eventos hidrológicos, atmosféricos ou topológicos e se relacionam com a dinâmica da Terra: tempestades,

tornados, enchentes, secas ou ainda, terremotos, tsunamis, erupções vulcânicas, etc (PERES, 2013).

Para Nolli;Laroca;Varisco (2016) mesmo com um número de desastres naturais cada vez maior e mais frequentes, ainda não existe uma infraestrutura de apoio aos desabrigados. Considerando o caso brasileiro, que se repete em muitos outros países, percebe-se que as atitudes imediatas, geralmente, se restringem a providenciar a estadia das vítimas em que se tomam espaços públicos e/ou comunitários, como ginásios de esportes, salões paroquiais, centro de exposições, escolas ou ainda acampamentos emergenciais com barracas improvisadas e desprovidas de estrutura para atender necessidades básicas dos desabrigados. Poderia ser uma solução se a situação se resolvesse em pouco tempo, mas é sabido que os efeitos de eventos graves podem demorar até vários anos para se estabilizar.

Diante do exposto, a proposta deste trabalho é apresentar uma nova solução de abrigo emergencial para situações como estas, propondo a utilização de materiais renováveis, ambientalmente corretos e de fácil manuseio para que possam ser construídos com a agilidade necessária para atender a demanda em casos emergenciais.

1.1 Delimitação do Tema

Com o aumento do número de desastres naturais e refugiados no Brasil, particularmente no Mato Grosso do Sul, o país não possui uma estrutura de apoio habitacional imediato às famílias imigrantes em situação de vulnerabilidade. Em função disso, este trabalho abordará uma maneira de resguardar os indivíduos que sofrem com o processo e será considerada a situação na qual as vítimas não possuem moradia, muitas vezes por falta de condições financeiras e sem uma rede social de apoio a quem recorrer, tornando-se necessário um abrigo temporário e emergencial, enquanto o Estado fica responsável pela definição de uma solução permanente.

2. Objetivos

Diante do aumento do número de refugiados que se apresentam no Brasil e das ocorrências de desastres naturais que fogem do controle do ser humano, este trabalho tem como objetivo principal propor um modelo sustentável de abrigo de caráter emergencial utilizando Bambu e Wood Frame (Madeira) que atenda pessoas desabrigadas seja por uma tragédia ambiental ou por um processo migratório, a fim de proporcionar às vítimas uma moradia suficientemente digna, funcional, acolhedora e segura.

Este trabalho, direta ou indiretamente, contribui para possíveis soluções de abrigos e equipamentos temporários em situações de catástrofes relacionadas, expandindo o leque de estudos sobre o tema no Brasil - uma vez que são poucos os estudos e protótipos para essa finalidade. A aplicação dos estudos em uma cidade específica, no caso a cidade de Corumbá, no Mato Grosso do Sul, traz uma perspectiva realista para um problema dos desastres naturais causados por fenômenos climáticos ou geológicos e que deram ao Mato Grosso do Sul dois postos negativos. O estado é o campeão no tipo de ocorrências e os 355 casos registrados de janeiro a 26 de outubro de 2018 quebraram o recorde histórico, sendo o estado com o maior número de desastres do país, o que permite que outras pesquisas se desenvolvam e novas soluções surjam, para diferentes situações encontradas. (DEFESA CIVIL DO MS, 2018). Além disso, o número de refugiados de países vizinhos que entram pela fronteira nacional, particularmente na cidade de Corumbá é considerável. A falta de recursos e dificuldades relacionadas à documentação fazem com que muitos imigrantes permaneçam temporariamente em Corumbá, ao desembarcarem na cidade. O caso mobilizou os habitantes da cidade, cujo único albergue destinado a pessoas em situação de

rua possui apenas 22 vagas (LEMOS, 2018). O projeto piloto de Corumbá poderá ser posteriormente replicado em outras áreas que apresentem características e condições semelhantes.

3. Metodologia

O presente artigo foi elaborado por meio de duas abordagens metodológicas: na primeira foi realizado o levantamento de necessidades e a escolha de materiais apropriados para o desenvolvimento do tema. Na segunda etapa, foi realizado o estudo arquitetônico e tecnológico do abrigo de caráter temporário, emergencial e sustentável tendo em vista as seguintes premissas:

- Criar um projeto que permita montagem e desmontagem;
- Desenvolver um projeto a ser executado com agilidade para abrigar famílias em situações de imigração (refugiadas) e/ou desastres naturais;
- Empregar sistemas construtivos leves;
- Permitir a execução do modelo sem a necessidade de mão de obra especializada;
- Empregar materiais sustentáveis, ou seja, obtidos de fontes renováveis, fabricados utilizando baixo consumo de água e energia;
- Obter um produto final capaz de ser utilizado mais de uma vez.

