

LOUISE UCHÔA LOPES PEREIRA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**ARQUITETURA EFÊMERA: ESTUDO PRELIMINAR DE UM ABRIGO
EMERGENCIAL PARA DESABRIGADOS POR DESASTRES NATURAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Arquitetura e Urbanismo como requisito parcial para a obtenção de título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Prof.^a Dra. Barbara Irene Wasinski Prado

São Luís

2013

**ARQUITETURA EFÊMERA: ESTUDO PRELIMINAR DE UM ABRIGO
EMERGENCIAL PARA DESABRIGADOS POR DESASTRES NATURAIS**

Louise Uchôa Lopes Pereira

Aprovada em: _____ / _____ / _____

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Barbara Irene Wasinski Prado
(Orientadora)

Prof.^a Rose Panet
(1º Membro)

Patrícia Trinta
(2º Membro)

IDENTIFICAÇÃO

AUTORA

Louise Uchôa Lopes Pereira

ORIENTADORA

Prof.^a Dra. Barbara Irene Wasinski Prado

TÍTULO

Arquitetura Efêmera: estudo preliminar de um abrigo emergencial para desabrigados por desastres naturais

TEMA

Abrigos emergenciais provisórios para desabrigados por inundações no Maranhão

LOCAL/INSTITUIÇÃO

São Luís

Universidade Estadual do Maranhão

MÊS/ANO

Julho de 2013

Aos meus pais e irmã por todo o amor, cumplicidade, paciência e dedicação.

A todas as vítimas de desastres naturais que, através de sua coragem e força na busca da reconstrução de suas vidas, incentivaram este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Antonio Carlos e Liduina, por terem cultivado em mim a sede do conhecimento e os seus valores, e pelo seu apoio e dedicação fundamentais para a conclusão de mais um sonho.

À minha irmã, Marina por todos estes anos juntas em que aprendemos uma com a outra o que é amizade e amor.

À minha família e amigos, em especial à Nathália e Camila, pela paciência e compreensão nos momentos em que a faculdade me fez ausente e por sempre estarem disponíveis quando precisei.

A todos os mestres pela dedicação e esforço em ensinar sob quaisquer circunstâncias. Em especial, à professora Barbara Prado por ter acreditado no valor deste trabalho, pelas horas dedicadas, pelos livros emprestados e pelo conhecimento compartilhado que me incentivou a persistir.

Aos professores Francisco Armond e Eduardo Aguiar pelo seu interesse e por suas orientações, pois sem sua paciência, perspectivas e conhecimento este trabalho estaria incompleto.

Aos companheiros de turma, em especial aos irmãos de coração, Gabi, Mariah e Leo, por terem compartilhado seu talento e amizade comigo nos momentos de maresia e nos de turbulência.

Ao meu namorado Marcelo que mesmo estando a três mil quilômetros de distância conseguiu me acalmar com palavras de incentivo quando eu o ligava em desespero. Obrigada por ter acreditado mais em mim do que eu mesma.

Por fim, agradeço a Deus por ter me concedido cinco anos maravilhosos. Por ter me dado força e fé para que eu prosseguisse quando fraquejei. Por ter permitido que eu concluísse mais esta etapa da minha vida e me aproximasse de outros sonhos.

*“Nunca tenha medo de tentar algo novo.
Lembre-se de que um amador solitário
construiu a Arca. Um grande grupo de
profissionais construiu o Titanic.”*

Luís Fernando Veríssimo

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo elaborar uma proposta arquitetônica de abrigo emergencial efêmero com foco nas vítimas de desastres naturais no Maranhão. Para isso, estuda os fenômenos naturais em escala mundial e nacional, em especial as inundações, pesquisando como ocasionam desastres naturais e as medidas de prevenção e resposta, relacionadas com o urbanismo e arquitetura. O trabalho identifica nas características geofísicas e climáticas, e nas características da população de São Luís, as necessidades de um abrigo sob tais condições através de pesquisas de campo e bibliográficas. Além disso, apresenta a arquitetura efêmera, com foco nos abrigos provisórios, analisando exemplos do Brasil e em outros países, discutindo suas potencialidades e necessidades de aprimoramento na elaboração de diretrizes para o projeto. O resultado final reflete os estudos realizados em uma proposta que pretende auxiliar populações tão carentes afetadas por inundações no Estado do Maranhão

PALAVRAS-CHAVE: Abrigo Emergencial; Arquitetura Efêmera; Inundações.

ABSTRACT

The main goal of the current work is to elaborate an architecture proposal of emergency shelter focusing on the victims of natural disasters in Maranhão. Hence, it studies the natural phenomena, particularly floods, researching how it causes natural disasters, and the measures to prevent and respond to it, related with urbanism and architecture. The work identifies in the geophysical and climate characteristics, the need of a shelter under such conditions, through bibliographical and field researches. Furthermore, it presents the ephemeral architecture, focusing on emergency shelters, analyzing examples from Brazil and other countries, discussing their strengths and needs of improvement, developing guidelines to the design. The final result reflects all of these studies in a proposal that aims to help underprivileged populations affected by floods in the State of Maranhão.

KEYWORDS: Emergency Shelter; Ephemeral Architecture; Floods.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Gráfico do relatório “Desastres in Numbers” da ONU do ano de 2011.....	16
Figura 2.	Relação mundial entre número de mortos e as Inundações.....	17
Figura 3.	Nível natural da água do rio.....	17
Figura 4.	Enchente. A água do rio atinge o limite do canal sem transbordar.....	18
Figura 5.	Inundação. A água do rio atinge o limite de vazão e transborda para as planícies de inundação.....	18
Figura 6.	Alagamento no bairro do Renascença em São Luís, após chuva severa em 2013.....	19
Figura 7.	Canal Arruda em Recife, equipamento de drenagem urbana, é comprometido pelo lançamento de esgoto sem tratamento e depósito de lixo em 2013.....	20
Figura 8.	Município Trizidela do Vale no Maranhão com ocupação próxima às margens do Rio Mearim sofre inundação após chuvas severas em 2011.....	21
Figura 9.	Mapa de climatologia e precipitação do Brasil de acordo com as quatro estações.....	23
Figura 10.	Gráfico de índice pluviométrico de São Luís.....	24
Figura 11.	Tenda Tipi tradicional dos índios norte-americanos.....	32
Figura 12.	Croqui de tenda Beduína.....	32
Figura 13.	Tenda tradicional Beduína.....	33
Figura 14.	Palácio de Cristal em Londres, 1851.....	34
Figura 15.	Interior do Palácio de Cristal em Londres, 1851.....	34
Figura 16.	Estrutura e peças do abrigo militar Nissen Hut.....	36
Figura 17.	Abrigo <i>Future Shack</i>	38
Figura 18.	Planta baixa do abrigo emergencial efêmero desenvolvido pela arquiteta Giovana Feres.....	39
Figura 19.	Esquema de montagem do abrigo emergencial efêmero de Giovana Feres.....	40
Figura 20.	Volumetria da <i>4:10 House</i>	40
Figura 21.	Visão interna da <i>4:10 House</i>	41
Figura 22.	Abrigo emergencial elaborado por Nic Gonsalves e Nic Martoo.....	42
Figura 23.	Interior do abrigo emergencial elaborado por Nic Gonsalves e Nic Martoo.....	43
Figura 24.	Forma compacta e armada do Life Cube Inflatable home.....	44
Figura 25.	Abrigo emergencial <i>Bedu</i> em sua forma compacta e armada.....	46
Figura 26.	Forma compacta e armada do abrigo emergencial <i>Sanctuary</i>	47
Figura 27.	Caixa com kit <i>Shelterbox</i> pode ser transportada por uma pessoa.....	48
Figura 28.	Abrigo Shelterbox.....	48
Figura 29.	Shelterbox implantadas em Alagoas em 2011.....	49
Figura 30.	Acampamento emergencial com <i>System Relief Tent</i> na Venezuela em 2010.....	50
Figura 31.	Transporte da <i>System Relief Tent</i> em sua forma compacta.....	50
Figura 32.	Localização da Vila Apaco.....	56
Figura 33.	Cozinha comunitária no acampamento emergencial da Vila Apaco.....	57

Figura 34.	Banheiros químicos no acampamento emergencial na Vila Apaco.....	57
Figura 35.	Interior dos abrigos emergenciais.....	58
Figura 36.	Abrigo fornecido pela Defesa Civil Estadual e a “Casa provisória” construída pelos moradores.....	59
Figura 37.	“Casa provisória” feita pelos moradores.....	59
Figura 38.	Croquis das primeiras ideias de partido.....	65
Figura 39.	Implantação para nomenclatura das fachadas.....	65
Figura 40.	Exemplo de membrana duplicada.....	66
Figura 41.	Barlavento e sotavento.....	66
Figura 42.	Estudo do comportamento do vento com formas de abrigo.....	67
Figura 43.	Estudo do comportamento das águas pluviais nas formas de abrigo.....	68
Figura 44.	Sistema de desnível entre vãos.....	69
Figura 45.	Primeiro estudo de aplicação de cobogó na face principal.....	69
Figura 46.	Segundo estudo de aplicação de cobogó na face principal.....	70
Figura 47.	Layout para família de quatro e oito pessoas.....	71
Figura 48.	Partidos E e F selecionados.....	71
Figura 49.	Lona de polipropileno.....	73
Figura 50.	Tarugo de fibra de vidro com 6mm de diâmetro flexionado.....	75
Figura 51.	Estudo do esforço de flexão nos partidos E e F.....	76
Figura 52.	Tarugo de fibra de vidro 6mm X 2000mm.....	77
Figura 53.	Tarugo de fibra de vidro 6mm X 1000mm.....	77
Figura 54.	Perspectiva da estrutura.....	78
Figura 55.	Conexões para montagem.....	79
Figura 56.	Peça de fixação no solo.....	79
Figura 57.	Os 55 tarugos unidos e amarrados.....	80
Figura 58.	Tarugos amarrados e envolvidos com as lonas.....	81
Figura 59.	Processo de compactação do abrigo emergencial.....	81
Figura 60.	Forma compacta do abrigo.....	82
Figura 61.	Forma armada do abrigo.....	82
Figura 62.	Forma armada do abrigo, outra perspectiva.....	82
Figura 63.	Banheiro modular de plástico produzido pela empresa <i>Impacto Protensão</i>	100
Figura 64.	Storage nos Estados Unidos.....	101

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise comparativa dos gêneros de abrigo emergencial efêmero.....	52
Tabela 2. Análise dos materiais para membrana de revestimento do abrigo projetado.....	73
Tabela 3. Análise dos materiais para armação do abrigo projetado.....	75
Tabela 4. Cotas gerais do abrigo emergencial projetado.....	78
Tabela 5. Quantitativo dos materiais do abrigo emergencial proposto.....	80

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
-------------------------	----

CAPÍTULO I

1 FENÔMENOS E DESASTRES NATURAIS, O CASO DAS INUNDAÇÕES	15
--	----

1.1 Desastres naturais no Brasil, as inundações.....	21
--	----

1.2 Medidas de prevenção e resposta a desastres naturais.....	25
---	----

CAPÍTULO II

2 OS ABRIGOS EMERGENCIAIS COMO MANIFESTAÇÃO SOCIAL

DA ARQUITETURA EFÊMERA NO MUNDO	29
--	----

2.1 Arquitetura efêmera portátil dos abrigos emergenciais.....	36
--	----

2.1.1 Abrigos modulares rígidos.....	37
--------------------------------------	----

2.1.2 Abrigos modulares desmontáveis (<i>flat pack</i>).....	38
--	----

2.1.3 Abrigos pneumáticos.....	44
--------------------------------	----

2.1.4 Abrigos tensionados.....	45
--------------------------------	----

2.2 Análise comparativa das classificações de abrigos emergências.....	43
--	----

CAPÍTULO III

3 A PROPOSTA DE ABRIGO EMERGENCIAL EFÊMERO PARA

DESABRIGADOS POR DESASTRES NATURAIS NO MARANHÃO	54
--	----

3.1 Pré-requisitos para a elaboração da proposta.....	62
---	----

3.2 A proposta de abrigo emergencial efêmero.....	64
---	----

3.2.1 Memória de cálculo do peso do abrigo emergencial.....	82
---	----

3.3 Considerações finais sobre o abrigo projetado.....	83
--	----

3.4 Sugestões de projetos futuros.....	99
--	----

CONCLUSÃO	102
------------------------	-----

REFERÊNCIAS	104
--------------------------	-----

INTRODUÇÃO

A necessidade de se abrigar é inerente à natureza humana. Os primeiros seres humanos, na pré-história, por exemplo, não eram dotados de saberes e tecnologias que os tornassem aptos a desenvolver abrigos. Porém, diante da necessidade, buscavam no ambiente natural, como as cavernas, um local temporário para se estabelecer.

As primeiras cabanas surgiram sendo utilizadas tanto por povos nômades quanto por sedentários. Benévolo (2005) ensinou que as fortes mudanças climáticas exigiram que o homem modificasse a natureza para criar um abrigo que sanasse as suas necessidades de sobrevivência. Isso se tornou possível quando o ser humano aprimorou seus saberes e passou a conhecer melhor as propriedades dos materiais fornecidos pela natureza, assim como técnicas para tirar melhor proveito destes.

Ao longo dos séculos os abrigos foram evoluindo em diversos aspectos como tamanho, técnicas construtivas, tipologia e durabilidade. O aperfeiçoamento desses fatores somados às novas necessidades da sociedade e ao advento da tecnologia, fez com que os abrigos temporários se tornassem moradias permanentes. No entanto, as duas tipologias possuem em sua essência o mesmo valor, representam segurança contra inimigos e proteção de intempéries, ou seja, objetivam a sobrevivência.

A relação entre o abrigo e a sobrevivência do homem tem se tornado explícita no século XXI. Com o crescimento exponencial no número de desastres naturais no mundo, tem aumentando também o número de desabrigados, tornando essencial o estudo, investimento e produção de abrigos emergenciais provisórios.

Além do aumento significativo do número de fenômenos naturais severos, a vulnerabilidade das comunidades afetadas por estes fenômenos também tem grande influência na ocorrência de desastres naturais, principalmente aqueles que são consequências de chuvas. No caso do Brasil, podemos citar a questão da moradia inadequada como um fator de vulnerabilidade da população. É possível elencar as numerosas favelas e demais ocupações irregulares presentes em todo o território nacional que colocam em risco a vida e o patrimônio de seus moradores. O quadro se torna ainda mais grave quando estas comunidades são atingidas por inundações e deslizamentos, deixando pessoas desabrigadas e causando danos, por vezes, irreparáveis.

As comunidades afetadas por desastres naturais sofrem danos e prejuízos numerosos e muitas vezes é necessária a reconstrução total de infraestrutura para que os serviços e equipamentos públicos possam voltar a ter funcionamento regular. Durante este período de reestabelecimento é preciso prestar assistência à população proporcionando condições para que sobreviva e volte a se desenvolver futuramente. Neste âmbito, a criação de abrigos emergenciais para famílias afetadas por fenômenos naturais severos é, em geral, a primeira providência para a relocação das pessoas que perderam suas casas ou bens.

Durante décadas após o período pós-guerra os abrigos emergenciais foram esquecidos pelos profissionais de arquitetura e urbanismo. Somente após recentes desastres naturais de grande magnitude, arquitetos e urbanistas voltaram a se interessar pelo tema. Apesar de ainda se manifestarem de uma maneira tímida já é possível encontrar soluções valiosas para abrigar vítimas de fenômenos naturais.

Na perspectiva nacional os abrigos emergenciais ainda são uma realidade distante. Apesar dos inúmeros casos anuais de desabrigados em decorrência de inundações, desmoronamentos ou deslizamentos provocados por fortes chuvas, pouco se pesquisa e se investe no assunto.

Em março de 2010, o arquiteto Roberto Segre escreveu um artigo para a revista AU intitulado “Haiti: um chamado à consciência dos urbanistas e arquitetos”, no qual discorre sobre o terremoto que deixou mais de 400 mil pessoas desabrigadas. No parágrafo final de seu texto o autor revela seu descontentamento em perceber que os arquitetos e urbanistas pouco se empenham em prover soluções para os “dramáticos problemas que tem a nossa humanidade”. O contato com este artigo foi o despertar para um problema recorrente que atinge o nosso país. Para combatê-lo é preciso o comprometimento de diversos profissionais como o arquiteto/a e urbanista no estudo, criação e investimento em soluções.

1. Capítulo I: Fenômenos e desastres naturais, o caso das inundações

Fenômenos naturais como tempestades, tsunamis, terremotos, enchentes e inundações são intrínsecos ao nosso planeta e integram o processo de renovação do meio ambiente através dos ciclos naturais.

A presença do homem na Terra, no entanto, está irrevogavelmente ligada à manutenção da natureza e às condições climáticas. Conforme o historiador Durant (1885 – 1981) “a civilização existe pelo consentimento geológico, sujeito a mudanças sem aviso” (Revista Veja, Especial Online).

Cientistas de todo o mundo tem apontado que o aumento significativo do número de fenômenos naturais é consequência da ação antrópica e do aquecimento global (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, 2013). Da mesma forma, tem crescido a população mundial e urbana intensificando o processo de urbanização desordenada e ocupação irregular. A combinação destes fatores sedimenta a vulnerabilidade da população e, na maioria das vezes, resulta em desastres naturais, verdadeiras catástrofes. Nas últimas décadas tais fenômenos se intensificaram e o agravamento de suas consequências tem deixado o homem em estado de alerta, especialmente as enchentes e inundações, nosso aspecto de análise.

A consequência do fenômeno natural é o desastre natural ou a catástrofe. É preciso diferenciar o fenômeno natural de desastre natural, pois há duas dimensões envolvidas. Butzke e Mattedi (2001) ensinam que os desastres naturais resultam de um evento físico destrutivo (dimensão natural) associado a um contexto social vulnerável (dimensão social), ou seja, o homem em sua interação com a natureza realiza mudanças que influenciam ou agravam sua ocorrência. Portanto, conclui-se que um desastre natural se origina quando uma comunidade vulnerável é atingida por um fenômeno natural severo resultando em perdas humanas e danos materiais e ambientais que geram prejuízos sociais e econômicos. Por sua vez, uma comunidade vulnerável é aquela que se encontra em locais de risco (encostas, zonas alagáveis, proximidade de vulcões) e que não dispõe de meios financeiros, tais como apólices de seguros, para se reerguer com agilidade, ficando totalmente dependentes de programas assistenciais (Cândido, 2007).

Quanto ao número de catástrofes provocadas por fenômenos naturais que tem aumentado anualmente, o relatório divulgado pelo IPCC ¹ em parceria com a ONU no ano de 2011 revela que estes fazem milhares de vítimas e desestruturam bairros, cidades e até mesmo países. As comunidades atingidas por adversidades climáticas são cada vez maiores. Anualmente 226 milhões de pessoas são afetadas por desastres naturais, segundo o documento “Fatos sobre desastres” elaborado no Rio +20 no ano de 2012².

O ano de 2011 ganhou destaque devido a seu alto número de desastres naturais. A ONU elaborou um relatório chamado “Disasters in numbers”, quantificando a população afetada e o número de vítimas fatais de acordo com o tipo de desastre natural.

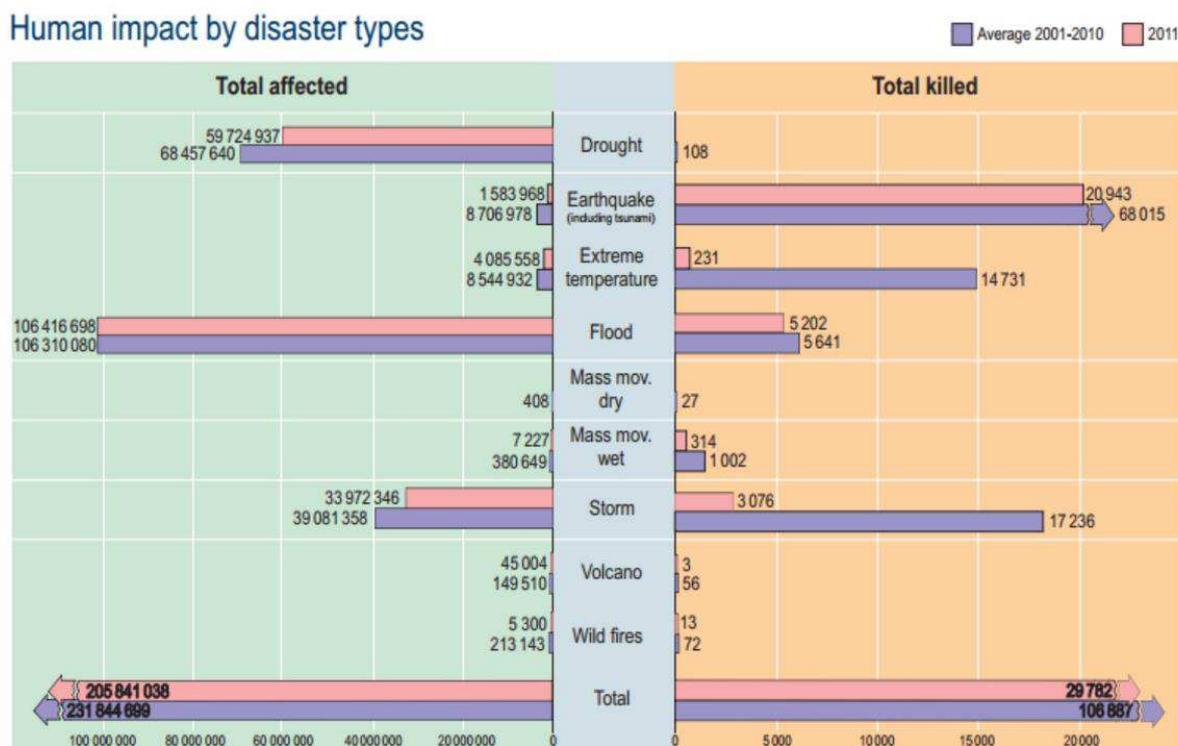


Figura 1: Gráfico do relatório “Desastres in Numbers” da ONU do ano de 2011.

Fonte: http://www.unisdr.org/files/24692_2011disasterstats.pdf. Acesso: março, 2013.

¹ O IPCC é o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, um órgão criado em 1988 para estudar e monitorar as mudanças climáticas no mundo. Regularmente publica relatórios acerca do tema.

² O Rio + 20 ou Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (CNUDS) que ocorreu no Rio de Janeiro em junho de 2012.

A Figura 1 mostra o gráfico “Human impact by disaster types” que pertence a este documento e demonstra que os índices referentes ao ano de 2011 superaram a média registrada no intervalo entre os anos 2001 e 2010.

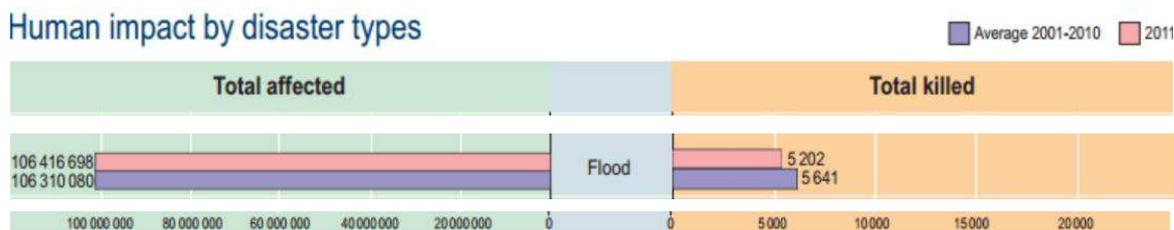


Figura 2: Relação mundial entre número de mortos e as inundações.

Fonte: http://www.unisdr.org/files/24692_2011disasterstats.pdf. Acesso: março, 2013.

Na Figura 2, percebe-se que os dados relativos às inundações superaram os dos demais fenômenos naturais. No total, 102 milhões de pessoas são atingidas anualmente, de acordo com o documento “Fatos sobre desastres” do Rio +20 2012, citado anteriormente. Apesar de não parecerem tão devastadoras quanto os terremotos e furacões, as inundações são o fenômeno natural que mais afeta pessoas em todo o mundo.

As inundações são um dos vários fenômenos naturais que integram o regime das águas. Para compreender melhor como ocorrem é necessário lembrar a respeito da morfologia dos rios, pois esta é fundamental na formação deste fenômeno.

Kobiyama et al (2006) ensina que o nível da água dos rios se divide em três estados. No primeiro estado a água se encontra em seu nível natural, limitando-se ao leito do rio (Figura 3); o segundo estado é chamado de enchente, quando o nível da água aumenta e atinge o limite de vazão sem transbordar do leito (Figura 4); o terceiro estado é a inundação, que ocorre quando o nível de um rio ultrapassa a sua vazão normal, transbordando para as áreas vizinhas também chamadas de planícies de inundação ou álveos (Figura 5).



Figura 3: Nível natural da água do rio.

Fonte: Louise Uchôa, 2013

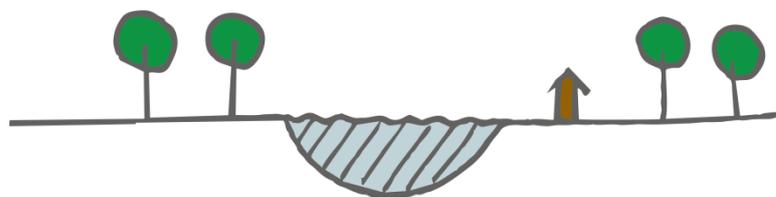


Figura 4: Enchente. A água do rio atinge o limite do canal sem transbordar
Fonte: Louise Uchôa, 2013

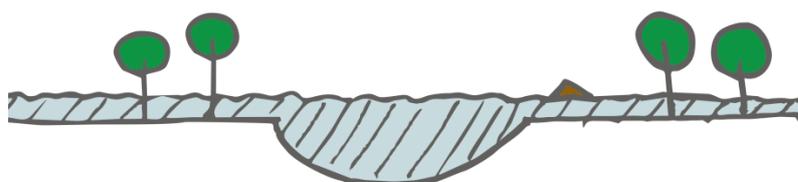


Figura 5: Inundação. A água do rio atinge o limite de vazão e transborda para as planícies de inundação
Fonte: Louise Uchôa, 2013

Cândido (2007) destaca dois tipos de inundações: inundações repentinas (*flash floods*) e inundações urbanas ou alagamentos. As inundações repentinas ocorrem quando as chuvas são muito intensas, liberando um enorme volume de água em curto intervalo de tempo. É comum em regiões de relevo irregular ou em locais planos nos quais a capacidade de infiltração do solo está saturada. O grande volume de água e a sua velocidade é responsável por deslocar a vegetação e posteriormente causar deslizamentos de encostas.

É importante ressaltar que o fenômeno da inundação ocorre naturalmente, sem que haja qualquer interferência humana no processo. No entanto, Kobiyama et al (2006) afirma que a ampliação da intensidade das chuvas e das inundações e a sua ocorrência em determinadas localidades, como os centros urbanos, são consequências de ações antrópicas na natureza.

Segundo o autor, a construção de cidades envolve a pavimentação de áreas extensas, tornando-as impermeáveis. A impermeabilização do solo somada ao sistema de drenagem subdimensionado ou inexistente são fatores decisivos para a ocorrência de inundações em centros urbanos, que ocorre mesmo quando o volume de águas pluviais é pequeno. Este tipo de inundação é chamada de urbana ou alagamento e se restringe ao espaço urbano. Quando o volume de águas pluviais é

elevado a situação se agrava ainda mais, gerando enxurradas e alagamentos com altos níveis de água, dependendo do relevo urbano (Figura 6).



Figura 6: Alagamento no bairro do Renascença em São Luís, após chuva severa em 2013.

Fonte: <http://www.luiscardoso.com.br/cidade>

Dessa forma, conclui-se que as inundações em centros urbanos são um fenômeno natural intensamente influenciado pelas modificações que o homem causa na natureza, o que aumenta a possibilidade da ocorrência de desastres naturais. Dentre estas ações antrópicas destacam-se: a urbanização desordenada, o sistema de drenagem urbana, a ocupação irregular e a falta de urbanidade.

O processo de urbanização é um dos principais resultados das ações antrópicas. Muitas cidades brasileiras se consolidaram espacialmente de forma desordenada, com exceção das cidades fundacionais (planejadas por ordenações ou projetos modernistas). E mesmo estas, expandiram-se sem que houvesse planejamento, sofrendo ajustes após a elaboração dos primeiros Planos Diretores. Nesse sentido dois problemas contribuem para a ocorrência dos desastres naturais por inundações: a deficiência do sistema de drenagem urbana e a ocupação inapropriada de determinadas áreas.

Todo centro urbano, em seu processo de consolidação, realiza mudanças na paisagem de um determinado lugar. Grandes obras de arquitetura e engenharia são construídas e a pavimentação destas áreas é necessária. Por isso, o sistema de drenagem urbana eficaz é um quesito indispensável a qualquer cidade.

A superfície urbana, em sua maioria, recebeu pavimentação impermeável que reduz a área de infiltração do solo. Da mesma forma, não foi prevista a compensação deste índice de infiltração, gerando o aumento do volume de água que é escoado pela superfície, a drenagem superficial. Quando o sistema de drenagem é quase inexistente ou deficiente, as águas pluviais se acumulam na superfície até alcançarem o seu destino final, os rios. Como muitas vezes estes são incapazes de armazenar toda a água que chega rapidamente ao seu leito, eles transbordam, ampliando as inundações urbanas.

O sistema de drenagem urbana, também sofre influência de outro fator, a falta de urbanidade. No Brasil, por exemplo, é comum que galerias e demais componentes do sistema de drenagem encontrem-se debilitados pela quantidade de resíduos e lixo que a população lança no espaço público (Figura 7). Tais resíduos se acumulam e impedem que o sistema de drenagem funcione de maneira plena.



Figura 7: Canal Arruda em Recife, equipamento de drenagem urbana, é comprometido pelo lançamento de esgoto sem tratamento e depósito de lixo em 2013.

