

CENTRO UNIVERSITÁRIO DOM BOSCO – UNDB
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

ARTUR PEREIRA PINHEIRO

ARQUITETURA EMERGENCIAL: Estudo preliminar de um abrigo emergencial para desabrigados por deslizamentos de terra.

São Luís
2020

ARTUR PEREIRA PINHEIRO

ARQUITETURA EMERGENCIAL: Estudo preliminar de um abrigo emergencial para desabrigados por deslizamentos de terra.

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador (a): Profa. Ma. Julyana da Silva Lima

São Luís

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Centro Universitário - UNDB / Biblioteca

Pinheiro, Artur Pereira

Arquitetura emergencial: estudo preliminar de um abrigo emergencial para desabrigados por deslizamento de terra. / Artur Pereira Pinheiro. __ São Luís, 2020.

95f.

Orientador: Profa. Ma. Julyana da Silva Lima.

Monografia (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Curso de Arquitetura e Urbanismo – Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB, 2020.

1. Arquitetura. 2. Arquitetura emergencial. 3. Abrigo. I. Título.

CDU 725.89

ARTUR PEREIRA PINHEIRO

ARQUITETURA EMERGENCIAL: Estudo preliminar de um abrigo emergencial para desabrigados por deslizamentos de terra.

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Aprovado em 15 / 12 / 2020

BANCA EXAMINADORA

Profa. Ma. Julyana da Silva Lima (Orientadora)
Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB

Prof. Esp. Airton de Jesus Almeida Silva
Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB

Ma. Louise Uchôa Lopes Pereira
Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB

Eu dedico esse trabalho a minha mãe, e
todo amor que ela representa.

AGRADECIMENTOS

Eu não sei ao certo se alguém já começou este texto agradecendo a si mesmo, mas eu agradeço a mim por ter conseguido finalizar esse trabalho de conclusão de curso, e está etapa em minha vida. Esse agradecimento é movido por uma jornada longa e complicada, onde passei por muitos problemas e alguns deles até pensando em desistir da vida, mas com uma força extraordinária eu cheguei até aqui e me sinto feliz com o resultado, onde possibilitou que eu aprendesse a viver novamente e me realizar profissionalmente.

Eu não sou alguém religioso, mas acredito que o universo exista algo bem maior que eu, e agradeço do fundo do meu coração por tal oportunidade.

A minha mãe, Eliane Almeida Pereira agradeço por sempre ter investido na minha educação e no meu bem estar, e nesse humilde gesto de agradecimento, agradeço pôr a todos os esforços que ela depositou a mim, e espero retribuir todo esse amor.

A minha orientadora, Julyana da Silva Lima, quero agradecer primeiramente por ter sido minha amiga e mais que isso minha psicóloga. Agradeço imensamente por todo o apoio em todas as minhas ideias malucas, a paciência e o olhar crítico maravilhoso a todas as coisas que eu escrevi nesse trabalho, muito obrigado.

Aos meus primos, Adriano Almeida, Alberto Almeida, Camila Almeida, Chayanna Almeida, Hendrico Almeida, Samara Almeida, Sofia Almeida e Victória Almeida, eu agradeço todo o amor e companheirismo, eu amo demais todos vocês, obrigado por existiram na minha vida.

Quero agradecer a Heralidny Dutra Pestana, por estar na minha vida a tantos anos e a nossa amizade apenas se fortalecer cada vez mais. Obrigado por ser minha amiga e conselheira, sei que com você posso contar com tudo, muito obrigado.

Agradeço a Gabriela Souza Campos, por nunca ter desistido de mim, e ter sido uma amiga que me apoiou em tantas situações da minha vida, e me fez acreditar que sou forte o bastante pra seguir meus sonhos e conquistar esse mundo, ela é luz e representa muito pra mim.

Agradeço a Geovana dos Reis, por tudo. Acho que até o tudo, não seria o bastante para expressar o meu amor, mas ela sabe por todas as adversidades que já passamos nessa vida e que todos esses momentos fizeram sermos quem somos. Obrigado por existir na minha vida e me ensinar que ser amigo vai muito além de estar

perto sempre e que quando as coisas estiverem difíceis a sua mão sempre está erguida para mim, te amo.

A Thiana Brandão, eu agradeço imensamente por ter aparecido na minha vida. Ela é aquele tipo de amiga que está com você em todos os momentos, na alegria ou na tristeza, e com seu jeitinho de capricorniana, encanta o seu mundo trazendo muita felicidade. Obrigado por todos os conselhos, por me apoiar e acreditar em mim e ter feito conhecer pessoas incríveis como: João Brandão; Leila Brandão; Magda Brandão; e Brenda Brandão, muito obrigado.

A Luana Coimbra, eu agradeço por todo amor que ela tem dentro de si, ela passou por momentos tão difíceis, mas com toda essa força ela conseguiu me mostrar que a vida sempre vai ter suas adversidades, mas encara-la com amor é o que faz você seguir em frente. Eu agradeço por existir na minha vida e por ter feito de tudo pra me ver bem, obrigado por tudo, minha amiga e conselheira, te amo.

Eu agradeço imensamente a Juliano Barbosa, por existir na minha vida, eu o considero um dos meus melhores amigos, e posso dizer com todas as palavras que ele já salvou minha vida várias vezes. Muito obrigado por todas as conversas que tivemos até hoje, todas as caronas que me deu na vida, conselhos e todas as garrafas de vinho tomadas, te amo amigo.

Quero agradecer a uma pequena pessoa e grande mulher chamada Beatrice Dourado, ela representa muito para mim, me ajudou a passar por vários desafios na minha vida, como o primeiro estágio de arquitetura, lá ela me mostrou o que é companheirismo, trabalho em equipe e uma amizade maravilhosa que eu quero levar pro resto da minha vida. Obrigado por todos os conselhos, a paciência, conversas e por tudo, te amo.

A Waleska Parreão, eu quero agradecer imensamente por tudo. Ela com um simples abraço, sorriso e uma boa conversa consegue deixar os meus dias lindos e ensolarados. Eu nunca iriei entender que tipo de conexão eu tenho com ela, mas sei que é algo especial, pois nossa amizade é baseada em companheirismo, muito amor, conversas que duram horas, obrigado por existir na minha vida, te amo.

Por fim, quero agradecer a Laíssa Ramos, Júlia Neves, Luís Augusto, Anderson Brito, Raul Loiola, Ítalo Bruno, Nathalia Dellaparte, Thassia Manuelle, Larissa Nassar, Carolina Plantier, Carolina Diniz, Adlison Silva, Camila Stevan, Juliana Tavares, Letícia Sousa, Emanuelle, por existir na minha vida, eu amo vocês.

“A casa é simbolicamente um castelo, uma fortaleza, um lugar de defesa contra as agressões externas, como um local de descanso e prazer (...) projeta-se a casa, constrói-se a casa, os seus moradores podem fazer dela um lar. “

Miguel,2002

RESUMO

O trabalho tem como objetivo elaborar uma proposta preliminar de abrigo emergencial com foco nas vítimas de desastres naturais na cidade de São Luís - MA. Desta forma, realiza-se o estudo dos fenômenos naturais em escala nacional e mundial, em especial os deslizamentos de terra, para compreensão como tais acontecimentos ocasionam desastres naturais e quais medidas a serem tomadas para prevenção e resposta, correlacionando com a arquitetura e urbanismo. A pesquisa identifica as características dos bairros afetados por deslizamentos de terra na capital maranhense, traçando um perfil a partir de notícias, como: a incidência climática e a influência das ações antrópicas no espaço urbano. Além disso, busca explorar e conceituar arquitetura emergencial com foco nos abrigos temporários, onde analisa exemplos do Brasil e do mundo, discutindo e analisando suas principais potencialidades para o aprimoramento e elaboração deste tipo de projeto. O resultado é um estudo preliminar de um abrigo emergencial que pretende impulsionar o meio acadêmico para mais pesquisas com este tema, além de auxiliar populações carentes que são afetadas por deslizamentos de terra na obtenção de um lar provisório.

PALAVRAS-CHAVE: Arquitetura Emergencial; Deslizamento de Terra; Abrigo Emergencial.

ABSTRACT

This study is intended to develop a preliminary proposal for an emergency shelter for victims of natural disasters in the city of São Luis - MA. In this way, the study of natural phenomena at the national and world level, especially landslides, is carried out to understand how these events cause natural catastrophes and what measures should be taken for prevention and response, in correlation with architecture and urbanism. The research identifies the characteristics of the neighborhoods affected by landslides in the capital of Maranhão, drawing a profile of the news, such as the impact of climate and the influence of anthropogenic actions in urban space. Furthermore, it seeks to explore and conceptualise emergency architecture with an emphasis on temporary shelters, where it analyzes examples from Brazil and the world, discussing and analysing their principal potentials for the improvement and development of this type of project. The result is a preliminary study of an emergency shelter that aims to stimulate the university environment for further research on this theme, in addition to helping populations in need who are affected by landslides to obtain temporary housing.

Keywords: Emergency Architecture; Landslides; Emergency Shelter.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Tipos de Desastre	19
Figura 2 - Centre for Research on the Epidemiology of Disasters - CRED	20
Figura 3 - Deslizamento bairro Sacavém	25
Figura 4 - Deslizamento João de Deus	27
Figura 5 - Deslizamento João de Deus	27
Figura 6 - Rompimento da barragem do Fundão	28
Figura 7 - Ian Davis definiu oito opções de alojamento	35
Figura 8 - Entidades envolvidas	41
Figura 9 - Cápsula habitacional	47
Figura 10 - Abrigo de montanha	48
Figura 11 – Abrigo Better Shelter, desenvolvido pela fundação IKEA com a UNCH. 48	
Figura 12 - Abrigo Weaving a Home, desenvolvido por Abeer Seikaly	49
Figura 13 - Abrigo de estrutura pneumática Life Cube	50
Figura 14 - Edificações destruídas pelo terremoto	51
Figura 15 - Entulho dos destroços causados pelo terremoto	52
Figura 16 - Perspectiva (1) do abrigo emergencial proposto por Shigeru Ban	53
Figura 17 - Perspectiva (2) do abrigo emergencial proposto por Shigeru Ban	53
Figura 18 - Perspectiva (3) do abrigo emergencial proposto por Shigeru Ban	54
Figura 19 – Paper Long House – Kobe	54
Figura 20 – Montagem	55
Figura 21 - Construção do abrigo	56
Figura 22 - Fundação	56
Figura 23 - Areia reciclada	63
Figura 24 - Moldagem com prensa hidráulica	63
Figura 25 - Tijolo solo-cimento vazado	64
Figura 26 - Tijolo solo-cimento saindo da prensa	64
Figura 27 - Moita de <i>Bambusa vulgaris</i> b) Detalhe do colmo de <i>Bambusa vulgaris</i> c) Moita de <i>Bambusa vulgaris</i> var. <i>vittata</i>	66
Figura 28 - Cortes mais utilizados em uniões das peças de bambu	67
Figura 29 - Distintos ângulos e cortes	67
Figura 30 - Transmissão de força por compressão radial para o centro do bambu por esforços cortantes e por tensões perpendiculares às fibras	68

Figura 31 - Cobertura feita de bambu	69
Figura 32 - Setorização	70
Figura 33 - Layout do abrigo emergencial	71
Figura 34 - Instalações elétricas e hidráulicas.....	72
Figura 35 - Componentes.....	72
Figura 36 - Tabela Aço 4000	73
Figura 37 – Paginação do tijolo de Solo-cimento	73
Figura 38 - Parede com moldura de madeira de construção e demolição com enchimento de alvenaria de tijolo de solo-cimento.....	73
Figura 39 - Montagem da Cobertura	74
Figura 40 – (a) Telha de bambu detalhe de corte	75
Figura 41 – (b) Telha de bambu inserção do filete do mesmo material para amarração	75
Figura 42 – (c) Telhas montadas.....	76
Figura 43 - Vista frontal da cobertura	76
Figura 44 - Abrigo explodido	77
Figura 45 - Perspectivas de montagem das paredes	77
Figura 46 - Perspectiva da acoplagem das paredes	78
Figura 47 - Fundação de madeira	78
Figura 48 - Fixação das esquadrias	79
Figura 49 - Perspectiva do Abrigo Casa Urbana	79
Figura 50 - Temperaturas máximas e mínimas médias	80
Figura 51 - Temperatura média horária.....	81
Figura 52 - Chuva mensal média	81
Figura 53 - Esquema de conforto térmico	82
Figura 54 - Esquema de implantação do projeto.....	83
Figura 55 - Estádio Castelão.....	84
Figura 56 - Universidade Federal do Maranhão	85
Figura 57 - Universidade Estadual do Maranhão	85

LISTA DE SIGLAS

ACNUR - Alto Comissariado das Nações Unidas para os Refugiados

DUDH - Declaração Universal dos Direitos Humanos

EM-DAT - Emergency Events Database

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INGC - Instituto Nacional de Gerenciamento de Catástrofes

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change

ONU - Organização das Nações Unidas

PAM - Programa Alimentar Mundial

PNDC - Política Nacional de Defesa Civil

RCD - Resíduo de Construção e Demolição

SEDEC - Secretária Nacional de Proteção e Defesa Civil

SINDEC - Sistema Nacional de Informações de Defesa do Consumidor

UNDRO - United Nations Disaster Relief Organization

UNICEF - United Nation Children Found

UNJLC - United Nations Joint Logistics Operation Centre

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
1. Fenômenos e Desastres naturais	18
2. Contexto Nacional: os desastres ambientais	22
2.1 São Luís: os deslizamentos de terra	24
3. Relatos dos grandes desastres naturais no Brasil e no Exterior	28
3.1 Maior desastre ambiental do Brasil.....	28
3.2 Enchente e Deslizamento no Rio de Janeiro, ano 2011	30
3.3 Enchente em Moçambique, ano 2000	32
4. Arquitetura Emergencial	33
4.1 Primeiros Passos	35
4.1.1 United Nations Disaster Relief Organization (UNDRO)	36
4.2 Entidades envolvidas	40
4.2.1 A Defesa Civil.....	41
4.3 Abrigos de emergência.....	44
4.3.1 Module.....	47
4.3.2 Flat-pack.....	48
4.3.3 Tensile.....	49
4.3.4 Pneumatic	49
5. Proposta de abrigo emergencial para desabrigados por desastres naturais no Maranhão	50
5.1 Referências de soluções de abrigos	50
5.1.1 Nepal Project.....	50
5.1.2 Paper Log House	54
5.2 Conceito e Partido.....	57
5.3 Diretrizes Projetuais	58
5.4 Resíduo de construção e demolição – RCD.....	59
5.4.1 Resíduo de madeira de Construção Civil	61
5.4.2 RCD no Tijolo de Solo-cimento	62

5.5 O Bambu	65
5.6 Sistema Flat-pack.....	69
5.7 Montagem do abrigo temporário	71
5.7.1 Paredes.....	71
5.7.2 Cobertura	74
5.7.3 Montagem final do abrigo	76
5.7.4 Área de Implantação	80
6. Considerações Finais.....	86
REFERÊNCIAS.....	89
APÊNDICÊS	95

INTRODUÇÃO

Em dois milhões de anos atrás, hominídeos eram adaptados em um clima tropical e, desta forma, detinham a necessidade em se abrigar, optando coniventemente a adentrar o interior de cavernas (ANDERS, 2007). As significativas mudanças de clima consistiram em uma busca maior por fontes de alimento e, em decorrência disto, o estabelecimento em um único lugar a partir do desenvolvimento abrigos uma provável consolidação de abrigos temporários e outros de caráter permanente (KRONENBURG, 1995).

A fixação do homem em único lugar, gerou diversos desafios que os faziam buscar formas de criar abrigos que pudessem amparar suas necessidades. Isso significava que estes abrigos precisavam ser duráveis, leves, flexíveis e capazes de serem transportados de maneira simples; “sendo que isso não expressava que mesmos não poderiam ter conforto e beleza”, discorre Anders (2007, p.43).

Com as mudanças da arquitetura, até então entendida como tradicionalmente arte e ou a ciência de planejar e construir o habitat artificial do homem, tem-se seus princípios e fundamentos pensados por arquitetos seguindo a tríade Vitruviana: estabilidade, utilidade e estética. A acelerada mudança no setor econômico, social e cultural, além da decorrência de desastres ambientais no passar dos anos, acarretou novas formas de planejar. Assim, ao leque de fundamentos e princípios já definidos foram acrescentados: a instabilidade, a mutabilidade, a instantaneidade, a efemeridade, a obsolescência e a reciclagem.

Diante da ocorrência de desastres naturais, os abrigos surgem como uma solução temporária de amparo a indivíduos em situações de risco, já que a relação entre o abrigo e a sobrevivência do homem tem se tornado explícita no século XXI. Já que com crescimento significativo no número de desastres naturais ao redor do mundo, tem aumentado também o número de desabrigados, tornando indispensável o estudo, investimento e produção de abrigos emergenciais de baixo impacto ambiental.

No contexto brasileiro assim como em outros países em desenvolvimento, ocorrem todos os anos uma série de desastres ambientais e problemas cotidianos como: fatores econômicos, sociais, tecnológicos políticos, ambientais entres outros. Com este cenário de desigualdade econômica, pode-se apontar diversas situações onde os desastres podem aparecer como: o aumento do quantitativo dos moradores

de rua; grandes índices de criminalidade; proliferação de favelas e loteamentos irregulares e/ou clandestinos, onde falta a água potável, redes de esgoto entre muitas outras situações que contribuem para vulnerabilidade dessa população.

A região metropolitana de São Luís não é diferente, já que a cidade se desenvolveu de forma espontânea, além de que o rápido crescimento populacional na cidade acarreta o aumento da ocupação em áreas não apropriadas para moradia, que acabam por ser responsável pelo surgimento de variados problemas de ordem ambiental, como o caso dos deslizamentos de terra.

Entre todos esses problemas, o seguinte estudo aborda de forma direta os desastres ambientais relacionados aos deslizamentos de terra, onde esse tipo de abordagem tem o princípio de correlacionar as possíveis causas e consequências de tal desastre, além do fator principal de resposta a esse problema através do atendimento a população afetada, por meio de abrigos emergenciais de caráter temporário.

A proposta, de modo geral, é um projeto de abrigo emergencial que ajude pessoas desabrigadas por deslizamentos de terra em São Luís-MA. O projeto é inspirado nas soluções adotadas pelo arquiteto Shigeru Ban (2015), em parceria com ONU, utilizou resíduos de construção e demolição provenientes de um terremoto ocorrido no Nepal, para a construção de abrigos emergências que ajudaram diversas pessoas.

Para o projeto, o resíduo de construção e demolição será utilizado para a fabricação de tijolos de solo-cimento e todo o madeiramento necessário é utilizado para a fundação e esquadrias que visa o reaproveitamento desses resíduos gerados em obra. Além de que o aproveitamento de recursos naturais como bambu para o desenvolvimento do abrigo, visto que esse material é encontrado no Maranhão, e sua espécie é apta para ser utilizada na construção civil.

Essas técnicas construtivas são consideradas sustentáveis por utilizar um resíduo que constitui uma alternativa em sintonia com o desenvolvimento sustentável, pois requer um baixo consumo de energia na extração da matéria prima para sua confecção.

1. Fenômenos e Desastres naturais

A vida no planeta Terra está predisposta a eventos imprevisíveis, que podem gerar danos biológicos, materiais e emocionais à humanidade, assim destruindo o espaço físico onde envolve diretamente a população. Estas situações colocam em evidência as condições humanas e sociais do homem à prova, tornando-as mais exposta e fragilizada.

Sinais de que desastres naturais podem se tornar cada vez mais frequentes e mais graves vêm ocorrendo através de diversos fenômenos naturais. O Portal de Notícias Globo (2014) descreve que em 5 de dezembro de 2010, na Colômbia tempestades provocaram um deslizamento de terra no subúrbio de Medellín (400 km ao noroeste de Bogotá) com 45 mortos e quase 100 desaparecidos. Em 7 de abril de 2010 no Brasil um deslizamento no Morro do Bumba, em Niterói, deixou 200 desaparecidos, após fortes chuvas que haviam castigado o estado do Rio, provocando inundações e deslizamentos, com saldo de pelo menos 250 mortos (Portal de Notícias Globo, 2014).

Esses eventos exemplificam os desastres naturais recorrentes no mundo e configuram a compreensão e a importância do tema, já os impactos destes desastres compreendem no âmbito da saúde coletiva do país. Segundo Valencio (2010) desastres acontecem de forma que atingem a vida de uma determinada coletividade e que em subsequência, os danos e perdas são súbitos, onde modificam as vidas das pessoas, e causam uma crise social crônica. Segundo o autor, o termo desastre é entendido como:

Os desastres são acontecimentos coletivos trágicos nos quais há perdas e danos súbitos e involuntários que desorganizam, de forma multidimensional e severa, as rotinas de vida (por vezes, o modo de vida) de uma dada coletividade (VALENCIO, 2010, p.4).

Para Quarantelli (1998), a importância da definição de desastre, e pontua que desastre é um evento físico e social, onde um desastre se torna físico por se tratar de um evento meramente natural, causado pela força da natureza, que através de tsunamis, deslizamentos de terra, terremotos, inundações etc. atingem a vida das pessoas. Ele se torna um ato social, pois esses acontecimentos deixam a parcela atingida em estado de vulnerabilidade, onde a perda de moradia, vidas e a própria dignidade.

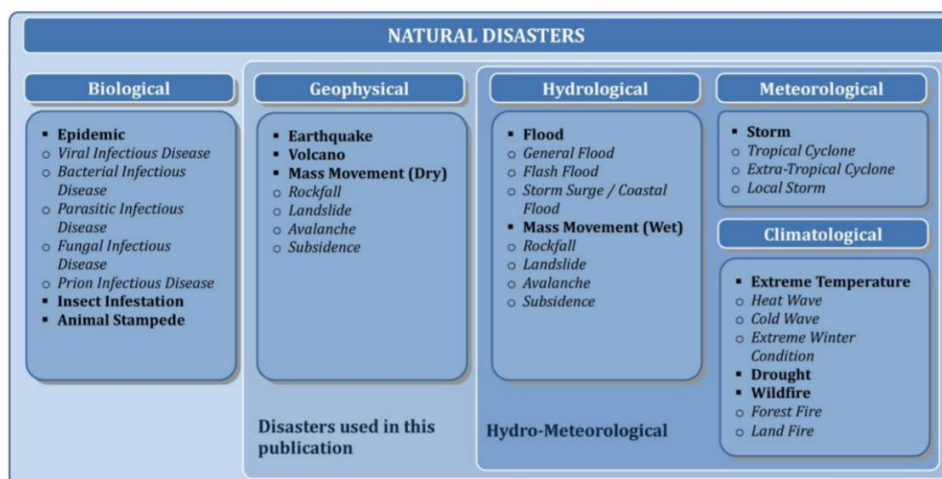
Já o risco de desastre é definido, segundo a Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2012), como a probabilidade durante um período de tempo específico de graves alterações no normal funcionamento de uma comunidade ou sociedade que passam por eventos físicos (desastres naturais), que a põe em estado de vulnerabilidade. Assim riscos são os efeitos adversos a vida humana, material e econômica ou ambiental, que requerem respostas emergenciais e exigem suporte externo para recuperação.

É importante destacar que vulnerabilidade pode ser entendida como, indivíduos de uma certa comunidade que são incapazes de “absorver” ou se autoajustar a mudanças no meio ambiente. E quanto maior for o desastre e os problemas vividos por essa comunidade, maior será a sua vulnerabilidade e por consequência disso maior o risco sobre a mesma.

