

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE  
CURSO DE ENGENHARIA DE INFRAESTRUTURA

MAYARA VANESSA MORAES

ESTUDO PRELIMINAR DE ABRIGO TEMPORÁRIO DE CARÁTER EMERGENCIAL  
COM SISTEMA CONSTRUTIVO EM PVC

Joinville

2017

MAYARA VANESSA MORAES

ESTUDO PRELIMINAR DE ABRIGO TEMPORÁRIO DE CARÁTER EMERGENCIAL  
COM SISTEMA CONSTRUTIVO EM PVC

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Infraestrutura, da Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico de Joinville.

Orientadora: Dra. Andréa H. Pfützenteuter

Joinville

2017

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar à Deus, por todas as oportunidades a mim dadas e por ter me guiado nesse longo trajeto, além de ter me dado muita força de vontade, fé e sabedoria para lidar com as situações.

A meus pais, Acir e Marcia, que sempre me apoiaram em minhas decisões, cada um à sua maneira, e que me ensinaram valores que carregarei para sempre comigo. Agradeço não só ao amor, carinho e afeto, mas também as broncas que me fizeram ser quem eu sou. A compreensão e incentivo que vocês me dão são fatores decisivos em todas as minhas vitórias.

À minha orientadora, Andréa, que foi fundamental para o bom desenvolvimento tanto deste trabalho, quanto para minha evolução como engenheira, me instigando a pensar fora dos padrões e olhar por perspectivas diferentes para os problemas habituais. Agradeço toda paciência e atenção que a mim foram dedicados em todo esse tempo trabalhando juntas.

Não menos importante agradeço a todas as pessoas que direta ou indiretamente me ajudaram no meio do caminho. Em especial à Sueli Fischer Beckert, que me acolheu dentro da equipe METeq e que tenho muito orgulho de fazer parte, que sempre me apoiou e nunca hesitou em me ajudar. À grandes amigos, como os jovens mais legais da infra, Roberta Pollnow, Guilherme Venturi, Gabriela Garcia e inúmeros outros que sempre estiveram dispostos a me amparar até nas piores horas e me impulsionaram a sempre ser uma pessoa melhor.

## RESUMO

Devido aos desastres naturais que ocorrem no mundo, e conseqüentemente, o número de pessoas que ficam desalojadas ou desabrigadas, este trabalho de conclusão de curso visa à concepção do estudo preliminar do projeto de um abrigo temporário de caráter emergencial. Alguns requisitos essenciais à elaboração deste projeto foram a privacidade, o conforto e a exequibilidade do abrigo, assim como a viabilidade técnica, econômica e logística da implantação do mesmo. As unidades móveis foram escolhidas como instalação padrão, evitando assim que edificações públicas ou privadas (como salas de aula, quadras esportivas) tivessem seu funcionamento interrompido para abrigar as vítimas dessas catástrofes. Devido à necessidade de rápida execução, utilizaram-se módulos de fácil montagem e modulação, que em conjunto atendem a famílias distintas. Sua estrutura é em flat-pack, onde a distribuição acontece em forma de kit, favorecendo o transporte e reduzindo o tempo de construção. Como resultado final, tem-se o protótipo de dois módulos estruturados em PVC (Cloro de Polivinil), com fechamento em lona e fixação em velcro que atende no mínimo três pessoas.

**Palavras-chave:** Abrigo temporário. Arquitetura emergencial. Desastres naturais.

## **ABSTRACT**

Due to the natural disasters that occur in the world, and consequently, the number of people who are homeless or displaced, this undergraduate thesis aims at the conception of a preliminary study of the project of a temporary emergency shelter. Some essential requirements for the development of this project were the privacy, comfort and feasibility of the shelter, as well as the technical, economic and logistic feasibility of its implementation. The mobile units were chosen as the standard installation, thus preventing public or private buildings (such as classrooms, sports courts) from being interrupted to house the victims of these disasters. Due to the need for fast execution, modules with easy assembly and modulation were used, which together serve different families. Its structure is in flat-pack, where the distribution happens in kit form, favoring the transport and reducing the construction time. As a final result, we have the prototype of two modules structured in PVC (Polyvinyl Chloride), with closure in canvas and velcro fastening that houses at least three people.

**Key-words:** Temporary shelter. Emergency architecture. Natural Disasters.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Impactos ocasionados por desastres naturais: 2005-2014. ....	13
Figura 2 - Cidade de Rio do Sul, em Santa Catarina, após enchentes. ....	15
Figura 3 – Abrigo individual para uso militar.....	17
Figura 4 – Combinação de abrigos modulares.....	18
Figura 5 – Kits desmontados.....	19
Figura 6 – Abrigo já estruturado. ....	19
Figura 7 – Abrigo U-Dome.....	20
Figura 8 – Estrutura pneumática Life Cube.....	21
Figura 9 – Esquema construtivo do Paper Log House. ....	24
Figura 10 – Estrutura do Global Village Shelter montado.....	25
Figura 11 – Protótipo Puertas montado.....	26
Figura 12 – Casa-Pallet.....	27
Figura 13 – Tipos de entalhes mais utilizados.....	31
Figura 14 – Tubos e conexões de PVC.....	32
Figura 15.a – Tubo de PVC inteiro.. ....	33
Figura 15.b – Tubo de PVC com luvas.....	33
Figura 16 – Conexões roscáveis.....	34
Figura 17 – Layout inicial projetado.....	36
Figura 18 – Layout final projetado. ....	37
Figura 19 – Maquete virtual dos módulos acoplados. ....	37
Figura 20 – Módulos 1 e 2.....	38
Figura 21 – Localização da porta de acesso em todos os abrigos.....	38
Figura 22 – Simulação de layout. ....	39
Figura 23.a – Palletes para módulo 1.....	40
Figura 23.b – Palletes para módulo 2.....	40
Figura 24 – Canaletas para bloqueio de água.....	41
Figura 25 – Definição de paredes. ....	42
Figura 26 – Estrutura inferior do Módulo 1. ....	43
Figura 27 – Estrutura inferior do Módulo 2. ....	43
Figura 28 – Parede tipo A.....	44
Figura 29 – Parede tipo B.....	44

Figura 30 – Parede tipo L do módulo 1. ....	45
Figura 31 – Cobertura módulo 1.....	45
Figura 32 – Cobertura módulo 2.....	46
Figura 33 – Disposição do velcro ao longo da parede de 2,25x1,00m. ....	47
Figura 34 – Utilização do velcro como sistema de tensionamento. ....	47
Figura 35 – Abertura da porta obrigatória no módulo 1. ....	48
Figura 36 – Visão interna da abertura das janelas da parede de 1,00m. ....	49
Figura 37 – Fixação de barracas tradicionais.....	52
Figura 38 – Dimensão dos kits para entrega.....	53
Figura 39 – Kit do módulo 1. ....	54
Figura 40 – Kit do módulo 2. ....	54

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Propriedades mecânicas do bambu. ....	30
Tabela 2 – Tubos e conexões utilizados (continua). ....	41
Tabela 3 – Relação velcro x componente. ....	48
Tabela 4 – Quantidade de material X custos do módulo 1.....	50
Tabela 5 – Quantidade de material X custos do módulo 2.....	51

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	<b>5</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
1.1 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	9
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	11
<b>2. PANORAMA DOS DESASTRES NATURAIS NA ATUALIDADE</b> .....	<b>12</b>
2.1. OS DESASTRES NATURAIS EM AMBITO GLOBAL .....	12
2.2. OS FENÔMENOS NATURAIS NO BRASIL E EM SANTA CATARINA .....	14
<b>3. ABRIGOS TEMPORÁRIOS DE CARÁTER EMERGENCIAL - ATE</b> .....	<b>16</b>
3.1. DEFINIÇÕES E CARACTERÍSTICAS.....	16
3.1.1. <i>MODULE</i> .....	17
3.1.2. <i>FLAT-PACK</i> .....	18
3.1.3. <i>TENSILE</i> .....	20
3.1.4. <i>PNEUMATIC</i> .....	21
3.2. DIRETRIZES E NORMATIVAS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE ABRIGOS TEMPORÁRIOS EMERGENCIAIS.....	22
3.3. MODELOS DE REFERÊNCIA .....	23
3.3.1. <i>PAPER LOG HOUSE</i> .....	23
3.3.2. <i>GLOBAL VILLAGE SHELTER</i> .....	24
3.3.3. <i>PROTÓTIPO PUERTAS</i> .....	26
3.3.4. <i>ABRIGO EM PALLETS RECICLADOS</i> .....	27
<b>4. ESTUDO PRELIMINAR DE PROPOSTA PROJETUAL</b> .....	<b>29</b>
4.1. SISTEMA ESTRUTURAL .....	29
4.1.1. <i>O BAMBU</i> .....	29
4.1.2. <i>CLORETO DE POLIVINIL – PVC</i> .....	32
4.2. SISTEMA DE FECHAMENTO (LATERAL E COBERTURA) .....	34
4.3. SISTEMA MODULAR.....	35
4.3.1. <i>POSSIBILIDADES DE MODULAÇÃO</i> .....	38
4.3.2. <i>ETAPAS DE MONTAGEM</i> .....	40
4.3.3. <i>CONFORTO TÉRMICO</i> .....	49
4.3.4. <i>ANÁLISE QUANTITATIVA</i> .....	50
4.3.5. <i>ANÁLISE ESTRUTURAL</i> .....	51

4.3.6. ANÁLISE LOGÍSTICA .....	53
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>55</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>57</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Os desastres naturais são definidos como uma quebra no funcionamento de um sistema social, causando perdas (humanas, materiais, econômicas e ambientais) que excedem a capacidade dos envolvidos em responder ao evento positivamente através dos próprios recursos (RIBEIRO, 2015).

Segundo Saito (2008), tais desastres podem ser ocasionados por diversos fenômenos, sendo de origem biológica (epidemias, infestações por insetos), geofísica (terremotos, vulcões), climatológica (secas, temperaturas extremas), hidrológica (inundações, movimentações de massa com a presença de água) e meteorológica (tempestades). Embora o Brasil esteja geograficamente localizado em uma região que não sofre fenômenos de magnitude como terremotos e vulcões, são expressivos os desastres que ocorrem devido a deslizamentos e inundações, além de vendavais e até estiagens. Esses fenômenos geram perdas significativas, sendo esta uma situação comum em sociedades vulneráveis.

O conceito de vulnerabilidade surgiu para ampliar a visão sobre os problemas de saúde enfrentados pela população, atualmente surgem diversas ramificações como a vulnerabilidade social, ambiental, individual e institucional; sendo definida como condições determinadas por fatores ou processos físicos, sociais, econômicos e ambientais ou por processos que aumentem a suscetibilidade de um indivíduo, uma comunidade, bens ou sistemas ao impacto dos perigos ali encontrados (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU, 2007).

Em sociedades mais vulneráveis, a ocorrência de um fenômeno natural como a chuva, tem grande potencial para gerar um desastre (ANDERS, 2007). Isto se deve a ocupação desordenada de locais impróprios; interferência na permeabilidade do solo devido ao excesso de superfícies cimentadas; e até mesmo, a falta de educação e conhecimento da população residente a esses locais. Como grande parte dos fenômenos naturais são incontroláveis, a mitigação de suas consequências e o atendimento à população afetada se torna indispensável.

Quando ocorre algum evento dessa natureza, geralmente os locais escolhidos para abrigar as pessoas atingidas são instalações públicas, como escolas e ginásios, acarretando na paralização de suas atividades (COSTA, 2013). Esses ambientes coletivos atenderão as instalações às necessidades básicas, como alimentação, descanso e higienização. Muitas vezes, tais espaços são superlotados e não possuem acomodações adequadas, restringindo a privacidade e conforto.

Uma solução para este problema são os abrigos temporários de caráter emergencial (ATE), que são edificações disponibilizadas às pessoas que tiveram suas residências danificadas ou até mesmo destruídas. Esses abrigos propiciam ao desalojado proteção e moradia, mesmo que temporária, enquanto o mesmo tenta se reestruturar física e mentalmente após a tragédia (TISEO, 2011).

Diante dessas constatações, torna-se importante pensar em ATEs que ofereçam condições mínimas de proteção, privacidade e identidade àqueles que sofreram perdas devido a esses fenômenos, atendendo às condições emergenciais encontradas no local do desastre, analisando não apenas os aspectos econômicos da implementação da mesma, como também os sociais e ambientais.

Portanto, o objetivo principal deste trabalho é desenvolver o estudo preliminar de um abrigo temporário de caráter emergencial dando enfoque na necessidade do mesmo para a região do Vale do Itajaí, em Santa Catarina, porém avaliando a exequibilidade da unidade em qualquer região. Enquanto objetivos específicos, é importante verificar a viabilidade econômica, logística, de reutilização e de usabilidade de técnicas construtivas.

Para entender e conceituar um abrigo temporário que se adequasse às condições estipuladas, iniciou-se com uma pesquisa bibliográfica, bem como sua relevância na sociedade atual, com o intuito de aplicar o aprendido no protótipo do abrigo emergencial temporário.

## 1.1 METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia inicial deste trabalho foi a pesquisa bibliográfica, definida como

[...] aquela que se realiza a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos com livros, artigos, teses etc. Utiliza-se de dados ou de categorias teóricas já trabalhados por outros pesquisadores e devidamente registrados. Os textos tornam-se fontes dos temas a serem pesquisados. O pesquisador trabalha a partir das

contribuições dos autores dos estudos analíticos constantes dos textos. (SEVERINO, 2007, p.122).

Segundo Ventura (2007), qualquer pesquisa científica precisa definir seu objeto de estudo e, a partir disso, construir um processo de investigação e delimitar o que será estudado. Surgem dois grupos: os estudos agregados, quando a intenção é examinar o próprio universo, e os estudos de caso, quando se estuda uma unidade ou parte desse todo.

Este trabalho se enquadra no segundo grupo, visto que tanto os abrigos para desastres naturais quanto os materiais que podem vir a ser utilizados nos mesmos possuem uma diversificada gama de opções, porém, após pesquisa e análise, um grupo seletivo de alternativas foi escolhido.

Para Gil (2000), o estudo de caso “Consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento [...]”. Desta maneira, os dados utilizados neste trabalho foram coletados a partir de monografias apresentadas previamente, dissertações de mestrado, artigos relacionados ao tema, sites dedicados à abrigos temporários e seus segmentos, relatórios técnicos e catálogos disponibilizados por empresas da área.

Posteriormente a definição da linha em que a pesquisa seria baseada, escolheu-se estudar alguns casos específicos de abrigos emergenciais temporários para que se pudesse compreender como os mesmos se comportam de acordo com seu material e seu local de implantação, além de verificar sua usabilidade e durabilidade após a inserção.

Com o levantamento de dados, escolheu-se o estudo de caso considerado equivalente àquele desejado para o projeto preliminar a ser desenvolvido. Analisaram-se aspectos como facilidade de montagem, materiais usados e sua durabilidade frente intempéries e ações de montagem e desmontagem.

Em seguida, propostas de dimensões e layouts foram estudadas, assim como alternativas de construção foram comparadas com o propósito de analisar as melhores condições em que o abrigo poderá ser utilizado, sempre levando em consideração a questão do custo-benefício de tal escolha.

Por último, todos os dados obtidos foram registrados e organizados nesta monografia na forma de seções.

## 1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

Para tanto, este trabalho está dividido em 5 capítulos. Este é o primeiro, apresentando os motivos e justificativas para a elaboração deste trabalho, além da metodologia utilizada para alcançar tais objetivos.

O capítulo dois aborda os desastres naturais que ocorrem no mundo e no Brasil, enfatizando a região do Vale do Itajaí, ilustrando a necessidade de um estudo à elaboração de um abrigo de caráter emergencial que atenda a região.

No capítulo três apresenta-se o levantamento das habitações temporárias existentes, discriminando os tipos de estruturas e materiais utilizados, além de algumas aplicações. Este capítulo ainda aborda as principais diretrizes para o desenvolvimento dessas habitações e modelos de referência utilizados na elaboração do estudo preliminar do abrigo desenvolvido.

O capítulo quatro é dedicado à explanação e análise do modelo desenvolvido, identificando as etapas de elaboração e algumas características do projeto. No capítulo cinco apresentam-se as conclusões finais do trabalho.

## **2. PANORAMA DOS DESASTRES NATURAIS NA ATUALIDADE**

Os fenômenos naturais constituem um tema cada vez mais evidente e debatido, visto a magnitude física e o tamanho de seu impacto na sociedade. Os danos causados por esses desastres podem ser não só de caráter ambiental, como também social e econômico. Este capítulo aborda os desastres naturais em escala mundial e no Brasil, enfatizando a região em estudo.