Fonte: <http://www.diariodepernambuco.com.br>

Como dito anteriormente, a ocupação inapropriada de determinadas áreas também influencia a ocorrência de desastres naturais. No Brasil, apesar de leis ambientais, as cidades e seus cidadãos tratam de maneira inadequada os locais que a Defesa Civil considera áreas de risco de inundações e deslizamentos. Estas localidades são impróprias para assentamentos humanos, pois aumentam a vulnerabilidade de seus habitantes.

A ausência de um Plano Diretor mais específico mapeando-as e restringindo o uso e ocupação do solo somada à conjuntura social brasileira, gera a segregação espacial em que uma parcela da população ocupa áreas inundáveis e encostas.

1.1 Desastres naturais no Brasil, as inundações

No Brasil, podemos dizer que não há uma grande variedade de fenômenos naturais. Devido à sua localização geográfica o país não é palco de terremotos e tsunamis, sua formação geológica não possui vulcões e suas variações climáticas e atmosféricas não costumam influenciar tempestades com furacões. Aqui os desastres naturais seguem o regime das águas (chuva ou a ausência dela). Enquanto algumas regiões sofrem de secas cada vez mais intensas, outras são atingidas por fortes chuvas que causam inundações e suas consequências. Como exemplo na Figura 8, pode-se observar o município de Trizidela do Vale, no Maranhão, que foi inundado pelas águas do Rio Mearim que transbordou após chuvas severas no ano de 2011.



Figura 8: Município Trizidela do Vale no Maranhão com ocupação próxima às margens do Rio Mearim sofre inundações após chuvas severas em 2011.

Fonte: <http://ultimosegundo.ig.com.br/brasil/ma>

Como o Brasil é um país de grande extensão longitudinal, possui climas variados, registrando diferentes intensidades e frequência de chuvas em cada

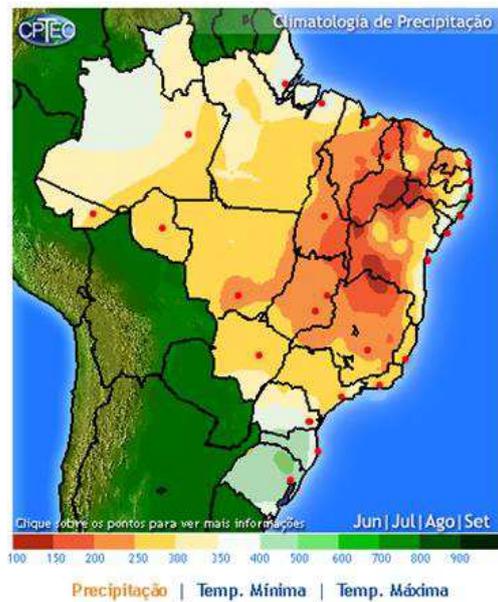
região. O INPE alerta para o fato de que desde o começo do século fortes tempestades tem atingido o território nacional, ampliando significativamente a ocorrência de desastres naturais provocados por inundações e suas consequências.

No documentário, *Águas Mortais*³, o climatologista do INPE, Carlos Nobre, alerta que as mudanças climáticas vivenciadas nos últimos 100 anos e provocadas pela ação antrópica são responsáveis pela ocorrência de catástrofes naturais sem precedentes na América Latina. Dentre elas, podemos citar as tempestades ocorridas em Santa Catarina no ano de 2008, quando os índices pluviométricos de um dia atingiram a máxima prevista para o período de dois meses, destruindo cidades e deixando 135 mortos e 78.000 de desabrigados.

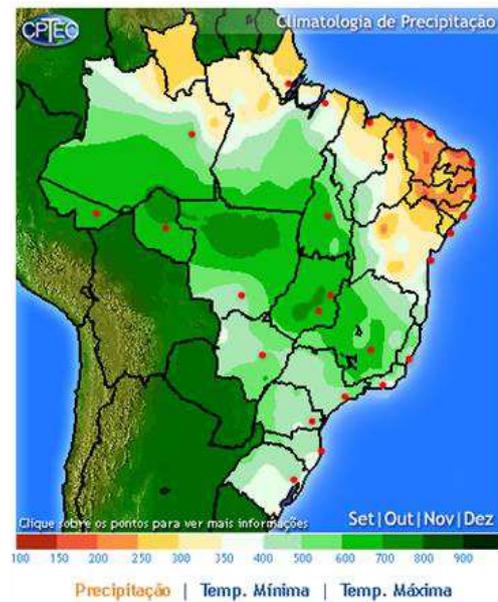
Nos anos de 2010 e 2011 o estado do Rio de Janeiro também sofreu enormes danos e prejuízos quando foram registradas 6 inundações graves com 900 vítimas fatais e cerca de 30 mil desabrigados (G1 RJ, *Chuvas no Rio de Janeiro*, 2011). A cidade do Rio de Janeiro, onde uma grande parcela da população ocupa áreas de risco de deslizamento e inundações, sofre anualmente com as chuvas severas.

A realidade das inundações no nordeste compete com a do restante do país atingindo tanto os centros urbanos como as cidades do interior. Nestas, é comum a população ocupar as planícies de inundação dos rios, o que as torna vulneráveis a inundações sazonais ou decorrentes de problemas estruturais, como o rompimento de barragens. No estado de Alagoas em 2010, por exemplo, chuvas intensas causaram o rompimento de uma barragem e o volume de água liberado atingiu 58 cidades desestruturando-as e deixando mais de 150.000 desabrigados.

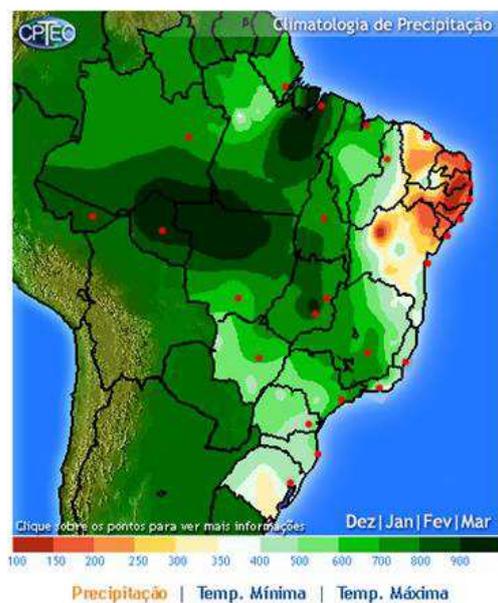
³ Documentário do Discovery Civilization de 2011, sobre os desastres naturais provocados pela chuva.



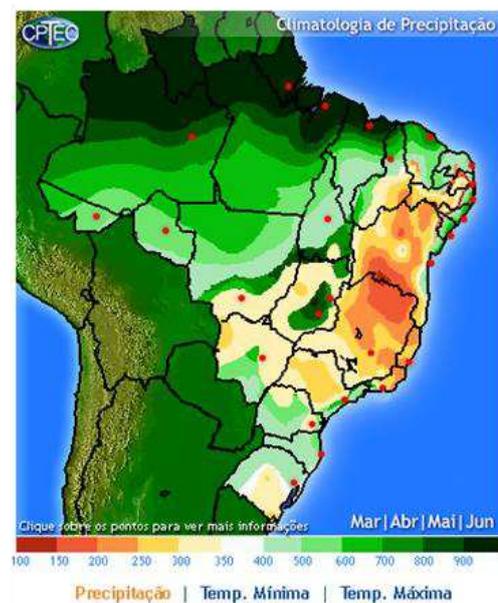
Inverno



Primavera



Verão



Outono

Figura 9: Mapa de climatologia e precipitação do Brasil de acordo com as quatro estações.

Fonte: INPE, <http://clima1.cptec.inpe.br/estacoes/>. Acesso em: maio de 2013

A Figura 9 mostra a precipitação no país nas quatro estações do ano de acordo com o INPE. Pode-se perceber que as chuvas com maior grau de precipitação ocorrem no verão e outono.

No Maranhão os danos provocados por inundações anualmente, também são graves. No ano de 2011 o interior do estado foi muito afetado com o

aumento do nível dos rios Mearim, Itapecuru e Tocantins, deixando seis municípios em estado de emergência com mais de 7.400 desabrigados (G1 Brasil, 2011).

Em entrevista realizada no dia 10 de junho de 2013, o tenente Pedro Marcos Soares da Defesa Civil Estadual do Maranhão, que trabalha há seis anos no órgão com casos de desastres naturais, afirmou que o número de casos de desastres naturais no Maranhão tem aumentado anualmente, fazendo mais vítimas fatais e desabrigados. Segundo o tenente isso ocorre principalmente pela ocupação de áreas de risco. No interior do estado, por exemplo, o número de ocorrências sempre é alto, pois grande parte da população constrói suas residências nas margens dos rios.

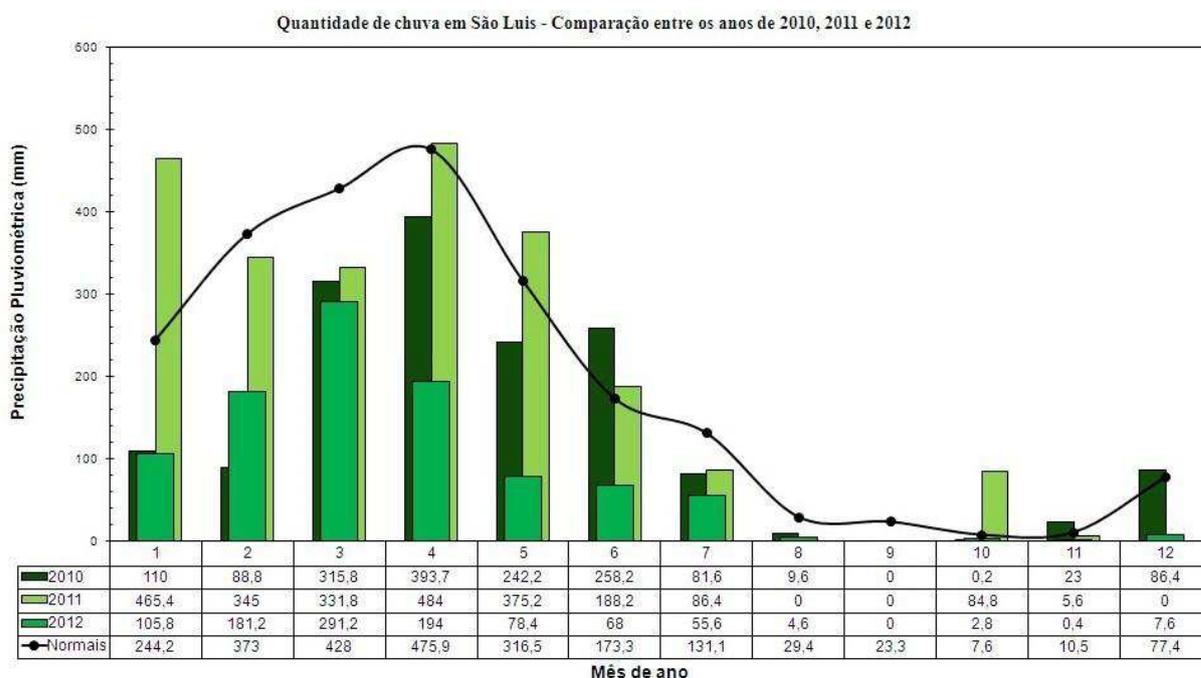


Figura 10: Gráfico de índice pluviométrico de São Luís.

Fonte: LabMet UEMA. Acesso em: abril, 2013.

A Figura 10 é um gráfico de pluviosidade do Maranhão divulgado Pelo Laboratório de Meteorologia da Universidade Estadual do Maranhão (LabMet) referente aos anos de 2010 a 2012. Considerando os dados de 2012 identifica-se que o período chuvoso ocorre de Janeiro a Junho, sendo os meses de fevereiro, março e abril os de índices pluviométricos mais elevados.

Em fevereiro de 2013, a cidade de São Luís, recebeu chuvas fortes causando inúmeros acidentes provenientes de desmoronamentos, deslizamentos e

inundações. Os mais atingidos foram os moradores da Vila Apaco, localizada na Cidade Operária, que foi inundada. De acordo com dados da Defesa Civil Estadual⁴, 319 pessoas, dentre elas 120 crianças, perderam as suas casas e pertences e habitavam em tendas cedidas pelo órgão ou em casas provisórias construídas com os remanescentes das inundações.

Semanalmente a mídia local impressa e virtual divulgou relatos que descreviam a situação da população atingida, retratando um cenário preocupante em diversos aspectos. Em 14/04/2013, ao realizarmos uma visita local junto a uma ação voluntária, foi possível constatar e registrar de perto a situação de uma comunidade atingida, como a Vila Apaco em São Luís do Maranhão. Com a falta de infraestrutura e serviços, esta parcela de moradores encontrava-se em risco iminente.

1.2 Medidas de prevenção e resposta a desastres naturais

Como se pode perceber, a quantidade de perdas, danos e prejuízos gerados anualmente em decorrência de chuvas severas não é novidade para o Brasil ou para o mundo. A Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (CNUDS), Rio +20, é um exemplo das muitas reuniões mundiais realizadas para se discutir o aumento dos desastres naturais e de sua intensidade, além de buscar soluções para reduzir seus impactos à sociedade.

Na CNUDS de 2012, também foram abordadas as perdas geradas por estas catástrofes que vão além da questão social, afetando de forma significativa a economia local e mundial. Estima-se que o prejuízo financeiro resultante de desastres naturais entre os anos de 2002 e 2011 foi de cerca de 1,19 trilhão de dólares⁵ (Rio + 20, Fatos sobre desastres).

Durante décadas a humanidade se manteve atenta aos fenômenos naturais que possuíam uma frequência menor, apesar de terem um alto grau de intensidade assim como atualmente. O aumento da frequência e dos prejuízos sociais e econômicos tem feito o homem estudar mais estes fenômenos procurando

⁴ Dado coletado na reportagem 'Defensoria visita desabrigados da Vila Apaco' do Jornal Pequeno em 7 de abril de 2013

⁵ O terremoto que atingiu o Haiti em 2010, por exemplo, custou todo o PIB do país que mesmo antes do desastre já possuía uma economia frágil e, portanto, ainda não conseguiu se reerguer.

formas de evitar que se configurem desastres naturais, reduzindo os seus danos e prejuízos. Para isso, cada país mantém uma política diferente para enfrentá-los que abrange desde medidas de prevenção até o serviço de socorro pós-desastre.

Butzke e Mattedi (2001) tratam as situações encontradas no período pós-desastres como “a extensão das condições sociais vigentes na fase pré-desastre”. Portanto, a existência de um planejamento é crucial para a minimização das consequências destes fenômenos e a reconstrução da comunidade afetada.

Segundo Kobiyama et al (2006), as medidas preventivas de desastres naturais se dividem em dois tipos, as estruturais e as não estruturais. As medidas estruturais ou edificáveis são de obras de engenharia e arquitetura e as não estruturais ou não edificáveis são questões de planejamento e gerenciamento.

Medidas preventivas estruturais são feitas para minimizar os impactos que possam ser causados por fenômenos naturais. Dentre elas pode-se citar: as barragens, que alteram e controlam o nível da água; reservatórios de contenção, que comportam a água das chuvas liberando-as gradativamente nos rios; e a pavimentação permeável que recupera a capacidade de penetração da água no solo, resgatando o processo natural, no qual a água da chuva chega lentamente aos canais fluviais. Há ainda o caso da arquitetura desenvolvida para resistir a abalos sísmicos, muito comum em países como o Japão. Estas medidas são eficazes quanto à suscetibilidade a desastres naturais, porém são fruto de investimentos elevados.

As medidas preventivas não estruturais envolvem planejamento e gerenciamento através da criação de sistemas de alerta eficazes e leis de zoneamento que condigam com a realidade de cada localidade. Para que essas medidas sejam exequíveis pelas autoridades é essencial que se invista em pesquisas acadêmicas e científicas que monitorem os fenômenos naturais e mapeiem as áreas de risco disponibilizando os dados coletados.

Como exemplo de medidas não estruturais no Brasil, temos a atuação da Defesa Civil na prevenção de desastres naturais. Seu trabalho envolve a capacitação do seu efetivo e da comunidade com cursos e palestras sobre o assunto e simulações de resgate e evacuação, como explica o tenente Pedro Soares. No entanto, o número reduzido e a troca constante de oficiais da Defesa Civil diminuem

a periodicidade e amplitude dessas ações e a população esquece ou não absorve os ensinamentos.

É importante ressaltar que as medidas preventivas estruturais e não estruturais trabalham em conjunto e não zeram as possibilidades da ocorrência de um desastre natural, pois os fenômenos naturais continuam ativos e por vezes não se pode evitar que atinjam comunidades. Portanto, é importante que as autoridades se empenhem em estudar, planejar e investir também em ações pós-evento para dar assistência de forma organizada e eficiente à população afetada e reconstruir aquilo que se perdeu.

De acordo com a Constituição Federal de 1988, art 21, inciso 28, “compete à União planejar e promover a defesa permanente contra as calamidades públicas, especialmente as secas e inundações”. Portanto, em casos de desastres naturais, cabe ao poder público se articular de forma rápida e organizada, visando evitar que a situação da comunidade atingida se agrave.

Segundo o tenente Pedro Soares, a Defesa Civil (municipal, estadual e federal) também atua nas ações de resposta aos desastres naturais coordenando os órgãos, entidades e organizações envolvidas. Desta forma, coordena ações de ajuda humanitária, doações, assistência médica e demais operações. Isso é feito através do levantamento de danos e prejuízos que permite ao município decretar estado de emergência e recorrer a recursos estaduais e federais, bem como abrigos.

No entanto, o sucesso das ações pós-evento não depende somente de medidas do governo, que atua em grande escala. A mobilização de ONGs e da própria comunidade também são fundamentais em escalas menores. Dentre estas ações podemos citar: a limpeza e higienização do local afetado; coleta e distribuição de doações; auxílio médico e psicológico; construção de um assentamento de emergência; estudo dos motivos da causa do desastre; orçamento dos prejuízos e a reconstrução do que foi destruído, considerando a relocação da população de acordo com o estudo das condições que levaram ao desastre natural.

Quando um desastre natural ocorre três situações se configuram: a falta de infraestrutura, serviços e moradia. Com a desorganização ou destruição destes três elementos, aumenta suscetibilidade a doenças pela população, a violência, o desemprego, entre outros. Hoje, portanto, o abrigo, como uma tipologia para acolher desabrigados temporariamente em função de desastres naturais,

precisa oferecer as condições básicas como habitabilidade e saneamento; assim como o acampamento em que está inserido precisa garantir acesso a serviços, equipamentos públicos e infraestrutura, atendimento médico convencional e de urgência, entre outros, que permitam uma vida saudável num período que deve ser relativamente curto.

Em análise às situações pós-desastre, Anders (2005) afirma que a primeira providência a ser tomada em uma situação de emergência é a construção de um abrigo. Ao se estabelecer um habitat de emergência é possível salvar vidas e abrir espaço para que outras iniciativas sejam exequíveis. De acordo com o art. 6º da CF/88, a moradia, bem como a saúde, lazer e alimentação são direitos sociais, cabendo ao Estado prover o básico aos cidadãos. Soma-se a isso os argumentos apresentados inicialmente de que a incidência de desastres naturais vem aumentando a nível global e todo ser humano necessita de uma moradia adequada para sobreviver, mesmo que efêmera.

Sendo assim, conclui-se que o ponto de partida das medidas pós-desastres é o fornecimento dos abrigos emergenciais. Com tal, importância no processo, o abrigo emergencial é o habitáculo que irá prover as famílias desabrigadas por um tempo incerto, até que sua situação seja solucionada. Nesse sentido o abrigo emergencial precisa ser compreendido quanto arquitetura efêmera e sua aplicabilidade para desabrigados no Maranhão. É o que estudaremos no capítulo a seguir.

2. Capítulo II: Os abrigos emergenciais como manifestação social da arquitetura efêmera no mundo

O arquiteto romano Vitrúvio escreveu o tratado *De Architectura* (Os dez livros da arquitetura) amplamente utilizado nos dias atuais como referência nos estudos da arquitetura clássica e seus princípios. Nele, ensina que uma criação arquitetônica é formada por três características: *utilitas* (função), *venustas* (estética) e *firmitas* (solidez). Respeitando estes princípios, nos acostumamos a identificar a arquitetura em uma construção que se perpetua como manifesto de uma época e cultura, ou seja, uma obra permanente⁶.

Em consequência disso, tornou-se difícil assimilar a existência da arquitetura efêmera, pois a junção das duas palavras, em primeira análise, parece paradoxal. A palavra 'efêmero' deriva do grego *ephémeros*, e segundo o dicionário Aurélio é algo de pouca duração, passageiro, transitório. Desta forma, conclui-se que efêmero é tudo aquilo que tem um prazo para existir e que não é eterno em relação ao tempo de vida do homem.

Paz (2008) explica que a arquitetura é efêmera quando pretende sê-lo, independentemente do lugar, tempo e tecnologia construtiva. Sendo assim, compreendemos que a arquitetura efêmera deve ser entendida como objeto arquitetônico concebido para fazer parte de uma paisagem por um espaço de tempo pré-determinado. Em concebido, entende-se que tal objeto deve ter sido planejado com a intenção de ser efêmero.

Ainda segundo o autor Paz (2008), a efemeridade da arquitetura está na sua constituição ou situação. Nos casos em que a constituição determina o tempo de existência de um objeto arquitetônico, a provisoriedade da construção está relacionada às suas técnicas construtivas, gerando duas situações: a da arquitetura perecível e a da arquitetura feita com materiais duráveis.

Para a arquitetura perecível a efemeridade é alcançada devido ao uso de materiais biodegradáveis. Este é o caso das construções feitas pelo homem na pré-história, quando não eram dotados de saberes e tecnologias que os tornassem aptos a edificar abrigos permanentes. No entanto, é importante ressaltar que as construções desse período não eram efêmeras por escolha do homem, mas pela

⁶ Segundo o dicionário Aurélio, a palavra permanente deriva do latim, *permanente*, que significa contínuo, ininterrupto, constante.

ausência do conhecimento de transformação da natureza. Os abrigos tinham que ser feitos de materiais biodegradáveis, o que determinava o seu fim e obrigava a arquitetura a ser efêmera. (Paz 2008)

A citação do artista plástico mexicano Stefan Brüggenmann que diz *“Este trabalho só está realizado quando destruído”*⁷, demonstra como a arquitetura constituída de materiais duráveis pode ser efêmera. A escolha de sistemas construtivos como o concreto armado se dá pelas propriedades de resistência e durabilidade que proporcionam à edificação. Geralmente, estruturas de concreto armado são pensadas para durarem décadas com a necessidade de pequenos reparos e manutenção. Desta forma, fica claro que a efemeridade destas construções depende do processo de demolição que deve ser previsto na concepção do projeto. Aqui, a questão levantada anteriormente de que a arquitetura é efêmera quando pretende sê-lo é evidente. Estas edificações dispõem de todas as qualidades para serem permanentes, mas sua intenção é serem provisórias.

O outro aspecto que define a efemeridade da arquitetura segundo Paz (2008) é a situação de um ou mais objetos arquitetônicos. Esta característica está relacionada à transitoriedade e à reutilização de uma determinada estrutura, gerando um objeto arquitetônico nômade. Estas estruturas desempenham uma determinada função que deve ser executada por um tempo estabelecido. Portanto, quando este uso não precisa mais se situar em um determinado lugar elas são desmontadas, transportadas e remontadas em outra localidade. A esta tipologia de arquitetura efêmera damos o nome de arquitetura transitória ou portátil.

Analisando os três tipos de arquitetura efêmera apresentados (arquitetura perecível, arquitetura de materiais duráveis e arquitetura transitória), levanta-se o questionamento do motivo pelo qual a arquitetura efêmera se manifestou primeiramente. Qual era o interesse do ser humano em construir algo que não fosse durável? Para Paz (2008, p. 03),

“(...) o apelo a uma construção temporária se dá quando se pretende melhorar a performance de um lugar para um fim igualmente temporário.”

⁷ “This work is realized when it is destroyed”. <http://www.stefanbruggemmann.com/>

A arquitetura efêmera nasce então, pela necessidade de fornecer a um lugar ferramentas que possibilitem a execução de determinada atividade durante o tempo necessário. Este uso pode ser itinerante, quando precisa ser transferido para outro local, ou pontual, quando é necessário por uma única vez. Sendo assim, pode-se concluir que o uso é efêmero e exige a criação de uma estrutura igualmente efêmera para abrigá-lo.

Para entender melhor a relação entre a efemeridade da arquitetura, o seu uso e estrutura é necessário conhecer sua evolução através de exemplos como: as tendas portáteis de povos nômades, as feiras, as construções das Grandes Exposições Universais do século XIX, os acampamentos de soldados nas duas guerras mundiais e mais recentemente os abrigos emergenciais.

Como dito anteriormente, a arquitetura perecível foi a primeira expressão de arquitetura efêmera, e se manifestou através da confecção de abrigos por povos nômades na pré-história. No entanto, deixamos claro que estes abrigos eram efêmeros involuntariamente e para entender a necessidade da arquitetura efêmera e como ela funciona deve-se estudar exemplos concebidos com este objetivo.

É difícil determinar quando exatamente surgiram os primeiros exemplos de arquitetura efêmera. Benévolo (2005) ensinou que os abrigos humanos evoluíram de efêmero a permanentes, pois as fortes mudanças climáticas exigiram que o homem modificasse a natureza para criar um abrigo que sanasse as suas necessidades de sobrevivência. Segundo Anders (2005), durante esse período de transição muitos povos que estavam habituados ao nomadismo optaram por aprimorar o seu estilo de vida criando tendas portáteis que primavam pela durabilidade, leveza, flexibilidade e praticidade de transporte.

Dentre os exemplos de tendas portáteis de povos nômades podemos citar a Tipi, dos índios norte-americanos e a dos Beduínos, na África. As tendas Tipi, na Figura 11, possuem forma cônica e são montadas com varas de madeira e vedadas com pele de animais. Sua forma verticalizada e a existência de poucas aberturas são reflexo das condições climáticas de seu país de origem. (Anders, 2005)



Figura 11: Tenda Tipi tradicional dos índios norte-americanos.

Fonte: <http://www.dailymail.co.uk/news/article-2171937/>

As tendas dos povos nômades do norte da África possuem características que diferem das norte-americanas em sua tipologia e materiais. O abrigo dos Beduínos, Figuras 12 e 13, por exemplo, tem um partido mais horizontal e é construído com varas que tensionam faixas de tecido presas ao chão por tirantes, prendedores e pedras. Devido ao clima extremo da região, as tendas podem ter suas laterais abertas, para melhorar a circulação do vento, ou completamente fechadas na ocorrência de tempestades de areia. (Anders, 2005)



Figura 12: Croqui de tenda Beduína.

Fonte: www.midisegni.it



Figura 13: Tenda tradicional Beduína.

Fonte: www.midisegni.it

Outros indícios de arquitetura efêmera pertencem à Idade Média, quando povos nômades adotaram como estratégia de guerra a transitoriedade de seus acampamentos. A arquitetura transitória foi então, a opção adotada para possibilitar a mobilidade destes grupos que também confeccionavam tendas com peles de animais ou outros materiais, para que pudessem ser montadas e desmontadas de acordo com a necessidade. (Monasterio, 2006)

Se analisarmos a mobilidade do uso como propulsor da arquitetura efêmera, podemos identificar atividades de comércio e lazer como as feiras, circos e festejos que necessitam de uma estrutura temporária e/ou itinerante. Quanto às feiras, por exemplo, Giedion (2004) diz que são conhecidas de todos os séculos, o que torna difícil determinar sua origem. Estes tipos de uso estão intrinsecamente ligados à arquitetura efêmera até os dias atuais.

Apesar dos exemplos citados anteriormente, foi somente no século XIX, com a criação das Exposições Universais, que a concepção e o emprego da arquitetura efêmera se tornaram mais visíveis. Giedion (2004) explica que a segunda revolução industrial trouxe mudanças significativas na economia mundial, pois a descoberta do ferro e do aço, e a produção em massa influenciaram novas pesquisas e invenções. Estas inovações precisavam de um espaço para serem

divulgadas a nível global, o que resultou na primeira Exposição Universal realizada em Londres no ano de 1851⁸.



Figura 14: Palácio de Cristal em Londres, 1851.

Fonte: <http://www.universalis.fr/encyclopedie/crystal-palace-londres/>



Figura 15: Interior do Palácio de Cristal em Londres, 1851.

Fonte: <http://concursosdeprojeto.org/>

As Figuras 14 e 15 acima mostram o Palácio de Cristal, pavilhão concebido para abrigar a exposição e projetado para ser fabricado, montado e desmontado de forma ágil. A exuberância da edificação, a revolução do seu projeto

⁸ Exposições do mesmo caráter já aconteciam a nível nacional em alguns países, como a França, que realizou sua primeira exposição no ano de 1798. No entanto, a Exposição de Londres no ano de 1851 foi a primeira a abrigar produtos e descobertas de todo o mundo. (Giedion 2004, p. 269)

(grandes vãos livres) e o método construtivo empregado (peças de ferro parafusadas) representavam o ideal de progresso que o evento manifestava e davam início a uma nova era da arquitetura. As Exposições Universais marcaram, por exemplo, a fase em que a arquitetura efêmera entrou em evidência e o início da sua relação direta com a produção industrial.

A produção industrial em massa foi motivo de grandes investimentos desde a segunda revolução industrial. Anders (2005) explica que um grande expoente desse mecanismo de produção ocorreu nos períodos de guerra, quando muitos investimentos eram feitos para a fabricação de produtos bélicos. De acordo com o autor, é nessa época que os primeiros investimentos na arquitetura efêmera de uso habitacional são feitos. Isso ocorre porque com as duas guerras mundiais duas situações entram em evidência: soldados que precisam de um acampamento e refugiados desabrigados.

