



ARQUITETURA E URBANISMO

CASSIANE SOUZA DO VALE LESSA

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Itaperuna

2022

CASSIANE SOUZA DO VALE LESSA

**PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE
JANEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial
para a obtenção do título de
Bacharel em Arquitetura e
Urbanismo pelo Centro
Universitário Redentor.

Orientadora: Samara Laviola

Itaperuna
2022

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autora: CASSIANE SOUZA DO VALE LESSA

Título: PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.

Natureza: Trabalho de Conclusão de Curso

Objetivo: Título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo

Instituição: Centro Universitário Redentor

Área de Concentração: Arquitetura e Urbanismo

Aprovada em: ____/____/____

Banca Examinadora:

Prof^a. Ma. Samara Laviola
Instituição: UniRedentor

Prof^a. Ma. Flávia Royse
Instituição: UniRedentor

Arq. Fernando Pinho
Instituição: Avaliador Externo

RESUMO

No Brasil, mais de 41 milhões de pessoas foram afetadas por desastres naturais no ano de 2020. Esse problema tende a se agravar, pois especialistas das Nações Unidas estimam um aumento na frequência e intensidade de fenômenos naturais devido à mudança climática. Comunidades próximas ao litoral, como o estado do Rio de Janeiro estão em maior risco. Portanto, é necessária uma forma de apoio social às pessoas que são deixadas desabrigadas devido à desastres. Para este efeito, o objetivo deste trabalho é elaborar um projeto de moradia emergencial. Para o seu desenvolvimento, foram consideradas as condições e necessidades do estado do Rio de Janeiro. Esse projeto consiste em módulos no estilo *flat-pack*, ou seja, ele é formado por módulos que são transportados desmontados, e são montados *in loco*. Ele poderá ser montado e implantado em diferentes situações topográficas e também ser adaptado a diferentes composições familiares. Serão utilizados materiais sustentáveis, resistentes e leves para que o transporte seja facilitado. Será feito um estudo de caso, onde os módulos serão implantados em um terreno vazio, simulando o funcionamento de um acampamento de desabrigados. Também é proposta a ideia do loteamento do acampamento após a fase de emergência, para que os moradores sejam proprietários da terra que eles ocupam e possam utilizá-la para começar a reconstruir suas vidas. Dessa maneira, busca-se propor um método de ajuda humanitária em caso de desastres e salientar a importância do apoio ao longo prazo às famílias afetadas por desastres.

Palavras-chave: Abrigos, Desastres Naturais, Arquitetura emergencial.

ABSTRACT

In Brazil, more than 41 million people were affected by natural disasters in 2020. This problem tends to worsen, as experts from the United Nations estimate an increase in the frequency and intensity of natural phenomena due to climate change. Communities near the coast, such as the state of Rio de Janeiro, are at greater risk. Therefore, a form of social support is needed for people who are left homeless due to disasters. For this purpose, the goal of this work is to elaborate an emergency housing project. For its development, the conditions and needs of the state of Rio de Janeiro were considered. This project consists of modules in the flat-pack style, that is, it is formed by modules that are transported disassembled, and are assembled *in loco*. The modules can be assembled and deployed in different topographical situations and also be adapted to different family compositions. Sustainable, resistant and light materials will be used to make transport easier. A case study will be carried out, where the modules will be deployed in an empty lot, simulating the operation of a homeless camp. The idea of a camp subdivision after the emergency phase is also proposed, so that the residents own the land they occupy and can use it to start rebuilding their lives. In this way, this work seeks to propose a method of humanitarian aid in case of disasters and to emphasize the importance of long-term support for families affected by disasters.

Keywords: Shelter; Natural Disasters; Emergency Architecture.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	10
2.	DESASTRES NATURAIS E A MUDANÇA CLIMÁTICA.....	14
2.1.	Classificação de Desastres.....	14
2.2.	Panorama de Desastres no Brasil.....	17
2.3.	Panorama de Desastres no Rio de Janeiro.....	20
3.	ARQUITETURA TEMPORÁRIA.....	22
3.1.	Abrigos Utilizados por Povos Nômades.....	22
3.2.	Abrigos Militares.....	26
3.3.	Panorama Atual do Desenvolvimento de Abrigos.....	28
3.4.	Novas Tecnologias e Materiais.....	33
3.5.	Respostas a Desastres no Brasil.....	36
4.	PROBLEMÁTICA.....	44
5.	JUSTIFICATIVA.....	45
6.	OBJETIVOS GERAIS.....	46
7.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	46
8.	PÚBLICO ALVO.....	46
9.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	49
9.1.	Visita Técnica: Capelinha.....	49
9.2.	Visita Técnica: Cehab.....	57
9.3.	Referência Projetual Específica: <i>Tentative</i>	68
9.4.	Referência Projetual Específica: Abrigos em Kalobei, Kenia.....	72
9.5.	Recomendações para a construção de Abrigos.....	78
10.	ESTUDO DE CASO: ITAPERUNA-RJ.....	80
10.1.	Legislação Municipal.....	86
10.2.	Análise do Terreno.....	87
11.	PROJETO.....	94
11.1.	Abrigos.....	94
	Método Construtivo e Materiais utilizados	94
	Módulos e Transporte dos Abrigos	97
11.2.	Projeto do Loteamento.....	98
	Reservatório de Água.....	99
	Coleta e Tratamento de Esgoto	99
11.3.	Lavanderia.....	99
	Depósito de Lixo.....	100
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	108

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Número de decretos de situação emergencial no Brasil de 2017 a 2019.....	18
Figura 2 - Regiões do estado do Rio de Janeiro	20
Figura 3- Quantidade de decretos municipais por conta de desastres naturais no estado do Rio de Janeiro	21
Figura 4- Prejuízos causados por desastres naturais por região	21
Figura 5- Tenda Tipi	23
Figura 6- Esquema de Montagem Tenda Tipi	24
Figura 7- Tenda dos nômades do deserto do norte da África	24
Figura 8- Esquema de montagem da Tenda Yurt	25
Figura 9- Tenda Yurt	26
Figura 10 - Nissen Hut	27
Figura 11- Unidade MUST.....	27
Figura 12- Unidade MUST.....	28
Figura 13- Módulo MSS individual.....	29
Figura 14- Abrigo MSS formado pela união de outros abrigos.....	30
Figura 15- Abrigo COGIN desmontado	31
Figura 16- Abrigo COGIN montado	31
Figura 17- ShelterBox, sistema desenvolvido pela organização Rotary, é utilizada por todo o mundo	32
Figura 18- Abrigo inflável, desenvolvido pela empresa americana ITEK, que conta com partições opcionais que criam divisões internas.	33
Figura 19- Paper Arbor.....	34
Figura 20- Sistema de partições de papelão	34
Figura 21- Abrigos projetados por Shigeru Ban utilizando tubos de papelão e engradados	35
Figura 22- Abrigos projetados por Shigeru Ban utilizando tubos de papelão e engradados	35
Figura 23- Vítimas com contaminação por radiação	37
Figura 24- Casas demolidas em decorrência de desastre	38
Figura 25- Municípios afetados por deslizamentos	39

Figura 26- Carro fica pendurado após deslizamento de terra em Nova Friburgo, em 14 de janeiro.....	40
Figura 27- Ginásio Pedro Jahara	41
Figura 28- Barracas para abrigados em São José do Vale do Rio Preto. 107 barracas foram doadas pelo Rotary Club para os desabrigados na cidade.	42
Figura 29- Localização do Município de Itaperuna.....	50
Figura 30- Divisão administrativa da sede de Itaperuna	51
Figura 31- Pontos nodais próximos à Capelinha.....	52
Figura 32- Hierarquia Viária e Topografia.	53
Figura 33- Conjunto de habitação social da Capelinha	54
Figura 34- Conjunto de habitação social da Capelinha	54
Figura 35- Imagens do exterior da residência	55
Figura 36- Imagens do exterior da residência	55
Figura 37- Imagens do exterior da residência	56
Figura 38- Imagens do exterior da residência	56
Figura 39- Croqui de planta baixa da residência	57
Figura 40- Localização do Conjunto Estrada do Avahy.....	58
Figura 41- Entrega da escritura da primeira casa construída do conjunto habitacional, 1976	59
Figura 42- Planta de Situação do Loteamento cedida pela CEHAB.....	60
Figura 43- Conjunto habitacional atualmente	61
Figura 44- Conjunto habitacional atualmente visão de satélite	62
Figura 45- Análise viária do entorno do Conjunto Estrada do Avahy	63
Figura 46- Planta Baixa do Projeto Embrião	64
Figura 47- Cortes Arquitetônicos do projeto Embrião.....	66
Figura 48- Exemplo de residências atuais no conjunto habitacional	67
Figura 49- Exemplo de residências atuais no conjunto habitacional	67
Figura 50- Unidades em transporte	69
Figura 51- Partes para montagem das unidades	70
Figura 52- Interior das unidades.....	71
Figura 53- Abrigo tipo “A” sendo construído.....	72
Figura 54- Ventilação cruzada das janelas do abrigo.....	73
Figura 55- Ventilação em corte	73
Figura 56- Projeto de abrigo tipo “A”	74

Figura 57- Croqui de abrigo tipo “A”	74
Figura 58- Projeto de abrigo tipo “B”	75
Figura 59- Abrigo tipo “B” sendo executado	75
Figura 60- Projeto de abrigo tipo “C”	76
Figura 61- Abrigo tipo “C” sendo executado	76
Figura 62- Tijolos de Solo Comprimidos fabricados localmente	77
Figura 63- Rio Muriaé	80
Figura 64- Rio Muriaé	81
Figura 65- Centro de Itaperuna durante inundação de 2012	82
Figura 66- Prefeitura de Itaperuna informa pontos de abrigo	83
Figura 67- Mapa de locais mais afetados pelas inundações e alagamentos	84
Figura 68- Hospital São José do Avaí, no centro de Itaperuna, durante inundação de 2008.	85
Figura 69- Localização e Pontos Nodais	87
Figura 70- Medidas do Terreno	88
Figura 71- Análise de risco de inundações e escorregamentos do entorno do terreno	89
Figura 72- Localização do terreno em relação às áreas de enchentes	90
Figura 73- Rota de ônibus circulares	91
Figura 74- Topografia do Entorno do Terreno	92
Figura 75- Topografia do Terreno	92
Figura 76- Ventilação e Insolação	93
Figura 77: Detalhe do encaixe das paredes, piso e pilares de sustentação	96
Figura 78: Exemplo de casa com exterior revestido com manta hidrófuga	97
Figura 79: Caminhão VUC	98

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Classificação dos desastres em relação à intensidade	15
Tabela 2- Ranking de Prejuízos Causados por Desastres em 2020	19
Tabela 3- Projeções do aumento da temperatura média do planeta	19
Tabela 4- Danos Humanos devido a Desastres Naturais em 2020	47
Tabela 5- Número de Domicílios em Aglomerados Subnormais por cidade no Rio de Janeiro e Topografia Dominante	48
Tabela 6- Resumo dos parâmetros estabelecidos para a zona ZRMD em Itaperuna	86



PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

1. INTRODUÇÃO

O território brasileiro é marcado por tragédias ambientais como secas, inundações, alagamentos, deslizamentos de terra, entre outros. Além de fenômenos naturais, desastres causados por ações humanas também causam graves consequências para a sociedade, como foi o caso do acidente radioativo que aconteceu no Brasil, em Goiânia em 1987.

Devido à habitação em locais de precariedade, quando desastres acontecem em comunidades, geralmente a população mais vulnerável sofre as piores consequências, pois têm a maior probabilidade de habitar áreas em risco de deslizamentos de terra, por exemplo. Além disso, algumas pessoas que são desalojadas por desastres conseguem encontrar abrigo por conta própria, no entanto, a população mais vulnerável econômica e socialmente, de modo geral fica desabrigada, necessitando de apoio governamental. Muitos sofrem perda no âmbito econômico, como sua fonte de renda, e se encontram emocionalmente instáveis, pois perdem o suporte da comunidade e até mesmo seus familiares.

Apesar dos recorrentes danos humanos e materiais que ocorrem devido a desastres, vários municípios não possuem um planejamento para estes casos. Frequentemente, vítimas desabrigadas dependem de ações improvisadas após a ocorrência dos desastres. Neste contexto, este trabalho visa propor um projeto arquitetônico de moradia que possa ser utilizado como abrigo em caso de desastres no estado do Rio de Janeiro.

De acordo com Castro (1998), os desastres podem ser classificados em três grupos: os naturais, humanos (ou antropogênicos) e mistos. Os desastres naturais podem ser caracterizados como aqueles que acontecem por fatores independentes não relacionados da ação humana, enquanto os humanos podem ocorrer por interferência ou omissão de seres humanos. Já os desastres mistos ocorrem quando a ação humana intensifica um fenômeno natural.

A interferência do homem na natureza tem trazido consequências graves para o meio ambiente. A mudança climática cada vez mais se torna uma realidade, portanto



PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

a frequência e intensidade dos desastres mistos tendem a piorar pelas próximas duas décadas, de acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática das Nações Unidas (IPCC), 2021. Tendo em vista que as áreas costeiras serão afetadas diretamente, o estado do Rio de Janeiro possui uma grande população litorânea que pode ser vítima de muitos destes eventos.

Neste contexto, a arquitetura emergencial se diferencia da arquitetura residencial convencional, pois é preciso atender às necessidades básicas de uma grande quantidade de pessoas muito rapidamente. Portanto, observa-se que uma arquitetura modular se apresenta como uma boa opção de abrigo, pois é composta por módulos que podem ser construídos de acordo com a maior necessidade naquele momento.

Para serem utilizados como abrigo em grande escala, os módulos também devem ser capazes de serem implantados em diferentes contextos de clima, solo e topografia que podem ser encontrados no estado do Rio de Janeiro. Além disso, para a concepção do projeto arquitetônico de abrigo modular, é necessária a seleção de materiais que possuam características sustentáveis, bem como facilidade de construção e ampla disponibilidade na região.

De acordo com Boff (2017), “a ‘sustentabilidade’ é, em termos ecológicos, tudo o que a Terra faz para que um ecossistema não decaia e se arruine”, ou seja, os biomas têm a habilidade de conservar-se. No entanto, o autor destaca que o ser humano deve ter um papel ativo em tomar medidas para a conservação dos ecossistemas, tendo em vista as consequências que a interferência humana tem causado no planeta.

A construção civil tem um grande impacto ambiental, contribuindo, portanto, para o deterioramento dos ecossistemas brasileiros. De acordo com Roth e Garcias (2009, p. 114),

atualmente, o modelo de construção civil praticado no Brasil, em toda a sua cadeia de produção, ocasiona vários prejuízos ambientais, pois, além de utilizar, amplamente, matéria-prima não renovável da natureza e consumir elevadas quantidades de energia, tanto na extração quanto no transporte e processamento dos insumos, é



PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

também perdulário no uso dos materiais e considerado grande fonte geradora de resíduos dentro da sociedade.

Tendo em vista o grande impacto da construção civil brasileira, se faz necessário que os módulos emergenciais sejam uma construção arquitetônica sustentável. Para isso, é primordial atenção durante diferentes etapas: na elaboração do projeto, a fim de evitar desperdícios e motivar economia de água e energia; na escolha e aquisição dos materiais, considerando a origem da matéria-prima e seu tratamento ou fabricação; e durante o planejamento e execução da obra, para evitar desperdícios e a disposição inadequada de resíduos.

Durante a etapa de projeto, certas decisões podem ser sustentáveis por incentivar a redução do consumo de energia e água dos moradores. A atenção ao conforto térmico de uma residência se torna uma preocupação importante no clima tropical presente no estado do Rio de Janeiro, pois uma residência com temperatura agradável faz com que os moradores diminuam o consumo de energia elétrica através de aparelhos de ar condicionado, ventilador, etc. Além do mais, a economia de água pode ser incentivada através da instalação de cisternas para a reutilização da água da chuva, bem como de arejadores e outros mecanismos que reduzem o consumo.

Na escolha de materiais que sejam renováveis, portanto se destaca a madeira de reflorestamento, pois além de ser renovável, a utilização deste material ainda contribui para o chamado “sequestro de carbono”, um mecanismo de mitigação do aquecimento global. Chang (2002) destaca que a madeira proveniente das florestas brasileiras é especialmente eficiente, pois

No debate sobre o sequestro de carbono, há um interesse maior voltado à florestas tropicais úmidas (como as existentes no Brasil), pois é sabido que estas são caracterizadas por alta taxa de produtividade primária. É precisamente em sua fase de crescimento que as árvores removem e retêm quantidades significativas de carbono da atmosfera; quando já formadas, sua capacidade de absorção e retenção se reduz a níveis insignificantes (CHANG, 2002, p. 49)



PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Durante a fase de crescimento das árvores, são absorvidas grandes quantidades de gás carbônico da atmosfera, dessa forma, quando a madeira é extraída, este elemento permanece “aprisionado”, postergando a liberação do gás estufa na atmosfera.

É necessário salientar que, de acordo com Chang (2002), existem limites e incertezas sobre o papel da utilização da madeira como forma de sequestro de carbono, pois em muitos casos o reflorestamento é realizado em áreas onde anteriormente existia mata nativa. Portanto, é necessário atentar para a origem deste material para ter certeza de que ele provém de práticas de manejo florestal sustentável. Com este intuito, é ideal que o produto tenha sua origem certificada pelo Conselho de Manejo Florestal (FSC).

O *Forest Stewardship Council (FSC)* é uma organização não governamental, com o intuito de contribuir para a promoção do manejo florestal responsável ao redor do mundo. A madeira de reflorestamento é um material amplamente disponível no Brasil, principalmente nos estados de São Paulo e Minas Gerais, que possuem várias unidades de manejo florestal certificadas. Portanto, a pequena distância de transporte até o Rio de Janeiro resulta em uma menor emissão de gases estufa.

Além dos fatores citados, é preciso que a construção dos módulos seja feita de forma mais rápida e limpa que o método construtivo convencional, ou seja, diminuindo a produção de dejetos durante a execução. Por exemplo, com o uso do concreto, o canteiro de obras convencional utiliza muita água, além de materiais como areia e brita, que tornam a área suja e desconfortável. No caso de emergências, esta sujeira se torna um problema, pois a população desabrigada geralmente está acampada próxima à obra e, até mesmo, participando na construção. A utilização da madeira como material primário na construção contribui para a eficiência dos esforços emergenciais, bem como para a qualidade de vida das vítimas.

Por muitas vezes em casos emergenciais é difícil a implementação das instalações elétricas e hidráulicas, portanto essas devem poder ser adaptadas quando as condições permitirem. Um aspecto importante na construção de moradias modulares feitas de madeira é que os moradores têm a possibilidade de fazer estas



PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

melhorias e modificações de forma rápida e fácil se comparado às construções feitas com alvenaria convencional.

Isto posto, a possibilidade de alteração do módulo pelos próprios moradores, também faz com que o projeto seja adaptável e compatível a quaisquer composições familiares e particularidades destas. Além de possibilitar a customização e criação de um ambiente com mais identidade e conforto.

Finalmente, a construção modular possibilita a montagem e desmontagem da estrutura, podendo ser empregada em locais diversos, sendo adaptável à maior parte de solos e elevações encontradas no Brasil, enquanto sua construção em madeira o torna durável e capaz de sofrer alterações, para que sirva como um ponto de partida para que as vítimas possam retomar sua rotina.

A seguir, é discutida brevemente a definição e classificação de desastres, bem como o panorama atual do Brasil e do estado do Rio de Janeiro com o intuito de compreender a necessidade específica da região. Na próxima seção, são estudados diversos exemplos de arquitetura temporária, desde abrigos utilizados séculos atrás até novas tecnologias utilizadas em resposta a desastres no Brasil e no mundo. Em seguida, será explanada a problemática que este trabalho visa solucionar, bem como a justificativa para tanto. São pontuados os objetivos gerais e específicos e o público alvo é definido. No capítulo Materiais e Métodos, são expostas as visitas técnicas e referências projetuais consultadas, bem como um apanhado geral de recomendações de diversas fontes para a construção de abrigos para vítimas de desastres. Por fim, o projeto do módulo emergencial é apresentado e é feito um estudo de caso na cidade de Itaperuna, no estado do Rio de Janeiro, onde foi escolhido um terreno para implantação do acampamento.

2. DESASTRES NATURAIS E A MUDANÇA CLIMÁTICA

2.1. Classificação de Desastres

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

De acordo com o Glossário de Defesa Civil Estudos de Riscos e Medicina de Desastres (CASTRO, 1998), desastres naturais são caracterizados como “resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais” (CASTRO, 1998, p. 52).

Um desastre natural se caracteriza pelo impacto que um fenômeno natural causa na sociedade, portanto, a intensidade de um desastre é definida tanto pela magnitude deste fenômeno quanto pelo grau de vulnerabilidade da sociedade afetada. A intensidade de um desastre pode ser classificada conforme a tabela a seguir.

Tabela 1- Classificação dos desastres em relação à intensidade

Nível	Intensidade	Situação
I	Desastre de pequeno porte, onde os impactos causados são pouco importantes e os prejuízos pouco vultosos. (Prejuízo ≤ 5% PIB municipal)	Facilmente superável com os recursos do município.
II	De média intensidade, onde os impactos são de alguma importância e os prejuízos são significativos, embora não sejam vultosos. (5% < Prejuízo ≤ 10% PIB)	Superável pelo município, desde que envolva uma mobilização e administração especial.
III	De grande intensidade, com danos importantes e prejuízos vultosos. (10 % < Prejuízo ≤ 30% PIB)	A situação de normalidade pode ser restabelecida com recursos locais, desde que complementados com recursos estaduais e federais. (Situação de Emergência – SE).
IV	Com impactos muito significativos e prejuízos muito vultosos. (Prejuízo > 30% PIB)	Não é superável pelo município, sem que receba ajuda externa. Eventualmente necessita de ajuda internacional (Estado de Calamidade Pública – ECP).

Fonte: Castro (*apud* Kobiyama, 2006)

Ainda é possível caracterizar desastres de acordo com sua evolução. Neste quesito, desastres podem ser súbitos (agudos), como inundações súbitas ou tornados, ou graduais (crônicos), como inundações graduais ou secas. Desastres súbitos justificam um estado de emergência ou calamidade pública, enquanto crônicos geralmente permitem que o município tenha tempo de preparação, evitando perdas mais sérias. Existe ainda o efeito chamado Somação de Efeitos Parciais, que ocorre quando vários acidentes semelhantes formam uma situação mais grave (CASTRO, 1998).



PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

A classificação de desastres quanto à sua origem se dá em três tipos:

- Desastres humanos: dependem apenas da ação humana, um exemplo é o acidente do Césio-137 que aconteceu em Goiânia-GO em 1987;
- Desastres naturais: não são influenciados de nenhuma maneira pela ação humana, como tornados e terremotos;
- Desastres mistos: neste caso a ação ou omissão humana intensifica a ocorrência de um desastre natural. São muito comuns no Brasil, como os alagamentos, que são intensificados devido à falta de escoamento da água em áreas urbanas devido à pavimentação impermeável.

De acordo com Castro (1998), raramente um desastre é puramente natural, para o autor, desastres mistos são mais prováveis. Além disso, com a mudança climática, até mesmo tornados e terremotos começam a ser afetados pela ação humana. Portanto, quando se refere a desastres naturais no contexto deste trabalho, se trata efetivamente de desastres mistos.

A Defesa Civil é o órgão governamental responsável pelas ações preventivas destinadas a restabelecer a normalidade. De acordo com o Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil, os eventos resultantes de chuvas intensas são as principais causas de desastres no estado do Rio de Janeiro, estes acontecem principalmente no verão e são:

- a) Inundações: Submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água em zonas que normalmente não se encontram submersas. O transbordamento ocorre de modo gradual, geralmente ocasionado por chuvas prolongadas em áreas de planície.
- b) Enxurradas: Escoamento superficial de alta velocidade e energia, provocado por chuvas intensas e concentradas, normalmente em pequenas bacias de relevo acidentado. Caracterizada pela elevação súbita das vazões de determinada drenagem e transbordamento brusco da calha fluvial. Apresenta grande poder destrutivo.
- c) Alagamentos: Extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e consequente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de precipitações intensas. (SISTEMA ESTADUAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL, 2021-2022, p. 15)



PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Adicionalmente, o Rio de Janeiro é assolado por desastres de origem geológica, que também ocorrem geralmente devido ao encharcamento do solo após chuvas intensas. Estes podem ser:

- Quedas, Tombamentos e Rolamentos: São movimentos rápidos e acontecem quando volumes (que podem ser blocos, lascas, matacões ou lajes) se destacam de encostas muito íngremes.
- Deslizamentos de solo e/ou rocha: São movimentos rápidos de solo ou rocha, apresentando superfície de ruptura bem definida, de duração relativamente curta, de massas de terreno geralmente bem definidas quanto ao seu volume, cujo centro de gravidade se desloca para baixo e para fora do talude. Frequentemente, os primeiros sinais desses movimentos são a presença de fissuras.
- Corridas de massa: Ocorrem devido às chuvas intensas, que fazem com que o solo se comporte como um “líquido viscoso”. Estes desastres tem um alto poder destrutivo
- Subsidências e colapsos: Afundamento rápido ou gradual do terreno devido ao colapso de cavidades, redução da porosidade do solo ou deformação de material argiloso.