4. Revisão de bibliografia

No período pré-histórico com as mudanças severas no clima (com o período glacial) e uma consequente escassez de alimentos, pode ter havido condições que favoreceram o desenvolvimento do homem e aguçado sua inteligência. Isso significou a busca por uma maior fonte de alimentos, o estabelecimento e a criação dos primeiros abrigos (ANDERS,2007).

Atualmente com as mudanças climáticas em geral e entre elas o aumento da temperatura global e por consequência a incidência cada vez mais recorrente e intensa de tempestades, no caso do Brasil, levam a vários riscos previsíveis. Primeiramente, populações já sem-teto estão mais expostas a sofrer danos; na sequência sofrem os que têm teto, porém precário e por fim, dependendo da dimensão do evento, mesmo aqueles que acreditam possuir uma casa segura, sobretudo por esta não ter sido projetada para situações extremas. A chuva pode de fato contribuir para o agravamento do cotidiano em outras camadas da sociedade que dividem o território citadino, socializando-se, por assim dizer, os perigos aos quais todos estão expostos (NOLLI;LAROCA;VARISCO,2016).

Para Peres (2013), de acordo com seus estudos, a melhor definição de catástrofe provem do economista chamado Philip O'Keefe da Disaster Research Unit da Universidade de Bradford, o qual afirma que esta é a relação entre um risco, seja ele natural ou provocado pelo homem, e uma condição vulnerável.

Segundo Castro (1998), o desastre é o resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais. Os desastres são quantificados em função dos danos e prejuízos, em termos de intensidade, enquanto que os eventos adversos são quantificados em termos de magnitude. A intensidade de um desastre depende da interação entre a magnitude do evento adverso e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor afetado. Normalmente o fator preponderante para a intensificação de um desastre é o grau de vulnerabilidade do sistema receptor.

Davis (1980) desenvolveu assim, um diagrama de risco e vulnerabilidade, conforme Figura 1 abaixo:

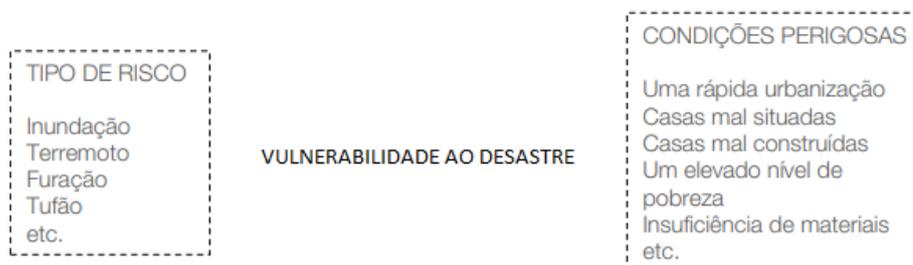


Figura 1 – Diagrama de Risco e Vulnerabilidade. Fonte: adaptado pelos autores (2020).

Anualmente, os desastres apresentam um significativo impacto na sociedade brasileira. Em 2013, foram oficialmente reportados 493 desastres naturais, os quais causaram 183 óbitos e afetaram 18.557.233 pessoas em 4.433 municípios (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2013).

4.1 O abrigo emergencial como alternativa de habitação em casos vulneráveis

Um período importante para o avanço do desenvolvimento da técnica do abrigo desmontável foi o momento das guerras e do pós-guerra mundial. O grande número de militares em batalha, refugiados, e desabrigados e a dificuldade na logística com materiais convencionais instigaram novas técnicas de abrigo que melhoraram muito a moradia dos soldados em campo e também as instalações médicas. (NOLLI;LAROCA;VARISCO, 2016).