Na Primeira Guerra Mundial o contingente de pessoas envolvidas com operações militares aumentou, pois não cresceu somente o exército, mas a equipe que o acompanhava, como os médicos. O acampamento militar exigia instalações mais apropriadas que se tornaram viáveis a partir do surgimento de novos materiais e descobertas tecnológicas. Desta forma, foram elaborados os primeiros abrigos portáteis. (Anders, 2005)

O abrigo portátil que marcou a época foi criado por um engenheiro canadense e recebeu o nome de Nissen Hut (Figura 16). Era constituído de chapas de ferro e painéis de madeira, componentes fáceis de fabricar, intercambiáveis e de montagem simples devido perfil modular do abrigo. Essas características foram fundamentais para que o Nissen Hut fosse utilizado amplamente. Segundo Anders (2005, 49),

“Até 1917, perto de 20.000 abrigos Nissen estavam em uso, fornecendo acomodações para mais de 500.000 soldados. (...) Durante a Segunda Guerra Mundial houve grande escassez de aço, que era consumido pela indústria bélica para a construção de armas. (...) No momento em que o aço tornou-se novamente disponível, o abrigo ‘Nissen Hut’ voltou a ser utilizado.”

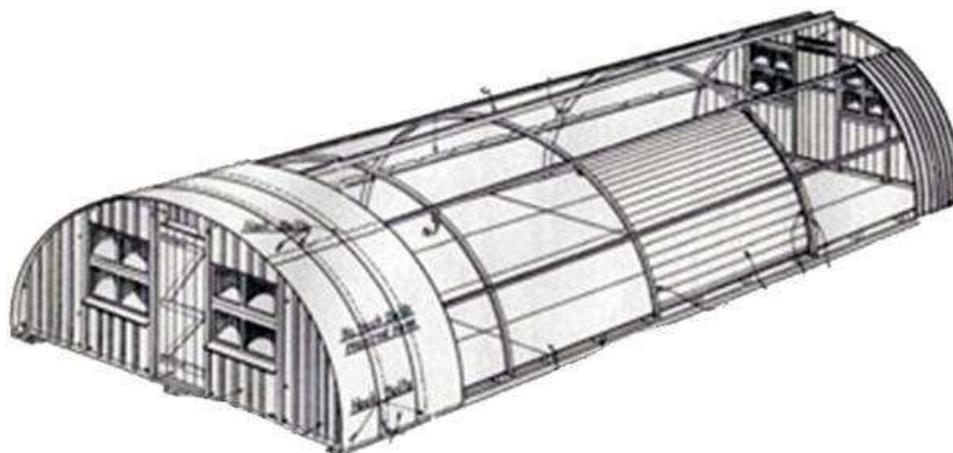


Figura 16: Estrutura e peças do abrigo militar Nissen Hut.

Fonte: <http://tenpoundpom.com/pages.php?pageid=79>

No período pós-guerra novos materiais e tecnologias construtivas começaram a ser empregados na construção de abrigos efêmeros. Estes novos abrigos seguiam as mesmas premissas dos anteriores, deveriam ser adaptáveis ao terreno, flexíveis em seu layout e forma, fáceis de transportar e montar e com baixos custos de fabricação. (Anders, 2005)

Anders (2005) relata que o período pós-guerra também foi marcado por grandes inovações na arquitetura portátil e transitória devido aos grandes avanços tecnológicos, como a pré-fabricação. Como exemplo, podemos citar o grupo de arquitetos ingleses Archigram, das décadas de 60 e 70, que contribuiu para mudar a forma de ver arquitetura através de seus projetos visionários e inovadores na arquitetura transitória. Nessa época, inúmeros arquitetos passaram a investir em soluções construtivas mais eficientes através de estudos da forma, leveza e flexibilidade, o que resultou, por exemplo, no aprimoramento de estruturas tensionadas.

2.1 Arquitetura efêmera portátil dos abrigos emergenciais

Durante décadas as novas produções em arquitetura efêmera estiveram direcionadas a usos como o comércio (grandes feiras), lazer e eventos (exposições mundiais). Somente no início do século XXI, com o aumento dos registros de desastres naturais, estudados no capítulo 1 deste trabalho, a arquitetura efêmera passou a desempenhar uma função social. Arquitetos e urbanistas

começaram a elaborar soluções para abrigar emergencialmente as comunidades afetadas por fenômenos naturais severos, através de uma visão inovadora da arquitetura portátil e explorando novas tecnologias construtivas.

A característica determinante de um abrigo emergencial é o seu sistema construtivo, pois ele define a forma como esse abrigo será montado, desmontado e transportado. Paz (2008) explica que a arquitetura efêmera portátil admite dois estágios do objeto: a forma compacta e a forma armada. A forma compacta se refere ao estágio no qual o objeto é desmontado, seja através da dobradura (estruturas tensionadas ou de encaixe) ou de sistemas infláveis (pneumáticos). Já a forma armada faz referência à estrutura montada, quando se formam os espaços internos, configurando um objeto arquitetônico.

Portanto, para compreender melhor os abrigos emergenciais é importante classificá-los em quatro grupos quanto ao seu método construtivo: modulares rígidos, modulares desmontáveis (*flat-pack*), pneumáticos e tensionados.

2.1.1 Abrigos modulares rígidos

Entende-se como abrigo modular rígido aquele que possui uma estrutura rígida que pode ser mantida inteiriça ou parcialmente desmontada. Diferentemente dos demais, que admitem as duas configurações, compacta e armada, este tipo de abrigo passa somente pelo segundo estágio. Como exemplo, podemos citar os abrigos feitos com containers.

O grande contingente de containers em desuso nos portos mundiais e a percepção de sustentabilidade do século atual, fez com que se enxergasse sua potencialidade para a construção civil visando otimizar o tempo de construção, produzindo menos entulho e reduzindo gastos. Muitos projetos de arquitetura utilizam o container como sistema construtivo, no entanto, apesar dos benefícios citados e de proporcionarem soluções arquitetônicas criativas, os containers apresentam limitações se empregados como abrigos emergenciais efêmeros. Isso ocorre porque sua estrutura é pesada e não deve ser desmontada, o que dificulta seu transporte. Além disso, para tornar um container habitável é necessário que sejam feitos altos investimentos para melhorar o seu conforto térmico, como a abertura de vãos, que exigem mão de obra e maquinário especializado.

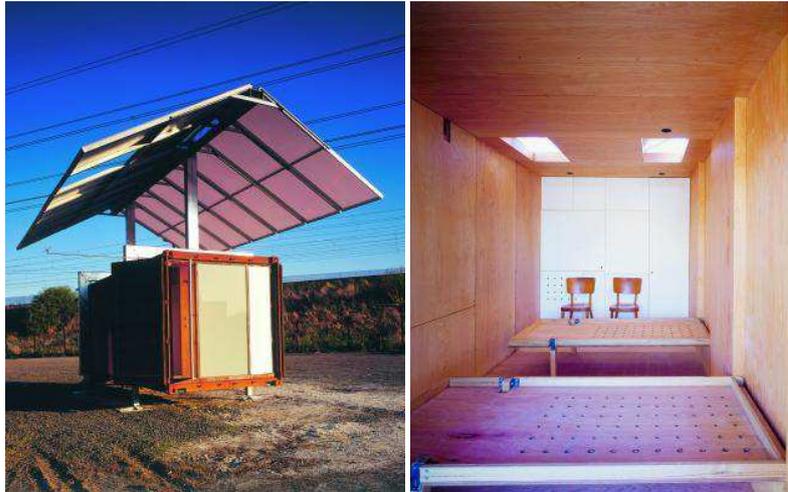


Figura 17: Abrigo *Future Shack*, adaptação de um container.

Fonte: <http://www.seangodsell.com/future-shack>

A Figura 17 mostra o abrigo emergencial efêmero *Future Shack* projetado pelo arquiteto australiano Sean Godsell que conta com duas estruturas a serem acopladas: um telhado e um container adaptado. Apesar da flexibilidade dos espaços internos, adaptabilidade a terrenos variados e tratamento térmico adequado, o abrigo é volumoso e pesado, envolvendo uma logística maior de transporte e implantação, característica comum aos abrigos modulares rígidos.

Além disso, o conceito deste tipo de abrigo se assemelha a habitações permanentes, o que possibilita a manutenção do acampamento de emergência por tempo indeterminado. Para que cumpram a sua função como abrigos emergenciais efêmeros, é necessário que estes abrigos possuam caráter efêmero explícito, impedindo que sejam interpretados e utilizados como habitações sociais.

2.1.2 Abrigos modulares desmontáveis (*flat pack*)

Os abrigos modulares desmontáveis são constituídos de módulos ou peças avulsas que quando unidas dão forma ao objeto arquitetônico. Diferentemente dos modulares rígidos, estes abrigos admitem o estágio armado e compacto. A sua forma armada é geralmente alcançada através de encaixes, porém existem alguns casos em que é feito o uso de métodos construtivos tradicionais, como pregos, para fixar as peças.

Para a montagem do abrigo as peças são entregues compactadas em kits de tamanhos e formas variadas, razão pela qual são chamados de abrigos *flat pack*⁹. Este tipo de abrigo possibilita criações arquitetônicas diversificadas em sua forma e estrutura, como podemos observar no abrigo emergencial de Giovana Feres, no *4:10 House* e no projeto do Conrad Gargett Riddel.

A arquiteta paulista, Giovana Feres, desenvolveu no ano de 2011 um abrigo emergencial efêmero destinado aos desabrigados de São Luiz do Paraitinga, interior de São Paulo afetado por chuvas severas no ano de 2010. Seu projeto consiste em uma unidade habitacional de tamanho variável que pode abrigar de quatro a oito pessoas, prevendo um acampamento emergencial que pode durar até cinco anos.

O abrigo é composto por dormitório, sala/cozinha integrados e um banheiro químico, como mostra a planta baixa na Figura 18. A estrutura principal é fabricada com polietileno de alta densidade, o que confere resistência ao abrigo. Além desse material a arquiteta faz uso de recursos recicláveis, como o piso feito de borracha de pneus. Por outro lado, os custos do projeto aumentam devido ao equipamento de reaproveitamento de energia solar através de painéis fotovoltaicos.

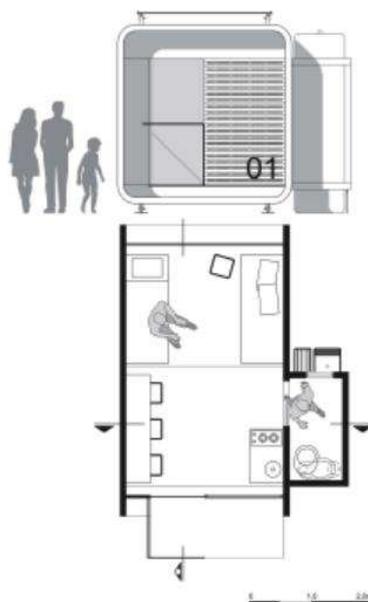


Figura 18: Planta baixa do abrigo emergencial efêmero desenvolvido pela arquiteta Giovana Feres.

Fonte: <http://www.arcoweb.com.br>

⁹ Flat pack é o termo utilizado para denominar móveis que são fabricados e comercializados em kits compostos por peças planas e fáceis de montar. A essência deste método construtivo é de que o consumidor pode montar o produto.

A principal preocupação do projeto é oferecer um abrigo no qual as pessoas possam viver de uma forma que se assemelhe à de antes do desastre e proporcionar o contato da comunidade com a vivência de um bairro planejado. Apesar de suas qualidades, o abrigo possui limitações como: a forma compacta volumosa, que impõe o uso de caminhões para seu transporte, e um grande número e variedade de peças, que podem ser difíceis de substituir e montar (Figura 19). Além disso, permite que o acampamento emergencial seja mantido por um tempo muito longo, o que é indesejável.



Figura 19: Esquema de montagem do abrigo emergencial efêmero de Giovana Feres.

Fonte: <http://www.arcoweb.com.br>

Outro expoente em abrigos emergenciais é os Estados Unidos que possuem uma grande variedade de propostas. Dentre elas podemos destacar a *4:10 House* projetada por estudantes da Universidade do Kansas (Figura 20). Diferentemente dos exemplos anteriores, a *4:10 House* é composta por um único ambiente que pode ser organizado para desempenhar múltiplas funções, como sala ou quarto, a depender da necessidade de uso do momento.

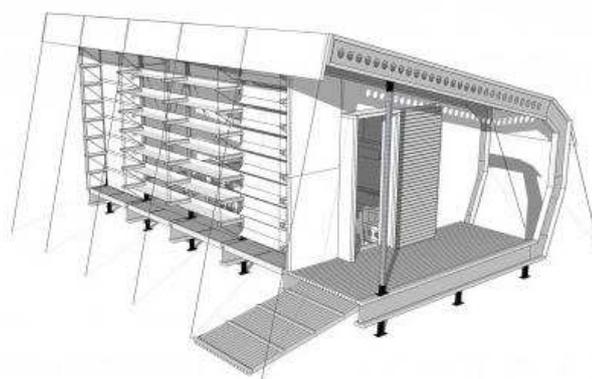


Figura 20: Volumetria da *4:10 House*

Fonte: <http://www.dosomething.org/project/410-house>

O abrigo não possui banheiro individualizado para cada família, pois é planejado para ser inserido no contexto de um acampamento emergencial com equipamentos comunitários. Esta característica não compromete o projeto que tem como objetivo principal fornecer um ambiente para o convívio familiar, como um refúgio.

As principais matérias-primas do abrigo são o tecido de vinil para a vedação e perfis metálicos e OSB¹⁰ para a estrutura (Figuras 20 e 21). Apesar de serem materiais leves, têm dimensões grandes que resultam em uma forma compacta volumosa, fato que compromete o transporte do abrigo. Além disso, as peças também não são dotadas de sistema de encaixe, utilizando pregos em sua montagem que dura em torno de cinco horas.



Figura 21: Visão interna da *4:10 House*, com peças metálicas, isolamento térmico e móveis de OSB.

Fonte: <http://www.dosomething.org/project/410-house>

Os estudantes também elaboraram um sistema de isolamento térmico para climas frios através de pacotes de amendoim, mas sua ideia é adaptar as propriedades do abrigo para climas variados de forma a possibilitar o seu uso em diversas localidades criando versões diferentes do abrigo.

¹⁰ OSB, do termo em inglês *Oriented Strand Board*, é um material amplamente utilizado na construção civil nos Estados Unidos e Canadá por sua leveza e resistência. Consiste em chapas estruturais semelhantes às de compensado, porém formadas por lascas maiores e irregulares de madeira.

Outro exemplo de abrigo emergencial do gênero *flat pack* é o projeto dos arquitetos australianos Nic Gonsalves e Nic Martoo do escritório de arquitetura Conrad Gargett Riddel. A proposta chama atenção por diversos fatores, do seu partido arquitetônico ao seu sistema de montagem. Como é possível observar na Figura 22, o abrigo consiste em um cubo montado através do encaixe de chapas de compensado idênticas que estabelecem vãos regulares em todas as faces.



Figura 22: Abrigo emergencial elaborado por Nic Gonsalves e Nic Martoo.

Fonte: <http://www.archdaily.com.br>

Os vãos criados são vedados através de placas pivotantes, feitas de compensado ou translúcidas, que possibilitam a interação com o ambiente externo e criam prateleiras internas para o armazenamento de objetos pessoais resgatados (Figura 23). Seu piso é uma chapa de compensado elevada do solo e apoiada sobre sete suportes de madeira e a cobertura é feita através de uma membrana plástica translúcida.

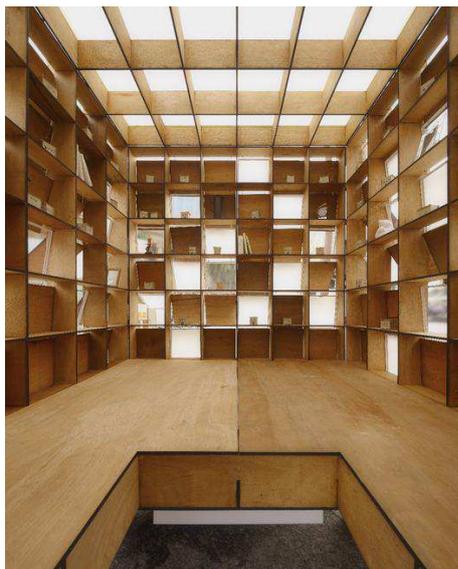


Figura 23: Interior do abrigo emergencial elaborado por Nic Gonsalves e Nic Martoo.

Fonte: <http://www.archdaily.com.br>

Assim como a *4:10 House* este abrigo prima por oferecer um refúgio para uma família desabrigada sem comportar equipamentos como banheiro e cozinha, que devem estar no acampamento emergencial. Este fator, somado ao método construtivo empregado, torna a montagem prática. No entanto, suas peças ainda possuem tamanho grande, resultando em uma logística maior de transporte.

Através da análise exposta sobre os abrigos modulares desmontáveis é possível perceber que, de maneira geral, eles conseguem solucionar com êxito questões referentes à habitabilidade e apropriação pelos desabrigados, pois proporcionam um abrigo semelhante a uma habitação comum através de seus espaços internos ou materiais empregados.

O estilo *flat pack* também pode ser vantajoso quanto à praticidade de montagem, nos casos em que a variação de peças é pequena e os encaixes são simples. Outro ponto a ser ressaltado é que ainda não foram criados abrigos dessa tipologia que pudessem ser facilmente estocados e transportados, haja vista que a sua estrutura é feita de materiais menos flexíveis e mais volumosos e pesados, se comparados aos abrigos pneumáticos e tensionados.

2.1.3 Abrigos pneumáticos

Os abrigos pneumáticos são aqueles que se erguem através do ar bombeado que enche a estrutura, funcionando como um balão. Este tipo de abrigo é leve, pois não precisa de estruturas de armação, sendo composto somente por uma membrana contínua.

Um exemplo de abrigo pneumático é o *Life Cube Inflatable Home*. Sua forma compacta é um cubo de volume grande que para ser transportado necessita do auxílio de uma estrutura circular, como mostra a Figura 24. As placas que formam as faces do cubo são utilizadas para formar o platô sobre o qual a tenda é erguida através do auxílio de uma bomba de ar interna.



Figura 24: Forma compacta e armada do Life Cube Inflatable home.

Fonte: <http://www.thetinylife.com/5-minute-house-life-cube/>

Os abrigos pneumáticos são pouco utilizados devido à sua fragilidade, pois exigem uma membrana contínua e resistente para ser preenchida de ar. Caso o abrigo apresente alguma ruptura em sua superfície ficará completamente inutilizado.

Por se manter armado através do ar sua estrutura precisa ser cheia frequentemente através de bomba manual, elétrica ou a gás, equipamentos que aumentam o volume da forma compacta do abrigo e limitam as suas condições de montagem que independem da mão de obra do homem.

No entanto, os pneumáticos apresentam uma vantagem significativa em relação aos tensionados, o bom desempenho do conforto térmico. O colchão de ar formado entre suas paredes trabalha a favor do conforto térmico, enquanto os

abrigos tensionados possuem uma membrana delgada que precisa de reforço para tornar mais agradável a temperatura interna.

2.1.4 Abrigos tensionados

Estruturas tensionadas são amplamente utilizadas na arquitetura contemporânea por transmitirem leveza através da sua flexibilidade e das formas suaves que são capazes de gerar. O emprego dessas estruturas na arquitetura efêmera portátil de uso habitacional é antigo, podendo ser identificado nas habitações de povos nômades, citadas anteriormente, e na prática do camping. Os abrigos emergenciais tensionados mesclam a habitabilidade almejada pelos povos nômades, que fazem uso prolongado de suas tendas, e a tecnologia empregada nas barracas de camping.

Outra característica comum aos abrigos tensionados é a sua forma compacta de volume pequeno, pois são compostos por uma membrana dobrável e armação estrutural simples. Com tamanho e peso reduzidos estes abrigos tornam-se fáceis de transportar e estocar. Alguns abrigos desse gênero contam com kits que possuem utilitários básicos além da tenda. Essa opção também se tornou viável devido ao peso e tamanho pequeno destes abrigos.

Também é importante ressaltar que este tipo de abrigo é projetado para estar inserido no contexto de um acampamento emergencial com equipamentos comunitários como banheiros e cozinha. Além disso, geralmente não preveem a setorização de espaços internos, ou seja, são compostos por um único espaço multifuncional a ser adequado aos usos da família, havendo algumas exceções. Alguns exemplos que se destacam nesta categoria são: *Bedu Shelter*, *Sanctuary Shelter*, *Shelter Box* e *System Relief Tent*.

O abrigo *Bedu* (Figura 25), projetado por Toby McInnes, consiste em um kit de emergência para desabrigados, compactado em um barril de plástico de 50 litros que facilita o seu transporte, podendo ser carregado por duas pessoas. O barril que comporta o kit também pode ser utilizado para armazenar objetos ou água. Além da tenda, o kit é composto por fogão simples, ferramentas, filtro de água e cobertor. Sua tenda fornece a opção de um único espaço interno, tem durabilidade

de até cinco anos, capacidade para oito pessoas e é equipada com painel fotovoltaico.

Quanto à sua montagem, o barril contém instruções para o encaixe e amarração das peças que pode ser feita com o auxílio das ferramentas oferecidas no kit. Apesar de ter sido fabricado somente para teste, o *Bedu Shelter* necessita de aprimoramento quanto ao sistema de desmontagem, pois o armazenamento de todo o kit no barril depende do posicionamento específico de cada componente, o que dificulta a compactação do abrigo.



Figura 25: Abrigo emergencial *Bedu* em sua forma compacta e armada.

Fonte: <http://irevolution.net/2008/05/01/technology-and-survival/>

O *Sanctuary Shelter* (Figura 26) foi projetado por Jonathan Kim para o concurso *Shelter Me*, de soluções para abrigos emergenciais portáteis. Este abrigo é composto por uma única peça compactada em uma bolsa em forma de círculo que serve de base. Após ser posicionada no solo, a bolsa é aberta e o usuário arma o abrigo puxando sua parte superior. A compactação do abrigo também é simples, feita através da compressão manual da estrutura. A facilidade de montagem e desmontagem é possível devido à escolha do uso da estrutura tensionada, pois o tecido é maleável e a armação de alumínio é flexível.

O objetivo principal do arquiteto é oferecer abrigo para pessoas atingidas por tsunamis ou outros desastres naturais que envolvam o regime das águas. Para isso, o *Sanctuary* conta com materiais resistentes a água, como a sua base que tem espessura de 20 cm com tratamento que repele a água e mantém o piso do abrigo distante da infiltração e umidade provenientes do solo.



Figura 26: Forma compacta e armada do abrigo emergencial *Sanctuary*.

Fonte: <http://www.design21sdn.com/competitions/7/entries/652/gallery>

Apesar de solucionar questões como a praticidade de montagem, desmontagem, transporte e estocagem, o abrigo *Sactuary* tem duas desvantagens: o conforto térmico e o espaço reduzido que oferece. O tamanho do abrigo e a presença de uma única abertura impedem a circulação do vento, comprometendo o conforto térmico e a sua utilização em climas quentes. Além disso, o espaço interno pequeno é incompatível com um uso por um período maior que um mês, pois oferece pouco conforto e impossibilita que as famílias guardem seus os pertences e utilitários mais básicos. Desta forma, podemos concluir que o *Sanctuary* funciona como uma medida de urgência a ser utilizada em curto período.

Outro abrigo da mesma categoria é o fornecido pela *Shelterbox*, ONG britânica que desde 2000 presta auxílio a desabrigados fornecendo um kit composto por uma tenda e utensílios básicos para a sobrevivência das famílias. Dentre estes utensílios estão: fogão, sacos de dormir, ferramentas e material escolar. O kit é armazenado em uma caixa de plástico resistente, ilustrada na Figura 27, que pode ser facilmente transportada por uma pessoa e possibilita que o abrigo alcance locais de difícil acesso.



Figura 27: Caixa com kit *Shelterbox* pode ser transportada por uma pessoa.

Fonte: www.shelterbox.org

O abrigo *Shelterbox* tem formato circular e, diferentemente dos projetos apresentando anteriormente, possibilita que o espaço interno seja dividido através de membranas fixadas com zíper. Quanto à questão da resistência e durabilidade da tenda, os fabricantes informam que elas duram até seis meses se utilizadas continuamente, sendo resistentes ao sol, chuvas e ventos fortes, além de filtrarem raios ultravioleta. Outra qualidade do abrigo segundo os distribuidores é o bom conforto térmico decorrente de aberturas em todas as faces, tanto na parte inferior quanto na superior e no teto, o que possibilita uma boa circulação do vento e a exaustão do ar quente (Figura 28).



Figura 28: Abrigo *Shelterbox*

Fonte: Fonte: Fonte: www.shelterbox.org

A *Shelterbox* já foi utilizada em diversas localidades, dentre elas municípios brasileiros do estado de Alagoas, no ano de 2011, para abrigar pessoas afetadas por enchentes e inundações. De acordo com o periódico digital Gazetaweb (2011), que relatou a situação dos abrigos após seis meses de uso no município de Branquinha no estado de Alagoas, os moradores apontaram falhas como o calor excessivo e a presença de infiltrações decorrentes da deterioração do material. No entanto, deve-se alertar para o dado exposto anteriormente de que os fabricantes recomendam o uso da *Shelterbox* por um período máximo de seis meses, o que implicaria em uma escolha por abrigos diferentes para o caso de Alagoas (Figura 29).



Figura 29: Shelterbox implantadas em Alagoas em 2011.

Fonte: Thomas Lay. In: <http://www.flickr.com/photos/shelterboxuk/4777586624/in/set-72157624406506678/>

Outro exemplo que também merece destaque é a *System Relief Tent*. Este abrigo se diferencia dos outros por sua exoestrutura de tubos de PVC que é armada adquirindo uma forma geodésica (Figura 30). A lona é presa nos tubos resultando em duomos de tamanhos que variam de 4,5m a 9,20m de diâmetro e 20kg a 80kg. Seu espaço interno é integrado e pode admitir usos diferentes essenciais a um acampamento emergencial.



Figura 30: Acampamento emergencial com *System Relief Tent* na Venezuela em 2010.

Fonte: <http://www.shelter-systems.com/relieftents>

A *System Relief Tent* já foi utilizada em diversos países. Na América Latina foi a solução adotada na Venezuela para auxiliar desabrigados por inundações em 2010 e em alguns lugares no Haiti após o terremoto no mesmo ano. Entre as qualidades do abrigo estão a sua forma compacta simples que pode ser carregada por uma ou duas pessoas e montada em trinta minutos (Figura 31). A membrana de vedação é feita por um tecido impermeável que protege contra raios ultravioleta e pode ter aberturas para melhorar a ventilação do ambiente interno. O abrigo tem tempo de durabilidade estimado em três anos de exposição contínua ao sol e intempéries.



Figura 31: Transporte da *System Relief Tent* em sua forma compacta.

Fonte: <http://www.shelter-systems.com/relieftents>

Através das pesquisas, foi possível perceber que atualmente os abrigos tensionados são o tipo de abrigo emergencial mais adotado por ONGs e entidades responsáveis por prestar auxílio a desabrigados por desastres naturais e refugiados por conflitos militares. Isso ocorre tanto pela facilidade de fabricação e substituição de suas peças quanto pela praticidade em estocá-los e transportá-los. A leveza e flexibilidade de seus materiais possibilitam que sua forma compacta tenha volume e peso reduzidos, podendo ser transportada por uma pessoa para locais de difícil acesso. No entanto, a questão da resistência e durabilidade dos materiais, bem como a habitabilidade, com foco no conforto térmico, são pontos a serem aprimorados neste tipo de abrigo.

2.2. Análise comparativa das classificações de abrigos emergenciais

Os exemplos estudados nos possibilitam perceber que a arquitetura efêmera se tornou a melhor opção para casos de emergência e que muitas soluções têm sido elaboradas para resolver o problema do abrigo emergencial efêmero. A Tabela 1 foi organizada para possibilitar uma análise mais sucinta das propriedades de cada tipo de abrigo, para que se escolha gênero a ser adotado e que se determinem os pontos a serem melhorados e utilizados como referência projetual.

Desta forma, determinamos como aspectos de análise: a durabilidade dos materiais, sua resistência ao sol e intempéries, conforto térmico e acústico, praticidade na montagem e desmontagem, adaptabilidade a terrenos irregulares, tamanho da forma compacta, peso, facilidade de transporte e potencialidade de alcançar locais de difícil acesso.

Tabela 1: Análise comparativa dos gêneros de abrigo emergencial efêmero

Tabela comparativa dos gêneros de abrigo emergencial efêmero		
-----	Aspectos Positivos	Aspectos Negativos
Tipos de abrigo	-----	-----
Modular Rígido	<ul style="list-style-type: none"> - Durabilidade e resistência. - Conforto térmico e acústico. - Adaptável a terrenos irregulares. 	<ul style="list-style-type: none"> - Montagem: depende de mão de obra e equipamento especializado. - Não pode ser desmontado. - Pesado e volumoso. - Necessita de um veículo para ser transportado. - Pode ser usado por tempo indeterminado, pois se assemelha a uma habitação social.
Modular Desmontável (flat pack)	<ul style="list-style-type: none"> - Durabilidade e resistência. - Conforto térmico e acústico. - Montagem prática com ou sem uso de ferramentas simples. - Adaptável a terrenos irregulares. 	<ul style="list-style-type: none"> - Forma compacta volumosa e pesada. - Necessita de um veículo, sistema de auxílio ou muitas pessoas para ser transportado. - Alguns exemplos fazem uso de materiais que se perdem a cada montagem, como pregos.
Tensionado	<ul style="list-style-type: none"> - Montagem prática e ágil. - Forma compacta pequena e leve. - Pode ser transportado por uma ou duas pessoas. - Alcança locais de difícil acesso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Durabilidade e resistência. - Conforto térmico e acústico. - Adaptabilidade a terrenos irregulares.
Pneumático	<ul style="list-style-type: none"> - Montagem rápida. - Conforto térmico e acústico provenientes do colchão de ar das paredes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Durabilidade e resistência. - Montagem: depende de uma bomba de ar. - Forma compacta volumosa e pesada devido à bomba de ar. - Necessita de um veículo ou sistema de auxílio para ser transportado. - Adaptabilidade a terrenos irregulares.