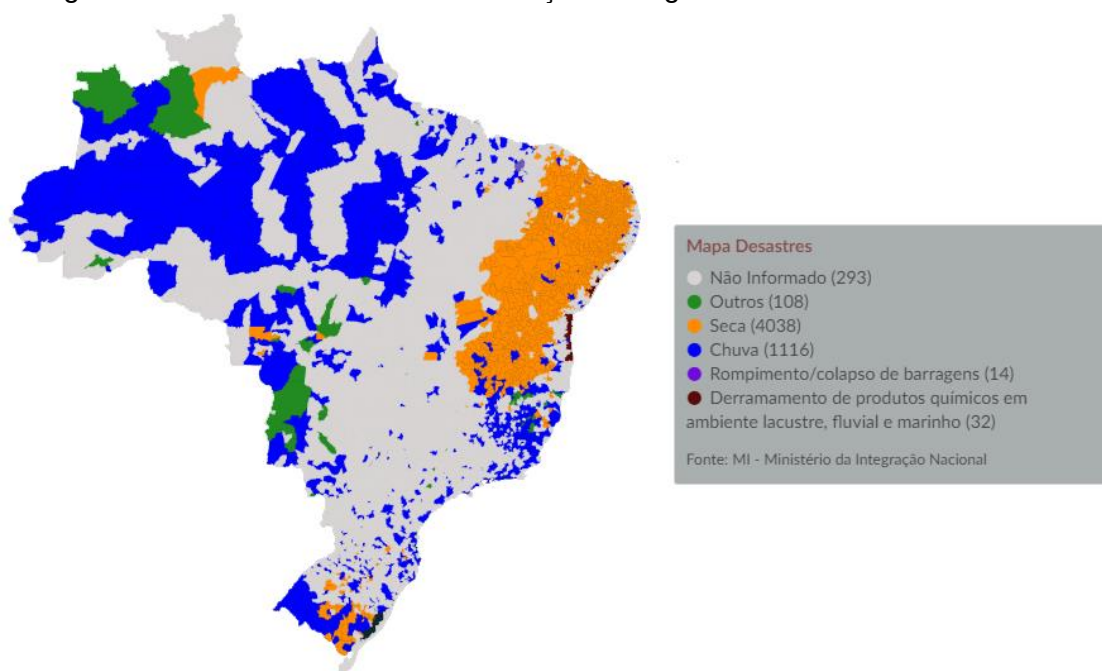
2.2. Panorama de Desastres no Brasil

O Brasil ocupa uma posição geográfica que o isenta de vários tipos de desastres, como terremotos, erupções vulcânicas, etc. Dito isto, em território nacional os desastres mais ocorrentes normalmente possuem alguma relação com a água. Sua escassez causa fortes secas em algumas regiões, enquanto outras sofrem com cheias, alagamentos, deslizamentos de terra, etc. Estes fenômenos estão geralmente ligados a fenômenos sazonais, como destaca Castro (1998, p. 53), “no Brasil, os desastres de natureza cíclica e caráter sazonal são os de maior prevalência”.

A avaliação do CNM (Conselho Nacional de Municípios) mostra a quantidade de decretos municipais por conta de desastres de maneira interativa através de seu

portal¹. É possível observar na figura 2 que se destacam como desastres de maior ocorrência no Brasil a seca, chuva, rompimento de barragens e derramamento de produtos químicos.

Figura 1- Número de decretos de situação emergencial no Brasil de 2017 a 2019



Fonte: Disponível em: <<http://www.desastres.cnm.org.br>>. Acesso em 31 de maio de 2022.

Através das informações sobre decretos municipais, ainda é possível perceber os danos materiais causados por cada tipo de desastre de acordo com a tabela 2.

¹ Disponível em: <<http://www.desastres.cnm.org.br>>. Acesso dia

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Tabela 2- Ranking de Prejuízos Causados por Desastres em 2020

<i>Ranking</i>	Tipo de Desastre	Prejuízos (R\$)
1	Seca	39.671.449.388,00
2	Outros	12.832.006.576,00
3	Tempestades	5.460.943.568,00
4	Inundações	2.361.459.686,00
5	Enxurradas	1.343.589.437,00
6	Alagamentos	517.917.140,00
7	Deslizamentos	267.226.032,00
8	Ciclones/Tornados	142.805.945,00
9	Incêndios Florestais	75.978.274,00
Total		62.576.958.826,00

Fonte: Danos e Prejuízos Causados Por Outros Desastres no Brasil Durante a Pandemia em 2020, CNM, 2021.

Em ambos os casos, pode-se perceber que a seca se destaca como o principal causador de decretos e prejuízos, o que condiz com a afirmação de Castro (1998), de que “no Brasil, o desastre mais importante é a seca, pois apresenta essa característica de agravamento progressivo”.

Os desastres naturais tendem a aumentar ainda mais sua frequência e intensidade nos próximos anos devido à mudança climática. O Relatório do IPCC de 2021 aponta que em sua estimativa mais otimista a temperatura média do planeta aumentará em 1,5°C até 2040, conforme ilustrado na tabela a seguir.

Tabela 3- Projeções do aumento da temperatura média do planeta

Scenario	Near term, 2021–2040		Mid-term, 2041–2060		Long term, 2081–2100	
	Best estimate (°C)	Very likely range (°C)	Best estimate (°C)	Very likely range (°C)	Best estimate (°C)	Very likely range (°C)
SSP1-1.9	1.5	1.2 to 1.7	1.6	1.2 to 2.0	1.4	1.0 to 1.8
SSP1-2.6	1.5	1.2 to 1.8	1.7	1.3 to 2.2	1.8	1.3 to 2.4
SSP2-4.5	1.5	1.2 to 1.8	2.0	1.6 to 2.5	2.7	2.1 to 3.5
SSP3-7.0	1.5	1.2 to 1.8	2.1	1.7 to 2.6	3.6	2.8 to 4.6
SSP5-8.5	1.6	1.3 to 1.9	2.4	1.9 to 3.0	4.4	3.3 to 5.7

Fonte: Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2021

Neste contexto, é previsto que a seca sofra um grande aumento em sua frequência e intensidade caso o aumento na temperatura do planeta chegue a 2°C. É

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

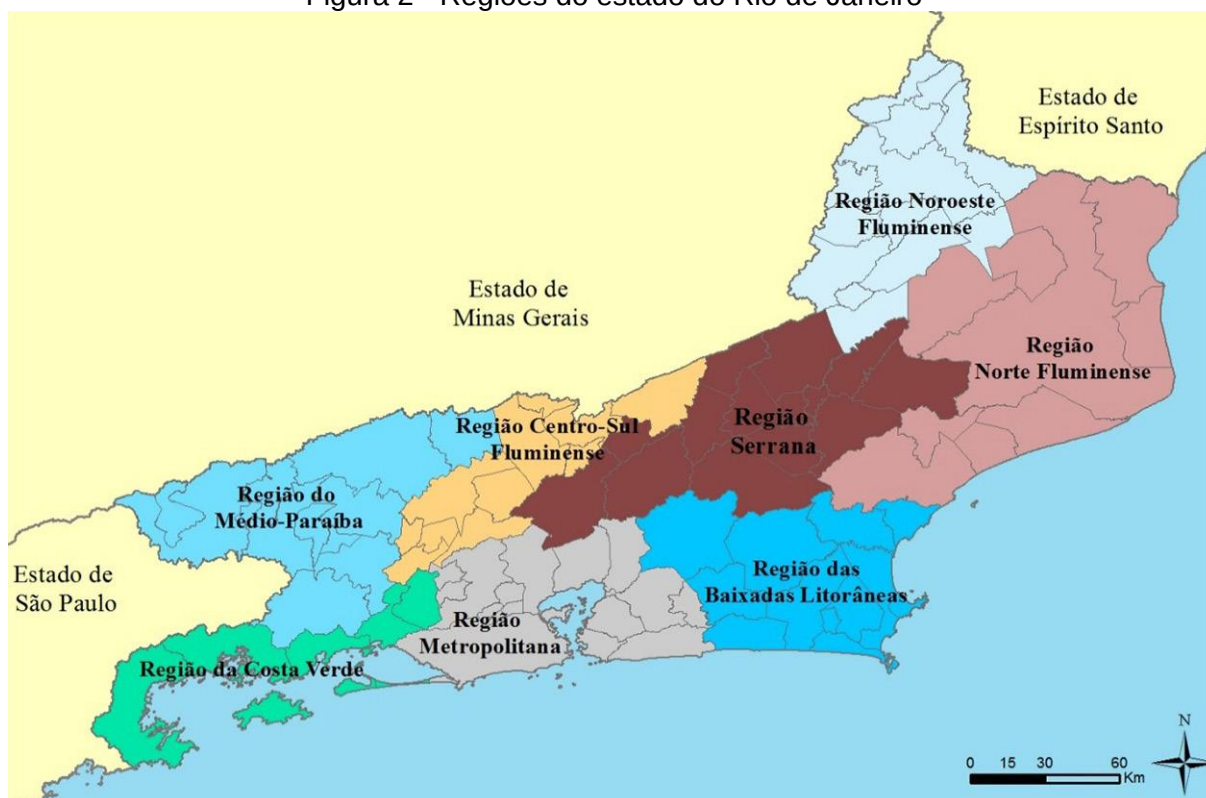
previsto que esse aumento afete negativamente a agricultura e os ecossistemas de toda a América Latina, ao acrescentar também o risco de incêndios. (SIXTH ASSESSMENT REPORT Regional fact sheet - Central and South America, 2021)

Em suma, o Brasil sofre principalmente com eventos climáticos cíclicos, em maior número relacionados à água. Portanto, as previsões de acordo com estudos climáticos são de que este tipo de evento ocorra com mais frequência e intensidade nas próximas décadas.

2.3. Panorama de Desastres no Rio de Janeiro

O estado do Rio de Janeiro pode ser dividido em oito sub-regiões conforme a figura 02.

Figura 2 - Regiões do estado do Rio de Janeiro

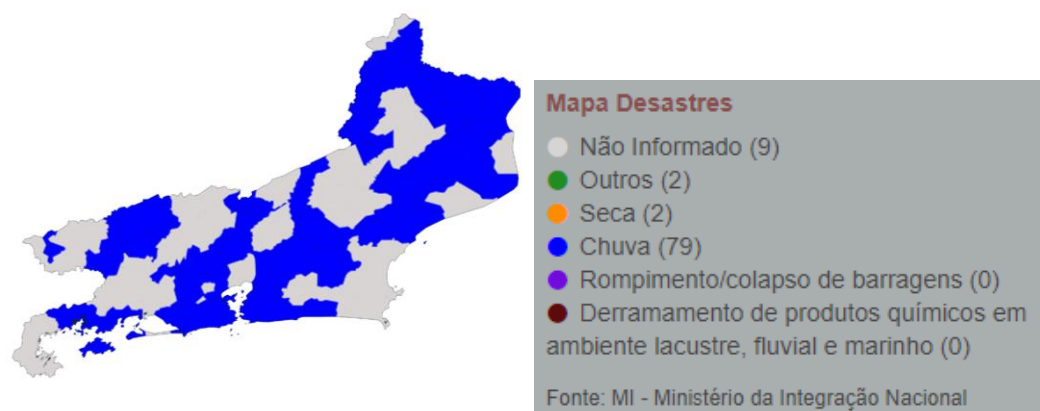


Fonte: IBGE, Malhas digitais do Censo Demográfico 2010

Ao contrário da situação nacional, no Estado do Rio de Janeiro, a maior parte dos desastres ocorrem por conta das fortes chuvas, que causam cheias, alagamentos, deslizamentos de terra, etc., como mostra a figura 03.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

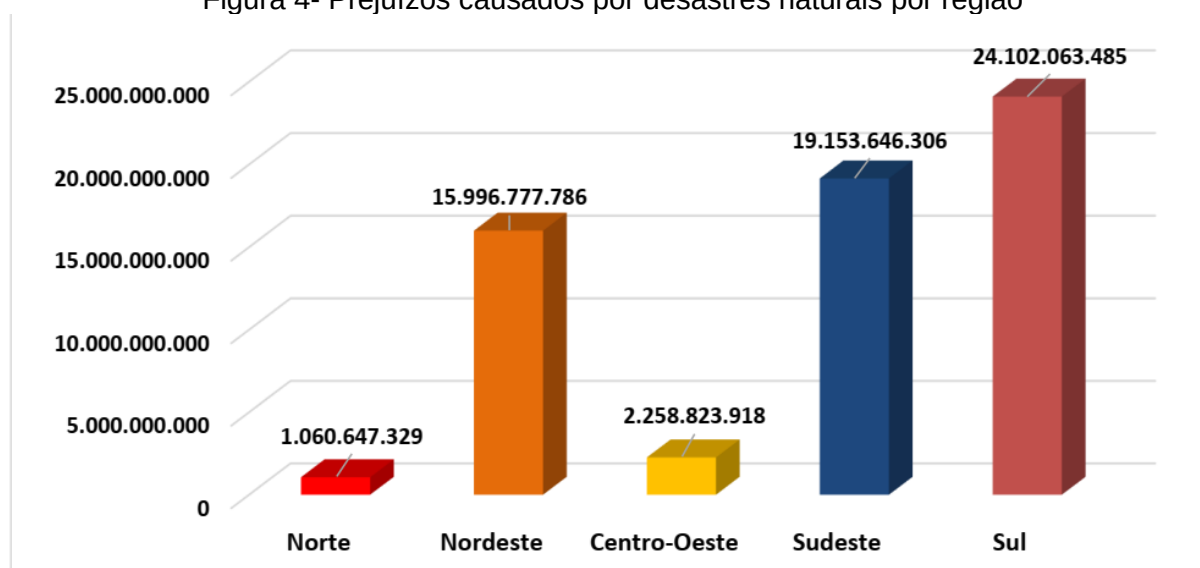
Figura 3- Quantidade de decretos municipais por conta de desastres naturais no estado do Rio de Janeiro



Fonte: Disponível em <<http://www.desastres.cnm.org.br>>. Acesso em 31 de maio de 2022.

Ainda de acordo com a CNM (2021, p. 13) “alagamentos, inundações e enxurradas são características da região, além de muitos deslizamentos decorrentes da ocupação desordenada e da impermeabilização do solo”. Os gastos devido a desastres na região sudeste somaram cerca de 19 bilhões de reais em 2020, conforme mostra a figura 05. No entanto, é preciso destacar que o estado do Rio de Janeiro é responsável por apenas 1 bilhão destes.

Figura 4- Prejuízos causados por desastres naturais por região



Fonte: CNM, 2021.



PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

É previsto o aumento de enxurradas na região do estado do Rio de Janeiro de acordo com o sexto relatório do IPCC (2021). Aumentos de precipitação média e extrema têm sido observados desde os anos 1960. Além disso, se o aumento da temperatura do planeta chegar a 2°C, a intensidade e a frequência desses eventos devem aumentar ainda mais.

Além dos problemas já citados, o Rio de Janeiro ainda é muito afetado por ocupar uma posição costeira. São 33 municípios que se encontram no litoral do oceano atlântico.

Comunidades humanas com conexões próximas a ambientes de costa, ilhas pequenas (...) áreas polares e montanhas altas estão particularmente expostas às mudanças do oceano e da criosfera, como elevação do nível do mar, nível do mar extremo e encolhimento da criosfera. Outras comunidades mais longe da costa também estão expostas a mudanças no oceano, através de eventos climáticos extremos. (PÖRTNER; ROBERTS, 2019, p. 75)

Com a elevação do nível do mar, o estado do Rio de Janeiro ocupa um espaço de risco, devido à sua localização costeira. Além disso, a região serrana do estado também é suscetível à eventos climáticos intensos que podem causar deslizamentos de terra. Portanto, no contexto do avanço da mudança climática, a necessidade de abrigos emergenciais para atender vítimas de desastres se torna cada vez mais relevante.

3. ARQUITETURA TEMPORÁRIA

3.1. Abrigos Utilizados por Povos Nômades

Durante a pré-história, o ser humano era adaptado a um modo de vida nômade, ou seja, não assumia moradia permanente. Era importante que ele pudesse se mover constantemente em busca de sua principal fonte de alimento, a caça. Para os primeiros hominídeos, era suficiente a utilização de cavernas como abrigo. No entanto, é possível que as mudanças climáticas da era glacial tenham os levado a desenvolver abrigos (ANDERS, 2007).

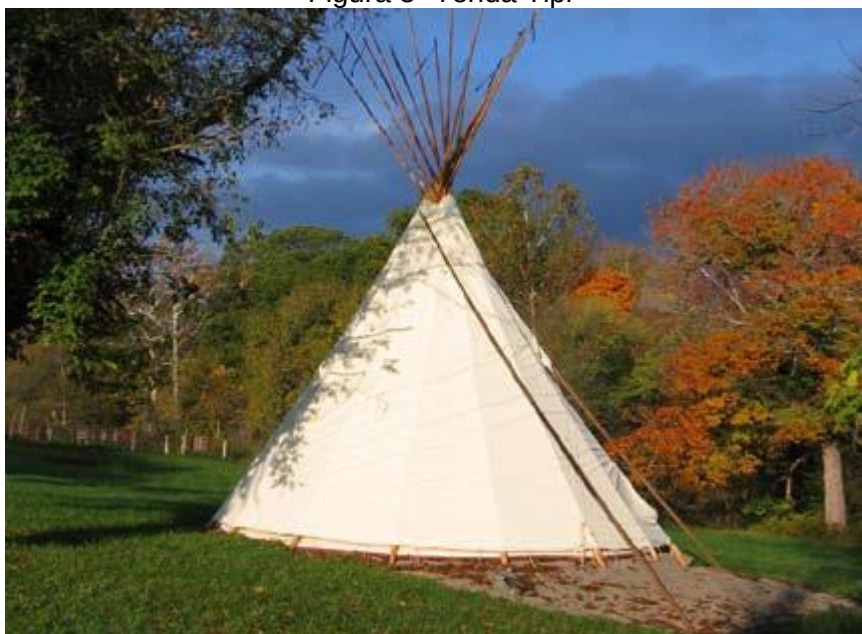
PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Existem indícios de que começaram a ser desenvolvidos abrigos mais elaborados há cerca de 10 a 30 mil anos atrás, indicando que nesse período começaram a aparecer assentamentos permanentes. Mesmo assim, muitos povos mantiveram sua cultura nômade.

De acordo com Anders (2007), apesar de serem amplamente diferentes uns dos outros, estes povos tinham necessidades em comum quando se trata de abrigos: eles devem ser duráveis, leves, flexíveis e de fácil transporte. Estas características fazem com que o estudo desse tipo de habitação seja útil ao projeto de abrigos emergenciais. Destacam-se então três tipos de abrigo temporário em diferentes regiões do planeta: os *Tipi*, na América do Norte, as tendas dos nômades do deserto, do norte da África, e os *Yurt*, na Ásia.

Na América do Norte as tendas cônicas *Tipi* eram utilizadas pelos nativos americanos, normalmente eram feitas de pele de búfalo, e sustentadas por varas de madeira. Observe as imagens abaixo:

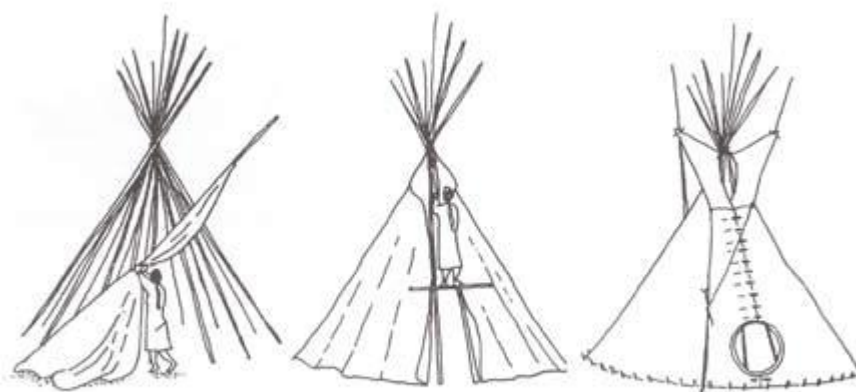
Figura 5- Tenda Tipi



Fonte: Anders (2007)

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 6- Esquema de Montagem Tenda Tipi



Fonte: KRONENBURG, 1995

No norte da África, as tendas dos nômades do deserto precisaram ser adaptadas ao clima e topografia extremos da região, onde existe uma grande diversidade de tribos nômades, portanto suas habitações são variadas. No exemplo da Figura 08, a tenda é composta por tiras de tecido costuradas que são tensionadas por prendedores e erguidas por varas de madeira.

Figura 7- Tenda dos nômades do deserto do norte da África

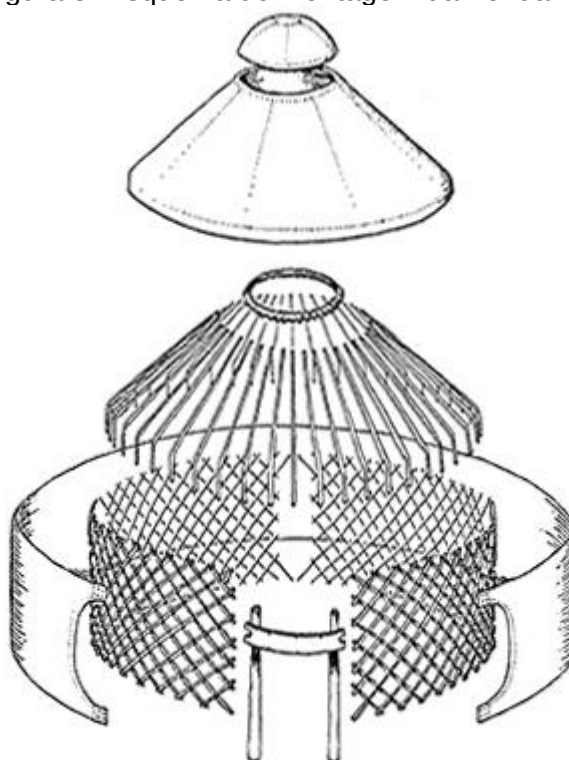


Fonte: SHELTER PUBLICATIONS, 1973.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Na Ásia, os *Yurt* são tradicionalmente utilizados por tribos pastorais mongóis e iranianas. Este abrigo é extremamente sólido quando comparado a outros tipos de abrigo temporário, ainda assim, se trata de uma habitação de fácil transporte. Sua estrutura é formada a partir de uma estrutura interna treliçada de madeira com juntas articuladas. Dessa forma, é possível que o painel seja contraído para o transporte. As paredes circulares são aproximadamente da altura de um homem. A cobertura abobadada é estruturada por varas de madeira e vedada com feltro ou lã.

Figura 8- Esquema de montagem da Tenda Yurt



Fonte: ANDERS, 2007.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 9- Tenda Yurt



Fonte: Disponível em:

<<http://www.trekearth.com/gallery/Asia/Kyrgyzstan/photo105872.htm>>. Acesso em 31 de maio de 2022.

3.2. Abrigos Militares

No século XX, o desenvolvimento de novas técnicas de produção de abrigos portáteis se tornou uma questão logística de grande impacto em razão da Primeira Guerra Mundial. Devido à necessidade de abrigos de montagem simples e transporte rápido, o Canadense Capitão Nissen desenvolveu o Nissen Hut, revolucionando as técnicas de provisão de abrigos militares. A partir de abrigos como esse, começa a se perceber que a utilização de peças pré-fabricadas apresenta um grande avanço em suas construções.

Com um formato de semicilindro, o Nissen Hut era composto por chapas de metal corrugado e painéis de madeira. De acordo com Anders (2007, p. 49), “o abrigo (...) podia ser montado em até 4 horas por 4 homens, sendo necessário apenas uma chave de boca como ferramenta”.

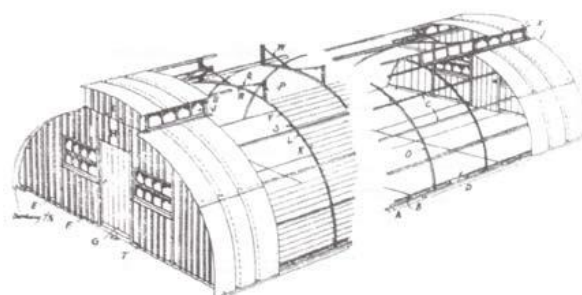
PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 10 - Nissen Hut



Fonte: Anders, 2007.

Figura 11- Unidade MUST



Fonte: Anders, 2007.

De acordo com Anders (2007), o sucesso do Nissen Hut se deve a dois fatores: a facilidade de fabricação dos seus componentes e a organização modular, que facilita a montagem.

Com a Segunda Guerra Mundial, houve uma escassez de aço que dificultou a utilização do Nissen Hut. No entanto, assim que o aço voltou a ser disponível, o Nissen Hut voltou a ser utilizado. No pós-guerra, outros tipos de abrigos foram desenvolvidos. No entanto, Anders (2007), destaca que alguns princípios se mantêm: a adaptabilidade ao local (terreno); a flexibilidade (layout e forma); a facilidade de transporte e montagem; e por fim, a fabricação barata.

Nos anos 1960 com a guerra do Vietnã e do Golfo, o exército dos Estados Unidos desenvolveu unidades portáteis que formam uma unidade médica chamada MUST (*Medical Unit, Self-contained, Transportable* ou Unidade Médica,

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Independente, Transportável). Estas estruturas eram formadas por fechamentos infláveis reforçados com revestimento em alumínio.

Figura 12- Unidade MUST



Fonte: Anders, 2007.

No contexto atual, a utilização dos abrigos citados ainda é feita pelas forças militares. Além disso, os abrigos utilizados nos esforços de recuperação pós-desastre vêm sendo melhorados com a utilização de novas tecnologias que serão citadas mais à frente.

3.3. Panorama Atual do Desenvolvimento de Abrigos

O estudo de alguns *designs* de abrigos utilizados em situações de desastres no mundo torna possível um melhor entendimento dos fatores que colaboram para sua eficácia. De acordo com Anders (2007) é possível identificar duas correntes de pensamento:

1. Construções *in loco*: Esta linha de pensamento sugere a utilização de materiais locais para a fabricação de um abrigo que tenha apenas o mínimo para dar

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

suporte à vida. Neste caso, o auxílio não deve gerar dependência, e deve ser preservado o desejo das pessoas de retornar às suas casas.

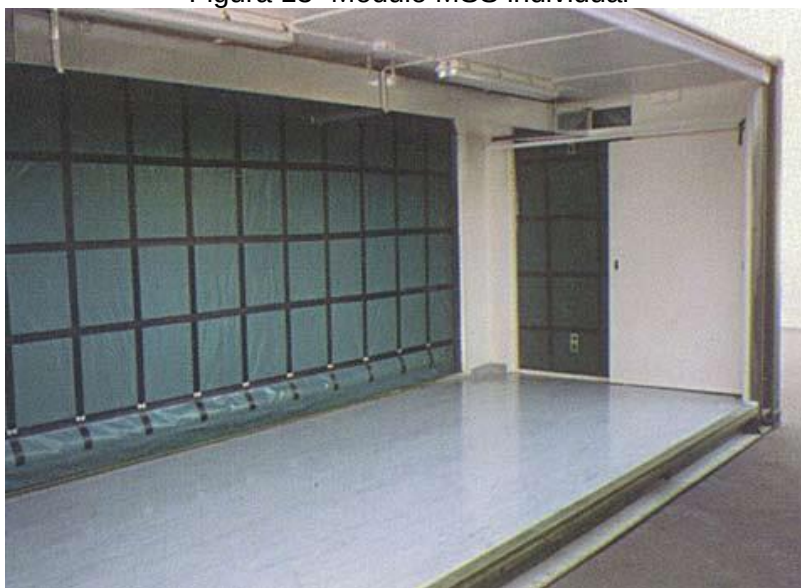
2. Fornecimento de *Kits*: Sugere a utilização de unidades pequenas e leves, com utilização temporária. Esta linha de pensamento requer uma intervenção maior e melhor, no entanto possuem um custo mais elevado e alta tecnologia. Os abrigos deste grupo nem sempre são compatíveis com as necessidades dos usuários. Kronenburg (1995, apud Anders, 2007, p. 61) considera que esse método possui quatro subcategorias:

2.1. *Module* (Modular)

Esta categoria de abrigos já vem pronta para a utilização. Geralmente é transportada por caminhão ou helicóptero e não precisa ser montada no local. Existem ainda módulos que podem ser conectados uns aos outros, aumentando o seu tamanho e capacidade.

