

ABRIGO TEMPORÁRIO PARA CENÁRIOS DE DESASTRE NATURAL. ESTUDO DE CASO EM
PETRÓPOLIS – RJⁱ
TEMPORARY SHELTER FOR NATURAL DISASTER SCENARIOS. CASE STUDY IN PETRÓPOLIS - RJ

Beatriz dos Santos XAVIER¹, Alessandra Salvador Alexandre STRASSA²

1. *Graduada em Arquitetura e Urbanismo, UNIMOGI, 13.844-070 Mogi Guaçu – SP, Brasil.*

E-mail: beatrizsantosxavier@gmail.com

2. *Professora Doutora e Orientadora do Trabalho Final de Graduação em Arquitetura e Urbanismo, UNIMOGI, 13.844-070 Mogi Guaçu - SP, Brasil.*

E-mail: profalessandra@unimogi.edu.br

RESUMO

O presente trabalho final de graduação visa, através de consultas bibliográficas, apresentar historicamente a contextualização da habitação no Brasil e a evolução dos abrigos temporários, sendo estas informações essenciais para o desenvolvimento de um abrigo emergencial, com aplicação hipotética na cidade de Petrópolis, no Rio de Janeiro. É apresentada também projetos de abrigos emergenciais como referências para as questões de design, programa de necessidades e solução construtivas. Para a aplicação hipotética em Petrópolis, foram selecionadas quatro áreas na cidade, que possuem serviços básicos de fornecimento de água e energia, para que o projeto possa ser aplicado. O projeto busca, sobretudo, oferecer um espaço seguro e acolhedor temporariamente para aqueles que estão desamparados devido aos desastres naturais no Brasil.

Palavras-chave: Abrigo emergencial; Arquitetura nômade; Emergências urbanas; Áreas de risco.

ABSTRACT

The final project work aims, through bibliographic consultations, to historically present an evolution of temporary shelters, with essential information for the development of an emergency shelter, with hypothetical application in the city of Petrópolis, Rio de Janeiro. Emergency projects are also presented as project references of project needs and constructive solutions. For the hypothetical application in Petrópolis, we selected four areas in the city, which have basic water and energy supply services, so that the project can be applied. The project especially seeks to offer a safe space and natural welcoming to those who are in agreement with disasters in Brazil.

Keywords: Emergency shelter; nomadic architecture; Urban emergencies; Risk areas

Recebimento dos originais: 01/03/2024.

Aceitação para publicação: 18/03/2024.

ⁱ Este artigo refere-se ao Trabalho Final de Graduação que recebeu menção honrosa no “Prêmio Projetando o Futuro CAU/SP 2023 – Boas Práticas em Trabalhos de Conclusão (TCC) de Curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo” integrado ao Projeto Estruturante do Conselho de Arquitetura e Urbanismo de São Paulo (CAU/SP).

INTRODUÇÃO

É notório que durante o período de chuvas no Brasil, entre Dezembro e Março, os casos de desastres naturais se elevam deixando milhares de pessoas desabrigadas devido aos alagamentos e deslizamentos. Os fenômenos naturais são imprevisíveis podendo ocorrer a qualquer momento e em qualquer lugar. Segundo o Manual de Planejamento em Defesa Civil da (SEDEC, s.d.), o fenômeno natural é um evento adverso relacionado com a geodinâmica terrestre interna, como: as chuvas, vendavais, terremotos, tsunamis, dentre outros. Os desastres naturais, conseqüentemente são resultados dos fenômenos naturais causando danos humanos, materiais, ambientais e econômicos com maior destaque em populações vulneráveis e em situação de risco.

O presente trabalho discorre sobre como os desastres naturais e a atual situação das cidades brasileiras, com grau de risco, precisam articular essas situações. Com proposições de soluções para abrigos rápidos que atendam a população atingida. Para tanto, serão apresentados os conceitos de edificações temporárias e da arquitetura vernacular como princípios para propor opções de soluções.

Para a elaboração do presente trabalho, foram utilizados três métodos principais: Análise Teórica, Estudo de Caso e Análise de Similares. A partir da análise teórica foi concebida uma melhor interpretação de conceitos e informações referente aos desastres naturais, atual situação geográfica, social e econômica da população em situações de risco no Brasil e das tipologias conhecidas de abrigos emergenciais. No Estudo de Caso, envolvendo a cidade de Petrópolis, foram observados os atuais problemas referentes aos desastres naturais e o apoio aos moradores pós-desastre. Também, foi selecionado um recorte do território da cidade servindo de cenário para a proposta projetual de que poderá ocorrer uma futura catástrofe. Se faz necessário entender que este recorte territorial trata-se de um cenário hipotético para uma possível adequação do protótipo construtivo. Para as referências de projeto, foram selecionados três projetos notórios para nortear a elaboração do trabalho final de graduação, sendo estes: o projeto vencedor de abrigos emergenciais elaborado pelos arquitetos Nic Gonsalves e Nic Martoo do escritório Conrad Gargett Riddel; *Paper Temporary Shelter* projetado pelo arquiteto Shigeru Ban; e o Espaço Seguro para Mulheres e Meninas *Rohingya* projetado pelo arquiteto Rizvi Hassa.

CONTEXTUALIZAÇÃO DA HABITAÇÃO VULNERÁVEL NO BRASIL

Os desastres naturais como deslizamentos e alagamentos acarretados pelas chuvas no Brasil, atingem principalmente a população de baixa renda por estarem geralmente em locais mais fragilizados e com menos infraestrutura.

Historicamente, o Brasil já apresenta diversas dificuldades em relação a moradias vulneráveis, com destaque principalmente a partir do processo de urbanização que ocorreu entre o século XIX e XX, se consolidando mais expressivamente entre as décadas de 1940 e 1950 (Santos, 2009 apud Monteiro, 2017, p. 03). Com o deslocamento da população rural para as cidades, houve uma grande mudança na morfologia e no crescimento populacional das cidades. Este processo de urbanização intenso trouxe consigo o aumento dos assentamentos habitacionais precários. As pessoas, ao chegarem às metrópoles, se alocaram em locais de forma precária e realizam atividades mal remuneradas, e para solucionar esta questão da

moradia realizavam autoconstruções, de forma precária, é o que chamamos de favelas, loteamentos irregulares e cortiços (Monteiro, 2017).

Portanto, a moradia vulnerável sempre esteve relacionada às questões socioeconômicas. Primeiramente com o êxodo rural, simultaneamente com o fim da escravidão e posteriormente com a imigração.

Portanto, a forma como ocorreu o processo de urbanização, juntamente com o crescimento das cidades implicou na precariedade nas formas de habitar do homem. Todo esse processo resultou mudanças na estrutura urbana das cidades e em transformações no modo de morar da população, pois estas não estavam preparadas para abrigar esse elevado quantitativo de pessoas e muito menos o setor industrial e o de serviços conseguiu absorver toda essa população. (Monteiro, 2017).

De acordo com o Censo de 2010 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 872 municípios analisados, 27.660 áreas são de risco, totalizando aproximadamente 8.270.127 habitantes em situação de risco. Isto está ligado principalmente com questões sociais e econômicas, no 4º trimestre de 2021 a taxa de desemprego no Brasil foi de 11,1% (12 milhões de desempregados).