Para Maskrey (1993) alguns aspectos como localização de assentamentos humanos (favelas ou loteamentos irregulares) , áreas como regiões inundáveis, construções de casas precárias, utilização de técnicas inapropriadas, terrenos de menor valor, ou mesmo áreas de risco, situação socioeconômicas, instabilidade financeira, segregação social, concentração de renda, desemprego, escassez de bens, são aspectos que são vividos por essa população que vivem em situação de vulnerabilidade.

Segundo a Emergency Events Database (EM-DAT, 2011), as calamidades com origem natural são divididas em 5 subgrupos, que definem 12 tipos de desastre e mais de 30 subtipos. Os grupos são divididos em desastre biológico, geofísico, hidrológico, meteorológico, climatológico (figura 1).

Figura 1 - Tipos de Desastre



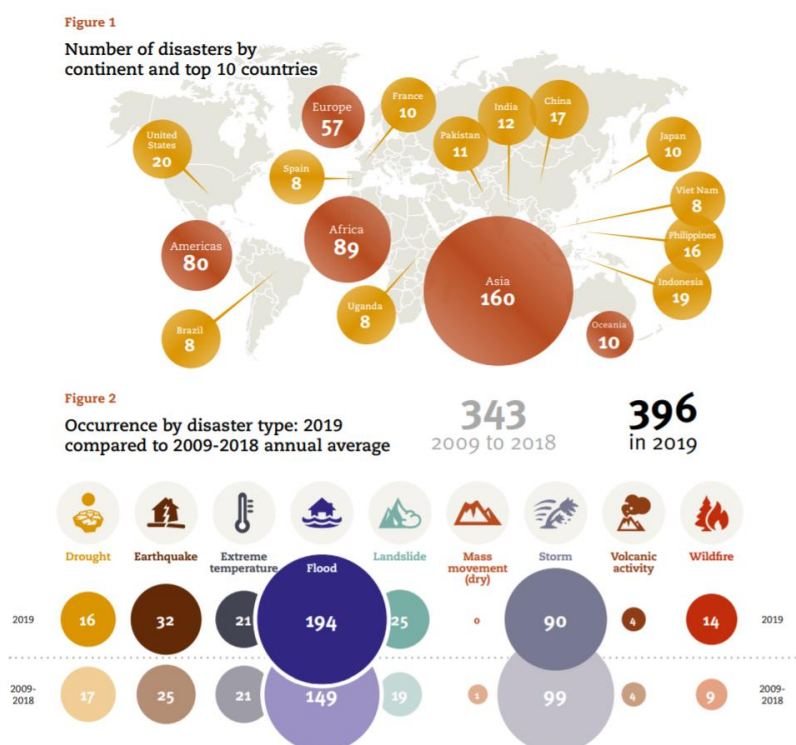
Fonte: “Annual Disaster Statistical Review 2011 – The numbers and trends” Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED).

Além destes tipos de desastres naturais podem-se adicionar os desastres com origem na ação do Homem, impactos de corpos siderais, desastres naturais relacionados com temperaturas extremas, desastres naturais relacionados com a intensa redução das precipitações hídricas etc. (CASTRO, 2013).

O aumento do número de fenômenos naturais crescentes no mundo, tem sido apontado pelos cientistas como consequência de ações antrópicas e do próprio aquecimento global segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (2013). Também com o crescimento da população nas áreas urbanas, há maiores chances de buscar locais impróprios para moradia, com isso intensificado o processo de ocupação irregular e urbanização desordena, implicam na vulnerabilidade desta população, e põe em risco a vida de várias pessoas (PEREIRA, 2013).

Segundo dados da EM-DAT (2019), o número de desastres naturais em todo o mundo aumentou significativamente desde 2009 até 2018, tendo ainda um crescimento maior em 2019. A figura 2 mostra os números de desastres por continentes onde por liderança de casos tem-se a Ásia, logo depois África e as Américas.

Figura 2 - Centre for Research on the Epidemiology of Disasters - CRED
Occurrence of natural disasters



Fonte: “Annual Disaster Statistical Review 2019 – The numbers and trends” Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED)

Em 2019, 396 desastres naturais foram registrados no EM-DAT (2019) com 11.755 mortes, 95 milhões pessoas afetadas e US\$ 103 bilhões em perdas econômicas em todo o mundo. A Ásia sofreu o maior impacto e representou 40% das catástrofes eventos, 45% das mortes e 74% do total afetado. A Índia foi a mais atingida e registrada quase 20% do total de mortes e 24,5% do número total de pessoas afetadas. Inundações foram o tipo de desastre mais mortal, representando 43,5% das mortes, seguido por extremos temperaturas de 25% (principalmente devido às ondas de calor na Europa) e tempestades de 21,5%. Tempestades afetou o maior número de pessoas, respondendo por 35% do total afetado, seguido por inundações com 33% e secas com 31% (EM-DAT, 2019).

Como visto as inundações são um dos tipos de desastres naturais que mais tiram vidas durante os anos, e ele está totalmente ligada com o objetivo deste trabalho sobre os deslizamentos de terra, já que a época de ocorrência dos deslizamentos coincide com o período das chuvas, intensas e prolongadas, visto que as águas escoadas e infiltradas desestabilizam as encostas, além do crescimento desordenado das cidades, com a ocupação de novas áreas de risco.

A Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil – Brasil (2020) descreve que o fenômeno dos deslizamentos é provocado pelo movimento de materiais sólidos como vegetação, solos, rochas e materiais de construção em terrenos com alguma inclinação que são denominadas de “pendentes” ou “encostas”.

Os deslizamentos de terra ocorrem com frequência em áreas de encostas onde encontram-se desestabilizadas por ações antrópicas, que podem provocar desastres, que costumam acontecer de forma súbita. Normalmente ocorrem em épocas de intensa chuva que se distribuem e se concentram em épocas sazonais, em diferentes cidades, e que podem tomar proporções onde provocam além de desastres ambientais e mortes, danos graves a vias de transporte (PEREIRA, 2013)

Silveira et al (2014) reforça que esse evento acontece em especial no período chuvoso e que não apenas é responsável para o risco humano, pois também pode causar graves problemas ambientais, que é gerado pelo deslizamento deste solo onde favorece a erosão. Os prejuízos econômicos, que estão ligados aos danos materiais tanto pessoais e públicos além das manutenções são de alto custo, bem como as fatalidades e lesões envolvidas (INTARAWICHIAN; DASANANDA, 2010).

Em contrapartida as causas de deslizamentos de terra em áreas urbanas têm relação com as ocupações em encostas sendo está uma das principais causas

desses movimentos de terra, pois nos últimos anos a expansão desordenada das cidades, fez com a população mais carente busque por essas áreas como local de moradia, assim sendo suscetível a riscos.

Os aglomerados subnormais são construídas inadequadamente e de forma precária, onde a demanda por infraestrutura básica é enorme e as vulnerabilidades constantes, pois assim que o período chuvoso se inicia, os problemas começam a aparecer. Em paralelo tem-se os centros urbanos onde o meio construído tem mais infraestrutura, assim os rios são canalizados, as favelas crescem em barrancos e córregos, e há descuido sobre as áreas verdes, onde não são preservadas, e como consequência fazendo com que a cidade se torne feita de asfalto e fique impermeável.

Toda infraestrutura básica como saneamento, drenagem etc., mostra-se insuficiente, já que a cidade não planejada cresce excessivamente e somado a este problema construções como pontes, edifícios, casas etc., faltam um cuidado sobre manutenções, já que o tempo vai debilitando as estruturas e desgastando as mesmas, onde configuram uma vulnerabilidade progressista, onde andam de mãos dadas com o perigo de danos e prejuízos sobre eventos naturais (ANDERS, 2007).

2. Contexto Nacional: os desastres ambientais

Os desastres são discutidos pela literatura desde o início do século XX, como apresentado por Dynes, Drake¹ e por Quarantelli. Para Carmo e Anazawa (2014) os desastres são situações extremas nas quais a vida das pessoas e os seus bens materiais são retirados de forma súbita e são uma construção social. No Brasil, há uma série de desastres que são registrados frequentemente, e decorrem principalmente de uma ocupação desordenada do espaço, em locais onde há uma certa declividade acentuada do terreno ou mesmo a proximidade de cursos de água (CARMO; ANAZAWA, 2014).

Em outro contexto as mudanças climáticas, em junção com as mudanças ambientais globais, representam a cada ano um “novo” agente físico capaz de potencializar as situações de desastres naturais, onde consideram a maior probabilidade de eventos climatológicos com um extremo número de ocorrências e intensidade. No contexto brasileiro a decorrência desses desastres naturais, sendo

¹ Dynes RR, Drabek TE. The structure of disaster research: its policy and disciplinary implications. *International Journal of Mass Emergencies and Disasters* 1994; 12(1):5-23.

elas observadas pelo fato de riscos ou de perigos, desenvolve transições importantes como a transição urbana e demográfica (CARMO; ANAZAWA, 2014).

A transição demográfica é descrita como um processo no qual uma população de um determinado lugar passa por altos níveis de mortalidade e natalidade. A mortalidade é um processo no qual tende a decrescer em um certo momento e a natalidade, ocorre em um espaço de tempo de crescimento significativo antes haja uma diminuição de ambos. Esse processo configura as mudanças de estrutura etária de um determinado lugar, e são importantes para o entendimento sobre as necessidades de uma população exposta a desastres naturais, assim como possibilita o debate e a construção de planos de enfrentamento de desastres tenham maior efetividade (CARMO; ANAZAWA, 2014)

O Decreto nº. 5.376/05, que regulamenta a Defesa Civil, os desastres naturais e humanos constituem qualquer acontecimento de forma física que resulte em eventos diversos, que sejam de origem natural ou provocada pela ação do homem em um ecossistema vulnerável, que resulte em danos materiais, humanos e/ou ambientais e que tenham consecutivos prejuízos de ordem econômica e social (CONFEDERAÇÃO..., 2010).

A partir desta concepção é possível constatar que o Brasil possui alguns eventos recorrentes como enchentes e deslizamentos de terra, que são eventos definidos como desastres naturais.

Os dados da Organização das Nações Unidas (ONU) entre os anos 2000 e 2010 mais 60 catástrofes ambientais com grandes proporções afetaram o país e desta forma deixando prejuízos tanto humanos e econômicos (AGÊNCIA..., 2011).

Nas últimas décadas a recorrência de desastres naturais no mundo e no Brasil, tem sido um marco significativo. Segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011), 84.365 das pessoas vivem nas cidades, onde se expõe a fragilidade da sociedade com diferentes escalas interurbanas, seja em características em dificuldades de acesso a serviços ou na exposição do mesmo.

O Brasil no período entre 1995 e 2015, acumulou perdas de quase R\$183 bilhões de reais, devido a desastres naturais, onde sua maioria é derivada de impactos em serviços públicos, privados, na indústria e na agropecuária. Para a Secretária Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC), somente em 2014 e na primeira metade de 2015, foram contabilizados cerca de 3.808 desastres reportados, envolvendo o total de 3201 municípios (VICTOR, 2015).

Esses números exemplificam que as cidades brasileiras, são alvo de diversas catástrofes, provocadas pelo homem, já que as mudanças climáticas são decorrentes da degradação ambiental e o intenso processo de urbanização com a expansão das cidades. Esta expansão aumenta a carga populacional nas áreas periféricas da cidade, o que ocasiona ocupações em áreas impróprias para moradia, sendo assim mais propensas a desastres, e logo essas moradias não seguem condições legais de construção, outro fator que aumenta o risco de desastres (RUIZ, 2016).

Os desastres frequentes reportados são os que integram o chamado grupo hidrológico, que estão relacionados diretamente ao excesso de chuvas e podem ocasionar as enchentes, onde correm 39% dos casos sobretudo no Sudeste brasileiro; e os que são do grupo climatológico (seca e estiagem), correspondem a 48% de ocorrências e se concentram no Nordeste e no Sul do país (CERRATTI, 2016).

O desmatamento a erosão do solo e a crescente desordem da ocupação urbana especialmente nas grandes cidades, são responsáveis pela construção de habitações em locais impróprios, perigosos e propícios à ação das chuvas e dos ventos. Está problemática se configurou pois no século XX, o Brasil de reestruturou em termos de redistribuição espacial de sua população, onde era predominante rural e na década de 1950 mais de 36% da população que residia em áreas rurais, passou a migrar pra áreas denominadas como urbanas, na qual chegando em no ano de 2010 com o contingente populacional sendo 84% vivendo em áreas urbanas (CARMO; ANAZAWA, 2014)

Este processo, porém, não foi acompanhado com investimentos necessários no que se diz respeito a infraestrutura e de serviços públicos nas cidades, desta forma causando está transição urbana no país seja designada como um processo inconcluso que apenas reproduz em sua ocupação urbana as características de uma desigualdade social. O resultado foi a concentração desta população com baixa renda em espaços com características geomorfológicas ou localidades inadequadas à ocupação humana, sendo uma das principais vítimas de situações de desastres naturais.

2.1 São Luís: os deslizamentos de terra

Almeida et al (2014) descreve que, em 2013, a população foi estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 1.053.919 de habitantes, com uma grande parcela morando em áreas urbanas. Neste contexto, a concentração da

população nos grandes centros urbanos não tem sido acompanhada por programas governamentais eficientes para o ordenamento do uso e ocupação do solo. Isso tem levado, principalmente, a população mais carente a ocupar inadequadamente áreas naturais, tais como morros, encostas e barrancos, ou seja, áreas sujeitas a deslizamentos de terra.

A área metropolitana de São Luís não é diferente, já que a cidade se desenvolveu com rápido crescimento populacional, o que acarretou o aumento da ocupação desordenada responsável pelo surgimento de variados problemas de ordem ambiental como o caso dos deslizamentos de terra (MASULLO, 2014).

A Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil – Estado do Maranhão (2020), ensina que o fenômeno de deslizamento de terra é provocado pelo escorregamento de materiais sólidos, como solos, rochas, vegetação e/ou material de construção ao longo de terrenos inclinados, denominados de “encostas”, “pendentes” ou “escarpas”. E justifica que os deslizamentos em encostas e morros urbanos vêm ocorrendo com uma frequência alarmante nestes últimos anos. A época de ocorrência dos deslizamentos coincide com o período das chuvas, intensas e prolongadas, visto que as águas escoadas e infiltradas desestabilizam as encostas, além do crescimento desordenado das cidades, com a ocupação de novas áreas de risco.

No dia 10 de janeiro de 2020, o Portal de Notícias Globo (2020), noticiou que obras emergenciais precisavam ser feitas no bairro Sacavém para evitar desastres. O caso aconteceu na rua São Luís, Salinas e Túnel do Sacavém, onde segundo a Defesa Civil (2020) eles teriam ocorrido na época de chuvas intensas, que desencadeou pela falta de drenagem e a própria manutenção das vias locais para o escoamento da água, a infiltração desse solo, tendo como consequência a instabilidade das encostas e por fim o deslizamento de terra.

O total de pessoas impactadas pelas chuvas foram atendidas e identificadas o total de 174 famílias, sendo 98 delas do Sá Viana, 60 do Salina do Sacavém e 14 do Túnel do Sacavém.

Figura 3 - Deslizamento bairro Sacavém



Fonte: Disponível em: <<https://g1.globo.com/ma/maranhao/noticia/2020/01/10/justica-obriga-prefeitura-de-sao-luis-a-realizar-obras-emergenciais-para-evitar-desastres-no-bairro-sacavem.ghtml>>. Acesso em: 20 out. 2020

Segundo o Portal de Notícias Globo (2020), uma ação titular da Vara de Interesses Difusos e Coletivos de São Luís, concedeu a tutela de urgência para uma Ação Civil Pública (ACP), onde obriga o município a realização de obras de urgência nos locais, para garantir a segurança dos moradores do bairro.

Outro caso ocorreu no mesmo ano no dia 03 de fevereiro de 2020, no bairro João de Deus, também ocorrendo no período chuvoso, já que o Maranhão tem um período de chuvas torrenciais. O João de Deus, é um bairro que nasceu por meio de ocupação clandestina, e se desenvolveu em cima de morros, logo, assim que começam as chuvas, o processo de escoamento das águas desestabiliza o solo e começa a ceder, como visto na figura 4.

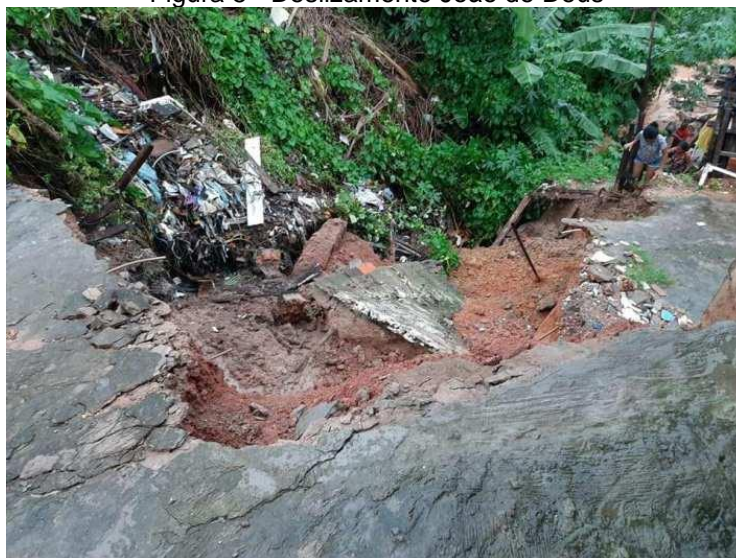
Figura 4 - Deslizamento João de Deus



Fonte: Disponível em: <<https://g1.globo.com/ma/maranhao/noticia/2020/01/10/justica-obriga-prefeitura-de-sao-luis-a-realizar-obras-emergenciais-para-evitar-desastres-no-bairro-sacavem.ghtml>> Acesso em: 20 out. 2020

Esse caso no João de Deus assim como visto na figura 4 e 5 teve proporções alarmantes, com isso demonstrando as vulnerabilidades desta parcela da população que busca moradia em locais que apresentam um risco a sua própria vida. Logo, medidas cabíveis são necessárias e o apoio a estas famílias através de ações de emergência, que os ofereça a possibilidade de apoio, e assim a volta dessas pessoas a sua normalidade.

Figura 5 - Deslizamento João de Deus



Fonte: Disponível em: Disponível em: <<https://g1.globo.com/ma/maranhao/noticia/2020/01/10/justica-obriga-prefeitura-de-sao-luis-a-realizar-obras-emergenciais-para-evitar-desastres-no-bairro-sacavem.ghtml>> Acesso em: 20 out. 2020

3. Relatos dos grandes desastres naturais no Brasil e no Exterior

3.1 Maior desastre ambiental do Brasil

Em 05 de novembro de 2015, a barragem do Fundão, de propriedade da empresa Vale SA, constituída pela Samarco Mineração, sediada pela BHP, Brasil e anglo-australiana, se rompeu do subdistrito de Bento Rodrigues, localizado em Mariana/MG, na região sudeste do país, tendo 19 vítimas, e destruindo toda uma comunidade e seu entorno onde provocou danos ambiental múltiplos e incalculáveis. O rompimento da barragem foi considerado o maior desastre ambiental da história do país, onde afetou uma grande parte do Rio Doce, causando prejuízos em mais de 200 municípios, de muitos estados brasileiros (BUENO, 2018).

Figura 6 - Rompimento da barragem do Fundão



Fonte: Disponível em:<https://www.architectmagazine.com/design/shigeru-ban-architects-and-voluntary-architectsnetwork-will-supply-shelter-to-nepal_o>. Acesso em: 20 out. 2020

Após o rompimento a quantidade de lama que atravessou a barragem e que foi transportada pelo Rio Doce entre outros cursos de água contribuiu para uma significativa destruição de vários ecossistemas, além de ameaçar a extinção de diversas espécies de peixes que existem apenas nesta região. Outras regiões também foram afetadas, como o estado do Espírito Santo, que teve seus ecossistemas marinhos contaminados pela lama tóxica, que chegou as praias capixabas, provocando assim uma série de prejuízos ao turismo da região. Na extensão do Rio doce muitas cidades tiveram problemas com o fornecimento de água, já que a contaminação a deixou imprópria para o consumo (BUENO, 2018).

Em 2017, foi fácil perceber que as ações feitas pela Samarco, foram insuficientes para a reparação dos danos e todos os prejuízos causados tanto a população, e ao meio ambiente, além da economia das regiões atingidas no qual não foram revertidas.

Como forma de diminuição e apoio as famílias afetadas pelo desastre, pesquisadores da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG, 2015), descobriram que é possível a reciclagem do rejeito de minério de ferro causado pelo deslizamento da barragem. Os pesquisadores detêm uma tecnologia que é possível a transformação desses rejeitos e estéreis de mineração, fosfato, calcário e bauxita em produtos como o próprio cimento, onde podem ser aproveitados na construção civil como blocos, passeios, vigas, areia até em estradas e ainda podendo movimentar outros tipos de indústrias como a da tecnologia que produz vidros ou mesmo chips de computador (RIGUEIRA, 2015).

Essa tecnologia de aproveitamento desses resíduos são de suma importância pois segundo a Rigueira (2015) descreve que o estéril de mina ele é formado a partir de rochas que não contêm o minério de ferro, e neste processo esse resíduo é reunido em grandes depósitos controlados, que não levam adição de água, pois quando a água entra em contato com esse minério podem gerar produtos indesejáveis que causam um grande impacto ao meio ambiente. O rejeito sendo outro resíduo expelido pelo desastre ambiental, é formado pela concentração de ferro em seu tratamento é de natureza argilosa e arenosa, e em contato com a água forma a lama, sendo ela umas das principais causadoras dos problemas ambientais na região (RIGUEIRA, 2015).

Ainda segundo a Rigueira (2015) no Brasil, nos anos de 1990 e também em outros países começaram a perceber um aumento de rejeitos e estéril de mina, sendo algo alarmante já que como visto, esses resíduos são tóxicos. A pesquisa acerca do aproveitamento desses resíduos tem como objetivo estimular as políticas de desenvolvimento econômico além da isenção de impostos e ações que valorizem os produtos ecológicos.

No Brasil, é preciso desenvolver a indústria de transformação na mineração. Pois a partir dos resíduos de descarte é possível transformá-lo em matéria-prima para a construção civil e o desenvolvimento de infraestruturas para o país.

Segundo a Rigueira (2015) com o rompimento da barragem cerca de 63 milhões de metros cúbicos de resíduos como o rejeito arenoso, foram despejados e

que poderiam ser transformados como base e sub-base para a construção de 3.500 quilômetros de estradas ou mesmo sendo aproveitado na construção de 120 vilas que poderiam conter 200 casas com 46 metros quadrados de área total. Como forma de provar que o estudo valeria a pena, os professores Evandro da Gama e Abdias Gomes, construíram um protótipo de casa com 46 m², com a utilização dos rejeitos e estéreis.

O exemplo foi de suma importância para a construção deste trabalho, já que quando se lida com desastres naturais, e há perdas tanto de vidas e moradias, as vítimas se encontram em um estado, onde não tem para onde ir, e não sabem por onde começar.

O rompimento da barragem do Fundão mostra que mesmo advindo de algo tão violento como essa grande inundação, é possível a retirada de algo tão nocivo como resíduos tóxicos, e a possibilidade de usá-los para construção de novas moradias, algo que é capaz de enriquecer muito o desenvolvimento do trabalho já que o objetivo é mostrar a possibilidade do melhor aproveitamento de resíduos, e a construção de novas moradias para pessoas que passam por desastres naturais.