Avaliando os dados da Tabela 1, podemos concluir que os gêneros de abrigo emergencial que melhor atendem aos itens citados são os abrigos modulares desmontáveis e os abrigos tensionados. No capítulo a seguir, as propriedades destes dois tipos de abrigo serão avaliadas juntamente às informações coletadas em visita de campo na comunidade da Vila Apaco em São Luís e na entrevista à Defesa Civil Estadual do Maranhão. A combinação destes elementos e dados será determinante para o resultado final deste trabalho.

3. Capítulo III: A proposta de abrigo emergencial para desabrigados por desastres naturais no Maranhão

Os capítulos anteriores mostraram aspectos fundamentais para que se compreenda a intenção deste projeto esclarecendo o que são abrigos emergências, como funcionam e a sua importância como medida de resposta a desastres naturais. No entanto, o abrigo emergencial não deve ser enxergado somente como uma providência a ser tomada. Antes de tudo, eles são casas, que apesar de efêmeras desempenham um papel importante na vida de quem as habita: substituir provisoriamente o lar perdido e permitir um recomeço saudável.

Vítimas de desastres naturais sofrem mudanças radicais nas suas vidas em um curto espaço de tempo devido à perda repentina de suas casas, escolas, hospitais e a provável mudança da paisagem e lugares que compõe seu cotidiano. Além disso, essas perdas não se configuram somente como prejuízos materiais, pois toda estrutura danificada ou destruída possui valor simbólico nas atividades que abriga. Dentro desse contexto encontra-se a casa.

A casa é a arquitetura mais simples e com a qual o homem possui mais contato por ser utilizada constantemente. Segundo Miguel (2002), a casa representa proteção contra ameaças externas, razão pela qual é essencial para o homem e funciona como uma terceira pele, consecutiva à epiderme e às roupas. Além de ser um espaço físico a casa adquire dimensão simbólica ao receber influências pessoais do morador e torna-se lar, como esclarece Miguel (2002),

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

A casa é uma parte significativa da vida do homem. Ao perdê-la perde-se um refúgio, um objeto conquistado com esforço e trabalho humano e um lar que solidifica as relações da família. Por isso, o abrigo emergencial efêmero deve dispor de elementos que proporcionem sua apropriação pelos desabrigados como lar provisório. Para que isso ocorra, o abrigo emergencial deve ser um espaço que possibilite a convivência familiar e o reestabelecimento de um novo cotidiano às

famílias, de forma a amenizar o peso psicológico sentido pelas vítimas de desastres naturais. Sendo assim, é possível que a experiência de um habitat provisório não seja traumática e não influencie de forma negativa pessoas que já estão vulneráveis e fragilizadas.

Para a elaboração de um abrigo que se aproximasse mais das necessidades e realidade maranhense foi essencial compreender e se familiarizar com a situação enfrentada por desabrigados no Maranhão e os seus acampamentos de emergência. Com este intuito realizamos uma visita de campo a uma comunidade afetada por inundações em São Luís e uma entrevista a um membro da Defesa Civil Estadual do Maranhão. A visita de campo à Vila Apaco foi realizada no dia 14 de abril de 2013 junto a uma ação social e a entrevista com o Tenente Pedro Marcos Soares da Defesa Civil Estadual ocorreu no dia 10 de junho de 2013. A partir destas visitas foi possível entender a realidade maranhense em face aos desastres naturais e estabelecer pré-requisitos para o projeto de abrigo emergencial efêmero.

Nos dias 12 e 13 de fevereiro de 2013 os moradores da Vila Apaco foram atingidos por chuvas severas que inundaram a sua área de ocupação ocasionando a destruição de casas e perda total ou parcial de bens. A comunidade da Vila Apaco está localizada nas proximidades da Cidade Operária, bairro do município de São Luís no Maranhão (Figura 32). De acordo com o jornal O Imparcial online, publicado no dia 23 de abril de 2013, os moradores mantêm uma ocupação irregular de um terreno da Empresa Maranhense de Administração Portuária (EMAP). Este assentamento, de acordo com o jornal O Imparcial do dia 14 de fevereiro de 2013, é uma das 80 áreas de risco de São Luís mapeadas pela Defesa Civil Municipal.

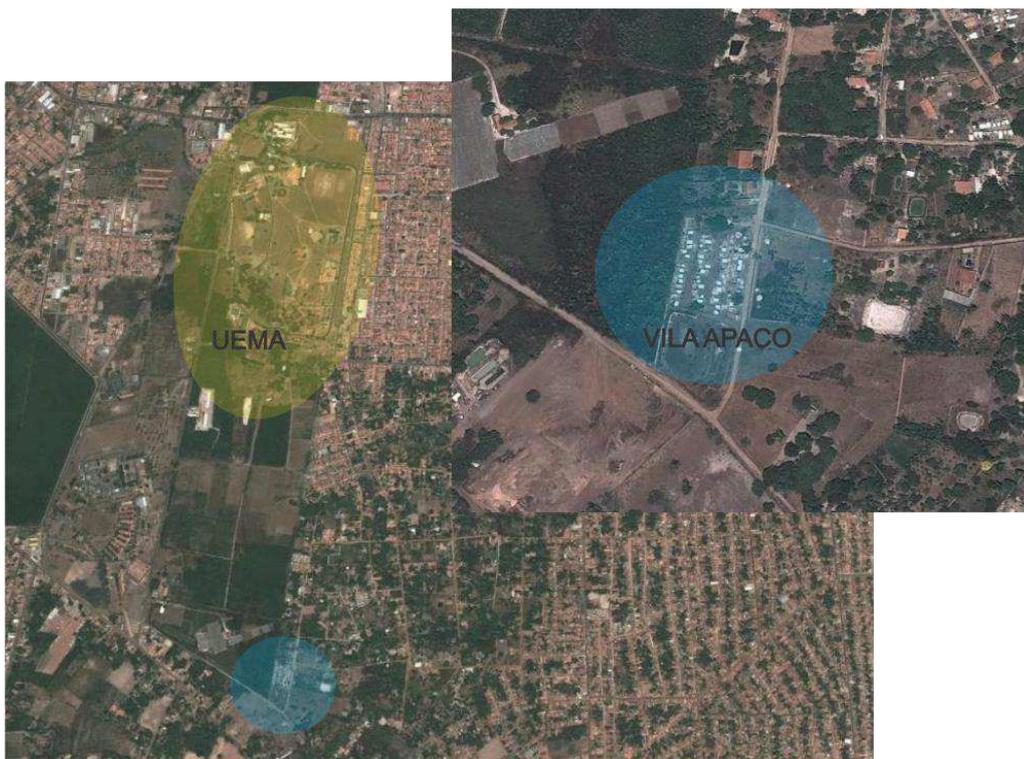


Figura 32: Localização da Vila Apaco

Fonte: Base do Google Earth. Edição: Louise Uchôa, 2013

Através da observação e de conversas com alguns moradores foi possível identificar que a comunidade já possuía fragilidades antes do desastre natural acontecer. Isso pôde ser notado pelas antigas moradias feitas de taipa, a ausência de água encanada, de rede de coleta de esgoto e de sistema de coleta de lixo, além do estado precário das vias de acesso não pavimentadas. A ocorrência da inundação potencializou estes fatores e a vulnerabilidade da comunidade resultando em 319 desabrigados, dentre os quais 120 crianças, segundo a Defesa Civil.

Durante a visita de campo identificamos que o acampamento emergencial era composto por uma cozinha comunitária (Figura 33), seis banheiros químicos (Figura 34) e vinte e quatro abrigos emergenciais cedidos pela Defesa Civil Estadual.



Figura 33: Cozinha comunitária no acampamento emergencial da Vila Apaco

Fonte: Louise Uchôa, 2013



Figura 34: Banheiros químicos no acampamento emergencial na Vila Apaco

Fonte: Louise Uchôa, 2013

Tendo em vista que os acampamentos emergenciais possuem maior complexidade e que este trabalho objetiva projetar um abrigo emergencial mais adequado à realidade maranhense, a análise da visita de campo mantém seu foco na questão dos abrigos, que foram observados quanto à sua habitabilidade¹¹ e apropriação pelos moradores.

Os abrigos emergenciais cedidos pela Defesa Civil estadual são do tipo tensionado, com estrutura metálica de encaixe. O design é internacional e possui duas aberturas frontais, quatro nas laterais e uma na face posterior, todas protegidas

¹¹ Habitabilidade é um conceito que engloba um conjunto fatores que identificam a qualidade de vida proporcionada por um determinado ambiente, como: conforto térmico e acústico, ventilação, iluminação e salubridade.

com telas para evitar a entrada de mosquitos e uma capa externa para impedir a entrada da água em períodos de chuva e garantir a privacidade no interior do abrigo. Sua capacidade máxima, segundo o Tenente Pedro Marcos Soares da Defesa Civil Estadual, é de dez pessoas.

Percebemos durante a visita que os abrigos estavam em boas condições e que proporcionavam um ambiente limpo aos moradores que faziam sua manutenção diária (Figura 35). No entanto, após dois meses morando nos abrigos a população manifestou queixas sobre o conforto térmico em seu interior, relatando o calor excessivo e a carência de energia elétrica que havia no início e impossibilitava o uso de ventiladores para amenizar a temperatura. Em consequência disso, a permanência nos abrigos se restringia ao período da noite, o que interferiu negativamente na sua apropriação pela população.



Figura 35: Interior dos abrigos emergenciais. Detalhe para as estrutura de ferro, chão de lona e aberturas na lateral e face posterior.

Fonte: Louise Uchôa, 2013

Outro fator observado foi a resistência dos moradores ao abrigo emergencial. Durante a visita de campo alguns dos desabrigados estavam construindo casas para deixarem de usar os abrigos fornecidos. Na Figura 36 podemos observar um dos abrigos fornecidos e as “casas provisórias”, como se referiram. Estas casas eram feitas de madeira, lona preta e telhas de fibrocimento remanescentes de suas antigas residências, tinham piso de terra batida e somente uma esquadria, a porta.



Figura 36: Abrigo fornecido pela Defesa Civil Estadual e a “casa provisória” construída pelos moradores.

Fonte: Louise Uchôa, 2013

Alguns moradores empregaram de forma empírica em suas construções a exaustão do ar quente, através do espaço entre “paredes” e telhado (Figura 37). No entanto, estas características não indicam que a escolha pela “casa provisória” tenha ocorrido em função da busca pela melhoria das condições de habitabilidade. Isso é perceptível porque a temperatura também é elevada no interior da casa erguida e, além disso, as famílias passam a conviver com a insalubridade e baixa iluminação e se tornam vulneráveis a insetos, animais e intempéries, aspectos que o abrigo emergencial oferecido consegue resolver.



Figura 37: “Casa provisória” feita pelos moradores com madeira, lona e telha de fibrocimento. Detalhe para o espaço entre as “paredes” e teto.

Fonte: Louise Uchôa, 2013

Questionados sobre a preferência pela “casa provisória” que construíam ao invés dos abrigos fornecidos pela Defesa Civil, as famílias relataram a necessidade de um espaço só seu, pois dividiam as tendas com outras famílias. Esta partilha de abrigos entre famílias diferentes ocorre tanto pelo número reduzido de estoque de abrigos emergenciais quanto pela praticidade (transporte e montagem) em utilizá-los em sua capacidade máxima. Conseqüentemente, esta medida gera conflitos, reduz a intimidade dos moradores e enfatiza em seu psicológico a situação do desastre natural bem como e as perdas e prejuízos vividos.

Após obter essas percepções através da visita de campo, fomos à Defesa Civil Estadual para entrevistar o Tenente Paulo Soares que trabalha há seis anos com prevenção e resposta a desastres naturais no Maranhão. Essa entrevista teve como objetivo entender a logística enfrentada para oferecer auxílio a comunidades afetadas por desastres naturais no Maranhão, bem como obter uma opinião técnica sobre os abrigos emergenciais utilizados.

Anualmente ouvimos relatos de que escolas e outras edificações públicas são adaptadas para servirem de abrigo emergencial. Indagado sobre esta opção de abrigo emergencial o tenente informou que é uma alternativa utilizada principalmente no interior do estado. Quando um desastre natural tem grandes proporções os 340 abrigos emergenciais, de propriedade do Governo Estadual, não são o suficiente para atender a todos. O tenente deu como exemplo as inundações ocorridas no ano de 2009 em que mais de 100 municípios foram afetados e alguns lugares atingidos só podiam ser acessados através de canoas. O número reduzido do efetivo da defesa civil e de abrigos dificultou as operações de auxílio.

Em decorrência da quantidade insuficiente de abrigos e da dificuldade em atender a todas as necessidades dos desabrigados, o tenente Pedro Soares acredita que o ideal seria que fosse construído um prédio específico para servir aos desabrigados e que no decorrer do ano sediasse outras atividades. No entanto, ele reconhece que a construção de uma edificação com esta finalidade possibilitaria que os desabrigados permanecessem sob estas condições por tempo indeterminado. Este motivo é o mesmo pelo qual o tenente considera que o aluguel social seria uma ótima solução se fosse compatível com o mercado imobiliário e se não representasse o esquecimento dos beneficiados sob os olhos dos governantes.

Desta forma, por questões políticas, administrativas e econômicas, a construção de uma edificação permanente específica para os desabrigados e o instrumento do aluguel social, tornam-se alternativas inadequadas para a realidade brasileira.

Quanto aos acampamentos emergenciais, o tenente explicou que a Defesa Civil auxilia na montagem e organização das instalações e tenta suprir a carência de infraestrutura providenciando instalações elétricas, banheiros químicos e caixas d'água. Depois de estabelecido o acampamento emergencial, a administração e manutenção das instalações comuns cabem aos moradores, condição que resulta em conflitos devido às divergências de hábitos e comportamento.

O tenente sugeriu que a melhor opção seria que cada família tivesse em seu abrigo emergencial, dormitório, cozinha e banheiro. No entanto, ele ressalta que a individualização de banheiros e cozinhas implicaria em custos mais elevados e em uma logística mais complexa de transporte e montagem, fatores que já se apresentam como um obstáculo dos abrigos atuais. Desta forma, ele conclui que o essencial para cada família é possuir um abrigo individual onde possam conviver em sua intimidade e guardar seus pertences, o que facilitaria a sua passagem por essa etapa difícil apesar de efêmera.

A respeito dos aspectos qualitativos do abrigo oferecido, a primeira questão levantada pelo tenente diz respeito ao seu transporte que tem influência direta do seu volume e peso elevado. Este aspecto se torna perceptível quando o tenente relata que uma camionete é capaz de transportar somente duas tendas compactadas, quando desastres naturais geralmente envolvem centenas de famílias desabrigadas.

Quanto à montagem dos abrigos, o tenente explica que não é um procedimento complexo, mas que requer o conhecimento básico dos encaixes das peças para ser montado em tempo ágil. No total são vinte peças que possuem encaixes precisos e necessitam de seis pessoas já habituadas para montá-las em 10 minutos. Como o efetivo da Defesa Civil é composto por 20 oficiais a ajuda da comunidade é necessária, o que demanda um tempo maior de montagem.

Sobre a estocagem dos abrigos, o tenente informou que o Governo Estadual do Maranhão possui 340 unidades que são guardadas em um galpão da Defesa Civil quando não estão em uso. Segundo ele o espaço é suficiente para

estocar todos os abrigos, mas acredita que se possuíssem um volume menor haveria a possibilidade de aumentar o estoque para ajudar em casos em que o número de desabrigados é alto.

Por fim, o tenente Pedro Soares relata a incompatibilidade do abrigo emergencial oferecido com o clima das regiões tropicais. Por ser um modelo internacional, o abrigo reflete condições de regiões de climas temperados, desconsiderando as temperaturas elevadas e a umidade de locais como o Maranhão. Esta incompatibilidade não é identificada somente nos abrigos, mas em outros aspectos, como por exemplo, o fornecimento de cobertores ao invés de lençóis, que seriam mais apropriados para as condições climáticas do nordeste.

Os fatos comentados demonstram que há uma generalização dos casos de desabrigados e que ainda existem muitos desabrigados alojados de maneira inadequada mesmo que efemeramente. Assim, o abrigo que deveria ajudar famílias fragilizadas social, física e psicologicamente, pode contribuir de forma negativa em sua recuperação. Como consequência, surgem respostas como as “casas provisórias” erguidas pelos moradores da Vila Apaco, que buscam um abrigo efêmero capaz de atender às suas necessidades.

3.1. Pré-requisitos para a elaboração da proposta

Como vimos ao longo deste trabalho e pudemos constatar nas visitas relatadas, o abrigo emergencial é fundamental para a sobrevivência e recuperação da comunidade atingida por fenômenos naturais severos. Portanto, as informações adquiridas na análise de exemplos de abrigo no capítulo dois, na visita à Vila Apaco e na entrevista à Defesa Civil Estadual, foram combinadas de forma a identificar as necessidades do desabrigado e as melhorias a serem feitas nos abrigos emergenciais. Estes pontos identificados foram utilizados para traçarmos dez pré-requisitos que buscam atender às questões da habitabilidade, apropriação, técnica e logística e que serviram como diretrizes para o projeto. São eles:

- Abrigar uma família
- Adaptável a relevos variados
- Conforto térmico adequado

- Viabilizar instalações elétricas
- Proteção contra insetos, animais e intempéries
- Fácil transporte e estocagem
- Montagem e desmontagem práticas
- Reutilizável e durável
- Bom custo benefício
- Espaço para guardar prováveis pertences resgatados

Para escolher o tipo de abrigo a ser projetado comparamos as características técnicas dos quatro tipos explicados no capítulo anterior com os pré-requisitos de projeto estabelecidos. Selecionamos os abrigos do tipo tensionado e modular desmontável como as opções mais favoráveis e analisamos seus pontos fortes e fragilidades.

Os abrigos tensionados têm a seu favor a praticidade em diversos aspectos. A forma compacta e leve que admitem quando desmontados possibilita que o abrigo possa alcançar locais de difícil acesso, sendo carregados por uma ou duas pessoas. Além disso, este tipo de técnica construtiva proporciona a montagem e desmontagem práticas e ágeis podendo ser executadas pelos desabrigados sem a necessidade de ferramentas.

Quanto aos abrigos modulares desmontáveis, o ponto mais favorável é a sua liberdade quanto às técnicas construtivas que possibilitam soluções plásticas interessantes, aspecto que pode contribuir de forma positiva para a apropriação do abrigo pelos desabrigado. Este gênero também atende a pontos importantes como: a durabilidade e resistência de seus materiais sob o efeito do sol e intempéries; tem melhor desempenho no conforto térmico; podem ser adaptados a terrenos irregulares e sua montagem pode ser prática, dependendo da quantidade e variedade de peças fabricadas.

Entretanto, os abrigos modulares desmontáveis são compostos por peças mais robustas o que implica em um volume grande e mais pesado que os tensionados quando desmontados. Este fator compromete o seu transporte e acesso a áreas mais restritas, pois é necessário um veículo, sistema de auxílio ou um número maior de pessoas para ser transportado.

No entanto, a maior fragilidade dos abrigos modulares desmontáveis está na solidez que oferecem. Os materiais empregados resultam em uma construção que pode ser utilizada por tempo indeterminado, ferindo o seu aspecto efêmero. Além disso, alguns destes abrigos oferecem uma unidade habitacional que, apesar de reduzida, é completa (dormitório, cozinha e banheiro).

A combinação de técnicas construtivas mais duráveis e o fornecimento de um abrigo semelhante a uma casa comum abrem espaço para que o abrigo emergencial se configure com o passar do tempo como uma moradia permanente. Este fator também implicaria na consolidação do acampamento emergencial que se tornaria uma ocupação irregular onde mais uma vez a população se encontraria vulnerável a desastres naturais.

Como estudamos anteriormente, abrigos emergenciais efêmeros não foram pensados para funcionarem como habitação social. Suas premissas envolvem a utilização em uma situação específica que deve se configurar por um tempo reduzido. Para tanto, o abrigo emergencial deve impor o uso efêmero, principal motivo pelo qual optamos pelos abrigos tensionados para este projeto.

Havendo escolhido o gênero de abrigos tensionados, estudamos formas de aprimorar suas características para atender aos pré-requisitos estabelecidos. Dentro desta perspectiva iniciamos os estudos de projeto a partir do conforto térmico, que tem grande importância em regiões tropicais. Além deste ponto, o outro grande desafio de trabalhar com este tipo de abrigo é a questão da apropriação. A associação do termo “barraca” para nomear o abrigo tensionado influencia na resistência que os desabrigados têm em aceitá-lo para constituir um lar temporário.

3.2. A proposta de abrigo emergencial efêmero

Os primeiros esboços de partido foram traçados sem levar em consideração os pré-requisitos elencados anteriormente. Esta metodologia de geração de ideias proposta por Baxter (1998) permitiu a criação de diferentes partidos que respeitaram uma única premissa: elaborar uma solução plástica que pudesse evitar a analogia direta dos abrigos com barracas comuns. O propósito deste objetivo era obter um partido atraente que impulsionasse uma relação positiva

entre o usuário e o abrigo. Os croquis da Figura 38 representam a evolução destas primeiras ideias.

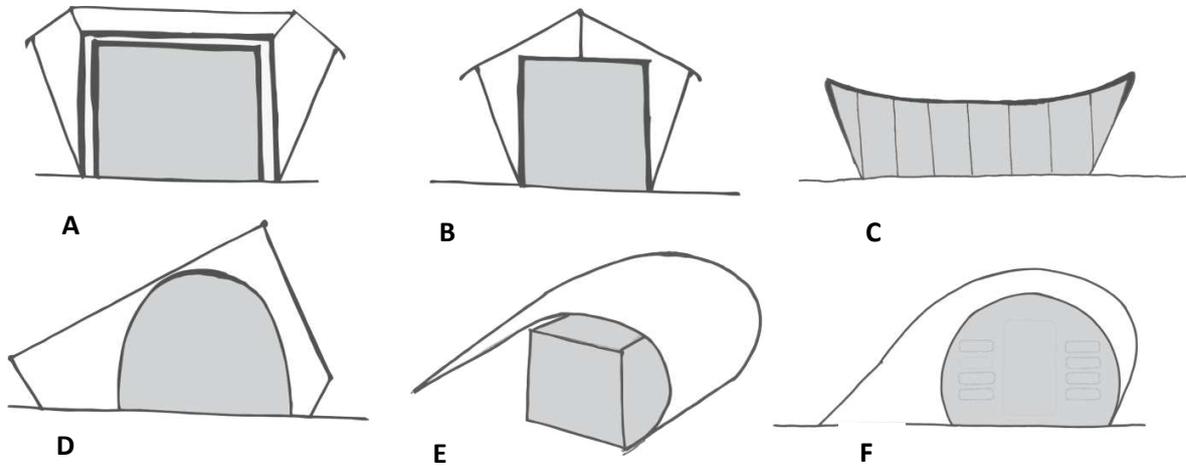


Figura 38: Croquis das primeiras ideias de partido

Fonte: Louise Uchôa, 2013

Após a criação livre dos partidos estudou-se como eles se comportariam de acordo com as restrições estabelecidas nos pré-requisitos. Os primeiros quesitos nos quais foram avaliados foram a insolação e ventilação, bem como suas implicações na tipologia do abrigo a ser projetado. Estes fatores são determinantes em regiões tropicais, como o Maranhão, nas quais as temperaturas são elevadas, as horas de sol variam pouco durante o ano e há um período chuvoso e outro seco.

Para ajudar na análise trabalhou-se com uma implantação genérica que nomeia as faces do abrigo, haja vista que por não ser uma construção fixa o abrigo emergencial permite implantações variadas. Na Figura 39 abaixo temos esta implantação.

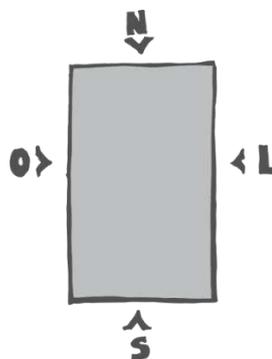


Figura 39: Implantação para nomenclatura das fachadas

Fonte: Louise Uchôa, 2013

Para promover um bom conforto térmico é necessário proteger o abrigo da incidência solar e permitir que correntes de ar circulem em seu interior. Buscando formas de filtrar o sol imaginou-se como artifício a duplicação da membrana nas faces leste e oeste como se pode ver na Figura 40 abaixo. O espaço entre as membranas externa e interna forma um colchão de ar que proporciona melhorias no conforto térmico.

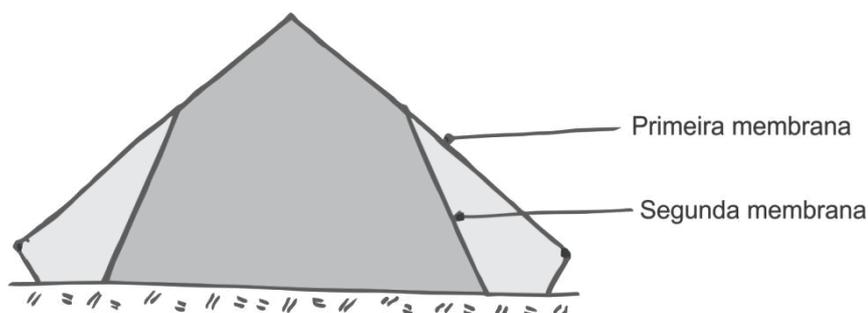


Figura 40: Exemplo de membrana duplicada

Fonte: Louise Uchôa, 2013

Outro aspecto que deve ser levado em consideração e que influencia na ventilação é a forma dos abrigos. Geralmente acampamentos emergenciais possuem um número grande de abrigos e uma distância reduzida entre eles, ou seja, o número de obstáculos a ser enfrentado pelo vento é grande. Portanto, é preciso pensar nas tipologias de abrigo e em como o vento se comporta ao atingi-los.

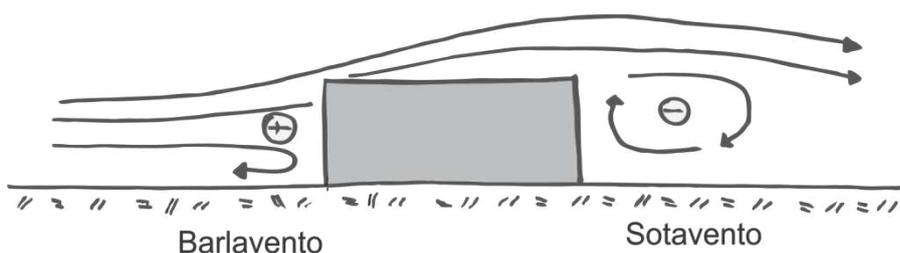


Figura 41: Barlavento e sotavento.

Fonte: Louise Uchôa, 2013

A Figura 41 acima ilustra as regiões de alta pressão que geralmente ficam a barlavento e as de baixa pressão a sotavento. Brown e DeKay (2001) explicam que o vento sempre segue o sentido das regiões de alta pressão para as de baixa pressão e que mesmo após encontrar um obstáculo ele o contorna e

continua se movendo na mesma direção. Desta forma foram feitos os seguintes estudos, apresentados na Figura 42 abaixo, seguindo as orientações dos autores.

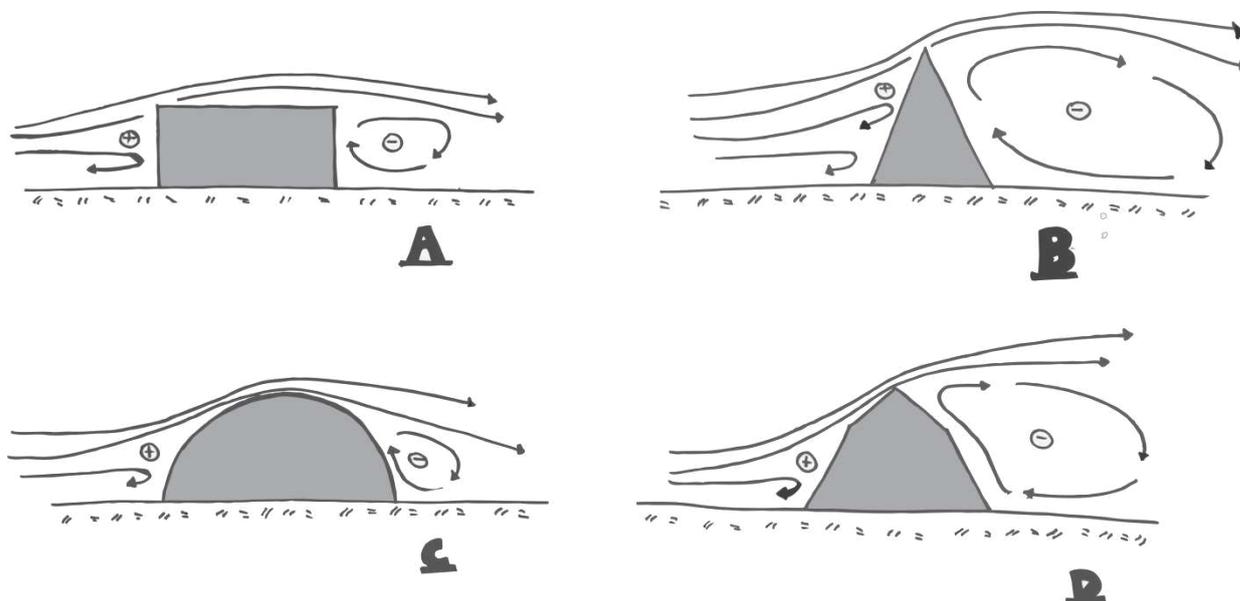


Figura 42: Estudo do comportamento do vento com formas de abrigo.

Fonte: Louise Uchôa, 2013

Através destes estudos conclui-se que as melhores opções são as tipologias “A” e “C”, pois o redemoinho (área de baixa pressão que surge após o obstáculo) é menor, indicando que os abrigos podem ficar mais próximos sem ter a ventilação prejudicada.