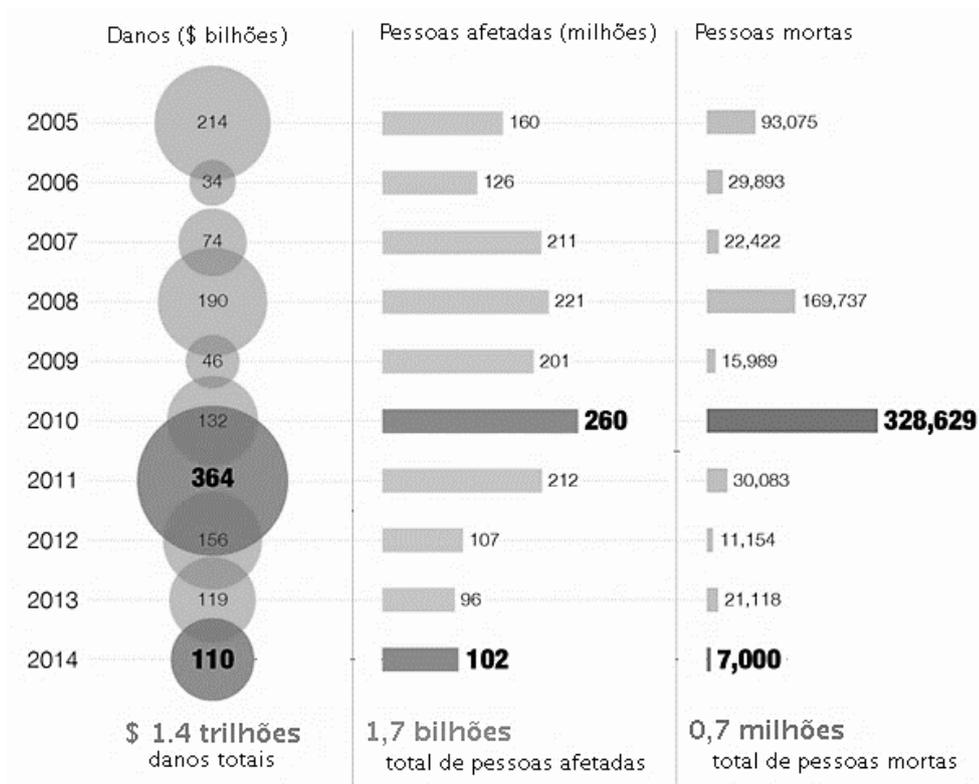
### **2.1. OS DESASTRES NATURAIS EM AMBITO GLOBAL**

Em 2010, uma sequência de abalos sísmicos assolou o Haiti, deixando 222.750 mortos e um prejuízo de 7,7 bilhões de dólares (FOLHA DE S. PAULO, 2010). Segundo a colunista Vanessa Barbosa (2015), centenas de milhares de pessoas ainda viviam em tendas erguidas pelas Nações Unidas logo após o tremor; outros conseguiram erguer casas improvisadas feitas de metal e lona, mas o acesso a serviços básicos era precário, com falta de água encanada e saneamento.

Em 2011, outro ano expressivo, o Japão sofreu sérias consequências devido a um terremoto de quase 9 graus na escala Richter, sendo registrados outros tremores de magnitude superior a 5 graus. Embora o governo japonês alerte sua população e ofereça treinamentos emergenciais, quase 13.000 pessoas morreram na tragédia (UOL NOTÍCIAS, 2011). Mesmo sendo o desastre natural mais caro da história, que segundo o jornal USA Today (2011) ultrapassou os 300 bilhões de dólares, o Japão apresentou uma recuperação em pouco tempo, diferentemente do Haiti. Cinco meses após a tragédia, o Japão já começava a reerguer sua economia. Segundo uma reportagem do jornal O Estado de S. Paulo (2011), a reconstrução ocorreu em um ritmo mais rápido que o esperado, visto que a infraestrutura e indústrias danificadas se encontravam recuperadas.

O infográfico (figura 1) expõe alguns dados estatísticos sobre os impactos causados pelos desastres, relacionando os anos de 2005 a 2014.

Figura 1 - Impactos ocasionados por desastres naturais: 2005-2014.



Fonte: UNISDR (2015), adaptado pela autora (2017).

O escritório das Nações Unidas para a redução do risco de desastres (UNISDR, 2016) aponta que aproximadamente 19,2 milhões de pessoas tiveram que se deslocar de suas casas por conta desse tipo de desastre ocorrido no ano de 2015, representando cerca de 70% do total de deslocados internos da época.

Segundo Glasser (2016), representante especial da organização, a maioria destes deslocamentos ocasionados por desastres naturais ocorreu devido a eventos climáticos extremos, considerando o fato de que aconteceram em um ano com um número recorde de secas, inundações e tempestades tropicais. Ainda segundo a UNISDR (2016), os desastres de 2015 mataram 22.773 pessoas. Embora este tenha sido um ano desolador, pesquisas apontam que em anos anteriores o número de pessoas atingidas de alguma forma pelos eventos naturais também foi expressivo.

Segundo a empresa alemã de seguros Munich RE (2017), as perdas ocasionadas por catástrofes naturais em 2016 foram as mais altas dos últimos quatro anos. Os custos e despesas gerados pelos fenômenos naturais chegaram a aproximadamente 175 bilhões de dólares no ano, sendo que apenas 30% do total dos gastos estavam assegurados, correspondente a cerca de 50 bilhões de dólares.

Esses dados demonstram que não há como descrever um padrão para os desastres naturais nem como eles afetam a sociedade.

## **2.2. OS FENÔMENOS NATURAIS NO BRASIL E EM SANTA CATARINA**

O Banco Mundial em parceria com governos estaduais e a Secretaria Nacional de Defesa Civil coletou dados referentes aos principais desastres ocorridos no país em 2008, 2010 e 2011; e apontou que as perdas monetárias devido aos eventos naturais foram cerca de 15 bilhões de reais, sendo o setor de habitação o mais afetado (passaram de 7 bilhões).

Embora sejam registradas inúmeras ocorrências de desastres naturais no Brasil, ainda há um déficit de ações preventivas contra esse tipo de situação. De acordo com o Perfil dos Municípios Brasileiros (MUNIC), divulgado pelo IBGE em 2013, menos de 52% dos 5.750 municípios estudados apresentaram algum plano de prevenção e gerenciamento em caso de desastres naturais.

Um relatório da UNISDR, publicado em 2015, apontou o Brasil como o único país das Américas que está entre os dez países com o maior número de afetados por desastres entre 1995 e 2015. Estima-se que nesse período 51 milhões de brasileiros foram impactados por essas catástrofes.

Com relação ao estado de Santa Catarina, localizado na região Sul do país, existem registros de danos relacionados tanto a estiagens quanto a inundações e enxurradas. Segundo o Relatório dos Danos em Santa Catarina: 1995-2014 (2016), elaborado pelo CEPED UFSC (Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres) e por colaboradores do Banco Mundial, o estado é afetado por uma grande diversidade de fenômenos naturais, sendo este um dos mais atingidos por granizos, vendavais, tornados e deslizamentos. Anualmente, cerca de 95 eventos ocorrem e acarretam algum tipo de dano.

Segundo o relatório, durante o período estudado, cerca de 402.000 unidades habitacionais foram danificadas e aproximadamente 11.000 foram destruídas. O maior número de unidades destruídas ocorreu em 2008, representando cerca de 65% do total da década em estudo. Esse número tão representativo tem relação com os eventos ocorridos em novembro no Vale do Rio Itajaí, quando houveram deslizamentos, fluxos de lama e detritos, enxurradas e inundações, configurando, possivelmente, o pior desastre natural do estado.

No ano de elaboração desta monografia, 2017, a região foi atingida novamente por desastres naturais. Devido à chuva intensa, vários rios que permeiam as cidades do Vale, como o rio Ituporanga e o Itajaí-Açu, aumentaram seu volume, conseqüentemente, as barragens não suportaram o volume de água escoado e as cidades inundaram (figura 2).

Figura 2 - Cidade de Rio do Sul, em Santa Catarina, após enchentes.



Fonte: Almeida (2017).

No dia 08/06/2017, um dia antes do nível d'água baixar e a população voltar para casa, a Secretaria de Estado da Defesa Civil emitiu um de seus relatórios com informações sobre as cidades atingidas. Rio do Sul (figura 2) apresentava o maior número de desabrigados, cerca de 1.079 pessoas, distribuídas em 22 abrigos; em Lages, 6 abrigos comportavam 406 pessoas; na cidade de Lontras, 255 pessoas ainda se encontravam em 5 abrigos; Rio do Oeste, concentrava 186 desabrigados em 3 abrigos na cidade.

Segundo a Defesa Civil (2017), no estado inteiro, 31.853 indivíduos foram atingidos por fenômenos naturais. Destes, 2.667 ficaram desabrigados e 21.631 desalojados. Quase 10.000 mil residências foram de alguma forma danificadas, e segundo o jornal Diário Catarinense (2017), a estimativa preliminar de prejuízos chega a R\$ 40 milhões de reais.

### **3. ABRIGOS TEMPORÁRIOS DE CARÁTER EMERGENCIAL - ATE**

Os estudos de abrigos temporários estão em expansão, tendo em vista que cada um apresenta determinada característica, não apenas estrutural ou estética, mas também relacionada à eficiência para suprir as necessidades das vítimas atingidas pelos desastres.

Segundo Anders (2007), é comum agências humanitárias frequentemente enfrentarem o dilema de, ou prover abrigos com condições mínimas para muitos, ou então um abrigo adequado para poucos. Por esse motivo, torna-se difícil escolher o abrigo mais adequado à situação.

#### **3.1. DEFINIÇÕES E CARACTERÍSTICAS**

Os abrigos podem ser categorizados em dois grandes grupos: os construídos in loco e distribuídos através de kits. A principal diferença entre eles está na forma em que são construídos.

Os classificados como in loco geralmente são improvisados, e segundo Castro (2012, p. 37, apud COSTA, 2009) “São os que podem ser construídos com materiais disponíveis no local”, tendendo a apresentar um custo baixo. Este tipo de sistema construtivo se baseia na arquitetura vernacular, onde a construção é feita pelas pessoas, sem o auxílio de um responsável. Fernandes (2012) cita que esse tipo de arquitetura “[...]materializa de forma particular uma pluralidade de condicionalismos – geográficos, geológicos, econômicos e culturais – dos locais onde se insere”.

Os abrigos com fornecimento de kits podem ser entregues à população, como unidades pré-fabricadas pequenas e leves, que sejam duráveis, com aparência de temporário e que apresentem aceitabilidade cultural (ANDERS, 2007). Além disso, Platet (2014) avalia que os abrigos nesse formato devem apresentar facilidade na montagem, visto as condições caóticas e extremas em que o sistema será construído.

O enfoque desse trabalho são ATE's que possuam facilidade de montagem, custo baixo e durabilidade, além de possível reutilização da construção devido aos altos índices de desastres naturais ocorrentes na região em estudo, desta forma, a tipologia utilizada como base para o projeto será a de kits pré-fabricados.

Segundo Anders (2007) e Marinho (2013) et al, o autor Robert H. Kronenburg é uma das principais referências da indústria de portáteis (responsável pelo fornecimento desses kits), apresentando uma série de métodos para a resolução dessas habitações, dividindo-as em quatro categorias principais: module, flat-pack, tensile e pneumatic.

### 3.1.1. MODULE

Este tipo de estrutura se caracteriza por uma unidade produzida em fábrica entregue praticamente pronta para o uso, não necessitando assim de montagem (ANDERS, 2007). Pode-se ainda subdividir essas unidades em dois grupos distintos: completamente independentes e modulares.

O primeiro contempla àquelas entregues prontas e que precisam apenas da conexão ao sistema de esgoto, água e de eletricidade; são usados frequentemente em instalações militares, como ilustra a figura 3 (MARINHO, 2013).

Figura 3 – Abrigo individual para uso militar.



Fonte: ArmyTechnology (s.d).

O segundo grupo se refere também às unidades individuais, entretanto, podem ser combinadas para atender as necessidades requeridas, aumentando assim o seu tamanho (figura 4).

Figura 4 – Combinação de abrigos modulares.



Fonte: ArmyTechnology (s.d).

Os materiais mais utilizados nos modules são a madeira e o aço (como é o caso dos containers); entretanto, é crescente o emprego de materiais compostos, como fibras e plástico (ANDERS, 2007).

Embora esse sistema apresente a grande vantagem de chegar pronto aos locais de implantação, reduzindo assim o tempo de construção, “tem como desvantagem a falta de praticidade na hora de ser carregado, transportado e descarregado, pois na maioria das vezes exige a utilização de guas e outros equipamentos específicos” (ROSÁRIO, 2015).

### 3.1.2. FLAT-PACK

Neste sistema, segundo Castro (2012), as unidades são fornecidas totalmente desmontadas, como ilustra a figura 5. Isso significa que o volume ocupado pelo mesmo é muito menor que no module, facilitando assim o transporte do abrigo.

Figura 5 – Kits desmontados.



Fonte: ShigeruBanArchitecture (2005).

Segundo o site do arquiteto responsável pelo projeto acima, Shigeru Ban Architects (2005), as unidades foram padronizadas em 180cm. Embora o artigo não forneça a quantidade exata de material utilizado para a montagem ilustrada, na figura 6, é perceptível que precisariam de poucos elementos estruturais e pouca mão-de-obra para construção, sendo os materiais leves e facilmente transportáveis.

Figura 6 – Abrigo já estruturado.



Fonte: Shigeru Ban Architecture (2005).

Segundo Anders (2007), esse sistema também apresenta como vantagem a facilidade de acesso em locais com restrições, onde o volume, peso e tamanho das edificações tornam-se limitantes para a exequibilidade do abrigo. Todavia, apresenta como desvantagem a necessidade de montagem, que deve ser realizada de maneira adequada para que o sistema funcione corretamente e apresente a mesma eficiência do module.

Segundo Castro (2012), são utilizados materiais análogos aos do module, porém também podem ser encontrados abrigos feitos de plástico, alumínio e até mesmo papelão e papel (caso recorrente nos projetos do arquiteto Shigeru Ban).

### 3.1.3. TENSILE

Segundo Anders (2007) e Castro (2012), este tipo de sistema é mais indicado para os locais em que se necessita uma construção mais flexível devido as circunstâncias em que o mesmo será implantado (figura 7).

Figura 7 – Abrigo U-Dome.



Fonte: World Shelters (2013).

A estrutura se assemelha a uma tenda, onde as partes rígidas que dão sustentação ao abrigo são feitas, geralmente, de aço ou de alumínio (trabalhando a

compressão), e a parte flexível é composta por uma membrana tensionada que se prende à essa armação (ANDERS, 2007). Ainda, o autor cita que o material mais comum utilizado como membrana é a lona ou o poliéster coberto com PVC.

Segundo da Costa (2013) e Silva (2013) M16, esse método é o mais utilizado em abrigos emergenciais, visto que apresentam baixo custo, são fáceis de montar e de transportar. Silva (2013) também destaca o baixo custo dos mesmos.

#### 3.1.4. PNEUMATIC

As estruturas pneumáticas ou infláveis funcionam de maneira similar às estruturas tensionadas, onde sua estabilidade é proveniente de uma membrana sob tensão (ANDERS, 2007; MARINHO 2013). Nesse caso específico, a pressão é exercida pelo ar em seu interior (figura 8).

Figura 8 – Estrutura pneumática Life Cube.



Fonte: LifeCube (s.d).

Possuem como grande vantagem a leveza, facilidade no transporte e a montagem rápida de estruturas de grande porte (ANDERS, 2007). Entretanto, Vieira et al. (2009) ressalta que tais módulos apresentam alguns problemas associados a estrutura, como a resistência ao carregamento exercido pelo vento, necessidade de manutenção constante e o possível esvaziamento e despressurização do sistema

devido a furos ou falhas no fornecimento de ar (que ocorre através de suprimento constante de energia).

### **3.2. DIRETRIZES E NORMATIVAS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE ABRIGOS TEMPORÁRIOS EMERGENCIAIS**

Um abrigo temporário emergencial pode ser constituído por diferentes tipos de instalações, segundo o livro Administração para abrigos temporários, elaborado pela Secretaria de Estado da Defesa Civil do Rio de Janeiro (SEDEC-RJ), em 2006. As instalações podem ser fixas, localizadas em edificações públicas ou privadas adaptadas para o recebimento do abrigo (escolas, ginásios, quartéis); ou então instalações móveis, constituídas por “barracas” (destaque da autora) de campanha para habitação temporária, em uma área pré-determinada. O projeto a ser desenvolvido neste trabalho se enquadra na segunda opção, visto que a mesma confere aos usuários um melhor conforto e proteção.

A SEDEC-RJ (2006) avalia que embora os ATE's devam ser planejados antes da fase pré-impacto (intervalo entre o prenúncio da ocorrência e o desencadeamento do desastre) e estabelecidos pós-impacto (quando o evento se manifesta), cada tipo de instalação possui critérios diversificados a serem considerados na hora da implantação. Como a Defesa Civil utiliza barracas, geralmente militares, para abrigar os desalojados, não serão aprofundados seus critérios mínimos para a implantação de um abrigo.

Segundo Castro (1999 – vol. 2), alguns itens devem ser observados quando os acampamentos de desabrigados forem necessários:

- a)** Os abrigos devem ser instalados em áreas seguras, distantes das áreas críticas e de riscos intensificados de desastres;
- b)** A topografia do local deve facilitar a drenagem. Locais cobertos com gramado previnem a formação de lama e poeira, porém se a vegetação for excessiva pode atrair animais indesejados, como cobras e roedores;
- c)** É indispensável que o acampamento seja dotado de fonte ou depósito de água potável com capacidade compatível ao consumo previsto. A redistribuição pode ser feita em depósitos de 200 litros, bem vedados, servindo até quatro famílias cada;

- d) Os acampamentos devem ser espaçosos, prevendo uma área de 30 a 40m<sup>2</sup> por pessoa ou de 2 a 4 mil hectares para cada 1000 desabrigados;
- e) Os abrigos devem estar posicionados ao longo das vias de acesso ou arruamentos, que devem ter 10 m de largura. Os ATE's devem estar distanciados em, pelo menos, 3 metros;
- f) Em princípio, as habitações temporárias devem ter 18 m<sup>2</sup> e abrigar uma família de até 6 pessoas. Para manter a privacidade, é recomendável uma distância de 8 metros entre habitações;
- g) Cestos coletores de lixo, com capacidade para 100 litros e devidamente tampados, devem ser dispostos na proporção de 1 para cada 8 pessoas.
- h) É necessário que haja abrigos com tamanhos variados para comportar as diferentes famílias que nele podem se alojar.