O MSS (*Mobile Shelter System*), desenvolvido na Noruega, é um exemplo deste sistema.

Figura 13- Módulo MSS individual



Fonte: Anders (2007)

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 14- Abrigo MSS formado pela união de outros abrigos



Fonte: Anders (2007)

Este sistema apresenta uma boa opção, pois forma abrigos resistentes rapidamente, além de proporcionarem ambientes com maior privacidade quando comparado com outras soluções que serão citadas. No entanto, o transporte de módulos pré-fabricados e pré-montados é um desafio, principalmente no caso de desastres que tornam o acesso ao local difícil, como por exemplo deslizamentos de terra.

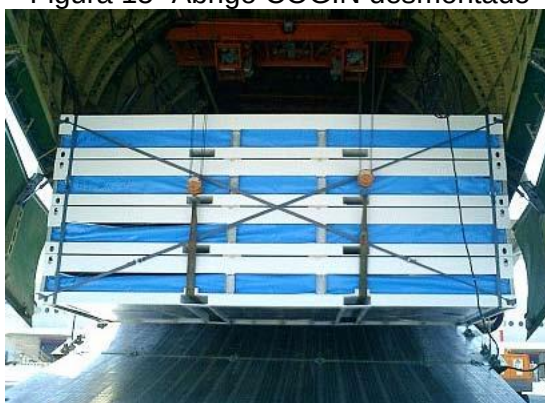
2.2. *Flat-Pack* (Pacote Plano)

O *Flat-Pack* é similar ao sistema de módulos, no entanto, neste caso, os componentes do abrigo vêm desmontados para facilitar o seu transporte. Portanto, este tipo de abrigo se destaca em situações onde o acesso ao local é limitado. A desvantagem destes abrigos é que a eficácia é limitada pela montagem, ou seja, se a montagem for difícil, ela se tornará uma barreira para sua utilização. Por esse motivo, esta é a opção de abrigos mais utilizada para abrigos militares.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

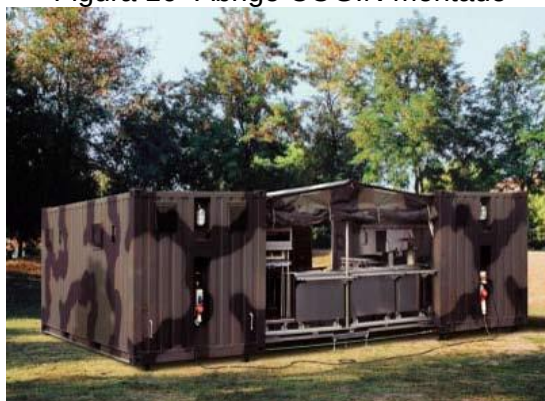
O Abrigo COGIN, desenvolvido pelo exército americano utiliza o sistema *Flat-Pack*, que pode ser montado de maneira a produzir abrigos independentes ou conectados para formar um grande abrigo, conforme imagem abaixo.

Figura 15- Abrigo COGIN desmontado



Fonte: Anders (2007)

Figura 16- Abrigo COGIN montado



Fonte: Anders (2007)

Foi observado que, no Rio de Janeiro, deslizamentos são um dos tipos de desastres mais frequentes, o que faz com que o acesso às cidades afetadas seja dificultado. Portanto, o método *Flat-Pack* se apresenta como uma boa opção por poder ser transportado mais facilmente. Desta maneira, é possível atender um maior número de pessoas, já que múltiplos módulos emergenciais podem ser entregues ao local de necessidade por um único caminhão.

2.3. Tensile

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Tensile é um dos sistemas mais utilizados no Brasil, pois ele é extremamente flexível e móvel. Este tipo de abrigo é formado por dois elementos, uma armação rígida e uma membrana tensionada. Os materiais mais comuns incluem aço ou alumínio para a armação e lona ou poliéster para a membrana.

Figura 17- ShelterBox, sistema desenvolvido pela organização Rotary, é utilizada por todo o mundo



Fonte: <[https://www.rotary-ribe.org/upimages/PageMainPics/16968721880_27b90c8854_o_\(3\).jpg](https://www.rotary-ribe.org/upimages/PageMainPics/16968721880_27b90c8854_o_(3).jpg)>.
Acesso em 5 de maio de 2022.

Estas estruturas são leves e fáceis de montar, além de serem comuns para a população em geral por conta de serem utilizadas em áreas de *camping*. No entanto, possuem desvantagens óbvias no quesito segurança e privacidade ao serem utilizadas como habitação.

2.4. *Pneumatic* (Inflável)

O sistema inflável funciona assim como o anteriormente descrito, *Tensile*. Com uma membrana que faz o fechamento do abrigo, entretanto neste caso não é necessária uma armação rígida, pois a tensão da membrana é feita através do ar. Para isso, é necessário o constante suprimento de energia, o que torna seu uso limitado, além de ocorrência de esvaziamento acidental em casos de furos.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Este tipo de abrigo possui outras vantagens, como a capacidade de rapidamente prover um grande espaço de abrigo, com fácil montagem. Além de um conforto térmico devido à camada de ar entre as membranas que fazem seu fechamento.

Figura 18- Abrigo inflável, desenvolvido pela empresa americana ITEK, que conta com partições opcionais que criam divisões internas.



Fonte: Anders (2007)

3.4. Novas Tecnologias e Materiais

Atualmente, o arquiteto japonês Shigeru Ban se destaca devido aos seus projetos humanitários. Vencedor do prêmio *Pritzker* de 2014, ele vem projetando abrigos emergenciais feitos de tubos de papelão desde 1989. O primeiro desses abrigos foi o *Paper Arbor*, em Nagoya, no Japão. Nesse caso, os cilindros de papelão são preenchidos com concreto e utilizados estruturalmente. O papelão foi tratado com parafina para sua impermeabilização. O teto da estrutura foi formado por tecido de tendas (SBA Paper Arbor, 1989).

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 19- Paper Arbor



Fonte: Disponível em <<http://www.shigerubanarchitects.com>>. Acesso em 5 de maio de 2022

Desde então, o arquiteto vem aperfeiçoando a técnica construtiva, inclusive utilizando para a montagem de abrigos mais imediatos como o de *Kyushu*, no Japão. Neste caso, as estruturas de papelão em conjunto com cortinas formam partições para dar mais privacidade às pessoas que estão abrigadas temporariamente em locais como ginásios.

Figura 20- Sistema de partições de papelão



Fonte: Disponível em:
<http://www.shigerubanarchitects.com/works/2020_minamikyushu/index.html>. Acesso em 5 de maio de 2022

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

No Equador, após terremotos que deixaram quase 19 mil pessoas desabrigadas, no ano de 2016, Shigeru Ban reutilizou engradados preenchidos com areia para a fundação de abrigos. A estrutura foi feita a partir dos tubos de papelão e os fechamentos com tiras de bambu, conforme é possível observar nas imagens 21 e 22.

Figura 21- Abrigos projetados por Shigeru Ban utilizando tubos de papelão e engradados



Fonte: <http://www.shigerubanarchitects.com/works/2016_Ecuadorproject/index.html>.
Acesso em 5 de maio de 2022

Figura 22- Abrigos projetados por Shigeru Ban utilizando tubos de papelão e engradados



Fonte: <http://www.shigerubanarchitects.com/works/2016_Ecuadorproject/index.html>.
Acesso em 5 de maio de 2022

3.5.Respostas a Desastres no Brasil

O Brasil já foi palco de desastres ambientais que causaram grandes danos humanos e materiais. Em 13 de setembro de 1987, um dos maiores acidentes radioativos do mundo aconteceu em Goiânia, quando centenas de pessoas foram afetadas pela radiação causada por uma cápsula de Césio 137.

As [pessoas] que não faleceram sofreram lesões no corpo, como graves queimaduras, mutilação de membros, necroses, amputações, bolhas imensas pelo corpo, atrofias, queda de cabelos e perda de tecidos. Além de tudo, ficaram sequelados em muitas partes do corpo, dependendo de medicamentos até hoje. Muitos passaram a apresentar problemas psicológicos e tendências suicidas (ENES; SANTOS, 2021, p. 03).

Este desastre, embora tenha origem inteiramente antropogênica, ou seja, ocorreu devido a falhas humanas, deixou quatro pessoas mortas e oito desenvolveram a Síndrome Aguda da Radiação – SAR. No total, 129 pessoas precisaram de receber acompanhamento médico regular para o resto da vida (Secretaria da Saúde, 2020).

Inicialmente, todos os afetados foram levados até o Estádio Olímpico de Goiânia para triagem. De lá, as vítimas com contaminação mais grave foram encaminhadas a hospitais, outras, foram descontaminadas no local, suas roupas precisaram ser descartadas como material contaminado e não puderam voltar para casa, sendo abrigadas temporariamente no Albergue Bom Samaritano (CNEN, 1988).

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 23- Vítimas com contaminação por radiação



Fonte: AIEA – The Radiological Goiania Accident Viena, 1989.

Na ocasião, 85 casas foram consideradas contaminadas e precisaram ser evacuadas. Com o passar do tempo, 42 moradias puderam ser recuperadas, o restante foi demolido e os dejetos selados com chumbo (CNEN, 1988), conforme possível identificar na imagem a seguir.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 24- Casas demolidas em decorrência de desastre



Fonte: AIEA – The Radiological Goiânia Accident Viena, 1989.

É relevante ressaltar o impacto social que este incidente acarretou sobre a comunidade. As pessoas afetadas foram ostracizadas, ou seja, excluídas do ciclo social, pois a desinformação cultivou o medo entre os moradores de Goiânia. A primeira vítima fatal do desastre, Leide das Neves, de sete anos de idade, foi sepultada em meio a protestos da população local, que temia a contaminação da terra. Muitos venderam suas residências e se mudaram da região, e o valor das propriedades despencou após o desastre.

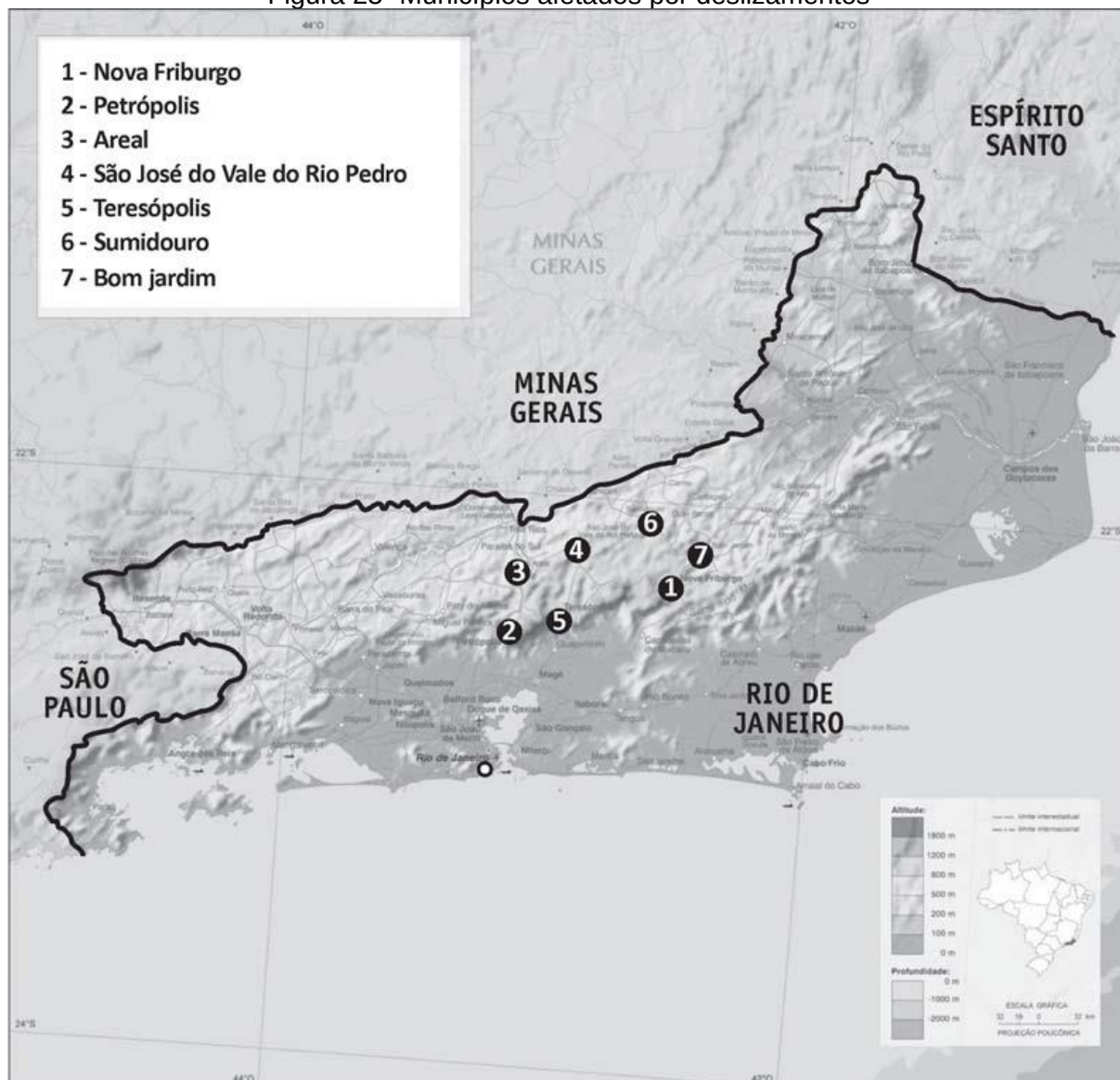
Em fevereiro de 1988, foi criada a Fundação Leide das Neves Ferreira, com o objetivo de atender as vítimas de contaminação de Césio-137, no entanto ela foi extinta em 2011 e substituída pelo CARA (Centro Estadual de Assistência aos Radioacidentados Leide das Neves). Através desse serviço, 1253 pessoas recebem atendimento médico até hoje.

Outro desastre que marcou a população brasileira ocorreu em 2011, na região serrana do estado do Rio de Janeiro. Devido às chuvas intensas do início do ano, aconteceu um dos maiores desastres ambientais do país. Esta região, composta por

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

terrenos montanhosos e rios, vinha apresentando aceleração no crescimento populacional nos três municípios que mais foram atingidos: Petrópolis, Teresópolis e Nova Friburgo.

Figura 25- Municípios afetados por deslizamentos



Fonte: BUSCH, Amarílis; AMORIM, Sônia Naves David. A tragédia da região serrana do Rio de Janeiro em 2011: procurando respostas. 2011.

O crescimento populacional desordenado em um território que já era propenso a deslizamentos de terra resultou em tragédias que atingiram áreas urbanas e rurais, isolando totalmente algumas comunidades. Na ocasião, foram registrados 918 óbitos, 8.795 desabrigados, 22.604 desalojados, impactando a vida de mais de 32 mil habitantes (COSTA, 2017).

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 26- Carro fica pendurado após deslizamento de terra em Nova Friburgo, em 14 de janeiro



Foto: Marcos de Paula/Agência Estado

No município de Teresópolis, as vítimas foram levadas até o Ginásio Pedro Jahara, no centro da cidade, onde foram abrigadas provisoriamente.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 27- Ginásio Pedro Jahara



Fonte: Flávia Salme

Como ação econômica, o Governo do Estado do Rio de Janeiro anunciou a criação de um aluguel social para os afetados no valor de 400 a 500 reais durante 12 meses. Além disso, a ação da Secretaria de Ação Social e Desenvolvimento Humano em parceria com ONGs e voluntários proporcionou abrigos temporários.

No município de São José do Rio Preto por exemplo, os desabrigados foram inicialmente alojados em escolas municipais, enquanto isso, a organização *Rotary International* de abrigos temporários realizava o assentamento de abrigos do modelo *Shelterbox*. No total, 67 famílias foram abrigadas dessa maneira, com estimativa de permanecerem por um período máximo de 1 ano (COSTA, 2017).

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 28- Barracas para abrigados em São José do Vale do Rio Preto. 107 barracas foram doadas pelo Rotary Club para os desabrigados na cidade.



Fonte: Pedro Kirilos Agência O Globo

Em São José do Vale do Rio Preto, 30 dias após o desastre, as vítimas foram realocadas para os abrigos, que foram montados no Estádio Municipal Raul Ferreira Isidoro, no Parque de Exposições da cidade, por ser considerado um local seguro contra novos deslizamentos. Adicionalmente, o local foi murado e teve policiamento em período integral. Este “condomínio” de barracas formado, recebeu o nome de Vale da Esperança, contando com 93 barracas, e várias famílias se dividindo ao ocupá-las.

Como possuem forração dupla, [as barracas] são projetadas para fornecer conforto térmico, uma vez que resistem às temperaturas extremas. São impermeáveis e, com isso, fornecem resistência aos ventos e aos temporais. Por possuírem três ambientes internos, separados por fechos, permitiram uma certa privacidade aos seus ocupantes (COSTA, 2017. pp. 232-233).

Além das barracas, as vítimas receberam suprimentos vitais, equipamento de socorro, materiais escolares, além de colchonetes, mantas, travesseiro, lençóis e toalhas, bem como material de higiene pessoal. O condomínio também contou com espaços de convivência e uso comum como: creche, almoxarifado, refeitório,



PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

biblioteca infantil, parque, salas de TV, lavanderia e cozinha. Ademais, as ruas formadas pelas fileiras de barracas possuíam iluminação.

As instalações hidrossanitárias são um desafio durante os esforços de alívio pós-desastre. No caso de São José do Rio Preto, os pontos de distribuição de água limpa foram planejados de maneira que houvesse um a 100 metros de cada barraca. De acordo com Costa (2017) isso proporcionou que a distribuição de água fosse feita sem a existência de filas. Com relação ao saneamento, foram feitas reformas nos sanitários do estádio e disponibilizados 12 unidades para cada sexo.

Segundo Costa (2017), o município de São José do Rio Preto não possuía um planejamento para o caso de desastres como o que ocorreu em 2011, portanto a ação da ONG (Organização não Governamental) foi imprescindível para o acolhimento das vítimas.

Como é possível observar, as respostas a desastres no Brasil em geral seguem este padrão: em um primeiro momento, as vítimas são abrigadas em um edifício público, geralmente uma escola ou estádio. Em seguida, podem receber abrigos temporários, como barracas ou então o aluguel social, que é cedido em forma de uma ajuda financeira para as famílias.

Em 2015, no município de Mariana-MG, ocorreu o rompimento da estrutura de uma barragem, que deixou mais de 300 famílias desabrigadas. Em Brumadinho, outro município de Minas Gerais, a tragédia se repetiu em 2019. O mesmo processo se repetiu, abrigos temporários foram montados em edifícios públicos e um aluguel social na forma de um valor monetário foi cedido pelo governo. No entanto, nenhum esforço foi feito para dar uma moradia digna para as vítimas.

Na cidade de Mariana, a Fundação Renova, constituída pelas mineradoras responsáveis pela tragédia para reparar os estragos provocados, prometeu a construção de 235 casas, no entanto 5 anos após o incidente apenas duas estão prontas (PONTES, 2005).

Como discutido acima, mais recentemente (2022), em Petrópolis, no Rio de Janeiro, deslizamentos de terra tiraram a vida de mais de 200 pessoas. Com o solo comprometido, os sobreviventes que viviam em locais de risco tiveram que ser



PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

realocados. “Nos primeiros dias que se seguiram ao temporal de 15 de fevereiro, a maioria buscou abrigo na casa de parentes, de amigos ou em abrigos - que nesta sexta-feira (25) reuniam 889 pessoas, em 13 pontos de apoio” (AGÊNCIA BRASIL, 2022).

Desastres naturais e mistos tendem a se agravar nas próximas décadas devido à mudança climática. Com isso, fica cada vez mais claro que a atuação do governo nestes casos é insatisfatória. A dependência de edifícios públicos para o abrigo de vítimas de desastres causa conflito entre a população desabrigada e a população geral, pois estes edifícios perdem a sua função enquanto aquelas pessoas ainda estiverem ali. Os abrigos que geralmente são doados aos desabrigados falham em fornecer privacidade, conforto e, portanto, dignidade.

4. PROBLEMÁTICA

Em 2020, o Brasil gastou mais de 62,5 milhões de reais por conta de desastres naturais. Apenas o estado do Rio de Janeiro informou que sofreu um prejuízo de mais de 1 milhão de reais, e o total de afetados por desastres no país no ano de 2020 passou de 41 milhões de pessoas (CNM, 2021).

Deve ser considerado que frequentemente as vítimas de desastres naturais perdem membros da família e entes queridos, além de grande parte de seus bens materiais. Essa situação pode fazer com que essas pessoas fiquem desabrigadas por um grande período de tempo, algumas delas podem nunca voltar a ter condições de ter uma moradia permanente por conta própria. Logo, o projeto arquitetônico dos módulos deve ser concebido de maneira que suportem habitação permanente e digna para as vítimas de desastres ambientais.

No dia 09 de agosto de 2021, diversos cientistas mais renomados do mundo publicaram o relatório oficial do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), que discute os efeitos da mudança climática no planeta. No documento foram estabelecidos possíveis cenários que poderão ocorrer nas próximas duas décadas,



PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

estes dependem das ações que podem ou não ser tomadas para a redução de emissão de gases estufa, e captura destes gases na atmosfera.

No melhor dos cenários previsto pelo painel, onde todos os esforços foram feitos para mitigar os efeitos da mudança climática, a previsão ainda é que a média da temperatura global suba 1,5°C. Esta mudança, embora seja aparentemente pequena, tem repercussões preocupantes, como o aumento na frequência e intensidade de fenômenos naturais.

De acordo com o relatório do IPCC (2021), as áreas litorâneas e montanhosas serão as mais afetadas pelas consequências da mudança climática. O Brasil possui uma linha costeira com mais de 8 mil quilômetros de extensão, sendo considerada uma das maiores do mundo (WWF, 2021). Esta região litorânea ecologicamente rica foi fonte de renda e desenvolvimento para muitas comunidades que se formaram. Apenas no Estado do Rio de Janeiro, ela abrange 33 municípios, onde vivem cerca de 83% da população fluminense (INEA, 2021).

5. JUSTIFICATIVA

Com os aumentos dos desastres ambientais causados pela Mudança Climática conforme apresentados pelo relatório do IPCC, é previsto um grande impacto nas comunidades: graves perdas, danos humanos, materiais, econômicos e ambientais. As comunidades que possuem maior vulnerabilidade social e econômica, possuem ainda mais dificuldades para se recuperar de eventos desastrosos, como vem sendo discutido nesta pesquisa.

Portanto, este trabalho se justifica principalmente pela necessidade de proporcionar acesso a recursos básicos para as vítimas de desastres ambientais, que são cada vez mais recorrentes no contexto fluminense, como por exemplo os deslizamentos de terra que ocorreram em Petrópolis recentemente (2022). Estas pessoas, que passaram por situações traumatizantes, frequentemente perderam família e amigos devido aos desastres. Muitas das vezes, elas também perderam seu local de trabalho assim como suas residências, pois como visto em casos de



PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

rompimentos de barragem, os trabalhadores das mesmas são os grupos mais afetados.

O módulo residencial emergencial visa oferecer um ponto de partida para que os afetados pelos desastres possam reconstruir suas vidas. Este abrigo pode servir como residência para as vítimas por quanto tempo for necessário para que se recuperem. Desta maneira, são consideradas possibilidades de expansão e modificação futura dos módulos, de maneira a respeitar a individualidade das pessoas atendidas por estes. Este projeto, portanto, visa restaurar a dignidade de pessoas afetadas por desastres causados por fenômenos naturais, e dessa forma, auxiliar na reabilitação das sociedades atingidas por desastres ambientais.

6. OBJETIVOS GERAIS

Propor um projeto arquitetônico modular de moradia emergencial que possa ser implantado em diferentes contextos topográficos.

7. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudar a utilização da madeira como material de construção em casos emergenciais;
- Estudar tipologias de arquitetura emergencial;
- Propor um projeto arquitetônico de abrigo emergencial modular incluindo módulos individuais e comunitários.

8. PÚBLICO ALVO

O público alvo deste projeto inclui qualquer pessoa que se encontre desalojada ou desabrigada devido a desastres naturais no estado do Rio de Janeiro. No Brasil, os danos humanos causados por desastres naturais em 2020 são mostrados na Tabela 4 a seguir.



PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Tabela 4- Danos Humanos devido a Desastres Naturais em 2020

DANOS HUMANOS			
Mortos	Desabrigados	Desalojados	Total de afetados
235	96.535	306.035	41.148.193

Fonte: Danos e Prejuízos Causados Por Outros Desastres no Brasil Durante a Pandemia em 2020

É importante ressaltar que as pessoas desalojadas são aquelas que precisaram deixar suas residências, mas conseguiram encontrar abrigo por conta própria, na casa de amigos ou parentes, já os desabrigados são aqueles que precisam da assistência do governo. Adicionalmente, uma mesma pessoa pode sofrer mais de um tipo de dano, portanto, no cálculo de danos humanos, o número total de pessoas afetadas pode ser diferente da soma dos danos humanos.

