

Universidade do Sul de Santa Catarina
Universidade Federal de Santa Catarina

RELATÓRIO TÉCNICO-CIENTÍFICO FINAL

PROJETO

**Tecnologias, sistemas construtivos e tipologias para habitações de
interesse social em reassentamentos**

Coordenação: Lisiane Ilha Librelotto, Dr. Eng.

Edital Catástrofes

FAPESC

Março de 2013.

Equipe de realização:

Lisiane Ilha Librelotto, Dr. Eng.. Professora UNISUL/UFSC

Coordenadora do Projeto

Bolsistas:

Eduardo Alves , Curso de Arquitetura e Urbanismo –UNISUL . Período: *01/05/2010 a 30/06/2010*

Eduardo Rocha, acadêmico do Curso de Arquitetura e Urbanismo – UNISUL. Período: *01 de maio de 2010 a novembro de 2010.*

Natália Gomes Medeiros, acadêmico do Curso de Engenharia Civil - UNISUL . Período: março a outubro de 2011

Rachel Lopes Correa Pinto, acadêmico do Curso de Arquitetura e Urbanismo – UNISUL. Período: *15/09/2010 a 30/06/2012*

Alexandre Fabiano Benvenuti, acadêmico do Curso de Arquitetura e Urbanismo – UNISUL Período: *01/05/2011 a 31/11/2011*

Priscila Engel, UFSC - FAPESC. Período:06/2012 a 12/2012.

Colaboradores e demais membros da equipe:

Alessandro Ribeiro dos Santos, Curso de Engenharia Civil - UNISUL – Bolsista ART 171.

Regina Davidson Dias, Dr. Eng. – Professora UNISUL

Maristela Moraes de Almeida, Dr. Arq. Professora UNISUL /UFSC

Clarissa Armando dos Santos, Mestranda/PósARQ/UFSC

Outras colaboradores:

Paulo Cesar Machado Ferrolí, Dr. Eng.

Rubia Carminatti Peterson (MESTRANDA PósARQ)

Carolina Buss (bolsista próextensão UFSC)

Igor Moraes (bolsista Jovens Talentos CNPQ)

Charles Pasinato (ex-acadêmico do curso de Arquitetura e Urbanismo – UFSC)

Cassiano Donato (probolsa UFSC)

Capítulo 1 – Introdução à pesquisa

Este relatório apresenta os resultados de uma pesquisa maior com financiamento do Governo de Santa Catarina, através da FAPESC e outras fontes, que teve como objetivo a seleção, catalogação e avaliação da sustentabilidade das tecnologias aplicadas a componentes de sistemas construtivos e projetos de habitação de interesse social para reassentamentos de populações atingidas por catástrofes ou sediadas em áreas de risco.

Para realização desta pesquisa foi necessária a coleta de dados sobre tecnologias; sistemas construtivos passíveis de serem empregados e tipologias projetuais, catalogação destes elementos em fichas e reunião de informação sobre seu desempenho, para cujas etapas iniciais, apresenta-se os resultados preliminares.

Após foram elaborados modelos funcionais em escala reduzida, utilizando-se das melhores alternativas de componentes de sistemas construtivos e tipologias projetuais. Os protótipos foram produzidos e ensaiados em laboratório para análise do desempenho. Esperou-se obter, ao final da pesquisa, uma habitação de baixo custo, que utilize materiais facilmente obtidos na região, que tenha bom desempenho térmico, acústico e estrutural, servindo como lar de famílias impactadas por catástrofes ou sediadas originalmente em áreas de risco.

O déficit habitacional ainda é um problema enfrentado pela população brasileira. São milhões de brasileiros que não podem contar com moradias que satisfaçam as condições mínimas de desempenho e que ao mesmo tempo, tenham acesso, a infra-estrutura básica comunitária. Nas diversas regiões brasileiras estudam-se alternativas para a construção de habitações de interesse social, considerando as particularidades regionais e perspectivas de financiamento.

Klein (2004)¹ discute, inicialmente, ao abordar a problemática do desempenho da habitação de interesse social, “a necessidade de uma maior integração entre os três setores envolvidos na questão habitacional, o público, o privado e a sociedade, na formulação de uma política adequada para a questão habitacional brasileira.”

Como a desigualdade social no país é imensa, a população de baixa renda invade ou se apropria de terrenos em áreas de risco, geralmente irregulares, sendo estas áreas de terrenos frágeis, normalmente encostas, aterros e áreas inundáveis, afastadas dos grandes centros urbanos, sendo assim esquecidas ou não vistas pelos governos locais.

Do ponto de vista ambiental quem sofre é toda a população, desde as classes mais favoráveis economicamente, que também irá sofrer os efeitos destas apropriações irregulares, mais principalmente a população de baixa renda, pois está assentada em locais que estão sujeitos a grandes catástrofes.

¹ D. L. KLEIN, G. M. B. KLEIN, R. C. A. LIMA. **Sistemas construtivos inovadores: procedimentos de avaliação**. II Seminário de Patologia das Edificações - Novos Materiais e Tecnologias Emergentes. 18 a 19 de novembro de 2004 - Salão de Atos II - UFRGS - Porto Alegre – RS

A política habitacional de interesse social tem reforçado a exclusão dos mais pobres, quando destina os mesmos para periferias mais distantes, áreas de preservação, zonas rurais, concedidas ou beneficiadas em troca de favores políticos.

Analisando-se situações emergenciais, como o caso das enchentes em Santa Catarina, a situação se agrava e a seleção do projeto e sistema construtivo para construção de habitações de interesse social, torna-se uma tarefa complexa e de extrema importância para a utilidade pública. Mas qual das propostas de projeto habitacional de interesse social seria a mais adequada para o Estado de Santa Catarina considerando-se dois contextos: o emergencial e o da prevenção? Quais os requisitos mínimos de habitabilidade que devem ser atendidos em ambas as circunstâncias? E qual a infra-estrutura de apoio que seria necessária?

1.1 Objetivos propostos

1.2.1 Objetivo geral

Analisar a viabilidade de tecnologias, sistemas construtivos e tipologias habitacionais de interesse social para reassentamentos de populações sediadas originalmente em áreas de risco no Estado de Santa Catarina.

1.2.2 Objetivos específicos

- Levantar os sistemas construtivos e tipologias habitacionais existentes;
- Analisar a viabilidade das diferentes propostas considerando o contexto das catástrofes:
- Selecionar três projetos habitacionais para montagem de modelo funcional em escala reduzida;
- Avaliação dos projetos habitacionais desenvolvidos na forma de modelos funcionais;
- Proposta de implementação da alternativa mais viável dos projetos em reassentamentos urbanos.

Capítulo 2 – Referencial teórico: em busca de modelos e sistemas construtivos habitacionais para reassentamento da população em catástrofes²

2.1 O contexto das catástrofes

Em novembro de 2008, o Estado de Santa Catarina foi assolado pelas chuvas, que provocaram alagamentos, deslizamentos e deixaram desabrigados em diversas regiões do estado. Um ano depois, pode-se observar uma série de iniciativas governamentais para sanar os efeitos da catástrofe e evitar a repetição do fenômeno. As famílias desabrigadas que puderam, retornaram aos seus lares expondo-se novamente ao risco, enquanto as demais permanecem alojadas em abrigos provisórios.

Em Blumenau, 530 famílias foram alojadas em moradias provisórias de madeira por ocasião das chuvas de 2008. As famílias foram transferidas para abrigos provisórios de 12,5, 25 e 37 metros quadrados (conforme o número de integrantes da família), construídos em galpões industriais. A previsão era de que as famílias permanecessem nos módulos por até 12 meses após a transferência em uma situação pouco confortável para os atingidos.³

É necessário que o Estado de Santa Catarina disponha de uma estratégia de reassentamento destas famílias. Tanto das que estão situadas em regiões de risco já mapeadas ou a serem ainda identificadas, como forma de prevenção a ocorrência de novas catástrofes, como daquelas que, quando inesperadamente atingidas, devem ser realocadas dentro das condições mínimas de habitabilidade e convívio social.

De acordo com os dados da Defesa Civil⁴ (2009), as enchentes de 2008 tiveram severas implicações no Estado de Santa Catarina. Foram 12.027 desalojados sendo que destes 2.637 foram considerados desabrigados e 9390 foram desalojados. Acompanhando estes números, um saldo de 135 mortes e 02 desaparecimentos.

A figura 1 apresenta, destacado em vermelho, as principais regiões de impacto da catástrofe de 2008.

² Parte deste capítulo foi publicado no livro: A Teoria do Equilíbrio: Alternativas para Sustentabilidade na Construção Civil – apoio FAPESC através do edital publicações.

³ Clic RBS. Enchente 2008.08/08/2009. Disponível em:<www.clicrbs.com.br>. Acesso: agosto de 2009.

⁴ Defesa civil (2009). Defesa Civil. Enchente 2008. Disponível em: < <http://www.desastre.sc.gov.br/>>. Acesso: agosto de 2009.

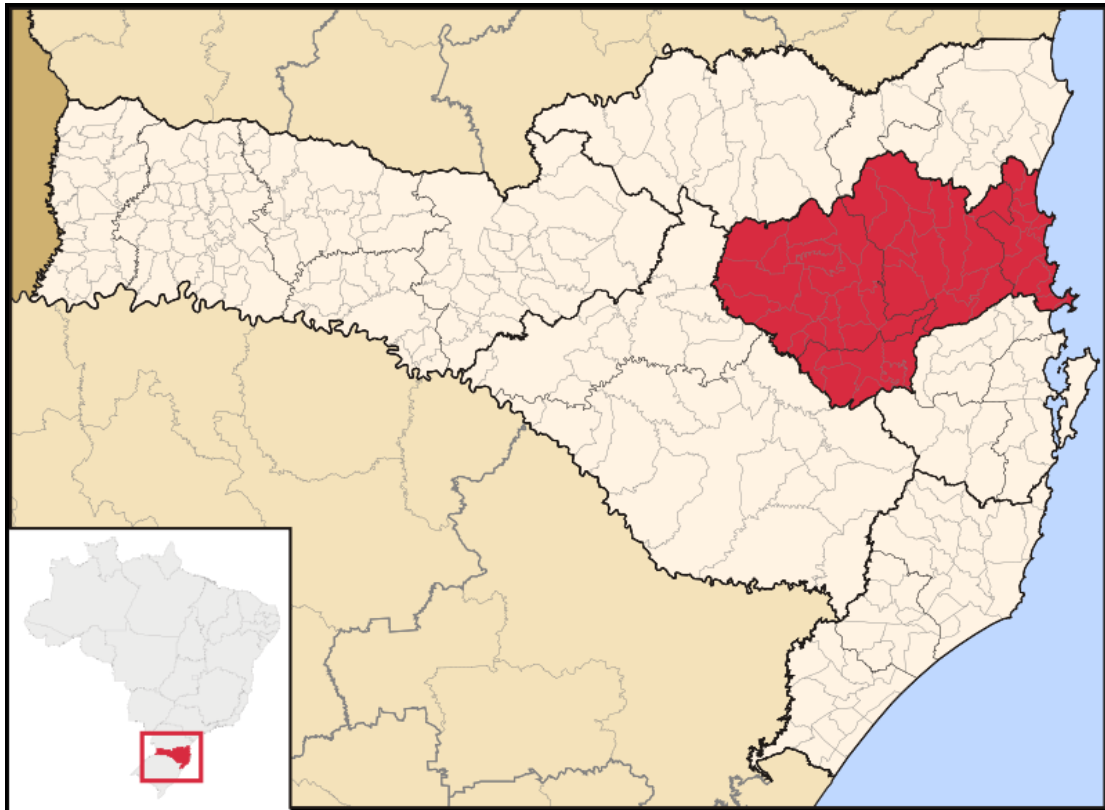


Figura 1: Mapa de Santa Catarina. Regiões atingidas pela catástrofe em 2008.⁵

Os principais danos englobam a perda de vidas humanas, moradias e danos a infra-estrutura. O quadro 1 apresenta as principais mortes, possibilitando também a identificação das regiões de maior impacto da catástrofe. Foram 50 cidades atingidas, 136 mortes , 5617 desabrigados, 27236 desalojados e 1.500.000 pessoas que sofreram com a catástrofe.²

Quadro 1: Número de mortes registradas por município.

Mortes – 29 não confirmados pelo IML	número
Ascurra	1
Benedito Novo	2
Blumenau	24
Brusque	1
Florianópolis	1

⁵ Terra (2008). (<http://www.terra.com.br>). Dados cartográficos ©2010 Inav/Geosistemas SRL, MapLink Folha on Line. Enchente 2008. 01/08/2009. Disponível em:< www1.folha.uol.com.br>. Acesso: agosto de 2009

Gaspar	19
Ilhota	23
Itajaí	2
Jaraguá do Sul	13
Luiz Alves	11
Rancho Queimado	2
Rodeio	4
São Pedro de Alcântara	1
Timbó	2
Total	106

Fonte: Terra (2008). ⁴

O quadro 2 apresenta as principais danos registrados nas 50 cidades atingidas. Pode-se perceber que os danos vão dos mais leves, onde a situação se normalizou pouco depois da ocorrência, aos mais severos e irreparáveis. Dentre os mais severos situam-se a perda de residências, de forma parcial ou totalmente, situação esta que, em alguns casos, demorou mais de um ano para ser normalizada.

Quadro 2: Mapeamento dos danos por região.

Cidades afetadas	Danos registrados
1) Joinville	A cidade registrou 6 mil desalojados e 40 desabrigados, sendo que os últimos retornaram para suas casas. Ao menos 500 mil pessoas foram afetadas e 1000 residências, danificadas. Serviços essenciais de transporte, energia e comunicação foram afetados.
2) Garuva	Rodovias foram interditadas e a cidade ficou isolada. Situação foi normalizada no dia 27 de novembro.
3) Itapoá	A cidade registrou 200 desabrigados, número que caiu para 20, e 1,5 mil desalojados.

4) São Francisco do Sul	A cidade registrou queda de barreiras sobre prédios residenciais
5) Shroeder	A cidade registrou deslizamento de terra e alagamento. Segundo a Defesa Civil, 45 pessoas estão desalojadas, seis desabrigadas e 15 residências ficaram danificadas e duas foram destruídas. Serviços essenciais de energia e transporte foram danificados.
6) Jaraguá do Sul	A cidade registrou 40 pessoas desalojadas e 13 mortos por soterramento.
7) Barra Velha	A Defesa Civil registrou alagamentos e deslizamentos, que causaram danos na infra-estrutura.
8) Luiz Alves	A cidade registrou 11 mortes, 500 pessoas desalojadas e 300 desabrigadas, número que caiu para 221. Uma pessoa está desaparecida. Segundo a Defesa Civil, a população ficou sem energia elétrica e totalmente isolada devido à queda de barreiras e alagamentos. Cerca de 500 residências ficaram danificadas e 40 foram destruídas.
9) Penha	A cidade registrou deslizamentos e alagamentos. Segundo a Defesa Civil, 1215 pessoas ficaram desalojadas e 36 desabrigadas, mas já voltaram para suas casas. Cerca de 300 residências foram danificadas. A situação no município foi normalizada.
10) Pomerode	A cidade ficou isolada devido à alagamentos e deslizamentos. Segundo a Defesa Civil, uma pessoa morreu, 200 ficaram desalojadas e 240 desabrigadas. Foram danificadas 80 residências.
11) Benedito Novo	A cidade registrou duas mortes. Segundo a Defesa Civil, 200 pessoas ficaram desabrigadas e 12 desalojadas.
12) Timbó	A cidade registrou duas mortes por causa das chuvas. São 121 os desabrigados.
13) Rodeio	A cidade registrou deslizamento de terra atingindo uma residência, soterrando e matando quatro pessoas. Segundo a Defesa Civil, 140 pessoas ficaram desabrigadas.
14) Ascurra	A cidade registrou uma morte, por soterramento decorrente de

	deslizamento de terra.
15) Indaial	A cidade registrou 170 desalojados, 90 desabrigados, um deslocado e 50 residências danificadas. Serviços essenciais de transporte, energia, água e comunicação foram afetados.
16) Blumenau	A cidade registrou deslizamentos e alagamentos. Segundo a Defesa Civil, 20 mil pessoas ficaram desalojadas, 3535 desabrigadas e 24 morreram por soterramento. Cerca de 150 mil pessoas ficaram sem energia elétrica.
17) Gaspar	A cidade registrou a ocorrência de vazamento em um gasoduto, interditando a BR-470 e incendiando uma residência. Segundo a Defesa Civil, 2500 pessoas ficaram desabrigadas devido a alagamentos e 21 morreram. O número de desabrigados caiu para 529. No parque aquático de Cascanéia, 600 turistas ficaram isolados por queda de barreiras.
18) Ilhota	A cidade registrou 2700 pessoas desabrigadas e 850 desalojados. O número de desabrigados caiu para 475. Não há mais desalojados. Segundo a Defesa Civil, deslizamentos de terra mataram 51 pessoas. Estão desaparecidas 14 pessoas.
19) Itajaí	A cidade registrou 11 mil desabrigados e 30 mil desalojados. Os números caíram para 169 e 4,2 mil, respectivamente. Segundo a Defesa Civil, duas pessoas morreram.
20) Guabiruba	A cidade registrou 100 pessoas desabrigadas e 60 desalojadas. Segundo a Defesa Civil, uma residência desmoronou atingindo uma mulher. A vítima teve fraturas. O centro da cidade ficou alagado com aproximadamente 1 m de água nas ruas. Cerca de 300 residências ficaram danificadas e 15, destruídas.
21) Brusque	A cidade registrou um morto, 300 desabrigados e 160 desalojados. O número de desabrigados caiu para 276. Segundo a Defesa Civil, 100 residências foram danificadas.
22) Nova Trento	A cidade registrou deslizamentos, alagamentos, 250 desalojados e 50 residências danificadas. Segundo a Defesa Civil, serviços essenciais de transporte, energia, água e comunicação foram afetados.
23) São João Batista	A cidade registrou alagamento, 530 residências danificadas, 200 pessoas desalojadas, 200 desabrigadas e ficou isolada devido à queda de barreiras e alagamento nas rodovias.
24) Canelinha	A cidade registrou deslizamento de terra e alagamento. Segundo a Defesa Civil, 230 residências foram danificadas, 700 pessoas