A EVOLUÇÃO DOS ABRIGOS TEMPORÁRIOS

Os primeiros vestígios de abrigos apareceram entre 30.000 a 10.000 anos atrás, quando os homínídeos tiveram que se estabelecer em abrigos temporários ou permanentes devido a necessidade de sobrevivência após as diversas mudanças climáticas que ocasionaram a escassez de alimentos (Kronenburg, 1995 apud Anders, 2007, p. 43).

Com o passar dos anos, alguns povos continuaram a ser nômades por opção ou necessidade, criando abrigos que habitam às condições climáticas. Os desafios destes povos eram de construir abrigos que fossem duráveis, leves e flexíveis para transportar (SIEGAL, 2002 apud ANDERS, 2007, p. 43), alguns exemplos são: os *Tipi* (tenda desenvolvida pelos índios norte-americanos) conforme a figura 1, as tendas nômades dos povos do Norte da África (Beduínos) e os *Yurt* (habitação típica na Ásia) conforme a figura 2.

Figura 1: Abrigo *Tipi*



Fonte: Livro *Native American Architecture*, 1989 (Acesso em 04 de abril de 2022).

Figura 2: Abrigo *Yurt*



Fonte: National Geographic, 2017 (Acesso em 04 de abril de 2022).

De acordo com Kronenburg (1995, apud ANDERS, 2007, p. 48), as edificações militares também influenciaram na construção de abrigos desmontáveis e temporários. Com a chegada da Primeira Guerra Mundial, os primeiros abrigos tinham estrutura em madeira e dispunham de montagem complexa. Porém, em 1917, foi desenvolvido o abrigo *Nissen Hut* (figura 3), montado com chapas de ferro corrugado intercambiáveis e piso em painéis de madeira com cobertura semicircular e dois fechamentos. Por volta de 1960, foi desenvolvido a unidade hospitalar MUST (*Medical Unit, Self-contained, Transportable*), elaborado pelo exército Norte-Americano, que possuía estrutura em paredes infláveis e fechamentos infláveis rígidos revestidos de alumínio (figura 4).

Figura 3: Abrigo *Nissen Hut*

Fonte: Nissens (Acesso em 04 de abril de 2022).

Figura 4: Unidade Hospitalar MUST, 1968 – Guerra do Vietnã.



Fonte: Flickr (Acesso em 04 de abril de 2022).

No entanto, com as guerras, também vieram as destruições de cidades, mas também houve um grande desenvolvimento tecnológico entre a 1ª e a 2ª Guerra Mundial. A partir disto foi necessário projetar abrigos para os desabrigados da guerra, a fim de utilizar as inovações tecnológicas como os pré-fabricados, além de serem baixo custo para produção e leves para transporte (Anders, 2007, p. 51). Uma série de arquitetos desenvolveram diversos abrigos temporários, sendo estes o arquiteto Buckminster Fuller que projetou a *Dymaxion House* (figura 5) e *Wichita House* (figura 6), o arquiteto Cedric Price com seu *Fun Palace*, o grupo Archigram (figura 8) e Frei Otto com suas tensoestruturas (figura 7).

Figura 5: Fuller e a maquete da *Dymaxion House*

Fonte: Archdaily, 2013 (Acesso em 03 de abril de 2022).

Figura 6: Protótipo da *Wichita House*.

Fonte: Archdaily, 2013 (Acesso em 03 de abril de 2022).

Figura 7: Cobertura da Arena Olímpica de Munique projetada por Frei Otto.



Fonte: Archdaily, 2017 (Acesso em 03 de abril de 2022).

Figura 8: Instant City projetada por Archigram.



Fonte: Archdaily, 2021 (Acesso em 03 de abril de 2022).

Todos esses projetos visavam atender uma série de critérios como a facilidade na montagem, desmontagem e transporte, adequação ao clima e ao terreno, fabricação barata e flexibilidade em seu layout e forma (Anders, 2007, p. 50).

Figura 9: Casas *Paper Log* de Shigeru Ban. Kobe, Japão, 1995.



Fonte: Archdaily, 2020 (Acesso em 04 de abril de 2022).

Figura 10: Abrigo têxtil para refugiados de Abeer Seikaly.



Fonte: Archdaily, 2015 (Acesso em 04 de abril de 2022).

Figura 11: Abrigo *Tentative* do Escritório Designnobis.



Fonte: Archdaily, 2015 (Acesso em 04 de abril de 2022).

Figura 12: *Prototipo Puertas* do Escritório Cubo Arquitectos.



Fonte: Archdaily, 2010 (Acesso em 04 de abril de 2022).

Na contemporaneidade, muitos arquitetos continuam a realizar suas pesquisas para projetar habitações emergenciais com maior conforto e qualidade, utilizando da tecnologia e dos milhares de informações disponíveis. Arquitetos como Shigeru Ban, Abeer Seikaly, o

escritório Designnobilis e o Cubo Arquitectos, apresentam notáveis projetos, conforme as imagens a seguir, que buscam atender as necessidades de cada circunstância.

PROTÓTIPOS DE ABRIGOS EMERGENCIAIS

Em situações de emergência, os abrigos emergenciais se tornam indispensáveis para salvar vidas e oferecer segurança aos desabrigados. Segundo Babister (2002 apud Anders, 2007, p. 55) a necessidade pode ser percebida em três situações:

1. Proteção de elementos externos: o abrigo deve ser construído de maneira apropriada para assegurar o indivíduo de que estará seguro aos elementos externos, como a exposição ao calor ou frio;
2. Preservação da dignidade: o abrigo pode se relacionar com o indivíduo, restabelecendo a dignidade e oferecendo que o abrigo possa ser controlado pelo usuário, tendo sua privacidade e segurança.
3. Orientação e identidade: em situações de emergência, os indivíduos ficam fragilizados, fisicamente e mentalmente, e o abrigo deve fornecer um ambiente que estimule o foco e orientação para as necessidades futuras de cada indivíduo.

Verificando a necessidade de determinar alguns padrões para os abrigos emergenciais, em 1996 foi realizada a primeira conferência para abrigos emergenciais (*First International Emergency Settlement*).

Kronenburg (1998 apud Anders, 2007, p. 56) aponta algumas questões que devem ser consideradas para a adequação dos abrigos:

- A idade dos usuários do abrigo. Crianças e idosos são mais vulneráveis ao frio.
- Que níveis de roupas quentes as pessoas têm?
- Têm cobertores pesados e camas adequadas?
- Qual é a base alimentar?
- Qual o nível de exposição do local a intempérie?
- Existem fontes de calor e energia?

Também afirma Kronenburg (1998 apud Anders, 2007, p. 57) que o abrigo deve ser acessível e ficar localizado em áreas com fonte de água, ter um sistema sanitário e dispor de atendimento médico e de alimentos. Além disso, para sua construção deve-se prever um rápido fornecimento, baixo custo, de fácil montagem, adaptável ao local e de materiais recicláveis ou que possam ser reutilizados novamente, já que os abrigos devem ser utilizados nos primeiros dias após o desastre.