De acordo com Silva (2015), o Estado do Rio de Janeiro possui grandes agregados demográficos que levam a habitações com estruturas precárias ou localizadas em posição de risco. Estes aglomerados de residências são os aglomerados subnormais, conhecidos popularmente como “favelas”. Na tabela 05 é possível observar como esse tipo de edificação é comum nas cidades fluminenses.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Tabela 5- Número de Domicílios em Aglomerados Subnormais por cidade no Rio de Janeiro e Topografia Dominante

Município	Total de domicílios			Domicílios em aglomerados subnormais por topografia predominante					
				Plano		Aclive/declive moderado		Aclive/declive acentuado	
	Total	Em aglomerados subnormais	% em aglomerados subnormais	Abs.	(%)	Abs.	(%)	Abs.	(%)
Angra dos Reis	53.452	18.290	34,22	8.981	49,10	4813	26,31	4496	24,58
Araruama	35.807	6.086	17,00	5.309	87,23	634	10,42	143	2,35
Belford Roxo	145.677	10.397	7,14	2.276	21,89	566	5,44	7555	72,67
Cabo Frio	59.443	12.287	20,67	10.534	85,73	1182	9,62	571	4,65
Campos dos Goytacazes	142.416	4.588	3,22	4.588	100,00	0	0,00	0	0,00
Duque de Caxias	269.353	18.321	6,80	11.993	65,46	1511	8,25	4817	26,29
Macaé	66.890	11.404	17,05	10.626	93,18	421	3,69	357	3,13
Magé	70.394	5.584	7,93	4.614	82,63	896	16,05	74	1,33
Niterói	169.237	24.278	14,35	1.249	5,14	4437	18,28	18592	76,58
Petrópolis	96.319	7.268	7,55	211	2,90	821	11,30	6236	85,80
Rio de Janeiro	2.144.445	426.479	19,89	243.475	57,09	118372	27,76	64632	15,15
São João de Meriti	147.450	14.453	9,80	7.206	49,86	1288	8,91	5959	41,23
Teresópolis	53.782	12.586	23,40	2.391	19,00	1504	11,95	8691	69,05
Volta Redonda	84.307	10.142	12,03	2.974	29,32	2075	20,46	5093	50,22
Total Estado RJ	5.243.011	582.163	11,10	316.427	54,35	138.520	23,79	127.216	21,85

Fonte: IBGE, 2010

A tabela 05 mostra que 21,85% dos domicílios em aglomerados subnormais se encontram em um aclive/declive acentuado, o que os torna mais suscetíveis a deslizamentos de terra. Portanto, é possível concluir que a população carente do estado do Rio de Janeiro, que reside em favelas, se encontra em uma posição mais vulnerável a este tipo de desastre. Contudo, Silva (2015) enfatiza que devido à falta de dados é difícil montar o perfil demográfico dos mais afetados por outros tipos de desastres. O autor destaca que

contudo, ainda é grande a dificuldade em lidar com as bases de dados que contenham variáveis demográficas (principalmente migração e mortalidade) para a compreensão de dinâmicas populacionais decorrentes de desastres. (SILVA, 2015, p. 66)

Em suma, o projeto arquitetônico deve atender um público amplo, levando em conta que grande parte dele pode estar em uma situação econômica vulnerável. Dessa forma, além de fornecer abrigo, os módulos emergenciais devem servir de apoio até que seja possível o retorno à normalidade.

9. MATERIAIS E MÉTODOS

Como metodologia para o desenvolvimento deste projeto, primeiramente foi consultada literatura relevante (CASTRO, 1998; SISTEMA ESTADUAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL, 2021-2022; CNM, 2021; IPCC, 2021) sobre desastres naturais. A fim de identificar o tipo de desastres mais comuns na região do Rio de Janeiro que devem ser levados em conta durante a evolução do projeto.

Neste contexto, a literatura analisada sobre abrigos temporários (ANDERS, 2007; Kronenburg 1995, apud Anders, 2007; SBA, 1989; SBA, 2016; COSTA, 2017) também é importante para entender as necessidades que devem ser atendidas pelo projeto, tais como a flexibilidade, leveza, facilidade de montagem, etc.

Além da literatura, a análise de projetos construídos pode ser informativa. Através de uma visita técnica a uma residência de interesse social, é possível observar o programa de necessidades mínimo provido, bem como compará-lo com a opinião do morador. Já em uma análise de referência projetual de abrigos emergenciais, se destacam aspectos como o método construtivo e tipo de materiais utilizados para vencer adversidades dos pós-desastres.

Através da análise da literatura (ANDERS, 2007), é possível se estabelecer uma série de recomendações gerais para a implantação dos módulos emergenciais em um acampamento. Os fatores citados nessa seção serão informativos para o estudo de caso, onde será proposto um *layout* de acampamento.

Por fim, foi escolhido e analisado um terreno na cidade de Itaperuna, no Estado do Rio de Janeiro, onde será executado o estudo de caso. Com base neste terreno o projeto arquitetônico e sua implantação devem ser concebidos, respeitando as legislações municipais, bem como as normas brasileiras relevantes.

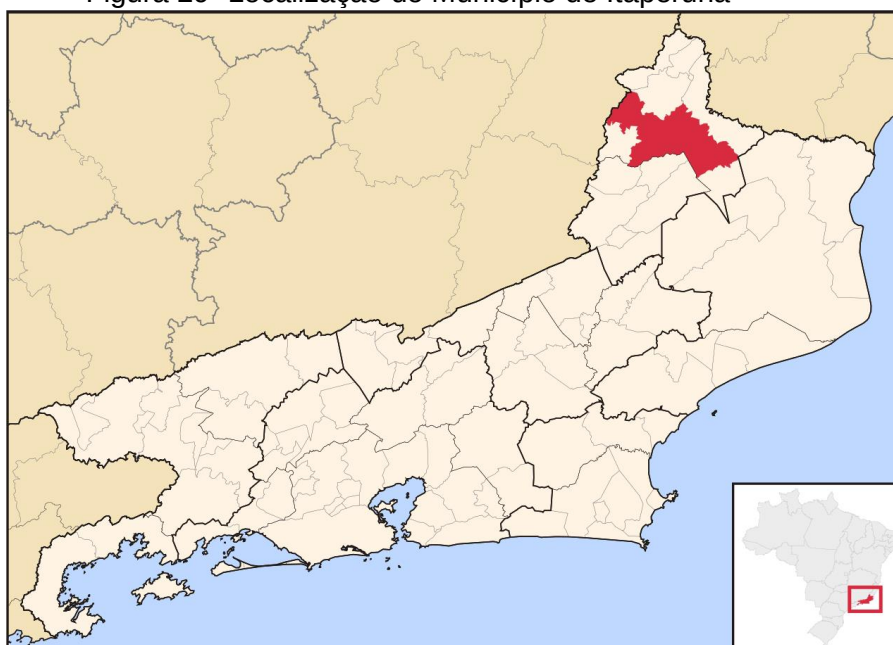
9.1. Visita Técnica: Capelinha

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

O local escolhido para a visita técnica foi uma moradia popular na cidade de Itaperuna - RJ. Este projeto foi escolhido devido ao fato de que grande parte das obras das residências não foi concluída. Por esse motivo, várias casas foram invadidas quando ainda não possuíam eletricidade, água ou saneamento. Esta situação, embora prejudicial para a população local, pode informar um projeto emergencial, onde estas infraestruturas podem não estar disponíveis por um período estendido de tempo.

Itaperuna é um município localizado no Noroeste Fluminense, próximo à divisa com os estados de Minas Gerais e Espírito Santo.

Figura 29- Localização do Município de Itaperuna



Fonte: Disponível em:

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Itaperuna#/media/Ficheiro:RiodeJaneiro_Municip_Itaperuna.svg>. Acesso em 5 de maio de 2022

Popularmente, o complexo de moradias sociais é conhecido como Capelinha. No entanto, de acordo com o plano diretor da cidade, esta área faz parte do bairro Frigorífico, sendo caracterizada como uma Zona de Especial Interesse Social (ZEIS).

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 30- Divisão administrativa da sede de Itaperuna

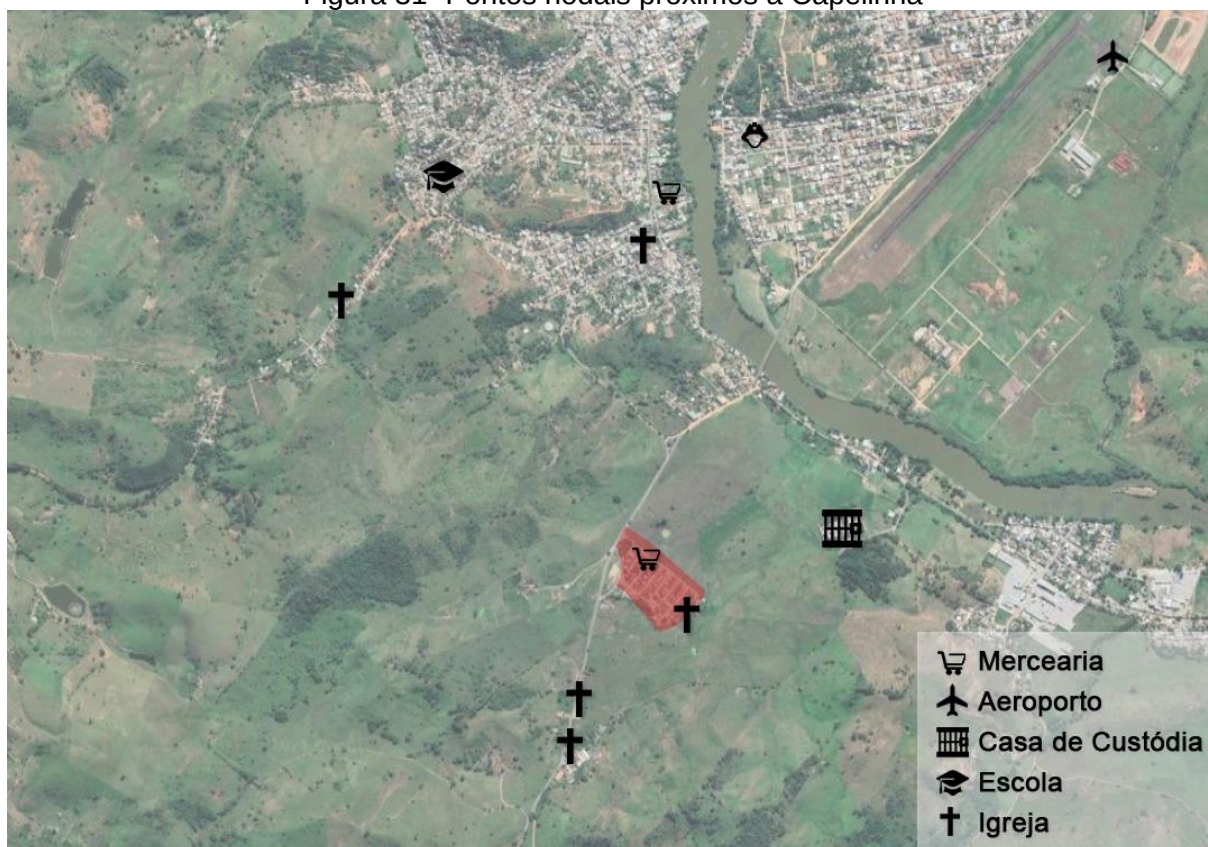


Fonte: Plano Diretor de Itaperuna, 2019.

Embora esteja localizado dentro do limite administrativo da sede do município, a Capelinha está relegada à periferia. Com poucos comércios, escolas e oportunidades de lazer próximas, a população ainda se encontra próxima à casa de custódia de Itaperuna, como pode-se observar na figura 31.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 31- Pontos nodais próximos à Capelinha

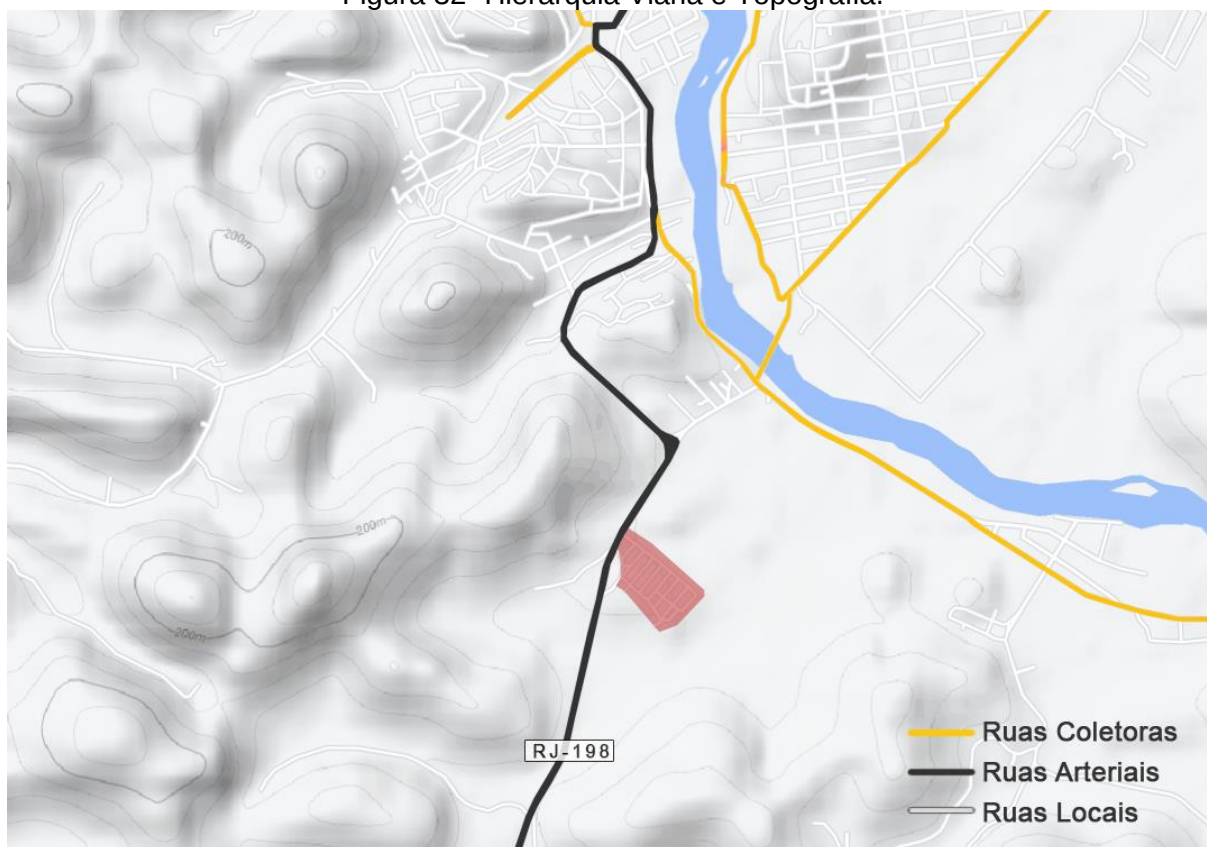


Fonte: Google Maps, Modificado pela autora

Como é possível observar na figura 32, o conjunto habitacional é ligado à cidade apenas pela RJ-198, uma via arterial que liga Itaperuna ao município próximo de São José de Ubá. Além disso, o conjunto está localizado em um declive suave. É cercado por morros em todas as direções exceto nordeste, onde está o Rio Muriaé.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 32- Hierarquia Viária e Topografia.



Fonte: Google Maps, modificado

Durante a visita técnica, os moradores expressaram grande preocupação com a segurança na área. Entre os fatores citados pelos moradores para a sensação de falta de segurança estão a distância de outros bairros, bem como a proximidade com a casa de custódia, onde já houveram casos de rebeliões de prisioneiros (G1, 2016). Nas figuras que seguem, é perceptível uma possível consequência desse sentimento, visto que a maior parte dos lotes possuem muros que não faziam parte do projeto original.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 33- Conjunto de habitação social da Capelinha



Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 34- Conjunto de habitação social da Capelinha



Fonte: Arquivo Pessoal

A construção de grandes muros na maior parte das ruas contribui ainda mais para a sensação de insegurança. Vários deles ainda não foram finalizados, assim como os representados nos registros acima.

Este conjunto habitacional foi construído em 2012 fruto de uma iniciativa estadual. No entanto, ao término do mandato político, nem todas as residências foram concluídas. Em 2013, com as obras paralisadas, a população invadiu as casas que ainda não haviam sido concluídas (RJ Inter TV, 2013).

Nas figuras que seguem é possível observar uma das residências que foram invadidas. Nela, vive uma família composta por 04 pessoas: uma mãe viúva com uma filha e 02 filhos.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 35- Imagens do exterior da residência



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 36- Imagens do exterior da residência



Fonte: Arquivo pessoal

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 37- Imagens do exterior da residência



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 38- Imagens do exterior da residência

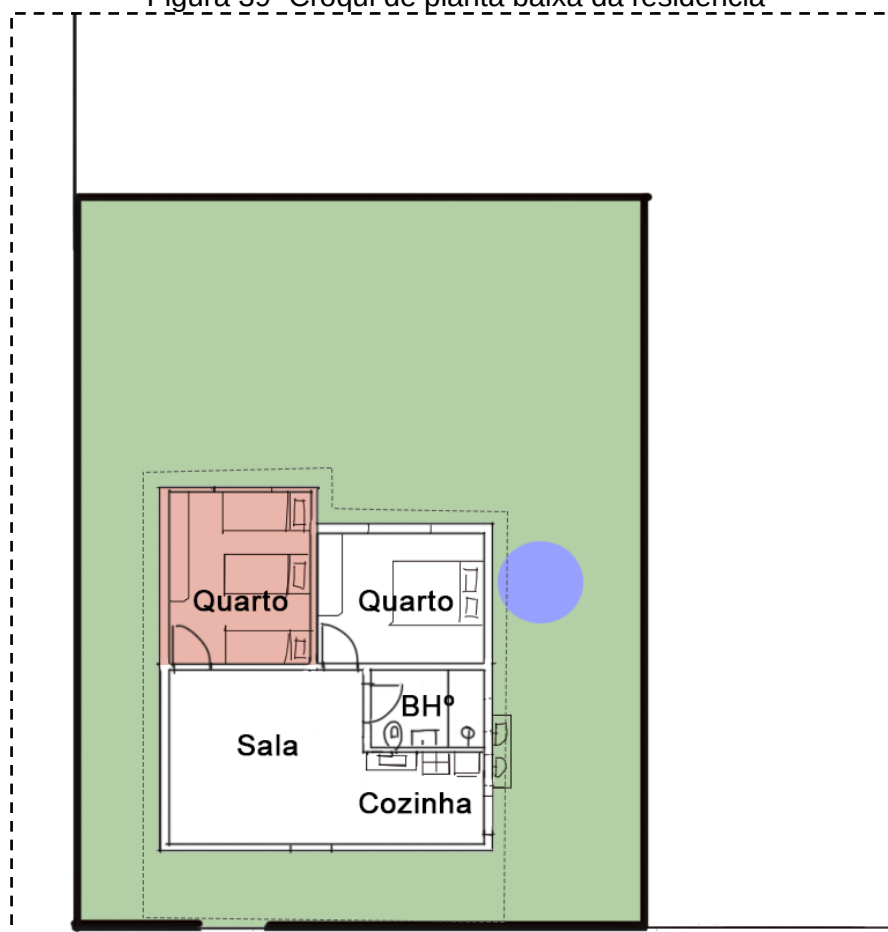


Fonte: Arquivo pessoal

Na figura 39 é possível observar um *croqui* da residência analisada, bem como as modificações feitas pela família. Um quarto foi adicionado para comportar a família que contabiliza 04 pessoas. Além disso, devido a preocupações de segurança, foi feito um muro de bambu cercando o terreno.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 39- Croqui de planta baixa da residência



Fonte: Croqui feito pela autora

Apesar das modificações, a família ainda encontra problemas devido às pragas, como cupins que invadiram através da cerca de bambu, posto que a madeira não era tratada. A parte hidráulica e sanitária da residência também são improvisadas devido à situação irregular das residências.

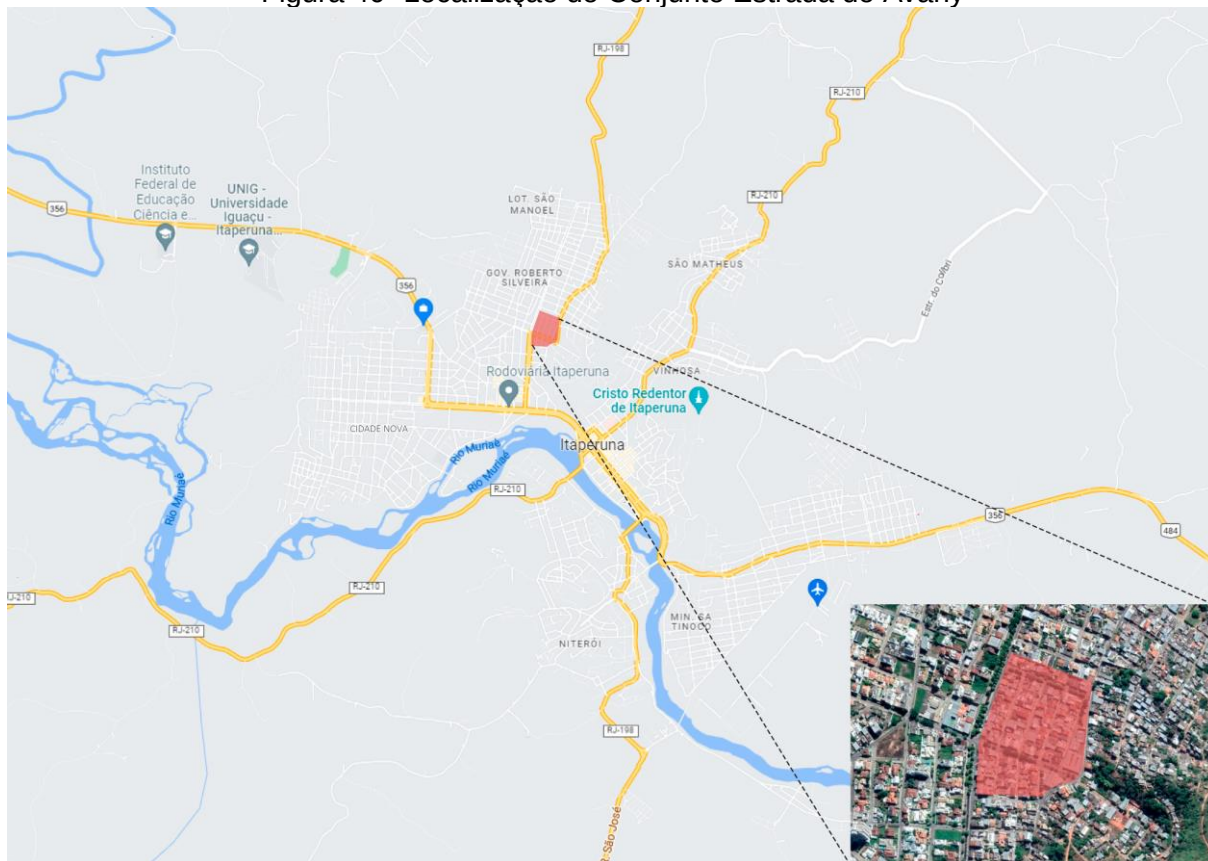
9.2. Visita Técnica: Cehab

O segundo local para a visita técnica é localizado no bairro Padre Humberto Lindelauf. As primeiras habitações deste bairro foram construídas através da Companhia Estadual de Habitação (CEHAB), por isso o bairro ficou mais conhecido como Cehab. No entanto, o loteamento foi inaugurado com o nome Conjunto Estrada

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

do Avahy. O loteamento é localizado em uma área central da cidade, como pode ser observado na imagem 40.

Figura 40- Localização do Conjunto Estrada do Avahy



Fonte: Google Maps, modificado pela autora

A construção deste conjunto habitacional começou em 1975, com a primeira casa sendo entregue em 1976, as edificações continuaram a ser construídas nos anos 80 e 90. Segundo SANTOS & SANTOS (2018) a iniciativa desta construção se deu devido à defasagem habitacional existente no município.

Em 1978, houve uma inundação na cidade que causou um grande desastre ambiental. Portanto, os moradores afetados foram incluídos no programa juntamente com os que se encontravam em áreas de risco. Este conjunto habitacional foi escolhido para estudo, pois ele foi parte da resposta do município ao pós-desastre.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 41- Entrega da escritura da primeira casa construída do conjunto habitacional, 1976



Fonte: Wagner Ornelas, coordenador da CEHAB-Itaperuna

Na imagem 42 é possível observar o projeto do loteamento Conjunto Estrada do Avahy. O terreno que foi loteado tinha 64.800,00 m² no total, 37.017,00 m² foram divididos em lotes, a área restante foi destinada a ruas, áreas verdes, escolas e núcleos comerciais.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 42- Planta de Situação do Loteamento cedida pela CEHAB



Fonte: Wagner Ornelas, coordenador da CEHAB-Itaperuna

Ao comparar o projeto com o mapa atual desta parte da cidade é possível identificar que ocorreram algumas mudanças desde a construção do conjunto. Diversas ruas mudaram de nome, e os terrenos que foram designados como áreas

verdes foram ocupados. Foi construída uma quadra, um posto de saúde e um templo religioso católico.

Mapa de uma área urbana com ruas destacadas em amarelo e uma área em destaque em rosa. As ruas destacadas em amarelo são Rua Dep. José Serqueira Garcia, Rua José de Assis Barbosa e Rua Platão Boechat. A área em destaque em rosa é delimitada por Rua Dep. José Serqueira Garcia, Rua José de Assis Barbosa e Rua Platão Boechat. Outras ruas visíveis incluem R. Dimpina P. S., R. Vidal, R. Pastor Elias, R. Luis G Batista L. S., R. José Silveira G. e Rua José de Assis Barbosa.