	ficaram desalojadas e 700, desabrigadas. Serviços essenciais como água, transporte e energia foram afetados.
25) Tijucas	Segundo a Defesa Civil, 189 pessoas ficaram desabrigadas e 1000 residências foram danificadas.
26) Angelina	A cidade registrou alagamentos e deslizamentos de terra. Segundo a Defesa Civil, 50 pessoas foram desalojadas e uma residência ficou danificada. Serviços essenciais de transporte, energia, água e comunicação foram afetados.
27) São Pedro de Alcântara	Um desmoronamento de terra interrompeu o fornecimento de gás à cidade, mas não deixou feridos. Segundo a Defesa Civil, em outra ocorrência, uma pessoa morreu.
28) Água Mornas	Segundo a Defesa Civil, a cidade registrou deslizamentos de terra. A situação foi normalizada
29) Rancho queimado	A cidade registrou deslizamentos de terra que soterraram e mataram duas pessoas.
30) Florianópolis	A capital catarinense registrou alagamento e deslizamento de terra, principalmente no sul da ilha. Segundo a Defesa Civil, 195 pessoas ficaram desabrigadas, número que caiu para 19. Uma morreu.
31) São José	A cidade registrou deslizamentos, alagamentos e 30 desabrigados
32) Palhoça	Segundo a Defesa Civil, a cidade registrou deslizamentos e alagamentos, 150 desalojados, 80 desabrigados, 950 residências danificadas e nove destruídas. Não há mais desabrigados na cidade
33) Santo Amaro da Imperatriz	A cidade registrou deslizamentos e alagamentos. Segundo a Defesa Civil, a malha viária foi danificada e 73 pessoas foram desalojadas.
34) Anitápolis	A cidade registrou alagamentos e deslizamentos de terra. Segundo a Defesa Civil, 15 pessoas ficaram desalojadas e cinco residências foram danificadas.
35) São Bonifácio	A cidade ficou isolada devido à queda de barreiras. A situação foi normalizada.
36) Imbituba	A cidade registrou alagamentos e alguns pontos de deslizamentos. Segundo a Defesa Civil, a malha viária ficou

	intransitável. Foram registrados 69 pessoas desalojadas, nove desabrigadas e 20 residências danificadas.
37) Imaruí	Segundo a Defesa Civil, a malha viária e pontilhões foram danificados.
38) Laguna	A malha viária e pontilhões foram atingidos.
39) Bom Jardim da Serra	Uma pessoa morreu em um acidente de trânsito quando um carro caiu em um rio da cidade. A situação está normalizada.
40) Araranguá	A cidade ficou em alerta devido ao alto nível do rio de mesmo nome, mas a situação foi normalizada.
41) Jacinto Machado	Uma ponte foi interditada.
42) Antonio Carlos	A cidade registrou alagamentos e deslizamentos. Segundo a Defesa Civil, 68 pessoas foram desalojadas e 86 ficaram desabrigadas. O número de desabrigados caiu para 63. Além disso, 15 residências foram danificadas e uma, destruída. Serviços essenciais de transporte, energia, água e comunicação foram afetados.
43) Biguaçu	A cidade registrou deslizamentos de terra e alagamentos. Segundo a Defesa Civil, 50 pessoas ficaram desabrigadas. A situação na cidade foi normalizada.
44) Porto Belo	Segundo a Defesa Civil, 100 pessoas ficaram desalojadas e 115 desabrigadas, mas já voltaram para suas casas. Serviços essenciais de água, transporte e comunicação foram afetados e 153 residências, danificadas. A situação foi normalizada no município.
45) Itapema	A cidade registrou 910 desabrigados, 2000 desalojados e 150 residências danificadas. O número de desabrigados caiu para 17. Não há mais desalojados. Serviços essenciais de energia e água foram afetados.
46) Camboriú	A cidade registrou deslizamentos, alagamentos. Segundo a Defesa Civil, 300 pessoas ficaram desalojadas e 1500 desabrigadas. Este último número caiu para 106. Não há mais desalojados. Cerca de 1000 residências ficaram danificadas e 63, destruídas.
47) Balneário Camboriú	A cidade registrou desmoronamento que atingiu o Hospital Santa Inês. A Defesa Civil chegou a registrar 2 mil pessoas desabrigadas e 25 mil afetadas diretamente pela chuva. A situação foi normalizada na cidade.

48) Piçarras	A cidade registrou deslizamento e alagamento. Segundo a Defesa Civil, 920 pessoas ficaram desalojados e 100 desabrigadas, mas já voltaram para suas casas. Mais de 5000 pessoas foram afetadas pela chuva e 17 casas ficaram destruídas. Serviços essenciais de transporte, energia e água foram afetados. A situação foi normalizada.
49) Navegantes	A cidade registrou alagamentos, deslizamentos e 100 desabrigados. A situação foi normalizada.
50) Rio dos Cedros	Segundo a Defesa Civil, 2000 pessoas ficaram desabrigadas, número que caiu para 93. A cidade ficou isolada.

Fonte: Terra (2008).⁴

Depura-se da análise do quadro 1, para efeitos desta pesquisa, que os principais problemas decorrentes deste tipo de catástrofe (chuvas intensas) mais freqüente em Santa Catarina, as principais conseqüências são os desalojamentos e desabrigos, a inoperabilidade dos serviços básicos como transporte, energia, comunicação e saneamento, além dos deslizamentos.

Se o alagamento é inevitável, mesmo com a melhora das redes de drenagem, pois deve-se considerar que a proliferação humana e áreas urbanas cada vez mais escassas, além da falta de poder de polícia pública, levam a ocupação de áreas que oficialmente não poderiam ser ocupadas, sujeitas a inundações, restando a proposta de um sistema que seja eficiente nesta situação. Para tanto há de se considerar a habitação a prova d'água (que vêm de cima e de baixo).

Outra possibilidade que resta, para resolver o problema dos alagamentos seria a retirada da população destes locais, conforme recomendação de entidades e associações estrangeiras que vieram ao estado no período pós-catástrofes para emitir um parecer. Nesta possibilidade resta apenas discutir a viabilidade de tal recomendação, visto que, à exemplo da cidade de Itajaí, em Santa Catarina, grande parte destas regiões, para não dizer a maioria, encontra-se em áreas de alagamentos recorrentes. Nestes casos, haveria que se realocar quase toda a cidade.

No que toca os serviços essenciais, como transporte, energia e comunicações, deve-se estudar a possibilidade de como estes poderiam ser mantidos na situação de calamidade.

Finalmente, para os deslizamentos, estes sim, resta o mapeamento das áreas sujeitas a tais fenômenos e neste caso, a retirada preventiva da população e reassentamento.

2.2 As intervenções

O Governo Federal Brasileiro (MIN), o Instituto Ressoar, a Rede Record e a Embaixada da Arábia Saudita, juntos integralizaram um recurso da ordem de R\$28.000.000 (vinte e oito milhões de reais) para serem destinados a reconstrução de habitações populares que deveriam beneficiar 1800 famílias atingidas

pelas catástrofes de 2008. Assim sendo, o investimento seria de R\$ 15555,00 (quinze mil reais) por família para serem empregados na construção de moradias pré-fabricadas de madeira de pinus, tratadas em autoclave usando CCA (cobre, cromo e arsênico) para garantir uma maior durabilidade. É um investimento da ordem de R\$ 432,09 por metro quadrado construído, considerando-se que cada unidade habitacional possui 36 m² e pode ser construída em três dias. É necessário que esta solução seja analisada e comparada a outras alternativas para verificar sua eficácia no atendimento das situações futuras que se apresentarem.²

Sem dúvida o Estado deve dispor de um plano emergencial para enfrentar as enchentes visto seu histórico e grande quantidade de reincidências. Mesmo depois das chuvas de 2008, pelo menos em duas ocasiões no ano de 2009, o fenômeno das enchentes deixou novos desabrigados. Em março de 2009, houve chuvas em Camboriú e 100 pessoas ficaram desabrigadas. No Morro do Baú, em Ilhota (SC) as situações de risco repetem-se. Em 31 de julho de 2009, as chuvas voltaram a provocar deslizamentos e 14 famílias ficaram isoladas em Ilhota, 12 no Alto do Baú e mais duas entre o Baú Central e o Braço do Baú.²

Segundo estimativas da Prefeitura de Ilhota, 727 famílias vivem no complexo do Baú, sobrevivendo da bananicultura, horticultura, rizicultura e extração da madeira (CLIC RBS, 08/08/2009²) e estão sujeitas a novos desastres.

Ainda, em 2011, o Brasil viveu a pior catástrofe dos últimos tempos, devido a um fenômeno climático intenso, que assolou, principalmente o estado do Rio de Janeiro, mas que também teve impactos em Minas Gerais e no Sul do Estado de Santa Catarina.

Tanto em nível estadual, quanto ao Nacional, é necessário um plano para atendimento das catástrofes. O que fazer com as pessoas desalojadas e desabrigadas? Para que áreas devem ser destinadas? Que moradias servirão de abrigo provisório ou mesmo definitivo para estas pessoas? Que infra-estrutura deve-se dispor para auxiliá-las?

A resposta a estas perguntas, envolve a seleção do projeto e sistema construtivo para compor a habitação de interesse social, que deve contemplar:

- satisfação dos requisitos de desempenho previstos em normas técnicas,
 - durabilidade e baixo custo;
 - baixo impacto ambiental;
 - baixo consumo de energia incorporada;
 - previsão de flexibilidade para adequação ao ciclo de vida familiar;
 - utilização de recursos regionais, inclusive, permitindo a construção em regime de auto-ajuda ou montagem industrial;
-

- compatibilidade com entorno e infra-estrutura existente;
- adequação em relação ao contexto em que será empregada. Serão analisados dois contextos: o emergencial e o preventivo (permanente).

O projeto da habitação para reassentamento assumirá especial relevância neste estudo, pois é na etapa de projeto que as decisões tomadas interferem, direta ou indiretamente, no custo da habitação. Uma avaliação correta deve contemplar o somatório dos custos de construção, manutenção e uso para toda a vida útil da edificação, além do desempenho dos componentes do sistema construtivo e nível de tecnologia incorporada, sob diversas óticas.

Para Rossi (1998)⁶, a concepção de projetos habitacionais deve ser ajustada a condicionantes econômicos, construtivos e institucionais. As condicionantes culturais e sociais referem-se à adequação do projeto aos diferentes ordenamentos sociais, levando-se em conta as características intrínsecas do grupamento da população alvo do projeto.

O déficit habitacional é um problema enfrentado pelo país, e em parte, deve-se ao elevado custo do produto. Um projeto habitacional possui condicionantes econômicos relativos a: métodos de construção racionalizados, disponibilidade de materiais e apoio técnico, processos de execução mais eficientes, redução do desperdício de materiais e apoio técnico, processos de execução mais eficientes, economia de infra-estrutura urbana e economia no uso da água e gás canalizado.

Ainda, os aspectos construtivos referem-se ao modo e tecnologia de execução, organização do espaço, enquanto que nas condicionantes institucionais inserem-se aspectos políticos, legais, normativos e administrativos que incidem sobre o projeto. Krüger (1998)⁷ propõe uma lista de checagem para avaliação de sistemas construtivos, onde constam uma série de disposições a serem consideradas durante a etapa de projeto que visam a excelência habitacional. Outros autores também propõem formas de avaliação de projetos habitacionais, que foram utilizadas nesta pesquisa, com financiamento da FAPESC, cujos resultados parciais são apresentados neste capítulo.

Tal pesquisa busca analisar a viabilidade de tecnologias, sistemas construtivos e tipologias habitacionais de interesse social para reassentamentos de populações sediadas originalmente em áreas de risco no Estado de Santa Catarina. Para tanto pretende:

- levantar os sistemas construtivos e tipologias habitacionais existentes;
- analisar a viabilidade das diferentes propostas considerando o contexto das catástrofes;
- selecionar três projetos habitacionais para montagem de modelo funcional em escala reduzida;
- avaliação dos projetos habitacionais desenvolvidos na forma de modelos funcionais;
- proposta de implementação da alternativa mais viável dos projetos em reassentamentos urbanos.

⁶ ROSSI, Angela Maria Grabiella. Condicionantes de Projeto em Empreendimentos Habitacionais com Suporte Governamental. Anais VII ENTAC, pág. 203 a 210, Florianópolis, 1998.

⁷ KRÜGER, Eduardo L. Avaliação de Sistemas Construtivos para a Habitação Social no Brasil. Anais VII ENTAC, volume I, pág. 629-636, Florianópolis-SC, 1998.

Analisando o contexto das edificações brasileiras, quando as tragédias acontecem, percebe-se as dificuldades, governamentais ou não, em reconstruir e ajudar as famílias que perderam tudo. Normalmente estes grupos lançam mão dos sistemas construtivos tradicionais, suprindo assim a necessidade de moradia imediata, mas que servirão apenas como solução paliativa. Em um próximo sinistro pode começar tudo de novo.

Pensando nesta linha surge uma pergunta principal: É possível criar um protótipo de residência que atenda alguns critérios, tais como: ser de rápida execução; com materiais do próprio local; com mão de obra simples; que seja resistente, que enfrente a catástrofe com eficiência, que seja confortável, que possa ser ampliada e que seja sustentável sem ser onerosa?

2.3 O estado da arte para enfrentar as catástrofes

2.3.1 Conceituação: Habitação popular / HIS

- Habitação de Interesse Social (HIS): moradia voltada à população de baixa renda. O termo vem sendo utilizado por várias instituições e agências. (ABIKO, 1995 apud LARCHER, 2005)⁸

- Habitação de Baixo Custo: termo utilizado para designar habitação barata sem que isto signifique necessariamente habitação para população de baixa renda;

- Habitação para População de Baixa Renda: termo mais adequado que o anterior, tendo a mesma conotação que habitação de interesse social; este termo traz, no entanto a necessidade de se definir a renda máxima das famílias e indivíduos situados nesta faixa de atendimento.

- Habitação Popular: termo genérico envolvendo todas as soluções destinadas ao atendimento de necessidades habitacionais. (LARCHER, 2005, p. 8)⁷

2.3.2 Histórico da problemática habitacional

O problema habitacional brasileiro é histórico, e, um dos mais perversos entre os problemas urbanos. A falta de habitação, a falta de moradia digna, a falta de urbanidade, se manifestam nas cidades, mas teve sua origem na região rural. Desde a segunda metade do século XIX, principalmente no período pós-abolição da escravidão tem-se o início de um acúmulo deficitário habitacional. Em meados do século XIX, teve-se a aprovação da famosa lei de terra em 1850, especificando o que era solo público e privado e exigindo uma demarcação mais precisa dos espaços privados no ambiente urbano. Com a abolição em 1888, grande parte dos escravos libertos tomou o rumo das cidades para oferecerem sua força de trabalho, concorrendo em desigualdade com o branco e o estrangeiro, não tendo onde morar o ex-

⁸ LARCHER, J. Valter. Princípios para expansão de habitações de interesse social sob a ótica dos sistemas construtivos. Dissertação de mestrado. PPGCC/UFPR. 2005. Disponível em: <http://www.ppgcc.ufpr.br/dissertacoes/3d0068.pdf>.

escravo dirigia-se às periferias, subúrbios, morros e várzeas das cidades. Desta data em diante o problema só vem se agravando. (LARCHER, 2005, p. 8)⁷

Alguns marcos históricos importantes para contextualizar a problemática habitacional são:

- início do século XX – as fábricas eram distantes dos centros urbanos, obrigando os operários a morarem nos seus arredores, cujas construções passaram a ser financiadas por seus sindicatos.

- 1937 a 1945 – Governo Getúlio Vargas – desocupação de vilas de operários, favelas e cortiços. Para Getúlio Vargas o lema era “ [...] racionalizem os modos de construção, de modo a se obter pelo menor preço a melhor casa.”

- 1946 – Governo Gaspar Dutra – Criação da Fundação Casa Popular para financiar e promover estudos de padrões de construção acessíveis.

- 1964 – Ditadura Militar – uma das primeiras medidas foi a criação do BNH – Banco Nacional da Habitação. A arquitetura voltada à construção das casas do programa era, segundo a Secretaria Nacional da Habitação (2007), “padronizada e desqualificada”.