É importante ressaltar que Castro (1999) destaca alguns critérios norteadores para a elaboração e disposição de um abrigo ou de um campo de desabrigados, e que não necessariamente os mesmos deverão ser seguidos.

### **3.3. MODELOS DE REFERÊNCIA**

Quatro projetos foram analisados e usados como referências para posterior desenvolvimento do modelo proposto neste trabalho. Para a seleção dos mesmos, considerou-se os aspectos estruturais, os materiais utilizados, os custos relacionados à construção, além das técnicas construtivas empregadas.

#### **3.3.1. PAPER LOG HOUSE**

O arquiteto Shigeru Ban, premiado pelo Pritzker, é conhecido por usar materiais como o papel e o papelão em seus projetos; como no abrigo emergencial Paper Log House. Segundo Dean Maltz (2005), as principais características para o desenvolvimento do ATE foram a utilização de materiais baratos, métodos construtivos simples, com isolamento e que ao mesmo tempo fossem agradáveis esteticamente. Sua primeira aplicação foi em Kobe, no Japão, após um terremoto ter devastado a cidade, em 1995 (figura 9).

Figura 9 – Esquema construtivo do Paper Log House.



Fonte: Sakuma (1995).

Segundo o AD Editorial Team (2014), responsáveis por publicações no site Arch Daily (2014), na fundação da edificação utilizaram-se engradados de cerveja doados que foram preenchidos com sacos de areia. As paredes eram constituídas por tubos de papel alinhados, com uma espessura de 4mm e diâmetro de 106mm. Na cobertura foi adotada a solução usada em barracas, a lona. O isolamento é feito com uma fita de esponja a prova d'água que é colada entre os tubos das paredes.

O abrigo possuía uma área de aproximadamente 52m<sup>2</sup> e custou menos de U\$2000,00 dólares para ser construído. Uma vantagem deste abrigo é a facilidade de desmontagem e reciclagem ou descarte dos materiais utilizados.

Quatro anos depois, Shigeru Ban modificou o projeto para que o mesmo se adequasse as necessidades da Turquia, que também sofreu inúmeras perdas por desastres naturais. Ainda, em 2001, o abrigo temporário foi usado na Índia, que sofreu nesse ano o pior terremoto de toda sua história. Em 2013, o projeto foi novamente reformulado para atender a população das Filipinas, país que ficou devastado após a passagem do Tufão Haiyan em seu território.

### **3.3.2. GLOBAL VILLAGE SHELTER**

Este abrigo foi desenvolvido em 1995 pelo arquiteto Daniel Ferrara tendo em vista as guerras civis e os refugiados. A partir desse modelo, constituído

basicamente de estruturas de papéis dobráveis que poderiam facilmente ser montados com a ajuda de um manual de instruções simples e sem muito esforço, resolveu-se industrializar o protótipo (FERES, 2014). Sua montagem consiste apenas em desdobrar as paredes pré-fabricadas (feitas de material laminado biodegradável) e conectar as duas peças do telhado às mesmas (figura 10).

Feres (2014) ainda cita que em 2002 a filha de Ferrara, Mia Ferrara, começou a melhorar o abrigo desenvolvido por ele, incluindo então materiais à prova d'água e de retardo da queima em incêndios, além de trancas nas portas para melhorar a segurança do usuário.

Em 2004 um furacão dizimou a ilha de Granada, destruindo cerca de 85% das casas da região. Pouco tempo depois, outro desastre natural atingiu a mesma localidade. Nessa segunda ocasião, como cita o site do Architecture for Humanity (2005), Ferrara Design e um time colaborativo angariaram fundos para a compra de 70 unidades do abrigo.

Figura 10 – Estrutura do Global Village Shelter montado.



Fonte: Architecture for Humanity (2005).

Trata-se de uma estrutura leve e simples o suficiente para ser montada por duas pessoas em menos de uma hora, além de se conectar umas às outras formando assim estruturas maiores, quando necessário. Seu custo é de aproximadamente U\$ 550,00 dólares, entretanto seus criadores advertem que o abrigo não foi projetado para ser durável.

### 3.3.3. PROTÓTIPO PUERTAS

Este projeto de 14,2m<sup>2</sup> desenvolvido pela Cubo Arquitectos, em 2005, foi especificamente projetado para desastres naturais (figura 11). Seu ponto de partida foi a construção de um abrigo emergencial que utilizasse materiais de fácil acesso e que poderiam ser encontrados em qualquer material de construção. Isso tornaria a montagem mais fácil, rápida e menos custosa.

Figura 11 – Protótipo Puertas montado.



Fonte: Garcia (2010).

Para o piso foram utilizados pallets e placas de OSB (Oriented Strand Board), que são painéis de ripas de madeira orientadas, posicionados sobre pallets de madeira que servem como fundação do abrigo. As paredes, forros, teto e marcos são em madeira pinus; nas janelas, plástico bolha e na cobertura, lona em polietileno estruturada com perfil de aço, possibilitando um sistema de recuperação de água pluvial, além de sombra e ventilação (GARCÍA, 2010).

O protótipo conta com dois cômodos independentes, um para dormir e outro para atividades, sendo sua separação feita por uma varanda de acesso à habitação. O tempo de montagem é de 8 horas com uma equipe de 7 pessoas; e 45 minutos para seu desmonte. Estima-se que seu custo seja de R\$ 1400,00 reais e durabilidade aproximada de três meses (GARCÍA, 2010).

Embora não tenha sido aplicado em nenhuma situação pós-desastre, Feres (2010) cita que o protótipo apresenta características que podem ser referenciadas para o desenvolvimento de modelos efetivos nas condições apresentadas.

### 3.3.4. ABRIGO EM PALLETS RECICLADOS

Segundo a revista Superinteressante (2012), somente nos Estados Unidos, são produzidos 700 milhões de pallets por ano, sendo que pelo menos 150 milhões são descartados. Esta foi a inspiração de AzinValy e SuzanWines, as fundadoras do gabinete de arquitetura e design I-Beam, de Nova Iorque, a criar o Projeto Casa-Pallet. Com a utilização de no máximo 100 pallets gera-se a construção de um abrigo de 23m<sup>2</sup>, custando menos de R\$1200,00 reais.

A casa-pallet oferece um abrigo, feito com materiais robustos, recicláveis e versáteis. Devido a essa versatilidade e possibilidade de adaptação, essas moradias estão em reestruturação para abrigar pessoas que perderam suas casas durante os terremotos no Haiti e no Paquistão (I-BEAM DESIGN, 2015).

Segundo seus idealizadores, a estrutura da casa é de pallets de madeira, que quando acrescidos de isopor, chapas plásticas ou madeiras compensadas auxiliam no isolamento térmico e acústico. Para a cobertura, são utilizadas placas plásticas onduladas que impedem a penetração da água da chuva (figura 12).

Figura 12 – Casa-Pallet.



Fonte: Neri e Wines (2008).

Esse abrigo pode ser construído de forma rápida (menos de uma semana), por uma equipe de 4 a 5 pessoas, usando apenas ferramentas manuais (EMBREY, 2008). Podem ser adicionados materiais mais resistentes e duráveis à edificação, como escombros, concreto e gesso, aumentando a vida útil do abrigo e tornando-o permanente.

## **4. ESTUDO PRELIMINAR DE PROPOSTA PROJETUAL**

Este capítulo abordará as principais decisões tomadas em relação ao estudo preliminar do projeto do abrigo temporário de caráter emergencial, assim como o resultado alcançado. Todas as análises foram realizadas de acordo com a região escolhida para o estudo de implantação, porém com a pretensão de ser reproduzido em outras regiões cujas condições climáticas e topográficas sejam similares.

### **4.1.SISTEMA ESTRUTURAL**

Analisando os abrigos emergenciais utilizados como referência, aquele que mais se aproximou da solução ideal desejada para o projeto em desenvolvimento foi o Paper Log House, criado por Shigeru Ban. Tanto os materiais utilizados quanto o processo de montagem e desmontagem do ATE criado pelo arquiteto eram simples e de fácil execução.

Entretanto, devido à falta de propriedades específicas do papelão, optou-se por uma escolha diferente de materiais, que preferencialmente possuíssem uma vida útil maior e que pudessem ser reutilizados em outras situações.

Aqueles cujas características eram similares ao abrigo original, mas que também possuíam as propriedades físicas e mecânicas desejadas, foram o bambu e as tubulações de PVC.

#### **4.1.1. O BAMBU**

O bambu é uma gramínea cuja fibra possui alta resistência mecânica, principalmente na tração (OLIVEIRA, 2013). Segundo Longuinho (2006), “[...] o bambu é um dos melhores substituintes das tecnologias convencionais encontradas, devido ao baixo custo e por ser encontrado em grande parte do Brasil”.

Embora exista essa premissa sobre o material, Paes (2016) afirma que tanto a durabilidade quanto as propriedades mecânicas do bambu são influenciadas por

sua espécie, idade de corte, teores de água e umidade na composição; às etapas de produção e colheita.

Jansenn (2000) afirma que sua baixa vida útil perante outros materiais se torna um empecilho para sua utilização. A seção oca do bambu faz com que sua durabilidade seja menor que a das madeiras, que possuem seção transversal maciça de ponta a ponta. Segundo a autora, se o material não for tratado, possui vida útil de 1 à 3 anos ao ar livre e em contato com o solo; de 4 à 6 anos sob cobertura e sem contato com o solo; e de 10 à 15 anos em condições de armazenamento/uso muito boas.

Para melhorar suas propriedades e evitar que insetos deteriorem sua estrutura, é necessário submeter as peças naturais de bambu a algum tipo de tratamento, que segundo Oliveira (2013), são bastante simples e de fácil execução. Pode-se emergir as peças em água para a retirada da seiva preservando a integridade do bambu, tratamento químico ou então substituição da seiva presente nos cumes por conservantes químicos.

A tabela 1 ilustra os valores encontrados pelos pesquisadores para o ensaio de tração, compressão e cisalhamento.

Tabela 1 – Propriedades mecânicas do bambu.

Partes do colmo		Resistência à tração $\sigma_t$ (Mpa)	Resistência à compressão $\sigma_c$ (Mpa)	Resistência ao cisalhamento $\tau$ (Mpa)
Base	Com nó	69,88	25,27	1,668
	Sem nó	93,38	28,36	2,198
Centro	Com nó	82,62	28,36	1,433
	Sem nó	95,8	31,77	2,272
Topo	Com nó	64,26	31,77	2,113
	Sem nó	115,84	25,27	2,421
Média		86,96	28,47	2,02

Fonte: Ghavami (2005) – Modificado pela autora (2017).

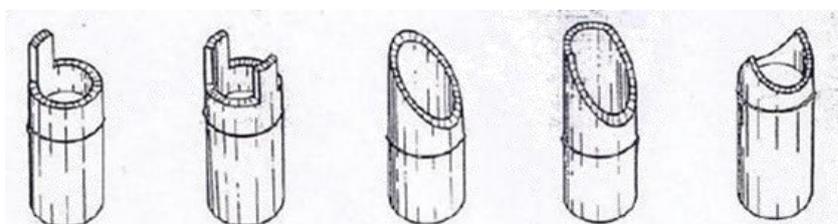
Observa-se que a resistência à compressão é, geralmente, três vezes menor que a resistência à tração. A resistência ao cisalhamento, mesmo sendo baixa, tende a aumentar a medida que o diâmetro do bambu diminui, ou seja, do topo à base. Nota-se que o corpo de prova com nó apresenta valores inferiores aos com

nó; ainda, os corpos de prova tendem a romper nos nós ou perto deles, devido a descontinuidade das fibras nesses pontos (GHAVAMI e MARINHO, 2005).

O Guadua é um dos gêneros mais recomendados para o uso estrutural (CAPELLO, 2006) e, segundo Marques (2009), um dos redatores da Associação Catarinense de Bambu, é nativa no estado de Santa Catarina. Gavhami e Marinho (2005) realizaram estudos a respeito da espécie *Guadua angustifolia*, e segundo suas análises, o bambu apresenta diferentes propriedades ao longo de sua estrutura. Isso se deve a distribuição de fibras ser mais uniforme na base e no centro, visto que essas regiões devem resistir a flexões da carga de ventos e também suportar a maior parte de seu peso próprio.

Outra particularidade do bambu é que o mesmo não aceita fixação por meio de pregos, pois as fibras que constituem as varas racham, perdendo resistência ao cisalhamento (OLIVEIRA, 2006). Por isso, é necessário usar pregos galvanizados, colocados cuidadosamente no bambu, conexões feitas com cortes no próprio material (figura 13) ou então, segundo o autor, fixados através de amarrações (fio de náilon ou arames galvanizados).

Figura 13 – Tipos de entalhes mais utilizados.



Fonte: López (1981).

Segundo Jansenn (2000), as conexões podem ser classificadas em até 8 grupos, de acordo com as superfícies de contato do bambu. Embora existam vários cortes e opções de conexão entre as estruturas de bambu, a singularidade do emprego de cada uma delas torna o projeto muito peculiar, onde qualquer erro de instalação pode comprometer toda a estrutura.

Apesar de apresentar inúmeros pontos favoráveis, como a fácil extração, abundância no país, alta resistência mecânica e baixo custo, a dificuldade de padronização do material e a necessidade de tratamento faz com que a manuseabilidade seja difícil, causando restrições para este projeto. O processo de

modulação só será eficaz se todos os componentes trabalharem de maneira igual nos diversos abrigos emergenciais construídos.

#### 4.1.2. CLORETO DE POLIVINIL – PVC

O Cloreto de Polivinil, mais conhecido por PVC (figura 14), é um dos polímeros mais utilizados, sendo aplicado em uma ampla variedade de situações (WANG, s.d.).

Figura 14 – Tubos e conexões de PVC.



Fonte: Hidrel (2017).

Segundo Nakamura (2014), o baixo peso, o custo competitivo, elevada resistência mecânica e à corrosão ajudaram os materiais como o PVC a conquistar espaço na construção civil, em substituição a materiais como o aço e a madeira. Nogueira (2014) ressalta outros pontos positivos do material como comportamento antichama, resistência ao intemperismo, isolamento térmico e acústico, facilidade de instalação e baixa necessidade de manutenção.

A Solvay Indupa do Brasil S.A. (200-) desenvolveu uma cartilha explanando algumas vantagens do PVC, sendo as principais a resistência à umidade, apodrecimento, corrosão, choques e abrasão, fazendo com que o PVC se tornasse a opção preferida dos consumidores para aplicações que exigem durabilidade e resistência às intempéries.

Hoeflich e Braciak (2011) realizaram ensaios para conhecer a resistência mecânica de uma peça cilíndrica de PVC soldável, com conexão (luva) e cola (figura 15.a) e sem conexão (inteiriço), ilustrado na figura 15.b.

Figura 15.a – Tubo de PVC inteiriço.



Figura 15.b – Tubo de PVC com luvas.



Fonte: Hoefflich e Braciak (2011).

De acordo com o catálogo de tubulações de uma empresa fabricante de tubos e conexões (TIGRE S/A, 2017), para instalações que necessitem desmontagem da linha para mudança de projeto ou manutenções, os tubos mais apropriados devem ser os roscáveis, onde faz-se a conexão dos mesmos através de encaixe e fita veda rosca para melhor vedação.

Determinou-se então que o PVC roscável de água fria seria o tipo utilizado em toda a parte estrutural do abrigo; e que, como não se faz o transporte de fluídos nas tubulações, não é necessário o uso de fita veda rosca, facilitando a desmontagem e reutilização do material.

Por esse motivo, foram consideradas as resistências encontradas apenas nos corpos de prova inteiriços, que resistiram a uma força de 6,6 (MPa) na compressão, 48,2 (MPa) na tração e 4,35 (MPa) na flexão.

Para romper a estrutura de um cano de PVC com 20mm de diâmetro seria necessária uma força de, pelo menos 4000 N, que equivale ao peso de 6 ou 7 pessoas. O teste de resistência a compressão mostrou que, diferentemente do que se esperava, o material plástico não se comportou de forma frágil. O material absorveu energia e depois se deformou (HOEFLICH; BRACIAK, 2011).

Segundo os autores, os resultados encontrados para a resistência à flexão indicam a elevada ductibilidade do material, sendo esta caracterizada como “a habilidade de sustentar grandes deformações inelásticas sem significativa perda de resistência” (MACHADO, 2013).

Por ser um material leve, é facilmente transportado, manuseado e aplicado. Não se faz necessário o uso de guindastes ou outros aparelhos especiais, podendo

ser utilizado em obras de difícil acesso, como costumam ser os casos de desastres naturais, ou com problemas de logística (ENGEL; TELLI, 2013).

Outra grande vantagem das tubulações em PVC é versatilidade de suas conexões (figura 16).

Figura 16 – Conexões roscáveis.



Fonte: Tigre S/A (2016).

Estão disponíveis no mercado inúmeros modelos para as várias situações encontradas em um traçado. Porém, no Brasil existe quantidade limitada de conexões, desta forma, foi preciso recorrer a conexões encontradas em outros países para tornar o projeto exequível.