Fonte: Google Maps, modificado pela autora

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 44- Conjunto habitacional atualmente visão de satélite

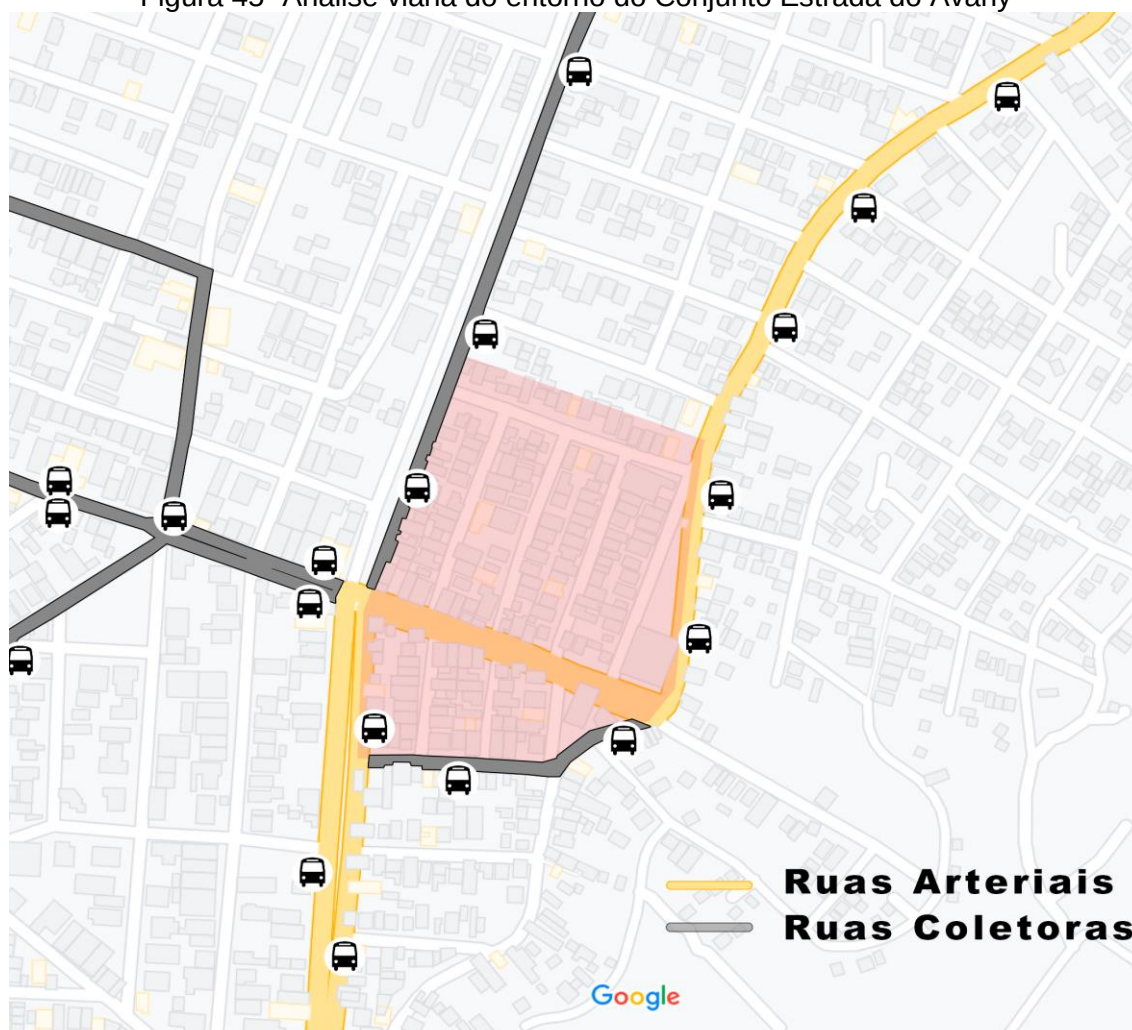


Fonte: Google Maps, modificado pela autora

O loteamento, atualmente, é atravessado por uma via arterial, tendo também vias coletoras ao redor. O benefício é que existem diversos pontos de ônibus próximos, no entanto, do ponto de vista urbanístico, as vias coletoras e arteriais são desconfortáveis para os pedestres devido à alta velocidade dos veículos. Da mesma forma, o trânsito de veículos pesados próximo às residências não é ideal.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 45- Análise viária do entorno do Conjunto Estrada do Avahy

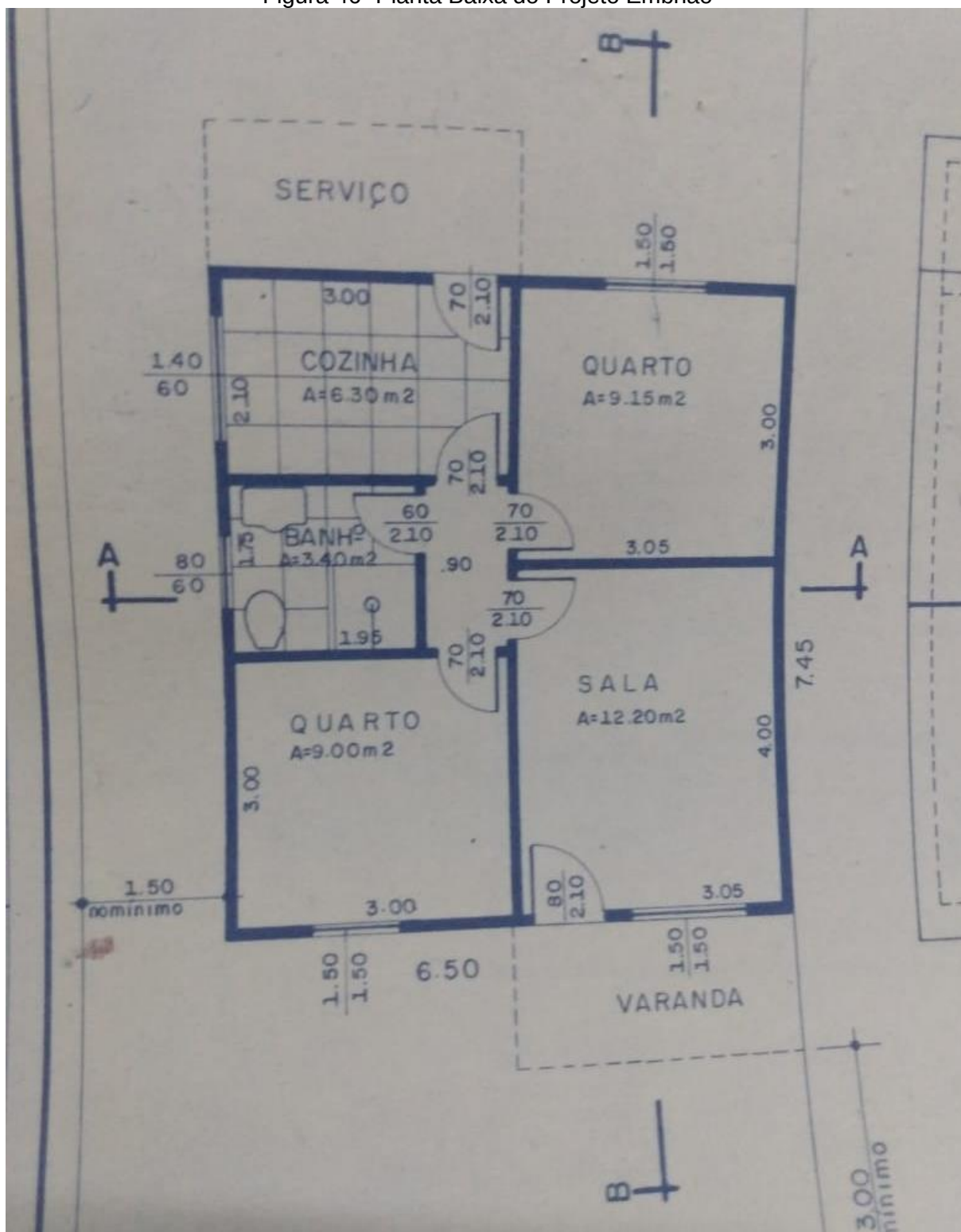


Fonte: Google Maps, modificado pela autora

A proposta do projeto arquitetônico foi a construção de unidades habitacionais básicas com 48,40m² (embrião) que pudessem ser expandidas pelos moradores posteriormente, assim como a maioria dos projetos de moradia popular. Na imagem 46, é possível observar o projeto deste embrião.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 46- Planta Baixa do Projeto Embrião



Fonte: Wagner Ornelas, coordenador da CEHAB-Itaperuna

O embrião consiste em 5 cômodos: dois quartos, sala, cozinha, banheiro e um pequeno hall que conecta todos os compartimentos. Além disso, a área de serviço e



PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

a varanda podem ser adicionadas posteriormente pelos moradores. A implantação da edificação deve ter afastamento mínimo frontal de 3 metros e lateral de 1,5 metros.

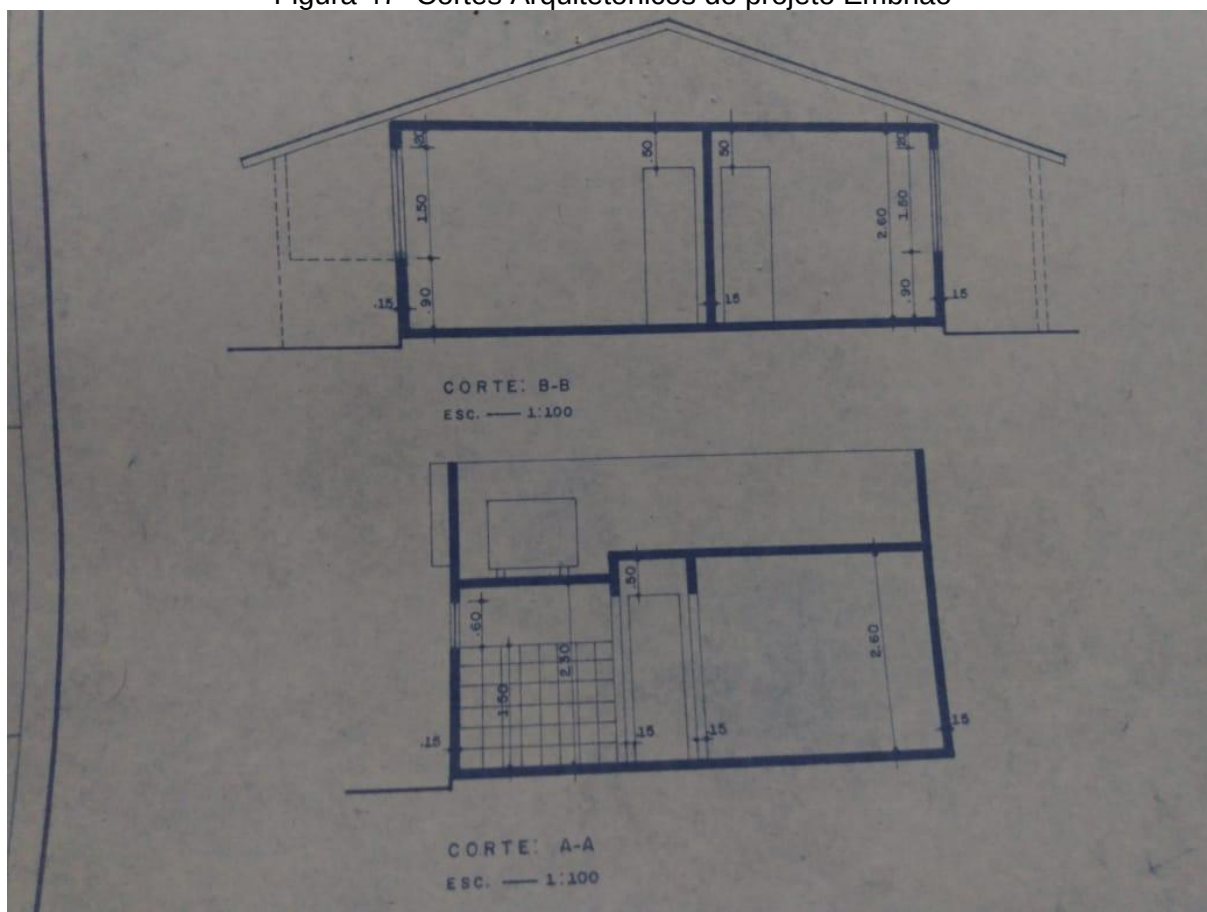
O posicionamento dos ambientes foi feito de uma maneira que era comum na época da construção, com a cozinha separada da sala. No entanto, esta configuração vem caindo em desuso atualmente em favor da cozinha americana, que é o conjunto cozinha-sala que permite maior interação social entre os moradores.

É possível perceber que o arranjo dos compartimentos prioriza a privacidade da família, separando a área social (sala) da área privativa (quartos e cozinha) com um hall. Contudo, esta área, que poderia ter outra função, acaba sendo utilizada apenas como circulação.

Na construção civil, um dos elementos mais caros é a tubulação de água e esgoto. Por conseguinte, em projetos residenciais pequenos como esse, é vantajoso que se minimize a quantidade de paredes hidráulicas projetadas. Neste caso, o posicionamento do banheiro exige 02 paredes hidráulicas, sendo uma delas compartilhada com a cozinha. Um pequeno ajuste na organização dos compartimentos poderia otimizar este projeto para que fosse necessária apenas 01.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 47- Cortes Arquitetônicos do projeto Embrião

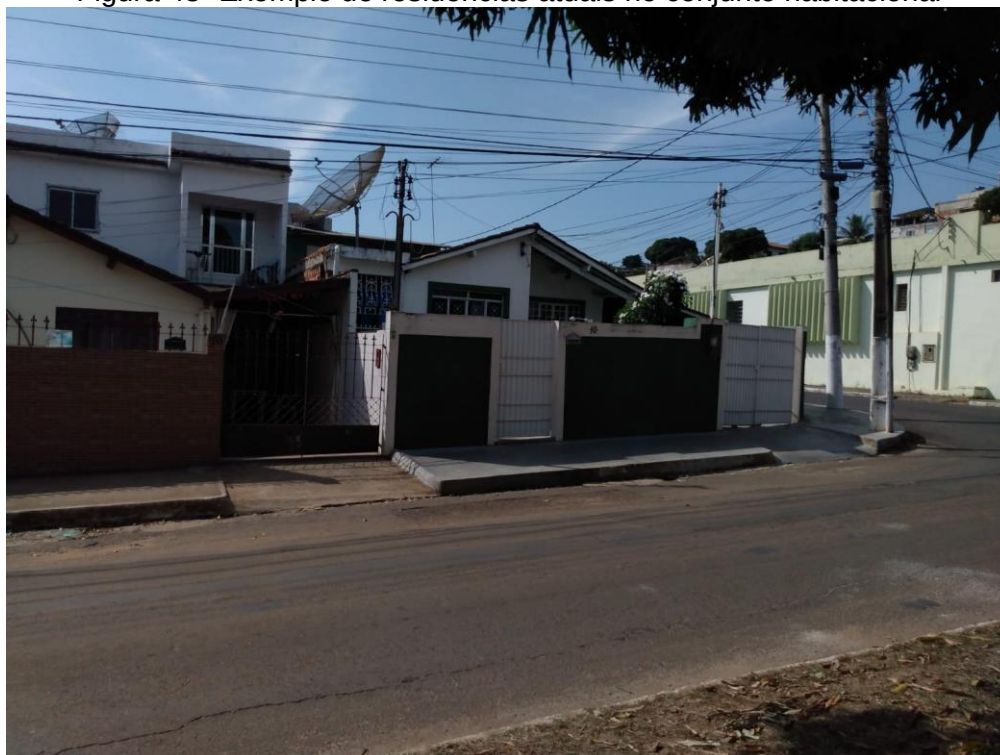


Fonte: Wagner Ornelas, coordenador da CEHAB-Itaperuna

Através dos cortes arquitetônicos, é possível observar que o pé direito da residência é de 2,60m, um pouco mais baixo do que o convencional de 3 metros. No banheiro, o pé direito ainda mais baixo, com 2,30m. Isso pode causar uma sensação claustrofóbica ao ambiente. Além disso, o pé direito baixo dificulta futuras alterações no imóvel, como o rebaixamento de gesso, que é um artifício que facilita a passagem de encanamentos, tubulações e conduítes elétricos, além de favorecer o uso de luminárias embutidas.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 48- Exemplo de residências atuais no conjunto habitacional



Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 49- Exemplo de residências atuais no conjunto habitacional



Fonte: Arquivo Pessoal

Na atualidade, mais de 45 anos após a construção do conjunto habitacional, a maior parte da área do loteamento ainda é residencial, mas as construções são praticamente irreconhecíveis. Como era esperado, alguns moradores fizeram



PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

melhorias às suas casas, outros abriram comércios. Na época da construção, o comércio nesta área da cidade ainda não era bem desenvolvido, o que fez com que a população hesitasse em se mudar para o local. No momento atual, esta parte da cidade é uma das mais valorizadas, devido à sua proximidade com o centro.

9.3. Referência Projetual Específica: *Tentative*

Esta solução de abrigo foi desenvolvida pela firma *Designnobis* utilizando o método “*flat-pack*”, ou seja, os módulos são montados *in loco*. Quando estão desmontados, os módulos têm dimensões de 4x2x0,3 metros. Isto significa que um caminhão pode transportar 24 unidades conforme mostra a figura 50.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 50- Unidades em transporte



Fonte: Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/772996/tentative-uma-solucao-para-abrigos-emergenciais?ad_medium=gallery>.

A montagem do módulo é intuitiva, e resulta em um abrigo compacto que é capaz de comportar dois adultos e duas crianças. A estrutura é de alumínio e os fechamentos são feitos a partir de um tecido à prova d'água que é acolchoado. Desta maneira, o abrigo proporciona um bom conforto térmico ao mesmo tempo que é leve. O piso é composto por um material reciclado e isolante térmico, evitando perdas de calor, o que torna este abrigo uma boa opção especialmente para climas frios.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 51- Partes para montagem das unidades

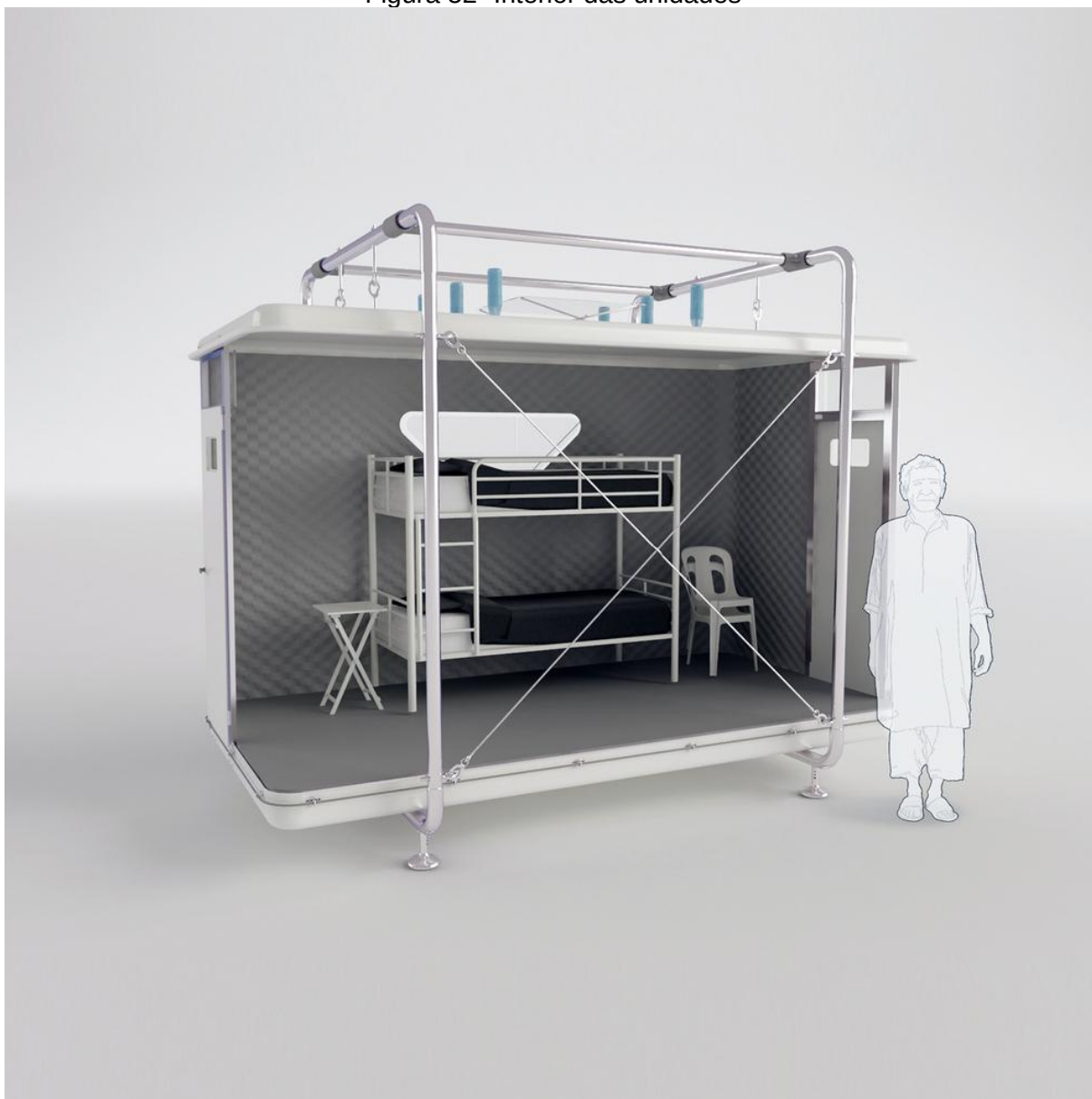


Fonte: Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/772996/tentative-uma-solucao-para-abrigos-emergenciais?ad_medium=gallery>.

O foco desta solução é prover o mínimo necessário para a subsistência das vítimas de desastres. O abrigo é apenas um dormitório, isso significa que o restante das atividades deverá ser comunal nos acampamentos, portanto são necessários banheiros, cozinhas e lavanderias de apoio. O lado positivo desta solução é a rapidez com que estes abrigos podem chegar ao local de necessidade e ser montados. Além disso, a cobertura do abrigo possui um sistema de captação de água da chuva, como pode ser observado a seguir.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 52- Interior das unidades



Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/772996/tentative-uma-solucao-para-abrigos-emergenciais?ad_medium=gallery>.

De acordo com os criadores deste abrigo, ele pode ser implementado em quase qualquer tipo de clima e topografia. Todavia, o clima úmido e quente do estado do Rio de Janeiro aumenta a necessidade de uma boa ventilação em ambientes internos. Portanto, um abrigo projetado para esta região necessita de aberturas maiores.

9.4. Referência Projetual Específica: Abrigos em Kalobei, Kenia

O projeto arquitetônico de abrigos de Shigeru Ban em Kalobei, no Kenia, se destacou em virtude de sua versatilidade. O arquiteto deu aos beneficiados a escolha do material utilizado para a construção de suas residências. Em uma situação de emergência, a possibilidade de utilização de diferentes materiais pode acelerar o processo construtivo, pois a disponibilidade de materiais vernaculares ou pré-fabricados pode variar nos pós-desastre.

Figura 53- Abrigo tipo “A” sendo construído

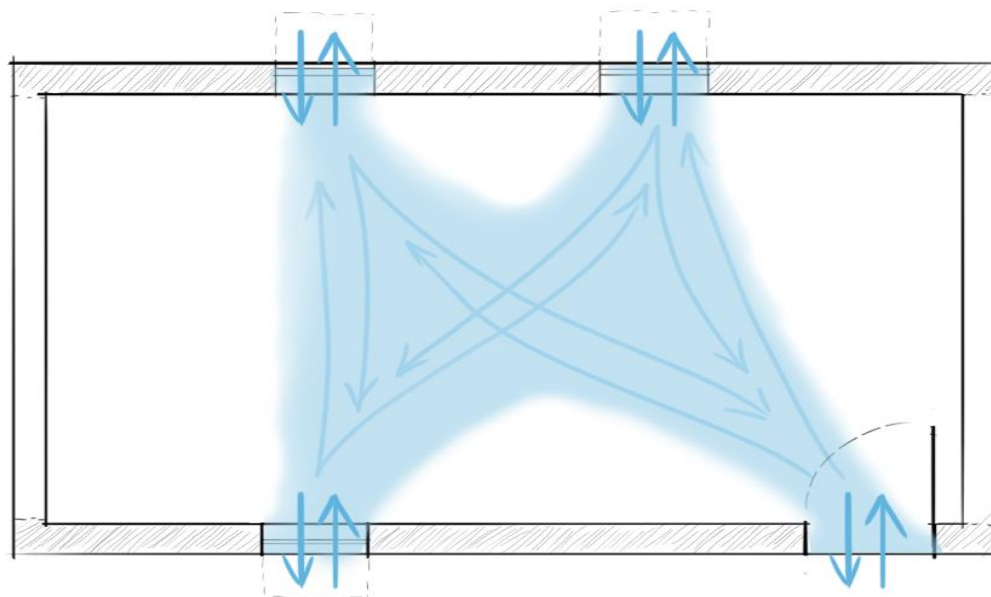


Fonte: (“SBA,” 2017)

O projeto é claro: se trata de um único compartimento com aberturas pequenas: uma única porta além de três janelas, duas em sua fachada posterior e outra na frontal. As janelas são pequenas, e por si só não ventilam o compartimento por completo. No entanto, o projeto também conta com aberturas no topo das paredes laterais para ventilação.

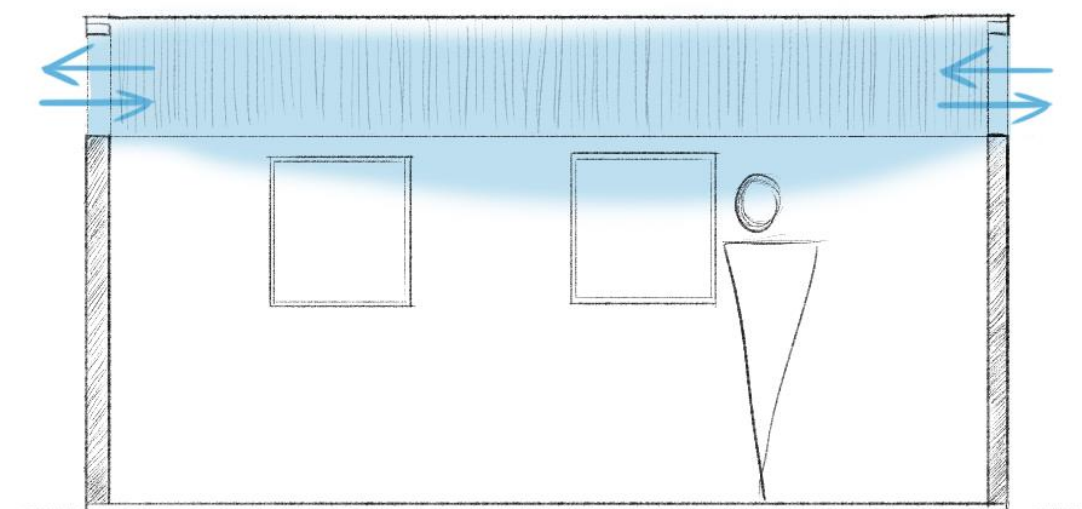
PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 54- Ventilação cruzada das janelas do abrigo



Fonte: Croqui feito pela autora

Figura 55- Ventilação em corte



Fonte: Croqui feito pela autora

Concebido como acomodação para refugiados vindos de outros países, o projeto conta com 03 diferentes versões, cada uma constituída de um diferente material. O tipo “A” foi construído com tubos de papel, o tipo “B” com madeira e tijolos de argila, e o tipo “C”, com tijolos de solo compactado.

Os tubos de papelão utilizados no tipo “A” são uma especialidade do escritório Shigeru Ban. Eles não requerem mão de obra especializada para a montagem,

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

permitindo que os próprios refugiados pudessem construir suas residências com facilidade.