Outro quesito de análise importante para regiões tropicais é a intensidade das chuvas. A forma do abrigo deve ser pensada para que a água não se acumule em sua superfície e para que não escoe em alta velocidade, evitando a danificação do material da cobertura. Por isso, as tipologias estudadas quanto à ventilação também foram analisadas quanto ao comportamento das águas pluviais, estudo exposto na Figura 43 a seguir.

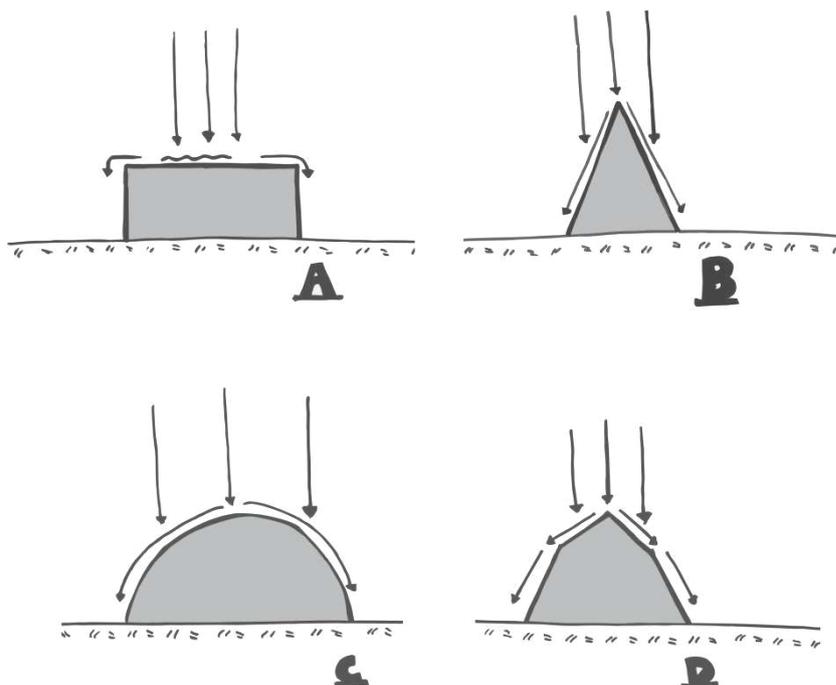


Figura 43: Estudo do comportamento das águas pluviais nas formas de abrigo.

Fonte: Louise Uchôa , 2013

Neste estudo as tipologias “C” e “D” foram as de melhor desempenho, pois sua cobertura de inclinação suave evita que água da chuva se acumule e corra em alta velocidade.

Os estudos de comportamento dos ventos e águas pluviais combinados com as diferentes tipologias foram utilizados para analisar os primeiros partidos propostos e selecionar os de melhor desempenho. Dentro desta perspectiva foram selecionados os partidos “E” e “F” da Figura 38 que, além das questões de insolação, ventilação e águas pluviais, se destacaram por sua forma diferenciada.

Um dos elementos que enriquece o partido é a sua cobertura, também chamada de sobre célula, composta por uma linha curva que confere leveza ao abrigo. Enquanto isso, a célula, parte interna, apresenta duas variações de forma que combinadas à sobre célula resultam em dois exemplos que possibilitam percepções visuais distintas.

Apesar dos estudos feitos, foi necessário aprofundar a questão do conforto térmico, levando em consideração a atmosfera no interior do abrigo através de recursos que proporcionem um sistema de ventilação natural eficaz.

Brown e DeKay (2001) ensinam que para o projeto arquitetônico é mais importante admitir o recurso desejável do que bloquear o indesejável. Portanto,

entende-se que além da preocupação em bloquear o sol, a entrada do vento deve ser uma prioridade. Como a membrana duplicada pensada (sobre célula) comprometia a entrada do vento pelas faces leste e oeste, foi feito um estudo sobre a circulação do vento através das faces norte e sul, com a utilização de artifícios como a cumeeira ventilada e desnível entre vãos.

Para simplificar a estrutura e a elaboração das peças, adotou-se a segunda opção, em que as aberturas da face norte são maiores e as da face sul são menores e elevadas. Este sistema conduz a corrente de ar e refresca o interior do ambiente através da exaustão do ar quente que é mais leve, exemplificado na Figura 44.

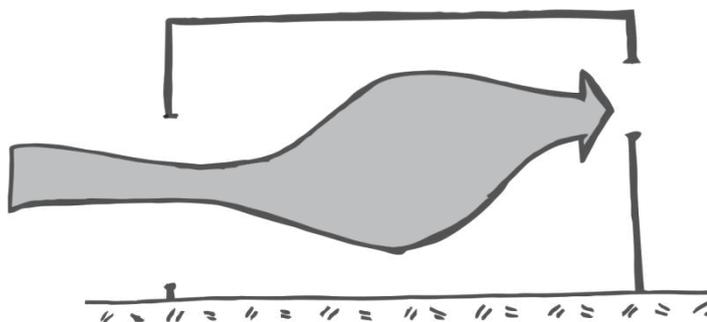


Figura 44: Sistema de desnível entre vãos

Fonte: Louise Uchôa, 2013

Também foram pensados elementos que pudessem ampliar a circulação do vento pelo interior do abrigo sem comprometer a intimidade dos moradores. A junção destes dois fatores levou a estudos para a aplicação de aberturas na fachada que lembrassem cobogós, como se pode observar nas Figuras 45 e 46 a seguir.

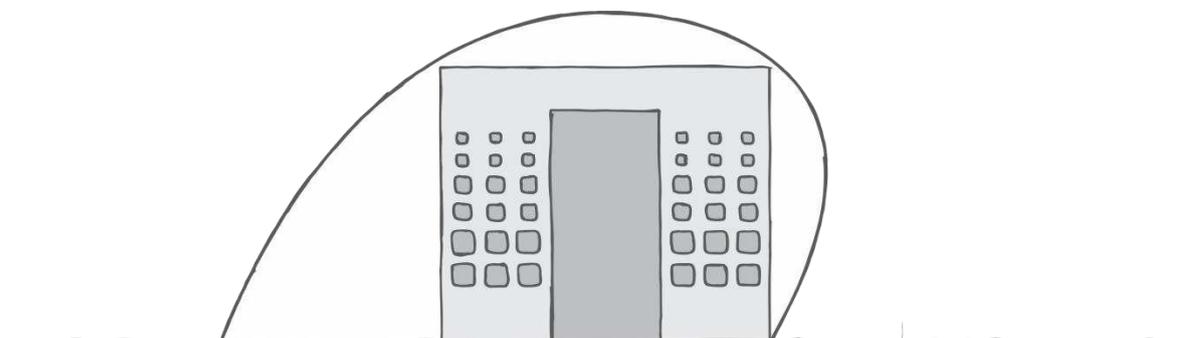


Figura 45: Primeiro estudo de aplicação de cobogó na face principal.

Fonte: Louise Uchôa, 2013

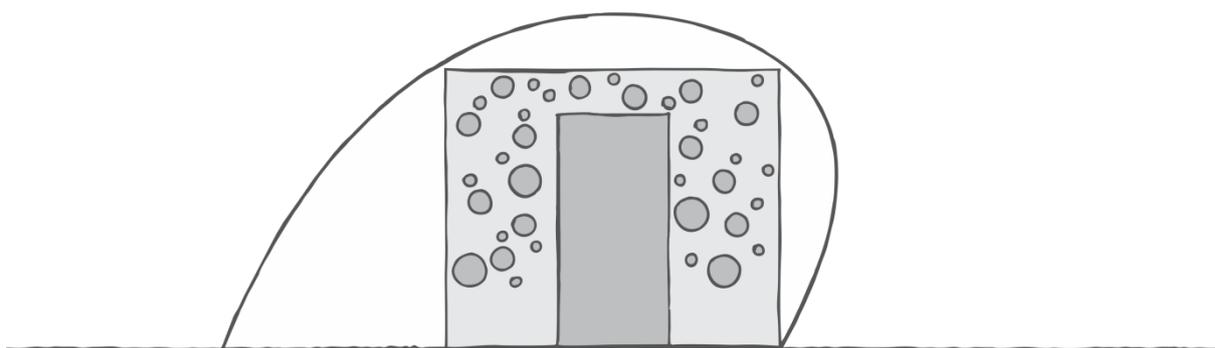


Figura 46: Segundo estudo de aplicação de cobogó na face principal.

Fonte: Louise Uchôa, 2013

Os cobogós são elementos muito utilizados na arquitetura brasileira, em especial no nordeste, pois a suscetividade de aberturas melhora a circulação do vento e permite a iluminação do interior dos ambientes sem comprometer a intimidade dos moradores. Desta forma, foram descobertas formas interessantes de ventilar o interior do abrigo através de um número maior de aberturas com dimensões menores do que as de uma casa comum.

Através do estudo dos aspectos usuais das duas propostas pudemos estabelecer o tamanho do abrigo. As avaliações do conforto térmico foram seguidas do estudo do espaço interno e suas possibilidades, que devem obedecer o pré-requisito de limitar o abrigo a uma única família. Para atender a esta condição, foi definida uma área retangular de 12 m² que pode abrigar famílias de até oito pessoas, como mostram os layouts da Figura 47. Quando utilizado por famílias de até quatro pessoas sobra espaço para dispor de outros objetos e equipamentos como armário ou geladeira. Além disso, a sobre célula cria uma área externa coberta que também pode ser aproveitada pelos moradores.

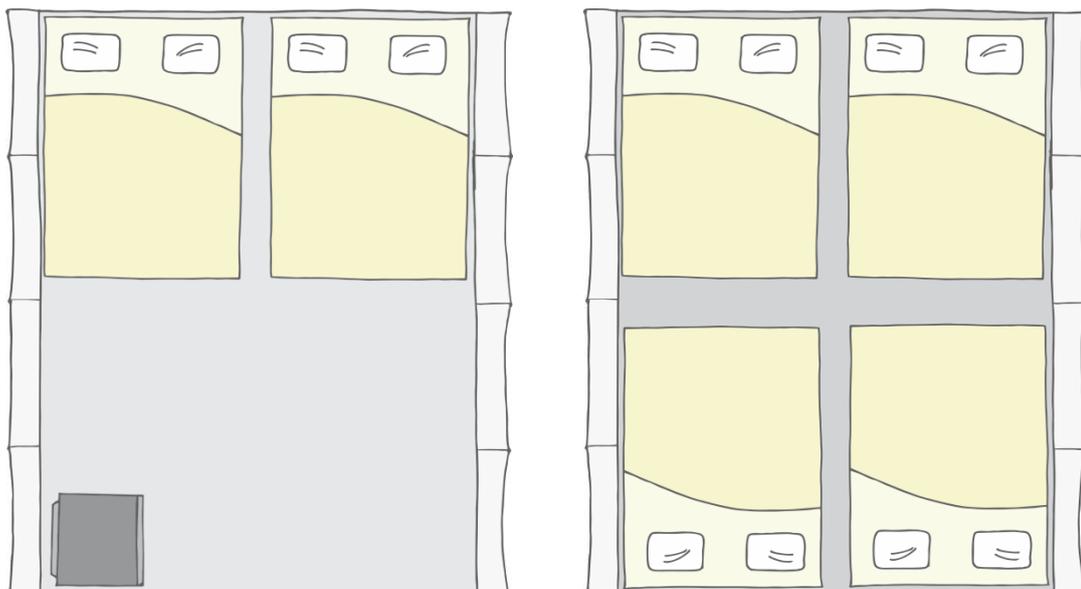


Figura 47: Layout para família de quatro e oito pessoas.

Fonte: Louise Uchôa, 2013

Apesar dos estudos realizados terem solucionado problemáticas importantes do abrigo em questão, eles não foram o suficiente para determinar qual das duas propostas era a mais apropriada. Para isso, foi feita a análise dos aspectos técnicos que envolvem os materiais e suas propriedades técnicas, além de seu tamanho, peso e o sistema de montagem.

Os abrigos tensionados e os partidos “E” e “F” selecionados (Figura 48) apresentam restrições quanto aos materiais a serem empregados. Em geral este tipo de abrigo é composto no mínimo por dois materiais diferentes, um para a membrana e outro para a armação. Para direcionar a pesquisa por materiais que se adequassem às propostas e atendessem aos pré-requisitos, foram estabelecidas características chave: durabilidade, impermeabilidade, flexibilidade, fácil reposição, peso, tamanho e custo benefício.

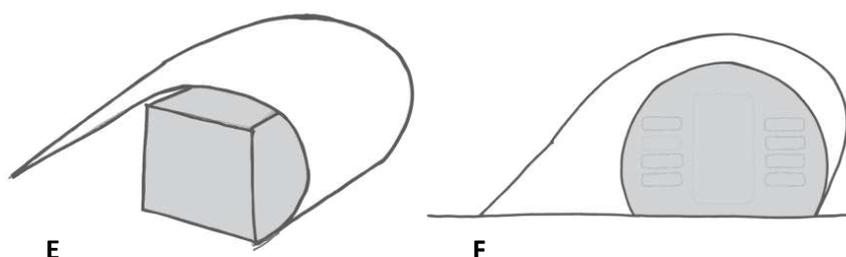


Figura 48: Partidos E e F selecionados

Fonte: Louise Uchôa, 2013

Por se tratar de técnicas construtivas não convencionais, buscou-se materiais em objetos que possuíssem características semelhantes às almejadas. As primeiras pesquisas feitas foram sobre diversos tipos de tecidos e outras membranas que fossem resistentes aos raios solares, à tensão, impermeáveis e flexíveis. Desta forma os resultados foram filtrados em dois tipos: náilon e lona.

O náilon é um tecido resistente, leve e muito flexível, razões pelas quais é comumente empregado na fabricação de paraquedas, asa delta e balões. Estes equipamentos são utilizados em práticas de esporte que testam a resistência mecânica do material quanto às cargas, força do vento e tensão. Apesar destas propriedades, o náilon precisa ser tratado com a aplicação de resina para se tornar impermeável. Esta técnica reduz a durabilidade e flexibilidade do tecido quando exposto ao sol, fator importante, haja vista que o abrigo permanecerá em exposição contínua e longa aos raios solares.

O outro material analisado foi as lonas. Hoje existe uma grande variedade de lonas no mercado derivadas da combinação de polímeros ou tecidos diferentes, que possuem ampla aplicação, desde confecção de bolsas a toldos. Para este projeto foram pesquisadas as lonas aplicadas em estruturas de cobertura que são impermeáveis e possuem maior flexibilidade.

Neste âmbito encontramos a lona de polipropileno (Figura 49) que é utilizada para a confecção de velas de barco. A leveza do material e a sua flexibilidade se adequam às condições do projeto. No entanto, assim como o náilon, este material não possui grande resistência aos raios solares, podendo durar apenas um ano em exposição contínua ao sol.



Figura 49: Lona de polipropileno

Fonte: <http://www.plasticospr.com.br/produtos.html>

A lona acrílica também foi outro material pesquisado para a membrana do abrigo. É um tipo de lona mais grossa geralmente utilizada em toldos por ser impermeável e resistente a raios solares, o que lhe confere uma durabilidade maior. Se comparada à lona de polipropileno ela é menos flexível e mais pesada, o que limita o seu uso na sobre célula.

A análise sucinta das propriedades dos quatro materiais pesquisados para a membrana de revestimento do abrigo consta na Tabela 2 abaixo, que ajudou a definir qual o mais adequado para o abrigo emergencial proposto.

Tabela 2: Análise dos materiais para membrana de revestimento do abrigo projetado.

Análise dos materiais para membrana de revestimento			
-----	Náilon	Lona Acrílica	Lona de polipropileno
Resistência ao sol	Moderada	Boa	Moderada
Flexibilidade	Boa	Moderada	Boa
Impermeabilidade	Moderada	Boa	Boa
Peso	Bom	Moderado	Bom
Volume	Bom	Bom	Bom
Fácil reposição	Bom	Bom	Bom

Baseado nos resultados das pesquisas e análise destes materiais e através de consulta a profissionais que são familiarizados com os mesmos optou-se pela lona acrílica, para a vedação da célula e a lona de polipropileno para a sobre célula. A escolha por dois materiais diferentes para compor as membranas se deu

pelo seu peso, resistência e facilidade de reposição. A célula possui recortes para os vãos, portanto o ideal é que seja trocada com menos frequência que a sobre célula de superfície contínua. Além disso, especificar a lona acrílica para a cobertura implicaria em um aumento significativo no peso do abrigo. Desta forma, foram selecionados dois materiais diferentes para as membranas do abrigo em questão que devem ser cortadas e costuradas conforme o projeto e através da aplicação de uma linha resistente ao sol e intempéries.

Após a definição dos materiais de vedação a pesquisa continuou em busca de materiais para serem aplicados na armação do abrigo, ou seja, sua estrutura. O grande desafio desse material era executar a curva da cobertura, poder ser reduzido em seu tamanho e possuir estabilidade sem que fosse necessária uma estrutura robusta. Para encontrar o material adequado procurou-se por objetos que desempenhassem estas funções, como as varas de pesca.

As varas de pesca possuem grande flexibilidade, são leves e existem modelos retráteis que facilitam o seu transporte. Pesquisou-se então acerca dos materiais empregados neste equipamento que variam de fibra carbono a fibra de vidro, misturados a outros componentes em quantidades menores.

Atualmente a fibra de carbono tem sido explorada em diversos campos, sendo um deles construção civil. A ampla resistência de uma fina camada de fibra de carbono tem contribuído para a sua aplicação no reforço de estruturas armadas. Esta resistência combinada à sua leveza e flexibilidade possibilita que as varas de pesca, por exemplo, atinjam uma grande envergadura. No entanto, esta flexibilidade pode funcionar de forma negativa se empregada na estrutura da cobertura do abrigo, pois o vento é capaz de instabilizá-la. Além disso, a fibra de carbono ainda é cara se comparada a outros materiais.

A fibra de vidro também é outro material utilizado em diversas áreas de produção, como a arquitetura e o design de Zaha Hadid, por exemplo. Este material é um pouco mais pesado que a fibra de carbono e menos flexível, no entanto ainda tem bom desempenho nestas duas características (Figura 50). Na pesca as varas de fibra de vidro são utilizadas quando se deseja menos sensibilidade e mais estabilidade, o que indica que podem ser apropriadas para a estrutura da cobertura do abrigo. Quanto ao custo, varas de fibra de vidro também são mais baratas que as de fibra de carbono.

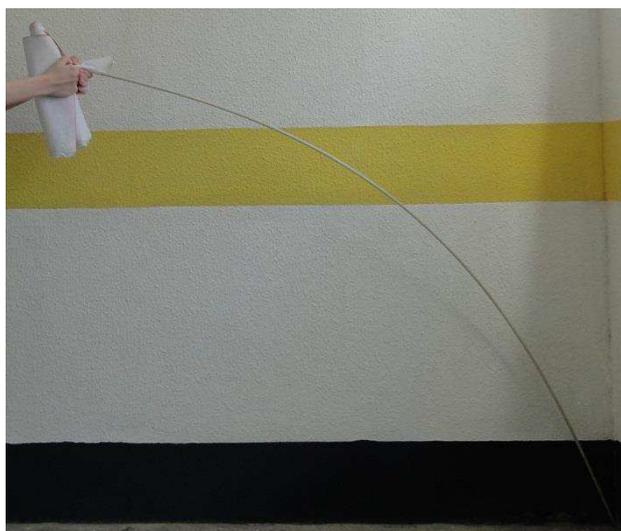


Figura 50: Tarugo de fibra de vidro com 6mm de diâmetro flexionado

Fonte: Louise Uchôa, 2013

Tabela 3: Análise dos materiais para armação do abrigo projetado

Análise dos materiais para armação		
-----	Fibra de carbono	Fibra de vidro
Flexibilidade	Boa	Boa
Estabilidade	Moderada	Boa
Peso	Bom	Bom
Volume	Bom	Bom
Fácil reposição	Moderada	Bom

Através de leituras sobre estes materiais e da consulta de profissionais que os conhecem, foi elaborada a Tabela 3 comparando as características de cada um. Com esta análise optou-se por trabalhar com a fibra de vidro em forma de tarugo com 8 mm de diâmetro para formar a estrutura do abrigo projetado.

Os materiais escolhidos tratam das duas partes essenciais a toda tenda, a estrutura e a vedação. O projeto de abrigo tensionado envolve além desses, outros materiais como tela para proteção de mosquitos, tirantes para fixar a cobertura e peças para o a montagem da estrutura. Quanto a estes componentes escolheu-se a lona em tela para vedar os vãos, uma corda resistente para funcionar como tirante e o plástico injetado para as peças de encaixe, pela sua resistência e possibilidade de produção em grande escala.

Tendo determinado os materiais avaliou-se o comportamento da estrutura combinada às tipologias dos partidos “E” e “F” para que se definisse qual o mais adequado. Para isto, a primeira análise feita foi quanto à resistência ao esforço de flexão sofrido pelas duas formas, levando em consideração o perfil esbelto da estrutura.

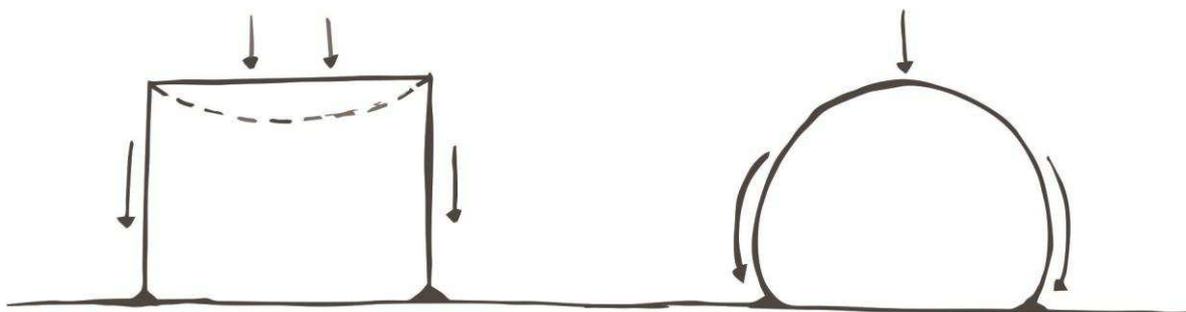


Figura 51: Estudo do esforço de flexão nos partidos E e F

Fonte: Louise Uchôa, 2013

De acordo com o esquema de apoios na Figura 51, é possível compreender que o partido “E” é mais vulnerável a esforços de flexão. Nele as forças se distribuem pelos dois apoios laterais, mas peça central está mais sujeita à flexão. Enquanto isso, no partido “F” o peso da estrutura se distribui de forma equitativa, reduzindo o risco de flexão. Esta análise foi fundamental para que se optasse pelo partido “F” sobre os quais foram feitos os estudos de montagem e decisões projetuais.

A proposta de abrigo efêmero é resultado direto das escolhas feitas para processo de montagem. Desta forma, explicaremos primeiro o sistema de montagem e as peças que o compõem para mostrar sua relação com o projeto.

Quanto ao método de montagem optou-se pelas técnicas de encaixe por sua simplicidade e por não depender de ferramentas auxiliares. Para compor esse sistema foram necessários três gêneros de peças: as hastes, as conexões e as peças de fixação no solo.

Almejando a praticidade de montagem e fabricação, as hastes que compõem toda a estrutura do abrigo foram projetadas com duas variações de dimensões. A peça para a cobertura é um tarugo de 8 mm x 2000 mm (Figura 52) e a da célula de 8mm X 1000mm (Figura 53).

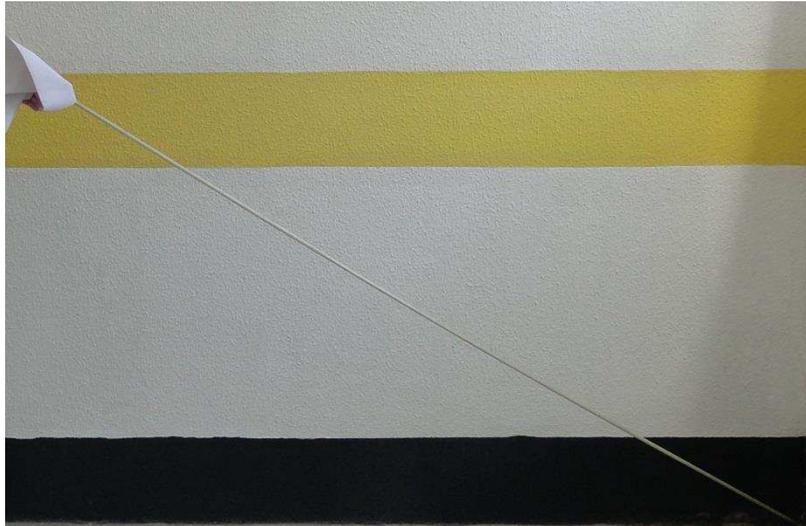


Figura 52: Tarugo de fibra de vidro 6mm X 2000mm

Fonte: Louise Uchôa, 2013

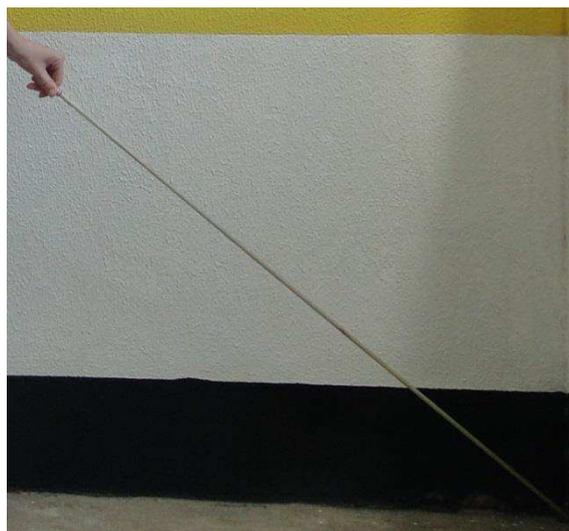


Figura 53: Tarugo de fibra de vidro 6mm X 1000mm

Fonte: Louise Uchôa, 2013

Esta decisão implicou na adaptação do projeto a dimensões que pudessem ser fragmentadas em peças de 1 m e 2m que respeitassem os 12 m² de área interna definidos anteriormente. Sendo assim, as cotas gerais do projeto foram fixadas nos valores da Tabela 4.

Tabela 4: Cotas gerais do abrigo emergencial projetado

Cotas gerais do abrigo emergencial projetado	
Parte do abrigo	Dimensão em metros (m)

Comprimento do arco da sobre célula	8,00 m
Comprimento do arco da célula	7,00 m
Largura da célula	3,00 m
Profundidade da célula	4,00 m

O estudo inicial contava com apenas dois arcos para a sobre célula e dois para a célula. Havendo estabelecido as dimensões do abrigo, foi preciso rever a quantidade de arcos necessários para sua sustentação e estabilidade. Sendo assim, foram projetados mais três arcos para as duas partes do abrigo, resultando num total de cinco arcos para a sobre célula e cinco para a célula. Os arcos da célula foram conectados através de tarugos do mesmo tamanho, para conferir maior estabilidade ao abrigo. Como é possível perceber na Figura 54 que mostra toda a estrutura.

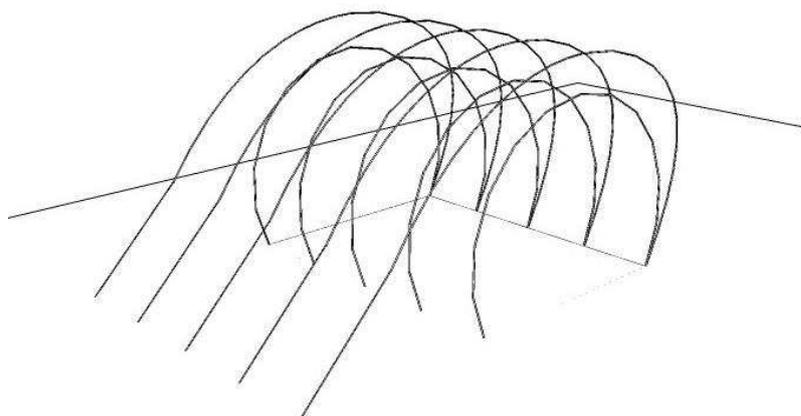


Figura 54: Perspectiva da estrutura

Fonte: Louise Uchôa, 2013

Para unir todos os tarugos com maior segurança e estabilidade não se optou por encaixes do tipo macho-fêmea, mas pela elaboração de peças de encaixe. No total foram projetados os três tipos de conexão apresentados na Figura 55. A conexão “A” une dois tarugos, a conexão “B” une três tarugos e a conexão “C” une quatro tarugos.

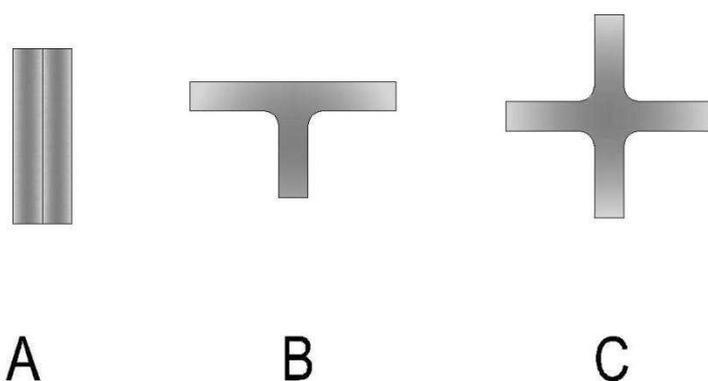


Figura 55: Conexões para montagem
Fonte: Louise Uchôa, 2013

Por fim, foram criadas as peças que permitem a fixação das cordas que tensionam a cobertura do abrigo e das hastes no solo, conferindo rigidez e estabilidade à estrutura. Para executar esta função foi projetada a peça apresentada na Figura 56.