#### **4.2.SISTEMA DE FECHAMENTO (LATERAL E COBERTURA)**

O uso de estruturas tensionadas ou tensoestruturas vem aumentando desde as últimas duas décadas (QUALHARINI; ALBUQUERQUE, 2004). De acordo com Bianchi et al (2006), isso ocorre porque o ramo da construção civil tem investido na modernização do setor e racionalização construtiva.

Usualmente aplicadas em coberturas, as estruturas tensionadas são assim chamadas, pois o material fica em constante tensão, com forças em equilíbrio em sua superfície, separando os lados interno e externo (ASSIS, 2012).

Segundo o autor, a literatura divide-as em dois grupos: as membranas e as lonas. As primeiras são aquelas com materiais mais trabalhados e que recebem um tratamento especial, aumentando assim sua resistência e durabilidade. O segundo grupo são apenas tendas ou coberturas menos sofisticadas.

Como o abrigo possui caráter temporário, não se faz necessária a utilização de um material como as membranas, visto que as mesmas poderiam encarecer o

preço final do produto. Seguindo a proposta deste trabalho, selecionou-se uma lona em PVC, também conhecida como lona sintética.

Qualharini e Albuquerque (2004) destacam que o uso desse tipo de estrutura ganha mais importância quando o uso da iluminação natural se torna desejado. Esse sistema permite a difusão da luz diurna dosada, além de transmitir para dentro da estrutura um baixo nível de radiação ultravioleta, protegendo seus usuários. Os autores ainda apontam que essa estrutura permite a possibilidade de ser temporária ou permanente.

Algumas vantagens do material são o baixo peso próprio, facilidade de fabricação e montagem, facilidade de transporte para outro local e uso do tecido sintético como elemento estrutural e de vedação (SILVA, 2006). De acordo com o Portal São Francisco (2017), as lonas são muito usadas em toldos e coberturas, pois são resistentes às intempéries, laváveis, de fácil manutenção e reparação.

#### **4.3.SISTEMA MODULAR**

Uma das maneiras de otimizar o processo construtivo, melhorando a produção e reduzindo os custos, é o uso de regras dimensionais para a produção de componentes modulares (SANTOS; PEREIRA, 2005).

O módulo é definido como peças construídas com dimensões múltiplas de uma medida de referência. Os autores defendem que a utilização da modulação na construção civil auxilia a simplificar a coordenação dos projetos por possuir menor variedade de tamanhos e ainda a orientar e facilitar o processo de montagem na obra.

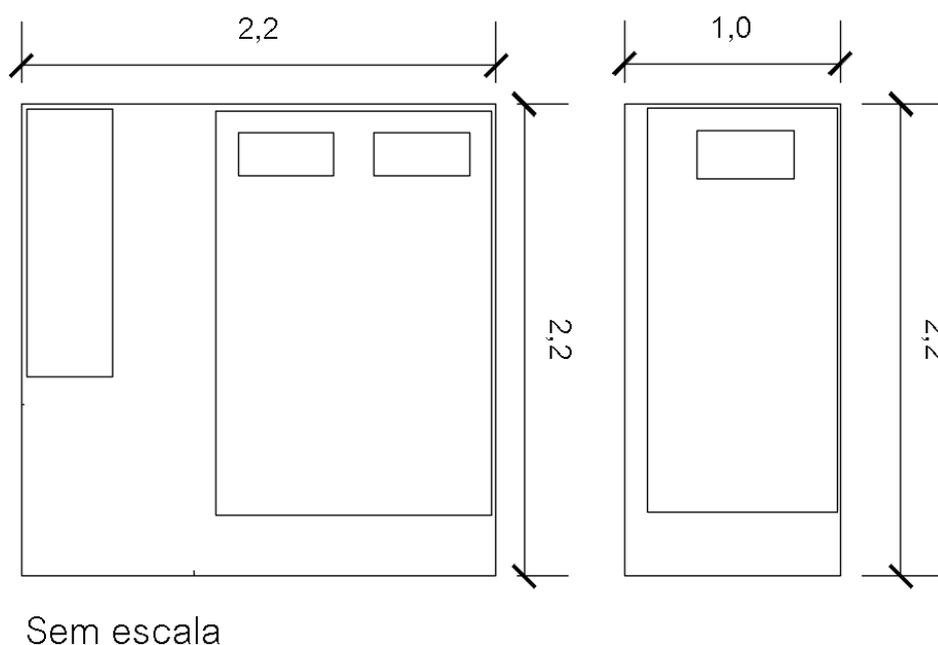
Para o protótipo desenvolvido nesta monografia, escolheu-se projetar módulos que comportassem uma quantidade mínima de pessoas e que, associado a outro módulo, formassem conjuntos capazes de abrigar famílias com número variado de integrantes. Dessa forma, o abrigo se torna moldável ao problema encontrado e não há desperdícios de espaço e recursos.

O início da proposta projetual foi pensar nos ambientes necessários e nas metragens mínimas. Pensando em caráter emergencial, optou-se por criar apenas uma área para dormir e circular, sem a inserção de banheiros, cozinhas ou salas de estar/convivência.

O pé direito da edificação foi estipulado em 3,00m, visto que de acordo com o Código de Obras de Joinville (COJ), o abrigo seria caracterizado como um compartimento de permanência prolongada por se tratar de um local para repousar (LEI N° 667/1964, artigo II, seção 88).

Na figura 17 está representado o layout inicial, projetado para comportar até três pessoas em uma área de 7,04 m<sup>2</sup>. A cada novo usuário, deveria ser adicionado mais um módulo (direita), aumentando a área em 2,2m<sup>2</sup>. A medida da cama de casal é de 1,28x1,88m e o beliche de solteiro possui 0,88x1,88m.

Figura 17 – Layout inicial projetado.

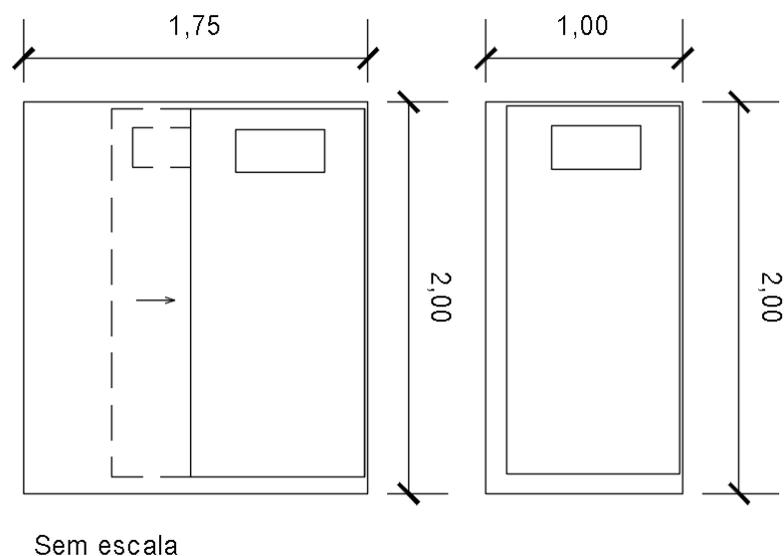


Fonte: Autora (2017).

Ainda que o COJ (1964) estipule 3,00m como a altura mínima a ser utilizada, a Lei n° 1.306 (Joinville, 1973) reformulou a resolução do mesmo e determinou em seu artigo 1° que nos compartimentos de permanência prolongada o pé direito adotado poderia ser de 2,60m.

Em decorrência do caráter emergencial do abrigo, constatou-se que o pé direito poderia ser reduzido para 2,25m sem que afetasse o bem-estar dos usuários e que o mesmo proporcionava um espaço vertical suficiente para a utilização de bicamas, otimizando o espaço. As áreas de circulação foram reduzidas ao máximo, resultando no layout final desenvolvido para o projeto (figura 18).

Figura 18 – Layout final projetado.

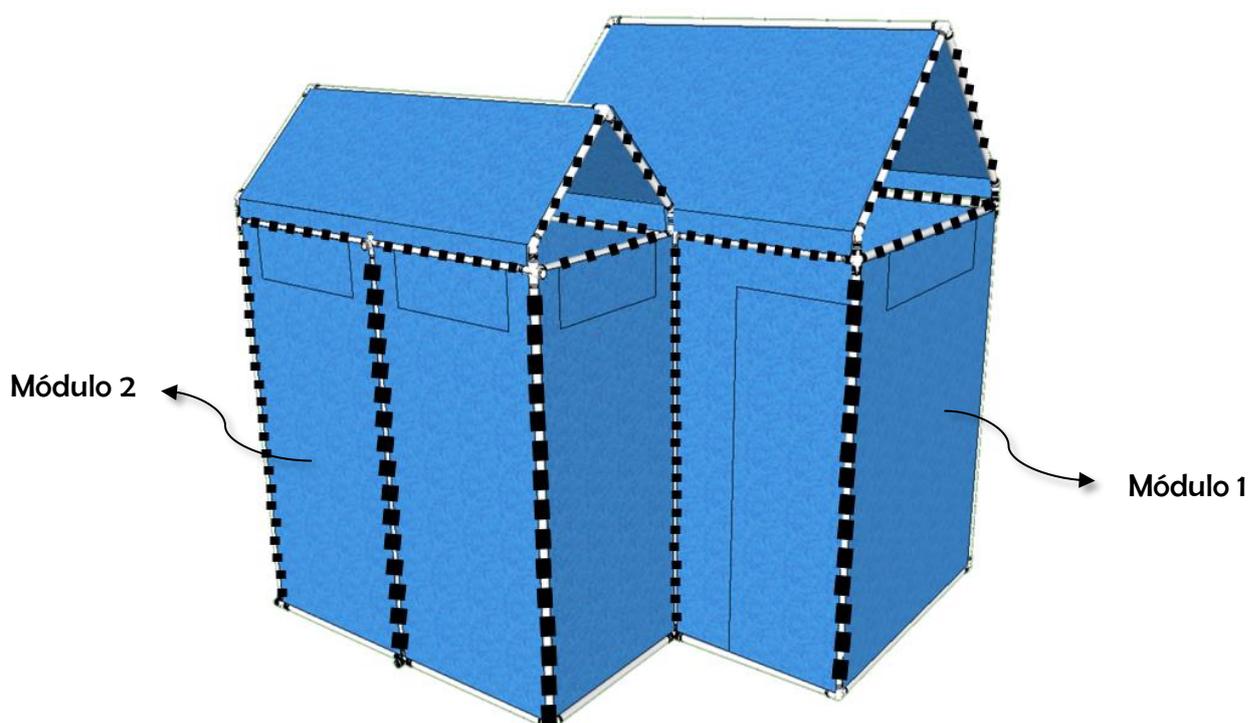


Sem escala

Fonte: Autora (2017).

Embora os espaços estejam reduzidos ao máximo para que o uso de material seja racionado e o abrigo se torne viável economicamente, as áreas de circulação são suficientes para as atividades ali desenvolvidas. Na figura 19 encontra-se o resultado final alcançado utilizando-se o software SketchUp.

Figura 19 – Maquete virtual dos módulos acoplados.



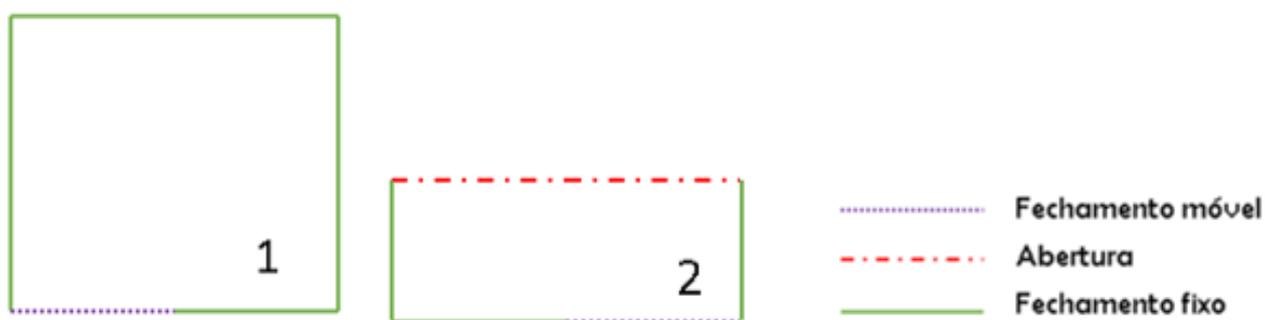
Fonte: Autora (2017).

O conforto e a privacidade foram as diretrizes principais de projeto, criando-se um layout otimizado e gerando um protótipo final de 3,5m<sup>2</sup> (para até 3 pessoas), com 2m<sup>2</sup> para cada módulo anexado (mais duas pessoas).

#### 4.3.1. POSSIBILIDADES DE MODULAÇÃO

Com a criação de apenas dois módulos compatíveis entre si (imagem 20), o módulo 1, presente em todas as composições, abriga uma família de três pessoas; o módulo 2 é extra e abriga duas pessoas.

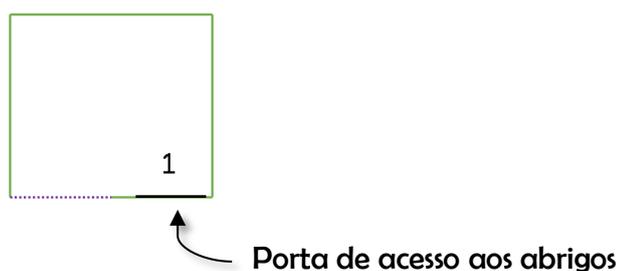
Figura 20 – Módulos 1 e 2.



Fonte: Autora (2017).

Ao módulo 1, considerado como a base para todos os abrigos, optou-se por um fechamento fixo em cinco partições, sendo uma delas (figura 21) necessariamente a porta de entrada de todos os abrigos; além disso, há uma parte removível e, se for preciso a conexão de outro módulo, a mesma poderá ser utilizada em seu fechamento, facilitando assim o acoplamento, além de otimizar o uso dos materiais.

Figura 21 – Localização da porta de acesso em todos os abrigos.



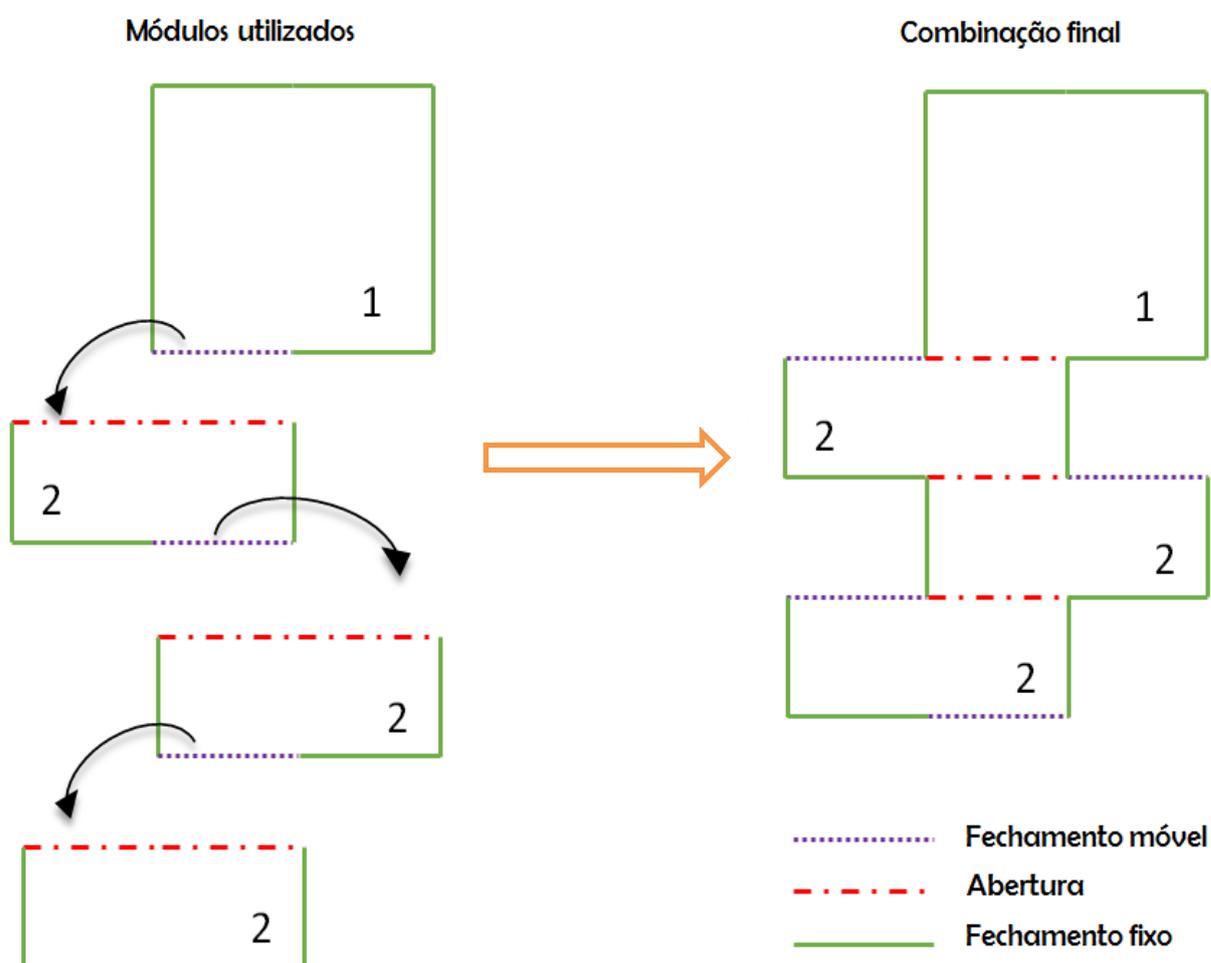
Fonte: Autora (2017).