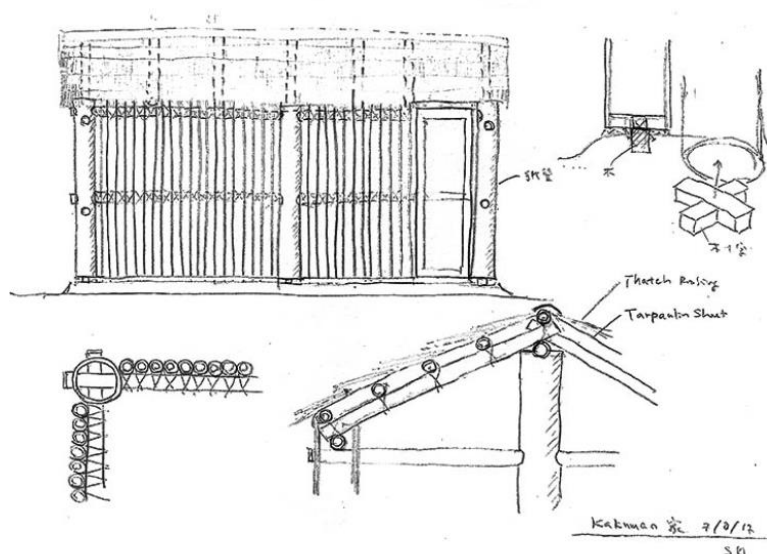
Figura 56- Projeto de abrigo tipo “A”



Fonte: (“SBA,” 2017)

Na figura 57 apresentada adiante é possível observar croquis esquemáticos sobre a montagem desse módulo. Os tubos compõem tanto a estrutura quanto o fechamento do abrigo e sua fixação é feita inteiramente através de encaixe e amarras.

Figura 57- Croqui de abrigo tipo “A”



Fonte: (“SBA,” 2017)

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

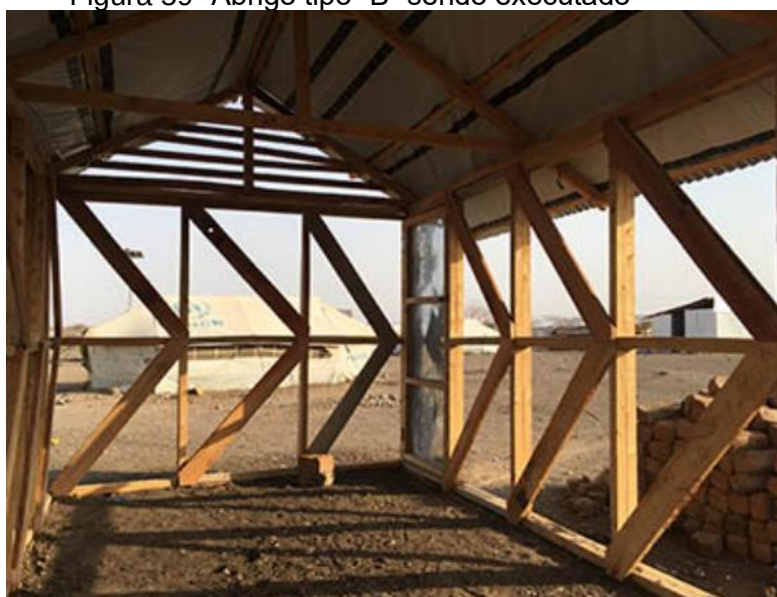
O tipo “B” de abrigos é composto por uma estrutura de madeira somada a fechamentos de tijolos. Neste caso, as estruturas são pré-fabricadas, portanto, a montagem é rápida. Após essa fase, os moradores participam do preenchimento das paredes.

Figura 58- Projeto de abrigo tipo “B”



Fonte: (“SBA,” 2017)

Figura 59- Abrigo tipo “B” sendo executado



Fonte: “SBA,” 2017

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Por fim, os abrigos tipo “C” utilizam tijolos de solo comprimido tanto para sua estrutura quanto para fechamento. Eles são fabricados localmente, agilizando a construção e também não requerem mão de obra especializada para a montagem.

Figura 60- Projeto de abrigo tipo “C”



Fonte: “SBA,” 2017.

Figura 61- Abrigo tipo “C” sendo executado



Fonte: “SBA,” 2017.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 62- Tijolos de Solo Comprimidos fabricados localmente



Fonte: "SBA," 2017.

Este projeto se destaca por sua flexibilidade na utilização de materiais. Este aspecto é importante em diferentes frentes: primeiramente, ao oferecer aos refugiados a opção de qual material utilizar, é lhes dado um grau maior de controle sobre sua moradia. Ademais, ao explorar múltiplos materiais de maneira que se utilize tanto pré-fabricados quanto vernaculares, o processo de montagem dos abrigos é possível mesmo em casos onde existe a escassez de um dos materiais.

9.5. Recomendações para a construção de Abrigos

Após vivenciar um desastre, os sobreviventes podem ter passado por variadas situações, desde pequenos danos à sua residência, que fazem com que fiquem desabrigados por um período de tempo, até grandes catástrofes, que destroem cidades e os deixam desabrigados por tempo indeterminado.

Anders (2007), nos chama atenção para o fato de que diferentes situações requerem diferentes soluções de abrigos. A primeira variável é a quantidade de abrigos que deve ser provida. É preferível prover abrigo mínimo para muitos, ou abrigo adequado para poucos? Portanto, um abrigo eficaz precisa ter determinadas características:

- Rápido fornecimento;
- baixo custo;
- exequível; e,
- adaptável.

A elaboração dos acampamentos de abrigos também deve levar em conta o compartilhamento de certos serviços entre os moradores, por exemplo, sanitários, pontos de acesso à água potável, creches, lavanderias, etc., pois no primeiro momento de crise, a criação destes ambientes maximiza a eficiência do acampamento. Além disso, a utilização de alguns ambientes compartilhados incentiva a socialização entre os moradores, criando um sentimento de comunidade entre eles.

No entanto, no caso de acampamentos onde os desabrigados precisam residir por um período prolongado, é importante que alguns destes serviços sejam providos individualmente para cada residência (como o acesso à água potável e sanitários).

Nos acampamentos, além dos abrigos, deve haver áreas de administração, coleta e armazenamento de doações, depósito para pertences das famílias, local para distribuição de provisões e área para recreação.



PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

É importante evitar que as vítimas fiquem ociosas no pós-desastre. Portanto, os grupos familiares devem ficar responsáveis pela limpeza e manutenção dos ambientes comunitários, desta forma, os indivíduos sentem que contribuem para o bem estar da comunidade que está se formando, enquanto eles mesmos são beneficiados com o bom funcionamento dessas áreas.

Finalmente, também deve haver preocupação em prover um abrigo com dignidade para os moradores. No entanto, a preservação da dignidade é algo subjetivo. Na capacidade de arquitetos, é possível tentar prever que tipo de relações está sendo estabelecida nos ambientes que são projetados. Desta maneira, é indicado a criação de áreas de convívio social, bem como é imprescindível que as famílias possuam um espaço próprio, onde tenham privacidade e segurança. CASTRO (1999, apud ANDERS) recomenda que cada abrigo conte com no mínimo 3m² por pessoa e o acampamento tenha uma área de 30 a 40 metros quadrados por indivíduo, podendo ser expandido para abrigar mais grupos, no entanto, se houver a queda de qualidade dos serviços, deverá ser montado outro acampamento. Além disso, cada acampamento deve abrigar no máximo 1000 pessoas para evitar que doenças se espalhem.

O local escolhido para o acampamento deve ser um lote vazio, a fim de dar um uso ao local. Também deve levar em conta o conforto dos habitantes: o terreno deve ser de fácil acesso, mas sua topografia deve permitir um bom escoamento de água. Preferencialmente, o terreno deve ser gramado para evitar a formação de poeira e lama. Todavia, a vegetação deve ser contida para não atrair animais e insetos. Para mais, deve-se evitar áreas industriais e comerciais adensadas, bem como depósitos de lixo por conta da poluição, dando preferência a locais próximos à área do desastre que estejam fora do risco.

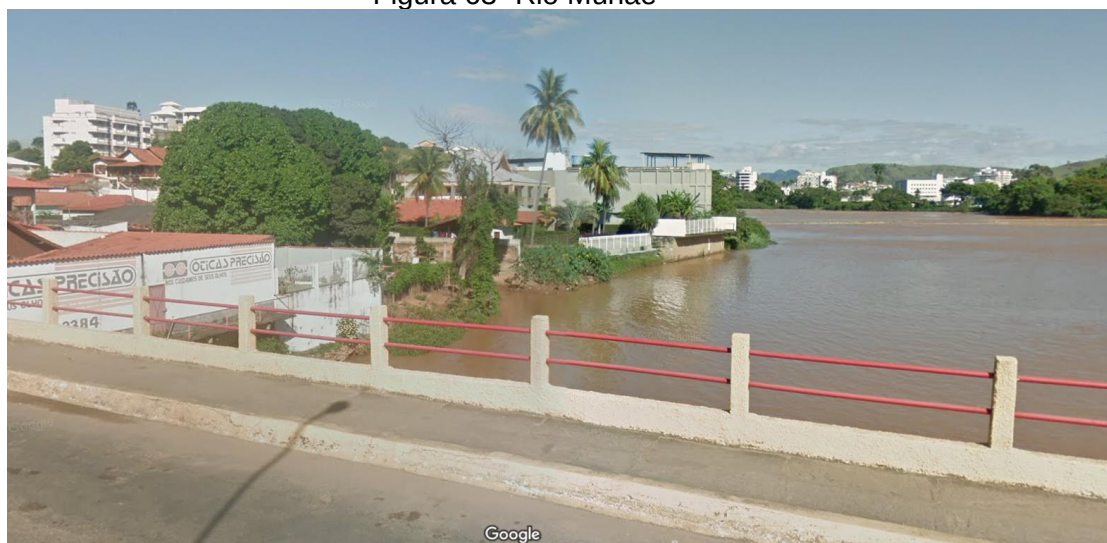
A organização do acampamento deve ser feita de maneira a respeitar, quando possível, o arranjo que já havia na vizinhança. Os moradores devem contar com acesso à água potável, e o ideal é que haja uma máquina de lavar para cada 45 moradores. O local para depósito de lixo deve ser afastado do local de acampamento, levando em consideração o vento predominante para que não exista mau odor no acampamento. Deve haver uma lata de lixo de 50 litros para cada 25 pessoas.

10. ESTUDO DE CASO: ITAPERUNA-RJ

Com a finalidade de estudar a aplicação do módulo emergencial, foi escolhido um terreno localizado na cidade de Itaperuna, localizada no noroeste do estado do Rio de Janeiro. O município possui uma população estimada em 104.354 habitantes (IBGE, 2021) e uma densidade demográfica de 86,71 habitantes por km² (IBGE, 2010).

O Rio Muriaé corta o município, e as suas margens são populadas irregularmente em diversos pontos da cidade, como é possível observar na figura 63.

Figura 63- Rio Muriaé



Fonte: Google Street view

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 64- Rio Muriaé



Fonte: *Google Street view*

O principal fenômeno que causa desastres no município de Itaperuna é a inundação. De acordo com Costa & Hora (2016), “o Rio Muriaé transbordou por várias vezes: 1841, 1896, 1909, 1916, 1943 e 1947[...]” Em 1979, outra inundação fez com que o número de desabrigados passasse de 20 mil. Além das cheias registradas historicamente, todo período chuvoso existe o risco de alagamentos e inundações. A sazonalidade destes eventos se tornou conhecida para os moradores que precisam conviver com eles.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 65- Centro de Itaperuna durante inundação de 2012.



Fonte: Costa & Hora (2016)

Embora as inundações e alagamentos já sejam previsíveis para os moradores, o governo municipal demonstra falta de planejamento, como ocorreu recentemente nas inundações de 2020. Segundo a reportagem do jornal R7 (2020) 3 mil pessoas foram desalojadas e outras 100 desabrigadas. Para dar suporte aos afetados, foram montados dois pontos de recolhimento de doações de alimentos, água e roupas.

Em 24 de janeiro de 2020, a prefeitura de Itaperuna comunicou   população os locais onde foram montados abrigos, todos se encontravam em escolas municipais ou estaduais.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 66- Prefeitura de Itaperuna informa pontos de abrigo
Sexta-feira – 22:13 -Prefeitura de Itaperuna informa pontos de abrigos. Veja abaixo:

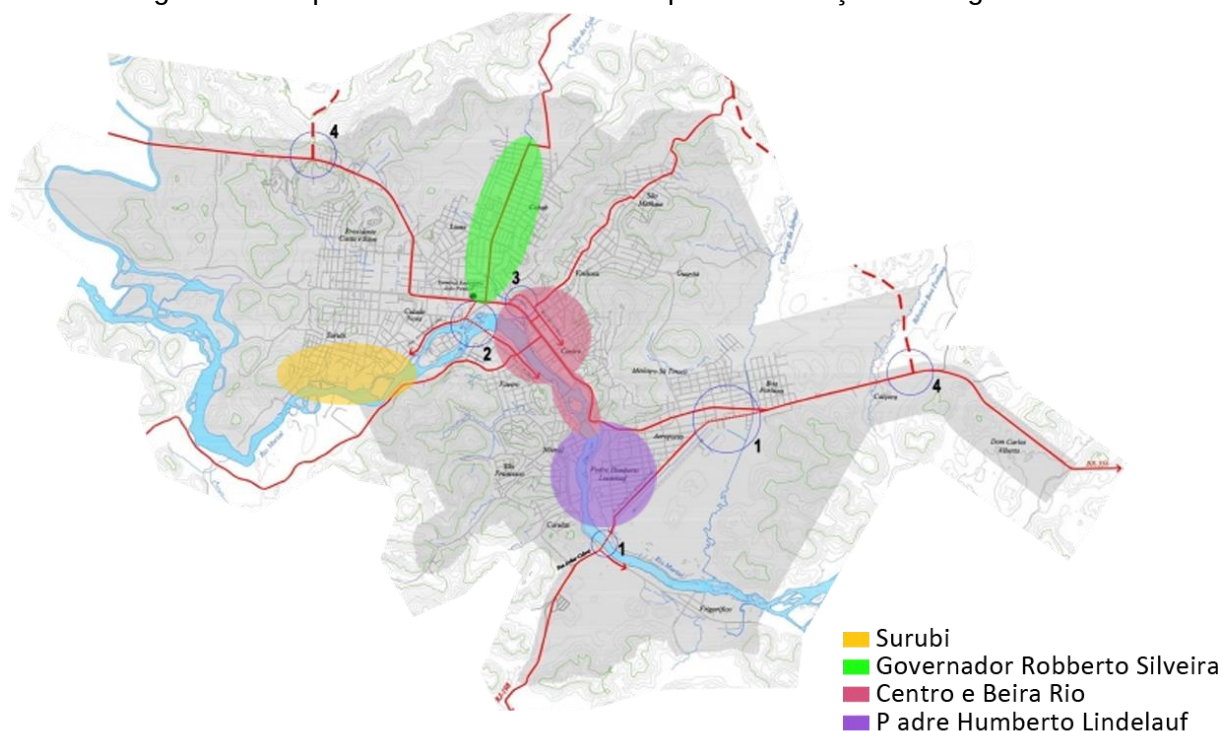


Fonte: Disponível em: <<https://adilsonribeiro.net/2020/01/24/sexta-feira-2213-prefeitura-de-itaperuna-informa-pontos-de-abrigos-veja-abaixo/>>. Acesso em 5 de maio de 2022

Na cidade de Itaperuna, os bairros mais afetados pelas inundações e alagamentos decorrentes das fortes chuvas de verão são o Surubi, Governador Roberto Silva (mais conhecido como Cehab), Centro e Padre Humberto Lindelauf (mais conhecido como matadouro).

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 67- Mapa de locais mais afetados pelas inundações e alagamentos



Fonte: Modificado pela autora

Uma peculiaridade da situação urbana de Itaperuna, é que o Hospital São José do Avaí, que se encontra no centro da cidade, está em uma das áreas mais afetadas pelas inundações. O acesso até ele é feito somente através de ônibus ou caminhão; em casos de inundações mais intensas, somente de barco. De maneira similar, o Posto de Urgência (P.U.) fica inoperante durante inundações graves. Desta maneira, as únicas fontes de atendimento médico acessível durante desastres são os postos de saúde e as Unidades de Pronto Atendimento (UPA).

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 68- Hospital São José do Avaí, no centro de Itaperuna, durante inundação de 2008.



Fonte: Costa & Hora (2016)

Após as inundações de 2020, o estado do Rio de Janeiro instituiu o “Cartão Recomeçar” através do decreto nº46.961/20. Com isso, famílias de renda familiar *per capita* de até meio salário mínimo ou renda familiar total de até 3 salários mínimos puderam receber um auxílio financeiro. Desalojados receberam 2.000,00 reais, enquanto os desabrigados receberam 5.000,00 reais. Receberam estes benefícios as famílias inscritas no CadÚnico - o Cadastro Único do Governo Federal para inclusão de famílias de baixa renda em programas de assistência social².

² Disponível em: <http://www.rj.gov.br/NoticiaDetalhe.aspx?id_noticia=5369>. Acesso em 27 abr. 2022.

10.1. Legislação Municipal

Com relação às legislações, devem ser seguidas as diretrizes do Código de Obra de Itaperuna, assim como as seguintes condições estabelecidas pelo Plano Diretor de 2017. Como o terreno em discussão se encontra na Zona Residencial de Média Densidade (ZRMD), os parâmetros seguem a tabela abaixo.

Tabela 6- Resumo dos parâmetros estabelecidos para a zona ZRMD em Itaperuna

Área mínima do Lote (m²)		280
Frente mínima do Lote (m)		12
Coeficiente de Aproveitamento – CA	Mínimo	0,5
	Básico	8,00
	Máximo	10,00
Número Máximo de Pavimentos		13
Taxa de Ocupação Máxima do Terreno (%)		80,00
Afastamentos mínimos da Edificação (m)	Frente	0,00
	Lateral	1,50
	Fundos	0,00
Taxa de Permeabilidade Mínima do Terreno (%)		10,00

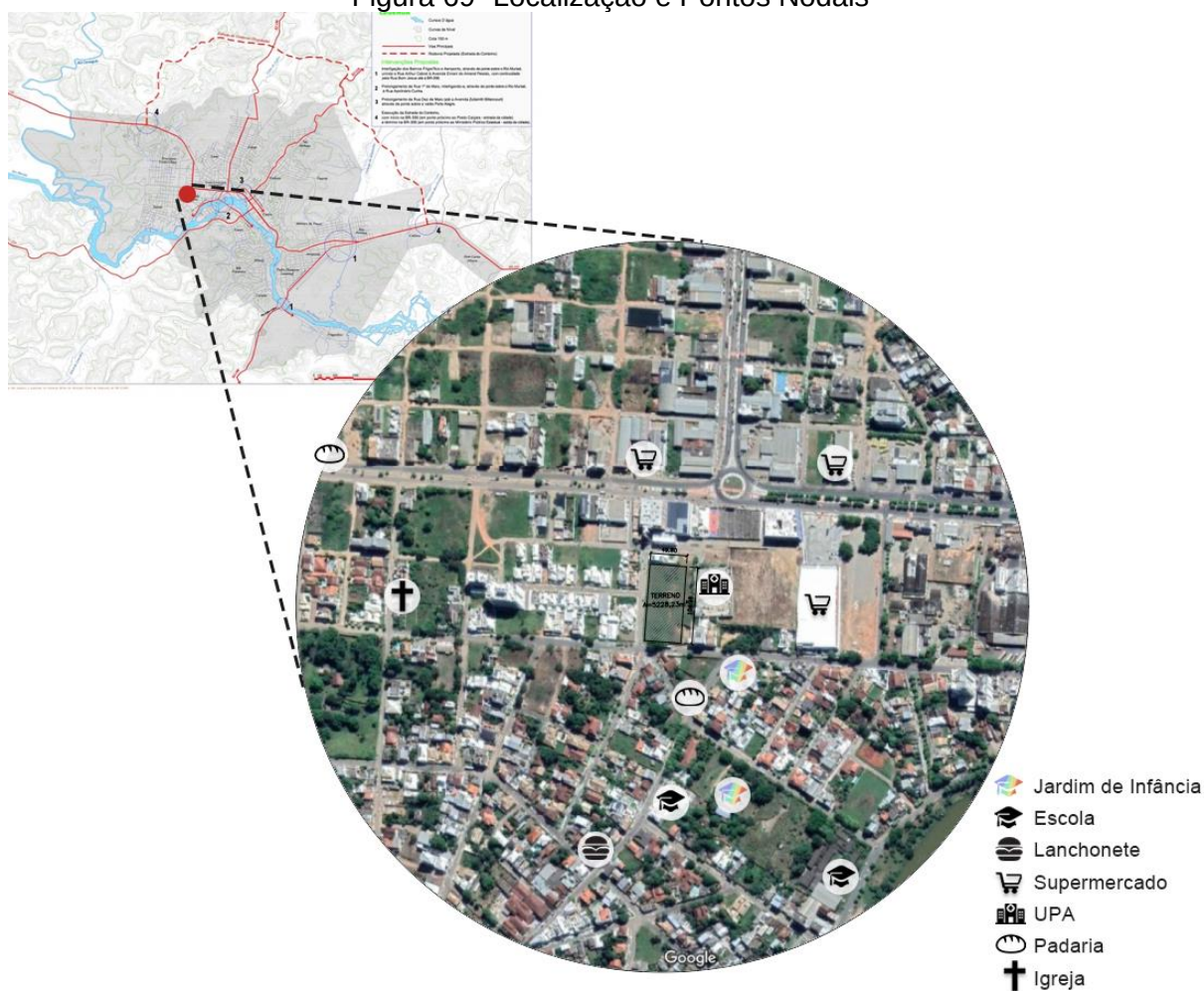
Fonte: Dados retirados do Plano Diretor de Itaperuna, 2017

De acordo com a Lei Municipal nº 404 de 28 de dezembro de 2007, “Parágrafo Único - A regularização de parcelamento do solo em Zonas de Especial Interesse Social, prevista no Plano Diretor Participativo de Itaperuna, obedecerá a regras próprias, estabelecidas na lei que as instituir”. Portanto, o loteamento do terreno pode ser feito de maneira diferente do previsto no plano diretor, se for necessário.

10.2. Análise do Terreno

A escolha do local de acampamento é de suma importância pois, a partir dessa escolha se terá a ideia de quais infraestruturas se tem disponível e quais se devem prover. Um dos fatores determinantes para a escolha deste terreno é o fato de ser próximo à UPA. Alguns dos únicos locais para atendimento médico acessíveis durante inundações graves na cidade. No entorno, existem escolas e jardins de infância, assim como supermercados e padarias. O terreno se encontra vazio atualmente (2022). Na imagem 69 é possível observar os pontos nodais em um raio de 500 metros.

Figura 69- Localização e Pontos Nodais

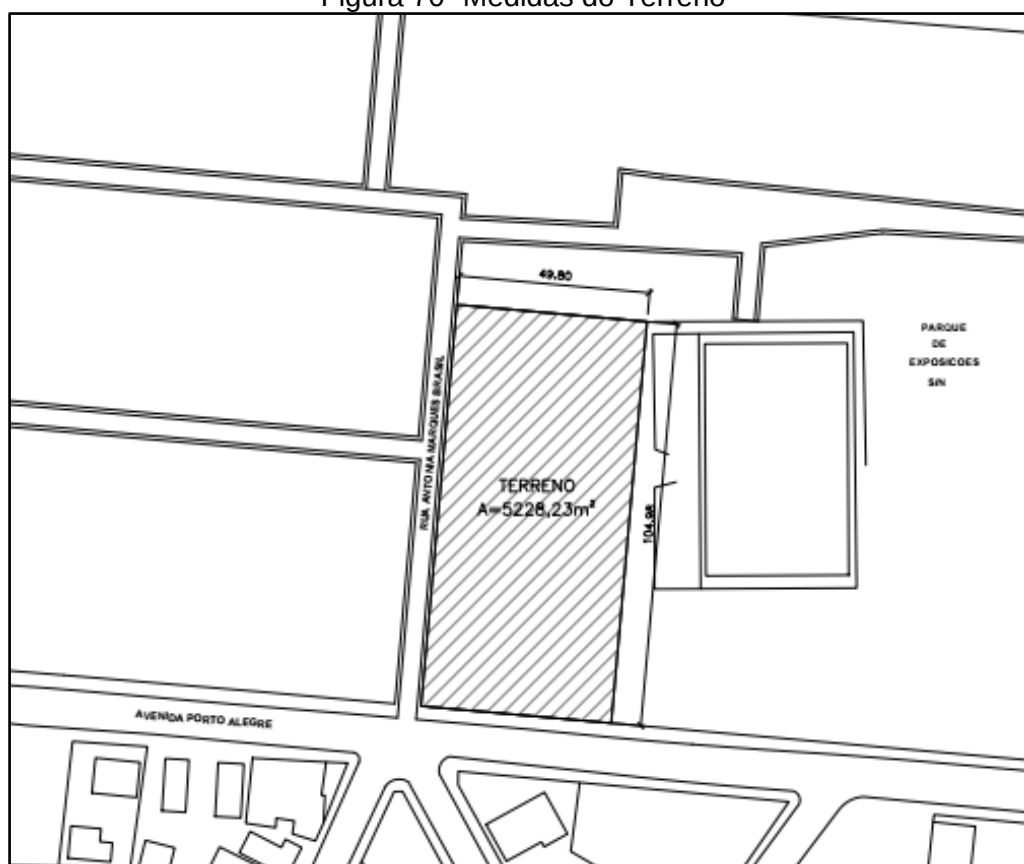


Fonte: Montagem criada pela Autora.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

O terreno é localizado no bairro Cidade Nova, e pode ser acessado a partir de duas ruas: a rua Antonia Marques Brasil e a Avenida Porto Alegre. Contando com uma área de 5228,23 m², com medidas de 49,80 X 104,98 metros, o terreno escolhido é amplo o suficiente para a elaboração de uma proposta de implantação dos módulos de abrigos emergenciais que seja funcional.