3.2 Enchente e Deslizamento no Rio de Janeiro, ano 2011

Em janeiro de 2011, a região serrana do Rio de Janeiro foi afetada por uma grande enchente que teve como consequência um deslizamento de terra. O corrido foi considerado um dos maiores deslizamentos da história do país, além de ser ranqueado como o oitavo mais trágico deslizamento ocorrido no mundo nas últimas décadas. Foram contabilizados cerca de 30 mil desabrigados e desalojados, tendo como vítimas fatais mais de 916 pessoas (EM-DAT, 2013).

As condições operacionais para o início das ações de resgate encontravam diversas limitações, desde de a falta de diálogo e informações que condiziam com as reais dimensões envolvidas no desastre, os próprios saques, além da insegurança das áreas afetadas, a dificuldade sobre transporte que fosse adequado para que o trabalho ocorresse, a topografia da própria região dificultou a comunicação, a desatualização dos mapas disponíveis na região que dificultou a localização, os próprios equipamentos que tinham a função de flutuantes não eram adequados (COSTA et al, 2015).

Segundo Costa et al. (2015) as diretrizes estabelecidas tinham como finalidade a comunicação que precisava ser melhorada nas áreas afetadas; o real

mapeamento do aéreo e terrestre da área; a desobstrução de vias de acesso; e o dos regaste dos sobreviventes. Dadas as condições do terreno, houve dificuldade sobre o acesso das viaturas, além da falta de balsas e outros veículos flutuantes, que acabaram por impedir a resposta imediata em alguns locais afetados, mas com a ajuda de helicópteros fornecidos da Força Aérea Brasileira, foi possível a realização dos resgates.

O processo de logística acabou tendo alguns impasses onde o deslizamento acabou danificando um dos principais acessos à área afetada, logo o mesmo sendo bloqueado, assim como diversas outras vias mais afastadas que foram obstruídas.

Após um mês ao ocorrido, as áreas que davam acesso aos locais afetados e as próprias vítimas, pode ser reintegrado, onde destacava-se o papel do próprio Exército brasileiro, que teve êxito na desobstrução das vias nas quais foram interditadas, além de auxiliarem nos regaste as vítimas, e na distribuição dos alimentos as famílias (COSTA et al, 2015).

O volume de doações foram mais do que o esperado e puderam atender a demanda de vítimas envolvidas. O transporte das doações foi realizado pela Força Aérea, onde a mesma recolheu esses suprimentos de muitas regiões brasileiras, e com isso disponibilizou carretas, caminhões e aeronaves para esse processo acontecer.

A organização das operações de recebimentos dos produtos, organização dos mesmos, a triagem dos suprimentos e a própria entrega, tiveram um desempenho e qualidade baixos, além de que a quantidade de abrigos não foi suficiente para a quantidade de sobreviventes, tendo ainda problemas na administração dos mesmos, necessitando de ajuda especializada para o andamento do processo de ajuda humanitária (COSTA et al, 2015).

Os órgãos envolvidos nesta catástrofe foram: a Defesa Civil, os Bombeiros, governo do Estado, Forças Armadas, prefeitura, Força Nacional de Segurança e ONGs. A performance de resposta sediada por esses órgãos ainda nos primeiros dias do ocorrido, aconteceu de forma onde não havia diálogo entre os envolvidos desta, então sendo desconexa, havendo em alguns momentos a justaposição de esforços onde acabavam a atuar no mesmo problema ao mesmo tempo causando atrasado nos processos. No entanto, o Gabinete de Segurança Institucional propôs algumas diretrizes que iam de encontro a colaboração das distintas partes onde quem obtinha

o controle eram as Prefeituras, que eram chamadas de “Centro de Gerenciamento de Crises” (COSTA et al, 2015).

Costa et al. (2015) explica que as Forças Armadas, ficaram encarregadas da distribuição dos suprimentos aos sobreviventes. Entretanto, esse controle emposto pelo Centro de Gerenciamento de Crises era falho, já que a comunicação se agravou pela falta de comunicação da equipe, além de problemas internos dos aparelhos como rádio, e pela pouca qualificação da equipe presente na linha de frente. Desta forma, os suprimentos acabaram não sendo distribuídos de forma igualitária, e sem apoio da própria logística interna a distribuição tanto de combustível e os próprios suprimentos eram conduzidos de forma aleatória.

Ressalva-se que em uma operação de emergência o uso de helicópteros para o salvamento dos sobreviventes e até mesmo na distribuição de alimentos é imprescindível, já que essa resposta garante que mais pessoas sejam salvas a cada minuto dos primeiros momentos de resgate. Contudo, as restrições de equipamentos e veículos, nesta operação foram dificultadas, sendo assim protagonizado alguns problemas que poderiam ser evitados com mais organização em campo.

3.3 Enchente em Moçambique, ano 2000

O desastre que ocorreu em Moçambique foi devido a fortes e prolongadas chuvas e ciclones que acabaram por gerar uma grande inundação que afetou cinco províncias da cidade. “Aproximadamente 27% da população da região, e 12% da população do país, foi afetada de alguma forma pelo desastre” (MOORE et al, 2003, p.879).

As condições operacionais para o início das operações foi marcado principalmente pela dificuldade de se chegar ao local afetado, já que as estradas estavam alagadas e inacessíveis, e a maior parte da operação de resgate ocorreram através de via aérea, onde era coordenado pelo United Nations Joint Logistics Operation Centre (UNJLC). Como marco foi a primeira vez utilizada a nomenclatura UNJLC para o gerenciamento dos meios aéreos sob a uma ação de resposta a desastres naturais (DEBROUWE, 2000).

O principal foco para a resposta da catástrofe foi primeiramente o salvamento dos sobreviventes, que assim que chegavam em um espaço seguro eram disponibilizados o fornecimento de água, alimentos, um abrigo, além de atendimento médico (STOCKHOLM INTERNATIONAL PEACE RESEARCH INSTITUTE, 2008).

Em meio a imprevistos o Ministro da época foi afastado por motivo de doença, logo isso significou a fragilidade das operações de campo, assim como a tomada de decisões. Desta forma Instituto Nacional de Gerenciamento de Catástrofes (INGC), devido as circunstâncias não estava pronto para o recebimento de assistência internacional, onde muitos militares de outros países além de ONGs, não se comunicavam com a INGC sobre qual seria séria o tipo de ajuda fornecida ou mesmo quando seria sua chegada, desta forma colaborando para um trabalho não executado (KEHLER, 2004).

O processo de logística em primeiro momento encarregou-se em aproximar a região até as equipes de resgate, logo um pista de pouso de emergência foi construída com o intuito de diminuir as distâncias e desta forma descongestionar os aeroportos para melhor acesso a região afetada e o descongestionamento das localidades mais isoladas pelo desastre (COSTA et al, 2015).

Os itens de sobrevivência foram distribuídos pelas autoridades locais onde em conjunto das ONGs, montaram-se o campo de alojamentos para recebimento dos sobreviventes, que tinham características que acompanhavam a estética das edificações das localidades próximas (SIMKIN; GOTTWALS, 2000).

Os aspectos críticos dessa operação seguraram-se do conjunto de medidas quanto a resposta de ajuda humanitária (cinco beneficiários foram mortos durante a ação), os grupos de resgates coordenados por ONGs internacionais, acabaram por encorajar famílias afetadas pelos desastre ao retorno de seus lares onde os locais ainda se encontravam alagados e sem estrutura para retorno (MOORE et al,2003). Em segundo momento, “Os autores consideram que a maior contribuição foi prestada pelas ONGs já baseadas em Moçambique, devido ao conhecimento da região e características da população”, (COSTA et al,2015, p.879).

4. Arquitetura Emergencial

A arquitetura é um meio plural onde engloba diversas vertentes e conhecimentos e está totalmente ligada ao bem estar. Seja como algum espaço que possa minimizar doenças ou simplesmente espaços que busquem tranquilidade e um certo consolo, já que todo o nosso meio diário construído é capaz de moldar e se fazer presente em diversas formas de experiência.

Em episódios de emergência, o arquiteto opera não apenas na reconstrução de edifícios que por consequência sofreram danos, mas também zela pelo conforto e segurança dos que foram afetados por qualquer catástrofe.

A arquitetura emergencial, pode ser designada de diversas formas, segundo Vale (2013) a classifica como arquitetura em cenários pós-catástrofe ou mesmo como arquitetura efêmera. Ainda segundo Vale (2013) a palavra “emergência”, em seus diversos sentidos surge de algo que emerge, ou mesmo se torna visível, e que requer uma reação imediata e urgente.

Vale (2013) explica que a arquitetura em cenários pós-catástrofe é vulgarmente designada por arquitetura de emergência. A designação é traduzida de forma direta do “*Emergency Architecture*” de Ian Davis, que deriva da forma genérica pela efemeridade das construções, que possibilita rapidez em montagem e desmontagem, além do uso de baixa tecnologia, que garante condições elementares de habilidade.

Ainda no mesmo capítulo a autora comenta que as Nações Unidas preferem se utilizar do termo, “abrigo” no qual abrange diversos tipos de ações que podem ser implementadas após um desastre (VALE, 2013).

Para Ribeiro (2013), a arquitetura de emergência surge da necessidade de resolver de forma rápida e eficiente algum tipo de desastre natural ou mesmo uma necessidade ou urgência social.

De forma geral, a arquitetura emergencial em um cenário pós-catástrofe, surge com um papel de solucionar o problema de forma simples, rápida e direta, proporcionando unidades habitacionais sustentáveis à população que, por consequência de um desastre, perdeu sua moradia (TISEO, 2009). Essa Arquitetura devolve a dignidade, proporcionando um lar temporário que lhes dá o direito de seguir com sua vida adiante e usufruir de suas necessidades mais básicas, como comer, dormir, se proteger das intempéries e, ao mesmo tempo, remeter ao seu lar original. Segundo Tiseo (2009):

O restabelecimento da dignidade de uma população começa com a criação de um abrigo que proporcione segurança e privacidade. As populações afetadas por desastres naturais, em sua maioria, sofrem algum tipo de perda de identidade, e o desabrigado fica desorientado devido ao fato de ter perdido sua residência e todos seus pertences. A restauração dessa identidade pode ser atingida ao se proporcionar um abrigo que possa ser chamado de lar e no qual se invista tanto emocionalmente quanto em benfeitorias ao imóvel (TISEO,2009, p.10).

4.1 Primeiros Passos

Os primeiros passos para se falar sobre arquitetura emergencial, são representados por dois autores Fred Cuny e Ian Davis. Fred Cuny (1944-1995), era norte americano, com formação em engenharia civil, onde pautava seus estudos e o desenvolvimento do seu trabalho em planejamento urbano, no âmbito da intervenção pós-desastre e no desenvolvimento e construção de comunidades sustentáveis (ARCHITECTURE FOR HUMANITY, 2006).

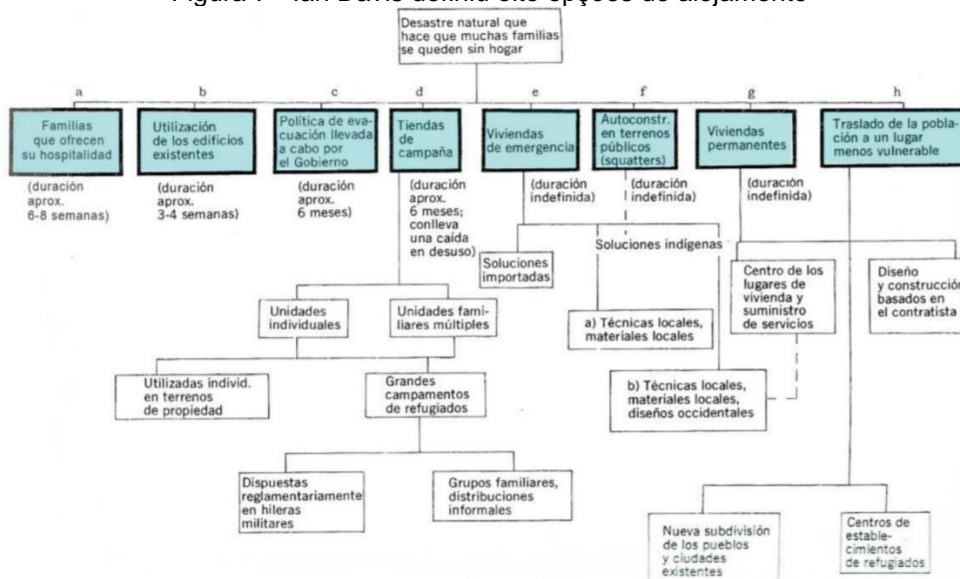
Fred Cuny (1944-1995) no seu trabalho “*Disasters and Development*”, publicado em 1983, foi considerado uma referência sobre reconstrução e resposta a um pós-desastre sendo também responsável por implementar novos protótipos de gestão e resposta a situações de catástrofes, como na organização e planejamento locais para refugiados (RIBEIRO, 2013).

Ian Davis, foi um arquiteto britânico que em 1978, escreveu o “*Shelter after Disaster*”. Na obra o autor analisa as principais respostas durante os anos relativa o suprimento de abrigos em uma sequência de desastres naturais, e como a ajuda e assistência das entidades internacionais e nacionais lidavam com está situação e se estavam preparados para o mesmo (RIBEIRO,2013). Segundo Davis (1978):

A finalidade do refúgio de emergência...é prestar proteção a uma família vulnerável. Pode tomar a forma de um produto, ou pode ser um processo. Pode começar por uma chapa de ferro ondulada, que eventualmente pode converter-se na cobertura de uma casa (DAVIS,1978, p.77).

Segundo Ian Davis, existem oito alternativas de alojamentos para pessoas desabrigadas (DAVIS,1978, p.77):

Figura 7 - Ian Davis definiu oito opções de alojamento



Fonte: Davis:1978:p.77

Segundo Davis (1987) os alojamentos são definidos como: opção (a) famílias de acolhimento; (b) utilização do edifício existentes; (c) políticas de evacuação levadas a cabo pelos governos; (d) tendas de campanha; (e) abrigos de emergência; (f) autoconstrução em terrenos públicos; (g) vivendas permanentes; (h) migração para zonas menos vulneráveis.

Segundo Ribeiro (2013) essas oito opções podem associa-se em grupos maiores como, soluções que podem ser de cunho “social”, como a opção (a) famílias de acolhimento; (b) utilização do edifício existentes; podem ser soluções físicas sendo todas as outras opções; podem ser de “respostas locais ad-hoc²” como a opção (f) auto construção em terrenos públicos e soluções vidas de doações, que geralmente partem de ajuda externa, como o governo nacional e internacional.

4.1.1 United Nations Disaster Relief Organization (UNDRO)

Em meados de 1971, surge o chamado *United Nations Disaster Relief Organization* (UNDRO), programa no qual estava vinculado dentro da Organização das Nações Unidas (ONU), com a responsabilidade de tratar sobre as problemáticas envolvidas nos desastres naturais de uma forma mais regularizada (RIBEIRO, 2013).

O período era o da Guerra Fria, onde o sistema das Nações Unidas estavam inoperantes pelos conflitos causado pela guerra, onde de um lado se via a Cortina de Ferro, onde três agências das Nações Unidas e Organizações Não Governamentais (ONGs) estavam presentes, sendo eles: Programa Alimentar Mundial - PAM, United Nation Children Found - UNICEF e Alto Comissariado das Nações Unidas para os Refugiados – ACNUR (RIBEIRO, 2013).

Mesmo com poucos recursos a UNDRO, teve um grande papel no auxílio e resposta em grandes desastres naturais, como por exemplo os terremotos na Armênia (1988) e na Turquia (RIBEIRO, 2013).

Em 1975, o britânico Ian Davis juntamente com o Fred Cuny ambos pertencentes a mesma organização a UNDRO, publicaram um livro com título, “*Shelter After Disaster – Guidelines for Assistance*”, em 1982 onde constituíram um documento de caráter metodológico sobre as intervenções em situações de catástrofes e emergências, além de que o documento faz de total atenção e

² O dicionário Oxford (2003) define como: destinado a essa finalidade; formulado com o único objetivo de legitimar ou defender uma teoria, e não em decorrência de uma compreensão objetiva e isenta da realidade (diz-se de argumento, proposição ou hipótese).

responsabilidades aos grupos de assistência, prever a obrigação de elaborar diretrizes locais e práticas relativas as operações de ajuda humanitária (RIBEIRO, 2013).

O primeiro seria o chamado “pré-desastre”, onde tem-se a preparação, redução dos riscos e mitigação; a fase 1, seria o próprio o momento de socorro imediato as vítimas, até o 5º dia; a fase 2 sendo o momento da reabilitação do grupo afetado, começando do 5º dia até os próximos 3 meses; e a fase 3, onde tem-se a reconstrução do espaço a partir dos 3 meses (RIBEIRO, 2013).

O documento define quatro fases e 14 princípios básicos de intervenção, mas que podem variar de segundo as condições apresentadas no local e também o tipo de desastre. Segundo a UNDRO (1971):

I. Recursos dos sobreviventes

O primeiro recurso a ser tomado em pós-desastre é manter os sobreviventes em constante motivação, sendo assim fortalecendo os vínculos com os amigos e familiares. Os grupos de assistências podem ajudar, mas deve-se evitar duplicar qualquer tipo de atividade que podem ser mal interpretadas pelos sobreviventes.

II. Indicação de funções para os grupos de assistência

Para o sucesso de uma operação de reabilitação dos sobreviventes depende de uma correta e lógica distribuição de funções dos grupos de assistência. O ideal é a designação de funções serem realizadas pelas autoridades locais, que estão mais qualificadas para decidir quem deverá fazer o que, quando e onde. Contudo, se o local administrativo for despreparado para assumir tal responsabilidade, a prioridade deve ser reforçá-la, para está apta a se encarregar da tarefa.

III. Avaliação das necessidades

A correta avaliação das necessidades dos sobreviventes em primeiro momento deve ser o mais importante detalhe e em seguida a avaliação dos danos causados as propriedades e as casas das vítimas. Parcial ou exata a avaliação das necessidades dos sobreviventes deve ser acompanhada por grupos de assistência frequentemente para a causa de fracassos dos esforços de socorro.

IV. Evacuação dos sobreviventes

É obrigatório a evacuação dos sobreviventes após um desastre, já que o atraso deste procedimento pode interferir na recuperação e causar estresse. O movimento voluntário dos sobreviventes em que a escolha de local e do regresso é determinado pelas suas necessidades, onde ajuda de todos é algo que pode ser muito

positivo. (em um normal momento dos eventos algumas famílias dos sobreviventes podem procurar abrigo no período de emergência em cada de amigos e parentes que vivem fora da área afetada).

V. A função de abrigo emergencial

Os grupos de assistência as vítimas cuidam para atribuir ao máximo de prioridade para as necessidades nos abrigos, como consequência de suposições errôneas sobre a natureza e demais casos e a relevância dos abrigos emergenciais.

VI. Estratégia dos alojamentos

A diferença entre a facilidade de um abrigo emergencial provisório e uma reconstrução permanente encontra-se uma gama de opções intermediárias. Contudo, quanto mais cedo o processo de reconstrução começar menores serão os custos sociais, econômicas e o gasto de capital em um desastre.

VII. Plano de imprevistos (preparação)

As necessidades básicas de um pós-desastre incluem a exigência de um abrigo/alajamento, podem prever-se com certa precisão. Um efetivo plano de imprevistos pode ajudar na redução de danos e falta de moradia.

VIII. Reconstrução: a oportunidade para a redução de risco e realizar reformas

Um desastre oferece a oportunidade de redução de riscos em futuras catástrofes que possam ocorrer, pois com a planificação do aproveitamento de terras, e com novos métodos de construção, podem-se desenvolver construções com mais tecnologias e resistência. Essas medidas preventivas devem ser baseadas em análises de catástrofes, vulnerabilidades e de riscos e podem ser aplicadas para todas as situações de perigo nas zonas do território nacional.

IX. Relocação de acampamento

Apesar da frequente intenção de mudanças entre vilas, cidades, capitais para a busca de locais seguros sejam frequentes, essa prática é raramente conduzida. Contudo, a nível de localidade um desastre pode acontecer quando menos se espera em situações mais perigosas (falhas sísmicas, zonas expostas a inundações contínuas etc.). A relocação parcial dentro de uma cidade ou capital podem, portanto, serem possíveis e essenciais.

X. Uso da terra e posse da terra

O sucesso em uma reconstrução está intimamente ligado as questões de aproveitamento do espaço, as políticas governamentais de uso do solo e todos os aspectos de uso da terra e o aproveitamento das infraestruturas.

XI. Financiamento das habitações

Um dos mais importantes componentes em um pós-desastre são os programas de financiamento para os alojamentos. A doação de dinheiro direta só são efetivas por um curto período e podem criar uma relação de dependência entre os sobreviventes e os grupos de ajuda. Isso acaba sendo muito vantajoso para ambos de forma individual e a comunidade participa nos financiamentos dos programas de abrigos temporários e como consequência nos de permanência.

XII. O crescimento de expectativas

A tendência do aproveitamento de abrigos pré-fabricados e temporários e que podem se tornar permanentes, tem um elevando custo inicial e mesmo com uma frequente rejeição por razões socioculturais, os abrigos temporários, tendem a dar esperança a aqueles que o utilizam para conseguir um lar permanente e próprio. É importante que os grupos de apoio expliquem e ensinem sobre as condições de se morar em um abrigo, os prós e contras, e que as linhas sociais e econômicas podem ou não garantir um lar permanente no final.

XIII. Prestação de contas dos doadores aos destinatários da ajuda

Desde a mais efetivos resgate e reconstrução mais sucedidos, sobre as demandas políticas de ajuda humanitária, a participação dos sobreviventes na determinação e planejamento das suas necessidades, terão sucesso através do trabalho dos grupos de assistência a face aos beneficiários da sua ajuda.

XIV. Orientações para nível local

As orientações sobre abrigos de emergência e alojamentos em um pós-catástrofe, para uma comunidade apenas podem ser elaboradas por mão de obra qualificada, que tenham conhecimento sobre as condições locais, (os perigos a serem enfrentados, técnicas construtivas locais, base econômica, sistema social etc.). Essas orientações, contudo, podem ser moldadas de acordo com a estrutura presente no local afetado.

O documento da UNDRO (1976) descreve que os sobreviventes de um desastre natural, por passarem por um momento traumático de suas vidas, eles requerem uma atenção especial principalmente no que diz respeito às suas necessidades sejam elas emocionam ou físicas, de forma que a procura por alojamentos imediatos ou qualquer ação de impulsividade são recorrentes. Logo, alguns dados que se seguem mostram as seguintes prioridades dos sobreviventes em um momento de pós-desastre:

- A necessidade de estarem o mais próximos possível das mediações afetadas e dos seus meios de subsistência;
- A possibilidade de mudança temporária para a residência de familiares e amigos;
- Improvisação de alojamentos rudimentares ou invasão de edifícios desocupados o mais próximo possível das áreas afetadas (esses alojamentos improvisados durante o tempo transformam-se em seus novos lares permanentes);
- Improvisar tendas sem seus próprios lares destruídos ou mesmo nas proximidades dos mesmos;
- Receber ajuda de organismos externos que os abrigue em alojamentos de emergência;
- Manter-se em tendas de acampamentos improvisados;
- Constante medo de serem evacuados para locais distantes (evacuação obrigatória);

4.2 Entidades envolvidas

A arquitetura é um instrumento mudança social, e nesta crença é onde muitas Organizações Não-Governamentais (ONGs) e repartições governamentais dedicam o seu trabalho à construção de moradias para a população carentes onde o ato de promover a qualidade de vida e o desenvolvimento econômico nessas comunidades proporcionam maior resiliência e dignidade a essas pessoas. Essas organizações operam em duas importantes frentes como, em estratégias de desenvolvimento sócio econômico e assistência em emergências, mas muitas delas dedicam o seu trabalho em ambas as frentes (CUTIERU, 2020).