- 1976 – foi instituído o Programa de Assistência Técnica à Moradia Econômica (ATME), na cidade de Porto Alegre, idealizado pelo Sindicato dos Arquitetos, em parceria com o CREA/RS e oferecia profissionais para orientar construções populares. Outros estados e municípios copiaram a iniciativa na tentativa de oferecer uma alternativa de qualidade e personalizada à construção padronizada: Campo Grande (MS), São Paulo (SP), Vitória (ES) e Belo Horizonte (MG). Ofertavam profissionais para projetar e executar as moradias a baixo ou nenhum custo.

- 1988 – promulgada a constituição. Foi criado o plano diretor, a regularização fundiária e o usucapião.

- 1995 – surge o primeiro escritório modelo para assistência técnica à construção de moradias, em Pelotas, no RS

- 1999 – por meio de decreto municipal, em Campo Grande (MS), oferece-se assistência técnica de profissionais de arquitetura e engenharia por preços simbólicos para famílias com renda de até cinco salários mínimos e construções de até 70 m².

Deve-se destacar, no âmbito do Estado de Santa Catarina, a iniciativa do Programa Minha Casa, iniciado também em 1999, que oferecia suporte ao projeto e execução de casas populares. Chegou a ser votado e aprovado em sessão da câmara de vereadores de Balneário Camboriú, mas não chegou a ser formalizado junto ao CREA/SC, pois na época não havia mecanismos no Estado para a criação de escritórios modelos / escolas vinculados a academia.

Foi desenvolvido apenas um projeto habitacional pelo Programa Minha Casa, que também foi executado. A ideia do Programa Minha Casa era de atuar em três frentes, a assistência técnica ao projeto e construção de moradia – prestada por profissionais e estudantes do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UNIVALI (Universidade do Vale do Itajaí); o apoio a regularização de imóveis frente à Prefeitura Municipal de Balneário Camboriú (para elaboração dos projetos de moradias existentes e

verificação de sua integridade) e o apoio a execução de moradias, com a solução de dúvidas para construção ou reformas (onde foram elaborados dois manuais com dicas para construir e reformar). A população era cadastrada e atendida, sob coordenação e idealização da professora e engenheira civil Lisiane Ilha Librelotto, no programa comunitário Agito no Bairro, promovido pela prefeitura municipal.

- 2001 – a assistência técnica é incorporada a legislação do Estatuto da Cidade.

Neste período houve a promulgação de leis, marcos regulatórios e inserção de políticas públicas voltadas à habitação popular: (Fonte: COHAB/SC8)

1850 - Lei de Terra (solo público e privado – demarcações)

1888 - Abolição dos escravos (ocupação das periferias, morros, subúrbios e várzeas)

1889 a 1930 - Velha República (iniciativa do governo em produzir habitação são praticamente nulas)

1930 a 1954 – Período de Getúlio Vargas (houve mais políticas do que no governo anterior)

1938 - Criação do IAP's (Institutos de Aposentadorias e Pensão) e FCP (Fundação da Casa Popular)

1964 – Criação do BNH (Banco Nacional de Habitação) e SFH (Sistema Financeiro da Habitação).⁹

O SFH foi instituído pela lei 4.380, de 21 de agosto de 1964, onde também foram criados mecanismos para a correção monetária nos contratos imobiliários de interesse social, Sociedades de Crédito Imobiliário, as Letras Imobiliárias e o Serviço Federal de Habitação e Urbanismo e dá outras providências.

1984 – Extinção do BNH

1988 – Constituição Federal (maior participação dos municípios) – possibilitando a inserção de políticas por parte dos municípios

1991 a 2004 – Elaboração do Projeto de Lei criando o Fundo Nacional de Moradia Popular (Iniciativa popular)

2000 – Projeto moradia

2001 – Lei 10.257 – Estatuto da Cidade⁸

⁹ COHAB/SC. Plano Catarinense de Habitação. Disponível em: <
http://intranet.cohab.sc.gov.br/cohab/plano_pchis/principal.htm>. Acesso: janeiro de 2012.

Por esta Lei ficam estabelecidas diretrizes gerais da política urbana, estabelece-se normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

2005 – Lei 11.124/05 – Criação do SNHIS (Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social) e do FNHIS (Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social)

2006 – Prazo para elaboração dos Planos Diretores dos municípios⁸

Ainda em 2006, destacam-se os decretos 5.799/06 que regulamenta a Lei n. 11124/05, a resolução n. 1 de agosto de 2006 aprova o regimento interno do Conselho Gestor do FNHIS e a resolução n. 2 do mesmo mês, que estabelece o Termo de Adesão ao SNHIS.

2009 – Lei 11.977 - Programa Minha Casa Minha Vida e regularização fundiária de assentamentos informais em áreas urbanas.⁸

Fonte: COHAB\ SC⁸

Em relação ao projeto habitacional, Mascaró (1975)⁹ comenta que, antes dos anos 20, começava a vigorar a preocupação de que o projeto de uma edificação atendesse às exigências sociais e financeiras daqueles que o habitariam. Em vários congressos, discutiram-se os aspectos econômicos da construção, tendo como principais assuntos abordados:

- a) os métodos de construção racional, salientando dados técnicos e econômicos;
- b) as tipologias das edificações e suas características geométricas convenientes aos bairros econômicos, com ênfase em custos, aspectos sociais e higiênicos;
- c) interrelação entre a decisão econômica e a solução técnico arquitetônica.

Os estudos a cerca da produção habitacional estagnaram-se ou, para não dizer tanto, intimidaram-se durante a II Guerra Mundial e foram retomados no pós-guerra, aprofundando-se nas décadas seguintes. Entre as décadas de 70 e 80, vigoraram temas como o gerenciamento e o marketing da indústria da

⁹ MASCARÓ, Juan Luiz. **Custo das Decisões Arquitetônicas**. Nobel, São Paulo – SP, 1975.

construção, custos na construção e viabilidade econômica de empreendimentos. Nos anos 90, o foco recai sobre competitividade, produtividade, desperdício, qualidade de projeto e construção.

Para Mascaró (1975)⁹, analisando-se do ponto de vista geométrico, o edifício é um conjunto de planos horizontais em intersecção com planos verticais, existindo algumas situações de projeto que reconhecidamente interferem no custo total do abrigo. O referido autor faz uma série de considerações sobre a posição, dimensões, formas e constituição destes planos.

2.4 Projetos nacionais

Como este Capítulo dedica-se aos resultados da pesquisa voltada ao atendimento das situações emergenciais mais específicas das mesorregiões 15, 16 e 17, que pelo mapa da FAPESC correspondem ao Municípios de Brusque, Blumenau e Itajaí, foi enfatizada a realidade pertinente a estes município no que tange ao contexto habitacional, cujos dados foram extraídos dos relatórios da COHAB/SC⁸. assim O quadro 5.3 apresenta a situação habitacional para os três municípios.

Quadro 3: Número de domicílios por município, considerando as características de ocupação para municípios de Brusque, Blumenau e Itajaí – Ano 2000. Fonte: COHAB/SC⁸.

SDR	Municípios	Alugado	Cedido	Próprio	Total de domicílios	Coabitação
Brusque	Botuverá	33	68	990	1 091	31
	Brusque	2 562	772	18 683	22 017	453
	Canelinha	147	354	1 980	2 481	75
	Guabiruba	166	76	3 406	3 648	119
	Major Gercino	33	83	788	904	29
	Nova Trento	126	109	2 540	2 775	101
	São João Batista	404	262	3 630	4 296	154
	Tijucas	565	377	5 654	6 596	174
	TOTAIS	4 036	2 101	37 671	43 808	1 137
Blumenau	Blumenau	12 095	3 891	61 222	77 208	1956
	Gaspar	1 482	626	10 994	13 102	279

Itajaí	Pomerode	733	290	5 173	6 196	123
	Ilhota	150	171	2.636	2.957	106
	Luiz Alves	88	183	1.843	2.114	90
	TOTAIS	14. 548	5.161	81.868	101.577	2554
	Balneário Camboriú	6.837	1.991	14.565	23.393	839
	Bombinhas	346	318	1.806	2.470	155
	Camboriú	1.177	716	9.037	10.930	212
	Itajaí	5.225	2.313	33.858	41.396	930
	Itapema	1.533	940	5.060	7.533	153
	Navegantes	1.117	592	9.191	10.900	214
	Penha	461	423	4.193	5.077	132
	Piçarras	345	283	2.437	3.065	128
	Porto Belo	385	312	2.399	3.096	122
	TOTAIS	17426	7888	82546	107860	2885

O quadro 4 apresenta a evolução do déficit habitacional das três regiões de interesse da pesquisa, que apresentou acréscimo como saldo geral para os municípios analisados.

Quadro 4: Evolução da população e do déficit habitacional por município de 2000 a 2006. Fonte: COHAB/SC⁸

SDR	Municípios	População 2000	Déficit 2000	População 2006	Deficit 2006
Brusque	Botuverá	3 756	99	3536	94
	Brusque	76 058	1225	89254	1.438
	Canelinha	9 004	429	9624	459
	Guabiruba	12 976	195	15246	229
	Major Gercino	3 143	112	2668	95

	Nova Trento	9 852	210	10392	221
	São João Batista	14 861	416	7180	201
	Tijucas	23 499	551	26344	618
	TOTAIS	153 149	3238	164244	3.355
Blumenau	Blumenau	261 808	5847	298603	6.668
	Gaspar	46 414	905	54396	1.061
	Pomerode	22 127	413	24607	459
	Ilhota	10.574	277	11.406	298
	Luiz Alves	7.974	273	9.108	312
	TOTAIS	348.897	7715	398120	8.798
Itajaí	Balneário Camboriú	73.455	2.830	97.954	3.774
	Bombinhas	8.716	473	11.659	633
	Camboriú	41.445	928	53.004	1.186
	Itajaí	147.494	3.243	168.088	3.696
	Itapema	25.869	1.093	35.990	1.520
	Navegantes	39.317	806	50.888	1.043
	Penha	17.678	555	21.056	661
	Piçarras	10.911	411	13.111	494
	Porto Belo	10.704	434	13.475	546
	TOTAIS	375.589	10772	465.225	13554

A COHAB/SC⁸ atuou a construção de 60.400 unidades habitacionais, no período de 1967 a 2007 em toda Santa Catarina. Foram diversos programas habitacionais que vão desde conjuntos habitacionais, mutirão habitacional (reconstrução 84/85, quando a região foi atingida por fenômenos climáticos intensos), unidades isoladas produzidas por convênios BNH/CEF e contratos com prefeituras nos anos de 95 a 2002, unidades isoladas trava-bloco, moradias populares, regularização sub-habitações e nos programas Pró-moradia, Nova Casa e kit Casa em madeira. Essas ações podem ser visualizadas no quadro 5.

Quadro 5: ações da COHAB/SC. Fonte: COHAB / SC⁸

PROGRAMAS	RECURSOS	<i>NÚMERO UNIDADES</i>
CONJUNTOS HABITACIONAIS	FGTS (BNH/CEF) / FEHAP (GOVERNO DO ESTADO)	31.337
MUTIRÃO HABITACIONAL – Reconstrução (84/85)	BNH/SUDESUL/LADESC/COHAB/SC	3.808
MUTIRÃO HABITACIONAL	SEHAC/COHAB/SC/PREFEITURAS MUNICIPAIS	4.860
UNIDADES ISOLADAS		
- BNH/CEF	BNH/CEF	3.418
- CONTRATO PREFEITURAS/95	FEHAP	1.213
- CONTRATO PREFEITURAS/96	FEHAP	2.398
- CONTRATO PREFEITURAS/97	FEHAP	137
- CONTRATO PREFEITURAS/99	FEHAP	40
- INDIVIDUAIS (COHAB/SC)	FEHAP/COHAB/SC	595
- CONTRATO PREFEITURAS/2000	FEHAP	41
- CONTRATO PREFEITURAS/2001	COHAB/SC/ PREFEITURAS MUNICIPAIS	63
- CONTRATO PREFEITURAS/2002	COHAB/SC/ PREFEITURAS MUNICIPAIS	146
UNIDADES ISOLADAS TRAVA-BLOCO	GOVERNO DO ESTADO	1.180
MORADIAS POPULARES	GOVERNO DO ESTADO	1.916
REGULARIZAÇÃO SUB-HABITAÇÕES	GOVERNO DO ESTADO	1.484
PRÓ-MORADIA	FGTS/CEF/PREF. MUNICIPAIS/GOV. ESTADO	1.285
HABITAR-BRASIL/96	MPO/FGTS/CEF/PREF. MUNICIPAIS/GOV.ESTADO	914
HABITAR-BRASIL/97	MPO/FGTS/CEF/PREF. MUNICIPAIS/GOV.ESTADO	1.799
HABITAR-BRASIL/98	MPO/FGTS/CEF/PREF. MUNICIPAIS/GOV.ESTADO	615

PROGRAMA NOVA CASA	CAIXA/COHAB/SC/PREF. MUNICIPAIS	3.084
- KIT CASA DE MADEIRA - PROGRAMA NOVA CASA	Protocolo de Intenções COHAB/SC, Min Público Estadual, Polícia Ambiental e outros	67
TOTAL		60.400

Sabe-se que, embora as ações da COHAB-SC operam para reduzir o déficit habitacional e melhoria das condições de moradia, muito ainda deve ser realizado e as situações catastróficas só ajudam a piorar o quadro, tanto nas ocorrências esporádicas, quanto nas cheias periódicas.

Nas discussões do Plano Catarinense de Habitação em 2011, falou-se sobre as modalidades de financiamento para construção de novas unidades; levantou-se a necessidade de regimes de financiamento para viabilizar a construção de habitações isoladas como forma de melhoria da qualidade do ambiente urbano (evitando a formação de guetos); o cadastramento dos vazios urbanos; mapeamento de áreas de risco e monitoramento das condições de moradia nestas áreas; e, dentre outros assuntos, abordou-se enfaticamente a necessidade de operacionalização de um cadastro único de atendimento das famílias para monitoramento da evolução de sua situação econômico e social.

2.5 O contexto da catástrofe no Brasil e no Mundo

Ao analisar a questão do que deve ser feito com os desalojados e desabrigados por um fenômeno natural intenso, surgem sempre duas alternativas: o deslocamento da população para abrigos improvisados, ou a construção destes abrigos em caráter emergencial.

O quadro 6 apresenta a evolução do número de pessoas afetadas por desastres naturais no mundo. Os mesmo dados são retratados no gráfico da figura 2.

Quadro 6: número de pessoas afetadas por desastres naturais no mundo. Em milhões. Fonte adaptada: Anders (2007)¹¹.

¹¹ Anders, G. C. Abrigos temporários de caráter emergencial. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Design e Arquitetura. FAU. USP. São Paulo, 2007.

	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	total
África	23,10	9,27	4,69	7,98	10,24	14,69	26,90	18,44	35,02	21,49	9,02	180
América	2,70	1,35	1,87	2,72	17,20	7,84	0,98	11,32	2,01	3,21	4,27	55
Ásia	166,22	223,78	212,02	57,15	316,69	192,61	221,52	129,70	696,00	228,00	131,78	2576
Europa	0,96	10,33	0,45	1,27	4,11	6,34	7,42	1,97	1,48	1,62	0,52	36,47
Oceania	5,91	2,68	0,64	0,73	0,33	0,15	0,01	0,03	0,04	0,04	0,12	10,7
	198,89	247,41	219,67	69,85	348,57	221,63	256,83	161,46	734,55	254,36	145,71	2858,17

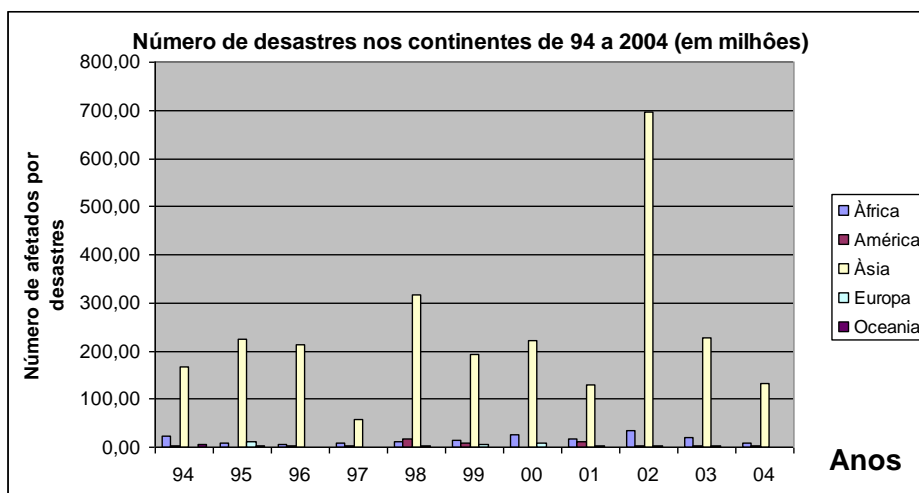


Figura 2: desastres naturais no mundo. Fonte adaptada: ANDERS (2007)¹⁰.

De 94 a 2004 foram registradas 73.200 mortes no continente americano e um número total de 2.824.838 desabrigados nas ocorrências de desastres.

No Brasil, tais desastres devem-se a secas, tempestades, enchentes, deslizamentos e incêndios naturais, por ordem de maior ocorrência, sendo registrados de 1990 a 2005, 63 eventos no total, que perfizeram um prejuízo de US\$ 2.712.170.000,00 com cerca 547.000 desabrigados. (ANDERS, 2007)¹⁰.