Figura 70- Medidas do Terreno

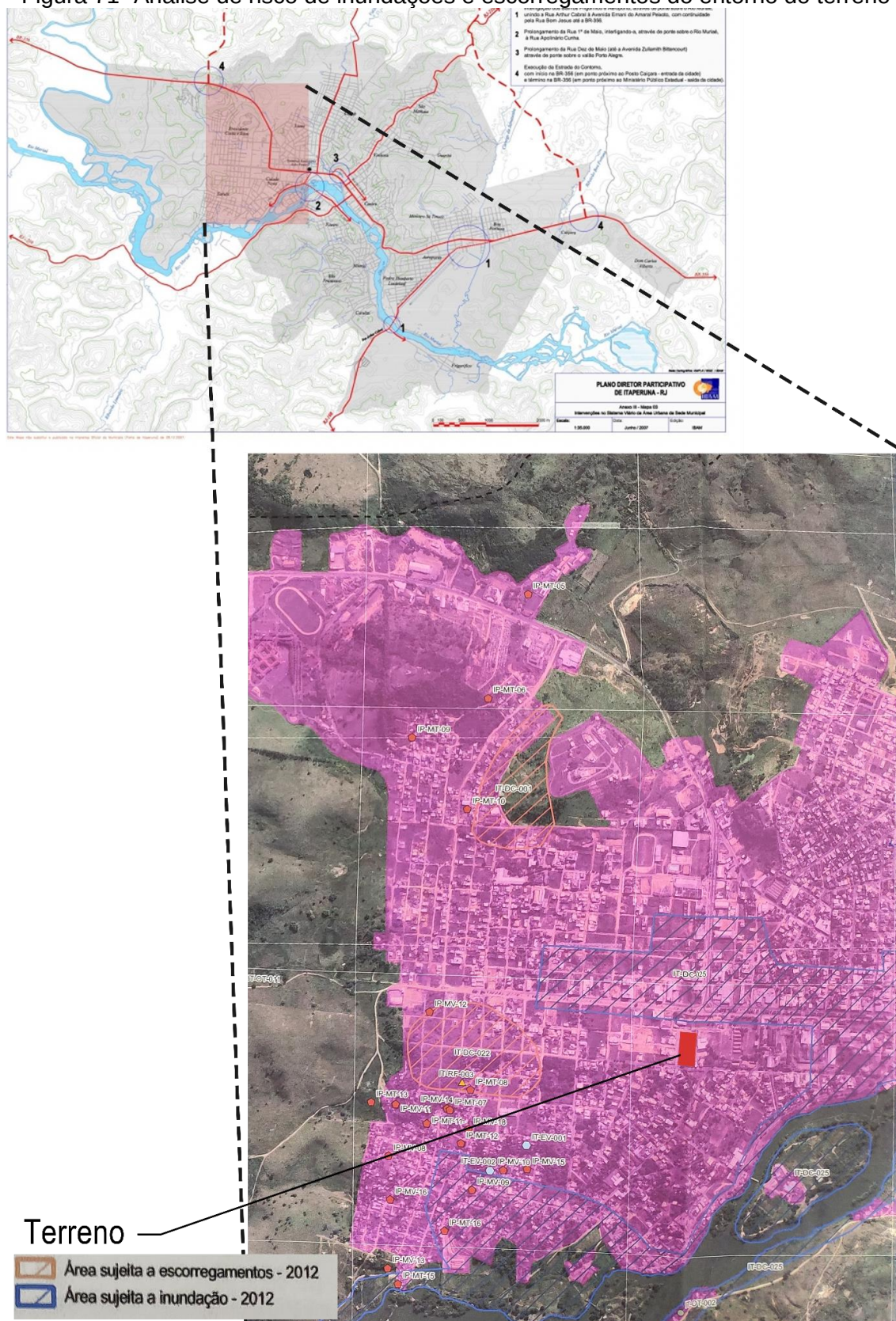


Fonte: Arquivo Pessoal

Como é possível observar na figura seguinte, o terreno está fora da área de risco de desastres, porém é localizado próximo às áreas que estão sujeitas a inundação e escorregamentos, sendo capaz de atender à população dessas áreas em caso de desastre.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 71- Análise de risco de inundações e escorregamentos do entorno do terreno

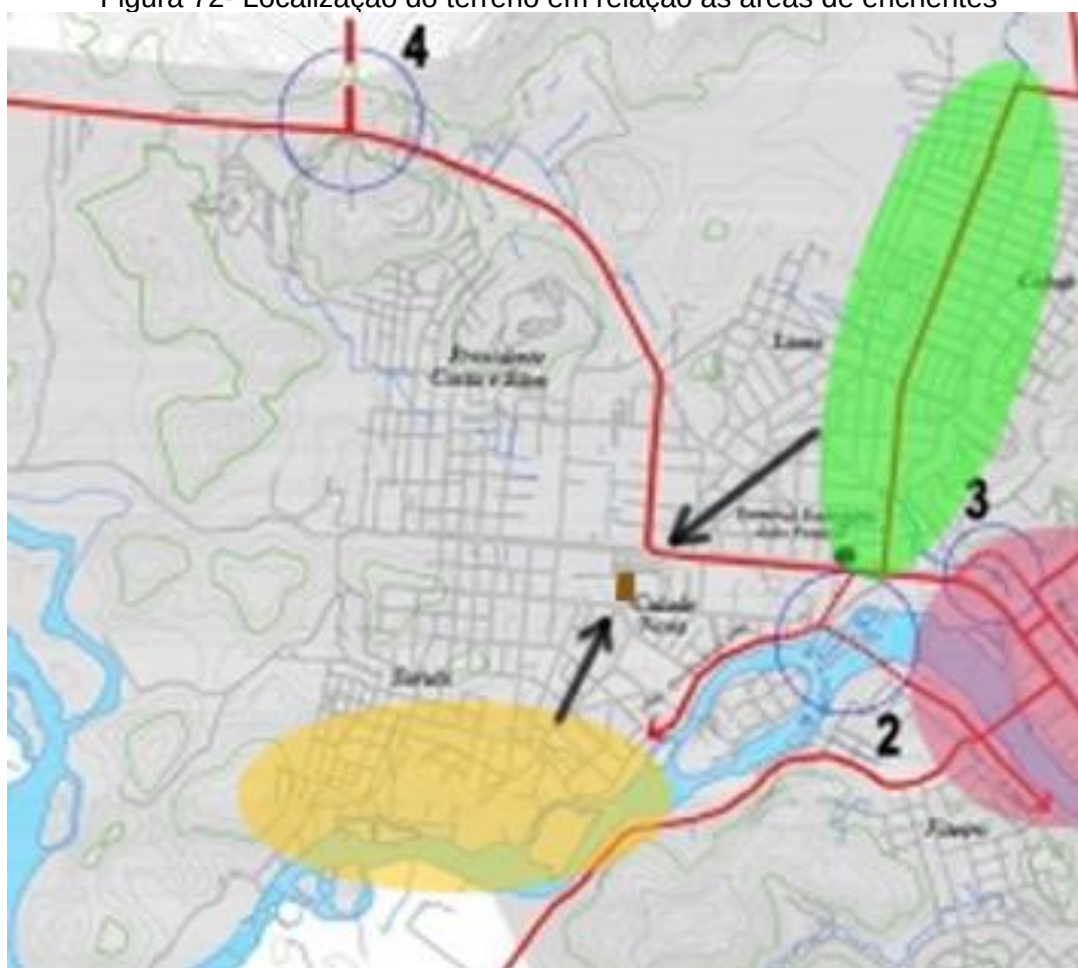


Fonte: Montagem feita pela autora a partir de informações da secretaria municipal de defesa civil

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Como é possível observar, devido à localização, este terreno é capaz de atender à população desabrigada do bairro Surubi assim como da Cehab (Governador Roberto Silveira), o que demonstra ser um ponto positivo.

Figura 72- Localização do terreno em relação às áreas de enchentes



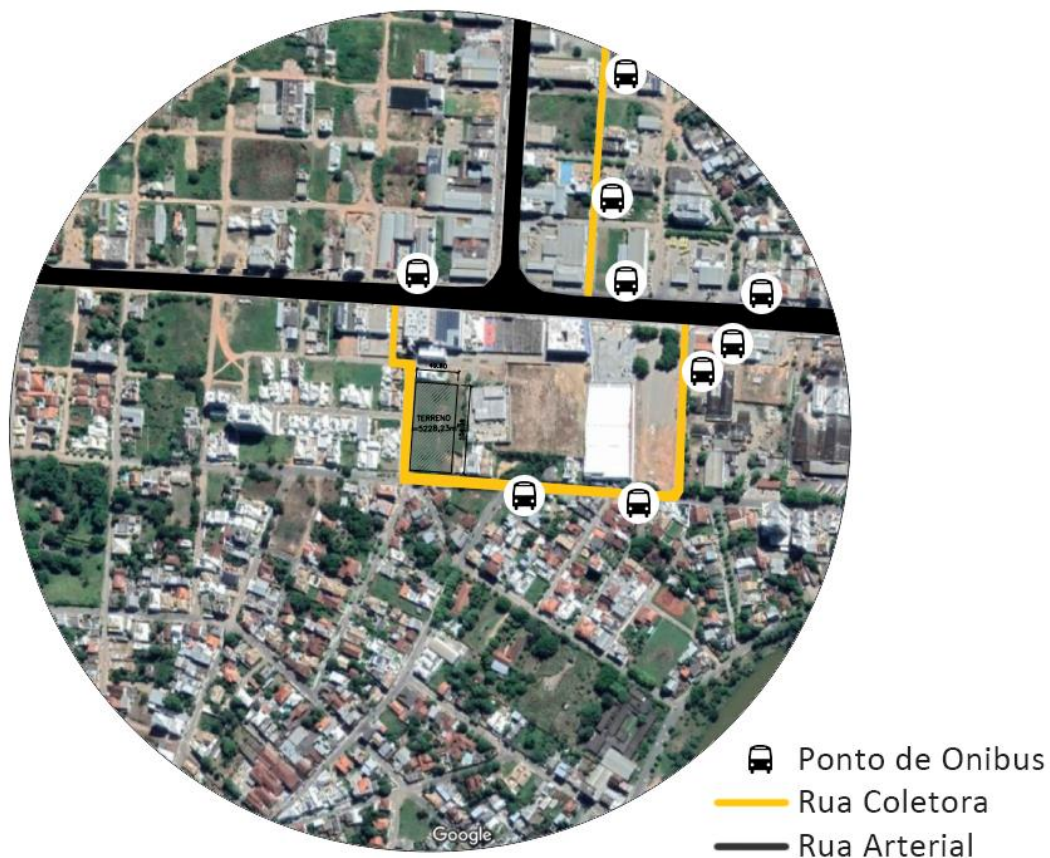
- Surubi
- Governador Roberto Silveira
- Centro e Beira Rio
- Padre Humberto Lindelauf

Fonte: Montagem criada pela autora

Outro elemento fundamental a ser analisado é o fato de as ruas adjacentes ao terreno serem parte da rota de ônibus circulares. Neste contexto, vários pontos de ônibus próximos aos trabalhadores, propicia melhor circulação dos moradores da área. A figura a seguir ilustra as possibilidades citadas.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 73- Rota de ônibus circulares

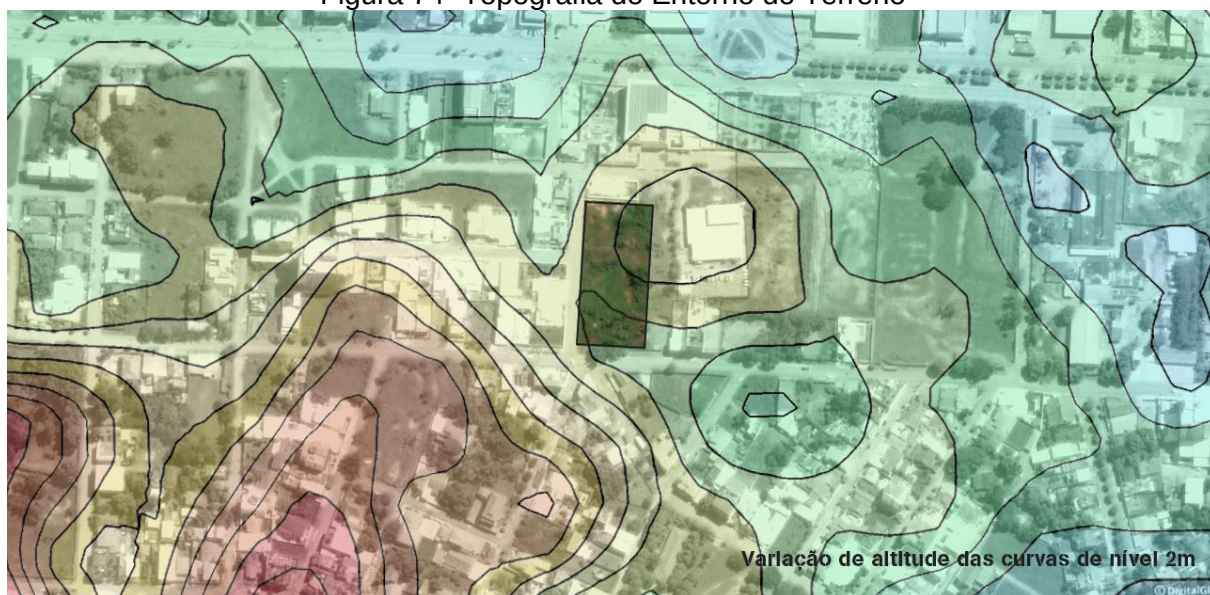


Fonte: Montagem criada pela autora

Destaca-se ainda, que a topografia do terreno apresenta um declive leve, que pode ser observado na figura 74, e mais detalhadamente na figura 75.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 74- Topografia do Entorno do Terreno



Fonte: Google Maps

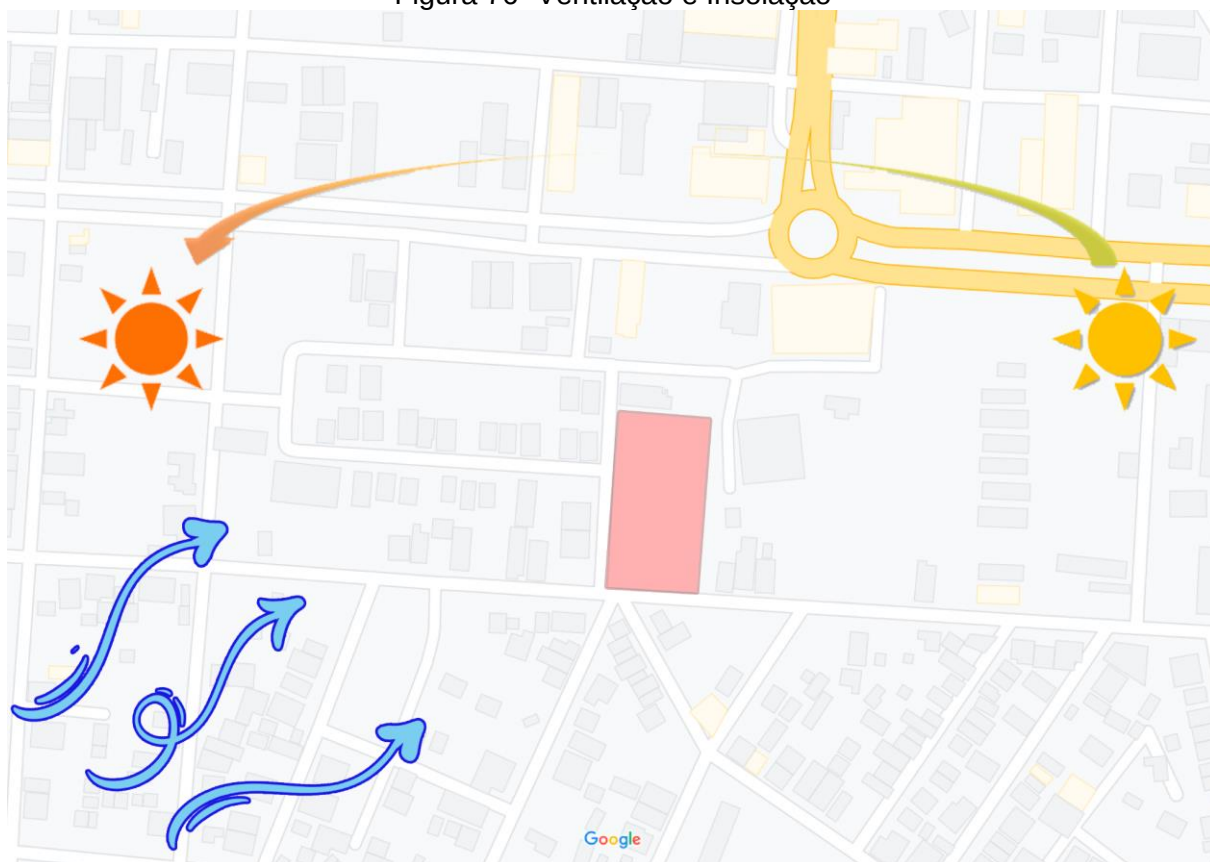
Figura 75- Topografia do Terreno



Fonte: Google Maps

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 76- Ventilação e Insolação



Fonte: Google Maps, modificado pela autora

Em suma, o terreno apresenta uma topografia levemente inclinada, permitindo o escoamento da água, sem ser um risco de deslizamentos de terra. Por ser gramado, impede o acúmulo de lama e poeira. Além disso, a posição elevada garante que não será alagado. Salienta-se que a inclinação torna possível a simulação de diferentes situações de implantação neste terreno, dessa forma, o projeto arquitetônico pode prever soluções para diferentes situações reais. O entorno possui uma infraestrutura satisfatória a uma distância caminhável, com escolas, jardim de infância, supermercados, padarias e uma igreja. Todas essas características tornam o ambiente propício para a implantação de um acampamento para desabrigados



PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

11.PROJETO

Este trabalho visa conceber um projeto arquitetônico que possa servir de abrigo e suprir as necessidades básicas de pessoas que foram desabrigadas por desastres. A área escolhida para atuação é o estado do Rio de Janeiro, portanto, devem ser levados em consideração os desastres mais ocorrentes na região: inundações e deslizamentos de terra.

Nesse contexto, foi escolhido um terreno próximo às áreas afetadas, sendo ainda seguro. A partir dele, deve ser feito um estudo de implantação de um acampamento. O mesmo deve conter abrigos capazes de atender diferentes modelos de família, portanto, será desenvolvido um abrigo básico (com apenas as necessidades mínimas) que poderá receber adições de acordo com a necessidade da família moradora.

11.1.Abrigos

Método Construtivo e Materiais utilizados

Através do estudo de diversos exemplos de abrigos utilizados no passado, pode-se concluir que o *design* dos módulos deve levar em consideração diversos fatores para uma solução rápida e de qualidade, como a durabilidade, leveza, transporte e montagem. Adicionalmente, a sustentabilidade é um fator desejável no projeto, tendo em vista que crise ambiental causada pela mudança climática tende a agravar a ocorrência de desastres nos próximos anos.

A durabilidade é uma qualidade que se prova necessária a longo prazo. Portanto, em casos de emergência, ela frequentemente é deixada de lado em prol da leveza e da facilidade de transporte. *Designs* modulares e *flat-pack* são bons exemplos de abrigos que mantêm uma boa durabilidade. Embora não sejam tão leves quanto os sistemas *tensile*, ainda podem ser transportados com certa facilidade, além de prover mais conforto e privacidade aos usuários.

A leveza e o transporte são fatores importantíssimos em uma emergência, pois definem o quão rápida a resposta ao desastre será. Por isso os sistemas *tensile* se destacam na resposta imediata aos desastres. Sendo compostos somente por uma



PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

armação de metal com uma membrana de lona. No entanto, deixam a desejar no quesito durabilidade.

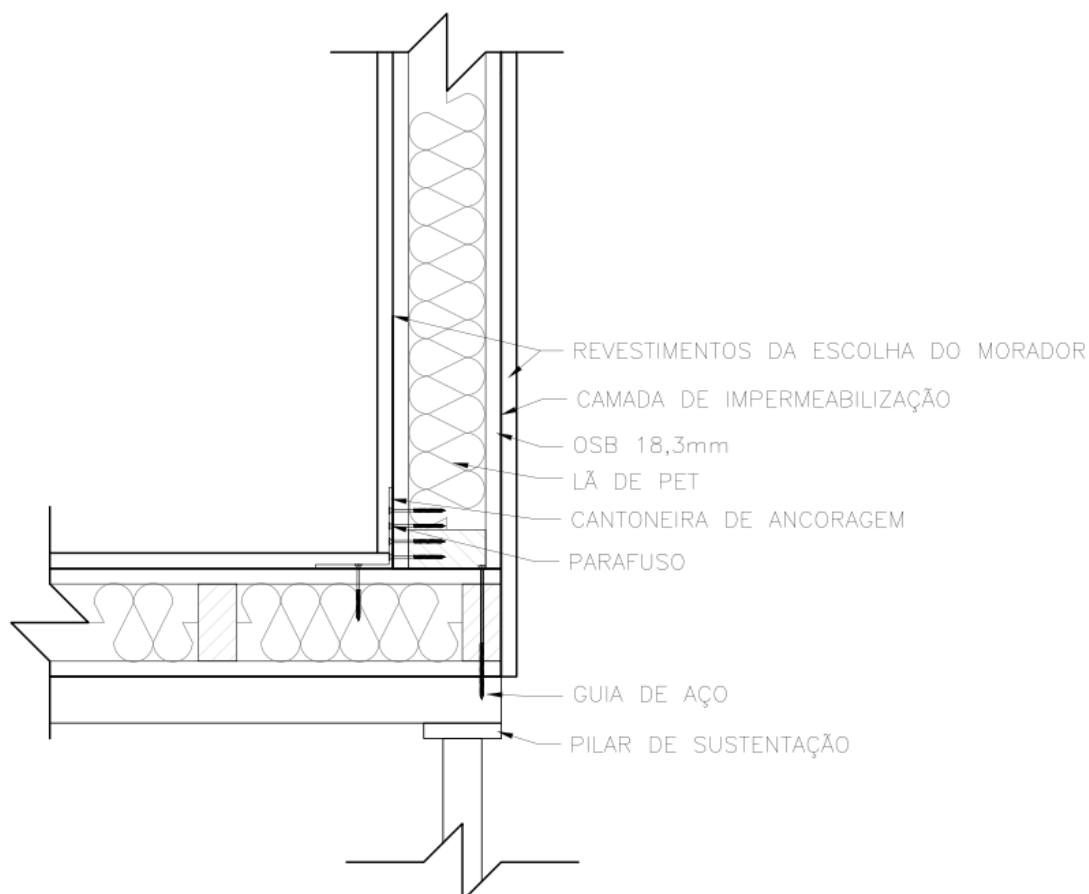
O método *flat-pack* se destacou como uma boa escolha, pois consegue balancear os fatores Durabilidade, Leveza, Transporte e Montagem, portanto ele será utilizado nesse projeto de abrigo emergencial. Nesse contexto, o objetivo é um abrigo que possa ser construído rapidamente, mas que tenha o potencial de se desenvolver para uma residência de longo prazo, de maneira que permita que as pessoas que sofreram grandes perdas em desastres possam ter um recomeço.

Serão desenvolvidos módulos básicos para ser utilizados na construção dos abrigos. Estes módulos terão dimensões que possibilitem que ele seja transportado por um veículo de carga urbano (VUC), facilitando a sua chegada no local do acampamento. Será desenvolvido um método intuitivo de montagem, com a finalidade de que a mesma seja simples o suficiente para engajar os próprios desabrigados e voluntários. Dessa forma, evita-se que essas pessoas fiquem ociosas, além de dispensar a necessidade de mão-de-obra qualificada, que pode não estar disponível.

A escolha dos materiais utilizados levou em consideração a leveza bem como a questão sustentável. O sistema *wood-frame* será utilizado nas estruturas, enquanto os fechamentos serão feitos a partir de placas de madeira OSB. Em todos os casos, a madeira deve ser certificada pelo FSC. Esse sistema construtivo também facilita a modificação e expansão dos módulos emergenciais.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Figura 77: Detalhe do encaixe das paredes, piso e pilares de sustentação.



Fonte: Desenho técnico feito pela autora

O miolo das paredes será preenchido com lã de PET reciclada, com a finalidade de aumentar o conforto térmico no interior dos abrigos.

Após a montagem do abrigo, é necessário que seja feita a impermeabilização do exterior do abrigo, bem como das áreas molhadas (banheiro e cozinha). Para tanto, pode ser utilizada uma membrana hidrófuga. Isso é feito para proteger o OSB e a madeira da umidade. Por fim, o morador poderá escolher os revestimentos ou pinturas que deseja aplicar à sua nova moradia.

Figura 78: Exemplo de casa com exterior revestido com manta hidrófuga.

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO



Fonte: O Blog do Sistema Light Steel Frame, disponível em:
<<https://lightsteelframe.eng.br/3-motivos-que-o-light-steel-frame-tem-melhor-protecao-de-umidade/>>. acesso em: 25 nov. 2022.

O abrigo conta com um sistema de painéis fotovoltaicos que serão instalados sobre a cobertura. Dessa maneira, a energia solar é transformada em energia elétrica e garante-se que o abrigo não dependa da rede pública de energia. Também será instalado um sistema foto térmico, que transforma a energia solar em energia térmica para o aquecimento da água.

Módulos e Transporte dos Abrigos

O transporte dos módulos poderá ser realizado via caminhões do tipo VUC, ou Veículo Urbano de Carga. Este tipo de caminhão é o mais indicado para transporte em áreas urbanas, além de ter mais facilidade em alcançar locais de difícil acesso quando comparado à caminhões de carga pesada. As medidas máximas da carroceria deste tipo de veículo não podem ultrapassar 7,20 metros de comprimento, 2,2 metros de largura e 3,54 metros de altura.

Figura 79: Caminhão VUC



Fonte: **TruckPad**. TruckPad. Disponível em:
<<https://www.truckpad.com.br/blog/qual-a-capacidade-de-carga-de-um-vuc/>>.
Acesso em: 17 nov. 2022.

11.2.Projeto do Loteamento

Além das infraestruturas já citadas, o acampamento também deve conter áreas dependendo da necessidade do local, como: *playground*, escola, horta comunitária e lavanderia. Também é necessária uma sede de administração central, onde podem ser recolhidas e distribuídas as doações.

Tendo em vista todos os fatores citados, é possível resumir o programa de necessidades de um acampamento:

- Administração Central;
- Abrigos: deverão ser construídos de acordo com a necessidade;
- Reservatório de Água: deve ser implantado no ponto mais alto do terreno;
- Bacia de Evapotranspiração: deve ser implantada no ponto mais baixo do terreno;
- Lavanderia Coletiva;
- *Playground*;
- Horta Comunitária;



PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

- Depósito de Lixo Coletivo.

Por fim, é necessário o apoio contínuo às pessoas que necessitam de moradia à longo prazo. Portanto, ao fim da construção do acampamento, deve-se possibilitar que o mesmo se consolide em um loteamento, onde os moradores se tornem proprietários da terra que ocupam. Dessa maneira, o módulo emergencial se torna uma base na qual os moradores podem acrescentar e aos poucos reconstruir suas vidas.