F. Solo

Figura 56: Peça de fixação no solo
Fonte: Louise Uchôa, 2013

Após a discriminação das peças a elaboração do projeto com as dimensões definidas das membranas e tirantes, foi possível formar o quantitativo, na Tabela 5, utilizado para estimar o volume e peso da forma compacta do abrigo emergencial portátil.

Tabela 5: Quantitativo dos materiais do abrigo emergencial proposto

Quantitativo	
Material	Quantidade
Lona da sobre célula	32,00 m ²
Lona da célula	42,20 m ²
Lona do piso	14,96 m ²
Lona dos vãos	5,84 m ²
Cordas	8,50 m
Tarugo de 2m	20 UND
Tarugo de 1m	35 UND
Conexões "A"	45 UND
Conexões "B"	3 UND
Conexões "C"	2 UND
Peça de fixação no solo	20 UND

Partindo deste quantitativo estudou-se a melhor forma de compactar todos os componentes para formar um pacote fácil de ser carregado e estocado. Este estudo partiu da dimensão do maior tarugo, haja vista que diferentemente da lona ele não pode ser dobrado. Sendo assim o pacote deveria ter comprimento máximo de 2,00 m.

Para criar um volume menor, todos os tarugos foram unidos e amarrados com as cordas utilizadas como tirante, formando um cilindro de 7,20 cm como pode ser visto na Figura 57.

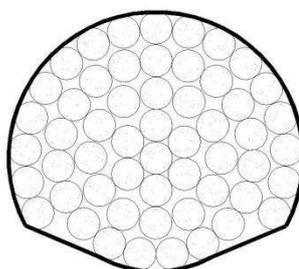


Figura 57: Os 55 tarugos unidos e amarrados

Fonte: Louise Uchôa, 2013

A junção destas peças definiu a forma a ser seguida. Em decorrência disso, planejou-se que as lonas seriam esticadas umas sobre as outras e depois envolveriam o cilindro formado pelos tarugos. De acordo com as áreas das lonas

planificadas e considerando uma espessura de no máximo 2 mm foi possível estimar o seu volume e as dimensões finais do pacote formado pelas peças, como mostra a Figura 58.

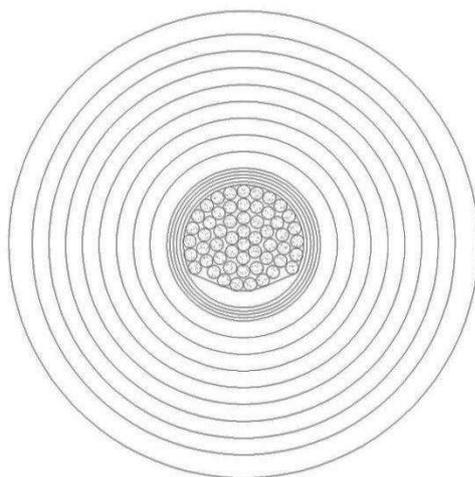


Figura 58: Tarugos amarrados e envolvidos com as lonas

Fonte: Louise Uchôa, 2013

Para guardar todas estas peças foi projetada uma bolsa cilíndrica de 0,30m X 2,20m, que pode ser confeccionada com lona de polipropileno, náilon ou outros tecidos impermeáveis. Por fim, restam as peças de encaixe e fixação no solo que devem ser empilhadas e colocadas na bolsa. Devido ao seu volume pequeno estas peças podem ser facilmente ajustadas ao pacote. Este processo de compactação do abrigo emergencial é representado pela Figura 59.

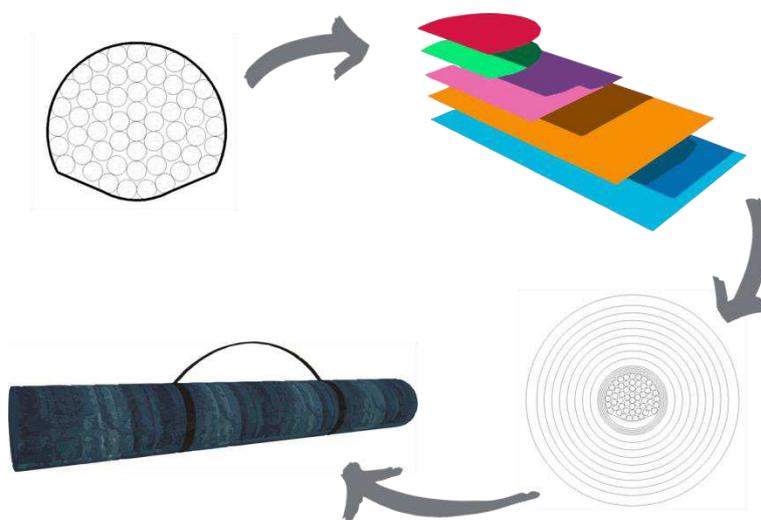


Figura 59: Processo de compactação do abrigo emergencial

Fonte: Louise Uchôa, 2013

Como resultado final de todos os estudos apresentamos as formas compacta e armada do abrigo nas Figuras 60, 61 e 62.



Figura 60: Forma compacta do abrigo

Fonte: Louise Uchôa, 2013

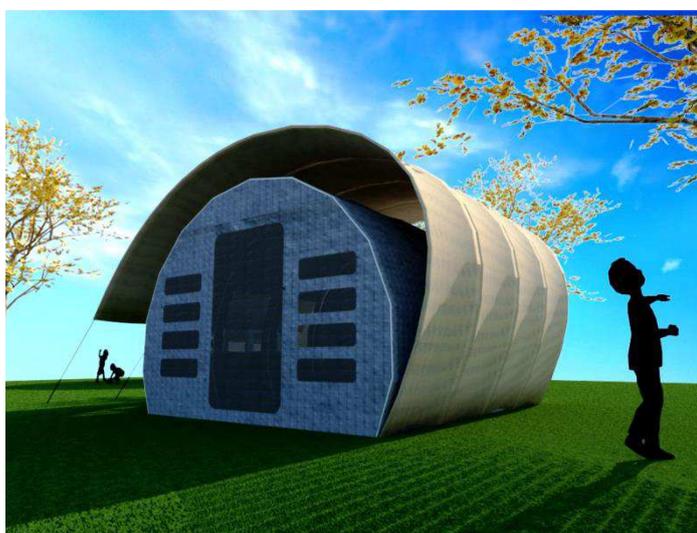


Figura 61: Forma armada do abrigo

Fonte: Louise Uchôa, 2013



Figura 62: Forma armada do abrigo, outra perspectiva

Fonte: Louise Uchôa, 2013

3.2.1 Memória de cálculo do peso do abrigo emergencial

O peso do abrigo emergencial também é um fator importante do projeto. Para estimar esse valor, calculamos o peso das peças de acordo com o seu peso específico. Vale ressaltar que para este cálculo não foram considerados os pesos das conexões de plástico injetado, das cordas e da bolsa onde é guardado o abrigo. Temos então os cálculos a seguir referentes à estrutura e membranas:

1. Hastes: 55 UND Fibra de vidro: $d = 2,68 \text{ g/cm}^3$

$$\text{Área da base da peça: } \pi r^2 = 3,14 \times 0,04 \text{ m}^2 = 0,005 \text{ cm}^2$$

$$\text{Comprimento das peças: } 1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$$

$$\text{Volume: } 100 \times 0,0005 \text{ cm}^3$$

$$\text{Peso: } d = m/v, m = 2,68 \times 0,5 = 1,34 \text{ g/metro linear}$$

$$35 \text{ peças de } 1 \text{ m} = 35 \times 1,34 = 46,90 \text{ g}$$

$$20 \text{ peças de } 2\text{m} = 40 \times 1,34 = 53,60 \text{ g}$$

$$\text{Peso total: } 100,5 \text{ g} = \underline{0,1 \text{ Kg}}$$

2. Lona de polipropileno: 200 g/m²

$$\text{Peso: } 32 \text{ m}^2 \times 200 = 6400 \text{ g} = \underline{6,40 \text{ Kg}}$$

3. Lona acrílica: 300 g/m²

$$\text{Peso: } (14,96 + 28 + 7,10 + 7,10) \times 300 = 58 \times 300 = 17400 \text{ g} = \underline{17,40 \text{ Kg}}$$

$$\underline{\underline{\text{Peso total do abrigo emergencial} = 23,90 \text{ Kg}}}$$

O peso total final do abrigo é, portanto, estimado em 23,90 Kg o que implica na facilidade de transporte do mesmo. Com este peso e o volume estimado é possível que um adulto carregue com facilidade o abrigo portátil, levando-o para onde for necessário.

3.3. Considerações finais sobre o abrigo emergencial projetado

Após o desenvolvimento do projeto e as explicações de seus aspectos técnicos, é importante realizar uma análise do que foi produzido. Para isto, o projeto foi avaliado quanto aos dez pré-requisitos estabelecidos, dos quais sete foram atendidos.

O primeiro pré-requisito atendido foi o conforto térmico, ponto de partida para o projeto que ajudou a definir a concepção final e o emprego de materiais. A sobre célula protege o abrigo da incidência do sol, especialmente durante o poente, e forma um colchão de ar que ajuda a manter a temperatura interna mais agradável. Além disso, a busca pela melhoria do conforto térmico implicou em estudos de ventilação que ajudaram a definir as fachadas da célula através da abertura de vãos que canalizam os ventos no interior do abrigo.

No entanto, vale ressaltar que a implantação do abrigo é um fator determinante para que os artifícios projetados funcionem. As fachadas laterais devem estar posicionadas para leste e oeste, de forma a proteger a célula da incidência solar nas horas do nascente e poente. A princípio a fachada principal e posterior eram as únicas com abertura de vãos, o que determinava que estivessem sempre apontadas no sentido predominante dos ventos. No entanto, o abrigo é um objeto arquitetônico pequeno para o qual as variações diárias de direção dos ventos são fundamentais. Além disso, o abrigo nunca é implantado individualmente e sim em grande número. Admitindo estes fatores, foram propostas aberturas em todas as faces da célula de forma a facilitar a circulação do vento em seu interior, o que é fundamental para a melhoria do conforto térmico.

O segundo ponto atendido foi quanto ao tamanho do abrigo projetado. A área interna de 12 m² possibilita que no máximo oito pessoas sejam abrigadas, evitando o compartilhamento da tenda por famílias diferentes e fornecendo um ambiente interno confortável.

Para atender ao terceiro pré-requisito, os vãos projetados foram protegidos com telas que permitem a circulação do vento e protegem contra insetos e outros animais. Conseqüentemente, é preciso garantir a intimidade dos moradores e proteger o interior do abrigo durante chuvas, razão pela qual existem duas capas dobráveis, uma interna e outra externa, que podem vedar estes vãos.

Outros dois aspectos muito estudados foram a praticidade de montagem e transporte. Como estes dois pontos são diretamente influenciados pelo volume, peso e quantidade de peças, foram trabalhados em conjunto. Durante a entrevista na Defesa Civil Estadual, percebeu-se que a questão do transporte dos abrigos atuais é um obstáculo maior que a sua montagem. Desta forma, primou-se por trabalhar com um volume e peso reduzidos, para que as tendas possam chegar facilmente a qualquer localidade.

O peso das peças é resultado dos materiais escolhidos, que foram pesquisados levando em consideração esta restrição. Quanto ao volume, ele sofre influência dos materiais e do tamanho e quantidade de peças. Durante os estudos percebeu-se que quanto maior as peças, menor era a sua quantidade. No entanto, buscando trabalhar com uma dimensão máxima de 2,00 m, o tamanho das peças reduziu e a sua quantidade aumentou.

A delimitação do tamanho das peças implicou no estudo da influência desta restrição no processo de montagem. Como a quantidade de peças seria grande, a alternativa para simplificar a montagem foi projetar pouca variedade de peças e componentes, permitindo uma versatilidade no posicionamento das mesmas durante a montagem. Desta forma, o transporte foi facilitado enquanto a montagem tornou-se prática parcialmente.

Por fim, os outros dois pré-requisitos atendidos tratam indiretamente da escolha de materiais que foi sequencialmente guiada pela forma do partido, pelo conforto térmico e pela montagem e transporte. Após estes materiais terem sido filtrados as questões da resistência ao sol e a intempéries e a sua relação com a durabilidade dos mesmos, foi avaliada junto ao custo benefício. O resultado deste estudo foi a escolha por uma estrutura durável que pode ser reutilizada inúmeras vezes, uma lona mais resistente ao sol e chuva para a célula e outra mais leve e com durabilidade de até um ano sob a exposição constante ao sol para a cobertura.

O projeto em questão não obteve sucesso em três pré-requisitos estabelecidos: adaptabilidade a relevos variados, viabilização de instalações elétricas e prever um espaço para guardar prováveis pertences resgatados. Durante o processo de concepção projetual estes aspectos não foram esquecidos, porém os demais pré-requisitos, como fácil transporte, montagem prática e a limitação do

espaço para uma família, apresentaram restrições para a inserção destes elementos no projeto.

A proposta apresentada a seguir buscou as soluções mais adequadas para resolver os sete pré-requisitos atendidos. O estudo preliminar elaborado contém onze pranchas que detalham a forma compacta e armada do abrigo emergencial, bem como sua montagem e desmontagem, sendo o resultado final deste trabalho.

É possível notar que este projeto envolve técnicas construtivas que não são comuns. Em decorrência disso, é necessário que sejam feitos testes laboratoriais para comprovar o desempenho da estrutura projetada e dos materiais selecionados. Este procedimento é padrão para a produção de barracas de camping e outros produtos.

Por se tratar de um trabalho de conclusão de curso esta etapa não foi realizada. Sendo assim, o projeto apresentado não implica em uma versão final, pois após os testes necessários podem surgir outras demandas que exijam a revisão e aprimoramento do abrigo emergencial em questão.

3.4. Sugestões de projetos futuros

No início deste capítulo relatamos as dificuldades enfrentadas por desabrigados por desastres naturais na busca de se reestabelecer. Comentamos as situações precárias dos acampamentos emergenciais no Maranhão decorrentes da ausência de equipamentos e serviços essenciais para a sobrevivência das comunidades como: banheiros, cozinhas, atendimento médico entre outros. Portanto, é importante ressaltar que este trabalho pode ser complementado com outros projetos que busquem alternativas também para os demais equipamentos que são de extrema necessidade aos desabrigados.

Os banheiros, por exemplo, são um equipamento essencial e que pode ser desenvolvido de diversas maneiras. Algumas soluções podem ser estudadas e aprimoradas em sua aplicabilidade. Atualmente são utilizados os banheiros químicos, por sua praticidade, já que não necessitam do fornecimento de água e rede de esgoto. No entanto, este tipo de banheiro precisa de uma manutenção maior que o comum para permanecer salubre e sem oferecer ameaças de contaminação aos usuários.

Algumas pesquisas têm sido feitas para a construção rápida de banheiros. Dentre elas um grande destaque é a proposta da empresa cearense *Impacto Protensão* que através da reciclagem de polietileno de alta densidade produziu placas que se encaixam e com as quais 6 pessoas montam um banheiro completo em apenas seis minutos (Figura 63). A iniciativa recebeu o Prêmio de Inovação Tecnológica do Instituto Federal do Ceará (IFCE) em 2011.



Figura 63: Banheiro modular de plástico produzido pela empresa *Impacto Protensão*
Fonte: <http://impactoprotensao.com.br/images/gallery/17/2639banheiroplastico5.jpg>

Outra alternativa que pode ser avaliada quanto à sua aplicabilidade são os banheiros móveis, a exemplo dos trailers utilizados por circos que também proporcionam um ambiente mais salubre que os banheiros químicos, pois possuem reservatório de água.

Apesar destas alternativas, banheiros efêmeros são estruturas que encaram grandes restrições, pois seu funcionamento depende de instalações ou outras estruturas de caráter mais durável, como o abastecimento de água e a coleta de esgoto. Portanto, ainda é um equipamento que precisa ser bem estudado para que se produzam soluções eficientes quanto à salubridade, transporte, montagem e funcionalidade.

Outras medidas a serem adotadas para melhorar a questão dos banheiros, devendo ser aplicada aos banheiros químicos, é aumentar a oferta do equipamento. Muitas vezes a quantidade de banheiros oferecida não respeita a numerosidade de desabrigados e esta medida pode reduzir os conflitos e melhorar a salubridade, além de oferecer condições mais dignas para as comunidades.

Além da necessidade dos banheiros uma questão que chamou atenção foi quanto aos pertences resgatados pelos desabrigados. Nem sempre as famílias perdem todos os seus bens, mas a sua casa se torna um local de risco ou inabitável. Como o resgate dos bens é um fator variável, não pode ser considerado quesito determinante para o projeto do abrigo, o que implica na falta de espaço para sanar esta necessidade.

Sendo assim, também é importante que se pense em soluções para que as famílias possam guardar seus objetos de forma segura até que se reestabeleçam em moradias permanentes. Neste âmbito, pode ser pensado algo como os *storages* (Figura 64), conceito amplamente utilizado nos Estados Unidos. Os *storages* são pequenos galpões em série dispostos em espaço aberto ou em edificações, que podem ser comprados ou alugados e funcionam como depósito pessoal. Para o caso de São Luís, por exemplo, os *storages* poderiam ser feitos através de containers, vislumbrando o reaproveitamento dos que se encontram sem uso nos portos da cidade.



Figura 64: Storage nos Estados Unidos

Fonte: <http://www.devonselfstorage.com/blog/>

Como se pôde concluir, acampamentos emergenciais são organismos complexos que merecem ser estudados de forma aprofundada para que sejam propostas estruturas que condigam com as verdadeiras necessidades e realidades, tanto sociais quanto logísticas e econômicas. Devido a este grau de complexidade não foi possível abordar todos os temas que dizem respeito à arquitetura no âmbito de acampamento emergenciais e nos focamos somente nos abrigos como explicado ao longo deste trabalho. Entretanto, deixamos registrada a importância dos demais elementos que compõem os acampamentos emergenciais e que grandes contribuições podem ser feitas pelos profissionais de arquitetura e urbanismo.

CONCLUSÃO

A cada ano o século XXI é marcado pela grande incidência de desastres naturais. A forma avassaladora como os fenômenos naturais têm atingido a humanidade faz urgente a necessidade da pesquisa, criação e investimento em medidas de prevenção e resposta a estas catástrofes.

O aumento do número de desabrigados acompanha o crescimento do índice destes desastres. As condições inadequadas em que estas pessoas se estabelecem por tempo indeterminado, tornam inquestionável a preocupação em oferecer uma habitação efêmera digna. Isto impulsionou, na última década, o estudo e elaboração de propostas de abrigos emergenciais efêmeros em todo o mundo.

Com este trabalho aprendemos que projetar um abrigo emergencial efêmero envolve um estudo aprofundado de assuntos de gêneros variados que vão desde as causas dos desastres naturais às técnicas construtivas a serem empregadas.

O conhecimento adquirido no processo se configura em restrições que devem ser consideradas para o êxito da solução projetual. Percebe-se, através das limitações encontradas, que não há um abrigo emergencial absoluto, mas diversos tipos que se adequam melhor a situações diferentes, pois respeitam as suas particularidades. Este trabalho apresenta uma destas propostas, inspirada na urgência em encontrar soluções mais adequadas à realidade do nordeste brasileiro, em especial à do Maranhão onde identificamos a necessidade deste estudo.

Concluimos também, que o abrigo emergencial é uma medida fundamental e indispensável em casos de desastres naturais. No entanto, vale lembrar que eles não são a panaceia para os problemas que surgem nestas situações. Sua função é única e atende a uma das várias demandas que surgem quando uma catástrofe natural se configura em uma comunidade.

É preciso atentar para as mudanças climáticas que têm ocorrido no planeta e para os resultados da sua combinação com a urbanização do local atingido. Entendendo como os problemas se configuram é possível agir de forma concisa e eficaz, evitando parte dos desastres naturais e reduzindo o impacto de sua maioria.

No Brasil, o número de pessoas afetadas por inundações e outras consequências de chuvas severas cresce anualmente. Enquanto isso, em passo desacelerado está o investimento em medidas de prevenção e resposta. É necessário que as leis de uso e ocupação do solo sejam cumpridas, que os Planos Diretores sejam revisados, que obras de infraestrutura sejam bem projetadas e executadas para que condigam com as necessidades locais e cumpram sua função de forma plena no espaço urbano. Simultaneamente, o Governo em suas diversas escalas, também deve investir em abrigos e acampamentos emergenciais, proporcionando sua melhoria e sua manutenção por tempo pré-determinado.

Concluimos, através dos estudos realizados e do projeto elaborado que é preciso enxergar a situação do desastre natural de forma holística. O abrigo emergencial faz parte de um conjunto de ações de pequena e grande escala e depende dos outros fatores da equação para obter um resultado satisfatório. Por fim, registramos que somente com a contribuição de profissionais de diversas áreas, dentre eles o arquiteto e urbanista, é possível reduzir o número de desastres naturais e ajudar as comunidades a enfrentarem de maneira apropriada estes problemas.

REFERÊNCIAS

ABRIGO portátil de caráter emergencial. Arcoweb. Disponível em: <<http://www.arcoweb.com.br/especiais/opera-prima-2011-conheca-premiados-03-08-2011.html>>. Acesso em: 01 de dezembro de 2012.

ÁGUAS MORTAIS. Produtor: Discovery Civilization. 2011. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=eVRnY2aeX8c>>. Acesso em: 18 de maio de 2013.

ANDERS, Gustavo Caminati. **Abrigos temporários de caráter emergencial**. São Paulo: USP, 2007.

BAXTER, Mike. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**. 2ª ed. rev. – São Paulo, 1998.

BENEVOLO, Leonardo. **História da cidade**. São Paulo: Perspectiva, 2005. p. 9 a 13.

BRASIL. **Constituição Federal (1988)**. art 6 e 21.

BROWN, G.Z. **Sol, vento e luz: estratégias para o projeto de arquitetura**. 2ª ed. – Porto Alegre: Bookman, 2004. P. 33 a 40.

CANDIDO, Daniel, Henrique. **Inundações no município de Santa Bárbara d'Oeste, sp: condicionantes e impactos**. Campinas: UNICAMP, 2007.

DA REUTERS. **Relatório do IPCC, da ONU, indica que clima será mais extremo**. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/ambiente/1008553-relatorio-do-ipcc-da-onu-indica-que-clima-sera-mais-extremo.html>>. Acesso em: 12 de março de 2013.

FATOS sobre desastres. ONU, Rio +20. – Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/temas-desastres/>>. Acesso em: 12 de maio de 2013.

FUTURE shack. Sean Godsell. Disponível em: <<http://www.seangodsell.com/future-shack>>. Acesso: 02 de junho de 2013.

G1 RJ. **Chuvas no Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/chuvas-no-rj/noticia/2011/01/total-de-desabrigados-e-desalojados-na-regiao-serrana-e-de-quase-30-mil.html>>. Acesso em: 07 de abril de 2013.

GIEDION, Sigfried. **Espaço, tempo e arquitetura: o desenvolvimento de uma nova tradição**. – São Paulo: Martins Fontes, 2004. p.267 a 280.

HOMEM X Natureza. Especial on-line, desastres naturais. Veja on-line. Disponível em: <http://veja.abril.com.br/especiais_online/desastres_naturais/contexto.html>. Acesso em: 04 de maio de 2013.

INPE. **Os desastres naturais e as mudanças climáticas**. Disponível em: <<http://www.inpe.br/crs/geodesastres/mudancas.php>>. Acesso em: 08 de abril de 2013.

IT is all about the box. Shelter box. Disponível em:
<<http://shelterbox.org/about.php?page=9>>. Acesso em: 04 de junho de 2013.

JORNAL PEQUENO. **Defensoria visita desabrigados da Vila Apaco**. Disponível em:
<<http://www.jornalpequeno.com.br/2013/4/4/defensoria-visita-desabrigados-da-vila-apaco-249545.htm>>. Acesso em: 7 de abril de 2013.

KOBIYAMA, Masato et al. **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. 1ª ed. – Curitiba: Organic trading, 2006.

LAUDOS meteorológicos. LabMet, UEMA – São Luís. Disponível em:
<<http://www.nemrh.uema.br/>> Acesso em: 11 de maio de 2013.

MATTEDI, Marcos Antônio; BUTZKE, Ivani Cristina. **Relação entre o social e o natural nas abordagens de hazards e desastres**. Ambiente e Sociedade, ano IV, nº9, 2001. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v4n9/16877.pdf>> Acesso: 27 de abril de 2013.

MIGUEL, Jorge Marão Carnielo. **Casa e lar: a essência da arquitetura**. Arqtextos Vitruvius, 029.11, ano 03. 2002. Disponível em:
<<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arqtextos/03.029/746>>. Acesso em: 14 de julho de 2013.

MONASTERIO, Clélia M.C.T. **O processo de projeto da arquitetura efêmera vinculada a feiras comerciais**. Campinas, 2006.

ONU. **2011, disasters in numbers**. Disponível em:
<http://www.unisdr.org/files/24692_2011disasterstats.pdf>. Acesso em: 07 de abril de 2013.

PAZ, Daniel J. Mellado. **Arquitetura efêmera ou transitória: esboços de uma caracterização**. Arqtextos Vitruvius, 102.06, ano 09. 2008. Disponível em:
<<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arqtextos/09.102/97>>. Acesso em: 10 de dezembro de 2012.

SANCTUARY concept is a solution to future natural catastrophes. Tuvie. Disponível em:
<<http://www.tuvie.com/sanctuary-concept-is-a-solution-to-future-natural-catastrophes/>>. Acesso em: 04 de junho de 2013.

SEGRE, Roberto. **Haiti: um chamado à consciência dos urbanistas e arquitetos**. In: Revista AU, nº 192. Março de 2010.

TECHNOLOGY and survival. I Revolution. Disponível em:
<<http://irevolution.net/2008/05/01/technology-and-survival/>>. Acesso em: 02 de junho de 2013.

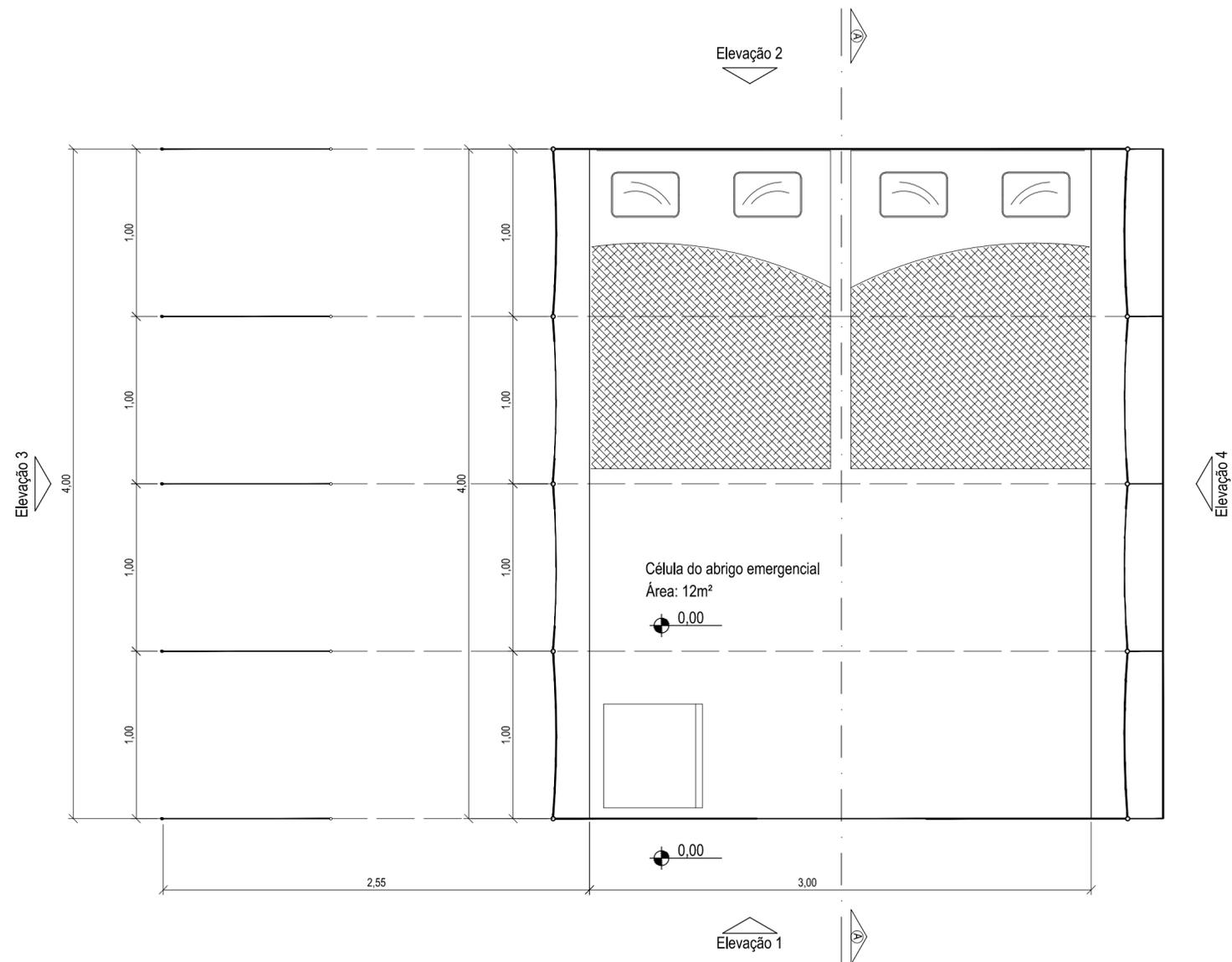
TUTTI, Carlos E. M. **Inundações urbanas**. 1ª ed. 2007. cap. 1.

_____. **Inundações urbanas**. In: Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, I. 2004. Disponível em:
<http://www.cfh.ufsc.br/~gedn/sibraden/SIBRADEN_ET3_TUCCI.pdf>. Acesso em: 27 de abril de 2013.

VENCEDOR do concurso de abrigo de emergência. Archdaily projetos. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/01-122586/vencedor-do-concurso-de-abrigo-de-emergencia-nic-gonsalves-nic-martoo>>. Acesso em: 28 de junho de 2013.