De acordo com a Defesa civil³, na região sul, as principais ocorrências são devidas a inundações, vendavais e granizos. Tradicionalmente, os desabrigados e desalojados na região são encaminhados a ginásios, escolas ou estruturas industriais, onde são montados grandes acampamentos e uma estrutura provisória para atendimentos às famílias. A Defesa civil do Rio de Janeiro compilou um Manual para Administração desses abrigos, que está disponível na internet¹³

¹³ Governo do Estado do Rio de Janeiro. Secretaria do Estado da Defesa Civil. Subsecretaria Adjunta de Operações. Instituto Tecnológico de Defesa Civil. Escola de Defesa Civil. Administração para Abrigos Temporários. 1ª Edição. Rio de Janeiro: SEDEC, Rio de Janeiro. 2006. Disponível em: <HTTP://www.defesacivil.pb.gov.br/arquivos/.../manual_abrigo_sedec_rj.pdf>.

Na enchente no Rio de Janeiro, ocorrida em Janeiro de 2011, que contabilizou um total de 905 mortes, o Governo Brasileiro admitiu a ONU seu despreparo no atendimento à situações emergenciais.¹⁴

2.6 Abrigos emergenciais e permanentes

Estruturas portáteis desempenham funções que estruturas fixas não podem: são empregadas rapidamente, montadas em locais de difícil acesso e são reutilizáveis. Seu emprego deve-se a fatores históricos, econômicos, aspectos sociais, e culturais da comunidade à qual se pretende fornecer o abrigo, adequando-o à realidade da sociedade onde serão utilizados.

Os abrigos emergenciais pode ser construídos no local ou fornecidos em kits para montagem (do tipo *Module, Flat-pack, Tensile* e *Pneumatic*).

Surgidos inicialmente com a necessidade de transporte junto à tribos nômades, as primeiras versões conhecidas de abrigos temporários foram as Tipis, dos índios norte americanos, as tendas dos nômades no deserto (Norte da África) e o Yurt, na Àsia (ANDERS, 2007)¹⁰.

Os abrigos temporários também sofreram influência das construções militares desmontáveis e das suas instalações em acampamentos como alternativa às construções permanentes. A figura 3 apresenta as tendas utilizadas como abrigo para as famílias na enchente do Rio Acre em 2012.



Figura 3: Homens da Força Nacional enviados pelo governo federal já estão no Acre e montam abrigos provisórios (Angela Peres/Secom). Fonte: Agência notícias do Acre.¹⁵

Nas construções permanentes para atendimentos aos desabrigados - que não sejam constituídas por escolas, clubes ou outras estruturas caracterizadas por grande espaços para alojamentos de grupos -

¹⁴ Chade, Jamil. Jornal o Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/cidades,governo-brasileiro-admite-a-onu-despreparo-em-tragedias,666689,0.htm>>

¹⁵ Agência Notícias do Acre. Rio Acre continua subindo e governo e prefeitura fortalecem apoio aos desabrigados. 17/02/2012. Disponível em: < <http://agencia.ac.gov.br/index.php/noticias/geral/18362-rio-acre-continua-subindo-e-governo-e-prefeitura-fortalecem-apoio-aos-desabrigados.html>>

várias são as possibilidades de execução e diversas são as tipologias habitacionais adotadas. Englobam tanto construções no sistemas construtivo tradicional (concreto armado e alvenaria de vedação ou portante de cargas) como construção seca, em madeira, dentre outras tantas possibilidades. No entanto, na forma como são tradicionalmente pensadas, só poderão ser obtidas em um espaço maior de tempo e não para atendimento imediato.

Nesta pesquisa, procurou-se levantar as diversas formas de abrigo utilizados, temporários ou permanentes, no Brasil e no Mundo que de alguma forma servem ao atendimentos de populações desabrigadas por catástrofes. Algumas destas formas são esclarecidas a seguir.

a) No Brasil

Várias experiências habitacionais podem ser encontradas no Brasil e estão registradas no documento elaborado pela Secretaria Nacional de Habitação em 2007.¹⁶ Algumas, de maior interesse, podem ser destacadas.

Jardim pantanal em São Paulo –

A experiência do realojamento de famílias no jardim Pantanal em São Paulo – trata-se uma desocupação de uma área de risco, sujeita a frequentes alagamentos pelo extravazamento do rio Tietê. A prefeitura de São Paulo construiu um grande alojamento temporário para as famílias, que devem permanecer no local por até um ano.

Desocupação da Serra do Mar –

Consiste na implantação de um novo padrão nas casas e apartamentos construídos pela Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano (CDHU), seguindo o padrão universal de acessibilidade.

Desabrigados Catástrofes Rio de Janeiro 2011 –

Os atingidos foram encaminhados para espaços públicos como escolas, centros comunitários e ginásios. Ainda, serviram de abrigos as casas de amigos e parentes. A Shelter Box doou abrigos para a população atingida de algumas regiões (Figura 4).

¹⁶ Secretaria Nacional da Habitação. Experiências em habitação de interesse social no Brasil. Organizadores, Egláisa Micheline Pontes Cunha, Ângelo Marcos Vieira de Arruda, Yara Medeiros. Brasília : Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Habitação, 2007. 219 p.



Figura 4: kit Shelter Box (utilizado em vários atendimentos no Brasil – Rio de Janeiro, Rio do Sul, Minas Gerais – e no Mundo). Fonte: Shelter Box¹⁷

Condomínio Guilherme Kuerten –

Entre as iniciativas do Estado de Santa Catarina, pode-se destacar o Condomínio Guilherme Kuerten (figura 5) que possui 14 unidades habitacionais, construído em Blumenau. São casas feitas de reflorestamento, possuem 2 dormitórios e totalizam uma área de 39 m².



Figura 5: Condomínio Guilherme Kuerten. Fonte: Prefeitura Municipal de Blumenau (Janeiro 2011)¹⁸.

O mesmo projeto foi construído em outras localidades como Pomerode , Nova Trento, Luiz Alves e entre outras.¹⁹

¹⁷ Shelter Box. Disponível em: <http://www.shelterboxusa.org/about.php?page=9>. Acesso: Janeiro de 2012.

¹⁸ PREFEITURA MUNICIPAL DE BLUMENAU - Secretaria Municipal de Regularização Fundiária e Habitação, Janeiro/2011: APOIO À PROVISÃO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL.

¹⁹ RESSOAR. Reconstruindo Santa Catarina. Disponível em: http://www.ressoar.org.br/fotos_reconstruindo_santa_catarina.asp, Acessado em 14/10/2011.

Edificações Verticais em Blumenau –

Uma série de edificações verticais estão sendo construídas em Blumenau como forma de prover moradias aos desabrigados após a enchente de 2008 em Santa Catarina. Algumas destas são: CONDOMÍNIO MORADA DAS FIGUEIRAS, CONDOMÍNIO MORADA DAS ARAUCÁRIAS, CONDOMÍNIO MORADA DO MACANÁS, dentre outros. A figura 6 ilustra a tipologia predominante deste tipo de construção.



Figura 6: Condomínio Morada das Araucárias. Fonte: Prefeitura Municipal de Blumenau. ¹⁷

b) No Mundo

Várias foram as iniciativas para construção de abrigos emergenciais temporários ao redor do mundo. Alguns são relacionados aqui:

- o **super adobe** (figura 7) –

Autor - arquiteto iraniano Nader Khalili.

Histórico – criado para ser usado pela NASA, foi testado na Califórnia e usado no Irã para abrigar refugiados na guerra.

Materiais – tubos ou sacos de polipropileno cheios de terra com umidade em torno de 20%, e arame farpado, o que mantém a estrutura no lugar.

Características e propriedades – a terra o torna um ótimo isolante, pode ser feito em até 37 m² e pode ser construído por 5 pessoas em 20 dias.

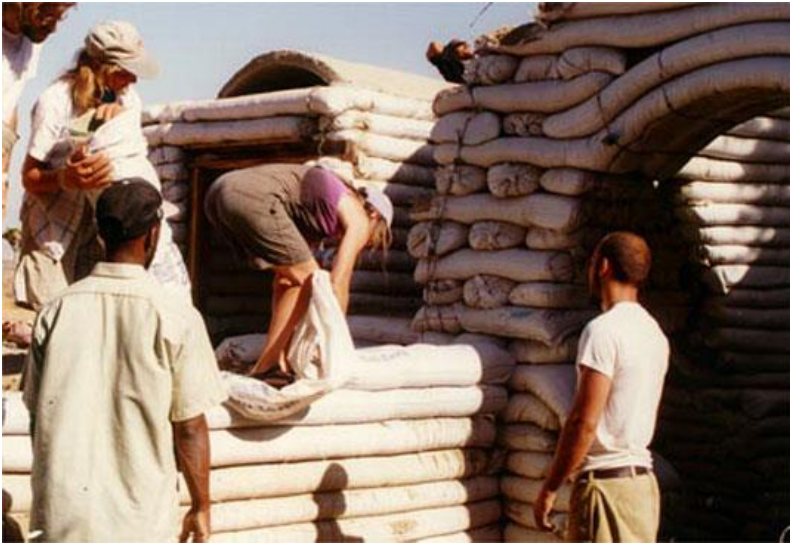




Figura 7: Super adobe no Irã. Fonte: Vieira e outros (2009)²⁰.

- **Paper Loghouse Project** (figura 8)

Autor - arquiteto japonês Shigeru Ban.

Histórico – criado no Japão para atender as vítimas do terremoto em Kobe (1995), foi usada em Casas, ambulatórios e escolas feitas com tubos de papelão recicláveis e chapas de madeira compensada que se espalharam pelo Sri Lanka e na Indonésia depois do tsunami de 2004. Também foram usados em Ruanda, na África, em 1995.

Materiais – das fundações compostas por engradados de cerveja cheios de areia; cobertura em lona plástica, forro em chapa de compensado revestido com policarbonato isalante; as paredes são feitas com tubos de papel de 10cm de diâmetro e 4mm de espessura. Os tubos de papelão são recicláveis, reforçados, preparados à prova d'água e resistentes ao fogo, o piso é de espuma. Pode ser utilizado como edificação permanente.

Características e propriedades – os abrigos possuem cerca de 15 m², são baratos, rápido de construir e possui camada de ar entre forro e lona de cobertura para amenizar o clima no inverno e verão. Como características os sistemas construtivos em tubos de papelão apresentam mobilidade, dispensam a execução de acabamento, compõem uma construção muito leve (dispensando uma fundação complexa), limpa e que não necessita de mão-de-obra experiente ou especializada. Entretanto, exigem coberturas leves. Além disso, o material utilizado provém da reciclagem e pode ser novamente utilizado ou reciclado após o seu uso.

²⁰ Vieira, A; Tobias, C.; Luiz, M.; Grossi, M.; Freitas, R.. ABRIGOS EMERGENCIAIS. Disciplina de Tecnologia da Edificação I. Florianópolis, UFSC, 2009.



Figura 8 : Projeto de Ban com tubos de papel nomeado “Bosque de papel”, realizado em 1989 (esquerda) e *Log house* em construção em Kobe, no Japão (direita).²¹

Global Village Shelters (figura 9)

Autor – arquitetos Daniel Ferrara e Mia Ferrara

Histórico – desenvolvidos após o furacão das ilhas de Grenada, em 2004.

Materiais – feitos de papelão reciclado, são preparados para serem resistentes ao fogo e são laminados para tornarem-se a prova d'água.

²¹ Fonte: The Japan Architect, 1998, p.89. Disponível em: <http://www.usp.br/nutau/CD/63.pdf>

Características e propriedades – De fácil transporte, pode ser dobrado de forma compacta. Tem a durabilidade de aproximadamente um ano. Pode ser

montado em menos de uma hora por duas pessoas. Possui aproximadamente 7 metros quadrados. O custo de produção é de 550 dólares.

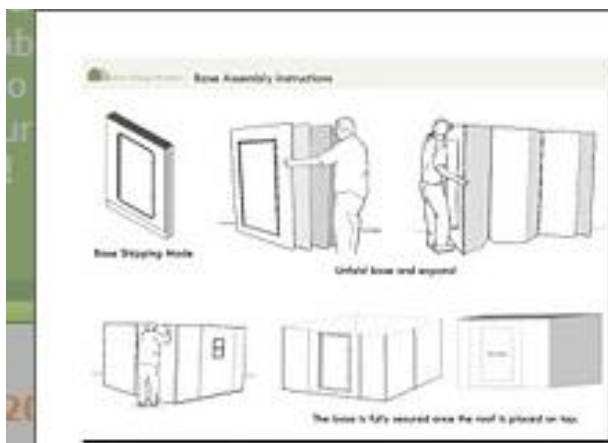
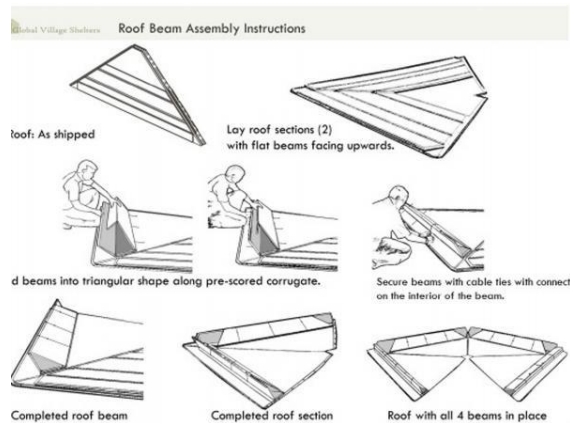


Figura 9: Montagem do abrigo. Fonte: Vieira e outros (2009)¹⁹.

- **Clean Hub** (figura 10)

Autor – estudantes de arquitetura da Universidade de Minnesota.

Histórico – desenvolvido em 2007, foi utilizado em New Orleans quando foi atingida pelo furacão Katrina.

Materiais – containers que agregam o conceito de sustentabilidade (placas de aquecimento solar e coletores de água da chuva).



Figura 10: Clean Hub. Fonte: ANDERS (2007)¹⁰.

- **4:10 Hub** (figura 11)

Autor – campus da Universidade do Kansas

Histórico – apenas colocado em exposição, não foi utilizado ainda.

Materiais – O abrigo é construído de OSB e um tecido de vinil no seu interior isolada por embalagens de amendoin. Sua estrutura constitui em uma série de módulos que podem ser facilmente adicionados para a criação de abrigos de diferentes tamanhos para a acomodação de diferentes quantidades de pessoas. Todas as peças são de peso leve.

Características e propriedades – tempo de montagem de 5 horas, mularidade, incorpora sistema solar de aquecimento de água



Figura 11 : protótipo de 4:10 hub. ¹⁰

- **Protótipo Puertas** (figura 12)

Autor – escritório Chileno Cubo.

Histórico – apenas colocado em exposição na Faculdade de arquitetura da Universidade Central do Chile.

Materiais – Paletts no piso, placas de OSB e lona na cobertura, plástico bolha nas janelas, materiais que poderiam ser encontrados em qualquer depósito de materiais de construção.

Características e propriedades – área de 14 m².



Figura 12: protótipo puertas. ¹⁰

- **Lightweight Emergency Shelter** (figura 13)

Autor – Patrick Wharram.

Histórico – ganhou o concurso Design 21 em 2007.

Materiais – poliéster reciclado e alumínio, pode ser montado em peça única.

Características e propriedades – pode abrigar uma família de 6 a 8 pessoas.



Figura 13: *Lightweight Emergency Shelter*.¹⁹

- **Recover Disaster Shelter** (figura 14)

Autor – Matthew Malone,

Materiais – Produzido a partir de cloroplast 100% reciclável.

Características e propriedades – rápida montagem e fácil transporte. Modularidade.



Figura 14: *Lightweight Emergency Shelter*.

- **Pallet House** (figura 15)

Autor – Azin Valey e Susan Wines, do I-Beam Design

Histórico – foi pensado para um concurso destinado à habitação para os refugiados em Kosovo.

Materiais – produzido a partir do reaproveitamento de pallets. Pode-se adicionar instalações, gesso e madeira compensada à Pallet House, podendo torná-la uma moradia permanente.

Características e propriedades – Um abrigo de 10x20 utiliza aproximadamente 80 pallets e pode ser montada em até cinco dias.



Figura 15: *Pallet House*.¹⁹

Outros sistemas

No quadro 4 são apresentadas outras alternativas para abrigar vítimas de catástrofes.

Quadro 4: outras alternativas.

	
<p>The buBble House – cobertura leve de plástico sobre perfis de alumínio</p>	<p>Feita de materiais reciclados, energia solar,,reaproveitamento de águas cinzas com partes préfabricada.</p>
	<p>EcoShack's Breezy</p> 
<p>Folding Bamboo House - Arquiteto Ming Tang</p>	

2.7 Moradias definitivas

Do material analisado, não existe um protótipo que se encaixe perfeitamente em nossa realidade, sempre há um ponto ou outro que precisa ser revisto, reavaliado e adaptado para suprir a necessidade a que se destina.

Entre os materiais coletados, os que mais se destacam, cujas propostas se enquadram nos requisitos e situações emergenciais descritas compreendem os exemplos da casa flutuante (UFMA), a Float House (Fundação Make it Right), o hotel flutuante, a casa popular a prova de furacão, o sistema Battistella – UFSC e o protótipo de casa popular também da UFSC agregando os conceitos de sustentabilidade.

