

ASSOCIAÇÃO VITORIENSE DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E CULTURA - AVEC
CENTRO UNIVERSITÁRIO FACOL - UNIFACOL
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO -
BACHARELADO

EVANDSON BRUNO SANTANA DE ARAÚJO

ARQUITETURA MODULAR
ABRIGO ITINERANTE DE CARÁTER EMERGENCIAL PARA MORENO-PE

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO - PE
2024

EVANDSON BRUNO SANTANA DE ARAÚJO

**ARQUITETURA MODULAR
ABRIGO ITINERANTE DE CARÁTER EMERGENCIAL PARA MORENO-PE**

Pesquisa desenvolvida pelo aluno Evandson Bruno, orientado pela prof.^a Isabel Sobral, apresentado ao curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Facol - UNIFACOL, como 2ª Etapa da disciplina de Trabalho Final de Graduação 2, ministrada pela prof.^a Adriana Maria Monteiro Passos.

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO - PE
2024

**ASSOCIAÇÃO VITORIENSE DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E
CULTURA - AVEC**

CENTRO UNIVERSITÁRIO FACOL - UNIFACOL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ATA DE DEFESA

Nome do Acadêmico: **Evandson Bruno Santana de Araújo**

Título do Trabalho de Conclusão de Curso:

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao
Curso de Arquitetura e Urbanismo do
Centro Universitário FACOL - UNIFACOL,
como requisito parcial para a obtenção do título
de Bacharel em Arquitetura e
Urbanismo.

Área de Concentração: Projeto de Arquitetura.

Orientador:

A Banca Examinadora composta pelos Professores abaixo, sob a Presidência do primeiro, submeteu o candidato à análise da Monografia em nível de Graduação e a julgou nos seguintes termos:

Professor: _____

Julgamento – Nota: _____ Assinatura: _____

Professor: _____

Julgamento – Nota: _____ Assinatura: _____

Professor: _____

Julgamento – Nota: _____ Assinatura: _____

Nota Final: _____. Situação do Acadêmico: _____. Data: ____/____/____

MENÇÃO GERAL:

Coordenador de TCC do Curso de _____:

Laila Albuquerque Duarte Telles

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder forças e discernimento diante as dificuldades encontradas.

A minha Família, os quais sempre me apoiaram em todas as adversidades desta vida.

Aos docentes, empenhados em transmitir conhecimentos e por todo auxílio.

A minha orientadora, Prof.^a Isabel Sobral, pelo apoio, auxílio e compreensão na realização deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho propõe a concepção e desenvolvimento de um abrigo móvel itinerante de caráter emergencial para atender às necessidades de pessoas desabrigadas no município de Moreno, Pernambuco. O projeto se fundamenta na criação de um protótipo inovador, baseado em uma abordagem de arquitetura modular, com o objetivo de proporcionar flexibilidade, eficiência e adaptabilidade às diferentes situações emergenciais enfrentadas pela população vulnerável. A abordagem modular adotada visa maximizar a eficiência no processo de montagem e desmontagem do abrigo, permitindo uma rápida resposta a emergências. Cada módulo é projetado para desempenhar funções específicas, como dormitórios, banheiros, áreas comuns e armazenamento, possibilitando a configuração personalizada do abrigo de acordo com as demandas específicas de cada situação. Além da flexibilidade física, o abrigo proposto também incorpora tecnologias inovadoras para garantir um ambiente seguro e confortável. Sistemas de captação e reuso de água, energia solar e soluções de isolamento térmico são integrados ao projeto, visando a redução dos impactos negativos. A escolha do município de Moreno como local de implementação do protótipo leva em consideração as características específicas da região e a necessidade de soluções adaptadas às condições locais. A pesquisa envolve análises socioeconômicas, climáticas e geográficas, contribuindo para a elaboração de um abrigo que atenda de forma eficaz às demandas da comunidade. Este trabalho busca, portanto, contribuir para a melhoria das condições de vida de pessoas desabrigadas em emergências, através da criação de um abrigo itinerante inovador e adaptável, capaz de promover a dignidade, segurança e resiliência da comunidade atendida no município de Moreno, Pernambuco.

Palavras-chave: Abrigo móvel; Emergencial; Eficiência; Resiliência; Comunidade.

ABSTRACT

This work proposes the design and development of an emergency mobile shelter to meet the needs of homeless people in the municipality of Moreno, Pernambuco. The project is based on the creation of an innovative prototype, based on a modular architectural approach, with the aim of providing flexibility, efficiency and adaptability to different emergency situations faced by the vulnerable population. The modular approach adopted aims to maximize efficiency in the assembly process and dismantling the shelter, allowing a quick response to emergencies. Each module is designed to perform specific functions, such as bedrooms, bathrooms, common areas and storage, enabling personalized configuration of the shelter according to the specific demands of each situation. In addition to physical flexibility, the proposed shelter also incorporates innovative technologies to ensure a safe and comfortable environment. Water capture and reuse systems, solar energy and thermal insulation solutions are integrated into the project, aiming to reduce negative impacts. The choice of the municipality of Moreno as the place to implement the prototype takes into account the specific characteristics of the region and the need for solutions adapted to local conditions. The research involves socioeconomic, climatic and geographic analyses, contributing to the development of a shelter that effectively meets the community's demands. This work therefore seeks to contribute to improving the living conditions of homeless people in emergencies, through the creation of an innovative and adaptable mobile shelter, capable of promoting the dignity, safety and resilience of the community served in the municipality of Moreno, Pernambuco.

Keywords: Mobile shelter; Emergency; Efficiency; Resilience; Community.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Tenda Negra.....	13
Figura 02 – Fixação das Tendas.....	15
Figura 03 – Módulo Independente.....	15
Figura 04 – Abrigo Formado por Várias Unidades MSS (Mobile Shelter Systems).....	16
Figura 05 – Perspectiva do módulo de abrigo.....	23
Figura 06 – Montagem do Abrigo, primeira etapa.	23
Figura 07 – Montagem do Abrigo, segunda etapa.	24
Figura 08 – Abrigo desenvolvido pelo exército americano, chamado COGIM.....	25
Figura 09 – A facilidade no transporte dos módulos COGIM.	26
Figura 10 – Abrigo COGIM montado como módulo independente.....	26
Figura 11 – Módulo casita, fabricado pela Boxabl.....	27
Figura 12 – Fábrica da Boxabl em Las Vegas.....	28
Figura 13 – Fábrica da Boxabl em Las Vegas.....	29
Figura 14 – Vista externa do Protótipo.....	35
Figura 15 – Vista externa do Protótipo Desmontado.....	36
Figura 16 – Vista superior do Protótipo.....	37
Figura 17 – Vista interna do Protótipo.....	37

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	08
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	09
2.1	A evolução das tendas transportáveis	09
2.2	Tendas Nômades	10
2.3	Module	14
2.4	Conceitos e importância de abrigos emergenciais	15
2.5	Tipos de abrigos e requisitos de design	16
2.5.1	Conforto térmico	16
2.5.2	Conforto Acústico	18
3	METODOLOGIA	19
4	ESTUDOS DE CASOS	21
4.1	Estrutura 75, Rio de Janeiro – RJ	21
4.2	Flat-packed, Alabama, EUA	23
4.3	Boxabl, Las Vegas, Nevada	26
5	CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO DE MORENO-PE	29
5.1	Descrição geográfica e climática	30
5.2	Necessidade de abrigos emergenciais móveis	30
6	DEFINIÇÃO DE REQUISITOS DO ABRIGO ITINERANTE	32
6.1	Capacidade de acomodação e distribuição interna	32
6.2	Resistência a intempéries e segurança estrutural	33
7	DESIGN E DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO	34
7.1	Seleção de materiais de construção	34
7.2	Layout e configuração interna	35
7.3	Considerações ergonômicas e conforto dos ocupantes	37
7.4	Modelagem e simulação por computador	37
8	CONSIDERAÇÕES SOCIAIS E ECONÔMICAS	39
8.1	Adaptações a diferentes cenários de emergência	39
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
	REFERÊNCIAS	42
	APENDICE	45

1 INTRODUÇÃO

A cidade de Moreno-PE, situada em uma região suscetível a desastres naturais, clama por soluções inovadoras que possam mitigar os efeitos devastadores de eventos extremos. O cenário atual, onde populações vulneráveis habitam áreas propensas a inundações e encostas, destaca a urgência da criação de abrigos de emergência.