Segundo Ribeiro (2013) apenas em 2005 as organizações humanitárias que estavam presentes neste contexto são, as agências das Nações Unidas, Crescente Vermelho e o Movimento Internacional da Cruz Vermelha, juntamente com algumas ONGs. Essas organizações apuraram que as operações de resposta poderiam ser mais bem atendidas e melhoradas com uma clara distribuição de responsabilidades. As agências então concordaram em manejar o seu trabalho em áreas específicas ou que desempenhassem um conjunto de atividades (*clusters*), e

nivelar o trabalho umas com as outras com o apoio de autoridades dos países que precisassem de ajuda humanitária por algum desastre.

O primeiro momento a resposta por ajuda em uma catástrofe natural cabe aos governantes do país afetado realizarem socorro às vítimas, isso é feito por meio de seus vários organismos que prestam auxílio a população. Logo, quando há por algum motivo a incapacidade local ou mesmo um agravamento, as entidades internacionais interveem, e está efetua a ajuda necessária para a diminuição do problema além da ajuda humanitária.

Figura 8 - Entidades envolvidas

As entidades envolvidas	
CLUSTER	AGÊNCIA RESPONSÁVEL
Abrigo de Emergência	UNHCR (United Nations High Commissioner for Refugees) – para situação de conflito
Agricultura	FAO (Food and Agriculture Organization)
Água, Saneamento e	UNICEF (United Nations Children's Fund)
Coordenação de Campo e Gestão de	UNHCR (United Nations High Commissioner for Refugees) - para situações de conflito
Educação	UNICEF (United Nations Children's Fund) Save
Logística	WFP (United Nations World Food Program)
Nutrição	UNICEF (United Nations Children's Fund)
Proteção	UNICEF (United Nations Children's Fund)
Recuperação	UNDP (United Nations Development Program)
Saúde	WHO (World Health Organization)
Telecomunicações de Emergência	OCHA (Office for the Coordination of Humanitarian Affairs)

Fonte: Shelter Centre, Sh (United Nations World Food Program elter After Disaster –Strategies for transitional settlement and reconstruction, 2010, p.27).

4.2.1 A Defesa Civil

No Brasil, a proteção a catástrofes está a cargo da defesa civil. A defesa civil foi institucionalizada em âmbito federal, em 1940 após o contexto da segunda guerra, e a corrida armamentista fez com que o país se preocupasse com a proteção da população, que acabou priorizando tema defesa civil, já que na época os ataques aéreos eram imprevisíveis (BRASIL, 2008).

Em 1990, pela aprovação da Política Nacional de Defesa Civil (PNDC), elaborou o Sistema Nacional de Informações de Defesa do Consumidor (SINDEC) onde articulou e coordenou os órgãos em três níveis de governo.

No começo, a Defesa Civil tinha pouco conhecimento sobre as realidades sociais vividas na época, onde era analisada de forma muito doutrinária, em que em termos práticos, eram treinados para performarem em procedimentos padrões em situação de resposta, e lidavam com a coordenação das áreas afetadas e o atendimento as situações burocráticas no que diz respeito a avaliação dos danos (VALENCIO, 2010).

Segundo Valencio (2010) umas das indagações e cobranças tanto no meio científico, técnico ou mesmo a imprensa que se volta pelas causas de emergência é o “o país está preparado para uma situação de desastres naturais?”.

Segundo o SINDEC (BRASIL, 2007), o órgão afirma que os problemas no quais são relacionados a desastres naturais onde o atendimento aos indivíduos que necessitam de emergência, não são causados pela falta de recursos financeiros, onde considera que os problemas de fato que dificultam este resgate as vítimas no contexto brasileiro são:

1) o “fenômeno da indiferença – a inércia” – da população e das autoridades de governo para a gravidade e importância dos desastres. Portanto, é a falta de decisão política; 2) a ausência de conscientização e participação da população, inclusive nas decisões importantes, planejamento de estratégias, ações, etc. Deve haver participação plena, consciente e eficiente. Os países com uma Defesa Civil muito eficiente contam com ampla e plena participação da população; 3) outro problema que ainda persiste no Brasil, em todos os níveis da sociedade, é a ideia de que o controle de desastre deva ser apenas na iminência de o mesmo ocorrer ou depois que acontece. (BRASIL, 2007, p.12).

Essa declaração para Soriano et al. (2012) fica claro que a SINDEC, culpa de forma direta a própria sociedade por não obter conhecimento sobre como proceder em casos de desastres. Logo, culpabilizar a sociedade e responsabilizar a mesma sobre a sua alienação visto as atividades e o trabalho é da própria Defesa Civil, demonstra a vulnerabilidade da sociedade, já que que o conhecimento sobre esse assunto não lhe é repassado ou mesmo a sua participação que não é chamada (SORIANO et al, 2012).

Ainda para Soriano et al. (2012) essas discussões e mobilizações de grupos sociais sobre tema , deveriam ser repassados pela própria Defesa Civil, onde por meio dela o desenvolvimento de práticas que criem um diálogo de conhecimentos técnicos sobre desastres e situações de resposta instruísem a população, para que

no fim soubessem como agir em situações que punham suas vidas em risco (SORIANO et al, 2012).

Outro problema a ser destacado são as condições precárias de muitos órgãos municipais de defesa civil no Brasil, já que o conhecimento técnico dos próprios agentes ou mesmo a estrutura da própria instituição acaba não sendo o suficiente. O conhecimento técnico e profissional dos agentes de defesa civil precisa ser segundo Braun (2006):

A estruturação efetiva da Defesa Civil deve ser permeada por conhecimento técnico, com profissionais capacitados e instruídos para trabalhar na prevenção de desastres e prontos para enfrentá-los, o que consiste em medidas de curta e longa duração, planejadas para salvar vidas e limitar os danos que possam ser causados (BRAUN,2006, p.79).

Segundo a Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012, considera que os agentes da defesa civil devem:

I - os agentes políticos da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios responsáveis pela direção superior dos órgãos do SINPDEC; II - os agentes públicos responsáveis pela coordenação e direção de órgãos ou entidades públicas prestadores dos serviços de proteção e defesa civil; III - os agentes públicos detentores de cargo, emprego ou função pública, civis ou militares, com atribuições relativas à prestação ou execução dos serviços de proteção e defesa civil; e IV - os agentes voluntários, vinculados a entidades privadas ou prestadores de serviços voluntários que exercem, em caráter suplementar, serviços relacionados à proteção e defesa civil (BRASIL, 2012).

Para Soriano et al. (2012) conclui que não existe em âmbito brasileira uma diretiva para a regulamentação e padronização para algumas medidas que capacitem os profissionais da Defesa Civil. Logo, isso é convertido em uma baixa formação e pouco conhecimento sobre procedimentos pelos agentes.

A fragilidade observada sobre a defesa civil, observa-se uma hierarquia dos níveis de governo e todos os entraves relacionados a burocracias partidárias que acabam por dificultar as ações do órgão que ficam a par desses empecilhos.

A Defesa Civil é um órgão de estância federal, assim todos os órgãos estaduais respondem a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC), mas a maioria dos agentes e membros das Secretarias Estaduais, acabam sendo bombeiros, que tem função de proteção civil mas são soldados militares que estão a dispor ao governador de uma determinada cidade. Essas situações são problemáticas quando se observa uma disputa partidária entre os governos, desta forma sendo

dificultada a homogeneidade dos próprios interesses hierárquicos da própria defesa civil (SORIANO et al, 2012).

Os órgãos da Defesa Civil de cada cidade representam o principal vetor nas ações relacionadas a proteção da população que passam por algum risco, logo estes órgãos conhecem a os pontos críticos em áreas de risco e onde observam as principais vulnerabilidades populacionais. Desta forma, a capacitação, formação dos agentes de linha frente é de extrema importância, pois mesmo que ocorra mudanças de governos, prefeitos enfim, o conhecimento e ações de resposta terem mais propriedade, sendo mais efetivos garantido maior sucesso em qualquer catástrofe que possa ocorrer.

4.3 Abrigos de emergência

Um abrigo é um direito humano descrito no artigo 17º na Declaração Universal dos Direitos Humanos (DUDH), que “toda a pessoa, individual ou coletivo, tem direito à propriedade (DUDH, 1948).

A necessidade de abrigar-se é algo indispensável em uma situação de catástrofe. Logo, o abrigo são um dos meios que podem salvar diversas vidas além de prolongar a própria existência (ANDERS,2007). Segundo Babister (2002) essa necessidade pode ser descrita por três princípios:

- I. Orientação e Identidade;
- II. Proteção de elementos externos;
- III. Preservação da dignidade;

A experiência de um indivíduo e os componentes no meio externo que podem afetá-lo são ser minimizados com um abrigo. Para Anders (2007) um abrigo para conseguir proteger um indivíduo eles precisam ser construídos de forma onde os elementos externos sejam apropriados, tanto em meio ao clima e os aspectos socioculturais etc., que o caracterizem com o ambiente onde o abrigo será instalado.

Ainda para Anders (2007) comenta que os materiais devem ser escolhidos em decorrência do próprio clima do local, logo, climas quentes devem ter uma certa cautela sobre a escolha dos materiais, para conceber um correto sombreamento e ao próprio controle de doenças. Para climas frios, a produção de calor é algo essencial, assim como a própria exposição do abrigo ao frio, e o controle de condensação, para a qualidade de vida nos alojamentos.

Um abrigo, não é apenas um local para dormir ou se abrigar, ele também é um elo importante no quis respeito à dignidade. Após um desastre os sobreviventes encontram-se em estado de estresse, já que na maioria das vezes, perdem tudo. Logo, o restabelecimento da dignidade tem grande importância nessa situação, já que ter um lugar onde o indivíduo possa desfrutar de privacidade e segurança é indiscutível, e isso pode influenciar positivamente nas relações sociais em comunidade (ANDERS, 2007). Segundo Babister (2002):

A preservação da dignidade é uma das questões menos tangíveis. Pode ser descrito como proteção contra os elementos humanos. A dignidade exige uma compreensão de como o abrigo pode remediar a relação entre um indivíduo e outro (BABISTER,2002, p.5).

A arquitetura é de extrema importância para a vidas de pessoas que passam por desastres naturais, já que a condição em se morar em um abrigo tem-se suas desvantagens. Por exemplo, geralmente, os indivíduos precisam ocupar o mesmo espaço com diversas outras pessoas, desta maneira cabe ao arquiteto intervir e implementar alguma solução que resolva o problema. Vale (2013), comenta que:

O realojamento concentrado de pessoas em grandes espaços levanta problemas de privacidade, que embora não sejam questões graves de sobrevivência, se resolvidos podem minorar o incômodo de quem se vai encontrar naquela situação por um período largo de tempo (VALE, 2013, p.5).

Finalmente, em uma emergência o abrigo deve fornecer aos seus usuários um ambiente que o possa estimular a ter foco na situação em que ele está vivendo, então, promover através da construção a orientação de identidade para essas pessoas tornam a experiência mais agradável.

O uso de materiais ou mesmo o emprego de formas que os estimulem a se sentir em “casa”, pode ajudar os sobreviventes a aceitarem o abrigo como o seu lar. Logo, quando se lida com um espaço que apresentam diferentes culturas, o projeto deve levar em conta estas diferenças (ANDERS, 2007).

Para Kronenburg (1998) um alojamento foi feito para sustentar uma vida. Um abrigo deve conter algumas especificidades como fonte de água, atendimento médico, um sistema de sanitários além de disposição de alimentos. Essas necessidades são básicas e devem ser tratadas como prioridades, mas são de caráter provisórios, onde a finalidade é a reabilitação dos sobreviventes e o retorno dos mesmos a um lar permanente (KRONENBURG,1998).

Em um acampamento de emergência, os sobreviventes podem estarem envolvidos nas montagens dos abrigos. Os grupos de assistência são responsáveis

pela consulta prévia sobre a disposição dos mesmos, e após a consulta se o indivíduo se sentir apto físico e mentalmente para realizar tal tarefa, eles são admitidos (ANDERS, 2007).

Deste modo, após as devidas providências sejam tomadas e as tarefas organizadas deve-se estruturar a melhor forma de realizar o auxílio em uma emergência proporcionando aos indivíduos habitações. Assim, para Anders (2007, p.59) dependendo do grau do desastre algumas medidas devem tomadas como:

- **Restauro das casas:** os sobreviventes que permanecerem em suas residências, e que não os implique nenhum risco a vida, são atendidas por programas que auxiliam em reparos ou mesmo reconstrução, onde são doados materiais de construção para a realização dessas reformas.
- **Autossobrevivência:** Alguns sobreviventes buscam locais para se auto abrigar como em casas de amigos e familiares ou mesmo em hotéis. Caso os indivíduos fiquem com amigos ou parentes, esses podem receber auxílio, que vão desde utensílios pessoais, a dinheiro ou camas extras. Em alguns casos os sobreviventes podem ter o instinto de improvisar o seu próprio abrigo de forma bem rústica, onde tal atitude não deve ser encorajada por se tratar de um momento delicado.
- **Edifícios públicos:** após um desastre dependendo de sua magnitude e ainda promoverem a possibilidade a utilização de prédio públicos, esses podem ser utilizados como abrigos ou mesmo centros de acolhimento, onde podem auxiliar na distribuição de medicamentos, alimentos e o próprio abrigo dos indivíduos afetados. Habitualmente os prédios utilizados são: ginásios; galpões; escolas etc.
- **Acampamento de emergência:** caso haja algum terreno ou local disponível, acampamentos de emergência devem ser construídos, assim utilizando-se de abrigos emergências como habitação provisória.

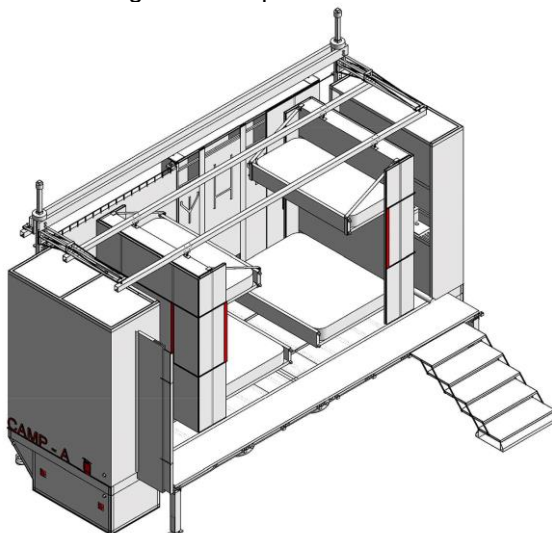
Desta forma, esse trabalho tem a finalidade de utilizar-se dos acampamentos de emergência e a utilização de abrigos emergências que possibilitem um lar a indivíduos que passem por desastres naturais. Assim, segundo Kronenbug (1995), existem quatro possibilidades de tipos abrigos que são utilizados pelas agências de assistência humanitária em todo o mundo, onde esses métodos são divididos em: sistema *module*, *flat-pack*, *tensile* e *pneumatic*.

4.3.1 Module

O sistema de abrigo *module* apresenta unidades habitacionais que são usualmente feitas para uso imediato, ou seja, não necessitam de montagem in loco, sendo assim unidades já montadas. Nesse sistema os abrigos ainda são divididos em subgrupos que são referentes a suas atribuições e complexidades (ANDERS, 2007).

O primeiro subgrupo refere-se às unidades que tem como característica serem independentes, não necessitam de montagem e são feitas para uso imediato, apenas sendo preciso acoplar a unidade em redes de água, eletricidade e esgoto. Como exemplo tem-se o projeto de cápsula modular que foi desenvolvida pelo arquiteto César Oreamuno em 2015, a partir de unidades adaptáveis e facilmente montadas para atender a uma variedade de situações (figura 9).

Figura 9 - Cápsula habitacional



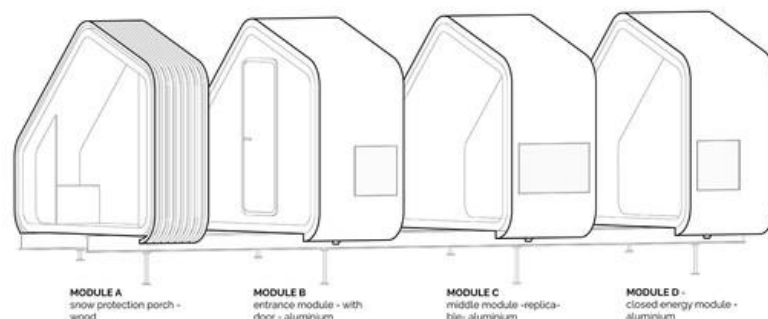
Fonte: Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/801886/capsula-habitacional-oferece-abrigo-em-situacoes-de-desastre-natural>>. Acesso em: 06 de out. 2020.

O segundo subgrupo são estruturas modulares que também tem característica de serem independentes, mas que por serem modulares podem conectar-se entre si dependendo da necessidade, desta forma podendo dobrar o seu tamanho. Para os sistemas são utilizados materiais que os permitam ser resistente e com fácil transporte como a madeira e o aço, mas em alguns casos também são utilizados plásticos e fibras (ANDERS, 2007).

O projeto “abrigo de montanha”, como visto na figura 10, foi concebido por Lusio Architects, e compreende um sistema modular feito de alumínio que é composto por quatro módulos separados, assim facilitando o seu transporte e montagem. Por se tratar de um abrigo pronto para uso, necessitam ser transportados por veículos

grandes como um caminhão e comumente podem ser utilizados helicópteros quando as distâncias não permitem veículos comuns.

Figura 10 - Abrigo de montanha



Fonte: Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/893007/este-abrigo-de-montanha-modular-pode-ser-entregue-por-helicoptero>>. Acesso em: 06 de out. 2020.

4.3.2 Flat-pack

Os abrigos *Flat-pack* são um sistema de unidades onde todos os componentes de sua estrutura são desmontados, sendo assim possuindo tamanho reduzido, podendo ser transportado com facilidade. Esse sistema é usualmente utilizado quando se encontra dificuldades quando o acesso até sua instalação, já que por ter menos peso, tamanho reduzido e menor volume é mais fácil de ser transportado.

Os materiais se assemelham aos do sistema module, mas a eficiência do abrigo depende de como ele será montado. Como exemplo, o projeto Better Shelter foi desenvolvido pelo IKEA junto com a UNCHR, em 2015 que foi ganhador do prêmio de melhor design e arquitetura para um abrigo de emergência (FRANCISCO, 2017).

Figura 11 – Abrigo Better Shelter, desenvolvido pela fundação IKEA com a UNCHR



Fonte: Disponível em: <<https://followthecolours.com.br/follow-decora/better-shelter-abrigo-refugiados/>>. Acesso em: 06 de out. 2020.

4.3.3 Tensile

As estruturas *Tensile* apresentam a característica de serem flexíveis e são usualmente utilizados em situações em que essa flexibilidade precise ser atendida. Esse abrigo consiste em uma estrutura que é feita por uma armação rígida trançada que sustenta uma membrana que formam uma tenda (ANDERS, 2007).

O sistema consiste em soluções que podem ser consideradas como básicas, possuindo uma armação, que pode ser feita de alumínio ou mesmo de aço onde está estrutura trabalha como o esqueleto do abrigo, o sustentando através da compressão; assim, uma membrana rígida como uma lona é posicionada e presa à estrutura de armação.

Figura 12 - Abrigo Weaving a Home, desenvolvido por Abeer Seikaly



Fonte: Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/777864/em-detalle-tecido-estrutural-para-construcoes-de-emergencia>>. Acesso em: 06 de out. 2020.

4.3.4 Pneumatic

Os abrigos emergenciais pneumáticos ou mesmo infláveis funcionam de maneira bem simples onde se utilizam de estruturas estáveis formados por uma membrana que colocada sob tensão, onde essa pressão é gerada através do ar.

As técnicas de abrigos infláveis permitem a construção de grandes complexos, que são fáceis de serem transportados, além de serem leves o que facilita a sua montagem, sendo realizada em menor tempo (ANDERS, 2007).

As falhas técnicas na montagem desse abrigo estão associadas quando a sua resistência já que com fortes ventos ou mesmo o carregamento do abrigo podem afetá-lo causando assim esvaziamentos quando ocorrem furos ou mesmo uma grande

pressão do ar fornecido, já que eles necessitam constante abastecimento (ANDERS, 2007).

Figura 13 - Abrigo de estrutura pneumática Life Cube



Fonte: Disponível em: < <https://www.engineeringforchange.org/solutions/product/life-cube/>>. Acesso em: 06 de out. 2020.

5. Proposta de abrigo emergencial para desabrigados por desastres naturais no Maranhão

Este capítulo abordará as principais decisões referentes ao estudo preliminar do projeto do abrigo provisório de caráter emergencial, assim como as principais conclusões que foram alcançadas. As considerações apresentadas foram realizadas de acordo com as condições climáticas da região metropolitana de São Luís, mas o projeto visa ser implantado em outras regiões que apresentem as mesmas condições similares as da região, assim sendo um abrigo versátil e que possa ajudar provisoriamente as pessoas que passam por desastres naturais.

5.1 Referências de soluções de abrigos

5.1.1 Nepal Project

Segundo o Shigeru Ban Architects (SBA, 2015), no dia 25 de abril de 2015, o Nepal sofreu um terremoto de magnitude 7,8, que deixou diversas famílias desabrigas e em situação de emergência. Contudo, devido ao meu envolvimento contínuo em projetos de ajuda humanitária em todo o mundo nos últimos 20 anos, o

arquiteto Shigeru Ban, foi requisitado para projetar abrigos emergenciais que poderiam devolver o lar as famílias desabrigas pelo desastre natural.

Durante a visita ao Nepal, o arquiteto tinha como plano montar abrigos de tubos de papel como um projeto de curto prazo com estudantes voluntários. Logo, reuniões com arquitetos e empresas locais que poderiam coordenar a construção de casas temporárias foi imprescindível além do apoio da própria embaixada japonesa.

Após as visitas aos arredores de Katmandu para ver as aldeias afetadas pelo desastre, foi observado que maioria dos edifícios desmoronados tinha uma espessura de parede de aproximadamente 50 cm que era de estrutura simples, feitas de camadas de tijolos secos e cozidos pelo sol, assim como vista na figura 14 (SBA, 2015).

Figura 14 - Edificações destruídas pelo terremoto



Fonte: Disponível em: <http://www.shigerubanarchitects.com/works/2015_nepal_earthquake-2/index.html>. Acesso em: 06 de out. 2020

Mesmo as pessoas cujas casas não foram totalmente destruídas temiam viver em casas de tijolos após a experiência traumática do terremoto e preferiram viver em tendas. A comunidade apelou as autoridades expressando que não queriam morar em uma casa de alvenaria. Um dos maiores problemas no local do desastre,

entretanto, a quantidade de tijolos acumulados seria difícil não serem utilizados em algo, como demonstrado na figura 15 (SBA, 2015).