Os abrigos emergenciais podem ser classificados em dois grupos de construção (Anders, 2007):

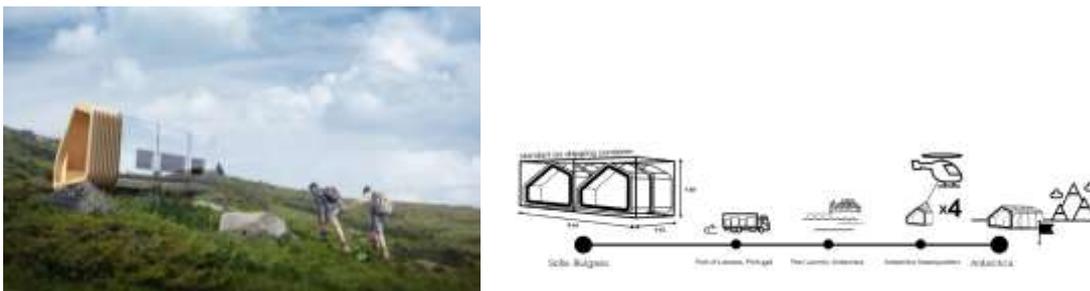
- Construção *in loco*: são abrigos construídos pelos desabrigados e voluntários, utilizando de materiais disponíveis no local. Esta opção é possui custos mais baixos e podem ser reciclados posteriormente.
- Fornecimentos de *Kits*: são abrigos pré-fabricados, duráveis, leves e em unidades pequenas. Possuem aparência de temporário e maior aceitabilidade cultural. Estes podem ser divididos em categorias para o método de construção.

Os meios para a construção dos *Kits* podem ser divididos em 4 categorias sugeridas por Kronenburg (1995): *Module*, *Flat-pack*, *Tensile* e *Pneumatic*.

1. MODULE

São unidades sem necessidade de montagem e praticamente prontas para uso, apenas necessitando conectá-las na rede de esgoto, água e eletricidade. Podem ser unidades individuais e independentes ou unidades modulares que se conectam em outras aumentando seu espaço conforme a necessidade (figura 13). Os materiais mais utilizados em sua construção são o aço, madeira e fibras de plástico. Seus transportes normalmente são feitos por caminhão, mas também podem ser transportados por helicóptero ou avião.

Figura 13 - Proposta vencedora do concurso "Arquitetura de 2050", por Lusio Architects.



Fonte: ArchDaily, 2018 (Acesso em 11 de abril de 2022).

2. FLAT-PACK

O abrigo *flat-pack* (figura 14) é similar ao sistema module, porém suas unidades necessitam de montagem, portanto todos os componentes são entregues desmontados no local. Possui facilidade no transporte e entrega em locais de difícil acesso devido ao seu tamanho. No entanto, por necessitar de montagem, sua qualidade e eficiência depende diretamente do modo que foi montado.

Figura 14 – Versão RHU do *Better Shelter*, desenvolvido por Johan Karlsson, UNHCR e a Fundação IKEA.



Fonte: *Better Shelter* (Acesso em 23 de abril de 2022).

3. TENSILE

Sua estrutura é feita por dois componentes: armação rígida, normalmente feita de alumínio ou aço, e uma membrana tensionada presa a armação, geralmente feita em lona e poliéster com PVC. A utilização dos abrigos *tensile* (figura 15) é mais indicada para situações onde é necessário se ter espaços flexíveis. São estruturas leves, baixo custo e de fácil montagem.

Figura 15 - *United Nations Porte Cochere* por *FTL Design Engineering Studio*

Fonte: Architizer (Acesso em 11 de abril de 2022).

4. PNEUMATIC

Os abrigos pneumáticos ou infláveis (figura 16) são feitos em membranas tensionadas pela pressão do ar. Seu tamanho pode ser variável, grandes ou pequenos, e possuem transporte e montagem rápida. No entanto sua resistência pode ser perdida, em que o abrigo pode ser carregado pelo vento e esvaziado por algum furo ou problemas no fornecimento de ar, que deve ser constante para manter sua forma.

Figura 16 - *Maidan Tent* por Bonaventura Visconti di Modrone e Leo Bettini Oberkalmsteiner.

Fonte: Maidan Tent (Acesso em 11 de abril de 2022).

REFERÊNCIAS PROJETOAIS

Para a elaboração do projeto, foram estudados e analisados algumas referências projetuais, que auxiliam na estética, layout e método construtivo final do abrigo temporário emergencial que será proposto.

1. *Just a Minute* - Barberio Colella ARC

Projetado atender os desabrigados no Nepal devido a um terremoto, o projetodesenvolvido pelo escritório Barberio Colella ARC possui uma estrutura temporária que utiliza de materiais locais. O materiais utilizados são: painéis OSB, bambu, bambu laminado, juta branca, lã reciclada e uma membrana à prova d'água. Capaz de sustentar de 4 a 10 pessoas, a estrutura possui pontos pivotantes entre os elementos de bambu que permitem com que seja dobrável, facilitando o transporte e montagem do abrigo. Para o isolamento térmico, são utilizadas camadas duplas de juta que são preenchidas com a lã recicladas.

O abrigo modular permite que seja arranjado e combinado para criar espaços e a junção de vários abrigos é possível formar pequenas vilas, casas duplas ou quadruplas, permitindo que as comunidades se reconstruam novamente.

Figura 17 – *Just a Minute* por Barberio Colella ARC

Fonte: Archdaily, 2015 (Acesso em 02 de maio de 2022).

2. *Paper Temporary Shelter* – Shigeru Ban

O abrigo temporário (figura 18) foi construído em Daanbantayan, Cebu, nas Filipinas, para atender os desabrigados após o Tufão Haiyan que ocorreu em novembro de 2013. O projeto foi realizado com a participação dos estudantes da Universidade de San Carlos em Cebu.

O projeto é constituído de um sistema construtivo chamado de conexão do *Paper Partition System*, em que possibilita fazer divisórias dentro da edificação. Além disso, permitiu facilitar e diminuir o tempo de construção. Para apoio e fundação da estrutura foram utilizados engradados de cerveja/refrigerante cheios com sacos de areia e os pisos feitos em madeira de coco e compensado. A estrutura do abrigo é feita em tubo de papel, em que também foi utilizado folha de bambu tramada e aplicada na estrutura do tubo, e para a cobertura foram utilizadas folhas de palmeira *Nypa* sobre folhas de plástico.

Figura 18 – *Paper Temporary Shelter* de Shigeru Ban

Fonte: *Shigeru Ban Architects*, 2014 (Acesso em 02 de maio de 2022).

3. Espaço Seguro para Mulheres e Meninas *Rohingya* – Rizvi Hassan

Os *Rohingya* são um grupo étnico muçulmano e que são vistos como imigrantes ilegais no país de Mianmar localizado no sudeste asiático, e em sua maioria são mulheres, crianças e idosos. Com apoio das organizações Unicef e BRAC, Rizvi Hassan projetou (figura 19) o centro para oferecer um lar seguro para as meninas e mulheres.

A construção foi feita com materiais básicos e facilmente encontrados na região. Para a estrutura foi utilizado bambu não tratado e palha com lona para a cobertura, sendo que estes materiais se decompõem e podem ser substituídos por materiais alternativos mais duráveis.

O pátio interno conecta os quartos e as salas de atividade. O exterior do centro é feito com materiais e texturas que não incomodam os elefantes que habitam próximo ao local, no entanto seu interior é repleto de cores que criam um espaço alegre.