Todavia, vários sistemas construtivos foram catalogados nesta pesquisa, entre eles pode-se relacionar:

a) Sistema construtivo ISOCRET – (figura 16)

Fundação em sapata corrida, com viga perimetral (baldrame) executados sobre lastro de brita para drenagem e lona plástica para impermeabilização; paredes em blocos de EPS intertravados preenchidos com graute e armação inseridas nos furos dos blocos; cobertura com lajes treliçadas sob estrutura metálica para colocação de telhas cerâmicas.



Figuras 16: Execução das paredes e cobertura do sistemas ISOCRET. Fonte: ISOCRET (2010).²²

b) Casa flutuante

A proposta da casa flutuante é de autoria de Cândido Melo, professor de física da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) – figura 17.

²² ISOCRET. Sistema construtivo. Disponível em: <http://www.isocret.com.br/>. Acesso: Outubro de 2010.



Figura 17 – Casa Flutuante. Fonte: MELO (2010)²³.

Para solucionar o problema das populações ribeirinhas, o professor de física Candido Melo, da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) imaginou e acabou criando uma casa flutuante. A casa de madeira é feita sobre uma estrutura do mesmo material. Na medida em que a água chega, ela flutua e um sistema de amarração com cordas evita que fique solta, à deriva.

c) Float House

A Casa flutuante (Float House), ilustrada nas figuras 18 e 19, é uma proposta da Fundação Make It Right, cuja Co-autoria é do Escritório Morphosis Architects.



Figura 18 – Vista Frontal. Fonte: Make It Right (2010)²⁴



Figura 19 – Perspectiva. Fonte: Make It Right (2010)²³

²³ MELO, Cândido. Casa flutuante é solução para enchentes. Disponível em: <<http://zill.brasilportais.com.br/geral/professor-cria-casa-flutuante-para-cidades-atingidas-pela-cheia-veja-210746.html>>. Acesso em: 29 maio 2010

A Float House, criada pelo escritório Morphosis Architects, foi desenvolvida de maneira a flutuar a uma altura de até 4 metros, sendo mantida no lugar por 2 postes que são usados como guia. Em caso de enchente as conexões de eletricidade, gás e esgoto se quebram, mas baterias de emergência são capazes de manter os aparelhos elétricos essenciais ligados por até 3 dias.

Ela será construída com materiais ecológicos tendo como um dos focos principais o custo baixo. Apesar de não termos furacões no Brasil, essa tecnologia pode ser muito útil em algumas áreas de risco devido a chuvas e rios, como os acontecimentos atuais em Santa Catarina.

d) Hotel Flutuante

O sistema flutuante, mostrado na figura 20, é de autoria de Moisés Bichara (2010), empresário, baseando-se em sistema de fundações comum para população Amazonense. O sistema de fundações flutuantes pode tornar-se uma solução viável para situações de alagamentos.



Figura 20 – Hotel Flutuante, Rio Negro-Amazonas. Fonte: Bichara (2010)²⁵.

Casas e passarelas flutuantes são comuns em comunidades ribeirinhas no Amazonas. Para este hotel de pesca no Rio Negro a solução foi a troca das madeiras típicas da Amazônia que não afundam por garrafas PET. Camadas de garrafas PET, criando pressão umas sobre as outras, se tornam uma estrutura firme e flutuante que sustenta a construção. Foram usadas mais de 100 mil garrafas e a intenção é de ampliar o empreendimento chegando até 400 mil garrafas.

²⁴ MAKE IT RIGHT, Fundação. Casa contra tempestades flutua em caso de enchente. Disponível em: <<http://www.fayerwayer.com.br/2009/10/casa-contra-tempestades-flutua-em-caso-de-enchente/>>. Acesso em: 29 maio 2010.

²⁵ BICHARA, Moisés. Hotel flutuante. Disponível em: <<http://globoreporter.globo.com/Globoreporter/0,19125,VGC0-2703-14971-2-240586,00.html>>. Acesso em: 29 maio 2010.

e) Casa Popular à Prova de furacão

De autoria da EUBRA Conselho Euro-Brasileiro de Desenvolvimento Sustentável, a casa popular a prova de furacão pode ser vista nas figuras 21 e 22.



Figura 21 – Perspectiva da Casa. Fonte: EUBRA (2010)26

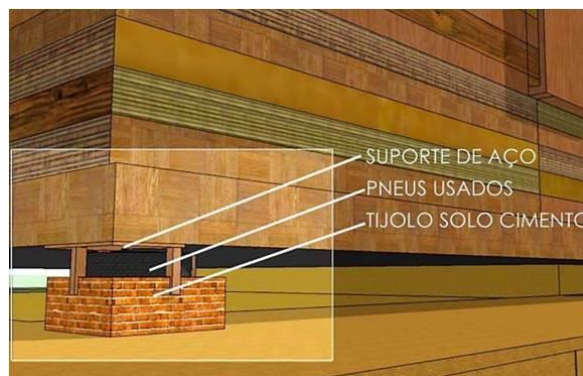


Figura 22 – Detalhe do sistema de amortecimento da casa. Fonte: EUBRA (2010)25

No projeto há dois tipos de casas, ambas de 50 metros quadrados, incluindo dois dormitórios, sala, banheiro e cozinha. A primeira faz uso de tijolos queimados, cimento e estrutura em aço. O prazo para construção é de, no máximo, 20 dias e o custo da casa pronta é de R\$ 8 mil. Já a segunda é feita de madeira reaproveitada. O custo da casa fica entre R\$ 9 mil e R\$ 11 mil, sem a montagem.

Há um sistema de ventilação forçada, uma tecnologia simples, para que a casa possa ser vedada em casos de furacão. Para proteger a residência de terremotos foi pensado um sistema com pneus velhos, suporte de aço e tijolos solo cimento para fazer o amortecimento dos pilotis.

Móveis utilitários também são feitos com sobras de madeiras. A tecnologia de iluminação LED abastecida por energia eólica e solar, usada nas luminárias de rua, é proveniente da China e será transferida para o Brasil. O projeto prevê que as comunidades brasileiras e outras envolvidas sejam beneficiadas pelo projeto através de formação técnica, geração de emprego e renda e, portanto, melhor qualidade de vida.

f) Sistema Battistella-UFSC

A UFSC em parceria com a empresa Battistella desenvolveu o projeto cujo objetivo foi a avaliação e revisão do Sistema Stella Casa Pronta, desenvolvido pela empresa Battistella, para aplicação em programas institucionais de produção habitacional, visando o atendimento de faixa da população com renda mensal entre 4 e 10 salários mínimos.

O protótipo apresenta características de construção pré-fabricada em madeira do tipo Pinus; paredes duplas de 15 cm de espessura, incluindo câmara de ar; modulação espacial e estrutural; estrutura de montantes e guias de apoio; vigas de madeira de seção "I" e de madeira laminada colada no entrepiso; revestimento interno com placas de gesso acartonado sobre chapas laminadas; revestimento externo

²⁶ EUBRA, Conselho Euro-Brasileiro de Desenvolvimento Sustentável. Casa popular contra terremotos e furacões é apresentada no 5º Fórum Urbano Mundial. Disponível em: <<http://www.zap.com.br/revista/imoveis/tag/casa/>>. Acesso em: 29 maio 2010.

tipo siding; estrutura do telhado com tesouras de madeira maciça com entalhes tipo finger joint substituindo os nós e cobertura em telhas de madeira.

O sistema possui coordenação modular, colocada como importante ferramenta do projeto, na fabricação e na montagem do Protótipo, permitindo alcançar os seguintes benefícios:

- utilização de componentes industrializados e linhas de montagem;
- Flexibilização do processo de instalação de esquadrias padronizadas em diferentes pontos da casa;
- Simplificação do processo de ampliação da moradia;
- Rapidez na montagem dos módulos e redução do tempo de utilização da mão-de-obra;
- Redução do desperdício de material e custo global da obra.

O projeto é do tipo embrião, com área inicial de 42,00m², composto por: pavimento térreo (Copa-cozinha conjugada à sala; Sala de estar; Varanda; Área de serviço) e pavimento superior (quarto e banheiro). É evolutivo através de dispositivos de desenho que permitem a identificação simplificada das alternativas de ampliação; com possibilidade de ampliação lateral de 3 a 4 cômodos, sem interferência na estabilidade estrutural do conjunto construtivo ou na estrutura de circulação interna. A figura 23 mostra algumas informações sobre a montagem do sistema.

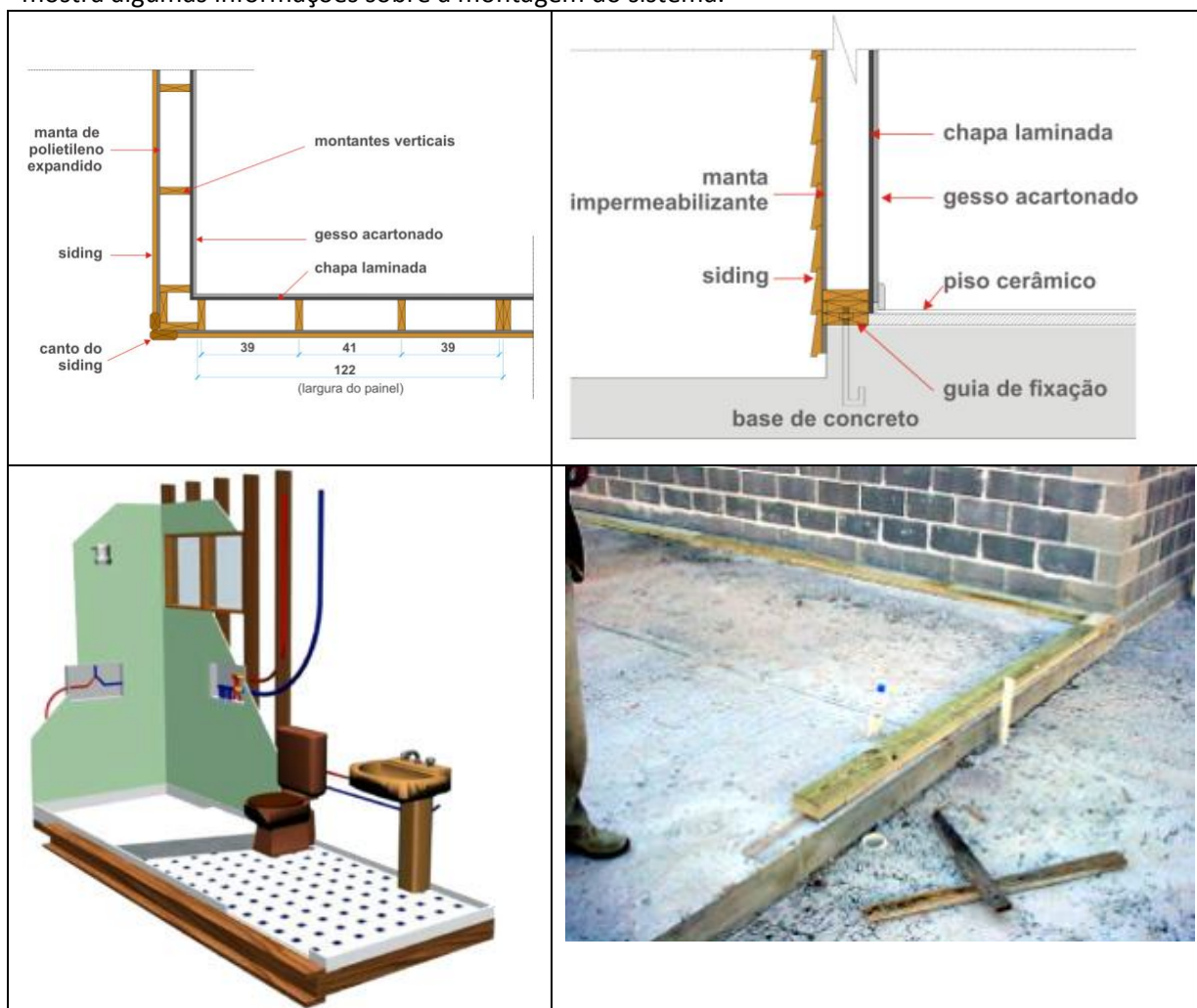


Figura 23: Detalhes de montagem em planta baixa, corte, montagem do Bwc, preparação do piso e marcação das dimensões. Fonte: SZÜCS (2010). 27

²⁷ SZÜCS, Carolina Palermo. Sistema Battistella-UFSC. Disponível em:

<http://www.habitare.org.br/prototipos_projeto1.aspx> Acesso em 29 maio 2010.

f) Desenvolvimento de protótipo para habitação popular

Desenvolvido sob Coordenação da Professora Dr^a Ing. Janaíde Cavalcante Rocha , na Universidade Federal de Santa Catarina, no Departamento de Engenharia Civil e teve como objetivo a construção de protótipo com uso de materiais e elementos construtivos de baixo impacto ambiental para atender à necessidade básica da habitação, integrando conceitos de desempenho, qualidade e conforto da habitação.²⁸

A pesquisa desenvolveu de materiais com as cinzas pesadas, cinzas de casca de arroz e o entulho da construção, contando com a parceria com a empresa Tractebel Energia (geradora das cinzas pesadas), entre outra parcerias com diversos fabricantes interessados na análise do desempenho das tecnologias apresentadas.

O projeto arquitetônico, estabelece a construção de um embrião de aproximadamente 42 m², contendo sala-cozinha, lavanderia e varanda no pavimento térreo; dormitório e banheiro completo no segundo piso. Como segunda etapa da obra, está prevista a construção de um ambiente no pavimento térreo podendo atender funções diversas como dormitório, sala e mesmo um espaço produtivo. Um terceiro dormitório poderá surgir no pavimento superior, sobre o primeiro ambiente ampliado.

Na sua concepção e construção o protótipo para habitação integrou os seguintes elementos:

- Uso de materiais com baixo impacto ambiental na sua cadeia produtiva; recursos localmente disponíveis; instalações elétricas otimizadas para baixo consumo de energia com uso de fonte de energia alternativa; instalações hidrossanitárias otimizadas para consumo mínimo de água e com reaproveitamento de água de chuva no vaso sanitário; instalações de esgoto com tratamento; esquadrias confeccionadas com aproveitamento da madeira (pinus); estrutura do telhado em madeira laminada colada pinus e tinta mineral sem compostos orgânicos voláteis.

O protótipo conta ainda com:

- Instalações elétricas otimizadas para baixo consumo de energia;
- Instalações com reaproveitamento de água de chuva;
- Instalações elétricas com uso de fonte energia alternativa: painéis solares para aquecimento de água e painéis fotovoltaicos para geração de energia no local;
- Instalações hidro-sanitárias otimizadas para consumo mínimo de água e com reutilização de água residuária servida no lavatório e chuveiro;
- Instalações esgoto com tratamento e reaproveitamento;
- Sistema de drenagem pluvial com monitoramento das águas percoladas.

As figuras 5.24 e 5.25 apresentam a planta baixa do pavimentos e fachada da proposta habitacional de Rocha (2010)²⁷, também disponível no Habitare.

²⁸ ROCHA, Janaíde Cavalcante. Desenvolvimento de protótipo para habitação popular. Disponível em: <http://www.habitare.org.br/prototipos_projeto2.aspx> .Acesso em 29 maio 2010.

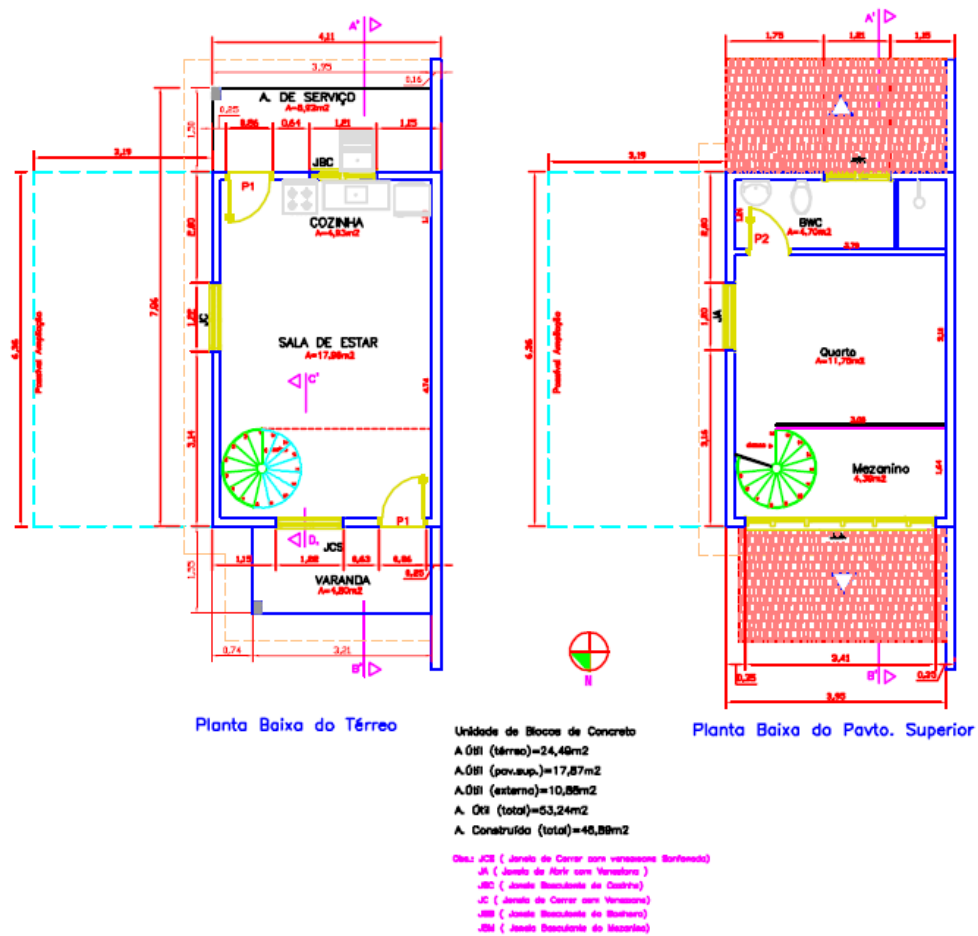


Figura 24: Plantas do pavimentos. Fonte: Rocha (2010)²⁷.