Diante de tal contexto permite-se fundamentar princípios básicos de um abrigo, os quais são impulsionados pelas necessidades básicas do usuário e se sujeitam a um permanente processo evolutivo. Quarantelli (1982, apud JESSÉ, 2015, p. 14) afirma que é preciso compreender algumas considerações a respeito da habitação temporária emergencial, quanto unidade ou agrupamentos, durante e depois de desastres naturais, a qual pode se estender a um tempo indeterminado até que haja a resolução de uma situação estável e permanente:

1) Abrigo de emergência: Ocorre em qualquer local que crie proteção de intempéries. Sejam eles veículos, tendas, ou até mesmo em restos de escombros.

2) Abrigo temporário: Inclui lugares para dormir, cozinhar e tomar banho. Ocorre geralmente em instituições existentes.

3) Habitação temporária: As vítimas são alojadas, de preferência, mantendo os agrupamentos familiares, podendo retornar às suas rotinas diárias normais, porém em local temporário. Normalmente é durante a fase de reabilitação pós catástrofe que habitações com esse caráter são construídas e cedidas pelo governo. O alojamento pode começar com uma unidade básica e ser ampliado ao longo do tempo e de acordo com a necessidade de cada situação.

4) Habitação transitória ou permanente: É o alojamento que toma o lugar do que foi destruído e permite que as vítimas reconstruam seu modo de vida habitual anterior à ocorrência do desastre a partir de uma unidade básica que pode ser expandida ao longo do tempo.

5. O projeto de um abrigo sustentável

O objetivo principal deste artigo foi compreender a unidade habitacional básica necessária para uma situação pós-desastres ou em casos de situação de imigração

emergencial onde é preciso acomodar um grupo de pessoas em situação de vulnerabilidade, e assim satisfazer melhores condições de assistência, conforto e funcionalidade para abrigos temporários. Com a intenção de apresentar um projeto com um mínimo de impacto ambiental e fácil montagem e desmontagem, optou-se por materiais renováveis como o bambu e a madeira (Wood Frame), os quais permitem o estoque de carbono, pois emitem menos gás carbônico na atmosfera contribuindo com a amenização do efeito estufa, e podem ser considerados insumos sustentáveis.

5.1 A concepção do Abrigo e Implantação

A abundância da madeira e do bambu no território nacional contribui para a rapidez no processo de montagem das unidades, otimizando o tempo. Diante deste fato optou-se pelo uso de materiais beneficiados e preparados com peças moduladas, em sua maioria presentes para venda em lojas de material de construção ou empresas similares. Considerando uma situação temporária e com poucos recursos foi definido assim, um sistema de planta única, não compartimentada contemplando em seu interior apenas espaço de dormitório, cozinha, pequena área de depósito superior e na parte externa serviço e área de acesso. A unidade abrigo possui 25,92 m² de área útil coberta com capacidade para acolher de quatro a seis pessoas, conforme mostra a figura 2.



Figura 2 – Abrigo Planta Mobiliada Fonte: Autores, 2020.

A ideia base do projeto se fundamenta no desenvolvimento de um sistema montável e desmontável através de um número reduzido de peças constituindo assim um kit de montagem. A partir desse kit, é possível gerar espaços/abrigos maiores utilizando a mesma concepção de projeto, apenas acrescentando peças extras a partir do padrão adotado. Para informações sobre a construção da unidade de 25,9m², desenvolveu-se tabela 1 abaixo, com os dados relevantes para quem deseja construir a habitação.

HABITAÇÃO EM BAMBU E WOOD FRAME					
FUNDAÇÃO	Sapata	22 latas de tinta 18L preenchidas com areia			
ALVENARIAL ESTRUTURAL	Parede hidráulica	21 blocos estruturais			
PAINÉIS WOOD FRAME			ESTRUTURA BAMBU PAREDE		
Teto	6 painéis	Peça 520 cm	8 unidades		
Base	7 painéis	Peça 549 cm	8 unidades		
Paredes	15 painéis	Peça 245 cm	12 unidades		
Porta	1 painel	Peça 429 cm	12 unidades		
Fechamentos	5 painéis	Diâmetro mínimo	10 cm	Espessura méd.	11 mm
ESTRUTURA BAMBU TELHADO					
Peça 600 cm	4 peças	Diâmetro mínimo	10 cm	Espessura méd.	11 mm
SOLUÇÃO PARAFUSADA ENTRE PEÇAS		Barra passante rosqueada e sistema de pescador			
PEÇAS COM ENCAIXE BOCA DE PEIXE		16			
ÁREA DO TELHADO	54,6 m ⁻²	Nº TELHAS	54 unidades		
SOLUÇÃO ENCAIXE TELHADO x BAMBU		Boca de pescador			

Tabela 1 – Tabela para construção do Abrigo de Emergência. Fonte: Autores, 2020.