Figura 19 – Espaço Seguro para Mulheres e Meninas *Rohingya* de Rizvi Hassan



Fonte: *ArchDaily*, 2021 (Acesso em 02 de maio de 2022).

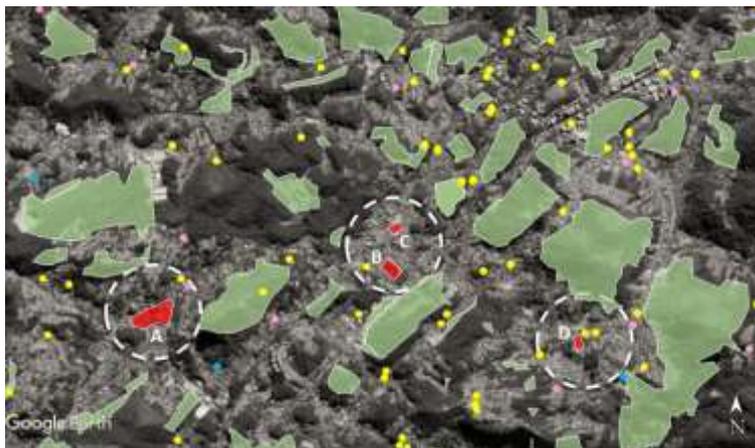
ESTUDO DE CASO

No Estudo de Caso, envolvendo a cidade de Petrópolis, foram observados os atuais problemas referentes aos desastres naturais e o apoio aos moradores pós-desastre. A prefeitura de Petrópolis realiza constantes acompanhamentos e análises do território para evitar possíveis vítimas dos deslizamentos e para isso elaboraram o “Plano de Contingências do Município de Petrópolis para Chuvas Intensas”, em que este será utilizado para a elaboração dos mapas para análise de entorno (figura 20) dos pontos de ajuda sugeridos e as rotas de fuga (figuras 25, 26 e 27) da população em risco para estes pontos. Em localização geral da cidade, os pontos de apoio, conforme as imagens a seguir, ficam localizados no Distrito de Petrópolis, sendo o que mais possui áreas de risco e que sofre com maiores deslizamentos de massa.

Para a seleção dos pontos de ajuda foram utilizados alguns critérios:

- Áreas de risco próximas ou no entorno;
- Poucos pontos de apoio na área (Hospitais, Escolas e Polícia);
- Locais planos e com área aberta;
- Locais com infraestrutura: água e energia elétrica.

Figura 20 - Proposta para novos pontos de apoio para a população em risco em situações de emergência por deslizamentos e alagamentos em Petrópolis.



LEGENDA	
	Zona da área do ponto de apoio
	Novo ponto de apoio
	Áreas em risco
	Escolas
	Postos de Saúde
	Postos de Polícia

Fonte: Autoria Própria, 2022.

Figura 21 – Ponto A – Novo ponto de apoio.



Fonte: Autoria Própria, 2022.

Figura 22 – Ponto B – Novo ponto de apoio.



Fonte: Autoria Própria, 2022.

Figura 23 – Ponto C – Novo ponto de apoio.



Fonte: Autoria Própria, 2022.

Figura 24 – Ponto D – Novo ponto de apoio.



Fonte: Autoria Própria, 2022.

As rotas de fugas auxiliam a população para que possam evacuar para os pontos de apoio por vias seguras e de rápido acesso. De forma hipotética, foi elaborado uma sugestão para rotas de fuga para os pontos de apoio propostos neste artigo.

Figura 25 – Rotas de Fuga - ponto de apoio A.



Fonte: Aatoria Própria, 2022.

Figura 26 – Rotas de fuga - ponto de apoio B e C.



Fonte: Aatoria Própria, 2022.

Figura 27 – Rotas de Fuga - ponto de apoio D.



Fonte: Aatoria Própria, 2022.

LEGENDA	
	Pontos de apoio
	Áreas em risco
	Rota de fuga

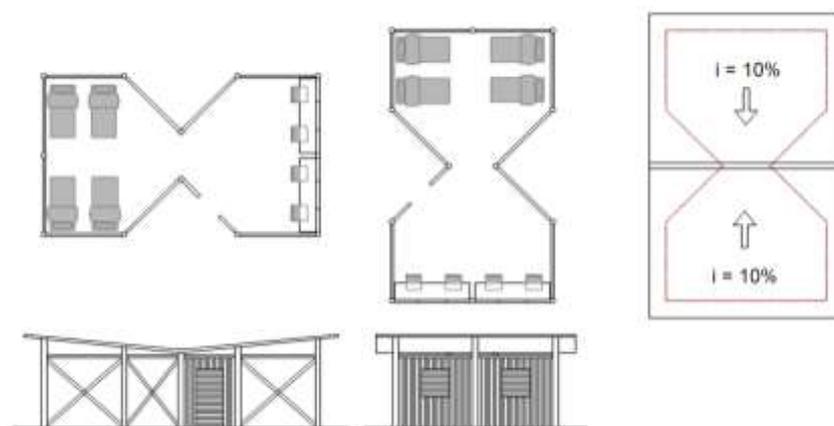
PROJETO

A partir das análises dos pontos de apoio e contextualização da necessidade de abrigos emergenciais na cidade de Petrópolis, deu-se a continuidade na elaboração de um Abrigo Temporário que atendesse as necessidades observadas. Através de estudos e testes, a forma do abrigo foi definida, assim como seu meio construtivo e aplicação hipotética.

1. Processo de Desenvolvimento

O processo de desenvolvimento do abrigo iniciou-se com a análise das referências projetuais, leitura de artigos sobre o assunto, montagem de maquete e observação de abrigos (barracas) funcionais.

Figura 28 – Forma final do abrigo.

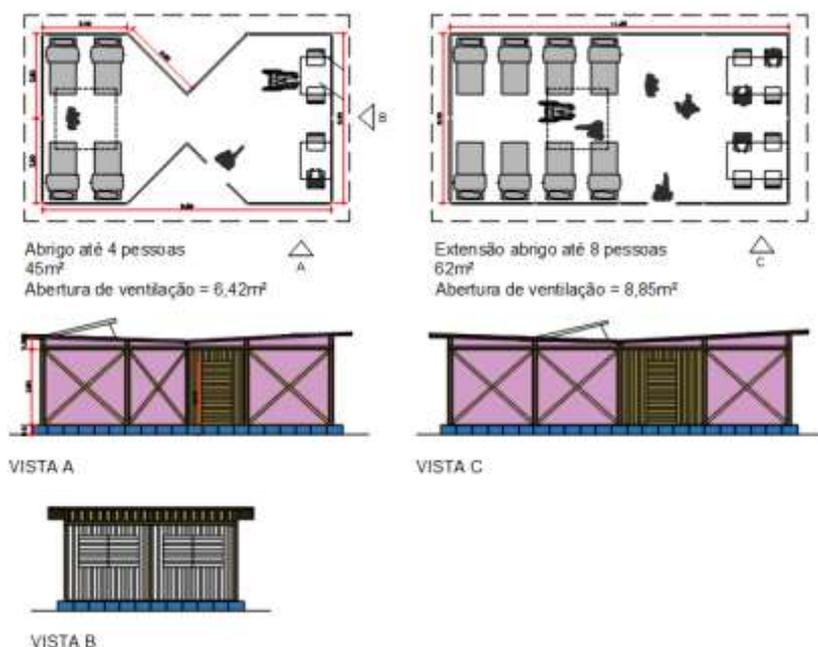


Fonte: Autoria própria, 2022.