O segundo módulo é um anexo com espaço suficiente para uma bicama. O mesmo poderá ser montado de duas maneiras, sendo que a diferença entre eles está em seu fechamento (um é o inverso do outro). Esta disposição foi pensada para que, na hora da modulação, o abrigo final ocupasse uma área retangular mesmo com a inserção de outros módulos.

O módulo 2 possui três partições fixas, uma móvel e duas aberturas, sendo uma delas conectada ao módulo 1 ou ao módulo subsequente, e a outra é fechada com a parte móvel proveniente dos módulos anteriormente citados.

A figura 22 ilustra uma simulação de combinações possíveis utilizando os dois módulos.

Figura 22 – Simulação de layout.



Fonte: Autora (2017).

Dessa forma, os abrigos se tornam padronizados, porém adaptáveis ao número de ocupantes, visto que cada família atingida possui uma composição diferenciada de pessoas.

### 4.3.2. ETAPAS DE MONTAGEM

Para a implantação de qualquer módulo do abrigo, é necessário nivelar o terreno, oferecendo maior conforto aos usuários. Com o auxílio de uma enxada ou instrumento nivelador; remover quaisquer volumes de solo que formem algum tipo de elevação dentro da área destinada ao abrigo. Se preciso e possível, utilizar o bota-fora nos locais onde haja algum buraco.

A fundação dos abrigos é viável de duas maneiras: com o uso de palletes ou apoiado direto no terreno. Escolhendo a primeira opção, 4 palletes de tamanho padrão (1,00x1,2x0,14)m devem ser dispostos para o módulo 1 (figura 23.a). A cada novo módulo anexado, mais 2 unidades devem ser adicionadas (figura 23.b).

Figura 23.a – Palletes para módulo 1.

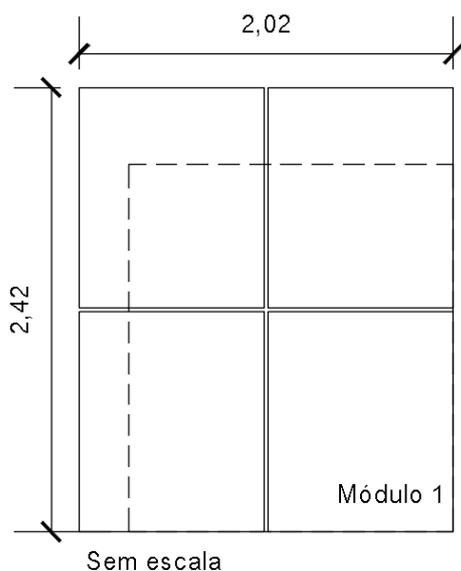
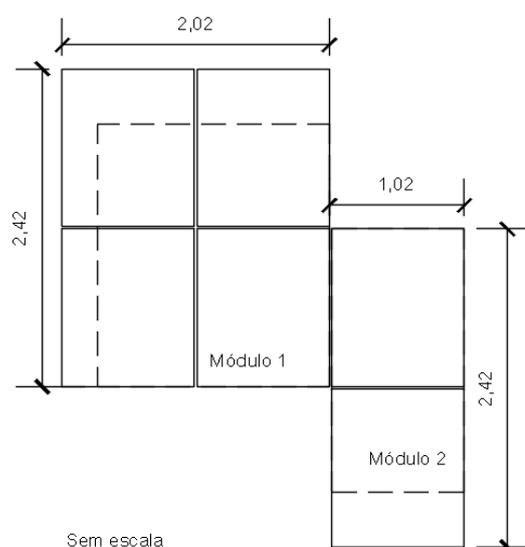


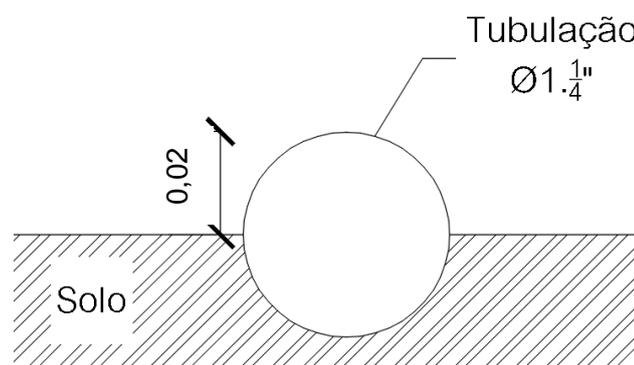
Figura 23.b – Palletes para módulo 2.



Fonte: Autora (2017).

Se a utilização dos palletes for dispensada, é preciso fazer canaletas, em todo o contorno do abrigo, com diâmetro igual ao dos tubos estruturais, porém em uma profundidade menor que sua altura (figura 24). Assim, evita-se que a água do exterior entre no ATE.

Figura 24 – Canaletas para bloqueio de água.



Fonte: Autora (2017).

Desta forma, o piso interno ficará nivelado e isolado da área externa, evitando a entrada de água ou qualquer objeto não desejado dentro do abrigo. Ainda, o mesmo é coberto com lona para que o usuário não entre em contato direto com a fundação, independente de qual for utilizada.

Na tabela 2 encontram-se discriminados alguns materiais necessários à construção dos dois módulos. O diâmetro nominal adotado foi o de 1.1/4”.

Tabela 2 – Tubos e conexões utilizados (continua).

Peça	Ilustração
Tubo	
Tê (lateral)	
Tê (normal)	
Cruzeta (modificada)	

Fonte: Tigre S/A (2017); Formufit (2017).

Tabela 2 – Tubos e conexões utilizados (conclusão).

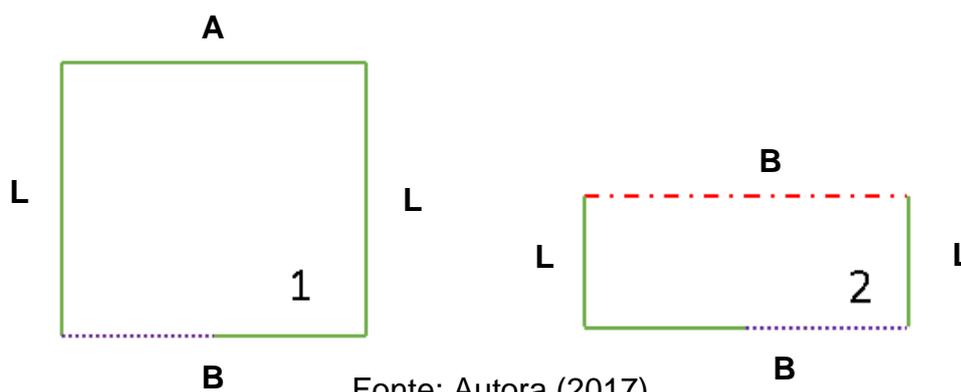
Conexão 5 lados	
Joelho 45°	
Nípel	
Plug	

Fonte: Tigre S/A (2017); Formufit (2017).

É importante ressaltar que todos os tubos e conexões devem ser compatíveis entre si, visto que os diâmetros podem sofrer uma pequena alteração de acordo com o fabricante.

Conforme a figura 25, as paredes principais são divididas em duas categorias, sem a possibilidade de acoplamento (A), que são aquelas em que não é possível fazer a anexação de outro módulo através delas, e com possibilidade de acoplamento (B). Ainda, existem as paredes de ligação (L).

Figura 25 – Definição de paredes.

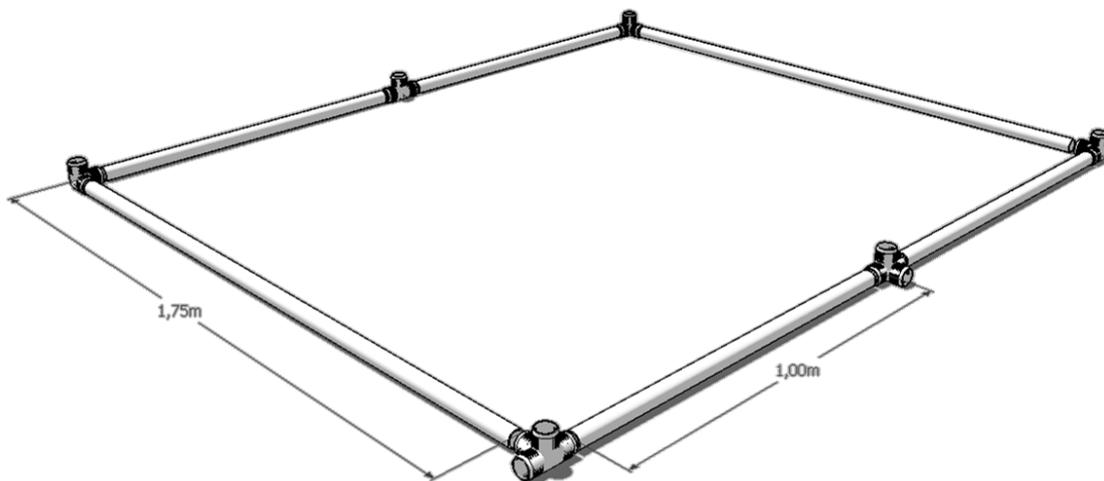


Fonte: Autora (2017).

A montagem dos módulos deverá seguir a ordem descrita abaixo:

a) Estrutura inferior (figura 26 e figura 27):

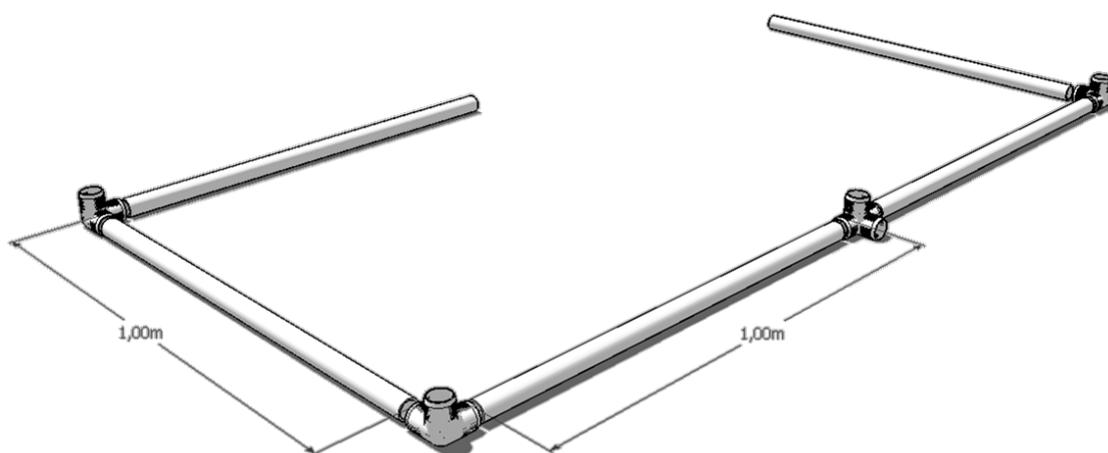
Figura 26 – Estrutura inferior do Módulo 1.



Fonte: Autora (2017).

Para o módulo 1 são necessários quatro tubos roscáveis de um metro, dois tubos roscáveis de 1,75 metros, três têes laterais, um tê normal, duas cruzetas modificadas e dois plugs.

Figura 27 – Estrutura inferior do Módulo 2.

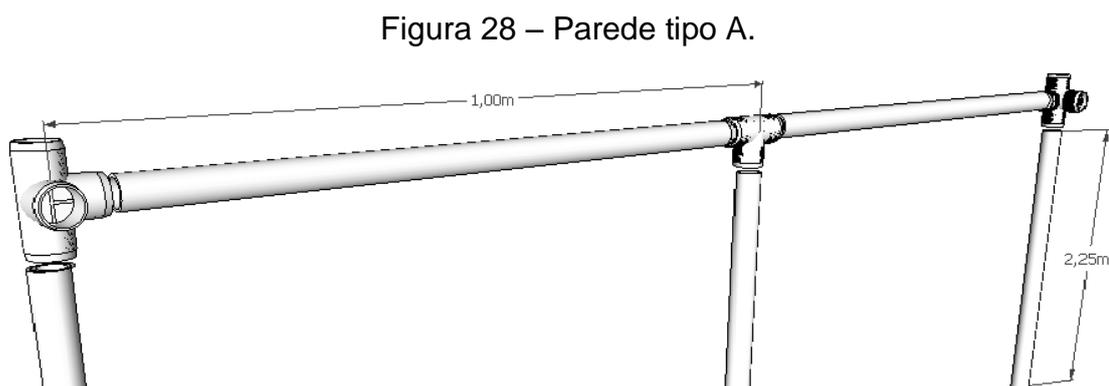


Fonte: Autora (2017).

A diferença entre o módulo 1 e o módulo 2 é a dimensão da parede de ligação, que conta com apenas um metro. Como ele necessariamente se conecta a

outros módulos, é possível reaproveitar os elementos estruturais daquele em que foi inserido. Sendo assim, para a base do segundo módulo é preciso cinco tubos roscáveis de um metro, dois tê laterais, duas cruzetas modificadas e dois plugs.

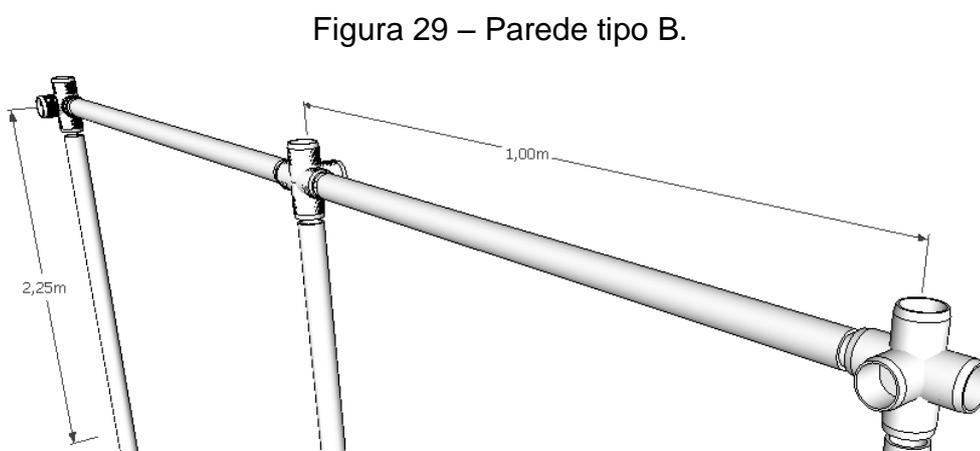
b) Parede sem acoplamento (figura 28):



Fonte: Autora (2017).

A única parede que não permitirá o acoplamento de outro módulo será a parede externa do módulo 1 (A). Para sua construção, serão necessários três tubos roscáveis de 2,25 metros, dois tubos roscáveis de um metro, duas cruzetas modificadas e um tê normal.

c) Parede com acoplamento (figura 29):

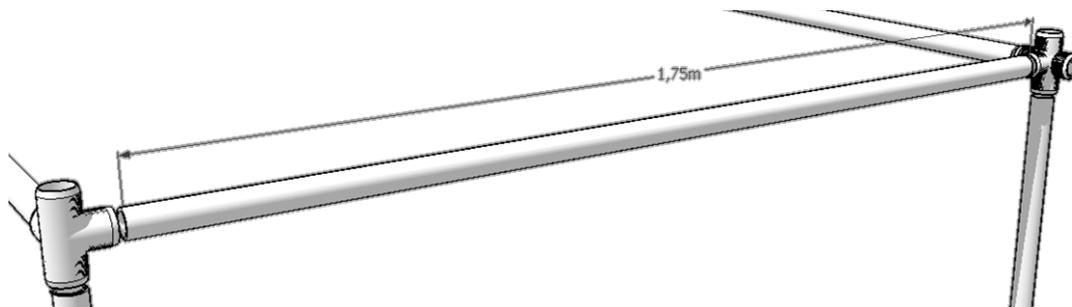


Fonte: Autora (2017).

A estrutura de todas as paredes que possibilitam a conexão de outro anexo, em ambos os módulos, é igual. Logo, para sua construção serão necessários três tubos roscáveis de 2,25 m, dois tubos roscáveis de 1 metro, uma cruzeta modificada, duas conexões de cinco lados e dois plugs.

d) Paredes de ligação (figura 30):

Figura 30 – Parede tipo L do módulo 1.