Na vanguarda da inovação na construção civil, os abrigos modulares têm emergido como uma solução notável que transcende os limites tradicionais do setor. A aplicação dessas estruturas versáteis tem conquistado crescente atenção, especialmente no contexto de situações emergenciais. O presente trabalho se propõe a explorar o universo dos abrigos modulares e sua significativa aplicabilidade na esfera da construção civil, com um enfoque primordial na sua importância em situações de crise.

Nesse sentido, o argumento central deste estudo emerge: Conceber protótipo de um abrigo itinerante em Moreno-PE se configura como um marco crucial para salvaguardar vidas, proporcionar assistência humanitária e fomentar a resiliência da comunidade diante de adversidades.

Nesse contexto, este estudo busca: primeiramente, desenvolver um conhecimento profundo sobre abrigos modulares e sua aplicação em situações emergenciais, explorando sua relevância na construção civil. Deste modo, a presente pesquisa visa não somente enriquecer o conhecimento acadêmico na área da construção civil, mas também fornecer subsídios tangíveis para a promoção da segurança e bem-estar da população vulnerável em situações críticas.

A abordagem adotada neste trabalho contempla uma investigação abrangente. Serão analisadas as particularidades dos abrigos modulares, a contextualização da cidade de Moreno-PE em relação aos riscos de desastres, bem como a concepção e desenvolvimento de um protótipo de abrigo itinerante adaptado à realidade local. As principais seções do trabalho compreendem: Abordagem Teórica dos Abrigos Modulares; Caracterização dos Riscos e Necessidades em Moreno-PE; Projeto e Desenvolvimento do Abrigo Itinerante.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A evolução das tendas transportáveis

A história das habitações transportáveis remonta a séculos passados, encontrando suas raízes nas tendas e abrigos móveis das antigas civilizações nômades. Conforme apontado por Smith (2008), essas estruturas rudimentares, construídas com materiais disponíveis localmente, permitiam uma adaptação rápida às necessidades de deslocamento e ofereciam proteção contra os elementos. Contudo, o conceito moderno de habitações transportáveis evoluiu significativamente ao longo do tempo, impulsionado por avanços tecnológicos e mudanças nas demandas sociais.

A Revolução Industrial trouxe consigo transformações substanciais na produção de materiais de construção e no processo de fabricação. Essas mudanças tiveram um impacto direto na evolução das habitações transportáveis. De acordo com Doe *et al.* (1995), a adoção de estruturas metálicas e sistemas de encaixe revolucionou a maneira como abrigos podiam ser montados e desmontados. Esse período marcou o início da integração de princípios de construção modular, nos quais componentes padronizados podiam ser pré-fabricados e facilmente transportados, permitindo a rápida montagem em diferentes locais.

O conceito de habitações transportáveis avançou ainda mais, com uma convergência de inovações tecnológicas, design arquitetônico e preocupações ambientais. A emergência das casas pré-fabricadas nos anos 1950, conforme documentado por Johnson (2003), representou um marco nesse desenvolvimento. A capacidade de produzir módulos completos em ambientes controlados, aliada ao uso criativo de materiais leves e resistentes, resultou em estruturas altamente versáteis. O surgimento de arquitetos e designers dedicados a explorar as possibilidades dessas habitações, como discutido por Brown (1987), também contribuiu para a integração de estética e funcionalidade. Ele afirma que “A construção modular, que envolve componentes pré-fabricados montados para criar uma estrutura completa, reflete a simplicidade e versatilidade das tendas nômades.”

A contemporaneidade testemunhou um renascimento no interesse por habitações transportáveis devido a fatores sociais e tecnológicos. Lentamente, mas de maneira constante, o mundo está se afastando de um modelo tradicional de trabalho e habitação. A rápida urbanização e as mudanças nos padrões de trabalho aumentaram a demanda por soluções habitacionais flexíveis e móveis, refletindo uma sociedade que valoriza a mobilidade e a adaptabilidade” John Smith (2019). Isso se refletiu no crescimento do movimento "*tiny house*", no qual casas extremamente compactas e transportáveis ganharam popularidade. Como destacado por Green *et al.* (2016), esse movimento também é influenciado por preocupações ambientais e pelo desejo de um estilo de vida mais simplificado.

Em paralelo a essas tendências, a pesquisa e desenvolvimento de abrigos itinerantes emergenciais têm desempenhado um papel crucial na evolução das habitações transportáveis. Especialistas como White (2011) ressaltam a importância dessas estruturas em situações de desastres naturais e deslocamentos forçados, onde a velocidade de montagem e a durabilidade são essenciais. A aplicação de tecnologias de construção modular em contextos humanitários tem impulsionado inovações na resistência a condições extremas e na eficiência logística.

Em suma, a evolução das habitações transportáveis é um testemunho da interseção entre avanços tecnológicos, mudanças sociais e criatividade arquitetônica. Desde suas raízes nas estruturas nômades até as casas pré-fabricadas altamente projetadas e os abrigos emergenciais de última geração, essas soluções continuam a se adaptar às necessidades em constante evolução da sociedade. A busca pela combinação ideal de funcionalidade, estética e sustentabilidade continuará a moldar o futuro das habitações transportáveis.

2.2 Tendas Nômades

As raízes das tendas nômades remontam a sociedades antigas que dependiam da caça, coleta e pastoreio para sobreviver. A mobilidade era uma necessidade fundamental para seguir as migrações de animais e acessar recursos

sazonais. Nesse contexto, as tendas nômades surgiram como soluções arquitetônicas móveis e eficazes. Segundo as pesquisas de Morris (2009), essas primeiras tendas eram construídas com materiais locais, como peles de animais e madeira, enfatizando a necessidade de utilizar recursos disponíveis no ambiente circundante.

As tendas foram uma resposta engenhosa às necessidades das sociedades nômades, que dependiam da mobilidade para seguir fontes sazonais de alimento e água, bem como para escapar de condições climáticas adversas. Como apontado por Tabor (2010), as tendas eram frequentemente construídas com materiais leves e flexíveis, como peles de animais e tecidos, que podiam ser facilmente transportados e montados em diferentes locais. Essa abordagem reflete uma adaptação pragmática ao ambiente em constante mudança.

Ao longo da história, diferentes culturas desenvolveram suas próprias versões de tendas nômades, cada uma otimizada para as necessidades específicas de seu modo de vida e ambiente. A pesquisa de Smith (2005) destaca a yurta dos pastores nômades da Ásia Central e a tenda cônica dos nativos americanos como exemplos de arquitetura móvel bem-sucedida. Essas estruturas compartilhavam características comuns, como estruturas flexíveis e sistemas de montagem eficientes, que permitiam rápida mobilidade.

A influência das tendas nômades na arquitetura contemporânea é evidente na incorporação de princípios adaptativos em projetos de habitações transportáveis. A abordagem modular, em que componentes pré-fabricados são combinados para criar espaços habitáveis, encontra paralelos na maneira como as tendas eram montadas a partir de elementos simples. Conforme observado por Clark (1998), arquitetos modernos têm explorado a estética e funcionalidade das tendas nômades, incorporando sua flexibilidade estrutural e sensibilidade ao meio ambiente em projetos inovadores.