Com a forma do abrigo e suas dimensões definidas, o próximo passo foi verificar as aberturas para ventilação necessárias. Foi então definida duas soluções para escolha:

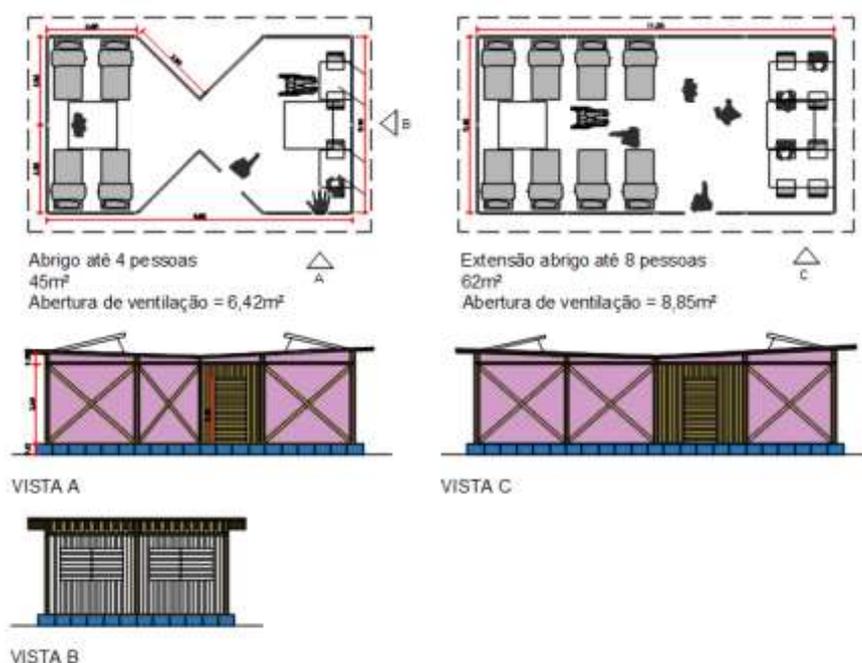
- a. Uma abertura superior para saída de ar com dimensão de área de 1m^2 e 4 janelas com áreas de 2m^2 ;
- b. Duas aberturas superiores para saída de ar com áreas de $2,25\text{m}^2$ e 4 janelas com áreas de 1m^2 .

Figura 29 – Solução A.



Fonte: Autoria própria, 2022.

Figura 30 – Solução B.



Fonte: Autoria própria, 2022.

2. Abrigo Emergencial

O abrigo possui sistema de montagem *flat-pack* e pode ser instalado em diversos terrenos e regiões, desde que possuam acesso de energia elétrica e água. O projeto atende aos requisitos de organização espacial, conforto ambiental, facilidade de transporte e montagem. Com espaços simples e flexíveis, o abrigo oferece áreas para que os usuários possam descansar, se comunicar e armazenar seus pertences pessoais, como roupas, documentos e pequenos itens. O abrigo base possui capacidade para 04 pessoas e pode ser expandido para abrigar 08 pessoas.

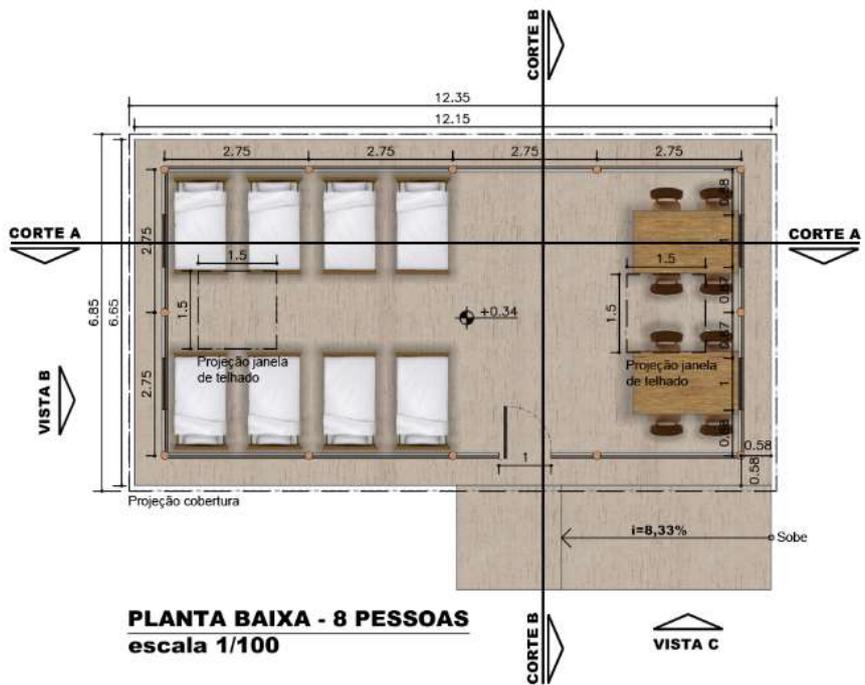
Os materiais utilizados no projeto são: bambu para a estrutura e cobertura, painel tetra-pak para fechamento térmico, compensado naval no piso e engradados de refrigerante para elevação do abrigo. Estes materiais foram escolhidos por serem de baixo custo, sustentáveis, reutilizáveis, duráveis e leves para serem transportados, além de serem facilmente encontrados por todo o Brasil. Para o transporte de uma unidade do abrigo, desde a fundação até a cobertura, é necessário utilizar um caminhão Toco, que possui carroceria com dimensões de 7,20m de comprimento, 2,20m de largura e 3,5 metros de altura (Truckpad, s.d.).

Figura 31 – Planta Baixa – Abrigo para 04 pessoas.



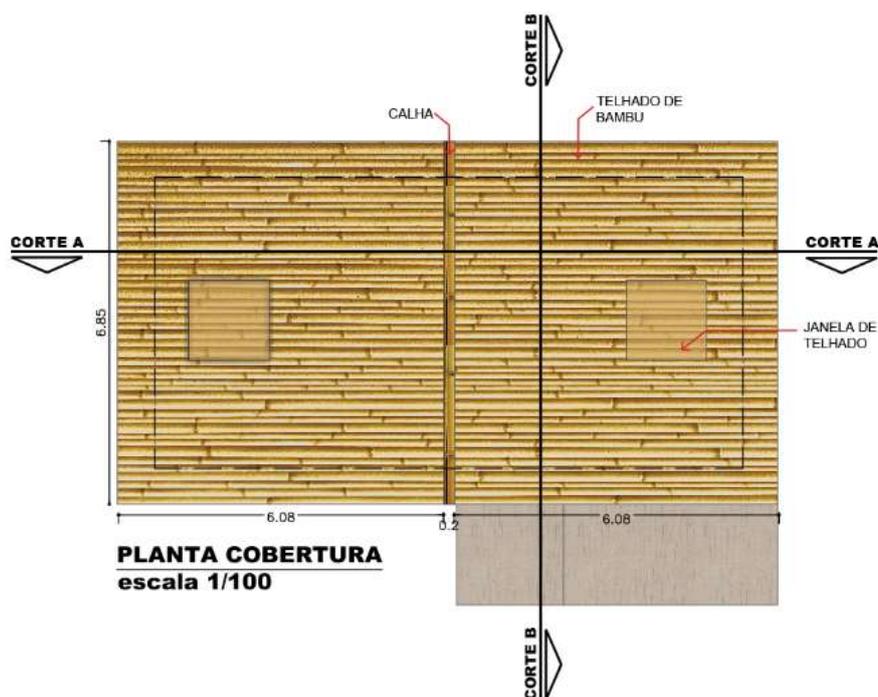
Fonte: Autoria própria, 2022.