A concepção do projeto permite grande flexibilidade ao agregar mais área útil, pois está estruturada em uma modulação de 122cm x 244 cm, que pode ser ampliada lateralmente e longitudinalmente, conforme figura 3.



Figura 3 – Maquete – Estudos do Abrigo. Fonte: Autores, 2020

O módulo projetado atende a função de abrigo, a planta livre e sem obstáculos, permitindo múltiplas funções de apoio ao conjunto. A estrutura possui peças de bambu por baixo das placas de madeira e parafusadas para aumentar a rigidez do conjunto.

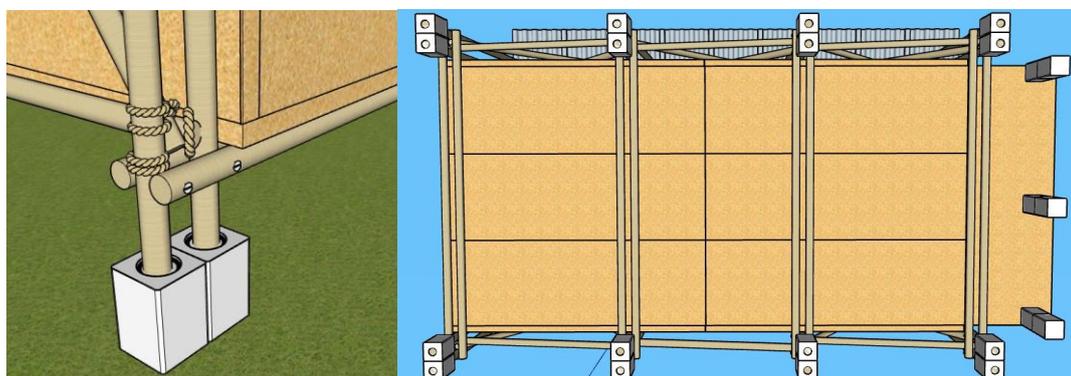


Figura 4 – Detalhes –Peças de bambu por baixo das placas de madeira para o aumento de rigidez. Fonte: Autores, 2020

Entre outras possibilidades, considera-se a presença de módulos para atendimento médico, módulos para área administrativa, enfermaria, etc. Para atender às necessidades das famílias, indica-se um mobiliário mínimo, preferencialmente desmontável e que supra todas as funções básicas. O mobiliário pode ser utilizado como divisória para os ambientes internos no caso da ausência das mesmas.

Para atender as necessidades básicas das famílias desabrigadas, foi contemplado no projeto dois módulos comunitários com sanitários (feminino e masculino) conforme figuras 5 e 6.



Figura 5 – Módulo sanitário. Fonte: Peres, 2013.

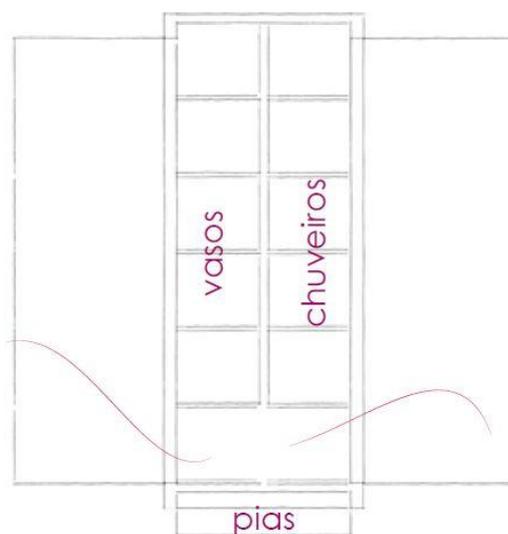


Figura 6 – Planta módulo sanitário. Fonte: Peres, 2013.

Esses módulos devem ser implantados a uma proporção de um módulo comunitário para cada 8 a 12 Abrigos conforme figura 7. Sugere-se que esses módulos sanitários sejam instalados proximamente um do outro, concentrando sempre que possível o maior número deles a fim de facilitar o descarte do esgoto.



Figura 7 – Implantação dos Módulo sanitário. Fonte: Autora, 2020.