Além disso, o estudo das tendas nômades revela uma compreensão antiga das interações entre arquitetura e mobilidade. A adaptabilidade inerente a essas estruturas ressoa com as necessidades contemporâneas de soluções habitacionais flexíveis e sustentáveis. Como mencionado por Riley (2018), a capacidade das tendas nômades de se adequarem a diferentes condições ambientais, bem como

suas estratégias de ventilação natural e isolamento térmico rudimentar, inspirou abordagens similares em projetos de habitações transportáveis modernas.

Portanto, as tendas nômades estabeleceram os alicerces para a evolução das habitações transportáveis ao longo da história. Suas soluções arquitetônicas inovadoras, adaptadas às necessidades nômades, fornecem *insights* valiosos para os arquitetos e *designers* de hoje que buscam equilibrar mobilidade, funcionalidade e estética nas estruturas transportáveis contemporâneas.

Praticamente todos os povos nômades das regiões áridas do mundo, fizeram e fazem, uso das tendas como moradias. "Dentre as tendas nômades, destaca-se a tenda negra do Oriente Médio, que, por ter sua rigidez garantida pela protensão do tecido de cobertura, é a que mais se aproxima das tendas protendidas, em termos de forma e funcionamento estrutural" Almeida, R. (2018).

A tenda negra originou-se na região entre o Irã e o Tibete e foi disseminada no Oriente Médio e norte da África durante as invasões árabes até alcançar sua região de influência atual, do nordeste da África até o leste do Tibete (Tendas El Shaddai, 2018). Sua transformação, de uma forma armada inicial para uma forma protendida, foi uma adaptação aos fortes ventos que assolam essas regiões. As mudanças só foram possíveis começaram utilizar tecidos de pelo de cabra ou dromedário, suficientemente resistente para permitir o tracionamento, como visto na (figura 01). O sistema de protensão do tecido, é composto por dois mastros cruzados apoiando uma cumeeira, determina a morfologia da tenda negra.

Figura: 01 – Tenda Negra



Fonte: Tendas El Shaddai – GO (2017)

A razão da transitoriedade deve-se ao fato de suas atividades pastoris, que regularmente deslocam seus rebanhos de cabras e camelos para pastar em locais com a vegetação mais fresca, por curtos períodos e distâncias relativamente curtas, porém sazonalmente cobrem grandes distâncias para alternar de clima. Como apontado em um estudo etnográfico de comunidades pastoris na região do Sahel por Abdul *et al.* (2018), "a mobilidade sazonal das comunidades pastoris é uma estratégia adaptativa crucial para otimizar o uso dos recursos naturais e garantir a sobrevivência de seus rebanhos em uma área de recursos escassos" (Abdul *et al.*, 2018, p. 20).

Na cultura urbana, as tendas sempre foram empregadas em atividades transitórias ou móveis, como circos, festas campestres e campanhas militares. É de se supor que todas as culturas urbanas tenham feito uso das tendas. Os primeiros registros são fragmentados iconográficos dos assírios. Assim como os exércitos persas que guerrearam contra os gregos e usavam tendas luxuosas. Como observado por Smith (2005), as tendas têm sido um elemento essencial nas atividades móveis e transitórias ao longo da história (Smith, 2005, p. 11).

Toda tenda é tensionada por meio de pinos cravados no terreno, em alguns casos, quando o terreno não tem resistência suficiente, pedras ou arbustos enterrados são utilizados como âncoras (figura 02). Ao redor da tenda, suas paredes são suspensas e sua base coberta com areia ou pedras. As divisões internas são feitas por cortinas, e podem ser feitos inúmeros compartimentos ou apenas grandes espaços livres.

De acordo com uma pesquisa etnográfica conduzida por García e López (2019) em comunidades nômades do deserto do Saara, "o arranjo das tendas e seu uso eficiente dos recursos locais, como pedras e cortinas, refletem a sabedoria acumulada ao longo de gerações de nômades, permitindo flexibilidade e adaptação às condições ambientais" (García & López, 2019, p. 04).

Figura: 02 – Fixação das Tendas



Fonte: Shelter Publications.(2017).

2.3 Module

O Sistema Module trata de unidades que são entregues prontas ao uso; não necessitam ser montadas. Esse método construtivo pode se dividir em dois sub-grupos.

O primeiro sub-grupo (figura 03) abrange as unidades independentes, que são entregues prontas ao uso, necessita apenas estabelecer conexões com as redes de esgoto, água e eletricidade.

Figura 03 – Módulo Independente



Fonte: Western Shelter. (2012)

O segundo sub-grupo (figura 04) engloba às unidades modulares, que podem ter as mesmas dimensões de uma unidade independente, mas em necessidades específicas, podem ser conectadas umas às outras, aumentando assim o seu tamanho.

Figura 04 – Abrigo Formado por Várias Unidades MSS (Mobile Shelter Systems)



Fonte: Army Technology (2012).

2.4 Conceitos e importância de abrigos emergenciais

Os abrigos emergenciais são estruturas temporárias projetadas para acomodar pessoas deslocadas em emergências. Eles são caracterizados por sua mobilidade, facilidade de montagem e capacidade de proporcionar abrigo imediato. Segundo a pesquisa de Smith *et al.* (2017), esses abrigos são concebidos para atender às necessidades imediatas de refúgio, privacidade, segurança e dignidade das populações afetadas por desastres

A definição de abrigos emergenciais é amplamente aceita na literatura científica. De acordo com o estudo de Smith *et al.* (2020), esses abrigos são estruturas temporárias e móveis projetadas para acomodar pessoas deslocadas em emergências. Eles são projetados para serem facilmente transportáveis e montados rapidamente, proporcionando abrigo imediato, privacidade e segurança.

Um dos aspectos mais cruciais dos abrigos emergenciais é fornecer proteção imediata às pessoas afetadas. Em situações de desastre ou conflito, as condições ambientais muitas vezes se deterioram rapidamente, expondo as pessoas a riscos como exposição ao clima severo, doenças transmitidas pela água e insegurança pessoal. Os abrigos emergenciais oferecem um local seguro e protegido, minimizando esses riscos imediatos. Como observado por Smith *et al.* (2020), "esses abrigos são a primeira linha de defesa contra as adversidades da natureza e os perigos associados a crises humanitárias."

Um dos aspectos mais cruciais dos abrigos emergenciais é fornecer proteção imediata às pessoas afetadas. Em situações de desastre ou conflito, as condições ambientais frequentemente se deterioram rapidamente, expondo as pessoas a riscos graves. De acordo com o ACNUR (Alto Comissariado das Nações Unidas para os Refugiados), "os abrigos são essenciais para garantir a segurança e a proteção das pessoas deslocadas em emergência" (ACNUR, 2023).

2.5 Tipos de abrigos e requisitos de design

A arquitetura de abrigos e a seleção de design adequado são fundamentais para acomodar efetivamente indivíduos em emergências ou deslocamento. A escolha do tipo de abrigo a ser construído deve levar em consideração vários fatores, incluindo o clima, a disponibilidade de materiais e o tempo disponível.

2.5.1 Conforto térmico

Existem diferentes métodos de construção e materiais indicados para a criação de abrigos emergenciais que garantem conforto térmico, dependendo do tipo de situação e do local em que serão instalados. Alguns exemplos são sistema de encaixes, estruturas retráteis, pavilhões infláveis, estruturas flutuantes, membranas têxteis

O Sistema de encaixes utiliza componentes que se encaixam uns nos outros, formando estruturas modulares e flexíveis. Essa solução permite uma montagem rápida, prática e econômica, além de ocupar pouco espaço no transporte. Um exemplo de material que pode ser usado nessa técnica é o papelão, que é leve, resistente e reciclável. O arquiteto Shigeru Ban é um dos pioneiros no uso de tubos de papelão para abrigos emergenciais.