Figura 15 - Entulho dos destroços causados pelo terremoto



Fonte: Disponível em: <http://www.shigerubanarchitects.com/works/2015_nepal_earthquake-2/index.html>. Acesso em: 06 de out. 2020

Após os estudos focados nas casas tradicionais nepalesas que não desabaram, foi analisado que presença de molduras de madeira entalhada embutidas nas paredes de tijolo. Essa técnica era vista também nos mercados de madeira nos subúrbios, onde os trabalhadores construía caixilhos de janelas e portas usando ferramentas simples (SBA, 2015).

Inspirando-se nos caixilhos das janelas tradicionais e nas pilhas de tijolos abandonados, projetou-se um sistema de parede que pode ser montado conectando caixilhos de madeira modulares (3 pés x 7 pés ou 90 cm x 210 m) e preenchendo com tijolos em cascalho. Este método de construção simples permite que qualquer pessoa monte as armações de madeira muito rapidamente e se um telhado (uma treliça feita de tubos de papel local, e a estrutura de madeira coberta com uma folha de plástico, as pessoas poderiam imediatamente começar imediatamente a habitar os abrigos (SBA, 2015).

Figura 16 - Perspectiva (1) do abrigo emergencial proposto por Shigeru Ban



Fonte: Disponível em: <http://www.shigerubanarchitects.com/works/2015_nepal_earthquake-2/index.html>. Acesso em: 06 de out. 2020

A integridade estrutural desta casa temporária reside principalmente na estrutura de madeira e, embora as paredes devam ser preenchidas com tijolos de entulho, a própria alvenaria funciona como um sistema estrutural secundário. No caso de um edifício de dois andares, pode-se adicionar um painel de madeira compensada dentro da moldura de madeira para maior resistência estrutural. e a estrutura de madeira coberta com uma folha de plástico, as pessoas podem começar imediatamente a habitar os abrigos.

Figura 17 - Perspectiva (2) do abrigo emergencial proposto por Shigeru Ban



Fonte: Disponível em: <http://www.shigerubanarchitects.com/works/2015_nepal_earthquake-2/index.html>. Acesso em: 06 de out. 2020

As técnicas de montagem das paredes, foram usadas no desenvolvimento deste projeto, já que a mesma se utiliza dos resíduos de construção e demolição, assim utilizando-se do entulho como adição e fabricação de tijolos de solo cimento, e a madeira de obra geralmente utilizada com apoio para a construção de vigas e pilares, assim desenvolvendo-se as mesmas técnicas empregadas pelo arquiteto, mas utilizado o princípio de modulação da estrutural.

Figura 18 - Perspectiva (3) do abrigo emergencial proposto por Shigeru Ban



Fonte: Disponível em: <http://www.shigerubanarchitects.com/works/2015_nepal_earthquake-2/index.html>. Acesso em: 06 de out. 2020

5.1.2 Paper Log House

A Paper Log House (casa de toras de papel) é um abrigo de emergência feito por estrutura de papel. O inventor da estrutura de papel, Shigeru Ban também conhecido como arquiteto de papel, projetou a primeira casa de toras de papel para ajudar os refugiados no terremoto em Kobe, no Japão, durante 1995.

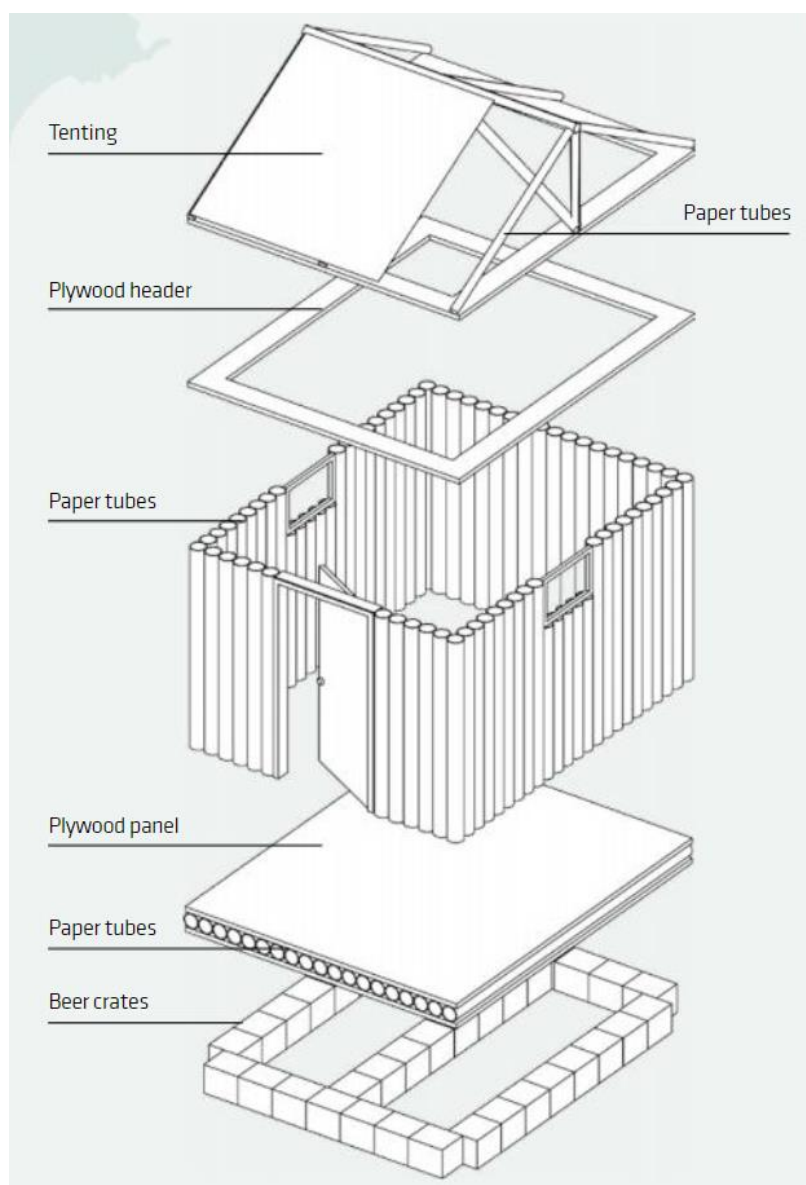
Figura 19 – Paper Long House – Kobe



Fonte: Disponível em: <<https://www.domain.com.au/news/starchitect-shigeru-ban-highlights-major-flaw-with-housing-affordability-in-sydney-20170327-gv72il/>>. Acesso em 08 nov. 2020

De forma geral a montagem do abrigo compreende a seguinte configuração vista na figura 20, assim sendo composta por: as grades de cerveja foram utilizadas como fundação para o abrigo; logo depois foram utilizados tubos de papel para dar sustentação ao piso que é feito de painel de madeira compensada; para a forração os tubos de papel foram utilizados verticalmente assim formando as paredes; para segurar a forração ele se utilizou de uma tampa de madeira compensada, que segura de forma simples os tubos de papel; pôr fim a cobertura é feita com tubos de papel e tenda.

Figura 20 – Montagem



Fonte: Disponível em: <<https://fongkhong123.wixsite.com/livingenvironment/5-papar-log-house>>. Acesso em 08 nov. 2020

Figura 21 - Construção do abrigo



Fonte: Disponível em: <<https://fongkhong123.wixsite.com/livingenvironment/5-papar-log-house>>. Acesso em 08 nov. 2020

A fundação consiste em engradados de cerveja doados carregados de sacos de areia. As paredes são feitas de tubos de papel de 106 mm de diâmetro e 4 mm de espessura, com material de cobertura para o telhado. O espaço de 1,8m entre as casas foi usado como área comum (SBA,1995).

Para isolamento, uma fita de esponja impermeável com adesivo é colocada entre os tubos de papel das paredes. As unidades são fáceis de desmontar, e os materiais facilmente descartado ou reciclado (SBA,1995).

Figura 22 - Fundação



Fonte: Disponível em: <<https://fongkhong123.wixsite.com/livingenvironment/5-papar-log-house>>. Acesso em 08 nov. 2020

5.2 Conceito e Partido

O mundo é cheio de cores, formas e texturas, e de forma peculiar o modo como são vistas e sentidas é relativo de cada pessoa. Logo, uma cor pode ser vista em várias tonalidades, assim como as formas que se projetam formando figuras, ou mesmo texturas que causam diferentes sensações.

Essas sensações geralmente são guardadas nas memórias e assim que são ativadas, transportam o usuário a um choque de sentimentos que os fazem sentir as mesmas sensações como da primeira vez. Assim, o cérebro tem uma capacidade de guardar informações, e transformá-las naquilo que o convém, o nome disso é imaginação.

Deste modo, ao imaginar uma bola, uma forma bem simples desse objeto e que tenha algum significado traz consigo memórias e sensações. O mesmo acontece quando se pensa em uma casa, a primeira imagem é de uma forma simples, com telhado de duas águas e com uma porta e uma janela, sendo esse geralmente o primeiro tipo de casa que se desenha quando criança, logo uma primeira lembrança.

Isso acontece por causa de algo chamado de *pregnância da forma*, lei da Gestalt que diz: “existência de um conjunto de relações entre as partes que formam uma composição visual, sempre enxergamos a composição visual geral como um todo antes de nos aprofundarmos nos seus elementos mais complexos” (KASHIWAGURA, 2008).

Assim, seguindo o pensamento de Anders (2007) descreve que: “o emprego de matérias e formas familiares, pode auxiliar o indivíduo a aceitar o abrigo como um lar” (ANDERS, 2007, p.56). Uma casa de telhado de duas águas, como uma porta e janela, seria uma das formas mais simples de assimilar um abrigo temporário, visto que as casas brasileiras comumente seguiram essa tipologia durante muito tempo, sendo assim um refúgio de lembranças que o fariam os sobreviventes se sentirem mais confortáveis diante de todo o contexto instaurado.

O projeto foi nomeado como “Abrigo Casa Urbana”, por buscar uma tipologia simples que estimule a lembrança das casas desenhadas na infância e das próprias casas brasileiras, proporcionando um lar que utiliza-se de materiais sustentáveis, para lembrar da importância do reaproveitamento, e como esse ato pode significar a existência de um futuro com mais qualidade de vida.

5.3 Diretrizes Projetuais

Como estudado no decorrer desse trabalho, um abrigo emergencial é de suma importância pra a recuperação de uma comunidade que é afetada por algum fenômeno natural, principalmente quando esse desastre pode influenciar em sua própria sobrevivência. As informações adquiridas sobre o enfrentamento dessas adversidades em âmbito internacional e nacional, serviram de base exploratória para o reconhecimento de riscos e as necessidades dos desabrigados, servindo de parâmetro pra identificar melhorias a serem feitas no que diz respeito aos abrigos temporários.

Alguns dos pontos identificados foram utilizados para traçar diretrizes que busquem um entendimento sobre como as questões de habitação influenciam a vida das pessoas, além de que em uma situação de risco a gestão do mesmo é crucial para a logística de resgate das vítimas.

As primeiras diretrizes traçadas criadas do entorno do abrigo previam, o abrigamento de uma família que passou por deslizamento de terra em São Luís do Maranhão. Assim, as outras diretrizes foram traçadas como: o abrigo tem que ter proporções que abriguem quatro pessoas em seu interior; espaço suficiente para guardar os pertences pessoais dos sobreviventes; a sua montagem e desmontagem serem práticas; seus materiais serem reutilizáveis e duráveis; conforto térmico adequado por se tratar de uma região de clima quente; fácil transporte e estocagem; além de proteção contra animais e intempéries.

Para escolher o sistema de abrigo a ser projetado, foram comparadas as seguintes características dos quatro de tipo de abrigos descritos por Anders (2007), que são: *module*; *flat-pack*; *tensile*; *pneumatic*.

Desta forma, optou-se nesse projeto pelo sistema flat-pack, pois o mesmo apresenta características como: transporte, rápido e fácil e instalação de qualquer orientação com um impacto mínimo no local; é uma solução imediata, flexível e de longo prazo que permite o uso da terra sem investir em um compromisso permanente da propriedade (de uso temporário); o abrigo pode ser desmontado facilitando o transporte; e sua construção é simples e fácil, demandando pouco esforço humano.

Com a análise feita sobre os abrigos emergenciais, foi possível utilizar como referência projetual o projeto Nepal Project e o Paper Log House, ambos desenvolvidos pelo arquiteto Shigeru Ban.

A ideia é utilizar o princípio de montagem visto no sistema de forragem do Nepal Project em que ele se utiliza de madeira e tijolos para compor as paredes da edificação. Assim, este trabalho desenvolveu-se como uma de suas diretrizes a utilização do resíduo de construção e demolição, de modo que a partir dele o reaproveitamento da madeira descartada além do próprio entulho que possibilita a fabricação do tijolo de solo-cimento, assim compondo a forração das paredes na construção do abrigo.

O projeto Paper Log House, é um abrigo que se utiliza de grande técnica estrutural, onde o arquiteto Shigeru Ban, é especialista em estruturas de tubo de papel e ele simplifica a montagem da estrutura e o encaixe de das peças, característica no qual pretende-se absorver no decorrer deste projeto, criando um abrigo que permita uma montagem com características semelhantes.

O uso do Bambu também foi utilizado como diretriz desse projeto, visto que o material é abundante no país e o estudo sobre a região constatou uma produção de uma espécie de bambu que pode ser utilizada na construção civil. A principal referência projetual o uso do material foi como cobertura, sendo ela de fácil execução, montagem e com uma boa durabilidade, sendo ideal para a utilização no abrigo em questão.

Por fim, a implantação do abrigo é suma importância, visto o projeto pede um local com uma área aberta, que proporcione as necessidades básicas para um indivíduo sobreviver. Optou-se pela utilização de locais com características públicas e que oferecessem um espaço adequado as proporções do abrigo, lembrando que o sistema flat-pack, por ser desmontável permite o uso da terra sem investir em um compromisso permanente da propriedade por se tratar de um projeto de uso temporário.

5.4 Resíduo de construção e demolição – RCD

O descarte de resíduos e descarte da construção civil, é dos principais causadores de poluição do planeta, seja pelo uso irracional dos recursos naturais ou mesmo pela quantidade de resíduos descartados, que causam a longo prazo um grande impacto ambiental.

O chamado de resíduo de construção e demolição (RCD) é classificado e acordo com a NBR 10004/04 (2004) como de Classe II B, resíduos inertes, e são definidos segundo como:

Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004, p. 5).

Para Neto (2005), os RCD são definidos como um substrato proveniente de etapas de execução de obras de construção civil, que podem ser advindas de reformas, restaurações, novas construção e demolições.

A sua composição é variada, tendo particularidades que podem ser observadas através do tipo de tecnologia empregada, a região em que se encontra e a própria idade da edificação. Assim podendo ser composto por: material cerâmico como tijolos, lajotas e blocos; solos, areia e argila; concretos e argamassas; madeira; metais; asfalto; além de papel, plástico e borracha.

Os RCD geram uma quantidade de resíduo superior ou igual a aproximadamente 600 milhões de toneladas de entulho todos os anos, segundo a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA, 2007). Essa estimativa conclui que a construção civil seja responsável por cerca de dois terços dos resíduos encontrados nas cidades, sendo eles 48% advindos de demolições, 44% de reformas e apenas 8% de novas construções (SCREMIN, 2007).

No Brasil, o setor da construção civil é responsável por cerca de 48% dos resíduos advindos da construção civil, segundo Pinto (1999) isso representa em torno de 500 kg/hab.ano de geração *per capita*. Em São Paulo a média em 2003 representava a produção de 17.240 toneladas de sólidos, de modo que 55% eram advindos da construção civil.

O principal órgão que estabelece diretrizes e critérios para a gestão de resíduos de construção civil no Brasil é o CONAMA. A resolução 307/2012 do CONAMA, no artigo 3º estabelece que:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou

demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

A classificação “A” da resolução 307/2012, de forma geral estabelece que os resíduos advindos da construção civil, podem ser reutilizáveis ou reciclados usados por sua vez como agregados. A norma demonstra o potencial desse produto considerando-o como material reciclável, que pode influenciar na diminuição do uso de matérias primas naturais e nos problemas advindos da sua disposição final em locais inadequados.

A região metropolitana de São Luís, começou a desenvolver as suas políticas públicas de limpeza urbana através da implantação dos Ecopontos. Esses equipamentos urbanos tem como finalidade o recolhimento de resíduos de construção e demolição assim como o recebimento de outras matérias de carácter reciclável, como plástico; pneu; papel; pilhas e etc.

Esse sistema tem sido eficaz no que diz respeito a diminuição dos descartes de resíduos de construção civil em locais irregulares, chegando a recolher cerca de 300 toneladas desses resíduos por dia. Segundo CGLU (2019), no ano de 2019 foram recolhidas mais de 25 mil toneladas desse material que beneficiou cerca de 104 bairros pela cidade, e atendendo mais de 308 mil pessoas.

A disposição final desse resíduo de forma controlada significa menos impactos ambientais, diminuição do acumulo de lixo pelas áreas urbanas, além de que previne que não ocorra a obstrução da drenagem e obstrução de córregos e erosão de solos, promovendo assim o equilíbrio ecológico e a possibilidade de reutilização desse produto.

Esse trabalho pretende utilizar-se do RCD, demonstrando como esses resíduos podem ser reutilizados e agregando-os valor novamente, através da construção de um Abrigo Emergencial. Por meio da trituração do chamado entulho, o resíduo pode se tornar um agregado funcional na confecção de tijolos de solo cimento, além de que a reciclagem da madeira de construção civil pode ser reutilizada de diversas maneiras, assim, sendo importantes estruturados dessa pesquisa.

5.4.1 Resíduo de madeira de Construção Civil

A madeira é um importante componente presente no quis respeito a construção civil, por se tratar de um material de fácil processo, leve e que é amplamente utilizado no setor da construção.

No Brasil, a produção de madeira foi estimada em 2010 como 41.410.850 m³ de lenha proveniente da silvicultura e mais de 41.439.567 m³ derivada do extrativismo vegetal (IBGE, 2010). O uso da madeira para a construção civil representa cerca de 41.565.738 m³ todos os anos.

Estima-se que as cidades brasileiras de médio e grande porte produzem cerca 41% a 70% dos resíduos sólidos urbanos que são provenientes da construção, manutenção e demolição de obras.

A madeira de obra, enquadra-se segundo a Norma 488 do CONAMA (2012), como resíduo de classe “B”, onde define que, “II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso;” (Redação dada pela Resolução nº 469/2015).

Essas atribuições servem para garantir que os resíduos continuem segregados e mantendo as características necessárias para reciclagem. Os resíduos de madeira encontrados nas obras são provenientes principalmente de compensado, barrotes, tábuas, ripas, trava de portas e pedaços de rodapés. Os materiais baseados na reciclagem de resíduos de madeira de construção civil podem ser identificados como ecoeficientes se reincorporados aos processos industriais ou retornar aos processos naturais no momento do descarte final.

A reciclagem dos resíduos gerados nas obras de construção e sua posterior comercialização trazem diversos benefícios, segundo Yeheyis et al (2012), mais de 75% dos resíduos gerados pela indústria da Construção Civil são passíveis de valoração, reuso ou reciclagem.

5.4.2 RCD no Tijolo de Solo-cimento

Para a confecção do tijolo de solo-cimento foi utilizado como referência o estudo de dosagem elaborado por Campos e Pina (2018), que estuda a adição do resíduo de construção e demolição para confecção dele.

Campos e Pina (2018) propõem que o tijolo de solo-cimento é uma combinação de matérias como, solo, cimento Portland e água, sendo necessária as medias carretas para o controle da umidade e densidade dos matérias, já que essa dosagem permite maior resistência do produto. O tijolo proposto leva como insumo um agregado conhecido como areia reciclada, que nada mais que o resíduo de construção e demolição triturado, até se transformar nessa composição.

Na primeira fase, é utilizado solo comum que é caracterizado por ter uma granulometria que deve ser menor do que 4,75 milímetros, desta forma esse solo deve ser devidamente peneirado, em uma peneira de malha 25 milímetros, para que assim sua composição essa apta em quesito de secagem e temperatura pra ser misturada aos outros materiais.

A segunda fase, o sub produto do resíduo de construção e demolição é submetido a um triturador conhecido como britador de facas, assim obtendo-se uma areia que posteriormente deve ser peneirada, de modo alcançar o diâmetro de 4,8 mm, medida no qual é um aspecto visual de uma área grossa de construção, assim como na figura 23.

Figura 23 - Areia reciclada



Fonte: Campos et al (2018)

Em seguida é misturado o cimento Portland que é classificado pela NBR 11578 (ABNT, 1998) como um “aglomerante hidráulico obtido pela moagem de clínquer Portland”. Esse produto é utilizado comumente na construção civil e também podendo ser incorporado na manufatura de artefatos, além de peças pré-moldadas.

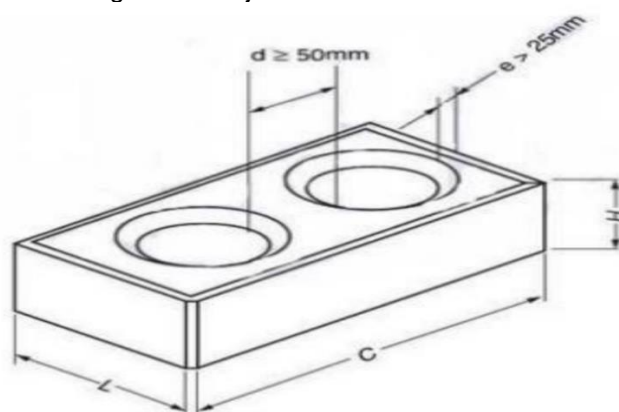
Assim que todo o processo de separação e obtenção dos materiais é concluído, a mistura é homogeneizada, e essa massa produzida é transferida para uma prensa onde o tijolo será moldado (figura 24).

Figura 24 - Moldagem com prensa hidráulica



Fonte: Copare e Oliveira (2016).

Figura 25 - Tijolo solo-cimento vazado



Fonte: NBR 8491 (ABNT, 2012)

As normas vigentes solicitam que o tijolo possua arestas vivas e que não apresentem a fraturas, fissuras ou quaisquer defeitos que comprometam a sua durabilidade ou mesmo sua resistência. O tijolo moldado deve possuir segundo a norma NBR 10833 (ABNT, 2013) dimensões de 25 x 12,5 x 7 cm, o resultado é visto na figura 26.

Figura 26 - Tijolo solo-cimento saindo da prensa



Fonte: Campos e Pina (2018)

Após a sua produção, o tijolo de solo-cimento deve ser empilhado em um local que tenha uma superfície lisa e plana, que ofereça sombra, e com pouca umidade. Essa técnica permite que o tijolo não precise de queima e seque de forma natural, podendo está apto para a utilização em 7 ou 14 dias.

5.5 O Bambu

Segundo Oliveira (2013), o bambu é uma espécie que pertence à família das *Gramineae*, no qual suas fibras possuem grande resistência mecânica, especialmente contra a tração. Sua durabilidade e suas propriedades de resistência são evidenciadas através da sua idade de corte, espécie, a quantidade de água que recebe, além da sua produção e o tempo de colheita (PAES,2016).

No Brasil, a principal espécie encontrada é o do gênero, *Dendrocalamus* e *Bambusa*, ambas introduzidas no país através dos portugueses, sendo trazidas do continente asiático. Esses gêneros de bambu são encontrados por todo território brasileiro, assim como outros, onde atuam como proteção para a fauna nacional e a preservação dos lençõs freáticos (APUAMA, 2020).