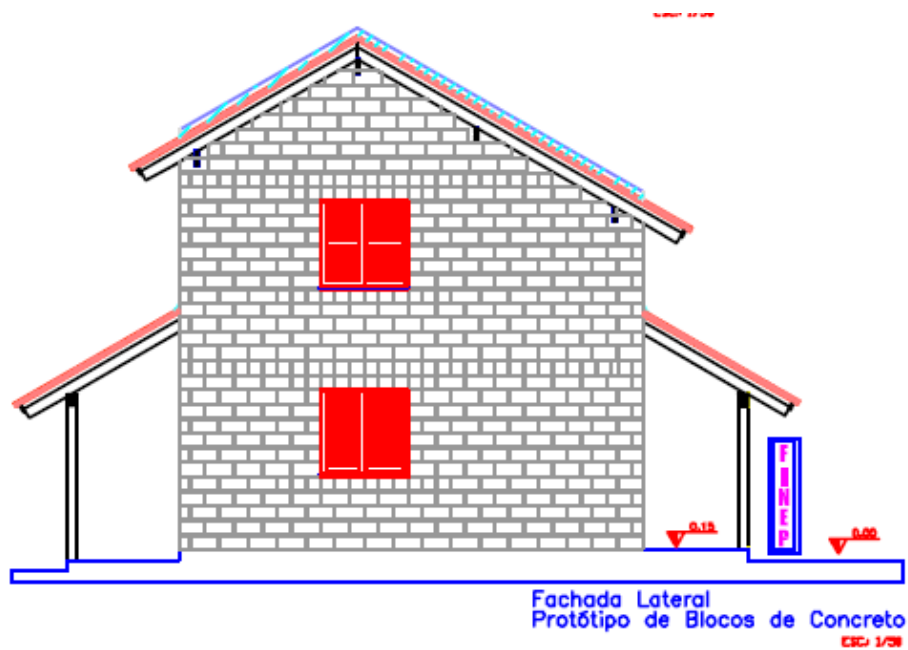


Figura 25: Fachada. Fonte: Rocha (2010)²⁷.

g) Casa Contêiner –

A arquiteta Lívia Ferraro, montou um protótipo na casa cor 2010 em Florianópolis, onde elaborou uma proposta para solução de moradia de padrão mais elevado (figura 5.26). Outras propostas também foram desenvolvidas como soluções provisórias. Devido ao pouco peso das estruturas (de 2 à 4 mil quilos) o uso de fundações rasas ou radiêr torna-se viável.

O revestimento interno pode ser feito com placas leves, cujo espaço vazio pode ser utilizado para preenchimento com isolantes.

A colocação de esquadrias e os cortes devem ser previstos e posicionados com solda e o uso de pinturas reflexivas auxilia na questão da elevada condutividade térmica do aço.



Figura 26: Assentamento do contêiner sobre fundação e edifício contêiner. Fonte: FRASSETO (2011).²⁹

Outros tantos sistemas construtivos foram identificados e catalogados pela pesquisa: sistemas em alvenaria estrutural (com blocos de concreto, cerâmicos ou em solo cimento), paredes moldadas com placas de EPS, revestidas com malha metálica e projeção de argamassa nas faces, paredes em concreto assentes sobre radiêr, utilizando-se de fôrmas metálicas, fôrmas incorporadas de plástico (que ficam como revestimento final) ou que podem ser removidas. São exemplos destes últimos os sistemas Royal Building Systems e o TECWALL.

Várias tipologias habitacionais foram identificadas por esta pesquisa, dentre elas as tipologias da vila tecnológica de Porto Alegre, identificadas como A, B, C, D e E no quadro 7.

²⁹ FRASSETO, Ramon. A casa Contêiner. Pesquisa apresentada na disciplina de Sistemas Construtivos I. UNISUL. 2011.

Quadro 7: Tipologias habitacionais da vila tecnológica de Porto Alegre.

Tipologia habitacional	Área construída (m ²)	Área paredes (m ²)	Área de projeção das paredes (m ²)	Inclinação da cobertura (%)	Cômodos
Tipologia A	34,92	79,36	49,41	40	Sala, cozinha, banho, um dormitório, circulação.
Tipologia B	36,55	106,10	45,83	34	Sala, cozinha, banho, dois dormitórios, circulação.
Tipologia C	40,00	89,26	56,81	35	Sala cozinha banho dois dormitórios
Tipologia D	46,50	123,56	60,21	34 a 40	Sala cozinha banho três dormitórios circulação
Tipologia E	39,85	96,80	54,18	35	Sala cozinha banho dois dormitórios circulação

Fonte: SPERG (2000).³⁰

³⁰ SPERG, Márcia Roig. **Avaliação de tipologias habitacionais a partir da caracterização de impactos ambientais relacionados a materiais de construção** - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2000.

TIPOLOGIA A

Características: estrutura metálica de aço de chapa dobrada, constituída por pilares, vigas e coberturas.

Execução: a estrutura é montada por encaixes e fixados entre si através de parafusos. As paredes são compostas por estrutura metálica de pilares e vigas. Os vãos são fechados com blocos cerâmicos de seis furos e acompanhando o alinhamento da estrutura.

Acabamento: as paredes apresentam revestimento argamassado.

Cobertura: é feita de estrutura metálica, ripas de madeira e telhas cerâmicas.

TIPOLOGIA B

Características: as paredes são do tipo sandwich de 10 cm de espessura, constituídas por lajotas cerâmicas.

Execução: as paredes são feitas de lajotas cerâmicas e distanciadas através de espaçadores de plásticos e assim formando as superfícies internas e externas. O vão entre deixados pela superfície são preenchidos por concreto de 6 MPA e vergalhões de aço.

Acabamento: nas paredes do banheiro e cozinha recebem lajotas cerâmicas esmaltadas.

Cobertura: composta por vigas pré fabricadas de concreto armado e telhas cerâmicas.

TIPOLOGIA C

Características: as paredes são constituídas por painéis pré – industrializados do tipo sandwich, com espessura 8 cm dimensões de 125x 2,75.

Execução: Cada painel é composto por uma série de materiais com funções distintas e específicas dispostos da seguinte forma: uma estrutura interna de madeira em forma de grelha, formando a base de sustentação; chapas hardboard coladas e grampeadas em ambas as faces da estrutura de madeira.

Acabamento: as paredes do banheiro e cozinha recebem azulejos.

Cobertura: é utilizada treliças de madeira e treliças de fibrocimento.

TIPOLOGIA D

Características: é realizada por alvenaria convencional em blocos cerâmicos de seis furos.

Execução: a alvenaria convencional em blocos cerâmicos de seis furos e vigas de concreto armado e cinta oitão.

Acabamento: as paredes recebem o revestimento argamassado.

Cobertura: é constituída por estrutura metálica por um sistema de multivigas, compostas por quatorze vigas treliçadas em aço, que apoiadas nas paredes de oitões e fixadas na cinta de concreto . são telhas cerâmicas fixadas na estrutura metálica .

TIPOLOGIA E

Características: as paredes são compostas por alvenaria convencional em bloco de concreto

Execução: as paredes são formados em blocos de concreto e a última fiada constituída por blocos de U preenchidos por concreto armado para formar a cinta de amarração.

Acabamento: as paredes internam apresentam em revestimento argamassado externa em seus blocos pintados aparentes.

Cobertura: a cobertura composta por estrutura de treliças de madeira e telhas de fibrocimento.

2.8 Alternativas de componentes para sustentabilidade da habitação

O consumo excessivo de água ao longo dos anos, a poluição dos rios, lagoas e do lençol freático, bem como o desmatamento, estão tornando cada vez mais difícil conservação dos bens renováveis para o futuro.

Atualmente é visto em toda a sociedade a preocupação com o gasto desnecessário com a água, haja vista que a água tem papel fundamental na saúde e na infraestrutura como, por exemplo, as grandes hidrelétricas que beneficiam a população com a energia gerada com a força das cascatas.

O projeto de habitações de interesse social em reassentamentos tem por objetivo tornar-se um projeto aliado ao desenvolvimento sustentável, ou seja, preservando e respeitando o meio ambiente sem prejudicá-lo futuramente.

A seguir serão apresentados os projetos de reaproveitamento da água da chuva o aproveitamento da água do chuveiro, aquecedor solar que serão estudadas as melhores alternativas para a implantação nas habitações.

2.8.1 Reaproveitamento da água da chuva

O reaproveitamento da água pluvial, ou seja, água da chuva é um processo de captação da água que cai nos telhados e direcionada através de calha, ou caimento do telhado para ser captada diretamente em um reservatório.

Após a captação, a água passa por um filtro que tem a função de remover as impurezas da água, como folhas e componentes em suspensão como, por exemplo, barro e a areia.

A água é armazenada em um reservatório, é adicionado o cloro que pode ser o mesmo utilizado em piscinas. O cloro serve para matar as bactérias presentes na água.

É importante ressaltar que a água pluvial não é uma água potável, não pode ser usada para o consumo humano, a água é de serventia somente para fins domésticos.

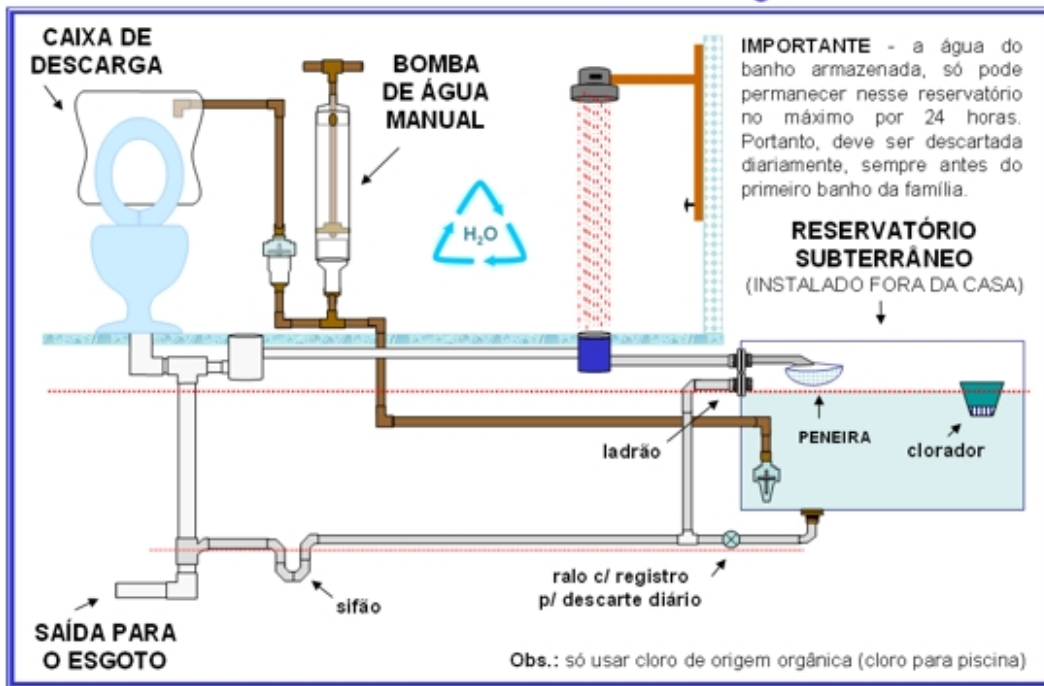
O meio de divulgação Sempre Sustentável traz uma série de alternativas de componentes para serem utilizados na habitação que auxiliam na tarefa de reaproveitar a água da chuva. Dentre eles, tem-se:

- APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA DE BAIXO CUSTO PARA RESIDÊNCIAS URBANAS PROJETO SEMPRE SUSTENTÁVEL;
- MINICISTERNA DE ÁGUA DE CHUVA - PROJETO DE BAIXO CUSTO PARA RESIDÊNCIA URBANA;
- FILTRO DE ÁGUA DE CHUVA DE BAIXO CUSTO - MODELO AUTO-LIMPANTE;
- SEPARADOR DE ÁGUA DE CHUVA DE BAIXO CUSTO - PARA CASA POPULAR;
- REÚSO DE ÁGUA DO BANHO FAMILIAR PARA AS DESCARGAS NO VASO SANITÁRIO;
- BOMBA DE ÁGUA MANUAL DE BAIXO CUSTO - MODELO PUXA-EMPURRA;
- BOMBA DE ÁGUA MANUAL DE CORDA - PROJETO DE BAIXO CUSTO.

Todas as propostas estão acompanhadas do manual de construção possibilitando sua utilização por qualquer pessoa que deseje incorporar a proposta na habitação.

As figuras 27 e 28 apresentam o desenho esquemático do reuso da água do chuveiro para casa térrea e sobrado. Os manuais de instalação estão presentes no site: sociedadesol.com.br .

REÚSO DE ÁGUA DO BANHO FAMILIAR PARA O VASO SANITÁRIO PROJETO EXPERIMENTAL PARA CASA POPULAR TÉRREA c/ uso de bomba de água manual



Projeto experimental desenvolvido pela ONG - Sociedade do Sol - www.sociedadedosol.org.br

Figura 27: Reuso da água do chuveiro. Fonte: SOCIEDADE SOL (2010). 31

³¹ SOCIEDADE SOL. Disponível em: <[HTTP:www.sociedadesol.com.br](http://www.sociedadesol.com.br)>. Acesso: 2010.

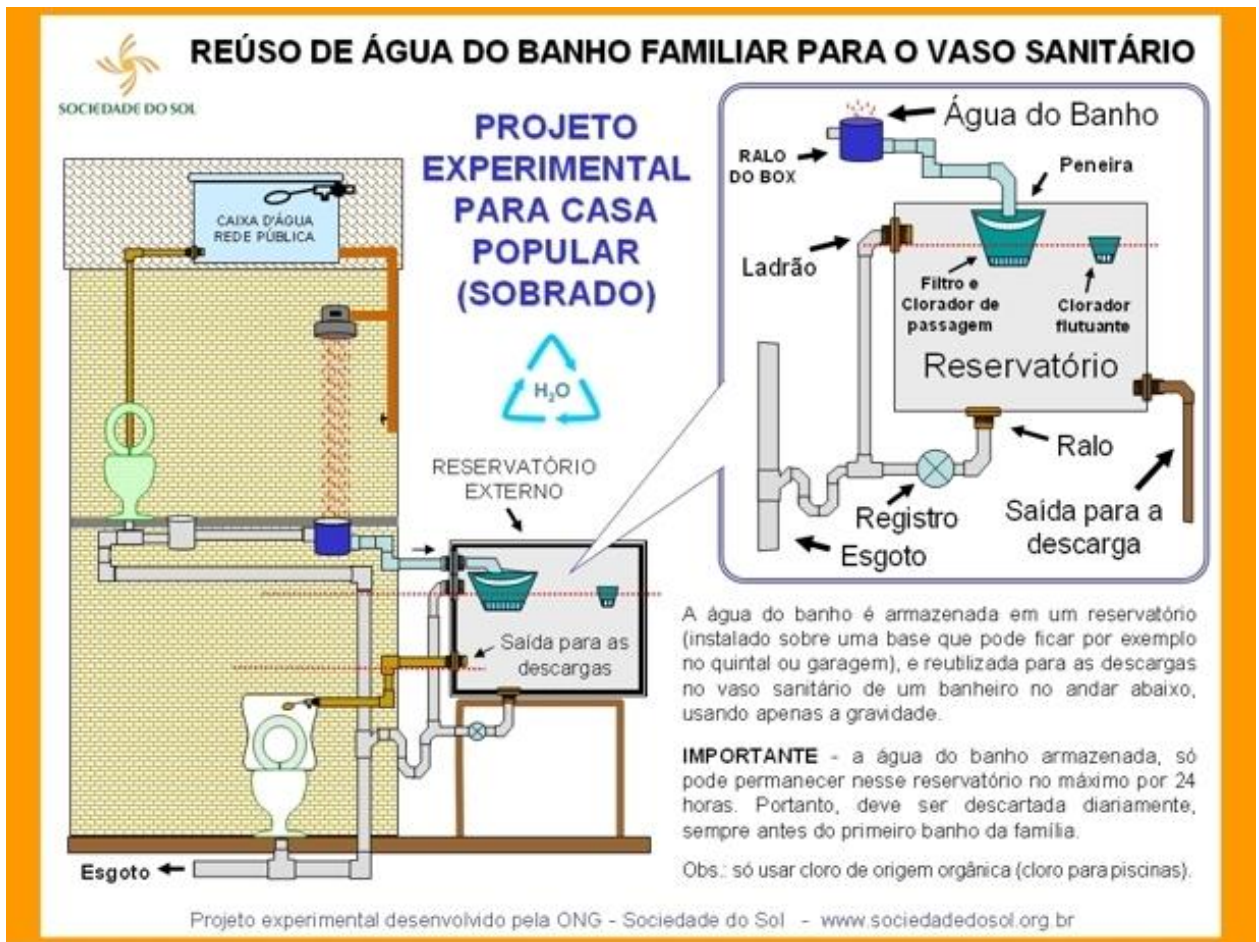


Figura 28. Reuso da água do banho familiar. Fonte: SOCIEDADE SOL (2010) 31

2.8.2 Aquecedor Solar

Consumo de energia elétrica de uma residência é um dos fatores de maior gasto financeiro de uma família. Na atualidade projetos que podem substituir parcialmente o consumo de energia elétrica, assim possibilitando uma economia para as residências

A Sociedade Sol (2010)31 apresenta a proposta do aquecedor Solar de Água de Baixo Custo – ASBC, que contém em sua proposta reservatório, coletores, chuveiro e sistema de tubulação, além de um manual de montagem e instalações.