Estruturas retráteis podem se expandir e contrair, formando volumes variáveis. Essa solução permite uma adaptação ao espaço disponível e ao número de pessoas abrigadas. Um exemplo de material que pode ser usado nessa técnica é o tecido, que é leve, flexível e impermeável. Um projeto que utiliza essa técnica é o *Just a Minute*, do escritório Barberio Colella ARC.

Pavilhões utilizam o ar como elemento estrutural, formando grandes vãos com membranas elásticas ou almofadas cheias de ar. Essa solução permite uma instalação rápida, fácil e barata, além de criar um ambiente confortável e iluminado. Um exemplo de material que pode ser usado nessa técnica é o poliéster, que é resistente, durável e translúcido. Um projeto que utiliza essa técnica é o *SheltAir*, do designer Gregory Quinn.

Estruturas flutuantes são elementos que podem flutuar na água, formando plataformas ou ilhas artificiais. Essa solução permite uma alternativa em caso de enchentes ou escassez de área para implantação dos abrigos. Um exemplo de material que pode ser usado nessa técnica é a madeira, que é leve, natural e renovável. Um projeto que utiliza essa técnica é o *Fold & Float*, do escritório SO?.

Membranas têxteis são tecidos com propriedades especiais, como isolamento térmico, captação de energia solar ou coleta de água da chuva. Essa solução permite criar abrigos sustentáveis, autônomos e adaptáveis ao clima. Um exemplo de material que pode ser usado nessa técnica é a lã, que é isolante, higiênica e biodegradável. Um projeto que utiliza essa técnica é o *Weaving A Home*, da designer Abeer Seikaly.

2.5.2 Conforto Acústico

Para garantir o conforto acústico nos abrigos emergenciais, é importante considerar alguns fatores, como o tipo de material, a espessura, a densidade, a forma e a disposição das paredes e coberturas. Alguns materiais que podem ser usados para reduzir a transmissão de ruídos externos ou internos são o papelão, que é um material leve, resistente e reciclável, que pode ser usado para construir estruturas modulares com tubos ou chapas. O papelão tem propriedades de isolamento térmico e acústico, pois possui uma estrutura alveolar que absorve e dispersa as ondas sonoras, a lã, que é um material natural, biodegradável e isolante, que pode ser usada para revestir as paredes ou coberturas dos abrigos. A lã tem uma estrutura fibrosa que retém o ar e impede a propagação do som. a borracha é um material elástico, durável e impermeável, que pode ser usada para preencher as cavidades das paredes ou coberturas dos abrigos. A borracha tem uma capacidade de amortecer as vibrações e os ruídos, pois é um material viscoelástico que dissipa a energia sonora, e a espuma, que é um material leve, flexível e barato, que pode ser usada para forrar as paredes ou coberturas dos abrigos. A espuma tem uma estrutura porosa que absorve e reflete as ondas sonoras, reduzindo a reverberação e o eco.

Além desses materiais, existem outras possibilidades para garantir o conforto acústico nos abrigos emergenciais, como o uso de tecidos, vidros, madeiras ou rochas. O importante é considerar as particularidades do local e da situação em que os abrigos serão instalados, buscando soluções adequadas às necessidades das pessoas afetadas.

3 METODOLOGIA

Este trabalho de graduação tem como foco a criação de uma maquete digital de um protótipo de abrigo itinerante para emergência em Moreno-PE. Essa metodologia visa aprofundar o entendimento dos abrigos modulares, suas aplicações em situações emergenciais e a adequação de um protótipo virtual para atender às necessidades específicas do município. A maquete digital proporcionará uma representação visual do projeto de abrigo, facilitando a compreensão e a avaliação de suas características e funcionalidades. Além disso, a pesquisa contribuirá para o avanço do conhecimento na área da construção civil e para o aprimoramento das soluções de abrigo em situações críticas. A metodologia será dividida em três seções distintas, de acordo com os objetivos definidos:

A primeira fase deste projeto consiste em uma revisão detalhada da literatura sobre abrigos modulares e sua aplicação em situações de emergência. Esta revisão envolve a pesquisa em fontes acadêmicas, artigos científicos, relatórios de organizações especializadas e projetos relevantes de abrigos modulares em todo o mundo. A análise crítica dessas fontes permite a construção de uma base teórica sólida sobre os princípios, técnicas de design, materiais e tecnologias associadas a abrigos modulares.

Na segunda etapa, é realizada uma análise aprofundada das condições específicas em Moreno, Pernambuco, com foco na identificação de riscos de desastres naturais e outras emergências que impactam a região. Esta análise incluirá a coleta de dados sobre inundações, deslizamentos de terra, eventos climáticos extremos e outras ameaças. Entrevistas junto a autoridades municipais em resposta a desastres, são conduzidos para compreender as necessidades locais em emergências.

Na terceira etapa é realizado o projeto e desenvolvimento da maquete digital de um Abrigo Itinerante. Com base na revisão teórica e na caracterização das necessidades locais, a fase de projeto e desenvolvimento da maquete digital será iniciada.

Esta etapa incluirá: Design Arquitetônico e Modelagem 3D: criar um projeto arquitetônico do abrigo itinerante, levando em consideração os requisitos

identificados. A maquete digital será desenvolvida incluindo detalhes de design e especificações técnicas.

Renderização e Visualização: A maquete digital será renderizada para criar imagens de alta qualidade que representem o abrigo itinerante em diferentes cenários e condições.

4 ESTUDOS DE CASO

A análise de projetos correlato é indispensável para entender o funcionamento, dinâmica e ideia, servindo como ponto de partida para a concepção dos projetos. O critério para escolha destes projetos foram a técnica construtiva, o uso de materiais renováveis, transportabilidade, facilidade de execução do abrigo e modularidade entre os diferentes componentes que fazem parte de um todo.

4.1 Estrutura 75, Rio de Janeiro – RJ

O projeto Estrutura foi criado por estudantes de arquitetura da região sudeste e ganhou o primeiro lugar no concurso realizado pela projeta.org, e leva em consideração as grandes quantidades de chuva que acontece na região, e segue 5 diretrizes principais: Utilizar materiais leves, ter resistência estrutural, durável, sustentável e acústica-termicamente eficiente. Além de utilizar os fundamentos do design passivo, garantindo assim o conforto térmico e lumínico de quem irá se abrigar, este abrigo será uma resposta rápida a um possível desastre, não deixando de levar em consideração as condições climáticas do local que neste caso seria o Sudeste (Sun. 2012).

As estruturas podem ser configuradas para praticamente qualquer aplicação ou plano de piso. Elas são expansíveis - os módulos podem ser unidos a outros módulos para aumentar a metragem quadrada utilizável e atender a qualquer critério de plano de piso e design.

O modulo base seria um dormitório para abrigar duas pessoas, podendo ser replicado na lateral ou espelhado para comportar mais pessoas como mostra na (Figura 05). Toda a estrutura, portas e vedações, seriam constituídas por bambu, por isto, todo abrigo está elevado do solo para evitar que a umidade danifique o bambu e o restante dos materiais.