Figura 32 – Planta Baixa – Abrigo para 08 pessoas.



Fonte: Autoria própria, 2022.

Figura 33 – Planta de Cobertura



Fonte: Autoria própria, 2022.

O bambu selecionado para os painéis de fechamento foi a espécie *Phyllostachys aurea*, conhecida popularmente como Bambu Cana da Índia, possui diâmetro de 4 a 6 cm e altura de 5 a 6 metros. Para a estrutura de vigas e pilares foi utilizado a espécie *Dendrocalamus Giganteus*, conhecida popularmente como Bambu Gigante, possui diâmetro de 12 a 30 cm e altura de 16 a 25 metros (SÍTIO DA MATA, 2022; Padovan, 2010), no entanto, há a possibilidade de utilizar outras espécies desde que tenham características similares ao das espécies citadas.

O abrigo conta com 5 paredes feitas de painéis de bambus com 5 cm de diâmetro. Em 4 paredes possuem uma janela pivotante e uma parede com a porta pivotante, também feitos em bambu de 5cm de diâmetro. Todas as 12 paredes e o forro são revestidos por uma chapa ecológica de *Tetra Pak* com 6 cm de espessura para isolamento térmico e acústico. Para o piso foi utilizado placas de compensado naval tratado para ambientes externos e na cobertura também foi utilizado colmos de bambu de 15 cm de diâmetro cortados ao meio, dispostos de maneira capa-canal (Jayanetti; Follett, 1998 apud Padovan, 2010, p. 69).

Para uma noção básica sobre a construção em bambus, foi feita uma pesquisa sobre os tipos de encaixes e conexões entre bambus utilizando de material teórico. A fixação dos bambus será utilizado as conexões tradicionais de construções vernaculares, e são feitas basicamente de encaixes com ou sem amarrações de cordas, perfurações para amarrações, pinos de bambu ou madeira como apoio para as amarrações e cavilhas para travamentos (Padovan, 2010).

O corte tipo flange de duas abas foi escolhido para o encaixe dos pilares nas vigas superiores com travamento em pino para amarração com cordas (Figura 34). Para os bambu externos em "X", que servem para travamento da chapa de *Tetra Pak*, é feita uma conexão sobreposta com apoio e amarração em corda (Figura 35).

Figura 34 – Corte tipo flange para encaixe em perfurações.

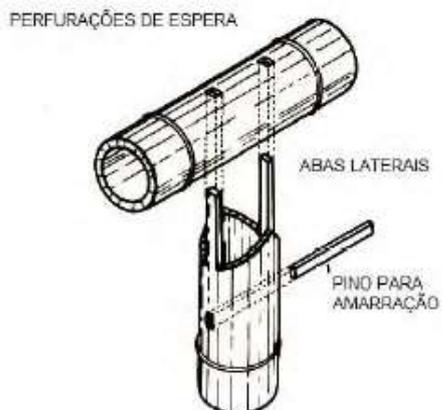
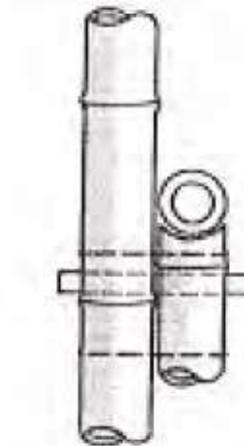


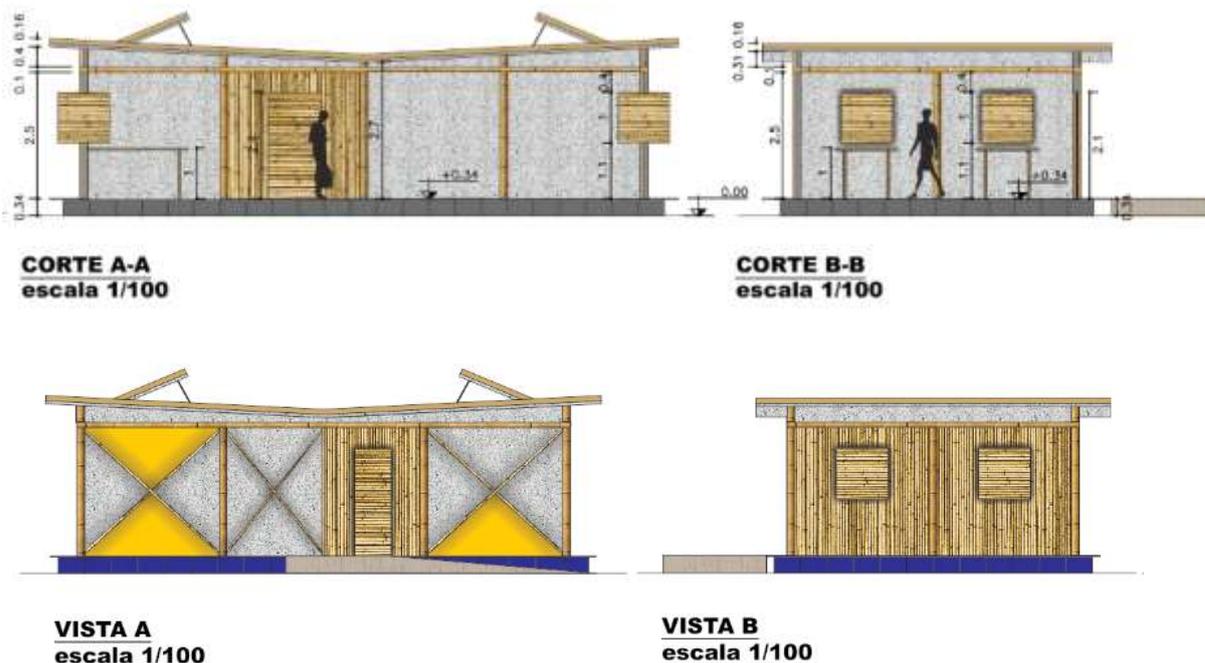
Figura 35 – Conexão sobreposta com console de bambu para apoio do elemento horizontal.



Fonte: Hidalgo-Lopéz, 2003 apud PADOVAN, 2010 (Acesso em 03 de setembro de 2022).

Fonte: Jayanetti e Follett, 1998 apud PADOVAN, 2010 (Acesso em 03 de setembro de 2022).