Outra proposta que cabe destacar, é o aquecedor solar feito com garrafas PET, de criação do Sr. José Alcino Alano da CELESC (Companhia de Energia Elétrica do Estado de Santa Catarina), cuja montagem é simples e de ampla divulgação. A figura 29 mostra a imagem geral do sistema de Alano, participante do Prêmio Ecologia 2004.

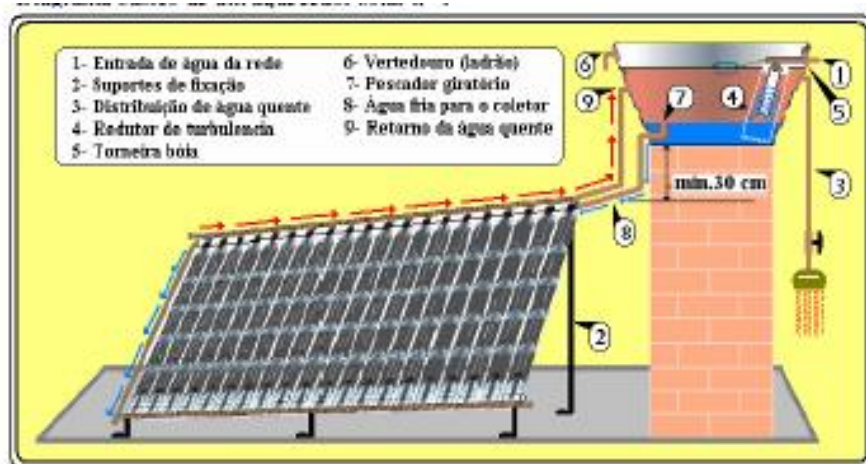


Figura 29: Aquecedor solar José Alcino Alano. Fonte: Alano (2004)³²

³² Alano, J. A. Aquecedor Solar: Manual de Instruções. Prêmio Ecologia 2004. Disponível em: < <http://josealcinoalano.vilabol.uol.com.br/manual.htm>>. Acesso: janeiro de 2012.

Capítulo 3. Método, técnicas e ferramentas

3.1 critérios para avaliação

Ao abordar-se a questão da Habitação de Interesse Social, deve-se observar a participação e a viabilidade no que se refere aos três setores envolvidos na questão habitacional: o público, o privado e a sociedade.

Logo, persiste a necessidade do desenvolvimento de critérios apropriados para a análise de sistemas construtivos inovadores oferecidos pelos construtores/empreendedores para diminuir o déficit habitacional no Brasil. A retórica é verdadeira: um sistema construtivos desenvolvido, deve ser passível de avaliação pelos agentes promotores e executivos da política habitacional.

O objetivo primordial sempre será produzir moradias com custo acessível para a população de baixa renda, seguras, com qualidade e duráveis e para isso elas deverão satisfazer uma infinidade de requisitos.

Este trabalho buscam-se subsídios para a avaliação de sistemas construtivos de grandes conjuntos habitacionais financiáveis, a longo prazo, e com prestações acessíveis aos usuários.

Segundo Klein e outros (2004)¹ são requisitos para os projetos de habitação social

desenvolver moradias com custo acessível, empregar novos materiais de ótima qualidade e com grande durabilidade; desenvolver tecnologias com emprego de componentes construtivos simples com caráter industrial, de fácil montagem e com possibilidade de ampliação da sua planta original; reduzir o impacto ambiental através da redução do desperdício de construção, redução do entulho, reaproveitamento de materiais, redução de insumos naturais, redução do consumo energético; e produzir uma moradia agradável ao usuário nas questões de aparência, conservação e limpeza, aceitação, conforto térmico e acústico e de estanqueidade.

KLEIN e outros (2004)¹.

Diversos autores abordam a questão da avaliação do desempenho habitacional e muitas são as óticas consideradas: alguns mencionam requisitos, outros indicadores, parâmetros e roteiros. A seguir apresenta-se algumas dessas visões.

3.1.1. Requisitos de Kruger (1998)³³

Krüger (1998)³³ apresenta uma lista de checagem para avaliação dos sistemas construtivos que pode ser vista no quadro 8.

QUADRO 8- Lista de checagem para avaliação de sistemas construtivos. Fonte: Krüger (1998)³³.

Aspecto	Exigência
FASE DE PROJETO	
1. Adequação Climática	<ul style="list-style-type: none"> Utilização do Diagrama Bioclimático de Giovani
2. Adequação ao Uso de Recursos Naturais:	
Diminuição de Insumos Materiais	<ul style="list-style-type: none"> uso de materiais com menor grau de desperdícios durante a sua fabricação uso de materiais com vida-útil prolongada uso de materiais reutilizáveis ou no mínimo recicláveis
Diminuição de Insumos Energéticos	<ul style="list-style-type: none"> utilização de materiais locais (redução gastos transporte) utilização de materiais com baixo conteúdo energético
3. Projeto Visando uma Futura Reciclagem de Elementos Construtivos	<ul style="list-style-type: none"> previsão de uma posterior desmontagem da edificação uso de materiais com alto grau de reciclagem
4. Instalações e Uso de Infra-estrutura Básica	<ul style="list-style-type: none"> quanto à provisão e uso de eletricidade, utilização de energia solar (fotovoltaica ou para aquecimento d'água); uso de equipamentos e lâmpadas de baixo consumo; uso de soluções passivas para aquecimento ou arrefecimento do ar

³³ KRÜGER, Eduardo L. Avaliação de Sistemas Construtivos para a Habitação Social no Brasil. Anais VII ENTAC, volume I, pág. 629-636, Florianópolis-SC, 1998.

	<ul style="list-style-type: none"> • quanto à provisão e uso d'água, utilização de água da chuva; uso de equipamentos de baixo consumo d'água • opção por tipologias de projeto com fachadas estreitas para a redução da rede abastecedora
5. Medidas de Racionalização da Construção	<ul style="list-style-type: none"> • opção por dimensionamento repetido das peças com poucas variações em seu desenho • opção por espaçamentos uniformes entre elementos construtivos • pouca variabilidade dos materiais de construção • redução ao mínimo de detalhes no projeto arquitetônico: paredes em linha reta sem curvas ou cantos desnecessários • adequação do peso dos elementos construtivos às possibilidades de montagem/construção (manual ou com auxílio de guias) • adequação das dimensões dos elementos construtivos da edificação (paredes, laje, cobertura) exclusivamente às leis da estática • uso de um padrão de construção que permita uma posterior ampliação • no projeto de instalações: utilização de instalações prediais concentradas vertical e horizontalmente
6. Medidas para Auto-ajuda	<ul style="list-style-type: none"> • opção por um desenho arquitetônico flexível • opção por um planejamento modular da edificação • execução e uso independente dos ambientes • utilização de elementos padronizados • separação de elementos portantes e não-portantes
7. Medidas para Redução do Custo Final	<p>Redução da Área Construída:</p> <ul style="list-style-type: none"> • utilização de áreas mínimas permitidas • diminuição de áreas de passagem • integração de ambientes <p>Diminuição de Custos por Área Construída:</p> <ul style="list-style-type: none"> • redução do número de paredes • opção por desenho e construção simplificados dos elementos da construção • diminuição de irregularidades no desenho arquitetônico • opção por um desenho modular com espaçamentos e disposição uniformes dos elementos construtivos <p>Outras Medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opção por moradias do tipo “embrião” com possibilidades de futuras ampliações • opção por construção racionalizada • opção por construção por auto-ajuda

3.1.2 Requisitos da CEF

Preocupada com o estabelecimento de requisitos para avaliação do desempenho habitacional, a Caixa Econômica Federal, considerada um dos maiores agentes financeiros de habitações, lançou em 18 de dezembro de 2000, orientações gerais para a “Análise da Garantia de Desempenho de Construções não Convencionais ou Inovadoras”.

Assim, os critérios da CEF para os Sistemas Construtivos Inovadores, exigem do proponente os seguintes itens:

- a) projeto completo da tipologia proposta juntamente com as Especificações Técnicas e Orçamento Discriminado e Manual de Montagem;
- b) ficha informativa da Inovação Tecnológica;
- c) especificações técnicas do sistema não convencional objeto da avaliação;
- d) ensaios tecnológicos (segurança estrutural, segurança ao fogo, durabilidade e manutenção, conforto térmico, conforto acústico, estanqueidade);
- e) laudo técnico de Análise da Inovação;
- f) relatório descritivo do processo de Controle da Qualidade do Produto;
- g) especificações do fabricante sobre transporte, estocagem, manuseio, utilização e manutenção do produto, componente, sistema;
- h) plano de Controle Tecnológico e Plano de Monitoramento da Fase de Produção;
- i) termo de compromisso de execução;
- j) manual do usuário, conforme NBR 14.037/98.

Observa-se, através das exigências estipuladas, a preocupação da CEF em resguardar o consumidor e a si mesma em relação a execução de sistemas construtivos inovadores. Cabe salientar que um sistema não convencional aprovado pela CEF pode encontrar alguma restrição do município onde será construído o empreendimento por não se enquadrar nas regras da sua Secretaria de Obras. Neste caso, outros ensaios de desempenho poderão ser exigidos, pelo município, para atestar a boa performance do produto, componente ou sistema construtivo inovador em comparação com o sistema convencional.

3.1.3 Requisitos do IPT

Paralelamente aos esforços da caixa econômica para o estabelecimento de requisitos, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A apresentou um texto para discussão intitulado “Critérios Mínimos de Desempenho para Habitações Térreas de Interesse Social”, dentro do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade da Construção Habitacional (PBQP da habitação).

Os itens abordados são: desempenho estrutural, segurança ao fogo, estanqueidade à água, conforto térmico, conforto acústico e durabilidade. Destes requisitos originou-se a NBR 15575 em relação ao desempenho de edifícios.

3.1.4. Requisitos das normas 15575

A NBR 15575 estabelece os requisitos gerais para avaliação do desempenho das edificações de até 5 pavimentos. Divide-se em 6 partes, que vão do desempenho geral às partes específicas do edifício.

3.1.5 Recursos para financiamento

Nas referências técnicas da COHAB/SC encontrou-se os seguintes programas para financiamento das construções de habitação de interesse social:

- A) carta de crédito fgts - operações coletivas
- B) habitar brasil/bid
- C) par - programa de arrendamento residencial
- D) programa de infra-estrutura e serviços de reforma agrária
- E) urbanização e regularização e integração de assentamentos precários
- F) programa de subsídios à habitação de interesse social
- G) pró-moradia
- H) programa morar melhor

Todos os programas acima apresentam critérios para liberação do financiamento para a construção de moradias.

3.2 Descrição das etapas do trabalho e despesas necessárias para sua realização

A pesquisa constituiu-se das seguintes etapas:

- Primeira etapa –

ATIVIDADE 1 - seleção de tecnologias, sistemas construtivos e tipologias habitacionais para compor um banco de dados para habitação de interesse social. Para tanto foi necessário o uso de um computador (lap top) com acesso a internet no laboratório de materiais e sistemas construtivos da Unisul e sala da professora na UFSC. -

Para esta pesquisa foi realizada a coleta de dados quantitativos e qualitativos de diversos tipos de habitações, englobando a análise dos projetos, orçamento, memoriais descritivos, especificações técnicas e sistema construtivo empregado. Os dados coletados servirão de base para a tomada de decisões sobre qual a solução arquitetônica mais viável a ser adotada considerando a análise custo/benefício e sua sustentabilidade. Ainda foi considerado o contexto de aplicação em regiões apropriadas para reassentamentos fora de áreas de risco. Para tanto, foram identificadas as características habitacionais dos loteamentos pré-existentes nas áreas de risco, que deverão ser fotografadas e mapeadas. Para isso, serão necessários deslocamentos a locais afetados por enchentes e deslizamentos, bem como documentação da situação das habitações do local.

- ATIVIDADE 2 – Catalogação dos sistemas construtivos. No serviço de seleção, coleta de dados e preparação para catalogação, assim como atividade laboratoriais para levantamento das normas técnicas aplicáveis ao desempenho dos sistemas construtivos e ensaios necessários para avaliação, foram utilizados bolsistas, acadêmicos dos Cursos da UNISUL e da UFSC, além de diversos colaboradores.

- Foi realizada a compra de bibliografia, normas técnicas, especificações da ABNT. As normas adquiridas são as que tratam da avaliação do desempenho de edificações de até quatro pavimentos, que se divide em cinco partes comercializadas separadamente. Estas partes, por sua vez, para plena aplicação, requereram a compra de mais uma série de normas e outros livros neste assunto. Tais normas estão relacionadas individualmente no anexo 6, junto com a cotação individual de cada uma delas. O quadro 9 apresenta a relação de normas a adquirir e sua cotação junto ao site da ABNT. Estas normas estão disponíveis na sala da professora Lisiane Ilha Librelotto, na UFSC.

Quadro 9- Normas técnicas, identificadas pelo número, a adquirir e sua cotação junto a ABNT.

Norma - número	Valor	Norma - número	Valor
15575-1:2008	R\$115,50	8094:19983	R\$19,50
10151:2003	R\$19,50	8096:1983	R\$19,50
10152:1992	R\$19,50	8491:1984	R\$19,50
10834:1994	R\$19,50	8681:2004	R\$61,00
10837:2000	R\$65,50	8800:2008	R\$248,20
10898:1999	R\$74,80	9050:2004	R\$77,50
11173:1990	R\$42,25	9062:2006	R\$115,50
11682:2009	R\$88,50	9077:2001	R\$93,90
13281:2005	R\$33,75	9441:1998	R\$125,40
12693:1993	R\$56,30	9457:1986	R\$19,50
13438:1995	R\$19,50	15575-2:2008	R\$79,40
13523:2008	R\$88,50	11675:1990	R\$25,70
13714:2000	R\$74,80	13532:1995	R\$33,75
14037:1998	R\$25,70	14718:2008	R\$79,40
14323:1999	R\$104,50	5674:1999	R\$25,70
14432:2001	R\$52,00	6120:2000	R\$25,70
14762:2001	R\$115,50	6123:1990	R\$125,40
15200:2004	R\$61,00	10247:1988	R\$19,50
15319:2007	R\$93,90	10636:1989	R\$33,75
15526:2009	R\$102,30	13818:1997	R\$135,00
5410:2008	R\$165,00	14833-1:2009	R\$102,30
5419:2005	R\$102,30	5628:2001	R\$25,70
5474:1986	R\$19,50	7334:1982	R\$42,25
5629:2006	R\$77,40	7686:1983	R\$79,40
5649:2006	R\$25,70	8810:1985	R\$19,50
5671:1991	R\$42,25	9442:1988	R\$56,30
6118:2007	R\$204,30	9574:2008	R\$52,00
6122:1996	R\$88,50	9575:2003	R\$49,70
6136:2007	R\$42,25	15575-4:2008	R\$115,50
6479:1992	R\$33,75	15575-5:2008	R\$115,50
6488:1980	R\$33,75	15575-6:2008	R\$79,40
6565:1982	R\$13,10	15220-1:2005	R\$33,75
7190:1997	R\$159,20	15220-2:2008	R\$88,50
7398:2009	R\$19,50	15220-3:2005	R\$83,60
7400:2009	R\$25,70	15220-4:2005	R\$42,25
8044:1983	R\$115,50	15220-5:2005	R\$42,25
8094:19983	R\$19,50	TOTAL	R\$4.851,20

- Foi realizada a impressão de material, fichas catalográficas, projetos, relatórios e publicações. As fichas foram elaboradas conforme modelo exemplo das figuras e disponibilizadas no site do PORTAL VIRTUHAB.

Tecnologias, sistemas construtivos e tipologias para habitações de interesse social em reassentamentos.

CONSTRUÇÃO EM CONCRETO ARMADO COM REVESTIMENTO TERMO – ACÚSTICO EM EPS

FICHA CATALOGRÁFICA-1 DATA: 01 MAIO 2010.



DADOS DA OBRA: EDIFICAÇÃO DE UM PAVIMENTO
LOCAL: ITAQUERA – SP
TÍTULO: CONSTRUÇÃO EM CONCRETO ARMADO COM REVESTIMENTO EM EPS
AUTOR: ISOCRET
EMPRESA: ISOCRET DO BRASIL

- Fabricado de acordo com a ISO 9002
- Conforme as normas ASTM(EUA) e ABNT (Brasil).
- Comprovada em testes de desempenho realizados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT)
- Construção em concreto armado com revestimento termo – acústico em EPS
- Moldes leves com sistema de engate múltiplo

FUNDAÇÃO



Elemento Construtivo: FUNDAÇÃO
Sistema Construtivo: RADIER
Materiais: LONA PLÁSTICA,
FORMAS METÁLICAS,
AÇO CA 50 OU CA 60,
LASTRO DE BRITA E
CONCRETO 25 mpa.