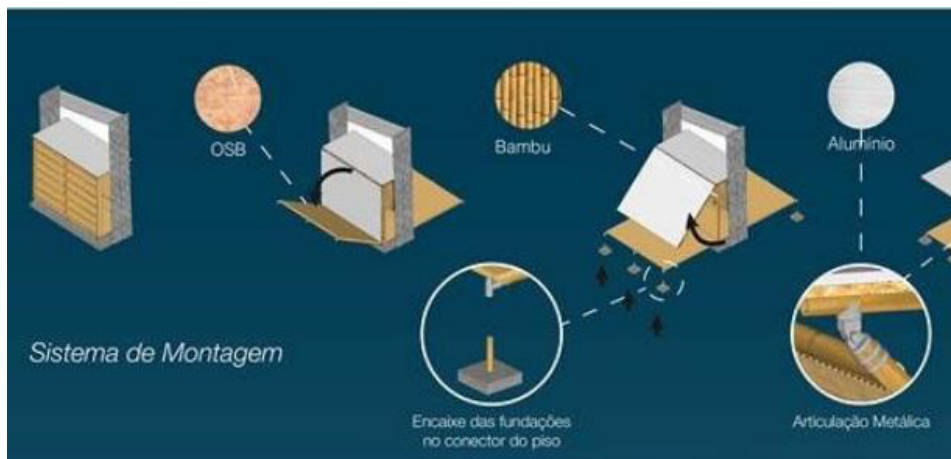
Figura 05 – Perspectiva do módulo de abrigo



Fonte: Projetar.org (2016).

A escolha do bambu foi por ser um material leve e de rápido crescimento devido à sua adaptabilidade ao clima tropical. O alumínio foi usado para as juntas entre um elemento e outro, estas juntas facilitam o transporte do abrigo, podem ser dobradas e compactadas e, portanto, melhor armazenadas. Na parte superior, foi adicionado poliestireno, devido às condições climáticas do local, para que o calor não seja facilmente dissipado, e para proteger o abrigo, foi adicionada uma lona de poliéster revestida a Policloreto de polivinila (PVC) para proteger da chuva, esta lona envolve o abrigo, enquanto protege, o dinamismo está na composição estética do abrigo. Também Foi feito um estudo do sistema de fixação e da forma de compactação para transporte. Na (Figura 06) é possível ver a primeira etapa de montagem do abrigo, iniciando a partir do formato em que é transportado.

Figura 06 – Montagem do Abrigo, primeira etapa.



Fonte: Projetar.org (2016)

Em termos de conforto, a partir da ventilação existente a sudeste, uma cobertura independente garante a criação de um colchão de ar, permitindo a troca de calor, também a distância da cobertura de isopor das paredes de bambu, o que facilita o sistema de ventilação cruzada.

A (Figura 07) mostra detalhes da fixação, e a finalização do processo de montagem, que leva poucos minutos para ser executado.

Figura 07 – Montagem do Abrigo, segunda etapa.



Fonte: Projetar.org (2016).

Além dos dormitórios, foram projetadas outras instalações como: refeitório, sala de aula, escritório, sala de aconselhamento, lavabo, vestiário, Banheiro para pessoas com deficiência (PCD), capela e ambulância, tudo seguindo a mesma modularidade do abrigo básico que seria o dormitório.

4.2 Flat-packed, Alabama, EUA

Quando montadas, as unidades *Flat-Packed* e *module* são similares. Entretanto, a diferença está na forma que são entregues: todos os componentes que formam a unidade estão desmontados, reduzindo o seu tamanho quando transportado, o que possibilita o envio de mais módulos em menos tempo. Os materiais utilizados são semelhantes às unidades *module*, mas sua eficiência e qualidade dependem do procedimento de montagem (Sunrise solutions. 2012).

A *Sunrise Solutions Inc* é uma empresa que se especializa na fabricação de estruturas modulares para qualquer clima e condições, em todo o mundo. Seus sistemas modulares incorporam um design único que utiliza montagens de estrutura e painel de parede padronizadas que permitem empilhamento e conexão em qualquer direção nos eixos X, Y e Z. As seções “*Flat-Packed*” resistentes ao clima proporcionam total transportabilidade intermodal e minimizam os requisitos de preparação e armazenamento, como visto na (Figura 08). (Sunrise Solutions. 2012)

Figura 08 – Abrigo desenvolvido pelo exército americano, chamado COGIM



Fonte: Sunrise solutions (2012).

As estruturas modulares da Sunrise Solutions são facilmente montadas no local para uso e ocupação oportunos. Eles são rapidamente implantáveis para qualquer aplicação de emergência. Projetados e construídos para serem desmontados e retornados ao sistema flat-pack para armazenamento e reutilização subsequente, eles são empilháveis tanto no armazenamento, como mostra a (Figura 09) quanto no status rígido. (Sunrise solutions. 2012).

Figura 09 – A facilidade no transporte dos módulos COGIM.



Fonte: Sunrise Solutions (2012).

As estruturas podem ser construídas em qualquer local, em qualquer lugar do mundo, independentemente do clima ou das condições. A (Figura 10) mostra um módulo independente, eles podem ser projetados e fabricados para resistir às condições mais severas para alcançar as condições climáticas interiores desejadas ou necessárias, independentemente do clima externo. (Sunrise Solutions. 2012)

Figura 10 – Abrigo COGIM montado como módulo independente



Fonte: Sunrise Solutions (2012).

Mesmo não sendo o sistema mais indicado para situações em que espaços mais flexíveis são necessários, ele tornou-se a unidade de abrigo militar mais comum.

4.3 Boxabl, Las Vegas, Nevada

Segundo Correia (2021) a Boxabl é uma startup americana que se especializou na fabricação de casas modulares. A empresa ganhou destaque quando Elon Musk, CEO da SpaceX, confirmou que estava morando em uma unidade fabricada pela Boxabl. Isso gerou um interesse significativo nas casas da empresa, que são pré-moldadas, como mostrado na (Figura 11) e têm cerca de 36 metros quadrados.

Figura 11 – Módulo casita, fabricado pela Boxabl



Fonte: Review Journal Noticias (2022)

A Boxabl foi fundada em 2017 por Paolo e Galiano Tiramani. Paolo Tiramani é um designer industrial e engenheiro mecânico com mais de 150 patentes registradas, e Galiano Tiramani é um empreendedor serial de tecnologia. A empresa começou com um investimento de \$2 milhões dos cofundadores.

Segundo o site da empresa Boxabl (2022) a empresa constrói suas casas em uma fábrica de 170.000 pés quadrados em Las Vegas, NV, mostrado na (Figura 12). Esta fábrica permite à Boxabl iniciar a produção em baixo volume e provar o conceito, fazendo o caso para a produção em massa da linha de montagem mais avançada do mundo de habitação

Figura 12 – Fabrica da Boxabl em Las Vegas



Fonte: Review Journal Noticias (2020).

De acordo com o site da fabricante Boxabl (2022) As casas são projetadas para serem práticas e confortáveis. As unidades pré-moldadas contam com sala, banheiro, quarto e cozinha já estruturados e ainda podem ter adicionais a gosto do cliente, como um segundo andar, por exemplo (Figura 13).

Figura 13 – Fábrica da Boxabl em Las Vegas



Fonte: Review Journal Noticias (2020).

A Casita da Boxabl é construída com materiais duráveis e resistentes. Os principais materiais utilizados na sua construção.

painéis de concreto são usados para a estrutura da casa, proporcionando uma construção robusta e durável. O aço é outro material estrutural usado na construção da Casita e para isolamento, é utilizado espuma EPS (Isopor). Este material é leve e tem excelentes propriedades térmicas.

A Boxabl não utiliza madeira ou gesso na construção das suas casas. Os materiais de construção não se degradam e duram por toda a vida. As paredes, o piso e o telhado são painéis estruturalmente laminados que são muito mais resistentes do que a construção média. Além disso, os materiais de construção não serão danificados pela água e não criarão mofo. Isso significa que se a casa inundar, a água escoará e a estrutura ficará intacta.

5 CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO DE MORENO-PE

Segundo o site Cidades Do Meu Brasil (2023) Moreno é um município brasileiro localizado no estado de Pernambuco, a uma latitude de 08°07'07" sul e a uma longitude de 35°05'32" oeste. A cidade está a uma altitude de 96 metros e se divide em dois distritos: Bonança e Moreno. A área total do município é de 192,14 km², o que corresponde a uma densidade de 283 hab/km² (Prefeitura de Moreno, 2024).