5.1 Definição dos Sistemas Construtivos

O processo de industrialização iniciado após a Segunda Guerra Mundial causou o esgotamento dos recursos naturais e a preocupação com o meio ambiente e a saúde dos indivíduos. Com isso, em muitos campos da atividade humana constatou-se a procura de alternativas e, na arquitetura, não foi diferente. Vários arquitetos passaram a projetar moradias que aliam conforto e respeito ao meio ambiente (SOUZA, 2004).

A escolha do bambu e o sistema Construtivo Wood Frame (madeira) leva em conta suas qualidades como um material renovável, econômico, durável, de uma beleza estética incontestável; suas propriedades físicas e mecânicas tornam esse material adequado para a construção civil. (SOUZA,2004).

5.1.1 Fundação

Devido à necessidade de proteger o bambu contra a umidade do solo e também contra a água da chuva, o tipo de fundação escolhida foi a de sapata utilizando-se de latas de tintas com areia em seu conteúdo interior, elevando a construção a 0,30m acima do nível do terreno. A escolha das latas de tintas de 18L, se torna uma opção de reaproveitamento de materiais que são descartados e evita o uso do concreto na fundação não gerando resíduos, tornando-se ambientalmente correta.

5.1.2 Sistemas Wood Frame

O sistema construtivo em Wood frame para construção de casas é um sistema leve, estruturado em perfis de madeira tratada de reflorestamento, que permite a utilização em conjunto com diversos materiais, além de permitir rapidez na montagem e total controle dos gastos já na fase de projeto por ser industrializado. O comportamento estrutural do Wood frame é superior ao da alvenaria estrutural em resistência, conforto térmico e acústico (CALIL;MOLINA,2010).

Os painéis verticais funcionam como parede dupla criando um colchão de ar que funciona como isolamento acústico e térmico, e dependendo da zona bioclimática a ser implantada pode-se ainda utilizar isolamento termo acústico. Para o travamento dos painéis utiliza-se novamente as peças de 2"x4" de pinus e sobre as paredes fixa-se o painel-laje, criando assim uma caixa hermética e com maior rigidez. Para que haja ventilação cruzada estão previstas duas abas móveis (máximo-ar).

O dimensionamento de painéis estruturais em Wood frame pode ser feito a partir dos critérios estabelecidos pela norma americana WFCM 2018 também pelas normas européias DIN 1052 (1998) e EUROCODE 5 Parte 2 (1997) (WFCM,2018).

Utilizou-se no projeto o sistema construtivo em Wood Frame, o sistema tipo plataforma, com paredes estruturais, suportando a carga da cobertura e transmitindo as cargas às fundações através do piso. As paredes são painéis constituídos por uma malha e recobertos nas duas faces por chapas de partículas aglomeradas (OBS) utilizando-se de resíduos da indústria moveleira (aparas, serragem e pó-de-serra).

5.1.3 Bambu

Apesar de não ser um material comumente utilizado no Brasil, o bambu é utilizado em vários processos construtivos de outros países. Na China, por exemplo, utiliza-se muito o bambu para fabricação e montagem de andaimes em suas construções, e na Índia, com um excelente nível de engenharia, construiu um dos monumentos mais importantes da humanidade: o Taj Mahal, monumento histórico construído no século XVII (BONINI, 2010).

O bambu é um material versátil para a construção podendo ser utilizado ao natural, em seu formato roliço, como também ripado, em forma de esteiras, e de maneira planificada. Todas as técnicas de construção que utilizam bambu são leves e resistentes e necessitam apenas equipamentos de baixo custo e de fácil manipulação (UBIDIA, 2016).

Para a habitação de emergência partiu-se da proposta da utilização do bambu roliço sendo implantado na estrutura, cobertura e contraventamento das peças, optou-se pela

espécie *Dendrocalamus asper* devido à sua elevada resistência mecânica em pilares e coberturas.

5.1.4 Cobertura

Segundo Calil Junior; Molina (2010), a cobertura é a coroa da construção e tem como função proteger a construção das intempéries (chuva, poeira, sol, ventos, temperaturas extremas), sem perder sua estabilidade estrutural ao longo de toda a sua vida útil. Desta forma, devem ser observados os desempenhos estrutural, térmico e acústico; o nível de segurança contra incêndio; a funcionalidade e acessibilidade; e, as condições de durabilidade e possibilidade de manutenção.