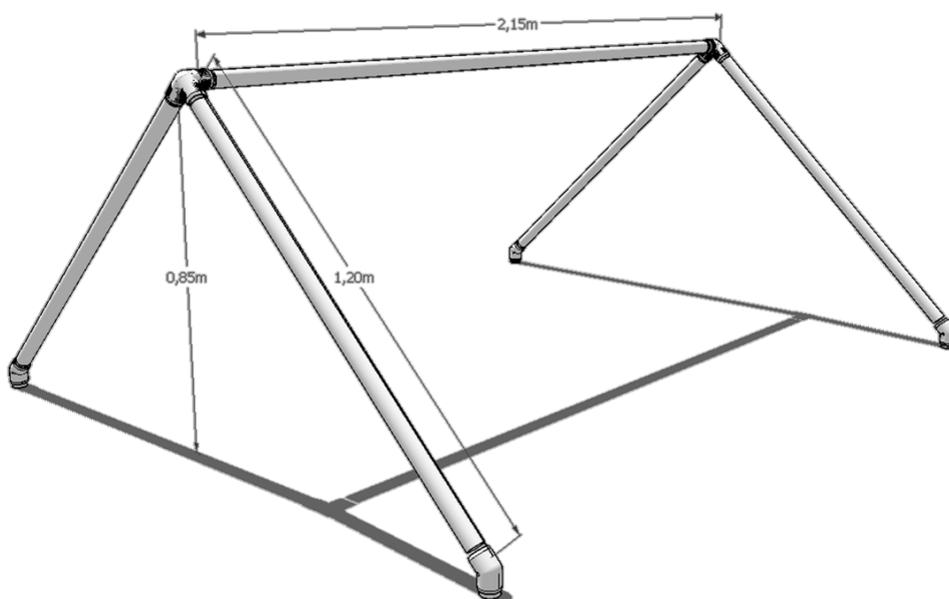


Fonte: Autora (2017).

Nas paredes tipo L, as conexões são ligadas por tubos roscáveis de 1,75m no módulo 1 e tubos de 1,00m no módulo 2.

e) Cobertura (figura 31 e figura 32):

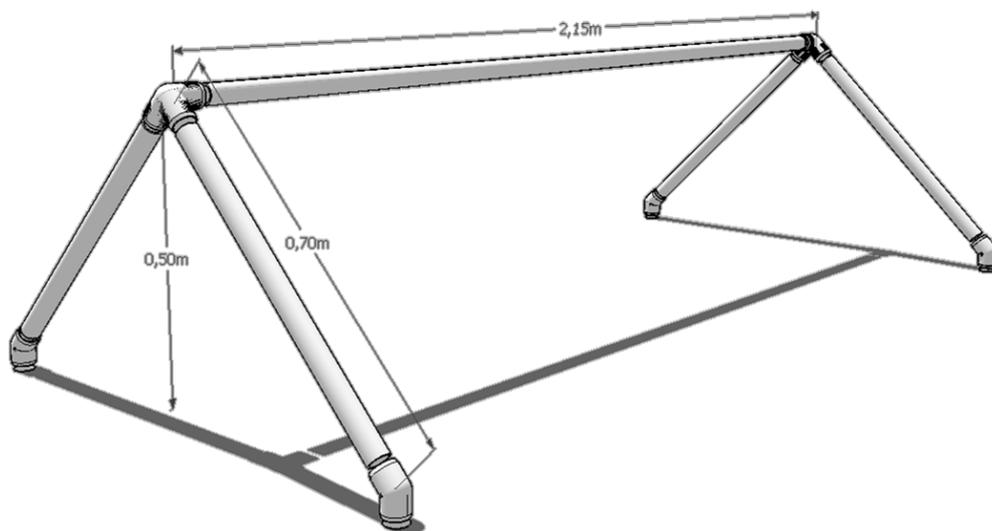
Figura 31 – Cobertura módulo 1.



Fonte: Autora (2017).

Para conectar a cobertura do módulo 1 em sua estrutura, são necessárias quatro tubulações de 1,20m, quatro nípios, quatro joelhos de 45° e dois tês laterais.

Figura 32 – Cobertura módulo 2.



Fonte: Autora (2017).

A diferença entre a cobertura dos módulos 1 e 2 é o comprimento das tubulações transversais, que no módulo 2 é de 0,7m.

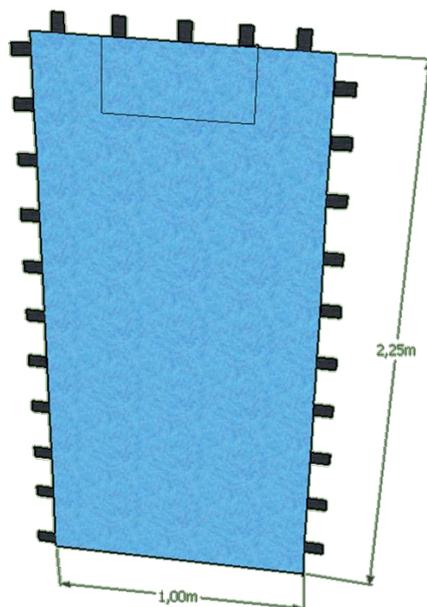
f) Fechamento:

As paredes e cobertura recebem lona azul impermeável reforçada, visto que o Polietileno de alta densidade presente em seu centro oferece a resistência necessária a tração, e o Polietileno de baixa densidade torna o material impermeável, flexível e imune à ação de bactérias e fungos que poderiam prejudicar o material (CIKALA, 2017). Este tipo de lona é recomendável para tendas e acampamentos, além de proteção lateral para atividades ao ar livre.

Para aproveitar a iluminação natural do exterior, mas sem tirar a privacidade de seus usuários, utilizou-se uma lona transparente no fechamento do triângulo formado entre a cobertura e a estrutura das paredes de ligação.

Disposto em intervalos regulares ao longo de todo o perfil da lona, o velcro (figura 33) ajudará na fixação e no tensionamento da mesma às tubulações de PVC. O sistema de entrelaçamento foi criado para que as paredes móveis pudessem ser realocadas, racionando o uso do material.

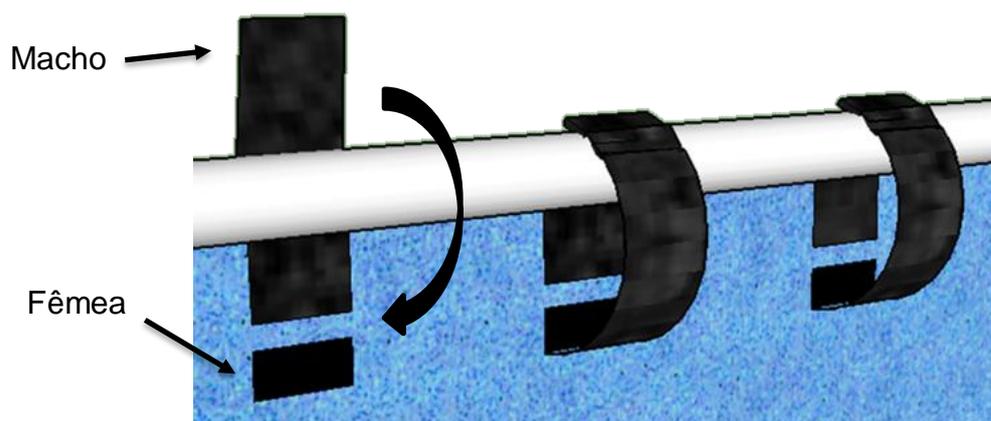
Figura 33 – Disposição do velcro ao longo da parede de 1,00x2,25m.



Fonte: Autora (2017).

O material deve ser costurado na lona antes da entrega, disposto a cada 20 cm (aproximadamente) e com comprimento mínimo do encaixe “macho” (figura 34) de 6 cm.

Figura 34 – Utilização do velcro como sistema de tensionamento.



Fonte: Autora (2017).

Este tipo de montagem foi aplicado em todas as paredes móveis, nas extremidades das paredes fixas e também na junção entre o fechamento das paredes e da cobertura. A tabela 3 relaciona a quantidade de velcro que cada parte da estrutura precisará.

Tabela 3 – Relação velcro x componente.

Estrutura	Quantidade de peças
Parede 2,25 x 1,75m	30
Parede 2,25 x 1,00m	26
Cobertura módulo 1	106
Cobertura módulo 2	82

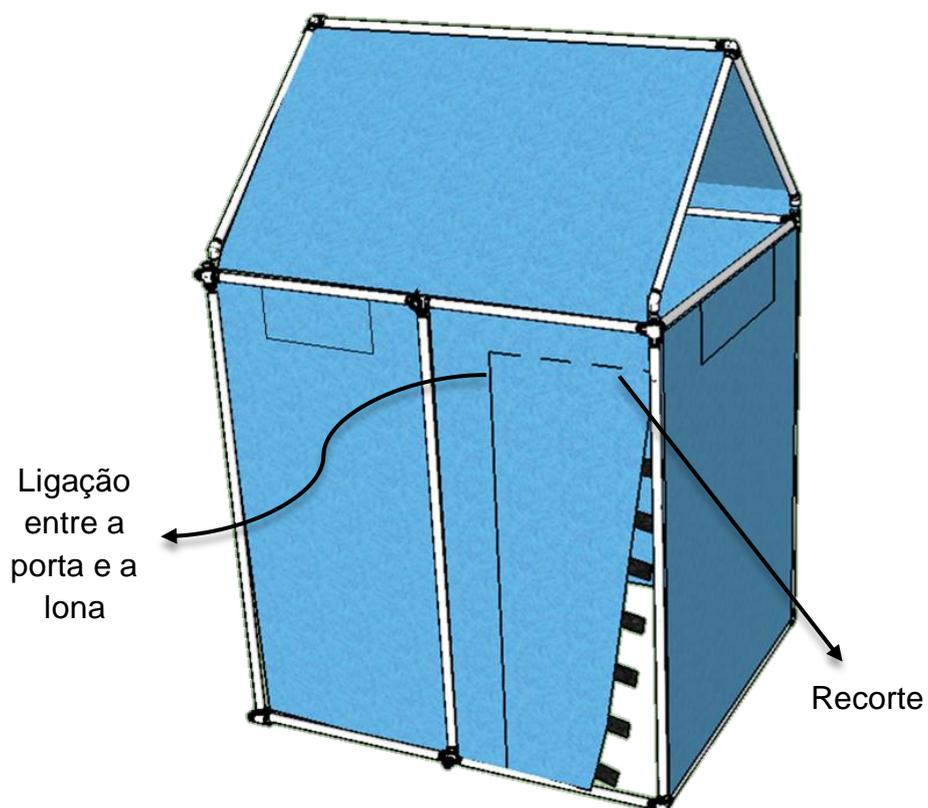
Fonte: Autora (2017).

É importante tomar o cuidado de costurar as tiras de velcro de maneira intercalada para que os mesmos se encaixem e não fiquem sobrepostos na hora da montagem.

g) Aberturas (Figura 35 e 36):

As janelas e portas se dão a partir de recortes na própria lona, aproveitando o material e evitando a inserção de outros componentes que tornariam a montagem do abrigo mais lenta.

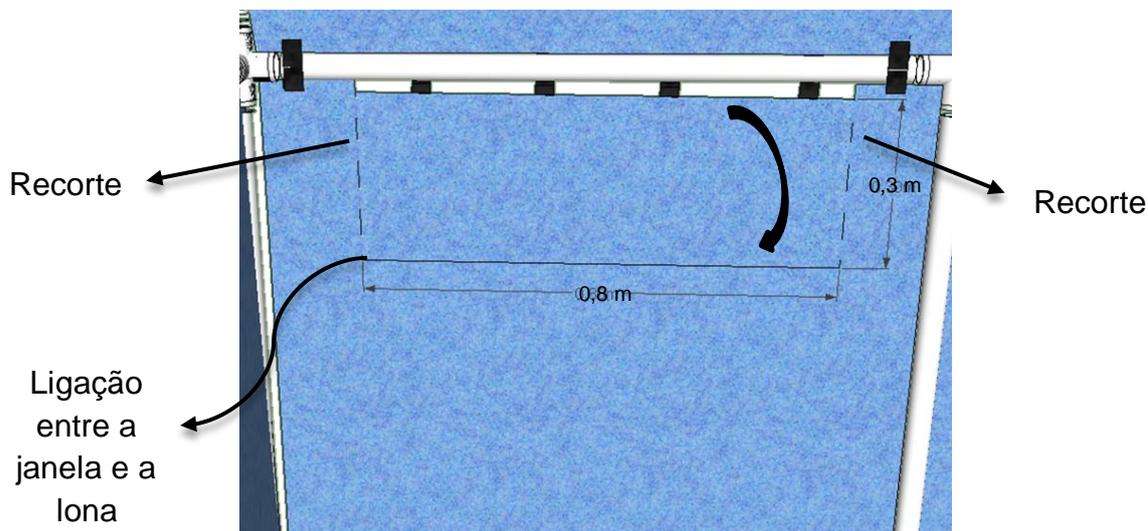
Figura 35 – Abertura da porta obrigatória no módulo 1.



Fonte: Autora (2017).

O recorte na porta está localizado a 2,1m do chão e deve ter 0,8m de comprimento. Para abri-la basta descolar os velcros que estão abraçando o pilar direito da parede tipo B do módulo 1.

Figura 36 – Visão interna da abertura das janelas da parede de 1,00m.



Fonte: Autora (2017).

Como mencionado, nas janelas é realizado o mesmo procedimento. Logo, dois recortes verticais de 0,3m são feitos, espaçadas em um comprimento de 1,20m nas paredes tipo L de 1,75m e de 0,8m em todas as outras. Para abri-las, deve-se descolar os presos a viga de PVC, deslocando a lona para baixo.

A forma intercalada em que o sistema de velcros foi disposto mantém fixa à estrutura, isolando o interior do abrigo de qualquer agente externo. Sendo assim, o sistema de fixação precisa evitar grandes áreas sem os perfis de velcros, visto que, sem eles, a estrutura perde a estanqueidade desejada.

#### 4.3.3. CONFORTO TÉRMICO

Toledo (2011) define o conforto térmico como estudos que visam estabelecer métodos de avaliação das condições necessárias a um ambiente térmico adequado às atividades e ocupação humanas, almejando a satisfação térmica do homem com o ambiente, na saúde dos usuários, no aumento de sua performance e na conservação de energia.

Segundo Toledo (2011) e Veloso (2015), as estruturas com revestimento em lona apresentam temperaturas consideradas desconfortáveis aos seres humanos.

Uma das soluções para esse problema foi a inserção de janelas em todas as paredes do abrigo, criando assim correntes de ar, que fazem com que o ar interno que tende a ser mais quente, seja trocado pelo ar externo mais frio.

Outra vantagem do sistema de fechamento utilizado é a possibilidade de abertura de toda e qualquer parede, além da cobertura. Dessa maneira, se torna mais fácil a troca de ar no interior do abrigo quando este apresentar temperaturas desagradáveis ao seu usuário, além de evitar-se o uso de mantas térmicas, que acabam encarecendo os módulos.

#### 4.3.4. ANÁLISE QUANTITATIVA

A análise quantitativa dos materiais necessários à construção do abrigo temporário, assim como seus eventuais custos, foi realizada com base em um levantamento de preço tanto em lojas físicas que vendem o material quanto em lojas virtuais especializadas.

Na tabela 4 encontra-se a os valores para o módulo 1.

Tabela 4 – Quantidade de material X custos do módulo 1.

<b>Módulo 1</b>		
<b>Peça</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Preço</b>
Tubo	36 (m)	R\$ 756,00
Tê (lateral)	5 (un.)	R\$ 47,75
Tê	2 (un.)	R\$ 34,00
Cruzeta modificada	5 (un.)	R\$ 47,75
Conexão 5 entradas	2 (un.)	R\$ 29,03
Joelho 45°	4 (un.)	R\$ 48,80
Nípel	4 (un.)	R\$ 24,80
Plug	2 (un.)	R\$ 4,00
Lona (azul)	25,6 (m <sup>2</sup> )	R\$ 207,36
Lona (transparente)	3,5 (m <sup>2</sup> )	R\$ 26,27
Velcro	16,2 (m)	R\$ 151,47
Palletes	4 (un.)	R\$ 160,00
<b>TOTAL</b>		<b>R\$ 1.537,24</b>

Fonte: Autora (2017).

De maneira análoga, a tabela 5 contém o orçamento para o módulo 2.

Tabela 5 – Quantidade de material X custos do módulo 2.

<b>Módulo 2</b>		
<b>Peça</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Preço</b>
Tubo	27 (m)	R\$ 567,00
Tê (lateral)	4 (un.)	R\$ 38,20
Cruzeta modificada	4 (un.)	R\$ 38,20
Conexão 5 entradas	2 (un.)	R\$ 29,03
Joelho 45°	4 (un.)	R\$ 49,60
Nípel	4 (un.)	R\$ 24,80
Plug	2 (un.)	R\$ 4,00
Lona (azul)	14,1 (m <sup>2</sup> )	R\$ 105,84
Lona (transparente)	2 (m <sup>2</sup> )	R\$ 3,20
Velcro	11,2 (m)	R\$ 104,72
Pallete	2 (un.)	R\$ 80,00
<b>TOTAL</b>		<b>R\$ 1.044,60</b>

Fonte: Autora (2017).

Devido à grande diversidade de tamanhos e preços, as lonas tiveram seu valor médio estabelecido a partir de seu preço por m<sup>2</sup> (metro quadrado). Para os velcros, o valor médio foi obtido a partir de seu preço por metro.

O Tê lateral, a cruzeta modificada e a conexão com cinco saídas são peças que ainda não existem no Brasil. Por esse motivo, seus valores estimados foram convertidos do euro para o real, com câmbio relativo ao dia 25/10/2017.

A mão-de-obra não foi quantificada visto que a mesma, nas condições encontradas em desastres naturais, é realizada por voluntários. De acordo com Feres (2014), o abrigo Paper Log House demora em torno de 6 horas para ser montado por 20 pessoas. Considerando que seus sistemas são similares, mas que o ATE desenvolvido possui peças com maior complexidade, estima-se que o tempo de montagem do abrigo proposto seja de 10 horas para o mesmo número de pessoas.