Moreno é uma cidade situada na região metropolitana de Recife, fazendo fronteira com São Lourenço da Mata (Norte), Cabo de Santo Agostinho (Sul), Jaboatão (Oeste) e Vitória de Santo Antão (Leste). A cidade é banhada pelo Rio Capibaribe e a vegetação predominante é a floresta atlântica, capoeira, capoeirinha e plantações de cana-de-açúcar.

O município é composto pelo distrito sede e pelo distrito de Bonança, cada um com suas próprias peculiaridades e encantos (Prefeitura de Moreno, 2024). A área territorial de Moreno é de 194,197 km², abrigando uma população de 55.292 pessoas (IBGE, 2024). Isso resulta em uma densidade demográfica de 284,72 hab/km² (IBGE, 2024).

Moreno é uma cidade rica em cultura e história, com uma população diversificada e acolhedora. A cidade é conhecida por suas belas paisagens naturais, que incluem colinas verdes e rios cristalinos. A cidade também possui uma infraestrutura robusta, com escolas, hospitais e instalações recreativas bem equipadas. Seja você um residente de longa data ou um visitante pela primeira vez, há sempre algo novo e emocionante para descobrir em Moreno.

No que diz respeito ao clima, Moreno é agraciado com um clima tropical (Prefeitura de Moreno, 2024). A cidade experimenta uma estação chuvosa que ocorre entre os meses de outubro a abril, seguida por uma estação seca de junho a agosto (Atena Editora, 2024).

Além disso, a história de Moreno está profundamente enraizada em suas construções seculares. A cidade abriga 39 engenhos, alguns dos quais ainda estão em atividade. O Casarão do Engenho Moreno, onde Dom Pedro II se hospedou, é um dos destaques. O desenvolvimento do município ganhou impulso com a

instalação da indústria têxtil *Société Cotonnière Belge Brésilienne*, no início do século XX, marcando o início de uma era de industrialização (Wikipédia, 2024).

5.1 Descrição geográfica e climática

Moreno apresenta um clima tropical. As temperaturas médias variam ao longo do ano, com mínimas que vão de 21°C a 24°C e máximas que variam de 27°C a 31°C. A precipitação é distribuída ao longo do ano, sendo os meses mais chuvosos entre março e junho, com precipitação média mensal superior a 100 mm.

5.2 Necessidade de abrigos emergenciais móveis

A necessidade de abrigos emergenciais móveis em Moreno é evidente considerando o risco potencial de desastres naturais como inundações e deslizamentos de terra. Esses abrigos podem fornecer um refúgio seguro para os afetados durante esses eventos, oferecendo proteção contra os elementos e ajudando a manter um senso de normalidade durante tempos difíceis.

O último levantamento realizado pela equipe de defesa civil municipal de Moreno em 2019 identificou 1290 imóveis em setores de risco, distribuídos entre riscos baixo (R1), médio (R2), alto (R3) e muito alto (R4). Isso indica uma população significativa vivendo em condições vulneráveis a desastres naturais.

Moreno enfrenta diversos riscos de desastres, incluindo deslizamentos, movimento de massa, incêndios florestais, enchentes e inundações. Esses eventos podem ocorrer repentinamente e exigem uma resposta rápida para garantir a segurança dos moradores.

A Defesa Civil de Moreno possui um plano de contingência que inclui procedimentos para evacuação, abrigamento e assistência à população em emergências. No entanto, a existência de áreas de risco e a possibilidade de

desastres iminentes reforçam a necessidade de abrigos emergenciais móveis que possam ser rapidamente implantados e acessados pela população em risco.

Esses abrigos proporcionariam um refúgio seguro e temporário durante eventos adversos, minimizando o impacto dos desastres sobre as comunidades vulneráveis e facilitando as operações de resgate e recuperação. A mobilidade desses abrigos é crucial, pois permite uma adaptação rápida às mudanças nas condições de risco e às necessidades específicas de cada emergência. Portanto, a implementação de abrigos emergenciais móveis é uma medida proativa essencial para a proteção e o bem-estar dos cidadãos de Moreno-PE.

6 DEFINIÇÃO DE REQUISITOS DO ABRIGO ITINERANTE

Os requisitos para o abrigo itinerante devem levar em consideração vários fatores. Primeiramente, o abrigo deve ser fácil de montar e desmontar para permitir mobilidade rápida. Deve ser feito de materiais leves mas duráveis para resistir às condições climáticas da região.

O design do abrigo deve maximizar o espaço disponível para acomodar confortavelmente os ocupantes. Deve haver instalações adequadas para dormir, cozinhar e higiene pessoal. Além disso, o abrigo deve ser bem ventilado para manter um ambiente interno confortável.

Considerando o clima tropical de Moreno, o abrigo deve ser projetado para resistir a altas temperaturas e chuvas pesadas. Portanto, deve haver isolamento adequado e um sistema eficaz para coleta e drenagem da água da chuva.

Finalmente, o abrigo deve ser acessível em termos de custo para permitir a implementação em larga escala durante emergências.

6.1 Capacidade de acomodação e distribuição interna

A capacidade de acomodação de um abrigo emergencial móvel deve ser flexível para atender a diferentes necessidades. Em geral, um abrigo deve ser capaz de acomodar pelo menos uma família de quatro pessoas.

A distribuição interna do abrigo emergencial móvel deve ser pensada para maximizar o uso do espaço disponível. Deve haver áreas designadas para dormir, cozinhar e higiene pessoal. Além disso, deve haver espaço suficiente para movimentação e armazenamento de pertences pessoais. Por exemplo, o projeto "*Maidan Tent*" permite que os refugiados se beneficiem do espaço público interno - uma área comum para combater o trauma psicológico induzido pela guerra, perseguição e migração imposta. Outro exemplo é o projeto do escritório CRA-Carlo Ratti Associati, que desenvolveu o CURA (Unidades Conectadas para Doenças Respiratórias), uma espécie de módulo de terapia intensiva plugável para a

pandemia de COVID-19. Este projeto é um exemplo de como os arquitetos e designers estão repensando os abrigos emergenciais para atender às principais crises humanitárias.

Essas são apenas algumas ideias gerais. O design específico do seu abrigo itinerante dependerá das necessidades específicas da população que você está tentando atender, bem como dos materiais e recursos disponíveis.

6.2 Resistência a intempéries e segurança estrutural

A resistência a intempéries e a segurança estrutural são aspectos críticos no design de abrigos emergenciais móveis. Aqui estão algumas considerações:

Resistência a intempéries: Os abrigos devem ser projetados para resistir a uma variedade de condições climáticas, incluindo chuva, vento, calor e frio. Isso pode ser alcançado através do uso de materiais impermeáveis e isolantes, bem como um design que permite a drenagem eficaz da água da chuva. Além disso, os abrigos devem ser capazes de resistir à exposição prolongada ao sol e a outras condições ambientais sem deterioração significativa.

Segurança estrutural: A segurança estrutural é fundamental para garantir que os abrigos possam resistir a cargas externas, como vento e neve. Isso pode ser alcançado através do uso de materiais resistentes e técnicas de construção robustas. Além disso, os abrigos devem ser projetados para serem estáveis e não facilmente derrubados ou danificados por movimentos físicos ou condições climáticas adversas. Cada face é composta de grades onde são inseridas placas de madeira, consistindo em apenas dois componentes. A estrutura é presa por uma passador de madeira em cada extremidade, assegurando rigidez na integridade do conjunto. Outro exemplo é o Abrigo emergencial flutuante na Turquia, que é composto por uma estrutura de aço leve e flexível projetada especificamente para ser utilizada em emergências.