Também são encontradas espécies como *taboca*, *taquaruçi*, *jativoca*, que tem característica de ser mais arbustiva, e que geralmente são encontradas em regiões como a Amazônia, em margens de rio como no Pantanal, além do parque da Foz do Iguaçu. Segundo Campello (2006) a espécie de bambu comumente utilizada na construção civil é do gênero *Guadua*, que é nativa da região de Santa Catarina, e ele apresenta grande resistência a flexões e também de carga no que diz respeito a aguentar maiores pressões.

No Maranhão, especificamente no Município de Coelho Neto, é encontrado uma espécie de gênero de bambu chamado *Bambusa vulgaris Schrad*, onde sua principal utilidade é no setor industrial como a fabricação de celulose que tem como sub produto sacarinas que são destinadas a produção de sacos para cimento (APUAMA, 2020).

A *Bambusa vulgaris Schrad*, é um gênero de bambu de porte médio, onde seus colmos³ são listrados compondo cores como verde ou amarelo e não é comum que haja floração (SOUZA, 2014). São comumente encontrados na natureza em dois aspectos: rizomas e colmos estacas (Figura 30).

³ caule cilíndrico não ramificado cujos nós são bem aparentes e os entrenós formam gomos (OXFORD,2020).

Figura 27 - Moita de *Bambusa vulgaris* b) Detalhe do colmo de *Bambusa vulgaris* c) Moita de *Bambusa vulgaris* var. *vittata*



Fonte: Régis (2004)

Esse gênero pode chegar a ter colmos de 8 a 20 metros de altura, possuindo de diâmetro de 5 a 10 cm, além de ter espessuras de suas paredes de 7 a 15 mm. O seu cultivo é comumente visto em diferentes tipos de solo, já que é uma planta muito resistente podendo sobreviver a temperaturas de -3°C , a secas ou solos muito úmidos (SOUZA, 2014).

O seu uso é bem diverso e pode ser utilizado para a reabilitação de solos degradados, valor medicinal, na indústria de celulose para a fabricação de papel, artesanatos e móveis (SOUZA, 2014). Na construção civil, o seu colmo é visto como um dos melhores madeiras para ser utilizada como andaimes entre outras utilidades, desta forma por isso optou-se em utiliza-lo no desenvolvimento deste projeto, por se tratar de uma espécie de bambu que é nativa da Região do Maranhão, assim facilitando o seu transporte e aquisição.

Uma das especificidades do bambu é o que diz respeito a sua durabilidade, segundo Campos et al (2018), por ele possuir um interior oco, isso acaba diminuindo a sua vida útil. Assim se o material não for tratado devidamente pode ser utilizado em até 1 ou 3 anos em meio ao ar livre e em contato com o ambiente; pode de ter vida útil de 4 ou 6 anos sob uma cobertura onde não tenha impacto do solo; e em casos onde a armazenagem e o uso são propícios, além do tratamento do bambu seja eficaz pode durar de 10 ou 15 anos (CAMPOS et al, 2018).

Para o projeto optou-se em utilizar a espécie de bambu encontrada em Coelho Neto o gênero *Bambusa vulgaris* Schrad, já que de forma geral ele pode ser utilizado na construção civil, possui uma vida útil e resistência que se aplicariam para

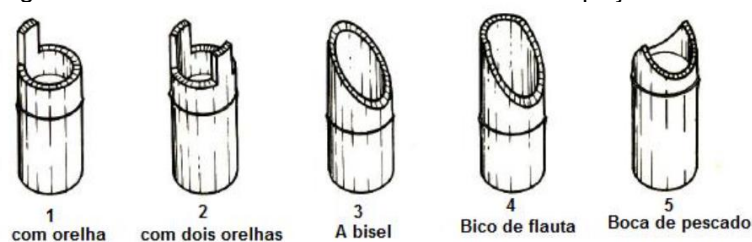
o projeto do abrigo, além de que a sua aquisição é facilitada por se tratar de um município do estado do Maranhão.

Para o uso do Bambu neste projeto tem como finalidade a construção da cobertura do abrigo emergencial, em vista que esse é um material flexível onde todas as suas partes podem ser utilizadas, assim criando uma estrutura forte que para que o abrigo se sustente e não sofra com intempéries.

Algo importante para se destacar quando se fala em coberturas de bambu, são as suas ligações. O objetivo dessas ligações são dar continuidade a uso de todas as partes que compõem a estrutura, de forma que todos os esforços exercidos possam ser transferidos de forma igualitária, proporcionando segurança e controle adequado no quis respeito a deformações na estrutura.

As técnicas de ligação utilizando-se o bambu na construção civil, podem ser utilizadas até hoje. Assim, diversos cortes desenvolvidos de forma artesanal, ajudam as peças a se conectarem de maneira mais precisa como visto na figura 28.

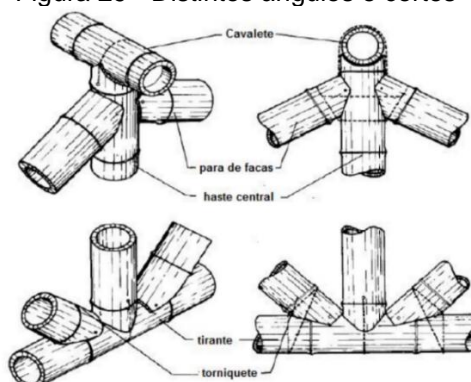
Figura 28 - Cortes mais utilizados em uniões das peças de bambu



Fonte: HIDALGO (1998).

A partir desses cortes, montar o que seria em uma cobertura normal chamado de tesoura, possibilitaria sua montagem de uma forma bem mais simplificada, já que os encaixes permitem que o pendural e as empenas tenham mais estabilidade, como visto na figura 29.

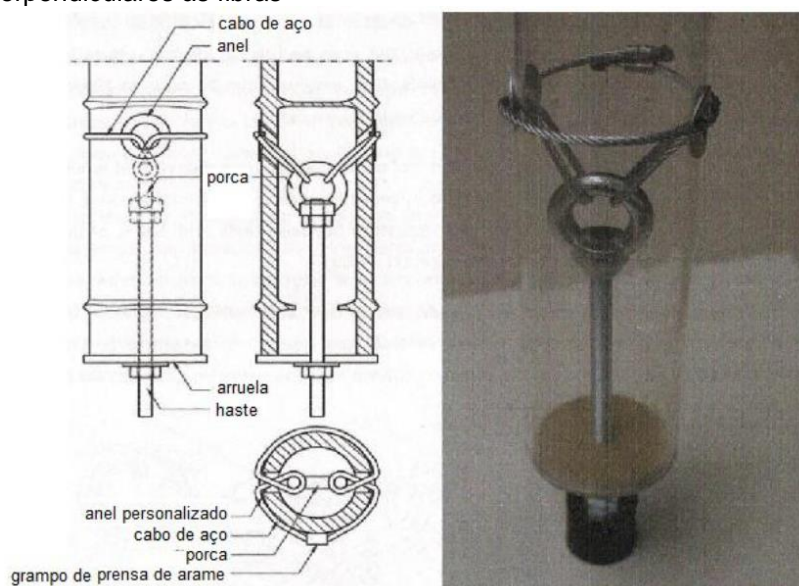
Figura 29 - Distintos ângulos e cortes



Fonte: HIDALGO (1998).

Segundo Fróes (2013), explica que para ligações de tesouras e pórticos em coberturas, é preferível a utilização de ligações que tenham como auxílio de peças metálicas, como ilustrado na figura 30, já que esse tipo de ligação permite melhor o recebimento de cargas e trabalham melhor com a compressão.

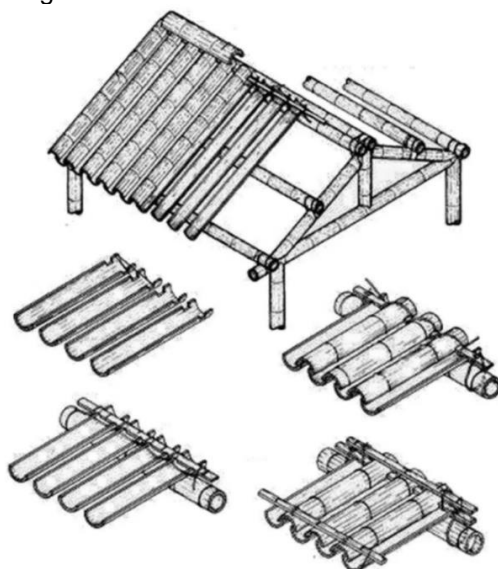
Figura 30 - Transmissão de força por compressão radial para o centro do bambu por esforços cortantes e por tensões perpendiculares às fibras



Fonte: WIDYOWIJATNOKO (2012) apud FRÓES (2013).

Para as demais partes da cobertura, as peças de bambu cortadas ao meio, podem ser utilizadas como telhas, já que o bambu possui uma casca impermeável e dura, e se posicionadas da forma correta, não correm riscos de vazamentos. Desta forma, o resultado é como visto na figura 31.

Figura 31 - Cobertura feita de bambu



Fonte: HIDALGO (1998).

5.6 Sistema Flat-pack

Um dos meios de diminuir o tempo de construção, otimizar os modos de produção e reduzir o capital invertido, é utilizando-se de regras de produção que tenham como princípio o uso de componentes que possam ser montados. Assim, o projeto utilizar-se do sistema construtivo chamado Flat-pack, que tem como finalidade o uso de componentes que sejam compactos, ou seja, permitem ser desmontados com facilidade, assim facilitando o transporte do abrigo.

Para o protótipo de desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso o uso do sistema Flat-pack se tornou imprescindível, já que a ideia é que as partes sejam desmontadas e montadas in loco, sendo assim diminuindo processos. O módulo prevê um projeto que comporte uma quantidade mínima de indivíduos, sendo contabilizados como uma família por abrigo.

A princípio as propostas projetuais previam ambientes que pudessem utilizar de metragens mínimas. Desta forma, por se tratar de um abrigo de caráter emergencial e ter como característica o uso provisório, optou-se em projetar espaços apenas para áreas como local para dormir e uma circulação que permita os indivíduos guardarem os seus pertences, logo não inserindo banheiros e nem cozinha etc., não sendo está o propósito para este projeto em questão (Figura 31).

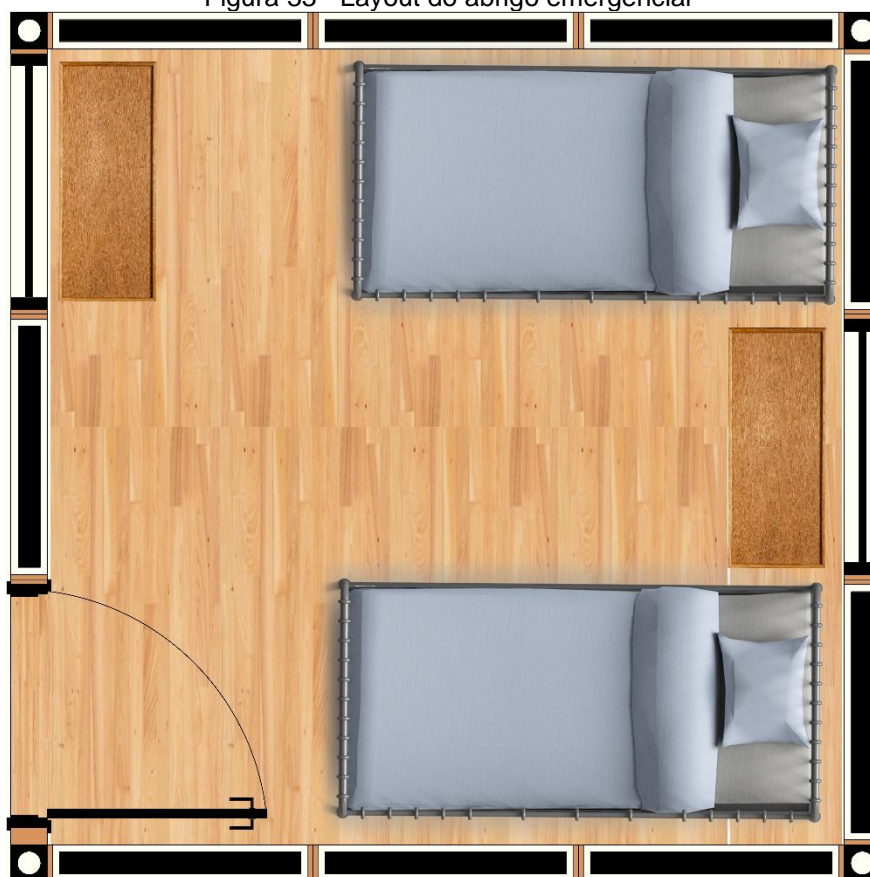
Figura 32 - Setorização



Fonte: Elaborado pelo autor

O abrigo foi estipulado uma área total de 9,90 m², tendo de seus lados com metragem de 3,42x3,42m. Em decorrência de ser um abrigo emergencial, constatou-se a possibilidade de utilização de pé direito de 1,95 m, visto que tal altura não altera o bem estar do usuário, podendo comportar as camas e permitindo espaço de circulação.

Figura 33 - Layout do abrigo emergencial



Fonte: Elaborado pelo autor

5.7 Montagem do abrigo temporário

5.7.1 Paredes

Para a montagem das paredes foi utilizado como referência o projeto Nepal Project, que tem como principal característica uma estrutura de madeira, que funciona como uma moldura, na qual em seguida é preenchida com tijolos de entulho, de modo que esta alvenaria funciona como um sistema estrutural secundário.

Nesse projeto propõe-se a utilização do tijolo de solo-cimento, uma técnica construtiva totalmente modular, que proporciona um assentamento rápido e prático, já que o tijolo se encaixa como peças de “lego”, obtendo-se grande resistência, evitando desperdícios e não precisando de mão de obra especializada para a sua execução, assim gerando maior economia na obra (FRAGA et al, 2017).

A ideia deste projeto é transformar essa técnica em uma estrutura de parede que possa ser montada com facilidade e sua principal característica seja a modulação de suas partes, assim já estando pronta quando precisar ser utilizada. Além de que esse sistema permite a possibilidade de passagem de condutores de

energia elétrica e hidráulica pelos seus dutos como visto na figura 34, assim sendo um possível aprimoramento do abrigo desenvolvido nesse trabalho futuramente.

Figura 34 - Instalações elétricas e hidráulicas



Fonte: Elaborado pelo autor

De modo geral, a montagem das paredes é utilizar-se de vergalhões para que eles apoiem os tijolos de solo cimento, em uma estrutura de moldura de madeira de obra, usando os mesmos princípios utilizados por Shigeru Ban, deste modo criando uma parede inteiramente modular (Figura 35).

Figura 35 - Componentes



Fonte: Elaborado pelo autor

A primeira fase de montagem como descrito é apoiar os vergalhões na base de madeira, utilizando-se 4 vergalhões que devem ter 1,96 metros cada para que possa ser inserido na base. Suas especificações são: vergalhão CA 50 de 16,0mm, unidade com barra de 12 metros, peso de 18,93 kg e massa de 1,57 kg/m.

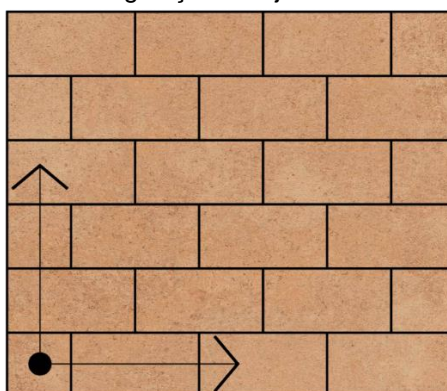
Figura 36 - Tabela Aço 4000

VERGALHÃO CA 50	BITOLA Ø MM	Ø POL.	UN.	PESO (KG/BR)	MASSA (KG/M)
VERGALHAO CA 50	6,30 MM	1/4"	BARRA C/ 12 METROS	2,940	0,245
VERGALHAO CA 50	8,00 MM	5/16"	BARRA C/ 12 METROS	4,740	0,395
VERGALHAO CA 50	10,0 MM	3/8"	BARRA C/ 12 METROS	7,404	0,617
VERGALHAO CA 50	12,5 MM	1/2"	BARRA C/ 12 METROS	11,556	0,963
VERGALHAO CA 50	16,0 MM	5/8"	BARRA C/ 12 METROS	18,936	1,578
VERGALHAO CA 50	20,0 MM	3/4"	BARRA C/ 12 METROS	29,592	2,466
VERGALHAO CA 50	25,0 MM	1"	BARRA C/ 12 METROS	46,236	3,853
VERGALHAO CA 50	32,0 MM	1.1/4"	BARRA C/ 12 METROS	75,756	6,313

Fonte: Catálogo Aço 4000 (2020)

A segunda fase é empilhar os tijolos de solo-cimento na seguinte paginação visto na figura 37, onde ela encontra-se transpassada, já que essa configuração permite maior estabilidade das peças distribuindo melhor o seu peso. O tijolo é conectando aos vergalhões por meio dos furos presentes neste tipo de tijolo, permitindo-os serem fixados. Na metade da montagem da alvenaria, uma peça de madeira de 1,04x0,15 m é colocada a 1,00 m, pois isso permite maior estabilidade estrutural e menor contato entre as peças.

Figura 37 – Paginação do tijolo de Solo-cimento



Fonte: Elaborado pelo autor

A terceira fase e última, tem como objetivo o fechamento das molduras laterais, com prego comum (é utilizado na construção de casas, estruturas; construções pesadas, caixotaria e domésticas), assim, as molduras de 2,00mx0,15m, são fixadas e a parede está pronta para uso (figura 38).

Figura 38 - Parede com moldura de madeira de construção e demolição com enchimento de alvenaria de tijolo de solo-cimento



Fonte: Elaborado pelo Autor

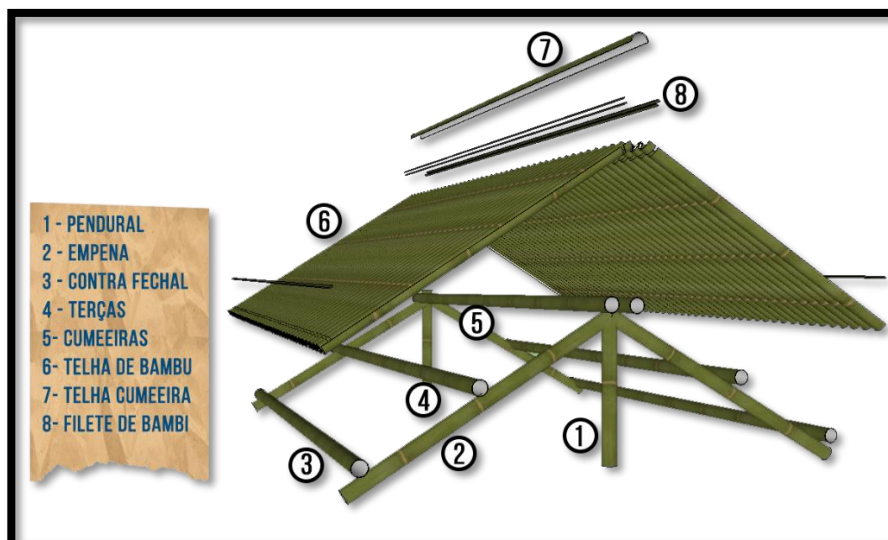
5.7.2 Cobertura

Para a construção da cobertura é utilizado o bambu da espécie *Bambusa vulgaris Schrad*, gênero no qual que pode ser encontrada no estado do Maranhão e é utilizado comumente para a construção civil.

O bambu possui uma grande versatilidade quando utilizado na construção civil, além de ser um bom material para a construção de estruturas como por exemplo coberturas, já que todas as partes que a compõem podem ser construídas com um único material. Assim, a primeira fase de montagem da cobertura é o que seria equivalente a peça de um telhado comum conhecido como “tesoura”, onde nesse projeto são acopladas três toras de bambu formando-se um triângulo, que é formado pelo pendural e pela empena como visto na figura 39, assim sendo no total 6 toras de bambu sendo 3 utilizados nas duas extremidades do abrigo.

A segunda fase é composta por 6 toras de bambu que são postos acima da tesoura, onde na abaixo vai o contra fechal, acima dele a terça e no topo para a cumeeira, assim tendo uma perfeita base para receber as telhas.

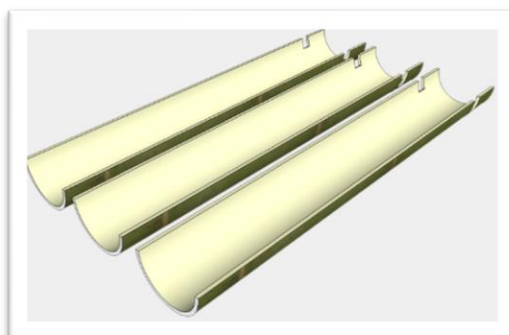
Figura 39 - Montagem da Cobertura



Fonte: Elaborado pelo autor

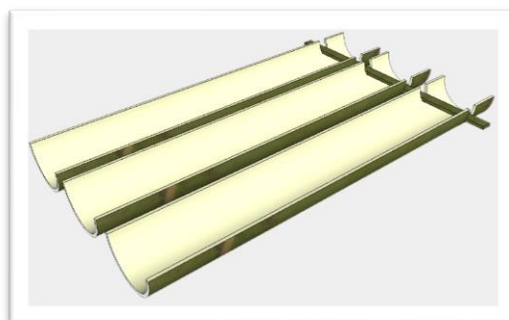
Em seguida, com a base da cobertura montada as telhas podem ser colocadas, mas devem obedecer a um critério de corte onde as toras devem ser cortadas ao meio e em uma das extremidades dele serem feitos pequenos incisões na peça de 0,2x0,2 cm como mostra a figura 40.

Figura 40 – (a) Telha de bambu detalhe de corte



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 41 – (b) Telha de bambu inserção do filete do mesmo material para amarração

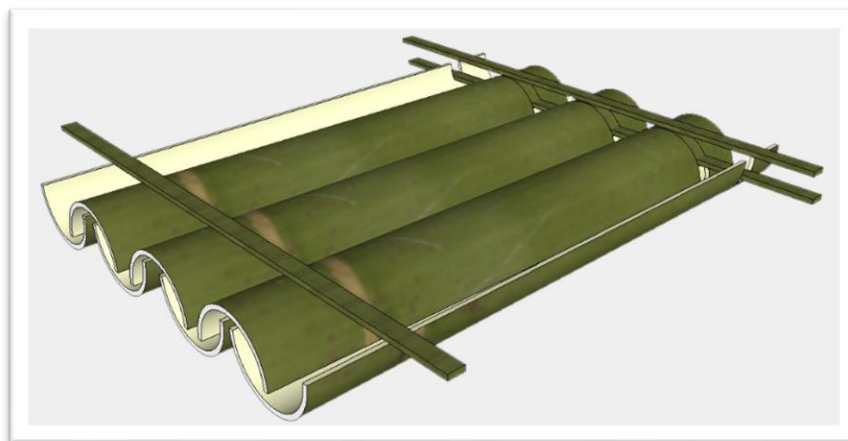


Fonte: Elaborado pelo autor

Deste modo, com três filetes de bambu, um deles é inserido no corte da estrutura, para que assim que a outra telha seja posta acima dele, e os dois filetes

restantes podem ser acoplados no começo e no fim dela, já que com isso é possível a amarração na estrutura, onde sugere-se nesse trabalho um arame de metal ovalado, leve, maleável e que tenha uma longa duração assim como a figura 42.