Figura 36 – Cortes e Vistas





VISTA C
escala 1/100

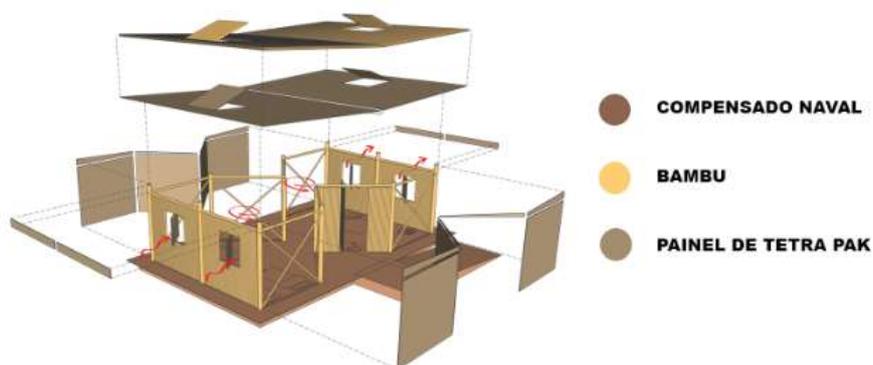
Fonte: Autoria própria, 2022.

Figura 37 – Implantação – Aplicação hipotética do abrigo.



Fonte: Autoria própria, 2022.

Figura 38 – Perspectiva Volumétrica Explodida – Materiais.



Fonte: Autoria própria, 2022.

A principal ideia foi projetar um abrigo que pudesse ter suas partes ajustadas conforme a necessidade de atender mais pessoas. Para a montagem, é necessário prever qual abrigo será utilizado, sendo o de 04 pessoas ou 08 pessoas. A estrutura, em sua maior parte, é a mesma para ambos, entretanto para o abrigo de 08 pessoas é preciso substituir as 02 placas de piso central para 04 placas de piso (conforme passo 01 e 03 – Figura 39) e encaixar os pilares/paredes para que o abrigo se estenda (conforme passo 02 – Figura 40). Assim, o abrigo que anteriormente tinha 10,54m passa a ter 12,15m de extensão.

Figura 39 – Passo a passo ajuste para abrigo de 08 pessoas (Passo 01).



Fonte: Autoria própria, 2022.

Após o ajuste do piso e paredes, os pilares para a cobertura são trocados de acordo com a nova extensão da cobertura e as vigas ajustadas para encaixar na nova posição dos pilares/paredes (conforme passo 01 e 02 – Figura 41). Como o abrigo teve seu comprimento aumentado, é necessário também, estender a cobertura com o encaixe de duas partes da cobertura que são separadas da estrutura principal. Desta maneira, a cobertura que anteriormente tinha 10,74m passa a ter 12,35m de extensão.

Figura 40 – Passo a passo ajuste para abrigo de 08 pessoas (Passo 02).



Fonte: Autoria própria, 2022.

A montagem total do abrigo é dividida em 09 passos. A seguir o passo a passo explicativo do processo de montagem mostrado também através da Figura 41:

01 – Marcação prévia do posicionamento dos pilares;

02 – Locação da fundação feita com engradados de cerveja, preenchidos com sacos de terra e/ou areia – Abrigo 04 pessoas = 116 unidades / Abrigo 08 pessoas = 140 unidades;

03 – Encaixe dos blocos de pisos de compensado naval e rampa de acesso – Abrigo 04 pessoas = 4 placas de 3,30 x 3,30m e 2 placas de 3,90 x 3,30m / Abrigo 08 pessoas = 4 placas de 3,30 x 3,30m e 4 placas de 2,75 x 3,30m;

04 – Locação dos pilares de bambu de 15cm de diâmetro – 12 unidades de 2,85m;

05 – Travamento dos pilares com as vigas superiores em bambu de 15cm de diâmetro;

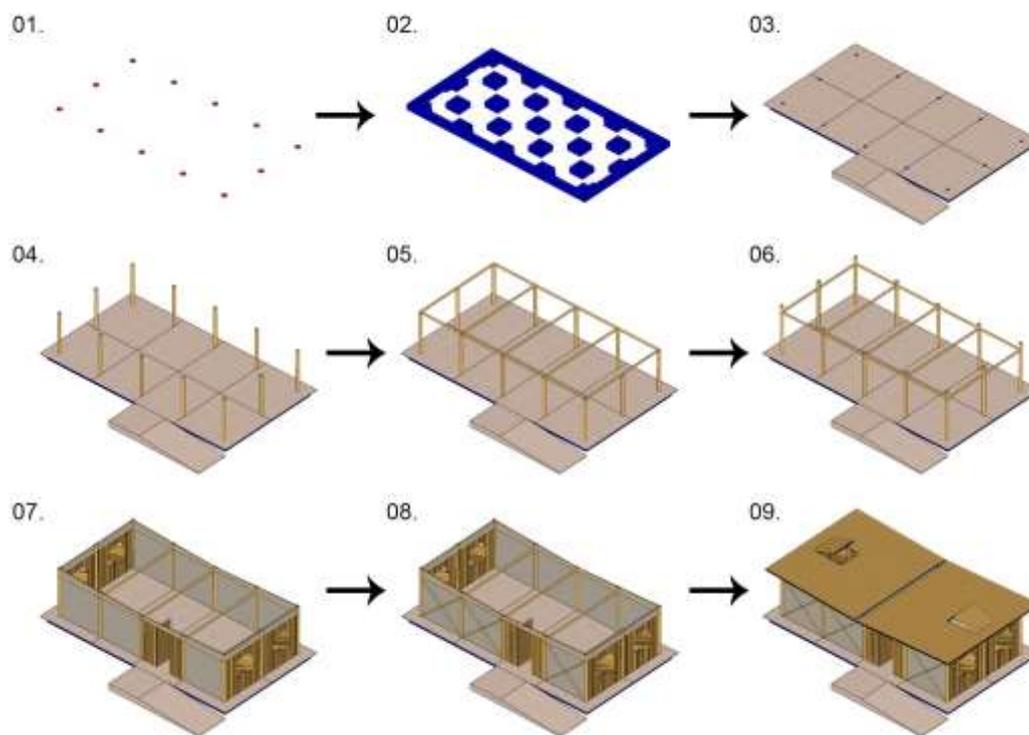
06 – Locação dos pilares de apoio para a cobertura – Abrigo 04 pessoas = 6 pilares de 33cm, 4 pilares de 0,19cm e 2 pilares de 10cm / Abrigo 08 pessoas = 6 pilares de 37cm, 4 pilares de 23cm e 2 pilares de 10cm;

07 – Locação das paredes de painel de bambu e de chapa de Tetra Pak – Painel de Bambu = 4 unidades com janela (2,60 x 2,50m) e 1 unidade com porta (2,60 x 2,50cm) / Tetra Pak = 7 unidades (2,60 x 2,50);

08 – Travamento das chapas de Tetra Pak com bambus em “X” – 14 bambus de 3,70m com 5 de diâmetro;

09 – Encaixe da cobertura em bambu – Abrigo 04 pessoas = 6 placas de 5,27 x 2,28m / Abrigo 08 pessoas = 6 placas de 5,27 x 2,28m e 6 placas de 2,28 x 0,80m

Figura 41 – Montagem Abrigo.



Fonte: Autoria própria, 2022.

Figura 42 – Maquete 3D Abrigo 04 Pessoas.



Fonte: Autoria própria, 2022.

Figura 43 – Maquete 3D Abrigo 08 Pessoas.



Fonte: Autoria própria, 2022.

Figura 44 – Maquete 3D Abrigos.