7 DESIGN E DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

7.1 Seleção de materiais de construção

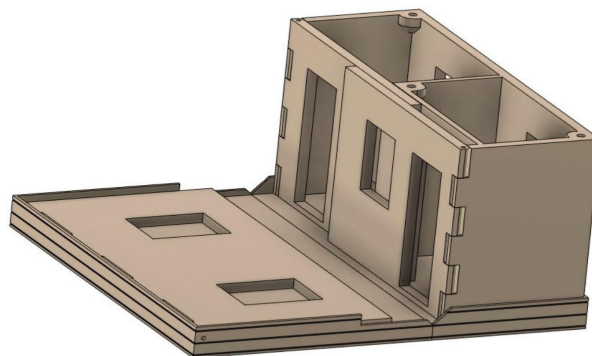
É crucial para garantir a durabilidade, resistência e portabilidade do abrigo. É importante considerar a disponibilidade local de materiais, o custo, a facilidade de transporte.

Os materiais internos do abrigo são projetados para proporcionar um ambiente confortável e acolhedor. O interior é revestido com Painéis de Madeira Compensada. Este material é leve, durável e proporciona um acabamento interno agradável. Além disso, é fácil de trabalhar, permitindo a personalização do interior do abrigo. Para as dobras, será utilizado selante de silicone, que pode ser aplicado nas juntas para criar uma barreira impermeável.

A estrutura é feita em aço galvanizado. Este material é resistente à corrosão, o que o torna ideal para estruturas de abrigos móveis.

O protótipo conta com rápida montagem e desmontagem, devido o seu sistema de encaixe, que facilita o seu transporte, pois o módulo pode reduzir sua largura, como visto na (Figuras 14) Onde mostra a primeira etapa da desmontagem.

Figura 14 – Vista Externa do Protótipo

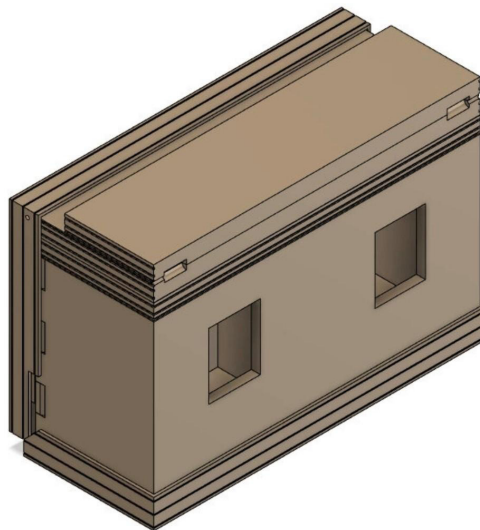


Fonte: O Autor (2024)

Na Segunda etapa da montagem o teto e o piso são dobrados, reduzindo o tamanho da estrutura na lateral, mas as paredes do banheiro permanecem fixas, como mostra a (Figura 15).

A construção é durável, feita de painéis de concreto, aço e espuma expansiva, e leve o suficiente para ser puxada por um carro. As paredes, o piso e o telhado são painéis estruturalmente laminados que são muito mais resistentes do que a construção média

Figura 15 – Vista Externa Do Protótipo Desmontado



Fonte: O Autor (2024)

7.2 Layout e configuração interna

O layout foi pensado para maximizar o espaço disponível e garantir o conforto dos ocupantes. É importante considerar a disposição dos móveis, pois o módulo faz a divisão dos ambientes com a própria mobília, que conta com duas camas beliche como padrão e uma cozinha modular. A iluminação é feita com lâmpadas led, mas durante o dia, as grandes janelas trazem iluminação para dentro do ambiente, assim como ventilação durante todo o dia (Figura 16).

Figura 16 – Vista superior Do Protótipo



Fonte: O Autor (2024)

Na (Figura 17) é possível observar a divisão dos espaços que é feita com os móveis, fazendo a separação da sala com o quarto, onde se encontram as duas beliches, que oferece conforto para até 4 ocupantes.

Figura 17 – Vista Interna do Protótipo



Fonte: O Autor (2024)

7.3 Considerações ergonômicas e conforto dos ocupantes

A proposta é que o abrigo seja projetado com divisórias móveis, permitindo aos ocupantes a personalização do espaço de acordo com suas necessidades. Levando em consideração o clima quente de Moreno, sugere-se a inclusão de janelas amplas para ventilação natural.

Em função das altas temperaturas em Moreno, é essencial a utilização de materiais de isolamento térmico eficientes. Propõe-se o uso da espuma expansiva, que apresenta excelente desempenho como isolante térmico.

Para a minimização da transmissão de ruídos, sugere-se o uso de materiais de construção que absorvam som, como a própria espuma expansiva utilizada no isolamento térmico. Adicionalmente, o design do abrigo pode incluir elementos que bloqueiem o som, como paredes duplas.

O design do abrigo deve ser flexível para se adaptar a diferentes cenários de emergência. Propõe-se a inclusão de elementos modulares que possam ser adicionados ou removidos conforme necessário. Considerando que Moreno é propenso a inundações, o abrigo foi projetado para resistir a essas condições, utilizando materiais à prova d'água.

7.4 Modelagem e simulação por computador

A modelagem e as simulações por computador são ferramentas importantes para projetar e testar o abrigo antes da construção. É importante considerar a precisão dos modelos, a validação dos resultados e a facilidade de uso das ferramentas.

O *Revit* foi empregado para a modelagem tridimensional do protótipo, permitindo uma visualização detalhada da estrutura e facilitando a compreensão das características arquitetônicas e funcionais do abrigo. Já o *AutoCad* foi utilizado para

elaborar os desenhos técnicos, garantindo precisão nas medidas e nos detalhes construtivos.

Essas ferramentas digitais possibilitaram um processo de design eficiente e simplificado, onde alterações e ajustes puderam ser feitos rapidamente. A simulação computacional também permitiu testar a resistência do abrigo a diferentes condições climáticas e avaliar sua performance em termos de conforto térmico e acústico, assegurando que o abrigo atenda às necessidades específicas da população de Moreno-PE.

8 CONSIDERAÇÕES SOCIAIS E ECONÔMICAS

A implementação de abrigos itinerantes em Moreno-PE não é apenas uma estratégia vital para o fortalecimento da resiliência social e econômica da comunidade, mas também um passo significativo em direção a um futuro mais sustentável. Em um mundo cada vez mais afetado por desastres naturais e mudanças climáticas, a capacidade de resposta rápida a emergências tornou-se uma necessidade absoluta.

Esses abrigos não apenas salvam vidas, mas também minimizam as perdas econômicas decorrentes de desastres naturais. Eles fornecem um espaço seguro e protegido para os afetados se recuperarem e reconstruírem suas vidas. Além disso, a inclusão de tecnologias sustentáveis, como captação de água e energia solar, reflete um compromisso com o desenvolvimento econômico que respeita o meio ambiente e promove a autossuficiência da comunidade.

8.1 Adaptações a diferentes cenários de emergência

A flexibilidade dos abrigos modulares permite sua adaptação a uma variedade de cenários de emergência, desde inundações até deslizamentos de terra. A modularidade do design facilita a personalização do abrigo para atender às necessidades específicas de cada situação, garantindo que os recursos sejam utilizados de maneira eficiente e eficaz.

Além disso, a capacidade de adaptar rapidamente os abrigos a diferentes cenários de emergência permite uma resposta mais eficaz a essas situações. Isso não apenas melhora a eficiência do uso dos recursos, mas também aumenta a eficácia da resposta à emergência, melhorando assim as chances de recuperação e reconstrução após o desastre.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou a implementação de abrigos itinerantes em Moreno-PE como uma estratégia eficaz para fortalecer a resiliência social e econômica da comunidade. Através da inclusão de tecnologias sustentáveis e da capacidade de adaptação a diferentes cenários de emergência, os abrigos demonstraram ser uma solução viável para minimizar as perdas humanas e econômicas em situações de desastre. Este estudo contribui para a literatura existente sobre resiliência em desastres e fornece insights valiosos para profissionais e formuladores de políticas.