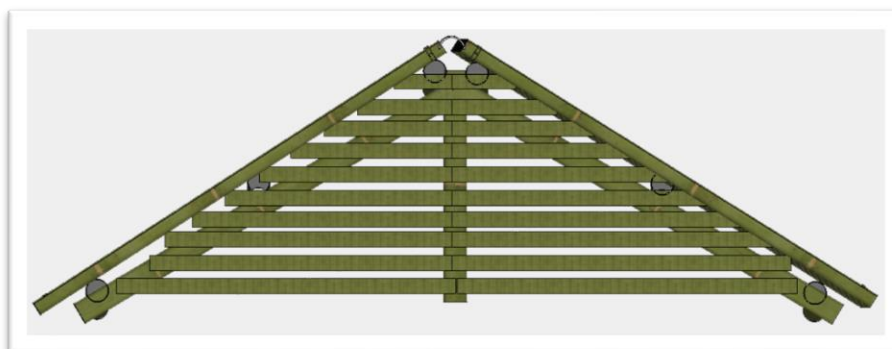
Figura 42 – (c) Telhas montadas



Fonte: Elaborado pelo autor

Por fim, com o telhado montado no seu topo vai uma peça também feita de bambu conhecida como telha cumeeira, que permite que a água da chuva não entre para o interior do abrigo. Nas laterais sugere-se o preenchimento com as sobras do bambu, sendo pregadas de forma deixarem uma abertura afim de garantir uma ventilação e troca de ar pela por essas entradas no interior do abrigo (figura 43).

Figura 43 - Vista frontal da cobertura

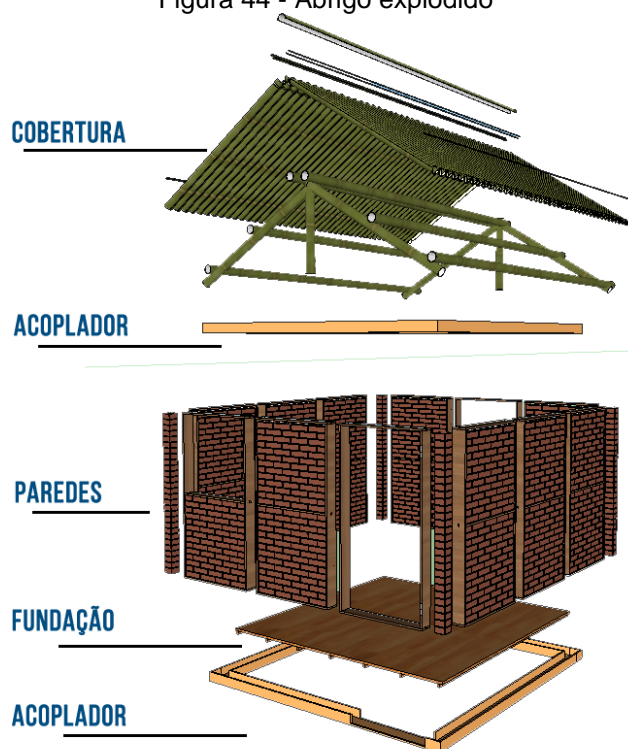


Fonte: Elaborado pelo autor

5.7.3 Montagem final do abrigo

Com todos as partes feitas, o abrigo pode ser montado seguindo princípios simples, onde as peças facilmente podem encaixar-se nas outras. Assim seguindo essa ondem:

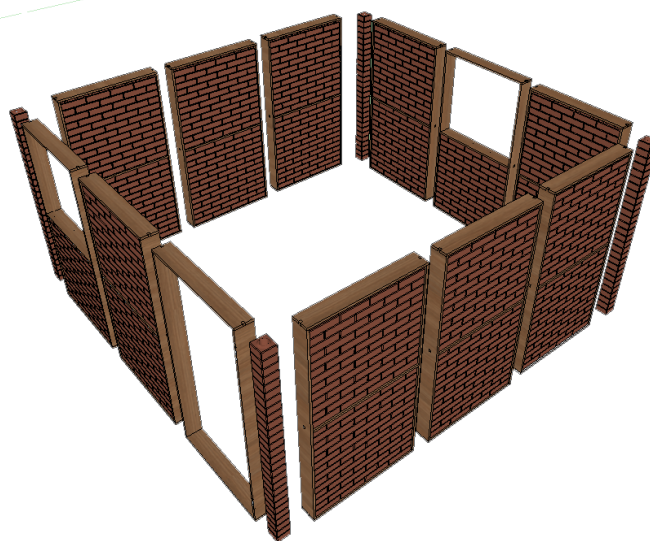
Figura 44 - Abrigo explodido



Fonte: Elaborado pelo autor

A primeira etapa as paredes são erguidas como mostra na figura 45, e postas um do lado da outra na proporção de 3 em 3, sendo adicionado na fachada principal e na de fundo partes especiais que em seguida receberam as esquadrias.

Figura 45 - Perspectivas de montagem das paredes

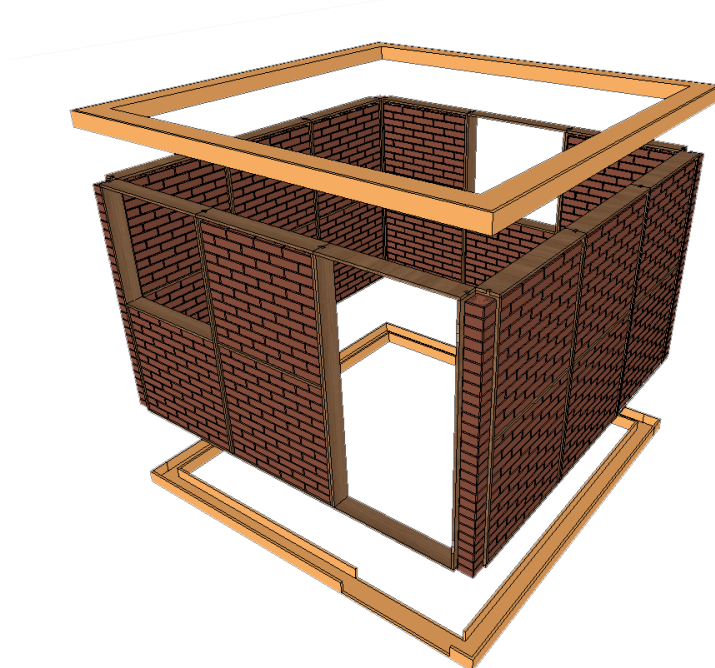


Fonte: Elaborado pelo autor

A baixo e acima das paredes são acoplados uma peça feita de madeira que funciona como uma tampa que fixa as peças, esse princípio foi utilizado seguindo as

referências do projeto *Paper Log House*, onde essa tampa recebe o nome de “*plywood header*”, assim encaixando todas as peças sem que precisem ser fixadas de outras formas (figura 46).

Figura 46 - Perspectiva da acoplagem das paredes



Fonte: Elaborado pelo autor

Com as paredes fixadas, o interior do abrigo pode ser trabalhado assim, sendo inserido a forração de madeira no piso, onde sugere-se o uso da madeira de construção e demolição, criando um assoalho fixado com pregos e apoiado no próprio terreno (figura 47).

Figura 47 - Fundação de madeira

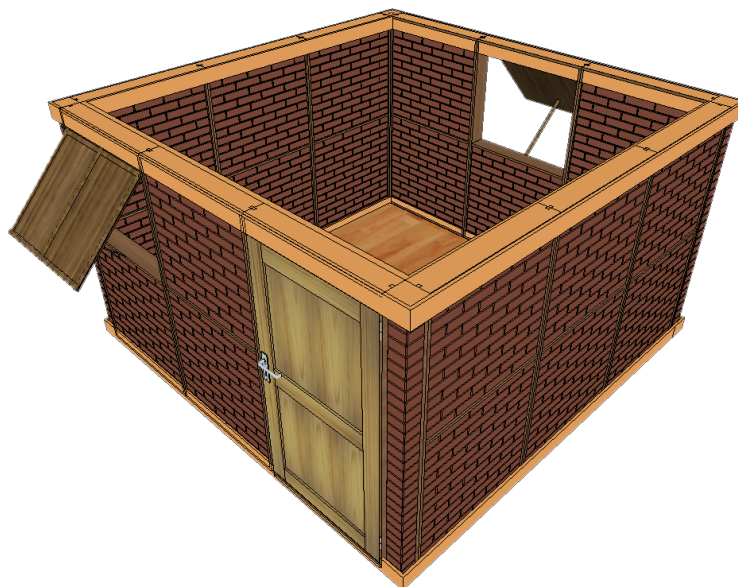


Fonte: Elaborado pelo autor

Em seguida, com todas essas partes montadas as portas e janelas podem ser fixadas, onde sugere-se que as portas sejam feitas com a madeira de construção

e demolição e as janelas com o bambu como na figura 48. A última etapa e não menos importante o abrigo recebe a cobertura feita de bambu.

Figura 48 - Fixação das esquadrias



Fonte: Elaborado pelo autor

O produto final ilustrado é perspectiva na figura 49, que mostra como o abrigo pode ser montado ao solo, e todos os detalhes estruturais que o compõem.

Figura 49 - Perspectiva do Abrigo Casa Urbana



Fonte: Elaborado pelo autor

5.7.4 Área de Implantação

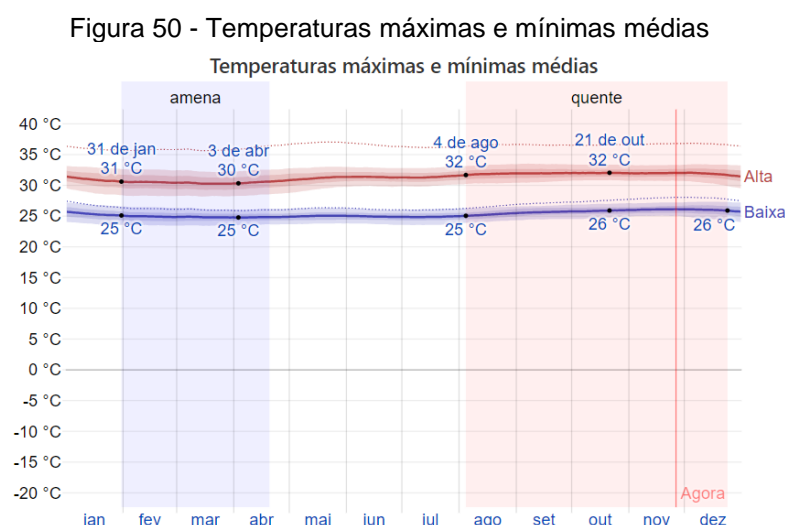
5.7.4.1 Conforto Térmico

O controle da temperatura interna nos abrigos é de suma importância para o conforto dos usuários, sendo descrito segundo Clardy (2004), que a temperatura dentro de abrigo deve ser mantida entre 20°C e 28°C, podendo ter alterações já que a temperatura ideal depende de vários fatores, como o próprio clima da região, os materiais construtivos utilizados, o tamanho do espaço que é disponível aos usuários e quantidade de pessoas estão sendo abrigas.

A região metropolitana de São Luís, no qual é estudada neste trabalho está localizada no Nordeste do país, tendo dois polos de temperatura, meses de sol intenso e outro com chuvas torrenciais.

Segundo o The Modern-Era Retrospective Analysis for Research and Applications, Version 2 (MERRA-2, 2017) a estação quente permanece por 4,6 meses, iniciando-se 4 de agosto até 24 de dezembro, apresentando uma média diária de temperatura de 32° C, sendo o dia mais quente do ano registrado no mês de outubro. A estação fresca permanece por 2,7 meses, iniciando-se em 31 de janeiro até 20 de abril, com temperaturas que são abaixo dos 31°C, apresentando a época mais fria do ano no mês de abril, chegando a 25°C (MERRA-2, 2017).

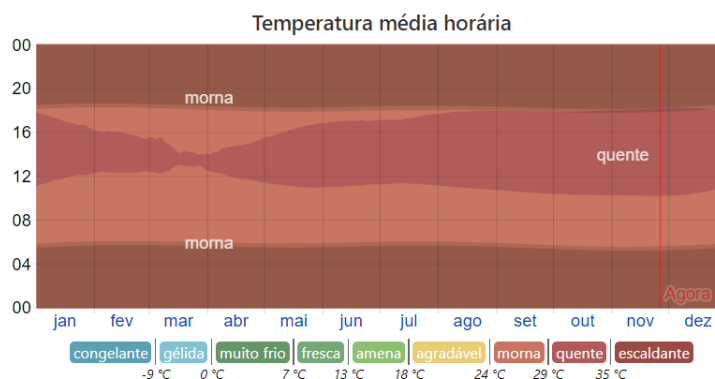
A figura 49 mostra o mapa climático da cidade de São Luís, onde a linha vermelha representa as temperaturas máximas alcançadas e a linha a azul as mínimas, além de que as linhas pontilhadas são as temperaturas médias correspondentes a cada mês.



Fonte: Disponível em: < <https://pt.weatherspark.com/y/30549/Clima-caracter%C3%ADstico-em-S%C3%A3o-Lu%C3%ADs-Brasil-durante-o-ano>>. Acesso em: 26 nov. 2020

A figura 50 demonstra a temperatura e as médias no ano inteiro a partir de um mapa de cores, onde o eixo horizontal indica o dia do ano e o eixo vertical a hora do dia. De forma geral, a temperatura morna nos meses de março e abril, chegando a ter altas temperaturas no mês de novembro.

Figura 51 - Temperatura média horária

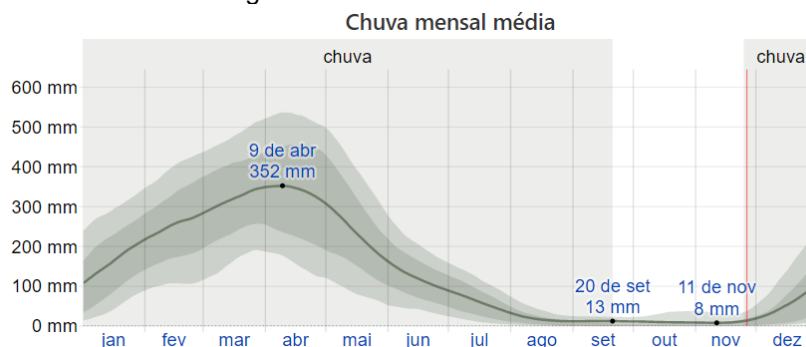


Fonte: Disponível em: < <https://pt.weatherspark.com/y/30549/Clima-caracter%C3%ADstico-em-S%C3%A3o-Lu%C3%ADs-Brasil-durante-o-ano>>. Acesso em: 26 nov. 2020

São Luís, possui uma variação sazonal extrema onde a precipitação de chuvas é mensal. Assim, a chuva é acumulada durante um período contínuo de 31 dias que contabiliza o ano todo.

Deste modo, o período das chuvas dura em faixa de 9,9 meses, onde inicia-se em 24 de novembro e tendo seu fim em 20 de setembro, com precipitação de 31 dias de chuvas contínuas com um total de 13 milímetros de água. O ponto máximo do período chuvoso é em 9 de abril, com um acúmulo de mais de 352 milímetros de água. A figura 49, mostra o mapa que demonstra a precipitação média que é acumulada durante o período de 31 dias através na linha verde contínua (MERRA-2, 2017).

Figura 52 - Chuva mensal média



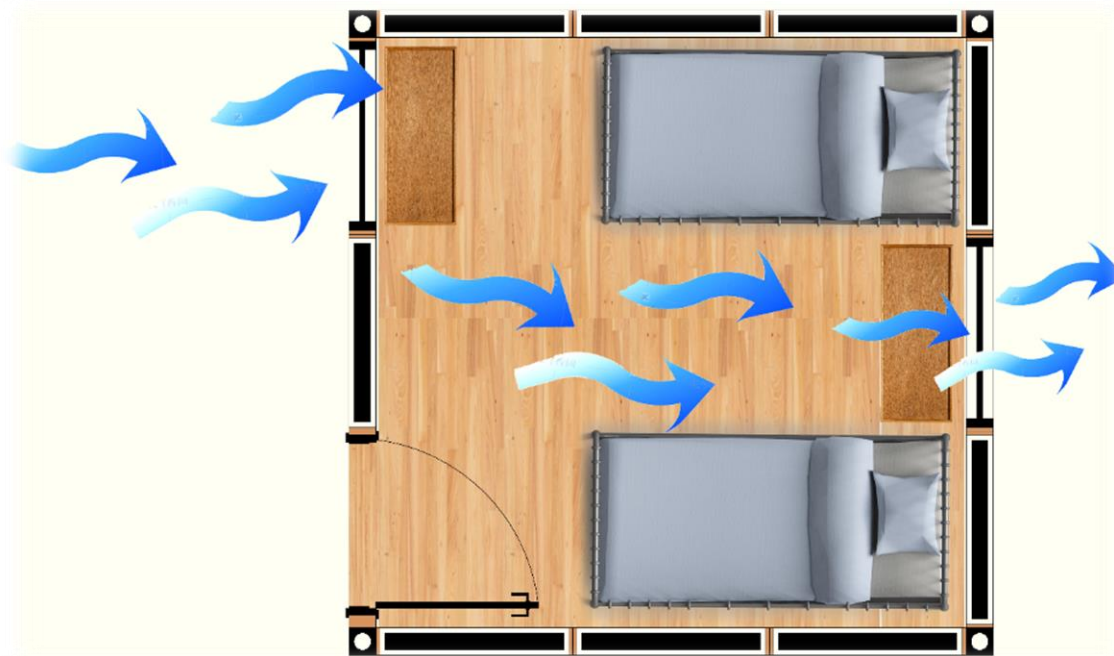
Fonte: Disponível em: < <https://pt.weatherspark.com/y/30549/Clima-caracter%C3%ADstico-em-S%C3%A3o-Lu%C3%ADs-Brasil-durante-o-ano>>. Acesso em: 26 nov. 2020

O projeto em questão levou em consideração as precipitações climáticas apresentadas, de modo que os seus materiais permitem conforto térmico agradável e proteção quanto ao período chuvoso.

O uso do tijolo de solo-cimento é um importante vetor de isolamento térmico no interior do abrigo, já que por ser produzido sem queima, tem propriedades mais frias, permitindo assim que o calor seja distribuído de uma forma mais igual, permitindo melhor o resfriamento interno. Além de que por sua produção ser fria e mais úmida, tem maior resistência a compressão, oferecendo assim maior proteção quanto ao período chuvoso.

A cobertura de bambu por ser um material natural, tem uma transmitância de emissividade de calor mais demorado, assim oferecendo melhor conforto térmico interno, além de que é forte o bastante para aguentar o período chuvoso. Outra característica importante são as disposições das esquadrias e o próprio tamanho do abrigo, que permite a passagem dos ventos de forma cruzada, oferecendo a troca uma troca de ar constante como visto na figura 52.

Figura 53 - Esquema de conforto térmico



Fonte: Elaborado pelo autor

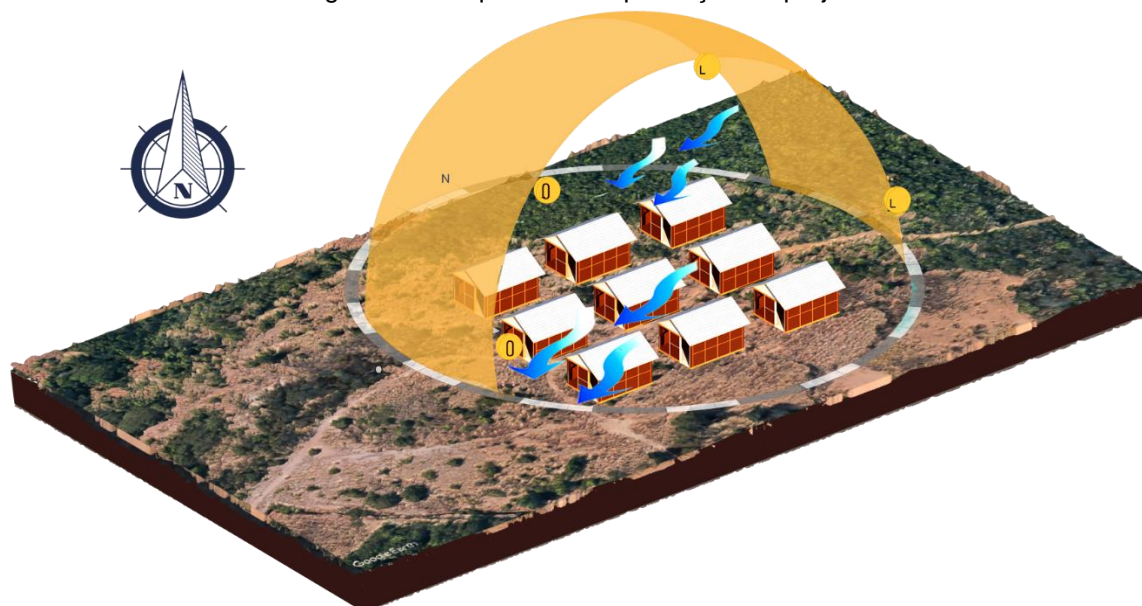
A implantação do abrigo da maneira correta é de suma importância para que ele consiga receber a ventilação correta e que a incidência solar não comprometa o conforto interno. Assim, sugere-se que os abrigos sejam instalados uma afrente do

outro com pelo menos 2 metro de distância, já que essa configuração permite melhor a passagem do ar.

Desta forma, previu-se que os abrigos fossem instalados com sua fachada principal voltada para oeste e a fachada de fundo para leste, pois supõe-se que essa configuração fará com que a incidência solar no abrigo seja mais intensa pela manhã e ao longo dia ocorra a diminuição dela.

Essa configuração permitiu que os dormitórios estivessem em uma área mais amena, já que recebem toda ventilação cruzada e nas laterais por serem vedadas com o tijolo de solo-cimento permite um resfriamento mais contínuo dentro do abrigo, oferecendo assim conforto térmico aos usuários.

Figura 54 - Esquema de implantação do projeto



Fonte: Elaborado pelo autor

5.7.4.2 Possíveis locais para a implantação

O planejamento dos abrigos deve ocorrer de forma gradual possibilitando assim que os setores responsáveis de gestão de desastres, escolham a localização apropriada para a instalação do abrigo, assim como a obtenção de uma maior eficiência na articulação e mobilização dos recursos humanos, materiais, financeiros e institucionais já disponibilizados e acordados com os órgãos setoriais de resposta aos eventos adversos.