A Cobertura foi estruturada para um telhado de uma água no sentido do maior comprimento do protótipo. Ao se construir com bambu, é recomendado utilizar grandes beirais para proteger a estrutura contra as intempéries. Para tanto, foi projetado um beiral de 0,60m, sendo que o telhado ultrapassará os caibros em 0,20m. A estrutura da cobertura foi projetada com 20 graus de inclinação e foi construída utilizando apenas bambus da espécie *Dendrocalamus asper* devido à sua elevada resistência mecânica, mesmo motivo adotado para os pilares do projeto.

Para a construção da estrutura da cobertura, primeiramente foram feitos encaixes “boca de pescador” (Figura 8) nos pilares, e encaixadas as duas vigas que irão suportar a estrutura da cobertura que receberam os caibros no encaixe tipo boca de pescador e parafusados, tendo assim maior estabilidade.

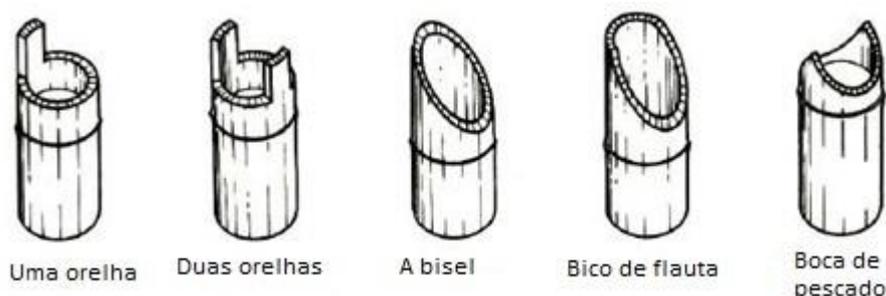


Figura 8: Cortes mais utilizados em uniões das peças de bambu. Fonte: HIDALGO-LÓPEZ (1998).

As telhas serão ecológicas termo acústicas e respeitarão o caimento do telhado de 20%. A telha ecológica tetrapak atende a interesse de ordem ambiental e de saúde pública, considerando-se os efeitos da reciclagem estimulada, já que é feita com materiais para os quais os destinos mais comuns seriam os lixões ou aterros sanitários.

5.1.5 Caixilhos

As aberturas portas e janelas da habitação são necessárias permitindo trocas de calor, ventilação e higienização nos ambientes. A solução encontrada para os caixilhos foi a utilização de um quadro de madeira com montantes de 5cm X 10cm, que permitam a instalação e entalhe das dobradiças em metalon articulando para que as folhas rotacionem.

5.2 Infraestrutura básica

É de suma importância que o local possua infraestrutura básica, para extensão de instalações elétricas e hidráulicas. Um ambiente adequado para implantação dos acampamentos são as praças já localadas nas cidades, em estão em uso. Pode ser também implantados os acampamentos em estacionamentos, estádios de futebol, etc.

5.2.1 Energia

O Brasil é um país privilegiado em termos de geração de energia, por conta de sua localização geográfica e suas reservas naturais, que dispõe de energias não renováveis que compreendem a energia de origem Fóssil (Carvão mineral, petróleo e gás natural) e a energia Nuclear. E as Energias Renováveis que podem ser obtidas a partir de Usinas Hidrelétricas, Biomassa, Maremotriz, Eólica e Solar.

Para o abrigo a proposta é a utilização da energia solar por meio de placas fotovoltaicas, locadas na cobertura conforme estudo de posição solar da cobertura do abrigo

5.2.2 Água e Esgoto

O abrigo também é dotado de captação da água da chuva por meio de um sistema bastante simplificado. Para a união de dois abrigos de uma água, estão previstos um ponto de captação cuja construção se faz por meio de duas mangueiras plásticas ligadas por meio de mangueiras a dois tambores plásticos. A água captada através da cobertura pode ser utilizada para vários fins que não exijam potabilidade.

Para água potável, propõe-se a instalação de uma caixa de água de 5.000L apoiada na cobertura impermeabilizada dando apoio a área de pia e tanque de cada habitação.

O esgoto sanitário é levado para fossa séptica onde recebe tratamento adequado.