O abrigo deve ser projetado para garantir a durabilidade, resistência, portabilidade, conforto e segurança dos ocupantes, além de se adaptar a diferentes cenários de emergência.

O trabalho de graduação contribuiu para o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades em arquitetura modular, modelagem e simulações por computador, seleção de materiais de construção, ergonomia e conforto dos ocupantes, componentes e sistemas de apoio, adaptação a diferentes cenários de emergência e impacto na comunidade e na economia local. As implicações práticas do trabalho incluem a possibilidade de aplicação dos conhecimentos e habilidades em projetos reais de abrigos itinerantes transportáveis baseados em arquitetura modular.

Teoricamente, ele fornece uma análise aprofundada da importância da resiliência social e econômica em situações emergenciais. Na prática, ele demonstra como a implementação de abrigos itinerantes pode ser uma solução eficaz para comunidades vulneráveis. Além disso, este trabalho destaca a importância da sustentabilidade e da eficiência no design de abrigos de emergência.

Para futuros aprimoramentos, recomenda-se a realização de mais pesquisas sobre a eficácia de diferentes tipos de tecnologias sustentáveis nos abrigos. Além disso, seria útil explorar outras formas de personalização dos abrigos para atender às necessidades específicas de diferentes comunidades.

Por fim, seria interessante investigar como esses abrigos podem ser integrados a outros aspectos da infraestrutura da comunidade, como escolas e centros de saúde, para fornecer um suporte mais abrangente em situações

emergenciais. Além disso, estudos futuros poderiam explorar a eficácia desses abrigos em diferentes contextos geográficos e climáticos e a seleção de materiais de construção, ergonomia e conforto dos ocupantes, componentes e sistemas de apoio, adaptação a diferentes cenários de emergência e impacto na comunidade e na economia local.

REFERÊNCIAS

ABDUL, A; SILVA, M; SANTOS, P. Estratégias de Mobilidade em Comunidades Pastorais no Sahel. **Revista de Estudos Ambientais**. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aval/a/C9khps4n4BnGj6ZWkZvBk9z/>. Acesso em: 5 jan. 2024.

ACNUR (Alto Comissariado das Nações Unidas para os Refugiados). **Página Principal do ACNUR**. 2023. Disponível em: <https://www.acnur.org/portugues/>. Acesso em: 11 nov. 2023.

ATENA EDITORA. **Características climáticas no município de Moreno, Pernambuco**. 2022. Disponível em: <https://www.Tiny-Houses-Ultimate-Beginners-Living-ebook/dp/B01HKIDYXE>. Acesso em: 5 mar. 2023.

BLOG DA ARQUITETURA. **Estudantes da UFRJ – Abrigo de Emergência**. Rio de Janeiro – RJ. 2016. Disponível em : [https://blogdaarquitectura.com/projeto-de-abrigosolidarios/#:~:text=O%20vencedor%20do%20Concurso%20de,Rio%20de%20Janeiro%20\(UFRJ\)](https://blogdaarquitectura.com/projeto-de-abrigosolidarios/#:~:text=O%20vencedor%20do%20Concurso%20de,Rio%20de%20Janeiro%20(UFRJ)). Acesso em: 07 abr. 2023.

BOXABL. **Boxabl – Accessory Dwelling Unit**. 2022. Disponível em: <https://www.boxabl.com/products/adu>. Acesso em: 8 abr. 2023.

BROWN, R. **Prefab Architecture: A Guide to Modular Design and Construction**. Wiley. 1987. Disponível em: <https://www.wiley.com/en-us/Prefab+Architecture%3A+A+Guide+to+Modular+Design+and+Construction-p-9780470275610>. Acesso em: 8 abr. 2023.

CLARDY, Scott A. *et al.* **Environmental health: Operational guidelines**. Missouri department of health and senior services. 2004. Disponível em: <https://www.re-thinkingthefuture.com/architectural-styles/sustainable-architecture-history-challenges-and-innovations/>. Acesso em: 10 jan. 2023.

CLARK, K. **Building for the Future: Architecture That Challenges and Inspires**. Rockport Publishers. 1998. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2673-8945/1/1/2>. Acesso em: 10 abr. 2024.

DEGANI. **Construção modular: o que é e 10 motivos para implementar**. Sienge. 2022. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/construcao-modular/>. Acesso em: 10 fev. 2024.

DOE, R; SMITH, J; JOHNSON, A. **Modular Structures in Design and Architecture**. Thames & Hudson. 1995. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/aval/a/C9khps4n4BnGj6ZWkZvBk9z/?lang=pt>. Acesso em: 10 fev. 2024.

GREEN, C.; JOHNSON, M.; SMITH, P. **Tiny Houses: The Ultimate Beginner's Guide!** CreateSpace Independent Publishing Platform. 2016. Disponível em: <https://archive.org/details/dataanalyticsult0000edwa>. Acesso em: 12 ago. 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativa Populacional 2021**. Cidades IBGE, Moreno – PE. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/moreno/panorama>. Acesso em: 10 abr. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Gráficos Climatológicos**. 2024. Disponível em: <https://clima.inmet.gov.br/GraficosClimatologicos>. Acesso em: 10 abr. 2024.

JOHNSON, C. **The Modern House in America: Architecture for a Changing Society**. University of Chicago Press. 2003. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-08325-9_7. Acesso em: 10 jun. 2023.

LIMA, Eronildo Estevam. **Arquitetura emergencial: Abrigos temporários para desastres**. Trabalho Final de Graduação (Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/15657/1/EELJ22052019.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2024.

PREFEITURA DE MORENO. **Informações do Município**. 2023. Disponível em: <https://moreno.pe.gov.br/>. Acesso em: 15 jun. 2023.

RILEY, T. **Nomadic Architecture: The Art of Mobile Living**. Thames & Hudson. 2018. Disponível em: <https://www.designboom.com/architecture/nomadic-homes-mobile-architecture-taschen-book-01-14-2018/>. Acesso em: 15 mai. 2023

SKEET, M. H. **Manual for disaster relief work**. Churchill Livingstone. 1977. Disponível em: https://www.academia.edu/52367707/Disaster_relief_work_An_assessment_of_training_effectiveness. Acesso em: 10 abr. 2023.

SMITH, A. **The Architecture of Yurts: A Comparison of the Form and Function of Nomadic Tents from the Steppes of Central Asia and the Great Plains of America**. Master's Thesis, University of Idaho. 2005. Disponível em: https://www.ejst.tuiasi.ro/Files/71/18_Melekhova%20et%20al.pdf. Acesso em: 10 abr. 2023.

SMITH, J., *et al.* **Emergency Shelter Management and Coordination: Best Practices and Challenges.** *Disaster Management Research*, **16(1)**, 35-521. 2020. Disponível em: https://academic.oup.com/heapro/article/36/Supplement_1/i24/6460422 Acesso em: 10 abr. 2023.

Sunrise Solutions. **About Us.** Sunrise Solutions. 2012. Disponível em: . <https://www.sunrisesolutions.com/about-us>. Acesso em: 10 abr. 2024.

TABOR, N. **Pilgrim, Sling and Stone:** Exploring the Myths and Legends of the Holy Land. Continuum International Publishing Group. 2010. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02102948>. Acesso em: 1 fev. 2023

Tendas El Shaddai. **Curiosidades** – História das tendas. 2022. Disponível em: <https://tendaselshaddai.com.br/index.php/noticias/37-curiosidades-%E2%80%93-hist%C3%B3ria-das-tendas>. Acesso em: 1 mar. 2023

.

.

11 APENDICE