Como relatado, no Brasil ainda é escasso a utilização de abrigos temporários em uma situação emergência, em sua maioria o uso de prédios ou áreas

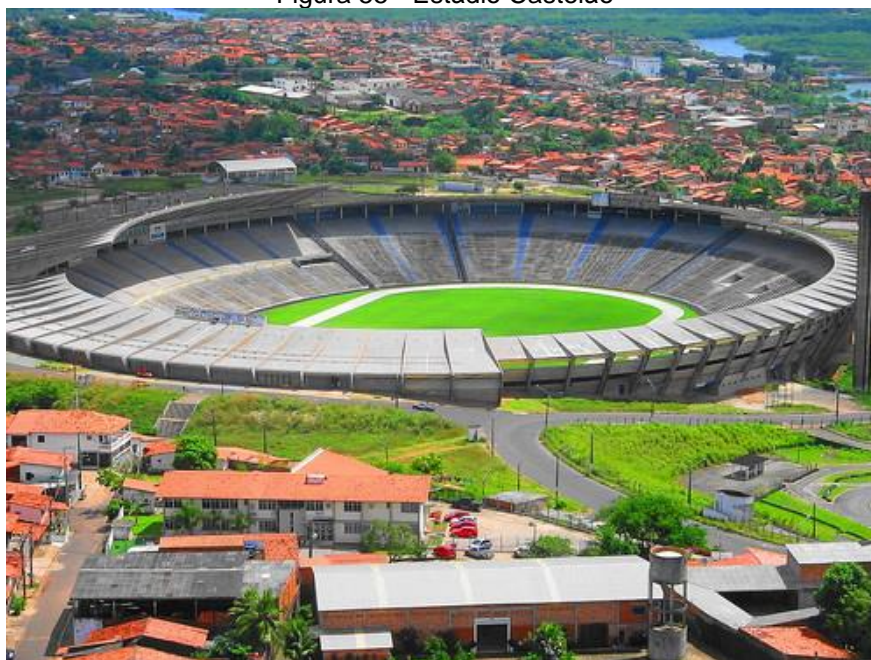
públicas são comumente utilizados como áreas destinadas a acampamento de sobreviventes.

Deste modo, foi observado que em São Luís, com o andar da pandemia do Covid-19, o Governo do Estado do Maranhão, ofereceu assistência médica e abrigo a pessoas em situação de rua em diversas áreas públicas pela cidade, medida está que possibilitou que essas pessoas pudessem usufruir de segurança, higiene e conforto durante os picos da pandemia.

Em vista dos casos de deslizamento de terra relatados e o como ocorreu o enfretamento da pandemia na cidade de São Luís, sugere-se que a implantação do abrigo emergencial, sejam feitas em locais públicos pela cidade como: o estádio castelão; a Universidade Federal do Maranhão; e a Universidade Estadual do Maranhão.

O Estádio do Castelão foi pensando como um dos polos de implantação do abrigo, visto que ele foi uma das localidades destinadas a assistência a pessoas em situação de rua durante a pandemia, já que apresenta uma estrutura completa de banheiros, chuveiros, além de uma grande área aberta que possibilitaria a montagem dos abrigos como visto na figura 54.

Figura 55 - Estádio Castelão



Fonte: Disponível em: < <https://www.voetbalprimeur.nl/nieuws/379236/de-tien-de-grootste-voetbaltempels-van-zuid-amerika.html>>. Acesso em: 26 nov. 2020

Outra possível instalação dos abrigos é na Universidade Federal do Maranhão (UFMA), já que se trata de uma área estudantil com um vasto lote, com

todos os equipamentos necessários estruturadores como: quantidade e condições sanitárias dos banheiros e número de chuveiros adequado; espaço disponível para instalação de cozinha comunitária e acondicionamento de alimentos, instalação de refeitórios, disponibilidade de espaço para área de lavação e secagem de roupas, etc);

Figura 56 - Universidade Federal do Maranhão



Fonte: Disponível em: < <https://www.voetbalprimeur.nl/nieuws/379236/de-tien-de-grootste-voetbaltempels-van-zuid-amerika.html> > Acesso em: 26 nov. 2020

Não menos importante a Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), possui as mesmas especificidades em comparação a UFMA, também possuindo uma área quadrada considerável, muito espaço verde, verificação da existência de reservatórios de água potável compatíveis com o número de pessoas a serem abrigadas; além de muita iluminação e circulação de ar.

Figura 57 - Universidade Estadual do Maranhão



Fonte: Disponível em: < <https://g1.globo.com/ma/maranhao/concursos-e-emprego/noticia/2020/11/19/uema-abre-inscricoes-para-residencia-em-saude-da-familia-e-enfermagem-obstetrica.ghtml> > Acesso em: 26 nov. 2020

Para a implantação do abrigo sugere-se o nivelamento do terreno em questão, caso ele não tenha tal característica, pois assim garante mais conforto aos usuários aos abrigos de emergência. Esse nivelamento pode ser feito através do uso de enxada ou mesmo um instrumento nivelador, já que assim é possível retirar ou qualquer resquício de solo que possam formar quaisquer tipos de elevação nas medições de instalação dos abrigos.

Por fim, esse trabalho busca objetificar a montagem do abrigo por meio de plantas técnicas como: perspectiva; layout; planta baixa; planta de cobertura; cortes; planta de fachada; e detalhamento das paredes. Essas plantas estão em anexo em um apêndice no fim deste texto, para melhor resolução e entendimento sobre o projeto.

6. Considerações Finais

As mudanças climáticas globais atingem todo o planeta, sendo o Brasil um dos países que apresentam um considerável aumento em ocorrências de desastres naturais. Essa estimativa representa milhares de vidas perdidas e outras milhares de pessoas sem moradia. Deste modo, esse trabalho procurou objetificar isto através de um estudo preliminar de um abrigo emergencial, sendo um importante meio de suporte as vítimas de desastres.

De modo geral, os indivíduos atingidos por catástrofes naturais são obrigados a deixar seus lares definitivamente ou temporariamente, onde acabam por serem alojados em locais que não suprem suas necessidades básicas, sendo assim não oferecendo um lugar digno de moradia. A dignidade é um bem incontestável para quem passa por situação de desastre, já que os sobreviventes anseiam por conforto e privacidade, características essas que devem ser pensadas ao projetar um abrigo.

A proposta do abrigo temporário, usou como uma de suas diretrizes o uso de materiais sustentáveis como estratégia de utilização de energias renováveis. O projeto tem como objetivo principal demonstrar que as técnicas de reuso de resíduos podem ser utilizadas de diversas formas e nesse caso em específico, dando a possibilidade de um indivíduo na obtenção de um lar provisório.

O uso do RCD, foi pensado em vista da produção de resíduos da indústria da construção civil, que é um dos principais causadores de impactos ambientais causados pela produção e descarte, em vista que a maior parte desses resíduos tem a sua disposição final em locais impróprios e não tendo a oportunidade de serem

reaproveitados. Além do bambu, que é um material natural e com uma tecnologia que o permite ser usado para diversos propósitos, além de que ser sustentável e não afetar o meio ambiente.

A técnica de reaproveitamento de RCD e o uso do bambu, representam para esse projeto uma forma de demonstrar como é possível a utilização de resíduos de descarte, junto com fontes renováveis naturais, como produtos que podem ser reutilizados na construção civil, e são capazes de ajudar diversas pessoas a terem lar através de um abrigo temporário.

A análise dos projetos de referência, foi de suma importância como norteadores de técnicas construtivas que o permitissem uma montagem rápida e limpa. Como resultado, foram criados abrigos que usam a técnica do sistema Flat-pack, que permitem que suas partes sejam encaixadas de forma bem simples, tornando-se um projeto viável e de fácil transporte.

Destaca-se a importância da continuidade do estudo em questão, onde sugere-se um quantitativo enquanto a valores de cada peça para a montagem dele, além de um estudo sobre as cargas e peso do abrigo. Aliado a isso está o local de implantação do abrigo, que deve ser considerado um estudo em relação os comportamentos dos fatores de ventilação e insolação e qual o comportamento do abrigo em meio a esse contexto.

Recomenda-se também um estudo a respeito da possibilidade a longo prazo de conversão do abrigo de temporário para permanente, assim possibilitando que o mesmo seja apto para abrigar famílias por um longo tempo, e garantir um lar digno e que atenda todas as suas expectativas e especificidades.

O presente trabalho encerra-se ao concluir o seu objetivo geral de elaboração de um estudo preliminar de abrigo emergencial, onde foi possível o entendimento sobre o que é arquitetura emergencial e como ela pode ser utilizada em uma situação de desastre natural e como os abrigos temporários podem auxiliar no bem estar das vítimas e em sua recuperação.

Como relatado os deslizamentos de terra na cidade de São Luís do Maranhão, apresentam um grande perigo a milhares de família que buscam área inapropriadas para a construção de seus lares e tem como consequência irreparáveis perdas. O estudo pretende chamar a atenção das autoridades locais em um melhor treinamento sobre a gestão de desastres e o uso consciente dos abrigos emergenciais como opção para o enfrentamento desse problema.

Por fim, espera-se que esse projeto possa servir como referência e inspiração para estudantes e profissionais da área de arquitetura e urbanismo, que desejam ampliar seus conhecimentos sobre arquitetura emergencial e a construção de abrigos. E que esse assunto permita maior sensibilidade no que diz respeito a ações sociais e o desenvolvimento de edificações sustentáveis de caráter habitacional.

REFERÊNCIAS

ABNT, NBR 11578. Cimento Portland composto - Especificação. Rio de Janeiro, 1997.

AGÊNCIA ESTADO - AE. **ONU: desastres naturais atingem 7,5 milhões no país. Último Segundo, 2011.** Disponível em <<http://ultimosegundo.ig.com.br/brasil/onu+desastres+naturais+atingem+75+milhoes+no+brasil/n1237967836366.html>>. Acesso em: 06 set. 2011.

ANDERS, Gustavo Caminati. **Abrigos Temporários de Caráter Emergencial G.** 2007. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

APUAMA. **História do bambu no Brasil.** Disponível em: <http://apuama.org/historiabambu/#:~:text=Pode%2Dse%20citar%2C%20por%20exemplo,principalmente%20para%20sacos%20de%20cimento>. Acesso em: 08 nov. 2020.

ARCHITECTURE FOR HUMANITY, Design Like You Give a Damn: **Architectural Responses to Humanitarian Crises, Architecture for Humanity**, Janeiro 2006. Assembleia Geral da ONU. (1948). **"Declaração Universal dos Direitos Humanos" (217 [III] A). Paris.** Disponível em: <http://www.un.org/en/universal-declaration-human-rights/>. Acesso em: 18 out. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação.** Rio de Janeiro, p. 5. 2004.

BABISTER, Elizabeth. **The Emergency Shelter Process with Application to Case Studies in Macedonia and Afganistan. Journal of Humanitarian Assistance,** 2002.

BIRKMANN, Jörn. **Measuring Vulnerability to Natural Hazards: towards disaster resilient societies.** 2. ed. Estados Unidos: United Nations University Press, 2013.

BLAHUT, Chelse; MASSIE, Caroline. **Shigeru Ban Architects and Voluntary Architects' Network Will Supply Shelter to Nepal.** 2015. Disponível em: https://www.architectmagazine.com/design/shigeru-ban-architects-and-voluntary-architects-network-will-supply-shelter-to-nepal_o. Acesso em: 08 abr. 2020

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC... **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 abr. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm>. Acesso em: 18 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Política Nacional de Defesa Civil.** Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2008a.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Defesa Civil no Brasil. **Retrospectiva Histórica da Evolução da Defesa Civil no Brasil, Brasília:** Ministério da Integração Nacional, 2008b.

BRASIL. **Resolução n. 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimento para a gestão de resíduos da construção civil.** Ministério do Meio Ambiente: CONAMA,2002.

BRAUN, A. A. **A análise do trabalho voluntariado no Sistema Nacional de Defesa Civil.** 2006. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Planejamento e Gestão em Defesa Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Apud Londe, Soriano e Coutinho (2015).

BUENO, Wilson da Costa. **GESTÃO DA COMUNICAÇÃO EM DESASTRES AMBIENTAIS: conflitos de interesse, de práticas e de discursos.: conflitos de interesse, de práticas e de discursos.** **Revista Observatório**, [s.l.], v. 4, n. 2, p. 539-569, 1 abr. 2018. Universidade Federal do Tocantins. DOI:<http://dx.doi.org/10.20873/uft.2447-4266.2018v4n2p539>.

CAMPOS, Isaque Carlos; PINA, Rafael Costa Álvares de. **Estudo da viabilidade de utilização de resíduo de construção e demolição na fabricação de tijolos solo-cimento.** TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 83 p. 2018.

CARMO, Roberto Luiz do; ANAZAWA, Tathiane Mayumi. Mortalidade por desastres no Brasil: o que mostram os dados. **Ciência & Saúde Coletiva**, [S.L.], v. 19, n. 9, p. 3669-3681, set. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232014199.07432014>.

CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de. **MANUAL DE DESASTRES:** volume I desastres naturais. Brasília: / Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2003. 177 p.

CERATTI, Merina. **Desastres naturais custam ao Brasil R\$800 milhões ao mês. Notícias e mídias.** Rádio ONU. 31/12/2016. Disponível em: <http://www.unmultimedia.org/radio/portuguese/2016/12/desastre-naturais-custam-ao-brasil-r-800-milhoes-ao-mes/#.WUmckmjuM>. Acesso em: 08 nov. 2020

CGLU,2019. **Comitê Gestor de Limpeza Urbana de São Luís.** Varejão-Silva M. A.; Braga, C. C.;

CLARDY, Scott A. et al. **Environmental health: Operational guidelines.** Missouri department of helth and senior services,2004.

CONAMA- **Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 448, de 18 de janeiro de 2012.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, nº 14, de 19 de janeiro de 2012.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS - CNM. **Desastres naturais no Brasil: análise das portarias de Situação de Emergência e Estado de Calamidade Pública de 2003 a 2010.** Brasília, 2010. (Relatório Técnico). Disponível em. Acesso em: 14 set. 2011.

COORDENADORIA ESTADUAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL – ESTADO DO MARANHÃO. Defesa Civil, [2010?]. **Deslizamento.** Disponível em:<<http://www.defesacivil.ma.gov.br/deslizamento/>>. Acesso em: 08 de abr. de 2020.

COSTA, Sérgio Ricardo Argollo da; BANDEIRA, Renata Albergaria de Mello; CAMPOS, Vânia Barcelos Gouvêa; MELLO, Luiz Carlos Brasil de Brito. Cadeia de suprimentos humanitária: uma análise dos processos de atuação em desastres naturais. **Production**, [S.L.], v. 25, n. 4, p. 876-893, 24 nov. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.147513>.

CRED. Natural Disasters 2019. Brussels: CRED; 2020. This document is available at: https://emdat.be/sites/default/files/adsr_2019.pdf. Acesso em: 09 out. 2020

CUTIERU, Andreea. **Arquitetura especulativa**: quais são as versões contemporâneas do pensamento radical dos anos 60?. 2020. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/author/andreea-cutieru>. Acesso em: 08 nov. 2020.

DAVIS, Ian - **Arquitetura de Emergência**, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1980. DeBrouwer, W. (2000). The UN joint logistics operation in mozambique. Humanitarian Exchange Magazine, (17), 26-27.

ENGENHARIA, Brasil. **Madeira de demolição é tendência na Construção**. 2012. Disponível em: <http://www.brasilengenharia.com/portal/construcao/532-madeira-de-demolicao-e-tendencia-na-construcao>. Acesso em: 01 nov. 2020.

EPA- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, **Municipal and Industrial Solid Waste Division Office of Solid Waste: CHARACTERIZATION OF BUILDING-RELATED CONSTRUCTION AND DEMOLATION DEBRIS IN THE UNITED STATES**. Disponível em: <<http://www.epa.gov/epaoswer/hazwate/sgg/c&d-rpt.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2020

FRAGA, Yuri Sotero Bomfim et al. **Tecnologia dos materiais: a utilização do tijolo de solo-cimento na construção civil**. Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT, v. 3, n. 3, p. 11, 2016.

FRANCISCO, Beatriz de Araújo. **Abrigo Emergencial Temporário**: arquitetura efêmera para situações emergenciais. 2017. 63 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitetura, Centro Universitário Senac, São Paulo, 2017.

FRÓES, S. **Estruturas em Bambu**. – Mestrado Integrado em Engenharia Civil – 2012/2013 – Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2013.

GLOBO, Portal de Notícias. **Justiça obriga Prefeitura de São Luís a realizar obras emergenciais para evitar desastres no bairro Sacavém**. Disponível em: <https://g1.globo.com/ma/maranhao/noticia/2020/01/10/justica-obriga-prefeitura-de-sao-luis-a-realizar-obras-emergenciais-para-evitar-desastres-no-bairro-sacavem.ghtml>. Acesso em: 08 abr. 2020.

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

INPE. **Os desastres naturais e as mudanças climáticas**. Disponível em:<<http://www.inpe.br/crs/geodesastres/mudancas.php>>. Acesso em: 08 de abril de 2020.
INTARAWICHIAN, N.; DASANANDA, S. **Analytical hierarchy process for landslide susceptibility mapping in lower Mae Chem watershed**, Northern Thailand. Suranaree Journal Science Technologies, v.17, n.3, p.277-292, 2010.

IPCC. **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation**: New York: Cambridge University Press, 2012. 573 p.

Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/managing-the-risks-of-extreme-events-and-disasters-to-advance-climate-change-adaptation/>. Acesso em: 05 abr. 2020.

JUNQUEIRA, Marina Garcia. **ABRIGO EMERGENCIAL TEMPORÁRIO**. 2011. 121 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Ciências de Tecnologia da Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2011.

KEHLER, N. (2004). **Coordinating humanitarian assistance: a comparative analysis of three cases (Dissertação de mestrado)**. Faculty of the Virginia Polytechnic, Institute and State University Institute and State University, Blacksburg.

KRONENBURG, Robert. **Houses in Motion: the genesis, history and development of the portable building**. Londres: Academy Editions, 1995. 168p.

MASSULO, Y. A. G.; SANTOS, J. R. C. **Geoprocessamento aplicado a análise do avanço do processo de urbanização e sus impactos ambientais da ilha do maranhão**. V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Belo Horizonte/ 24 a 27/11/2014.

MCQUAID, Matilda. **SHIGERU BAN - 1ªED.(2003)**. Japan: Phaidon, 2003. 240 p.

MERRA-2 Overview: **The Modern-Era Retrospective Analysis for Research and Applications, Version 2 (MERRA-2)**, Ronald Gelaro, et al., 2017, J. Clim., doi: 10.1175/JCLI-D-16-0758.1

MOORE, Spencer; ENG, Eugenia; DANIEL, Mark. International NGOs and the Role of Network Centrality in Humanitarian Aid Operations: a case study of coordination during the 2000 mozambique floods. **Disasters**, [S.L.], v. 27, n. 4, p. 305-318, dez. 2003. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.0361-3666.2003.00235.x>.

NBR 10833: Fabricação de tijolo e bloco de solo-cimento com utilização de prensa manual ou hidráulica — Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2013. 3 p.

NBR 8491: Tijolo de solo-cimento — Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2012. 5 p

NETO, J.C.M, **Gestão dos Resíduos de Construção Civil no Brasil**. São Carlos, ed. RIMA, 2005.

PEREIRA, Louise Uchôa Lopes. **ARQUITETURA EFÊMERA**: estudo preliminar de um abrigo emergencial para desabrigados por desastres naturais. 2013. 104 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2013.

PINTO, T.P. **Metodologia para gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo. 1999. Tese (doutorado) – Escola Politécnica, USP, São Paulo.

QUARANTELLI, E. L. **WHAT IS A DISASTER?** perspectives on the question. New York: Routledge, 1998. 338 p.

RIBEIRO, Cristóvão Ferreira. **Arquitetura de Emergência**: o habitat num cenário pós-catástrofe. 2013. 102 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Lusíada de Vila Nova de Famalição, Vila Nova de Famalição, 2013.

RIGUEIRA, Itamar. **Lama que constrói**: pesquisas da escola de engenharia transformam rejeito de minério em cimento, areia e pigmentos. Pesquisas da Escola de Engenharia transformam rejeito de minério em cimento, areia e pigmentos. Disponível em: <https://ufmg.br/comunicacao/publicacoes/boletim/edicao/1927/lama-que-constrói-1>. Acesso em: 09 nov. 2020.

RUIZ, Mariana Godoi. **ARQUITETURA DE EMERGÊNCIA**. 2016. 48 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Centro Universitário Senac, São Paulo, 2016. Disponível em: https://issuu.com/senacbau_201201/docs/marianaruiz_tcc_caderno. Acesso em: 04 abr. 2020.

SCREMIN, Lucas Bartianello. **Desenvolvimento de um sistema de apoio ao gerenciamento de resíduos de construção e demolição para municípios de pequeno porte**. 2007. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007. Disponível em: [file:///C:/Users/Artur/Google%20Drive/PROJETO%20DE%20TCC/REFERENCIA L%20TEORICO/Desenvolvimento_sistema_apoio.pdf](file:///C:/Users/Artur/Google%20Drive/PROJETO%20DE%20TCC/REFERENCIA%20L%20TEORICO/Desenvolvimento_sistema_apoio.pdf). Acesso em: 26 nov. 2020.

SEGANTINI, Antonio Anderson da Silva; WADA, Patrycia Hanna. Estudo de dosagem de tijolos de solo-cimento com adição de resíduos de construção e demolição. **Acta Scientiarum. Technology**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 179-183, 20 abr. 2011. Universidade Estadual de Maringá. DOI:<http://dx.doi.org/10.4025/actascitechnol.v33i2.9377>.

SHIGERU BAN ARCHTECTS (Japão). **Nepal Project**. Disponível em: http://www.shigerubanarchitects.com/works/2015_nepal_earthquake-3/index.html. Acesso em: 08 abr. 2020.

SIMKIN, P., & Gottwals, J. (2000). **Evaluation of the lessons learned from the mozambique humanitarian flood relief operation (Final report)**. Maputo: United Nations System in Mozambique.

SORIANO, Érico; HOFFMANN, Wanda Machado Aparecida; ARAUJO, Camila de. Gestão do Conhecimento aplicado aos desastres naturais: o caso da defesa civil. **Em Questão**, [S.L.], v. 23, n. 3, p. 207-227, 21 ago. 2017. Faculdade de Biblioteconomia Comunicação. <http://dx.doi.org/10.19132/1808-5245233.207-227>.

SOUZA, Andressa Martinelli de. **OS DIVERSOS USOS DO BAMBU NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. 2014. 103 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2014.

Stockholm International Peace Research Institute. (2008). Armaments, disarmament and international security. Stockholm: SIPRI. Recuperado em 14 de julho de 2012, de <http://www.sipri.org/yearbook/2008>

TISEO, Clarissa. **Do abrigo emergencial à habitação evolutiva**. Trabalho Final de Graduação apresentado à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de São Paulo, 2011. Disponível em: Acesso em: 05 abr. 2020.

UNDRO - **Shelter after Disaster, Guidelines for Assistance** , United Nations, New York , 1982.

VALE, Clara Pimenta do. Arquitetura em cenários pós-catástrofe. **Revista Pro Civ**, Carnaxide, v. 4, n. 60, p. 01-07, mar. 2013. Mensal.

VALENCIO, Norma. Desastres, Ordem Social e Planejamento em Defesa Civil: o contexto brasileiro: o contexto brasileiro. **Saúde Soc**, São Paulo, v. 19, n. 4, p. 748-762, out. 2010.

VENTURA, R. C. M. O.; NASSIF, M. E. Poder e compartilhamento da informação: relações e implicações na arena política organizacional. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 22, n. 2, p. 9-35, 2016.

VICTOR, Cilene. Comunicação de riscos de desastres no contexto das mudanças climáticas: muito além do jornalismo. 2015. Disponível em: <http://portalintercom.org.br/anais/nacional2015/resumos/R10-3693-1.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2020.

YEHEYIS, M.; HEWAGE, K.; ALAM, M.S.; ESKICIOGLU, C.; SADIQ, R.; **An overview of construction and demolition waste management in Canada: a lifecycle analysis approach to sustainability**. Clean Technologies and Environmental Policy, 2012, v.15, n.1, p81-91.

APÊNDICÊS