WORLDS Strongest Dome Tents Since 1976. Shelter systems. Disponível em: <<http://www.shelter-systems.com/relieftents/index.html>>. Acesso em: 04 de junho de 2013.

4:10 house. Do something. Disponível em: <<http://www.dosomething.org/project/410-house>>. Acesso em: 17 de junho de 2013.



Planta Baixa
Escala: 1/25

Obs.: O norte varia de acordo com a implantação local, sendo esta posição a mais recomendada para a cidade de São Luís - MA



Universidade Estadual do Maranhão
Curso de Arquitetura e Urbanismo

ARQ ESTUDO PRELIMINAR

Trabalho de Conclusão de Curso

Título: Arquitetura Efêmera: estudo preliminar de um abrigo emergencial para desabrigados por desastres naturais

Aluna: Louise Uchôa Lopes Pereira

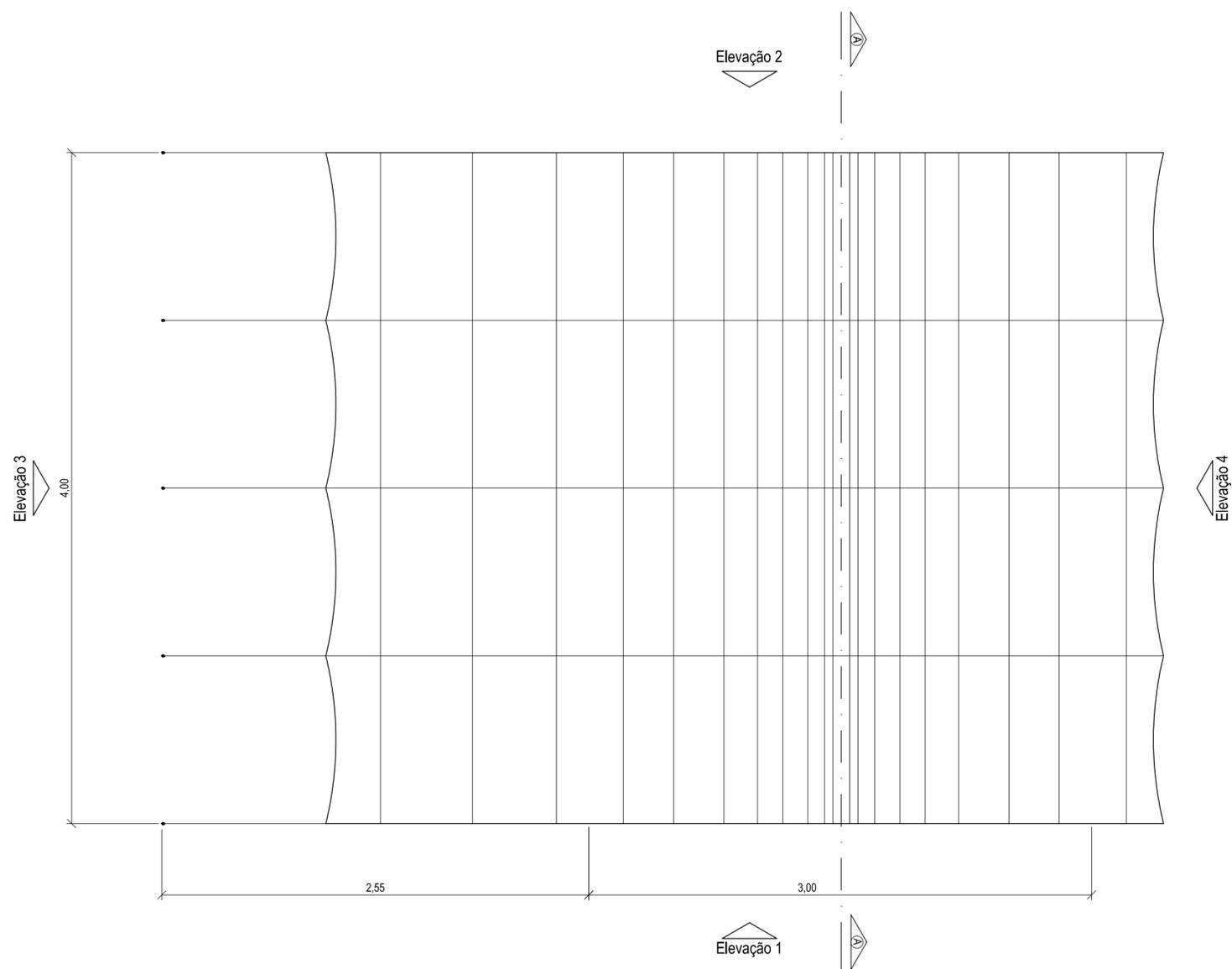
Código: 0813206

Orientadora: Prof.^a Dra. Barbara Wasinski Prado

Descrição: Planta Baixa

Escala: 1/25

São Luís - MA Julho / 2013



Planta de Cobertura
Escala: 1/25

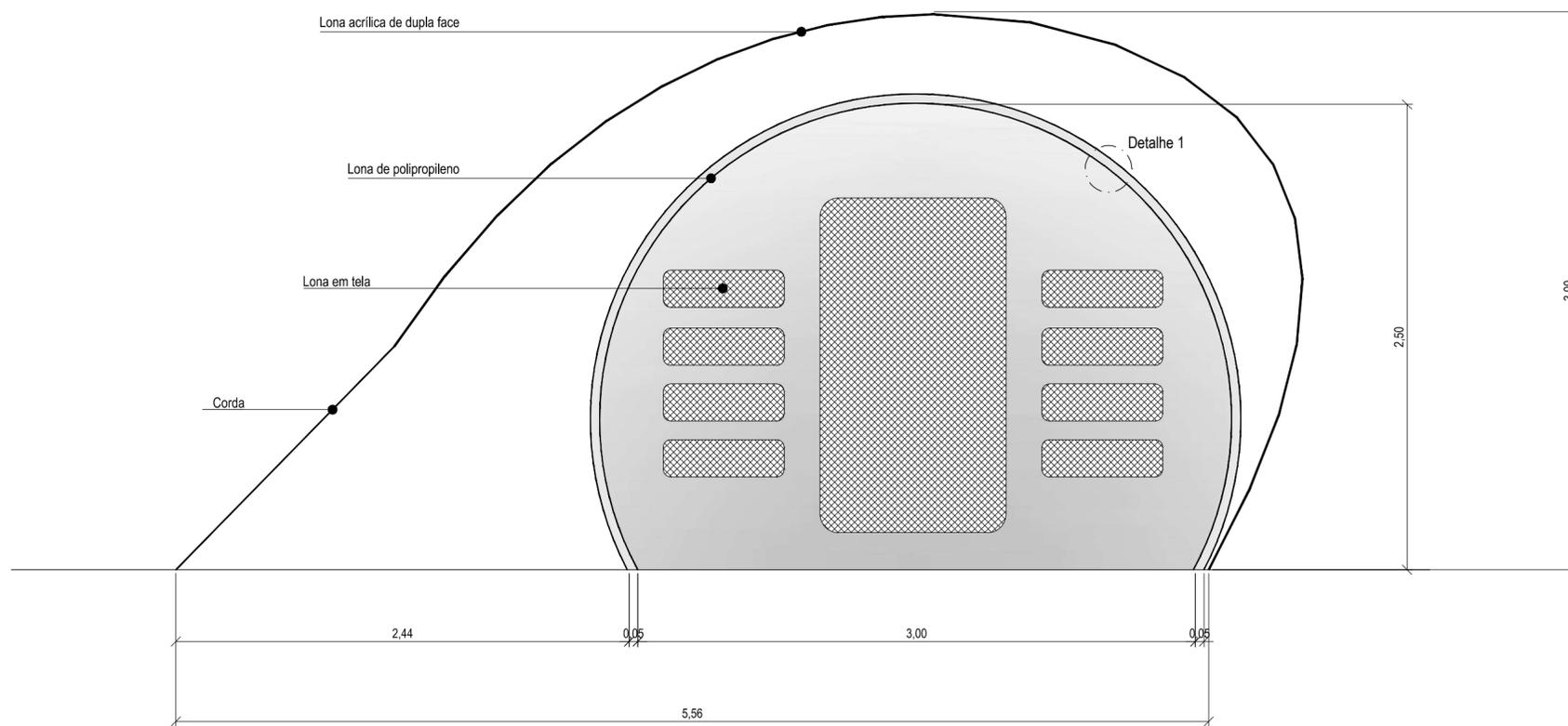
Obs.: O norte varia de acordo com a implantação local, sendo esta posição a mais recomendada para a cidade de São Luís - MA



Universidade Estadual do Maranhão
Curso de Arquitetura e Urbanismo

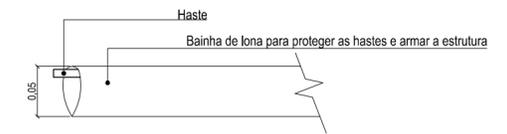
ARQ ESTUDO PRELIMINAR

Trabalho de Conclusão de Curso
Título: Arquitetura Efêmera: estudo preliminar de um abrigo emergencial para desabrigados por desastres naturais
Aluna: Louise Uchôa Lopes Pereira Código: 0813206
Orientadora: Prof. ^a Dra. Barbara Wasinski Prado
Descrição: Planta de Cobertura
Escala: 1/25
São Luís - MA Julho / 2013



Elevação 1

Escala: 1/25



Detalhe 1

Escala: 1/5



Perspectiva

Sem escala



Universidade Estadual do Maranhão

Curso de Arquitetura e Urbanismo

ARQ ESTUDO PRELIMINAR

Trabalho de Conclusão de Curso

Título: Arquitetura Efêmera: estudo preliminar de um abrigo emergencial para desabrigados por desastres naturais

Aluna: Louise Uchôa Lopes Pereira

Código: 0813206

Orientadora: Prof.^a Dra. Barbara Wasinski Prado

Descrição: Elevação 1 e Perspectiva

Escala: 1/25

São Luís - MA Julho / 2013

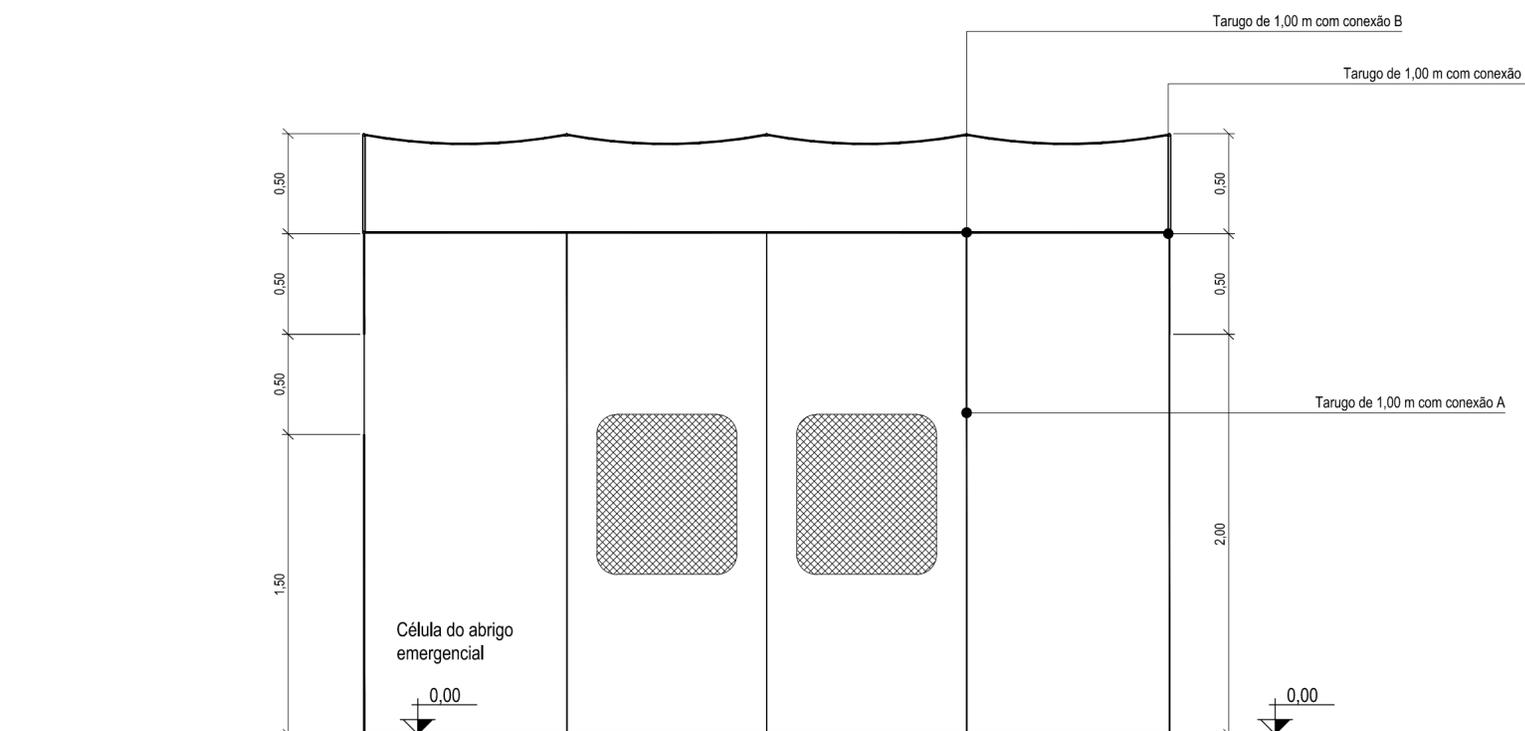
03

11



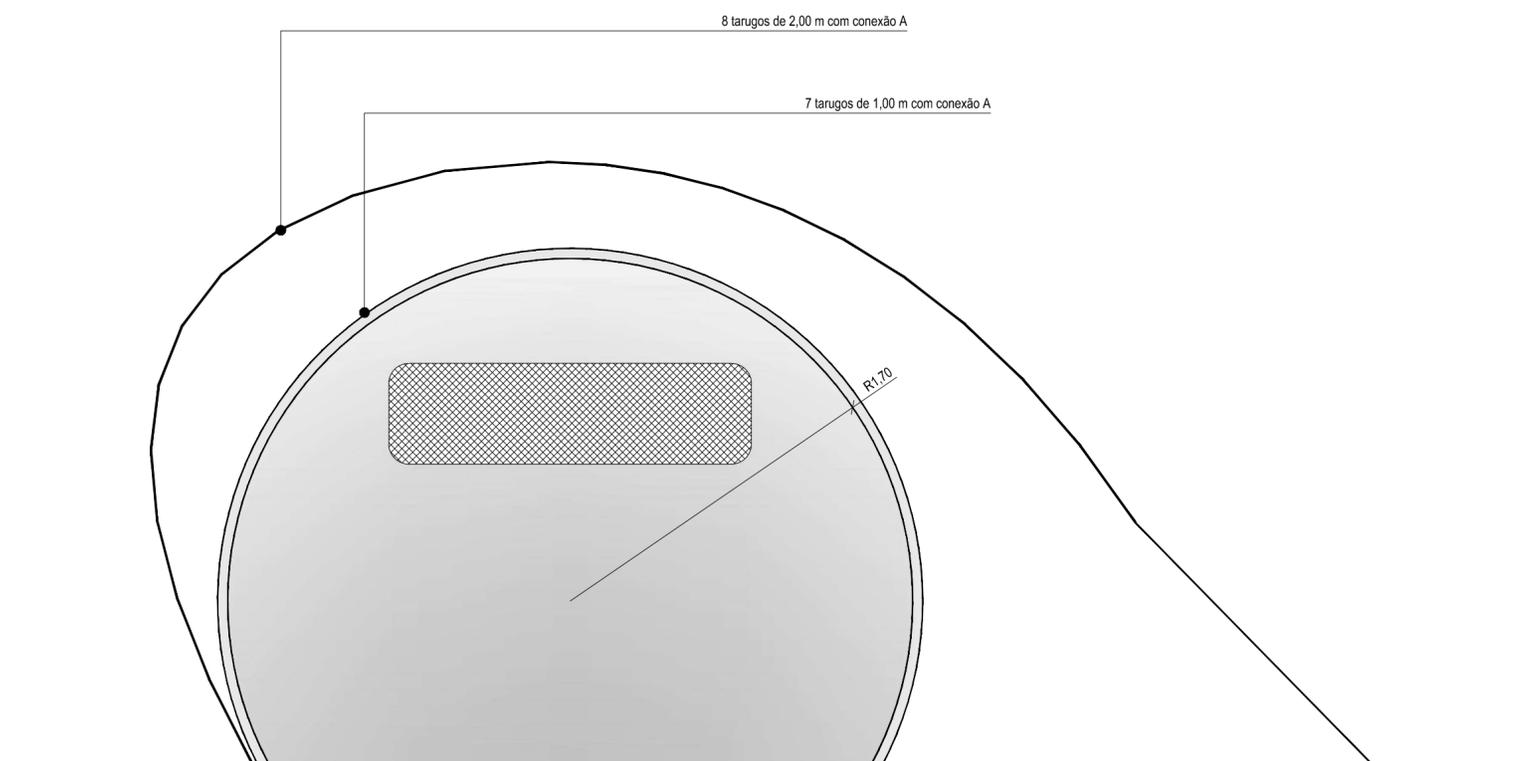
Perspectiva

Sem escala



Corte AA

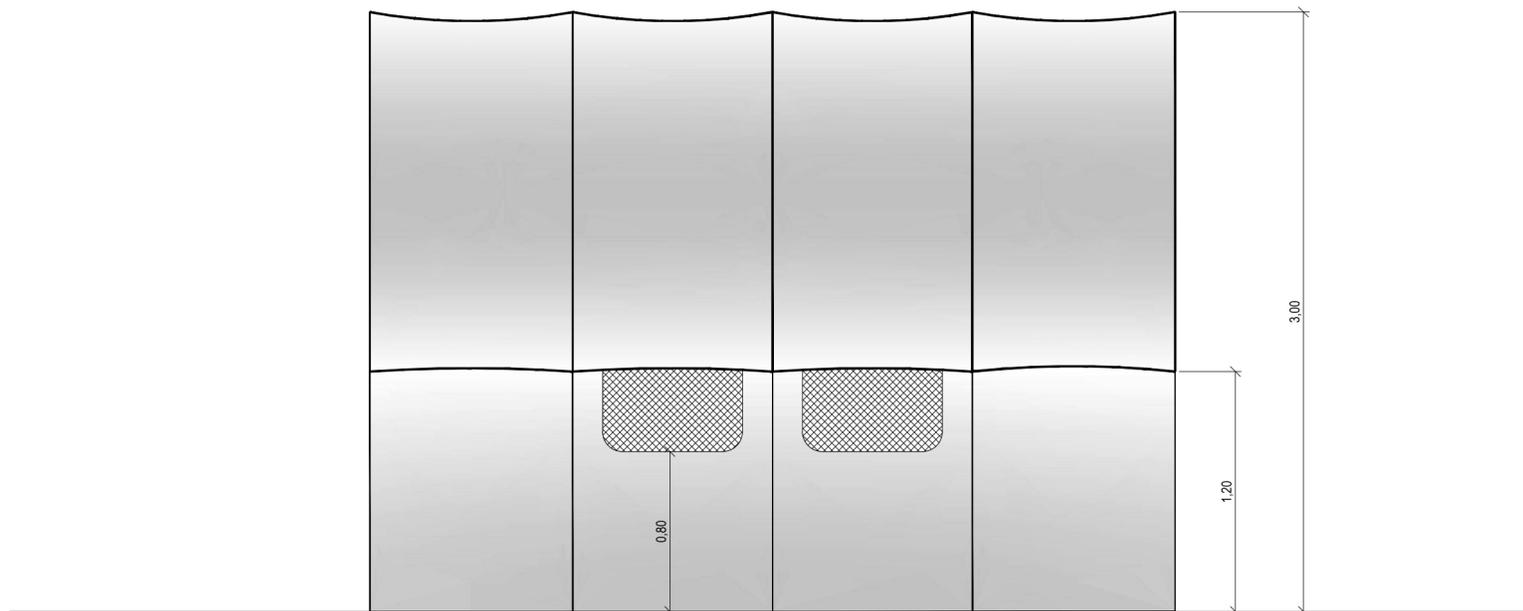
Escala: 1/25



Elevação 2

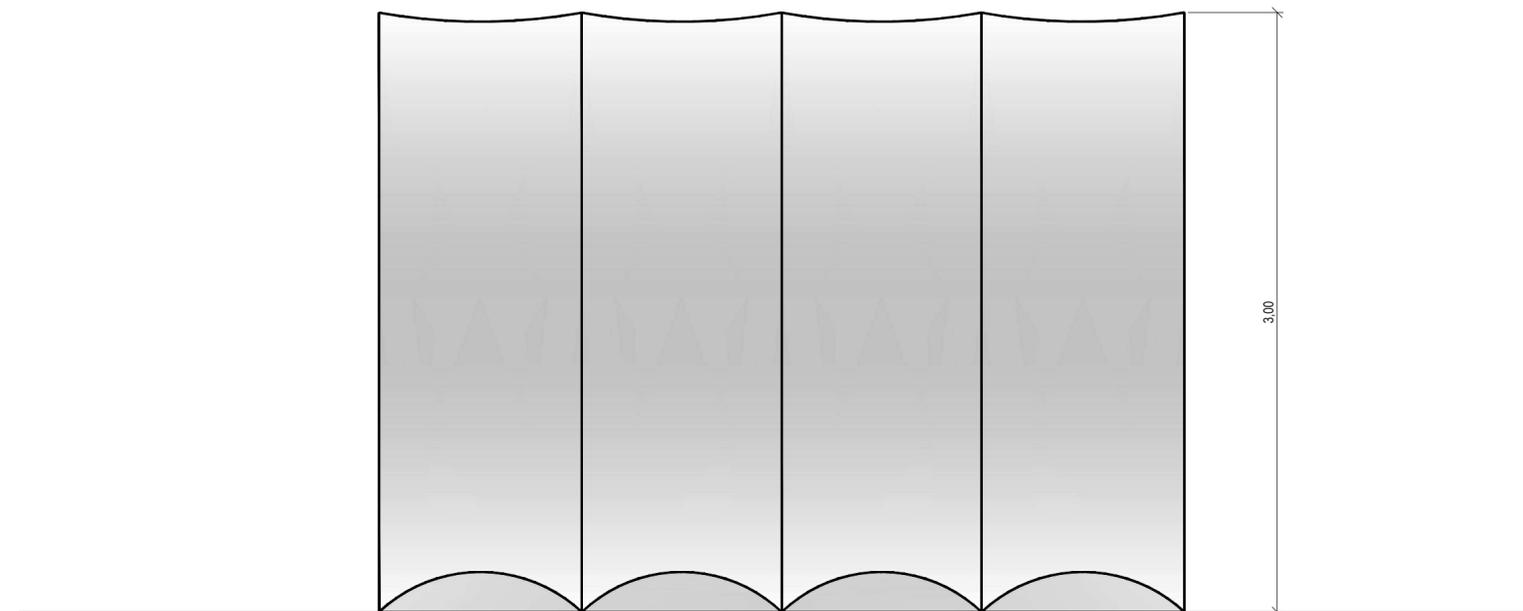
Escala: 1/25

	Universidade Estadual do Maranhão Curso de Arquitetura e Urbanismo	
	Trabalho de Conclusão de Curso	
ARQ ESTUDO PRELIMINAR	Título: Arquitetura Efêmera: estudo preliminar de um abrigo emergencial para desabrigados por desastres naturais	
	Aluna: Louise Uchôa Lopes Pereira	Código: 0813206
	Orientadora: Prof. ^a Dra. Barbara Wasinski Prado	
	Descrição: Corte AA, Elevação 2 e Perspectiva	
	Escala: 1/25	São Luís - MA Julho / 2013



Elevação 3

Escala: 1/25



Elevação 4

Escala: 1/25



Perspectivas

Sem escala



Universidade Estadual do Maranhão
Curso de Arquitetura e Urbanismo

ARQ ESTUDO PRELIMINAR

Trabalho de Conclusão de Curso

Título: Arquitetura Efêmera: estudo preliminar de um abrigo emergencial para desabrigados por desastres naturais

Aluna: Louise Uchôa Lopes Pereira

Código: 0813206

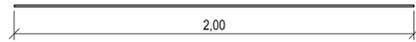
Orientadora: Prof.^a Dra. Barbara Wasinski Prado

Descrição: Elevação 3, Elevação 4 e Perspectivas

Escala: 1/25

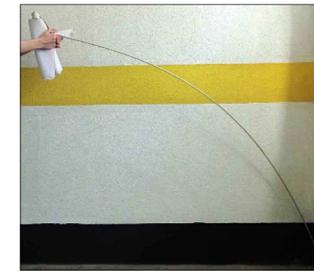
São Luís - MA Julho / 2013

8 mm

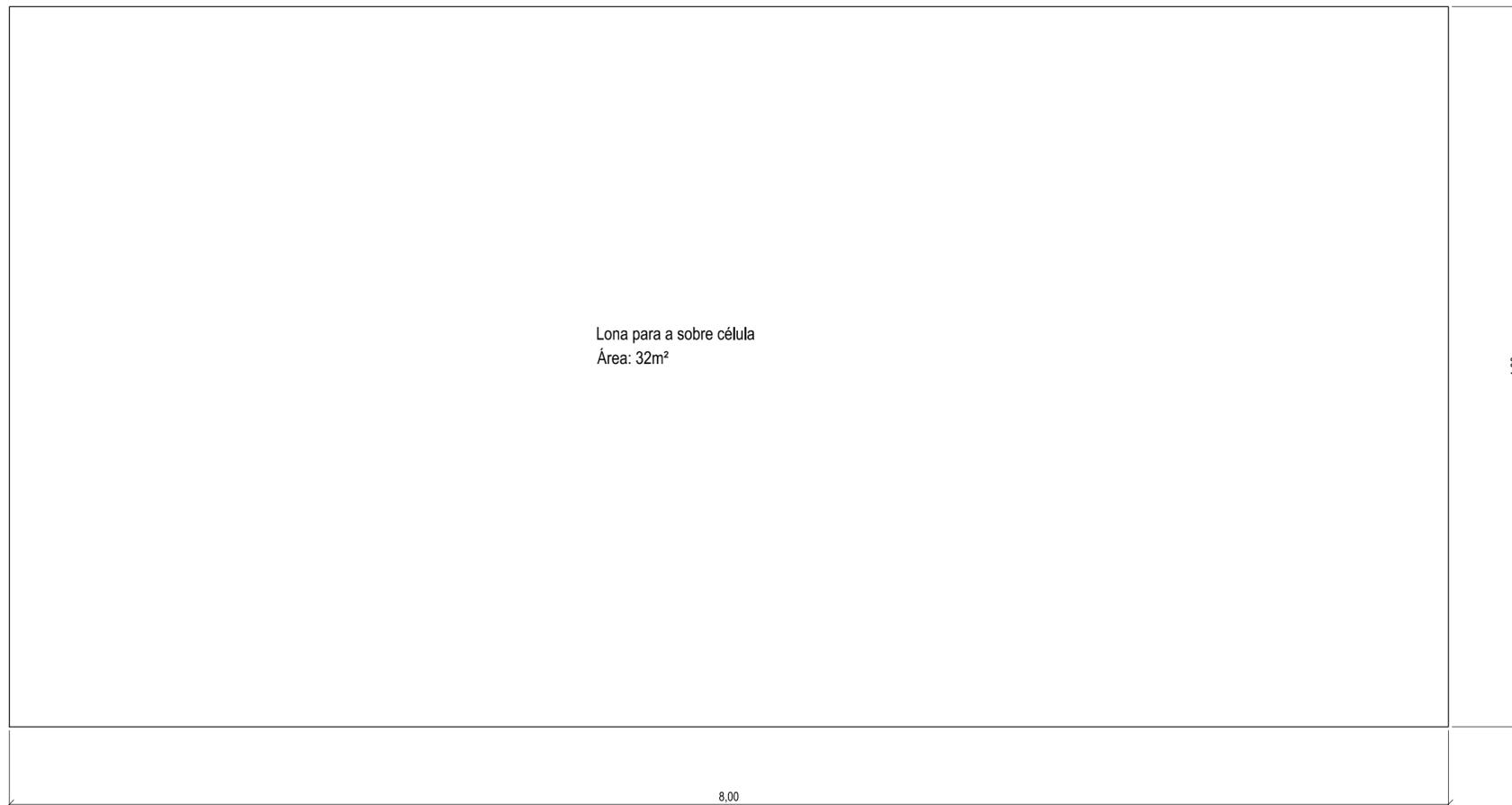


Tarugo da sobre célula

Escala: 1/25



Tarugo de 2,00 m



Lona 1

Escala: 1/25



Universidade Estadual do Maranhão
Curso de Arquitetura e Urbanismo

ARQ ESTUDO PRELIMINAR

Trabalho de Conclusão de Curso

Título: Arquitetura Efêmera: estudo preliminar de um abrigo emergencial para desabrigados por desastres naturais