#### 4.3.5. ANÁLISE ESTRUTURAL

Como descrito nos itens anteriores, o abrigo como um todo será interligado por meio de conexões, formando assim uma peça única. Toda a carga que a estrutura irá receber será o peso das lonas, cerca de 0,03 kN, e de seu peso próprio.

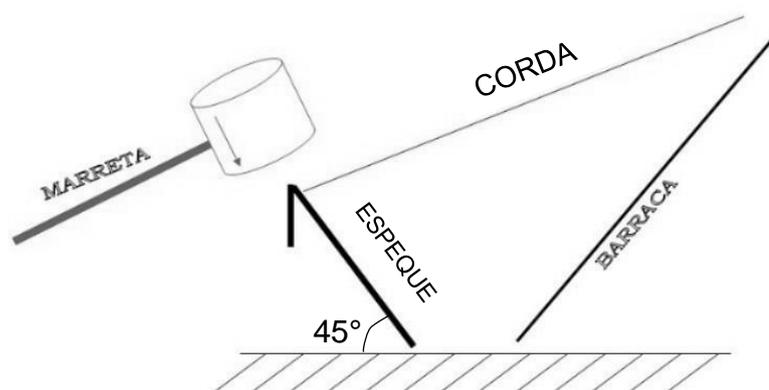
Se somadas, a carga que chega às conexões e tubulações da parte inferior dos módulos, consideradas como a fundação dos ATEs, são bem menores que as suportadas pelo material.

O diâmetro 1.1/4" foi escolhido de acordo com o modelo de uma casa de bonecas disponibilizado pela empresa FORMUFIT (2017), especializada na área de tubos e conexões. Embora o pé direito seja relativamente alto, com esta bitola, a estrutura é rígida o suficiente para não flambar. Caso contrário, haveria a necessidade de colocar nípels no meio das tubulações verticais, ou então adicionar tubulações horizontais nas paredes do abrigo.

Um dos principais problemas encontrados em estruturas tensionadas é a carga de ventos incidente em sua superfície e provocam o arrancamento dos suportes das membranas (PAULETTI, 201-). Por ser um estudo preliminar, que segundo Pinhal (2009) é aquele em que se verifica a viabilidade de uma solução que dará as diretrizes ao anteprojeto, esse tipo de análise não se faz necessária no presente momento.

Para garantir que a estrutura não colapsará por conta dessa solicitação, similarmente às barracas, um sistema de fixação ao solo poderá ser utilizado. Tratam-se cordas presas às vigas de PVC, que são tensionadas e presas ao solo através de espeques, conforme a figura 36.

Figura 37 – Fixação de barracas tradicionais.



Fonte: Pivari (2015), modificado pela autora (2017).

Utilizar um conjunto de quatro cordas mais quatro espeques gera um custo de aproximadamente R\$ 100,00 no módulo 1; a cada módulo 2 anexado, são necessários mais dois conjuntos, orçados em R\$50,00. Por isso, é imprescindível a

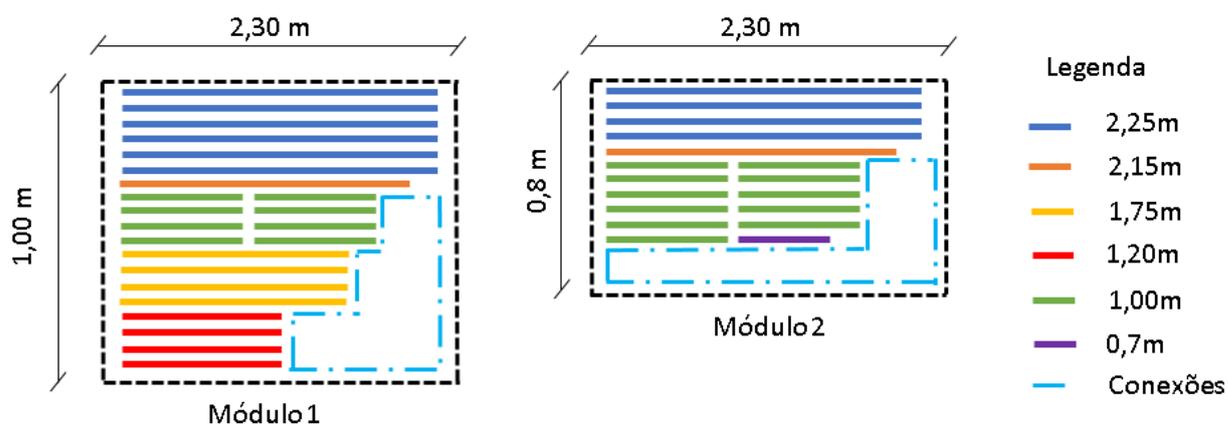
análise dos ventos da região em que o abrigo será implantado, visto que este pode ser um gasto dispensável.

#### 4.3.6. ANÁLISE LOGÍSTICA

As cidades atingidas por catástrofes naturais geralmente apresentam difícil acesso de locomoção. Por esse motivo, para o transporte dos kits até a região em que serão implantados, escolheu-se um modelo de caminhão conhecido como toco ou semi-pesado, com comprimento de 7,00m, largura de 2,5m, altura de 2,65m e capacidade de 7 toneladas (VIA PAJUÇARA, 2013).

A extensão de alguns tubos e o tamanho das lonas acaba limitando o arranjo dos kits, que após análise, são montados conforme a figura 37.

Figura 38 – Dimensão dos kits para entrega.

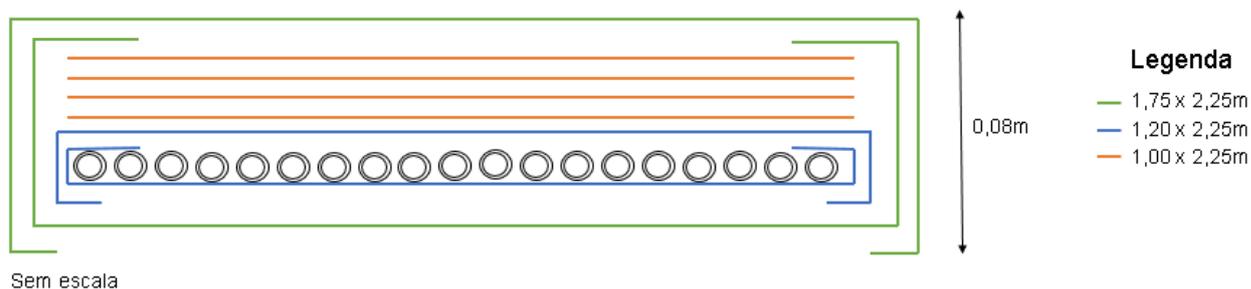


Fonte: Autora (2017).

A espessura das lonas é de 300 micas, ou 3mm, e a disposição da mesma se deu de maneira similar nos dois módulos, fazendo com que a altura de ambos fosse de 8 cm. Logo, em um caminhão podem ser transportados até 231 kits do módulo 1 e até 264 kits do módulo 2.

A figura 39 ilustra a disposição dos materiais no kit do módulo 1.

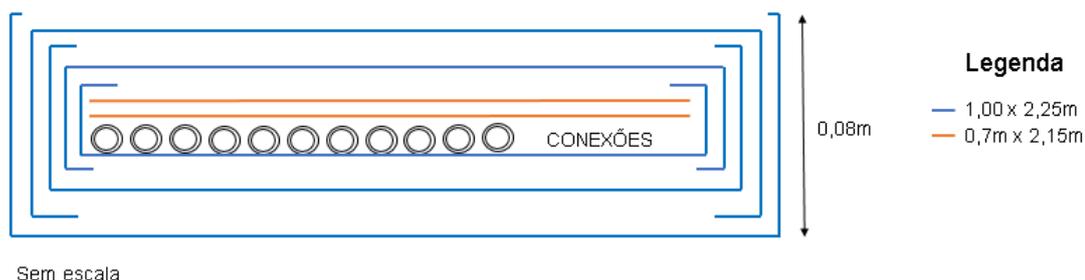
Figura 39 – Kit do módulo 1.



Fonte: Autora (2017).

As duas lonas de 1,20x2,15m envolverão as tubulações e conexões de PVC. Acima deles, as quatro lonas de 1,00x2,25m estarão dispostas, sem dobras. Por fim, as duas lonas de 1,75x2,25m envolvem todo o conjunto. Analogamente no módulo 2, a figura 40 ilustra a disposição dos materiais no kit do módulo 1.

Figura 40 – Kit do módulo 2.



Fonte: Autora (2017).

As duas lonas de 0,7x2,25m ficam sobre as tubulações e conexões de PVC. O restante das cinco lonas de 1,00x2,25m envolvem esse conjunto.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os desastres naturais se tornando cada vez mais corriqueiros no Brasil, e com o aumento de pessoas atingidas por essas catástrofes, faz-se essencial um melhor acolhimento e suporte às vítimas. Procurou-se suprir essa necessidade por meio do estudo preliminar de um abrigo temporário de caráter emergencial.

De maneira geral, os indivíduos atingidos por esses desastres se vêem obrigados a desocupar seus lares temporária ou definitivamente, e acabam sendo alojados de forma precária em locais inapropriados. Sendo assim, a privacidade e o conforto foram características incontestáveis na hora de projetar o abrigo.

Como as barracas são a maneira mais fácil e rápida de abrigar um grupo de pessoas, optou-se por mesclar sua estrutura com a de outros abrigos já utilizados e bem-sucedidos, estudando a disposição de seus ambientes, sua técnica de construção, além dos materiais empregados em sua estrutura.

Após análise referencial, os materiais que melhor se adequavam ao abrigo proposto neste trabalho foram as tubulações e conexões em Cloreto de Polivinil (PVC) e a lona. Como resultado, foram criados abrigos dispostos em módulos singulares com possibilidade de combinação entre si, com distribuição por meio de kits pré-montados. Uma das dificuldades para tornar o projeto viável, foi a limitação encontrada com relação ao tipo de tubulação elencado para o abrigo, o roscável.

A forma proposta ao abrigo temporário permite a modulação e flexibilidade de sua estrutura, tornando-o mutável. Isso faz com que cada abrigo seja único e se molde da maneira que se fizer necessário, podendo atender famílias de duas até mais de dez pessoas.

Ainda que o orçamento seja aproximado, os valores considerados para as conexões importadas não divergem tanto do preço das conexões encontradas no Brasil. Estima-se que cada unidade de tê lateral, cruzeta modificada e conexão com 5 entradas possa sofrer um acréscimo de R\$7,50; R\$8,00 e R\$ 2,00; respectivamente. Logo, o módulo 1 passaria a custar pouco mais de R\$ 1.618,00 e o módulo 2 R\$ 1.190,00.

Mesmo com um preço mais elevado, o orçamento final de cada módulo ainda possui um valor acessível, visto a rapidez de montagem e desmontagem, a facilidade no transporte dos kits, a longa duração e resistência dos materiais empregados, além da possibilidade de reutilização dos elementos estruturais em outras situações emergenciais.

O presente trabalho se encerra ao afirmar, como objetivo geral, a exequibilidade do abrigo temporário de caráter emergencial proposto, além de sua viabilidade econômica, logística, de reutilização e usabilidade.

Ressalta-se aqui a importância de continuar uma análise aprofundada sobre o mesmo, sugerindo-se para futuros trabalhos o estudo da carga dos ventos que incidem sobre as superfícies do abrigo visto que a mesma pode ser considerada como a principal carga exercida em estruturas tensionadas. Pode-se aliar esse estudo à implantação do abrigo em algum local, pois deverão ser considerados os ventos dominantes e predominantes da região, podendo afetar sua estrutura.

Recomenda-se também a análise de implantação de um sistema de captação e reaproveitamento de água da chuva, utilizando-se as próprias tubulações de PVC como fonte de recebimento e distribuição do sistema. Ainda, é interessante a comparação da resistência física do abrigo se o diâmetro das tubulações for trocado de 1.1/4" para 1", já que o mesmo pode ser encontrado com mais facilidade para compra e possui um menor preço.

Como um estudo de caso, pode-se averiguar a usabilidade dos módulos em outras situações, adaptando-os, por exemplo, como abrigos para moradores de rua ou para refugiados.

## REFERÊNCIAS

- AD EDITORIAL TEAM. **Projetos Humanitários de Shigeru Ban**. 24 mar. 2014. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/01-185116/projetos-humanitarios-de-shigeru-ban>>. Acesso em: 08 mar. 2017.
- ANDERS, G. C. **Abrigos temporários de caráter emergencial**. 2007. 119 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2007.
- ARCHIEXPO. **PVC architectural membrane / PTFE / for facades**. 2017. Disponível em: <[http://www.archiexpo.com/prod/onart/product-88900-1804297.html?utm\\_source=ProductDetail&utm\\_medium=Web&utm\\_content=SimilarProduct&utm\\_campaign=CA](http://www.archiexpo.com/prod/onart/product-88900-1804297.html?utm_source=ProductDetail&utm_medium=Web&utm_content=SimilarProduct&utm_campaign=CA)>. Acesso em: 25 out. 2017.
- ARCHITECTURE FOR HUMANITY. **Grenada: Responding to Hurricane Emily**. Disponível em: <<http://csinclair.readyhosting.com/programs/grenada/grenada.htm>>. Acesso em: 14 jun. 2017.
- ARMYTECHONOLOGY. **Shelter structures products**. Disponível em: <<http://www.army-technology.com/products/emergency-response-relief-shelter>>. Acesso em: 30 maio 2017.
- ASSIS, R. G. de. **Um estudo sobre arquitetura têxtil no Brasil: o segmento do mercado das estruturas tensionadas feitas com membranas de poliéster/PVC**. 2012. 130 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação Têxtil e Moda da Escola de Ciência, Artes e Humanidade, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2012.
- BARBOSA, V. 5 anos após o terremoto que devastou o Haiti — em imagens: Cinco anos após a catástrofe natural, o país ainda luta para se recuperar e seus problemas estão longe de serem resolvidos. **Folha de S. Paulo**, São Paulo, 12 jan. 2015. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/mundo/5-anos-apos-o-terremoto-que-devastou-o-haiti-em-imagens/>>. Acesso em: 18 jun. 2017.
- BIANCHI, G. M. et al. Estruturas de membrana tensionadas. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA, NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2006, Florianópolis. **Artigo**. Florianópolis, 2011. Disponível em: <[http://www.infohab.org.br/entac2014/2006/artigos/ENTAC2006\\_3132\\_3141.pdf](http://www.infohab.org.br/entac2014/2006/artigos/ENTAC2006_3132_3141.pdf)>. Acesso em: 22 ago. 2017.

CAPELLO, G. Construções de Bambu. **Revista Técnica**, São Paulo, v.108, mar. 2006. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/108/artigo286055-1.aspx>>. Acesso em: 29 ago. 2017.

CASTRO, A. L. C. de. Manual de planejamento em defesa civil. Vol. 2. Brasília, 1999, 86 p.

CASTRO, B. S. **Abrigo emergencial temporário**. 2012. 94 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Curso de Arquitetura e Urbanismo, Centro Universitário Barão de Mauá, Riberão Preto, MG. 2012.

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES. **Relatório dos danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais em Santa Catarina: 1995 - 2014**. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 2016. 76 p. Disponível em: <[http://www.ceped.ufsc.br/wp-content/uploads/2016/04/Relatório-Danos-e-Prejuizos-SC\\_290316-BAIXA.pdf](http://www.ceped.ufsc.br/wp-content/uploads/2016/04/Relatório-Danos-e-Prejuizos-SC_290316-BAIXA.pdf)>. Acesso em: 08 abr. 2017.

CIKALA. **Lona azul**. 2017. Disponível em: <<https://www.cikala.com.br/catalogsearch/result/?q=lona+azul&cat=>>>. Acesso em: 22 out. 2017.

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. **Caderno Modular**. Disponível em: <[http://www.comunidadeconstrucao.com.br/downloads/projeto-arquitetonico/6\\_12CadernoModular.pdf](http://www.comunidadeconstrucao.com.br/downloads/projeto-arquitetonico/6_12CadernoModular.pdf)>. Acesso em: 4 set. 2017.

COSTA, K. L. F. da. **Projeto + módulos arquitetônicos de interesse social de caráter emergencial**. 2013. 126 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Fortaleza, Fortaleza, CE. 2013. Disponível em: <[https://issuu.com/karencosta9/docs/projeto\\_\\_\\_-\\_m\\_\\_dulos\\_arquitet\\_\\_nico\\_591ee6062712df](https://issuu.com/karencosta9/docs/projeto___-_m__dulos_arquitet__nico_591ee6062712df)>. Acesso em: 15 mar. 2017.

DAVIDSON, P. Damage to Japan's economy may be worse than we thought. **USA TODAY**, 23 mar. 2011. Disponível em: <<https://usatoday30.usatoday.com/money/world/2011-03-22-japan-earthquake-economy-impact.htm>>. Acesso em: 18 jun. 2017.

DIÁRIO CATARINENSE. **Em balanço final, Defesa Civil de SC soma 103 municípios afetados pela chuva e R\$ 40 milhões em prejuízos**. Diário Catarinense, 12 jun. 2017. Disponível em: <<http://dc.clicrbs.com.br/sc/estilo-de-vida/noticia/2017/06/em-balanco-final-defesa-civil-de-sc-soma-103-municipios-afetados-pela-chuva-e-r-40-milhoes-em-prejuizos-9814259.html>>. Acesso em: 18 jun. 2017.