5.3 Transporte e montagem

Para a agilidade de transporte são necessárias menores distâncias, e com isso se torna vantajoso o uso de materiais disponíveis na região do Mato Grosso do Sul, local definido no presente artigo. Os tamanhos e pesos das peças devem facilitar o transporte e é conveniente que o conjunto seja passível de grande agilidade em suas etapas construtivas de modo que a disponibilidade habitacional seja alcançada num curto espaço de tempo, com um mínimo de esforço.

6. Considerações finais

Como visto no estudo presente, pode-se considerar que, atualmente, as habitações emergenciais são essenciais e de extrema importância e que o uso de materiais naturais acessíveis, como o bambu, diversos tipos de madeira e seus derivados introduzem um novo formato de atendimento imediato à população de maneira racional e valorizando os princípios ambientais.

As principais considerações positivas para a construção do abrigo foram a possibilidade de montagem/desmontagem, rapidez na execução do modelo proposto, e o uso de materiais sustentáveis. Levando em consideração que a disponibilidade das peças de bambu *Dendrocalamus asper* não são de fácil acesso, uma sugestão para amenizar o problema, seria a criação de estoques municipais emergenciais para uma possível utilização futura. Além disso, os materiais podem ser substituídos por semelhantes sem comprometer a estrutura, desde que as etapas de montagem sejam respeitadas.

Verifica-se ainda que a associação dos diversos materiais escolhidos possibilita vários formatos e layouts diferentes, ampliando o leque de opções. Permite ainda a adaptação dos módulos de forma orgânica, podendo compor uma grande diversidade de atendimento a população.

Observou-se também que o uso de madeira transmite um acolhimento afetivo além de todos seus benefícios mecânicos e ambientais. Já o bambu, além de sua resistência mecânica, proporciona durabilidade ao abrigo.

Referências

ALCANTARA-AYALA, Irasema. *Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries*. **Geomorphology**, v. 47, n. 2-4, p. 107-124, 2002.

ALEXANDER, David. *Natural Disaster*. Londres, Inglaterra: *Kluwer Academic Publishes*, 1993.

AMERICAN INSTITUTE OF TIMBER CONSTRUCTION. *Timber construction manual*. 6 ed. Hoboken, Nova Jersey, Estados Unidos: *John Wiley & Sons*, 2012.

ANDERS, Gustavo Caminati. Abrigos temporários de caráter emergencial. 2007. 119f. Dissertação Mestrado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. FAU-USP. São Paulo, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7190: projeto de estruturas de madeira. ABNT, 1997.

BONINI, E. Estudo da viabilidade técnica para o cultivo de bambu gigante (*Dendrocalamus Giganteus*) em Planaltina-DF. – Boletim Técnico, UPIS – Faculdades Integradas, Planaltina, Distrito Federal, Brasil, 2010

CALIL JUNIOR, C.; MOLINA, J. C. Cobertura em estruturas de madeira: exemplos de cálculo. São Paulo: PINI, 2010

CASTRO, L. A. Glossário de Defesa Civil: estudos de riscos e medicina de desastres. 2.ed. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento/Departamento de Defesa Civil, 2007.

DAVIS, I. *Arquitectura de emergência*. Barcelona: Gustavo Gilli, 1980.

HIDALGO-LÓPEZ, O. *Manual de construcción con bambú*. – Estudios Técnicos Colombianos LTDA. Editores, Universidad Nacional de Colombia. Centro de Investigación de Bambu y Madera, 1998.

LEMOS, Vinícius. Cidade no Mato Grosso do Sul vira nova porta de entrada para haitianos. BBC, 2018. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-45278905>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2020.

NOLLI, Vivian; LAROCA, Cristhina; VARISCO, Varisco. Desenvolvimento de Projeto para um Abrigo de Carater Temporário, Emergencial e Sustentável em Madeira



e Bambu. EBRAMEM, Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estrutura de Madeira, Maio, 2016.

SOUZA, Adriane. Bambu na Habitação de Interesse Social no Brasil. Cadernos de Arquitetura e Urbanismo. Belo Horizonte, 275p., 2004.

UBIDIA, J. A. M. Preservación del Bambú en América Latina, mediante Métodos Tradicionales. Inbar – International Network for Bamboo and Rattan. Ecuador, 70 p. Technical Report n. 25, 2002.

WOOD FRAME CONSTRUCTION MANUAL, WFCM 2018. Manual for one and two family dwelling. Washington: American Wood Council, 2001.