Aluna: Louise Uchôa Lopes Pereira

Código: 0813206

Orientadora: Prof.^a Dra. Barbara Wasinski Prado

Descrição: Tarugo da sobre célula e planificação da lona para sobre célula

Escala: 1/25

São Luís - MA Julho / 2013

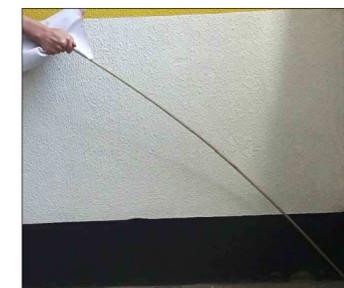
06

11

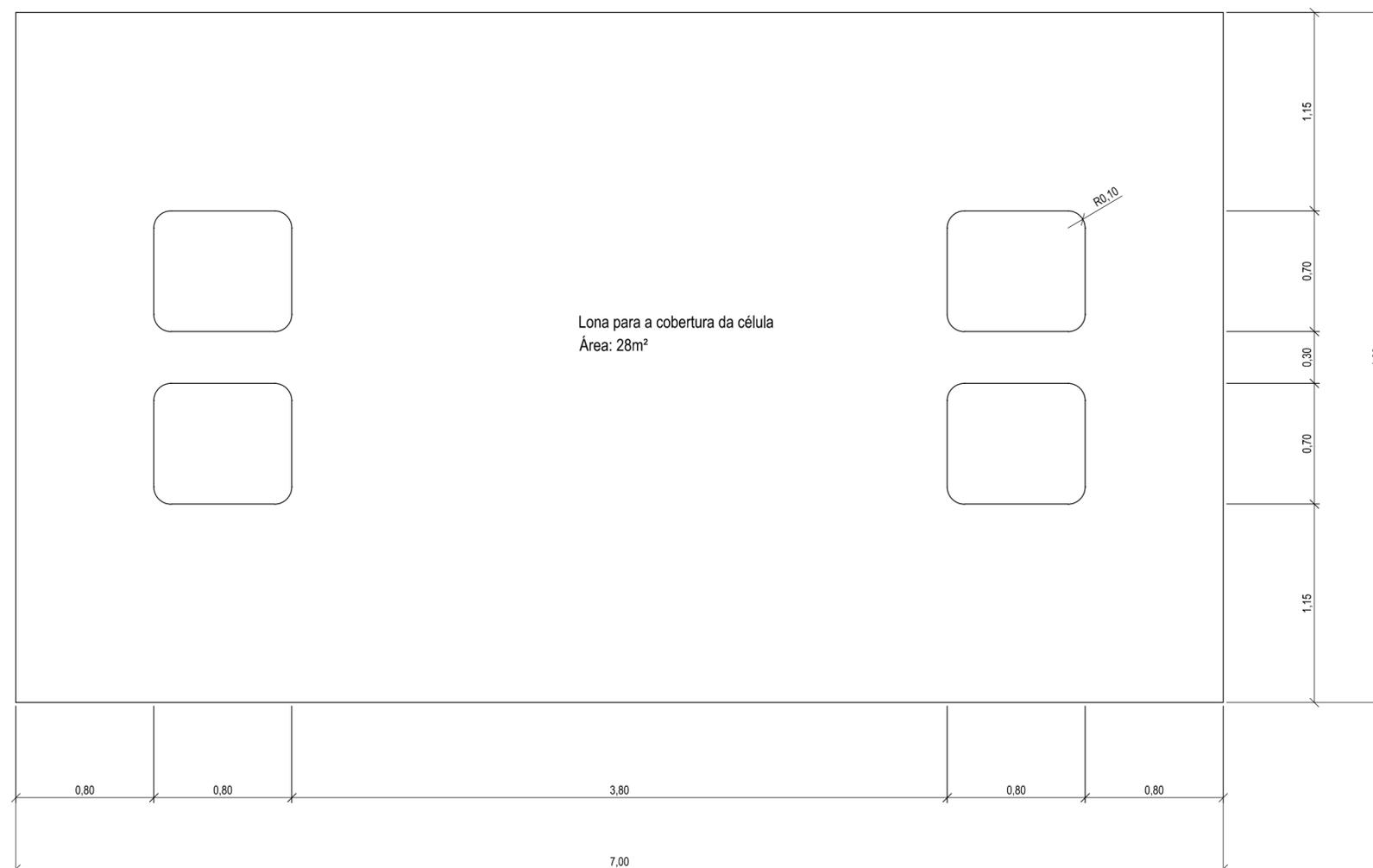


Tarugo da célula

Escala: 1/25



Tarugo de 1,00 m



Lona 2

Escala: 1/25



Universidade Estadual do Maranhão
Curso de Arquitetura e Urbanismo

ARQ ESTUDO PRELIMINAR

Trabalho de Conclusão de Curso

Título: Arquitetura Efêmera: estudo preliminar de um abrigo emergencial para desabrigados por desastres naturais

Aluna: Louise Uchôa Lopes Pereira

Código: 0813206

Orientadora: Prof.^a Dra. Barbara Wasinski Prado

Descrição: Tarugo da célula e planificação da lona para célula

Escala: 1/25

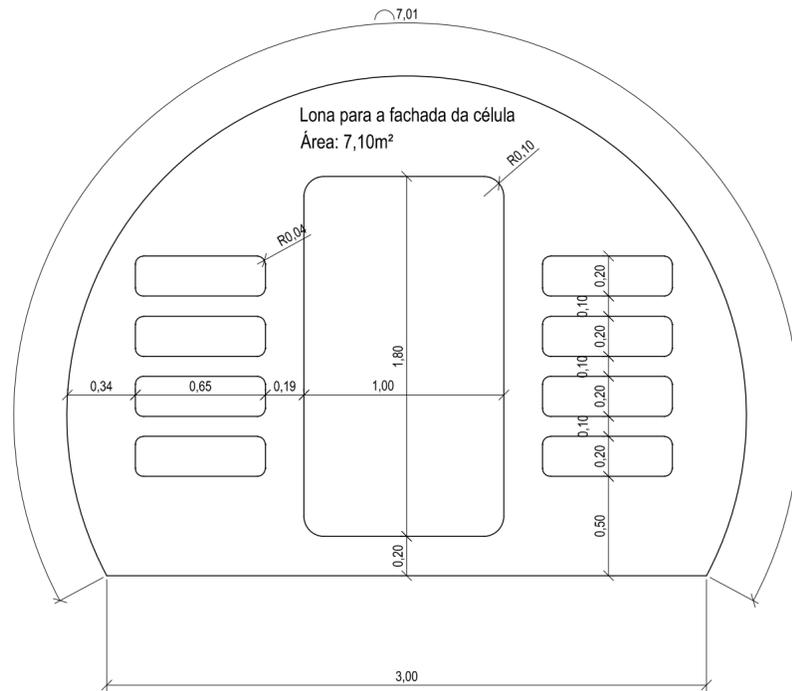
São Luís - MA Julho / 2013

07

11

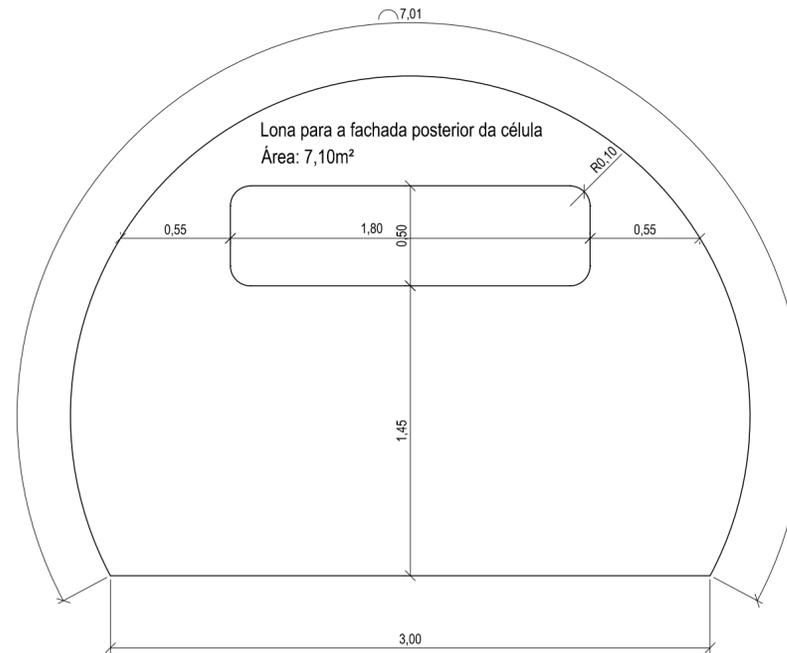
Tabela com o quantitativo de materiais e peças

Quantitativo	
Material	Quantidade
Lona da sobre célula	32,00 m ²
Lona da célula	42,20 m ²
Lona do piso	14,96 m ²
Lona dos vãos	5,84 m ²
Cordas	8,50 m
Tarugo de 2m	20 UND
Tarugo de 1m	35 UND
Conexões "A"	45 UND
Conexões "B"	3 UND
Conexões "C"	2 UND
Peça de fixação no solo	1 UND



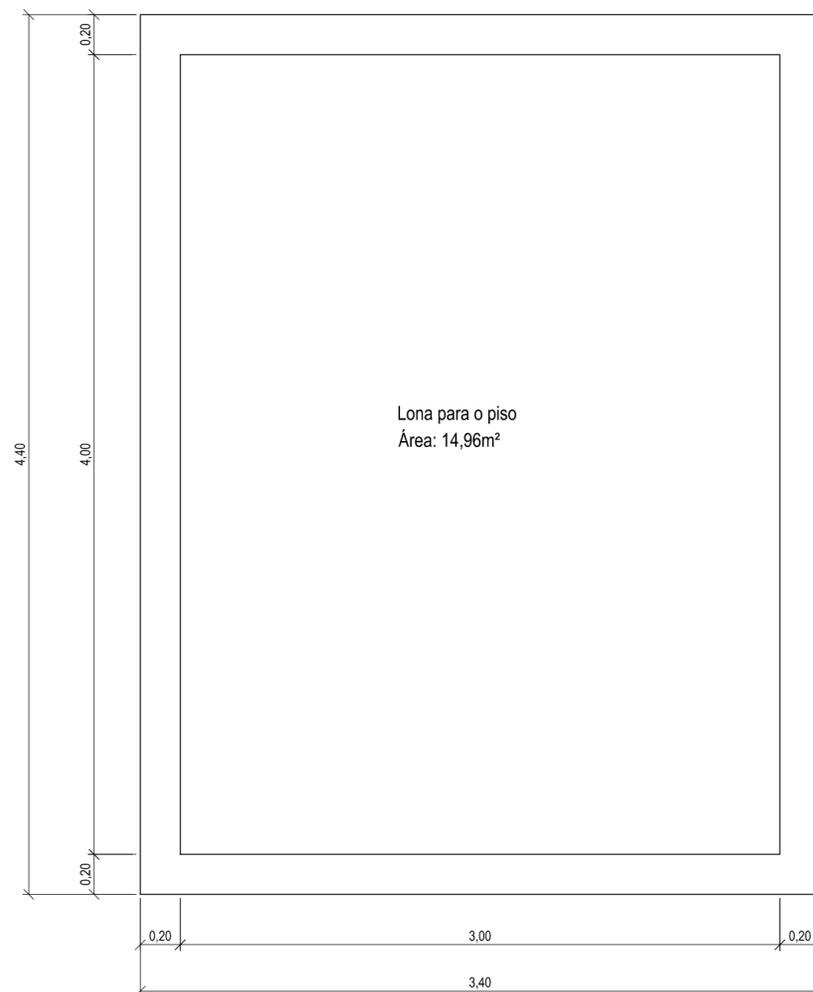
Lona 3

Escala: 1/25



Lona 4

Escala: 1/25



Lona 5

Escala: 1/25



Universidade Estadual do Maranhão
Curso de Arquitetura e Urbanismo

ARQ ESTUDO PRELIMINAR

Trabalho de Conclusão de Curso

Título: Arquitetura Efêmera: estudo preliminar de um abrigo emergencial para desabrigados por desastres naturais

Aluna: Louise Uchôa Lopes Pereira

Código: 0813206

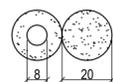
Orientadora: Prof.^a Dra. Barbara Wasinski Prado

Descrição: Planificação da lona para a fachada principal (lona 3), fachada posterior (lona 4) e piso

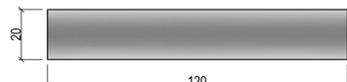
Escala: 1/25

São Luís - MA Julho / 2013

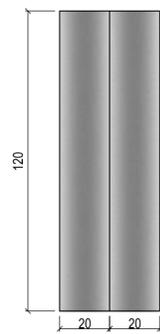
Conexão A



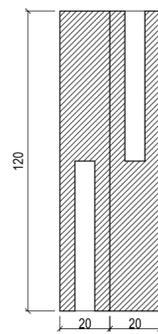
Vista Frontal
Escala: 1/2



Vista Lateral
Escala: 1/2

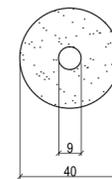


Vista Superior
Escala: 1/2

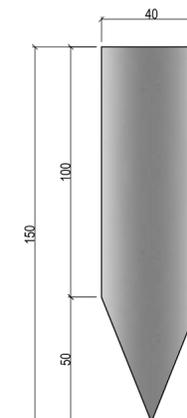


Corte axial
Escala: 1/2

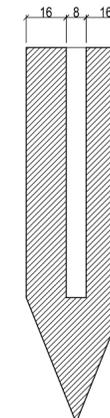
Peça de fixação no solo



Vista Frontal
Escala: 1/2

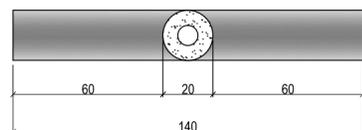


Vista Superior
Escala: 1/2

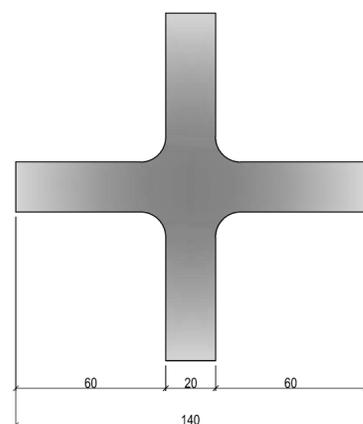


Corte axial
Escala: 1/2

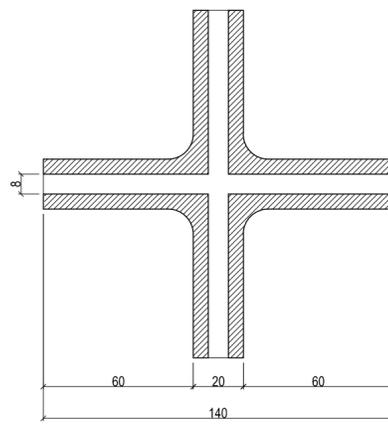
Conexão B



Vista Frontal
Escala: 1/2

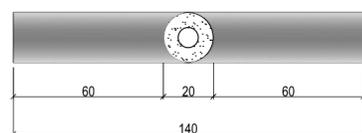


Vista Superior
Escala: 1/2

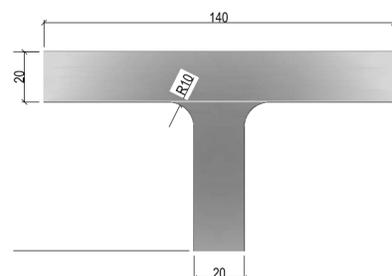


Corte axial
Escala: 1/2

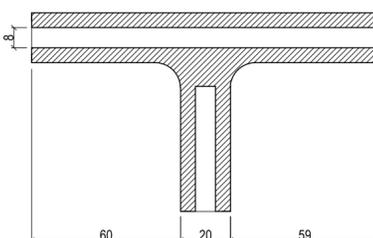
Conexão C



Vista Frontal
Escala: 1/2



Vista Superior
Escala: 1/2



Corte axial
Escala: 1/2

Obs.: Medidas em milímetros



Universidade Estadual do Maranhão
Curso de Arquitetura e Urbanismo

ARQ ESTUDO PRELIMINAR

Trabalho de Conclusão de Curso

Título: Arquitetura Efêmera: estudo preliminar de um abrigo
emergencial para desabrigados por desastres naturais

Aluna: Louise Uchôa Lopes Pereira

Código: 0813206

Orientadora: Prof.^a Dra. Barbara Wasinski Prado

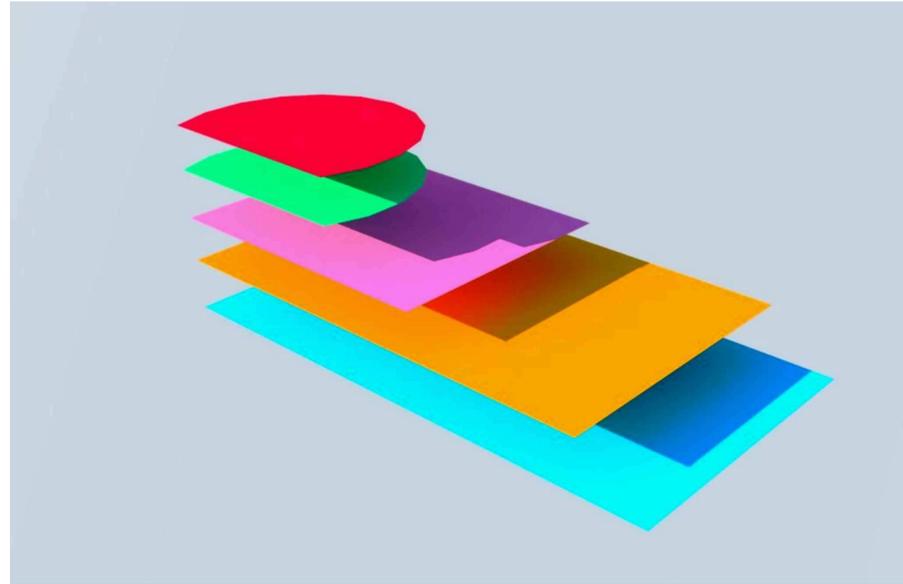
Descrição: Vistas e corte axial das peças de conexão e peças de
fixação no solo

Escala: 1/2

São Luís - MA Julho / 2013

09

11

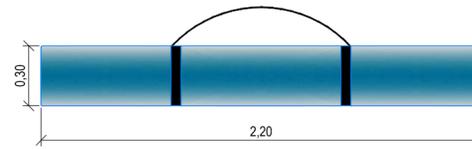


Legenda

- Lona 1
- Lona 2
- Lona 3
- Lona 4
- Lona 5

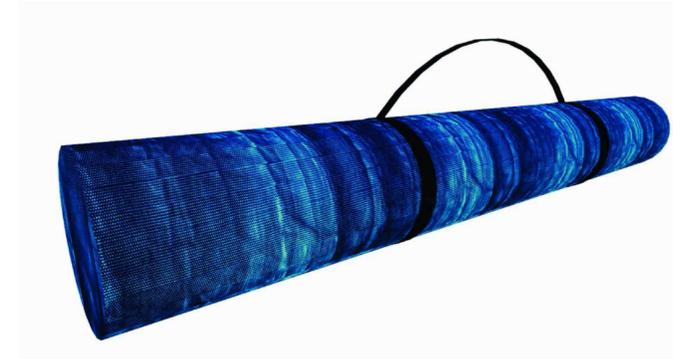
Lonas empilhadas

Sem escala



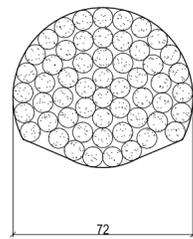
Bolsa com o abrigo compactado

Escala: 1/25



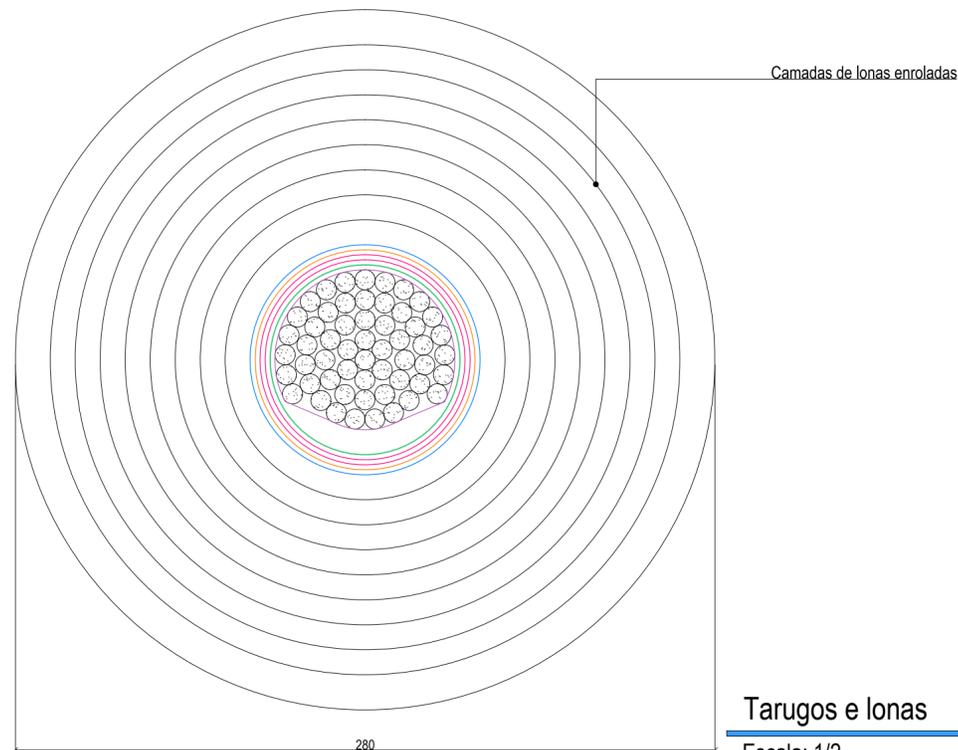
Perspectiva da bolsa

Sem escala



Tarugos amarrados

Escala: 1/2



Tarugos e lonas

Escala: 1/2

Obs.: Medidas em milímetros



Universidade Estadual do Maranhão
Curso de Arquitetura e Urbanismo

ARQ ESTUDO PRELIMINAR

Trabalho de Conclusão de Curso

Título: Arquitetura Efêmera: estudo preliminar de um abrigo emergencial para desabrigados por desastres naturais

Aluna: Louise Uchôa Lopes Pereira

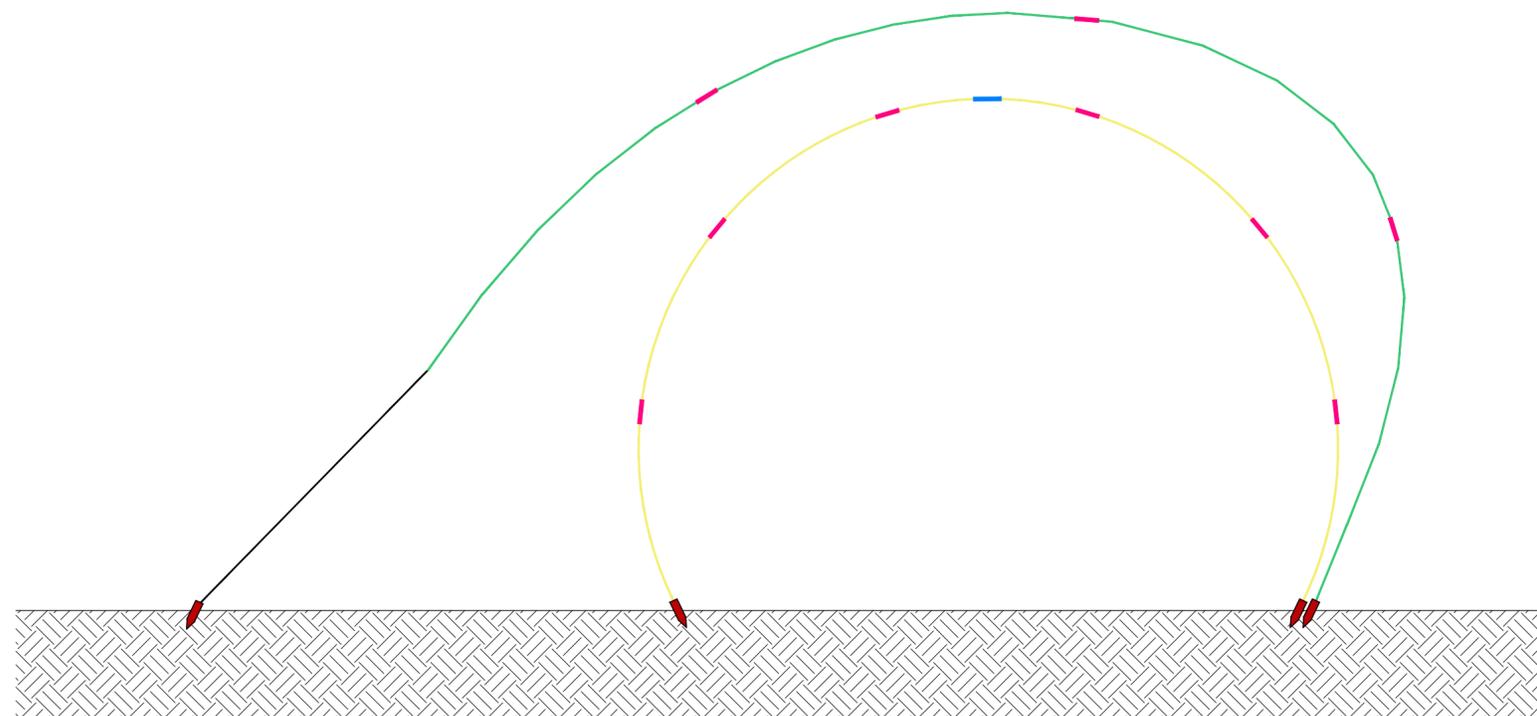
Código: 0813206

Orientadora: Prof.^a Dra. Barbara Wasinski Prado

Descrição: Forma compacta do abrigo

Escala: Indicada

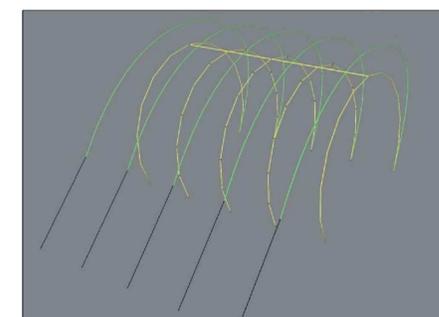
São Luís - MA Julho / 2013



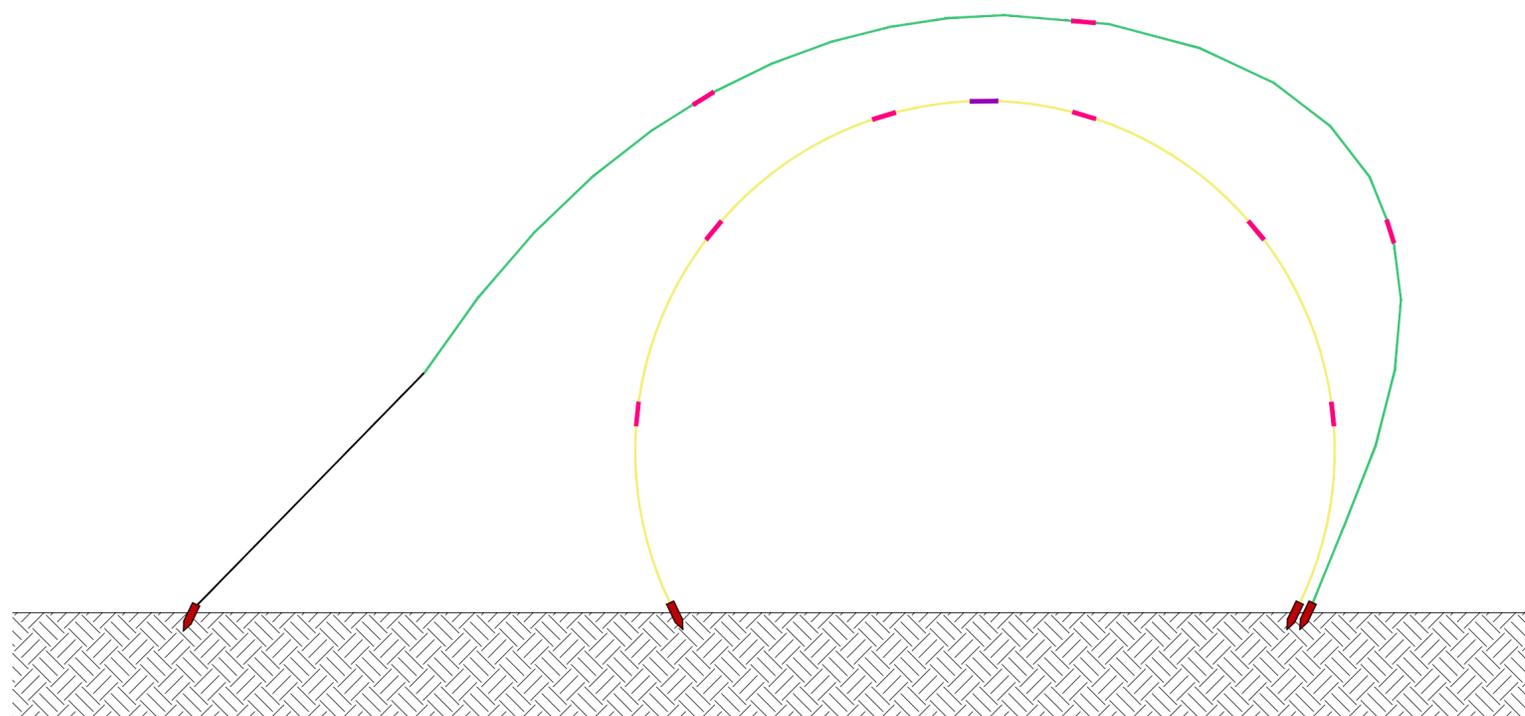
Montagem dos arcos 1 e 5
Escala: 1/25

Legenda esquemática das peças

- Tarugo de 1m
- Tarugo de 2m
- Conexão A
- Conexão B
- Conexão C
- Fixação no solo



Perspectiva da estrutura
Sem escala



Montagem dos arcos 2 a 4
Escala: 1/25



Universidade Estadual do Maranhão
Curso de Arquitetura e Urbanismo

ARQ ESTUDO PRELIMINAR

Trabalho de Conclusão de Curso	
Título: Arquitetura Efêmera: estudo preliminar de um abrigo emergencial para desabrigados por desastres naturais	
Aluna: Louise Uchôa Lopes Pereira	Código: 0813206
Orientadora: Prof. ^a Dra. Barbara Wasinski Prado	
Descrição: Desenho esquemático de montagem	
Escala: 1:25	11 11
São Luís - MA Julho / 2013	