Fonte: Autoria própria, 2022.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos estudos apresentados, foi refletido a necessidade de se projetar edificações emergenciais a fim de atender a população afetada por desastres naturais. Observando a contextualização da habitação no Brasil é possível verificar que as consequências dos desastres naturais está relacionado diretamente com questões sociais, econômicas, culturais e educacionais no país. Uma população vulnerável, no âmbito social e ambiental, ocasiona inconscientemente o aumento dos riscos e as consequências do desastre.

A finalidade deste trabalho foi propor um abrigo seguro e acolhedor, de forma temporária, para famílias desamparadas devido aos desastres naturais no Brasil. O abrigo possui como principal característica, a fácil e rápida montagem, utilizando principalmente de Bambu em sua estrutura e painel *Tetra Pak* para fechamento e isolamento térmico, sendo assim, materiais sustentáveis e recicláveis. A aplicação do abrigo foi elaborado hipoteticamente em uma das 4 áreas de apoio propostas através do estudo das áreas de maior risco da cidade de Petrópolis – RJ, por ser um perímetro de contextos históricos de catástrofes e por ter um estudo do contexto urbano para situações de emergências.

REFERÊNCIAS

- ABDALLAH, Collin. Este abrigo de montanha modular pode ser entregue por helicóptero. ArchDaily Brasil, 22 Abr 2018. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/893007/este-abrigo-de-montanha-modular-pode-ser-entregue-por-helicoptero>> Acesso em 11 de abr. 2022.
- ABDEL, Hana. Além da Sobrevivência - Um Espaço Seguro para Mulheres e Meninas Rohingya / Rizvi Hassan. ArchDaily Brasil, 09 Mai 2021. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/952329/alem-da-sobrevivencia-um-espaco-seguro-para-mulheres-e-meninas-rohingya-rizvi-hassan>> Acesso em 02 mai. 2022.
- ANDERS, Gustavo Caminati. Abrigos temporários de caráter emergencial. 2007. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de São Paulo, São Paulo.
- As Carrocerias De Caminhões Mais Comuns. TRUCKPAD. Disponível em: <<https://www.truckpad.com.br/blog/carrocerias-mais-comuns-no-brasil/>>. Acesso em 09 de dez. 2022.
- BAMBU CANA DA ÍNDIA (*Phyllostachys aurea*). SÍTIO DA MATA. Disponível em: <<https://www.sitiodamata.com.br/especies-de-plantas/mudas-de-plantas/bambu-de-medio-porte/bambu-cana-da-india-phyllostachys-aurea-2.html>>. Acesso em 03 de out. 2022.
- BAMBU GIGANTE (*Dendrocalamus Giganteus*). SÍTIO DA MATA. Disponível em: <<https://www.sitiodamata.com.br/especies-de-plantas/mudas-de-plantas/bambus-de-grande-porte/bambu-gigante-d-giganteus-1.html>>. Acesso em 03 de out. 2022.
- CASTRO, A. L. C. Manual de planejamento em defesa civil: volume I. Ministério da Integração Nacional – Secretaria de Defesa Civil. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/PesquisaObraForm.do?select_action=&co_autor=34085> Acesso em 20 mar. 2022.
- CHAPA ECOLÓGICA DE TETRA Pak. ECOPEX. Disponível em: <<https://ecopex.com.br/chapa-ecologica/>> Acesso em 22 de out. 2022.
- DOUGLASS-JAIMES, David. Abeer Seikaly propõe abrigo têxtil para refugiados. 29 Dez 2015. ArchDaily Brasil. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/779517/abeer-seikaly-propoe-abrigo-textil-para-refugiados>> Acesso em 04 abr. 2022.
- LYNCH, Patrick. Barberio Colella ARC projeta casas "pop-up" no Nepal. 02 Nov 2015. ArchDaily Brasil. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/776295/barberio-colella-arc-projeta-casas-pop-up-no-nepal>> Acesso em 02 mai. 2022.
- MONTEIRO, A. R., VERAS, A. T. R. A questão habitacional no Brasil. MERCATOR, Fortaleza, 2017.
- NABOKOV, Peter, EASTON, Robert. Native American Architecture. Oxford University Press, 1989. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=wcF9dBCui9sC&oi=fnd&pg=PA6&dq=tipi+native&ots=oqJmc0mwzo&sig=JkNsEAvoq7_1Vlz3cuwEaSu_mSY#v=onepage&q&f=true> Acesso em 04 abr. 2022.
- O futuro do design está na biomimética?. INSTITUTO TELLUS. Disponível em: <<https://tellus.org.br/conteudos/artigos/design-biomimetica/>> Acesso em 14 nov. 2022.
- OH, Eric. "Tentative": uma solução para abrigos emergenciais. 06 Set 2015. ArchDaily Brasil. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/772996/tentative-uma-solucao-para-abrigos-emergenciais>> Acesso em 04 abr. 2022.
- Os projetos humanitários de Shigeru Ban. ArchDaily, 06 Mai 2020. ArchDaily Brasil. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/01-185116/projetos-humanitarios-de-shigeru-ban>> Acesso em 04 abr. 2022.

- PADOVAN, Roberval Bráz. O Bambu na Arquitetura: Design de Conexões Estruturais. Bauru, 2010. Acesso em: 03 de set. 2022.
- Paper Emergency Shelter - Philippines.SHIGERU BAN ARCHITECTS. Disponível em: <http://www.shigerubanarchitects.com/works/2014_PaperEmergencyShelter-Philippines/index.html> Acesso em 02 mai. 2022.
- PENNICK, Nigel. Geometria Sagrada: Simbolismo e Intenção nas Estruturas Religiosas. 10. ed. São Paulo: Pensamento, 2009. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=weoiwsZtO_8C&oi=fnd&pg=PA7&dq=geometria+sagrada&ots=rCpEfiswh6&sig=72ihGozsIT-CbaCZzRasiqIYPA#v=onepage&q=geometria%20sagrada&f=false> Acesso em 22 set. 2022.
- Pesquisa de Orçamentos Familiares.INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/24786-pesquisa-de-orcamentos-familiares-2.html?>> Acesso em 15 mai. 2022.
- População em áreas de risco no Brasil: Censo 2010.INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/tipologias-do-territorio/21538-populacao-em-areas-de-risco-no-brasil>> Acesso em 20 mar. 2022.
- Relief Housing Unit (RHU).BETTER SHELTER.Disponível em: <<https://bettershelter.org/rhu/>> Acesso em 23 abr. 2022.
- SANTOS, Milton. A Urbanização Brasileira. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2009.
- Secretaria de Defesa Civil e Ações Voluntárias. Plano de contingências do Município de Petrópolis para chuvas intensas – verão 2021/2022. Petrópolis.
- The Nissen Hut.NISSENS.Disponível em: <<https://nissens.co.uk/>> Acesso em 04 abr. 2022.
- Unidade Hospitalar MUST.FLICKR. Disponível em: <<https://www.flickr.com/photos/22719239@N04/2550441939/in/photostream/>> Acesso em 04 abr. 2022.
- United Nations Porte Cochere. ARCHITIZER. Disponível em: <<https://architizer.com/projects/united-nations-porte-cochere/>> Acesso em 11 abr. 2022.
- Yurt.NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY,12 Jul 2017. Disponível em: <<https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/yurt/>> Acesso em 04 abr. 2022.