Reservatório de Água

O reservatório de água deverá comportar água suficiente para suprir as necessidades de 114 moradores por 3 dias. Será utilizado um tanque de 70000 Litros pré-fabricado que será implantado no ponto mais alto do terreno. A especificação do reservatório está no Anexo 1.

Coleta e Tratamento de Esgoto

No acampamento, todos os abrigos e demais construções estarão ligados através de passarelas elevadas em madeira para a circulação. Toda a tubulação de abastecimento de água e de esgoto passará por baixo dessas passarelas.

O esgoto sanitário será tratado no acampamento através da Bacia de Evapotranspiração, também conhecida como uma fossa verde. Essa é uma maneira segura de tratar o esgoto sanitário localmente, onde o mesmo é armazenado em uma câmara bio-séptica subterrânea feita de pneus, onde acontece o processo de fermentação. Em seguida, a água percorre de baixo para cima camadas de brita, areia e solo, chegando na superfície totalmente limpa e automaticamente irrigando um jardim.

A Bacia de Evapotranspiração precisa ter uma área de 2m² por morador, ou seja, no mínimo um total de 228 m² para atender todos os potenciais 114 moradores.

11.3.Lavanderia

A lavanderia deve contar no mínimo com 1 máquina de lavar para cada 45 pessoas, ou seja, 3 ou mais máquinas.



PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Depósito de Lixo

Para o dimensionamento do depósito de lixo, foi considerado que a produção de lixo por dia é de 0,3 litros por m² (RECOMENDAÇÕES COMLURB-RJ). Portanto, Serão utilizados 5 contêineres de 240 litros, totalizando 1200 litros, para que haja uma margem excedente.

O depósito foi posicionado de maneira que fique próximo de rampas que levem até a saída do acampamento.



PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO



UniREDENTOR
Centro Universitário

APÊNDICE 1 - FICHA DE ACOMPANHAMENTO DE ORIENTAÇÃO SEMESTRE 2022-2

Aluna: Cassiane Souza do Vale Lessa

Matrícula 1801931

Título do Trabalho: PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Orientadora: Samara Laviola

DATA	CONTEÚDO APRESENTADO/ ATIVIDADES/ SOLICITAÇÕES	RUBRICA ORIENTADOR	RÚBRICA ALUNO
08//08	- Fora apresentadas algumas mudanças ao projeto que foram feitas durante o período de férias; - Foram solicitados desenhos técnicos relacionados à parte hidrossanitária do projeto. - Foram solicitados detalhamentos técnicos do projeto de construção.	<i>S. Laviola</i>	<i>Cassiane Lessa</i>
22/08	- Foram apresentados desenhos esquemáticos mostrando o fluxo do esgoto sanitário e distribuição hidráulica do lote. - Foram apresentadas mudanças no layout estrutural dos abrigos. - Foram solicitadas mudanças no layout estrutural dos abrigos e maior detalhamento no projeto hidrossanitário.	<i>S. Laviola</i>	<i>Cassiane Lessa</i>
31/08	Foi apresentado o projeto de esgoto interno dos abrigos, localizando caixa de gordura, caixa de inspeção e coluna de ventilação.	<i>S. Laviola</i>	<i>Cassiane Lessa</i>

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

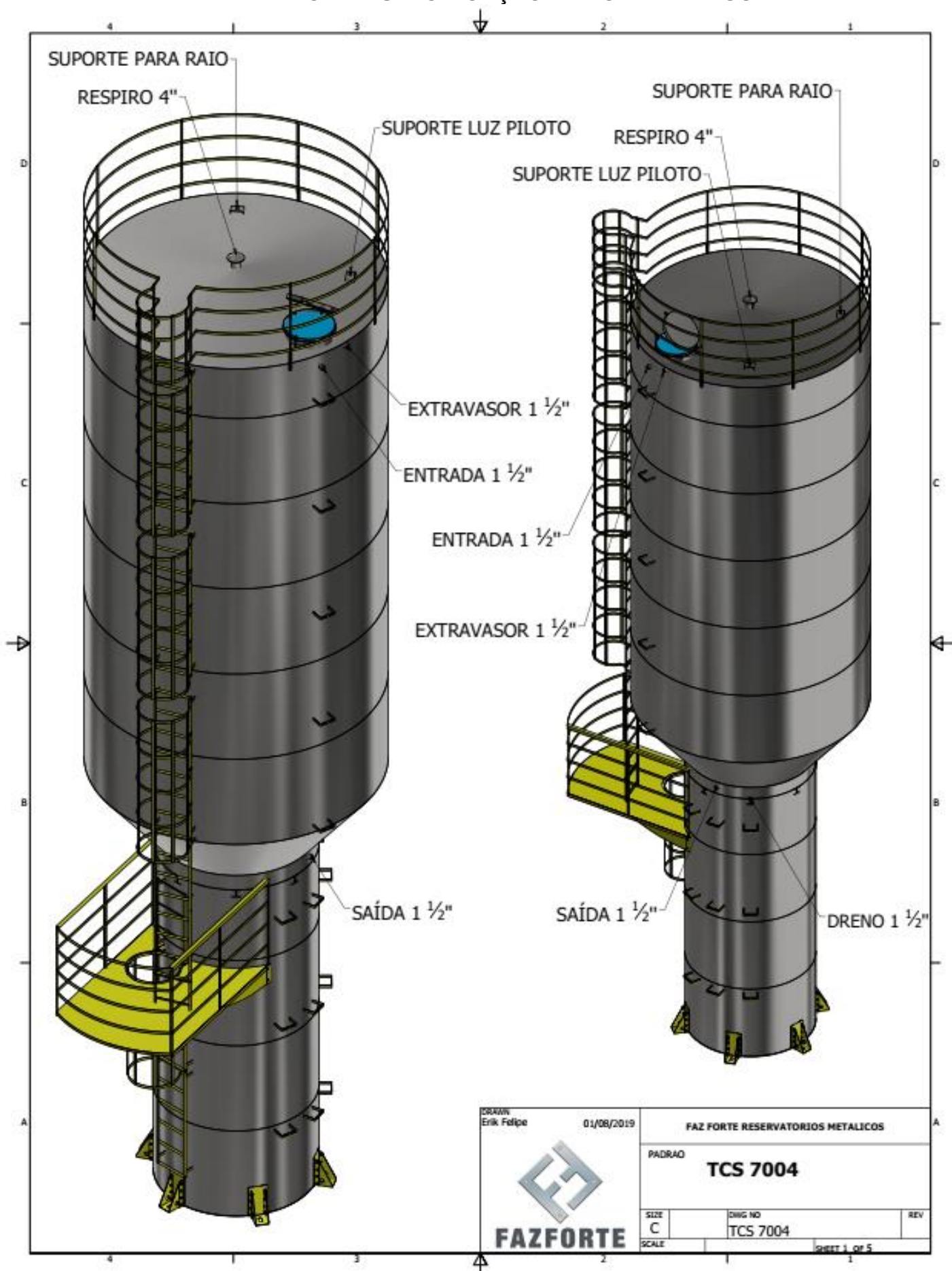
	- Foram apresentadas as mudanças solicitadas na estrutura dos abrigos. - Foi solicitado o detalhamento dos módulos que constituem os abrigos separadamente.		
12/09	- Foram apresentados os detalhamentos dos módulos que compõem os abrigos, assim como as plantas baixas esquemáticas dos mesmos. - Foram feitos apontamentos com relação à organização dos desenhos técnicos e foram solicitados desenhos de vista e corte esquemáticos dos abrigos para a próxima orientação.	S. L. Lessa	Cassiane Lessa
26/09	- Foram apresentados desenhos técnicos para a banca intermediária; - Foram solicitadas modificações até a apresentação; - Foi solicitada a apresentação para a próxima orientação para uma prévia antes da banca intermediária.	S. L. Lessa	Cassiane Lessa
10/10	- Simulação da apresentação para a banca; - Foram solicitadas modificações na apresentação.	S. L. Lessa	Cassiane Lessa
13/10	Apresentação para a banca intermediária.	S. L. Lessa	Cassiane Lessa

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

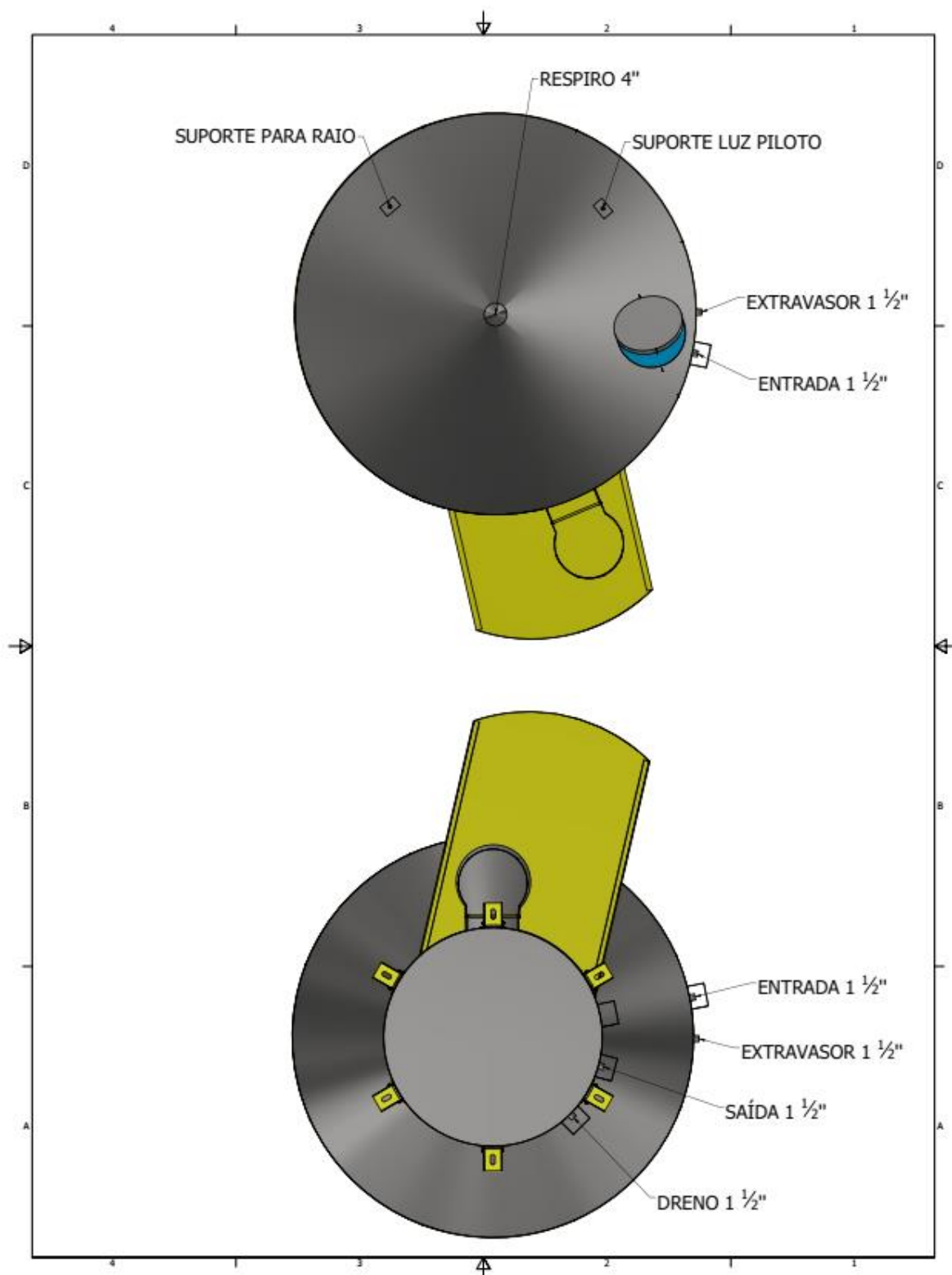
17/10	- Foram discutidas as sugestões da banca intermediária; - Foram solicitadas mudanças pontuais no projeto.	<i>S. Pedrosa</i>	<i>Cassiano Lessa</i>
24/10	- Foram apresentadas as modificações no projeto dos abrigos; - Foram sugeridas algumas mudanças nas coberturas dos abrigos para a próxima orientação;	<i>S. Pedrosa</i>	<i>Cassiano Lessa</i>
09/11	- Foram apresentadas as mudanças no projeto do abrigo, bem como a nova organização do acampamento; - Foram solicitados os desenhos técnicos do projeto atualizado	<i>S. Pedrosa</i>	<i>Cassiano Lessa</i>
25/11	Foram apresentados os desenhos técnicos para a correção	<i>S. Pedrosa</i>	<i>Cassiano Lessa</i>

PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO
ESTADO DO RIO DE JANEIRO

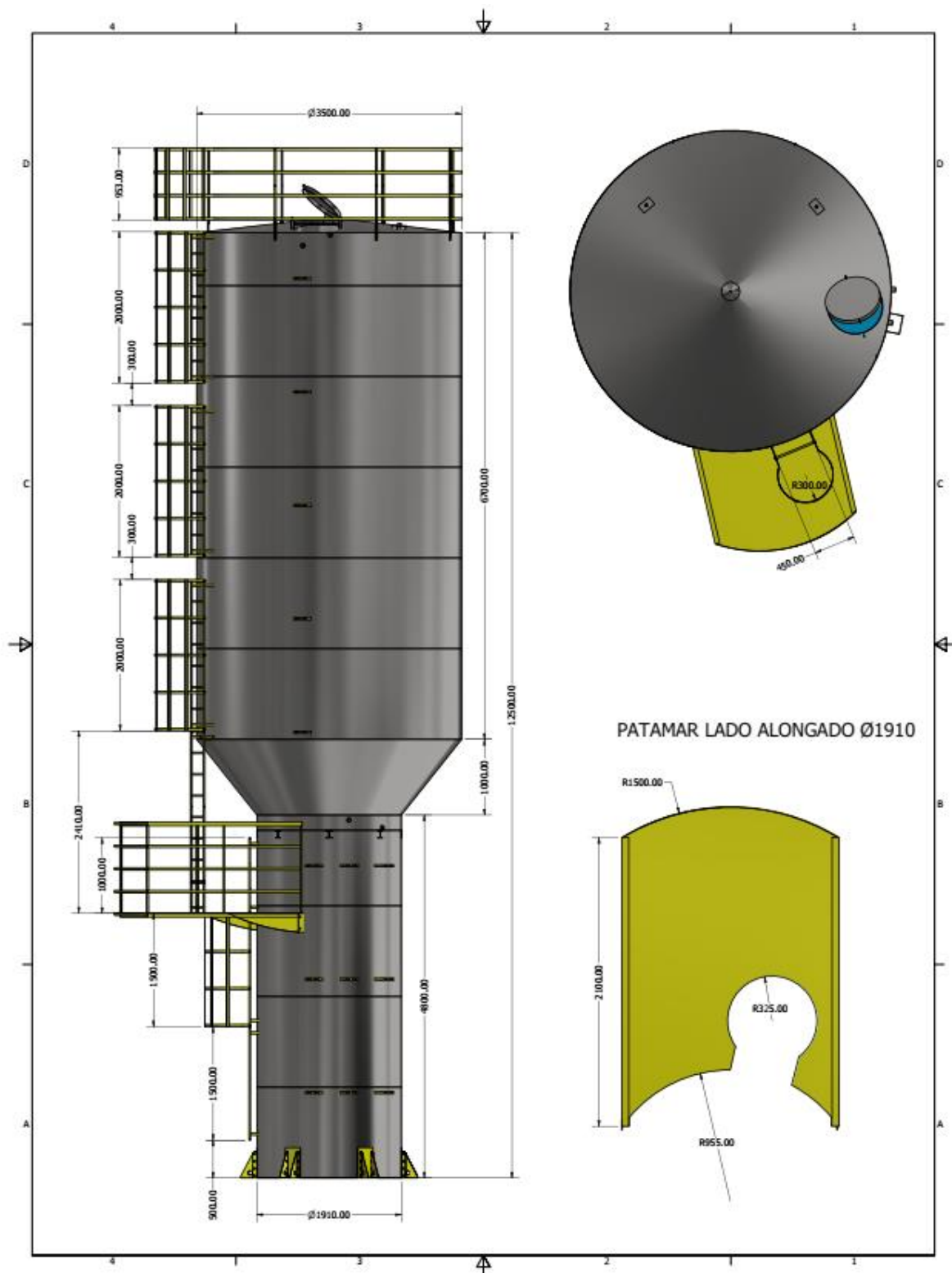
ANEXO 1 – ESPECIFICAÇÃO DA TORRE DE ÁGUA



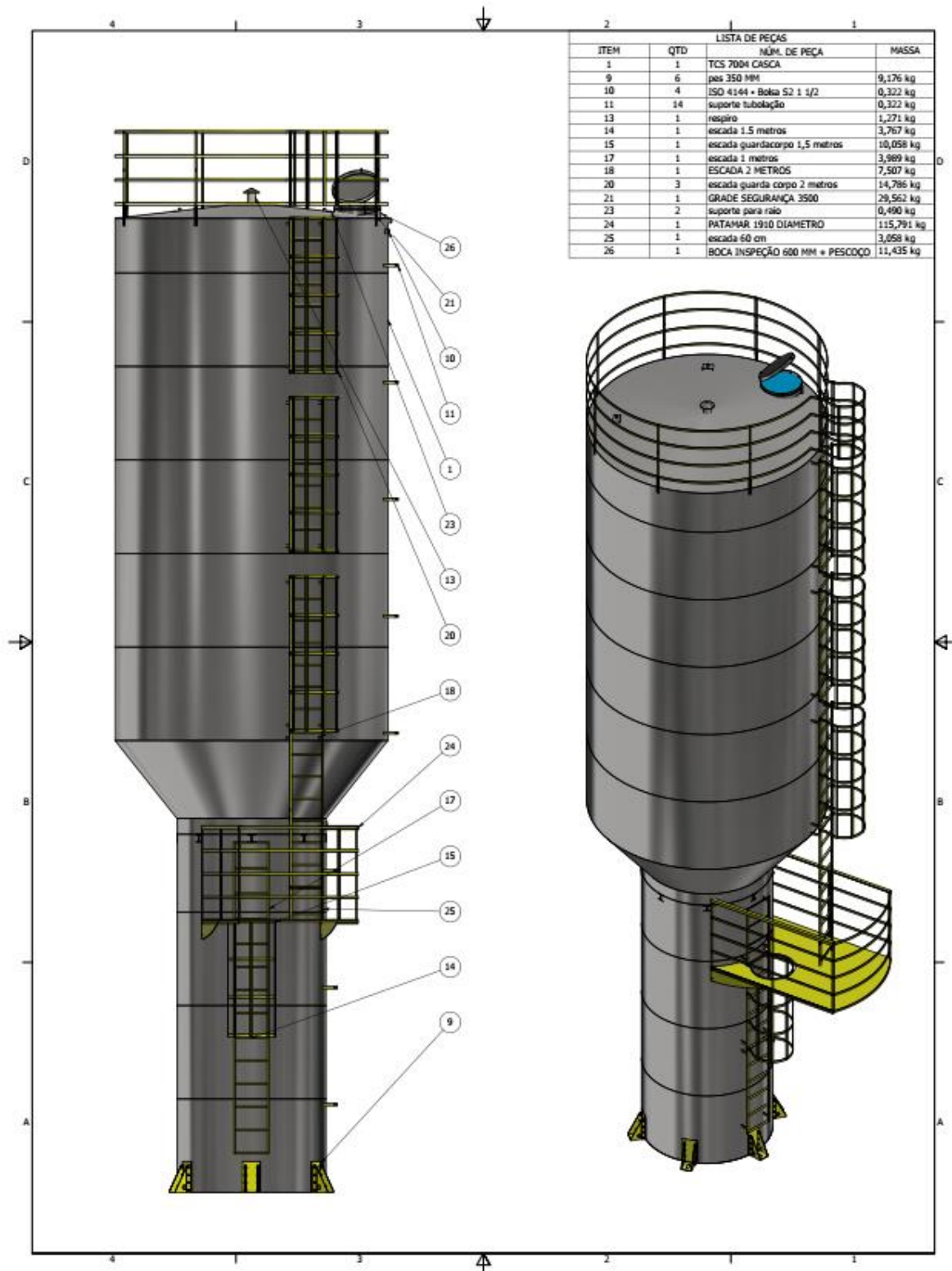
PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO



PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO



PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO





PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA BRASIL. **Petrópolis: vítimas tentam retomar vida, mas sem definição de moradia.** Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2022-02/petropolis-vitimas-tentam-retomar-vida-mas-sem-definicao-de-moradia>>. Acesso em 28 Mar. 2022.

ANDERS, Gustavo Caminati. **Abrigos temporários de caráter emergencial.** Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade: o que é - o que não é.** digital. ed. Petrópolis/RJ: Vozes, 2017.

CASTRO, A. L. C. DE. **Glossário de Defesa Civil: estudos de riscos e medicina de desastres.** 2. ed. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento - Departamento de Defesa Civil, 1998.

CHANG, Manyu. Sequestro de carbono florestal: oportunidades e riscos para o Brasil. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Rio de Janeiro, n. 102, p. 85-101, jan/jun 2002.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS. **Observatório dos Desastres Naturais - CNM.** Disponível em: <<http://www.desastres.cnm.org.br/>>. Acesso em: 15 set. 2021.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS. **Danos e Prejuízos Causados Por Outros Desastres no Brasil Durante a Pandemia em 2020.** Brasília, 14 de junho de 2021.

COSTA, Fernando Guilherme da et al. Abrigos temporários em desastres: a experiência de São José do Rio Preto, Brasil. **Saúde em Debate**, v. 41, p. 327-337, 2017.

COSTA, Juliana Ribeiro; HORA, Antonio Ferreira da. **A dinâmica dos processos relacionados às inundações no Município de Itaperuna-RJ.** Itaperuna, RJ. 2016.

ENES, Giovanna Luiza Durão; SANTOS, Heisa Lorrany. **Levantamento histórico dos principais desastres ambientais no Brasil, 2021** Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Técnico em Meio Ambiente) - ETEC Padre José Nunes Dias, Monte Aprazível (SP), 2021.

INEA. **Biodiversidade e Território: Gerenciamento Costeiro.** 2021. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/biodiversidade-territorio/gerenciamento-costeiro/>>. Acesso em 23 ago. 2021.



PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

G1 MINAS. **Após o desastre de Brumadinho, mais de mil pessoas largam casas e estão sem previsão de retorno.** Disponível em: <<https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/03/14/apos-desastre-de-brumadinho-mais-de-mil-pessoas-largam-casas-e-estao-sem-previsao-de-retorno.ghml>>. Acesso em 28 Mar. 2022.

G1 NORTE FLUMINENSE. **Presos colocam fogo em colchões em rebelião em Itaperuna, no RJ.** Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/norte-fluminense/noticia/2016/06/presos-colocam-fogo-em-colchoes-em-rebeliao-em-itaperuna-no-rj.html>>. Acesso em 5 de Maio de 2022.

H.O. Pörtner, D.C. Roberts, et al. **IPCC, 2019: Summary for Policymakers. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate.** 2019, In press.

KOBIYAMA, Masato et al. **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos.** Curitiba: Organic Trading, 2006.

SAÚDE. **História do Césio 137 em Goiânia.** Disponível em <<https://www.saude.gov.br/cesio137goiania/historia>>. Acesso em 27 Mar. 2022.

OPPENHEIMER, M. GLAVOVIC, B.C. et al. **IPCC. Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate: Capítulo 4: Sea Level Rise and Implications for Low-Lying Islands, Coasts and Communities.** 2019, In press.

PONTES, Nádia. (2005). **“Tragédia continua”, dizem atingidos por desastre de Mariana.** dw.com. Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-br/cinco-anos-depois-a-trag%C3%A9dia-continua-dizem-atingidos-por-desastre-de-mariana/a-55506955>>. Acesso em 27 Mar. 2022.

Qual A Capacidade De Carga De Um VUC? - TruckPad. TruckPad. Disponível em: <<https://www.truckpad.com.br/blog/qual-a-capacidade-de-carga-de-um-vuc/>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

RJ INTER TV. 2a Edição. **Obras de casas populares estão abandonadas em Itaperuna, RJ Assista online | Globoplay.** Disponível em: <<https://globoplay.globo.com/v/2531760/?s=0s>>. Acesso em 13 nov. 2021.

Roth, C. das G., & Garcias, C. M. (2011). **Construção Civil e a Degradação Ambiental.** Desenvolvimento Em Questão, 7(13), 111–128. Disponível em <<https://revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/169>>. Acesso em 5 de maio de 2022.

R7. **Três mil pessoas estão desalojadas em Itaperuna (RJ) após forte chuva.** (2020) Disponível em: <https://recordtv.r7.com/balanco-geral-rj/videos/tres-mil-pessoas-estao-desalojadas-em-itaperuna-rj-apos-forte-chuva-18022020>. Acesso em 25 de abril de 2022.



PROJETO DE ABRIGO EMERGENCIAL SUSTENTÁVEL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

SANTOS, Rui J. F.; SANTOS, Leonardo S. **Evolução urbana e segregação espacial em Itaperuna (RJ)**. Boletim Petróleo, Royalties e Região - Campos dos Goytacazes/RJ - Ano XVI, nº 60 –Agosto / 2018. pp. 32-40.

SBA. **Paper Arbor.** Disponível em: http://www.shigerubanarchitects.com/works/1989_paper-arbor/index.html. Acesso em 15 nov. 2021.

SBA. **Supporting Planning In Kalobeyei Settlement, Kenya.** Disponível em: http://www.shigerubanarchitects.com/works/2018_kenya_01/index.html. Acesso em 15 nov. 2021.

SILVA, Cezar A. M. **Os Desastres no Rio de Janeiro: Conceitos e Dados**. Cadernos do Desenvolvimento Fluminense, Rio de Janeiro, pp. 55–71, jul/dez 2015.

SISTEMA ESTADUAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL. **Plano de Contingência Tático-Operacional**. 2021-2022

SIXTH ASSESSMENT REPORT. IPCC. **Regional fact sheet -Central and South America.** Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/factsheets/IPCC_AR6_WGI_Regional_Fact_Sheet_Central_and_South_America.pdf. Acesso em 31 de maio de 2022.

WWF. **Zona Costeira.** Disponível em: https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/biomas/bioma_costeiro/. Acesso em 23 ago. 2021.

4 Motivos que o Light Steel Frame Tem a Melhor Proteção Contra Umidade - O Blog do Sistema Light Steel Frame, O Blog do Sistema Light Steel Frame, disponível em: <https://lightsteelframe.eng.br/3-motivos-que-o-light-steel-frame-tem-melhor-protecao-de-umidade/>. acesso em: 29 nov. 2022.