EMBREY, M. Recycled Pallet House – Disaster Relief Housing. **Green Upgrader**. jul. 07, 2008. Disponível em: <<http://greenupgrader.com/2387/recycled-pallet-house-disaster-relief-housing/>>. Acesso em: 14 jul. 2017.

ENGEL, P. R.; TELLI, F. H. **Habitação de interesse social – casa concreto PVC**. Florianópolis, 2013. Disponível em: <<http://portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/files/2013/11/Casa-concreto-PVC.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2017.

FERES, G. S. **Habitação emergencial e temporária, estudo de determinantes para o projeto de abrigos**. 2014. 174p. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Arquitetura, Tecnologia e Cidade, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 2014.

FERNANDES, J. E. P. **O contributo da arquitetura vernacular portuguesa para a sustentabilidade de edifícios**. 2012. 194 p. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Construção e Reabilitação Sustentáveis, Universidade do Minho, 2012.

FOLHA DE SÃO PAULO. Terremoto no Haiti deixou 222.750 mortos e prejuízos de us\$7,7 bilhões. **Folha de S. Paulo**, Santo Domingo, 17 mar. 2010. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/mundo/ult94u708195.shtml>>. Acesso em: 18 jun. 2017.

FORMUFIT. **PVC kids playhouse – large**. 2017. Disponível em: <<https://formufit.com/pages/pvc-kids-playhouse-large>>. Acesso em: 5 set. 2017.

GARCÍA, G. H. **Prototipo Puertas – Vivienda de Emergencia / Cubo Arquitectos**. Plataforma Architecture. 05 mar. 2010. Disponível em: <<http://www.plataformaarquitectura.cl/2010/03/05/prototipopuertas-vivienda-de-emergencia-para-casos-catastroficos-cubo-arquitectos/>>. Acesso em: 10 ma. 2015.

GHAVAMI, K.; MARINHO, A. B. **Propriedades físicas e mecânicas do colmo inteiro do bambu da espécie Guadua angustifolia**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, [Campina Grande], v. 9, n. 1, p.107-114, mar. 2005. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662005000100016>. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v9n1/v9n1a16.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: <[https://professores.faccat.br/moodle/pluginfile.php/13410/mod\\_resource/content/1/como\\_elaborar\\_projeto\\_de\\_pesquisa\\_-\\_antonio\\_carlos\\_gil.pdf](https://professores.faccat.br/moodle/pluginfile.php/13410/mod_resource/content/1/como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf)>. Acesso em: 15 jun. 2017.

GLASSER, R. Building Healthier Societies through implementation of the Paris Agreement. In: GLOBAL CONFERENCE ON HEALTH AND CLIMATE, 2., 2016, Paris. **Lecture**. Paris, 2016. v. 1, p. 1 - 2. Disponível em: <<https://www.unisdr.org/archive/49493>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

HIDREL. **Dicas sobre hidráulica para sua obra**. 2017. Disponível em: <<http://www.hidrel.net.br/dicas-sobre-hidraulica-para-sua-obra/>>. Acesso em: 20 out. 2017.

HOEFLICH, J. V. L; BRACIAK, E. S. **Ensaio de resistência do PVC**. 2011. 18 p. Trabalho Acadêmico (Graduação) - Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, PR. 2011.

I-BEAM. **The pallet house**. Disponível em: <<http://www.i-beamdesign.com/new-york-humanitarian-projects-design/>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E PESQUISA. Diretoria de Pesquisas. **Pesquisa de Informações Básicas Municipais**: Perfil dos municípios brasileiros 2013. Rio de Janeiro, 2014. 282 p. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Perfil\\_Municipios/2013/munic2013.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Perfil_Municipios/2013/munic2013.pdf)>. Acesso em: 23 mar. 2017.

JANSSEN, J. J. A. **Designing and building with bamboo**. Eindhoven: Arun Kumar, 2000. Disponível em: <[http://humanitarianlibrary.org/sites/default/files/2014/02/INBAR\\_technical\\_report\\_no\\_20.pdf](http://humanitarianlibrary.org/sites/default/files/2014/02/INBAR_technical_report_no_20.pdf)>. Acesso em: 26 ago. 2017.

JOINVILLE. **Lei nº 667**, de 8 de maio de 1964. Sanciona o Código de Obras da cidade de Joinville. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/codigo-de-obrasjoinville-sc>>. Acesso em: 24 out. 2017.

LIFE CUBE. Estrutura pneumática Life Cube. In META, A. '**LIFE CUBE**'. mar. 24, 2015. Disponível em: <<http://www.design4disaster.org/2015/03/04/life-cube/>>. Acesso em: 10 jul 2017.

LONGUINHO, B. M. **Estudo das propriedades mecânicas do bambu**. Rio de Janeiro.2006. Disponível em: <[http://www.puc-rio.br/ensinopesq/ccpg/Pibic/relatorio\\_resumo2006/relatorio/CTC/Civ/Bruno Moreira Longuinho.pdf](http://www.puc-rio.br/ensinopesq/ccpg/Pibic/relatorio_resumo2006/relatorio/CTC/Civ/Bruno%20Moreira%20Longuinho.pdf)>. Acesso em: 23 ago. 2017.

LÓPEZ, O. H. **Manual de construcción con bambu**. Bogotá: Estudios Técnicos Colombianos Ltda, 1981. Disponível em: <<https://guadabambucolombia.files.wordpress.com/2016/02/manual-de-construccion-con-bambu.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2017.

MARINHO, A. C. **Abrigo desmontável para emergências ambientais utilizando painel-sanduiche de bambu**.2013. 184p. Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2013.

MARQUES, M. **Espécies**: Bambus Nativos do Estado de Santa Catarina. 2009. Disponível em: <[http://bambusc.org.br/?page\\_id=109](http://bambusc.org.br/?page_id=109)>. Acesso em: 29 ago. 2017.

MACHADO, I. G. Falhas de Estruturas de Aço Soldadas Devido a Reduzida Ductilidade. **Soldagem e Inspeção**, São Paulo, v. 18, n. 4, p.391-403, out. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/si/v18n4/11.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2017.

MUNICH REINSURANCE COMPANY (Munich). **Natural catastrophe losses at their highest for four years**. 2017. Disponível em: <<https://www.munichre.com/en/media-relations/publications/press-releases/2017/2017-01-04-press-release/index.html>>. Acesso em: 22 mar. 2017.

NAKAMURA, J. Conheça as propriedades dos principais tipos de plásticos usados nos produtos e sistemas construtivos. **Revista Técnica**, São Paulo, v.205, abr. 2014. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/205/artigo310744-1.aspx>>. Acesso em: 12 set. 2017.

NERI, G; WINES, S. CASA PER TUTTI. In I-Beam Architecture and Design. '**The pallet house - prototype built for the architecture triennale**'. 2008. Disponível em: <<http://www.i-beamdesign.com/new-york-humanitarian-projects-design/>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

NOGUEIRA, B. M. **Estudo da viabilidade do uso de PVC reciclado reforçado com fibra vegetal da casca do coco para fins estruturais e de isolamento acústico**. 2014. 26 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Curso de Engenharia Metalurgista, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. 2014.

O ESTADO DE S. PAULO. Após terremoto, Japão tem rápida recuperação. **ESTADÃO**, Tóquio, 05 de jul. 2011. Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,apos-terremoto-japao-tem-rapida-recuperacao-imp-,740701>>. Acesso em: 18 jun. 2017.

OLIVEIRA, T. F. C. S. de. **Sustentabilidade e Arquitetura**. 2006. 136 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Dinâmicas do Espaço Habitado, Universidade Federal de Alagoas, Maceió. 2006.

OLIVEIRA, L. F. A. de. **Conhecendo bambus e suas potencialidades para uso na construção civil**. 2013. 90 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres. **Desastres associados ao clima foram os mais devastadores em 2015, alerta escritório da ONU**. 2016. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/desastres-associados-ao-clima-foram-os-mais-devastadores-em-2015-alerta-escritorio-da-onu/>>. Acesso em: 26 mar. 2017.

PAES, B. M. **Abrigos temporários de caráter emergencial de bambu**. 2016. 65 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Curso de Arquitetura e Urbanismo, Centro Universitário Moura Lacerda, Ribeirão Preto, SP. 2016. Disponível em: <[https://issuu.com/beatrizmarra/docs/projeto\\_final\\_final\\_com\\_capa](https://issuu.com/beatrizmarra/docs/projeto_final_final_com_capa)>. Acesso em: 29 ago. 2017.

PAULETTI, R. M. de O. **A sofisticação das estruturas de membranas**. s.d. Disponível em: <[https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/a-sofisticacao-das-estruturas-de-membranas\\_4807\\_0\\_1](https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/a-sofisticacao-das-estruturas-de-membranas_4807_0_1)>. Acesso em: 20 out. 2017.

PINHAL, P. **O que é estudo preliminar?** 2009. Disponível em: <<http://www.colegiodearquitetos.com.br/dicionario/2009/02/o-que-e-estudo-preliminar/>>. Acesso em: 3 nov. 2017.

PIVARI, M. **Espeques de barraca**. 2015. Disponível em: <<http://macamp.com.br/espeques/>>. Acesso em 3 nov. 2017.

PLATET, L. L. **Arquitetura efêmera – desastres naturais: habitação temporária para desabrigados devido a desastres naturais**. 2014. 149 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, [São Paulo], 2014. Disponível em: <[https://issuu.com/leticiaplatet/docs/mono\\_diagramada](https://issuu.com/leticiaplatet/docs/mono_diagramada)>. Acesso em: 29 maio 2017.

PORTAL SÃO FRANCISCO. **PVC**: Policloreto de vinila. 2017. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/meio-ambiente/pvc>>. Acesso em: 25 set. 2017.

QUALHARINI, E. L.; ALBUQUERQUE, R. M. de. A tecnologia das tensoestruturas. In: I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 2004, São Paulo. **Artigo**. São Paulo, 2004. 11 p. Disponível em: <[ftp://ip20017719.eng.ufjf.br/Public/AnaisEventosCientificos/ENTAC\\_2004/trabalhos/PAP1050d.pdf](ftp://ip20017719.eng.ufjf.br/Public/AnaisEventosCientificos/ENTAC_2004/trabalhos/PAP1050d.pdf)>. Acesso em: 24 ago. 2017.

RIBEIRO, L. **O que é um desastre natural?** 2015. Disponível em: <<http://www.aquafluxus.com.br/o-que-e-um-desastre-natural/>>. Acesso em: 14 abr. 2017.

RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado da Defesa Civil. **Administração de abrigos temporários. Rio de Janeiro**, 2006.

ROSÁRIO, R. A. R. D. **Anteprojeto de uma estrutura emergencial transportável de atendimento e isolamento para doenças epidemiológicas**. 2015. 89 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2015.

SAITO, S. M. Desastres Naturais: conceitos básicos. In: ESCUELA DE PRIMAVERA SOBRE SOLUCIONES ESPACIALES PARA EL MANEJO DE DESASTRES NATURALES Y RESPUESTAS DE EMERGENCIAS INUNDACIONES, 1., 2008, Santa Maria. **Palestra**. Santa Maria, 2008. p. 1 - 44. Disponível em: <[http://www.inpe.br/crs/crectalc/pdf/silvia\\_saito.pdf](http://www.inpe.br/crs/crectalc/pdf/silvia_saito.pdf)>. Acesso em: 25 mar. 2017.

SAKUMA, T. Casas Paper Log - Kobe, Japão, 1995. In AD, Editorial Team. **'Projetos Humanitários de Shigeru Ban'**. mar. 24, 2014. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/01-185116/projetos-humanitarios-de-shigeru-ban>>. Acesso em: 08 abr. 2017.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Defesa Civil. **Relatório quinta-feira (8), 8h**. Florianópolis, 08 de jun. 2017. Disponível em: <<http://www.defesacivil.sc.gov.br/index.php/ultimas-noticias/4846-relatorio-quinta-feira-8-8h.html>>. Acesso em: 18 jun. 2017.

SANTOS, A. dos; PEREIRA, A. G. W. **Diretrizes para implantação dos sistemas de vedação na habitação de interesse social através da modulação**. 2005. Disponível em: <<http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/colouquiomom/comunicacoes/pereira.pdf>>. Acesso em: 4 set. 2017.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23. ed. rev. e atual - São Paulo: Cortez, 2007. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3480016/mod\\_label/intro/SEVERINO\\_Metodologia\\_do\\_Trabalho\\_Cientifico\\_2007.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3480016/mod_label/intro/SEVERINO_Metodologia_do_Trabalho_Cientifico_2007.pdf)>. Acesso em: 07 jun. 2017.

SHIGERU BAN ARCHTECTS AMERICA. **Paper Log House**. Nova Iorque, 2005. Disponível em: <[http://www.dma-ny.com/site\\_sba/?page\\_id=331](http://www.dma-ny.com/site_sba/?page_id=331)>. Acesso em: 08 jun. 2017.

SILVA, C. A. B. e. **Modelo computacional para análise da tensoestrutura de cobertura do centro comunitário da universidade de Brasília**. 2006. 79 p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Distrito Federal. 2006.

SILVA, C. L. M. M. **Arquitetura temporária de emergência**. 2013. 131p. Dissertação (Mestrado) –Mestrado em Arquitetura, Universidade Lusíada de Lisboa, Lisboa. 2013.

SOLVAY INDUPA DO BRASIL S.A. **Cartilha do PVC**. Disponível em: <[https://www.solvayindupa.com/en/binaries/Leaflet\\_PVC\\_na\\_Construcao\\_Civil\\_PT-232508.pdf](https://www.solvayindupa.com/en/binaries/Leaflet_PVC_na_Construcao_Civil_PT-232508.pdf)>. Acesso em 10 set. 2017.

SUPERINTERESSANTE. **Fácil e barato**. N. 177, jan. 2012. Disponível em: <<http://www.superinteressante.pt/index.php/tecnologia/artigos/2287-facil-e-barato>>. Acesso em: 09 jun. 2017.

TIGRE S/A. **Catálogos Técnicos: Obras e Reformas**. Joinville, 2016. Disponível em: <<https://www.tigre.com.br/themes/tigre2016/downloads/catalogos-tecnicos/ct-obras-e-reformas.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2017.

TISEO, C. C. **Do abrigo emergencial à habitação evolutiva**. 2011. 10 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2011. Disponível em: <[http://www.fau.usp.br/disciplinas/tfg/tfg\\_online/tr/112/a019.html](http://www.fau.usp.br/disciplinas/tfg/tfg_online/tr/112/a019.html)>. Acesso em: 31 out. 2017.

TOLEDO FILHO, M.R. **Análise das condições de conforto térmico humano em barracas de lona dos desabrigados pela chuva em Alagoas**. 2011. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2011\\_2/ConfortoTermico/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2011_2/ConfortoTermico/index.htm)>. Acesso em: 25 out. 2017.

UNITED NATIONS. Office for Disaster Risk Reduction. **Terminology: Vulnerability**. 2007. Disponível em: <<https://www.unisdr.org/we/inform/terminology>>. Acesso em: 4 abr. 2017.

UOL NOTÍCIAS. Quase 13 mil pessoas morreram no Japão após terremoto e tsunami. **UOL NOTÍCIAS**, São Paulo, 10 abr. 2011. Notícias Internacionais. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/internacional/ultimas-noticias/2011/04/10/quase-13-mil-pessoas-morreram-no-japao-apos-terremoto-e-tsunami.htm>>. Acesso em: 18 jun. 2017.

VELOSO, S. Estudo avalia conforto térmico em feiras livres de Goiânia. **Jornal UFG**, Goiânia, ano IX, nº 75, nov./dez. 2015. Disponível em: <<https://jornalufgonline.ufg.br/n/84503-estudo-avalia-conforto-termico-em-feiras-livres-de-goiania>>. Acesso em: 25 out. 2017.

VENTURA, M. M. O Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa. **Sociedade de Cardiologia do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 5, p. 383-386, set./out. 2007. Disponível em: <[http://www.rbconline.org.br/wp-content/uploads/a2007\\_v20\\_n05\\_art10.pdf](http://www.rbconline.org.br/wp-content/uploads/a2007_v20_n05_art10.pdf)>. Acesso em: 15 jun. 2017.

VIA PAJUÇARA. **Medidas de Veículos**. 2013. Disponível em: <<http://www.viapajucara.com.br/informativo-conteudo.asp?idconteudo=217>>. Acesso em: 30 out. 2017.

VIEIRA, A. L. et al. **Abrigos emergenciais**: trabalho apresentado à disciplina de Tecnologia da edificação I – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009. Disponível em: <[http://arq5661.arq.ufsc.br/trabalhos\\_2009-1/abrigos\\_emergenciais/abrigos\\_emergenciais.pdf](http://arq5661.arq.ufsc.br/trabalhos_2009-1/abrigos_emergenciais/abrigos_emergenciais.pdf)> Acesso em: 8 abr. 2010.

WANG, R. R. **Cloreto de Polivinil - PVC**. s.d. 3 p. Trabalho Acadêmico (Graduação) - Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. s.d.

WORLD SHELTERS. U-Dome shelter. '**U-Dome: a great shelter. A new shelter paradigm. Advantageous solution for a wide range of transitional shelter needs**'. Disponível em: <<http://worldshelters.org/shelters/u-dome>>. Acesso em: 15 abr. 2017.