ESTRUTURA / FECHAMENTO



Elemento Construtivo: ESTRUTURA E FECHAMENTO
Sistema Construtivo: ASSENTAMENTO DE BLOCOS DE EPS
Materiais: ISO-BLOCO (120x30x14cm),
AÇO CA 50,
CONCRETO 15 mpa.

Obs: os blocos são intertravados não sendo necessário argamassa de assentamento.

- Para coleta de dados e realização da pesquisa a equipe da pesquisa visitou o local de implementação das regiões atingidas e uma empresa que trabalha com a montagem de containers em Itajaí - a SOS containers.

A máquina digital foi utilizada para documentação e registro das etapas de desenvolvimento da pesquisa, confecção de modelos funcionais e participação em eventos.

- **Segunda etapa** – ATIVIDADE 5 - catalogação dos sistemas em formulários padrão e disponibilização do material para consulta no site: <https://sites.google.com/site/virtuhab/projetos/reassentamentos/fichaum>.

Todas as demais fichas estão disponibilizadas no site.

Abaixo apresenta-se a lista de etapas e sistemas construtivos já catalogados pela pesquisa e disponibilizadas no portal Virtuhab:

Etapas de sistemas construtivos

CONTENÇÕES: FICHA GERAL DA ETAPA

- 1) Aterro Reforçado
- 2) Contenções Provisórias
- 3) Cortina Atirantada
- 4) Crib-Walls
- 5) Gabião
- 6) Muros de Arrimo por Flexão
- 7) Muros de Arrimo por Gravidade
- 8) Retaludamento
- 9) Solo Grampeado
- 10) Terra Armada

ESTRUTURAS: FICHA GERAL

- 1) Estrutura de Bloco de Concreto Celular
- 2) Estrutura de Bloco de Concreto
- 3) Estrutura de Concreto Armado
- 4) Estrutura de Madeira
- 5) Estrutura Metálicas
- 6) Formas Plásticas para Paredes de Concreto
- 7) Paredes de PVC e Concreto
- 8) Steel Frame
- 9) Wood Frame

FUNDAÇÕES: FICHA GERAL

- 1) Blocos e Alicerces
- 2) Estacas moldadas no local – Brocas
- 3) Estacas moldadas no local - Escavada e Barrete
- 4) Estacas moldadas no local – Franki
- 5) Estacas moldadas no local - Hélice Continua
- 6) Estacas moldadas no local – Ômega
- 7) Estacas moldadas no local – Raiz
- 8) Estacas moldadas no local – Strauss
- 9) Estacas pré-fabricadas de Concreto
- 10) Estacas pré-fabricadas de Madeira
- 11) Estacas pré-fabricadas Metálicas
- 12) Estacas: ficha geral

- 13) Radier
- 14) Sapatas
- 15) Tubulões

LAJES: FICHA GERAL

- 1) Laje Alveolar
- 2) Laje Maciça
- 3) Laje Nervurada
- 4) Laje Plissada
- 5) Laje Pré-Fabricada
- 6) Laje Steel Deck

VEDAÇÕES: FICHA GERAL

- 1) Alvenaria de Vedação
- 2) Alvenaria em Bloco Cerâmico
- 3) Alvenaria em Bloco de Concreto Celular
- 4) Alvenaria em Bloco de Concreto
- 5) Concreto Leve Polimerizado
- 6) Container
- 7) Formas Plásticas para Paredes de Concreto
- 8) Gesso Acartonado (Drywall)
- 9) Monolite
- 10) Painéis de Concreto Armado
- 11) Painéis de Concreto e Bloco Cerâmico
- 12) Parede de Garrafa Pet
- 13) Paredes de PVC e Concreto
- 14) Steel Frame
- 15) Wood Frame

Todas as fichas foram elaboradas (e deverão continuar obedecendo ao mesmo padrão já estabelecido) contendo os seguintes itens:

1. Conceito: como se aplica o sistema e quais as suas condicionantes gerais;
2. Tipos/Modelos: são explícitas as variantes do sistema, como forma e material;
3. Método Construtivo/Técnica Construtiva: forma como o sistema é executado;
4. Cuidados Gerais na Execução: alguns cuidados que devem ser seguidos na execução do sistema para que sua aplicação seja a ideal;
5. Materiais: são listados todos os materiais que formam a estrutura. Ao se clicar no material será redirecionado para a ficha de ciclo de vida do mesmo;
6. Propriedades: características principais são listadas;
7. Normas técnicas de referência: são indicadas algumas normas técnicas da ABNT que se referem ao sistema ou materiais usados;
8. Outras referências: são indicadas as referências usadas na pesquisa para compor as fichas, como livros, apostilas, artigos e sites.

Sistemas Construtivos catalogados

Sistemas Construtivos Parede Concreto e EPS

Protótipo Habitação Sustentável-UFSC

Paredes de Concreto Moldadas in loco

Sistema Construtivo Steel Frame

Sistemas construtivos com blocos de concreto

Paredes em PVC e Concreto

Sistema Construtivo Modulo e Componentes pré fabricados de madeira

Sistema Painéis de Concreto Armado
 Painéis de madeira revestidos com argamassa epóxica
 Painéis de argamassa armada e núcleo de poliuretano expandido
 Painéis de Concreto Celular com Estruturas Metálicas
 Painéis de Concreto com blocos cerâmicos no interior
 Concreto Polimerizado de baixa densidade
 Estrutura em concreto armado com vedação em alvenaria
 Painéis de lâminas de madeira e chapas prensadas de fibrocimento
 Sistema Monolite
 Formas plásticas p paredes de concreto
 Pré-fabricados cerâmicos
 Containers
 Garrafas de plástico
 Wood Frame

- Terceira etapa –

ATIVIDADE 3 Buscou-se de requisitos e métodos de avaliação para considerar todos os atributos da sustentabilidade do projeto da habitação de interesse social, a exemplo da proposta de Krüger (1998), que pode ser vista no quadro 10.

QUADRO 10- Lista de checagem para avaliação de sistemas construtivos. Fonte: Krüger (1998).

Aspecto	Exigência
FASE DE PROJETO	
1. Adequação Climática	<ul style="list-style-type: none"> Utilização do Diagrama Bioclimático de Givoni
2. Adequação ao Uso de Recursos Naturais:	
Diminuição de Insumos Materiais	<ul style="list-style-type: none"> uso de materiais com menor grau de desperdícios durante a sua fabricação uso de materiais com vida-útil prolongada uso de materiais reutilizáveis ou no mínimo recicláveis
Diminuição de Insumos Energéticos	<ul style="list-style-type: none"> utilização de materiais locais (redução gastos transporte) utilização de materiais com baixo conteúdo energético
3. Projeto Visando uma Futura Reciclagem de Elementos Construtivos	<ul style="list-style-type: none"> previsão de uma posterior desmontagem da edificação uso de materiais com alto grau de reciclagem
4. Instalações e Uso de Infra-estrutura Básica	<ul style="list-style-type: none"> quanto à provisão e uso de eletricidade, utilização de energia solar (fotovoltaica ou para aquecimento d'água); uso de equipamentos e lâmpadas de baixo consumo; uso de soluções passivas para aquecimento ou arrefecimento do ar quanto à provisão e uso d'água, utilização de água da chuva; uso de

	<p>equipamentos de baixo consumo d'água</p> <ul style="list-style-type: none"> • opção por tipologias de projeto com fachadas estreitas para a redução da rede abastecedora
5. Medidas de Racionalização da Construção	<ul style="list-style-type: none"> • opção por dimensionamento repetido das peças com poucas variações em seu desenho • opção por espaçamentos uniformes entre elementos construtivos • pouca variabilidade dos materiais de construção • redução ao mínimo de detalhes no projeto arquitetônico: paredes em linha reta sem curvas ou cantos desnecessários • adequação do peso dos elementos construtivos às possibilidades de montagem/construção (manual ou com auxílio de gruas) • adequação das dimensões dos elementos construtivos da edificação (paredes, laje, cobertura) exclusivamente às leis da estática • uso de um padrão de construção que permita uma posterior ampliação • no projeto de instalações: utilização de instalações prediais concentradas vertical e horizontalmente
6. Medidas para Auto-ajuda	<ul style="list-style-type: none"> • opção por um desenho arquitetônico flexível • opção por um planejamento modular da edificação • execução e uso independente dos ambientes • utilização de elementos padronizados • separação de elementos portantes e não-portantes
7. Medidas para Redução do Custo Final	<p>Redução da Área Construída:</p> <ul style="list-style-type: none"> • utilização de áreas mínimas permitidas • diminuição de áreas de passagem • integração de ambientes <p>Diminuição de Custos por Área Construída:</p> <ul style="list-style-type: none"> • redução do número de paredes • opção por desenho e construção simplificados dos elementos da construção • diminuição de irregularidades no desenho arquitetônico • opção por um desenho modular com espaçamentos e disposição uniformes dos elementos construtivos <p>Outras Medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opção por moradias do tipo “embrião” com possibilidades de futuras ampliações • opção por construção racionalizada • opção por construção por auto-ajuda

OUTROS CRITÉRIOS:

Os critérios e requisitos básicos que um bom projeto de habitação social para áreas de risco deve atender são :

- satisfação dos requisitos de desempenho previstos em normas técnicas,
- durabilidade e baixo custo;
- baixo impacto ambiental;
- baixo consumo de energia embutida;

- previsão de flexibilidade para adequação ao ciclo de vida familiar;
- utilização de recursos regionais, inclusive, permitindo a construção em regime de auto-ajuda ou montagem industrial;
- compatibilidade com entorno e infra-estrutura existente;
- adequação em relação ao contexto em que será empregada. Serão analisados dois contextos: o emergencial e o preventivo (permanente).
- modularidade; os módulos permitem agilidade e possibilidade de acréscimo.
- manutenção; que tenha pouca manutenção, mas se houver que seja fácil executá-la.
- rapidez na execução; tirar as pessoas do relento o mais depressa possível.
- sustentabilidade; aproveitar ao máximo o natural evitando ao máximo o artificial.

ATIVIDADE 4 - análise da viabilidade dos projetos habitacionais considerando-se satisfação dos requisitos de desempenho previstos em norma. São requisitos como: durabilidade e baixo custo; baixo impacto ambiental; baixo consumo de energia incorporada; previsão de flexibilidade do projeto para adequação ao ciclo de vida familiar; utilização de recursos regionais, inclusive, permitindo a construção em regime de auto-ajuda; compatibilidade com entorno e infra-estrutura existente; adequação em relação ao contexto em que será empregada: em caso de emergências ou assentamentos permanentes.

- **Quarta etapa – ATIVIDADE 6** - síntese dos projetos e sistemas construtivos avaliados. Elaboração de proposta de habitação com sistemas construtivos, tecnologias e tipologias habitacionais diferenciadas.

- **Quinta etapa – ATIVIDADE 7** - as três melhores alternativas foram confeccionadas em modelos funcionais reduzidos e testados, em termos de facilidade de montagem, durabilidade, adequação técnica, qualidade de vida proporcionada aos usuários, custo e outros.

- **Sexta etapa – ATIVIDADE 8** - análise dos dados dos modelos funcionais, confecção dos relatórios da pesquisa, preparação de publicações e resultados da pesquisa. Participação em dois eventos de avaliação desta chamada pública .

ATIVIDADE 9 – Elaboração do plano de implementação das propostas para área de risco.

3.2 Metas e indicadores

- 1) Meta 1 – Seleção de sistemas construtivos e tipologias habitacionais. Indicador – ao menos vinte sistemas e projetos selecionados.
- 2) Meta 2 – catalogação dos sistemas construtivos. Indicador – sistemas construtivos catalogados (ao menos vinte).
- 3) Meta 3 – seleção de métodos de avaliação de projetos e/ou sistemas construtivos para habitação de interesse social. Indicador – método para avaliação dos sistemas construtivos catalogados e selecionados.
- 4) Meta 4– Análise da viabilidade das diferentes propostas considerando o contexto das catástrofes, segundo o método estabelecido. Indicador – Sistemas avaliados.
- 5) Meta 5 - Disponibilização da informação no site www.ensus.com.br. Indicador – Informações dos sistemas construtivos avaliados disponibilizadas.
- 6) Meta 6 – Seleção dos melhores projetos habitacionais avaliados segundo métodos estabelecidos na pesquisa para montagem de modelo funcional em escala reduzida. Indicador – três projetos (tipologia + sistemas construtivo) selecionados.
- 7) Meta 7- Elaboração de modelos funcionais. Indicador – Três modelos funcionais em escala reduzida confeccionados no pátio da UNISUL, campus Norte da Ilha, no Laboratório de Materiais e Sistemas Construtivos.

8) Meta 8- Avaliação dos modelos do projetos habitacionais. Indicador – Modelos avaliados para definição da melhor alternativa

9) Meta 9- Proposta de implementação dos projetos em reassentamentos urbanos. Indicador – Projeto e plano de reassentamento elaborado.

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS DA PESQUISA

4.1 ANÁLISE DE SISTEMAS ESTRUTURAIS E MATERIAIS (Elaborado por Priscila Engel)

a) Steel Frame

Estrutura composta por perfis leves de aço formados a frio (figura 30), a partir de chapas de aço galvanizados, que juntamente com as placas de OSB estruturais formam painéis estruturais os quais, resistem às cargas verticais, perpendiculares e de corte. Essas placas fazem o contraventamento da estrutura de paredes, coberturas, mezaninos, lajes secas, plataforma de pisos e dos forros.

As espessuras dos perfis variam entre 0,8 e 1,25 mm. Os mais usados são os perfis guias que tem o formato de U e os “montantes” que tem formato de C. O espaçamento entre perfis geralmente é de 40 cm ou 60 cm.



Figura 30: Montagem de perfis steel frame. Fonte: LP Building Products 2012

Possui seis passos de montagem:

- Execução da fundação, geralmente radier.
- Execução da estrutura: Os componentes da estrutura chegam prontos sendo montados e unidos com parafusos autobrocantes.

- Execução do fechamento externo, placa cimentícia, e fechamento interno, drywall.

- As instalações elétricas e hidráulicas são embutidas.

Caso haja separação entre pavimentos essa será constituída por laje leve utilizando perfis de aço galvanizado, revestimento de piso e de forro leve, ou de lajes pré-moldadas em concreto.

- Execução da cobertura: - telhas para vãos maiores de 1,20 m em perfis leves de aço galvanizado, ou
 - telhas cerâmicas ou de concreto.

A montagem da estrutura da cobertura, também ocorre em perfil leve de aço

- Esquadrias e acabamentos: os mesmos utilizados nas construções convencionais.

b) Wood Frame

Estrutura formada por perfis leves de madeira (figura31), geralmente pinus. Sua estrutura é leve e possui uma distribuição uniforme das cargas podendo ser utilizada em qualquer tipo de fundação, sendo que os mais usados são o radier e a sapata corrida. Após o esqueleto estrutural ser montado são aplicadas placas de OSB, ou LP SmartSide Panel, para contraventamento e vedação da estrutura.


Seção transversal	Bitola (mm)	Utilização
	44 x 65 44 x 90	Montante e Guia
	44 x 120	Vigas e Vergas
	44 x 140	
	44 x 190	

figura 31: Perfis de madeira. Fonte: LP Building Products 2012

Para o revestimento externo é aplicada uma membrana que garante a estanqueidade e a ventilação das paredes, permitindo a saída da umidade interna ao mesmo tempo em que protege da umidade externa. Podem ser aplicados vários revestimentos externos como: placa cimentícia, revestimento cerâmico, Siding Vinílico, entre outros. No caso dos painéis LP SmartSide Panel a membrana é aplicada diretamente sobre eles.

Para o revestimento interno são utilizadas chapas de Drywall prontas para receber o acabamento. As paredes que terão peças suspensas devem receber uma placa de OSB como reforço.

Para a laje, plataformas de pisos e mezaninos é utilizado o LP OSB Home sobre um vigeamento metálico, ou LP Viga I. A laje pode ser seca ou mista. Para a laje seca o Osb é aplicado diretamente sobre o vigeamento de madeira, ou LP Viga I, garantindo a resistência e a aplicação de diversos tipos de revestimentos. Para a laje mista é colocado um contrapiso de 3 a 4 cm de argamassa sobre a placa de OSB, reforçado com fibras de aço ou fibras de Polipropileno sobre as quais podem ser aplicados diversos tipos de revestimentos.

As instalações elétricas e hidráulicas podem ser feitas do modo convencional. A vantagem é que nesse sistema as paredes funcionam como shafts visíveis, o que facilita a execução e manutenção das instalações.

O Wood Frame possui um ótimo conforto térmico e acústico, além de permitir que diversos tipos de isolamentos sejam instalados nas paredes, forros e telhados.

A instalação das esquadrias pode ser feita do mesmo modo que o sistema convencional, utilizando espuma de poliuretano ou parafusos.

Para as coberturas e telhados as placas de OSB juntamente com os perfis asseguram a resistência à ação dos ventos melhorando também o conforto térmico e acústico.

b) Sistema de PVC e Concreto

O PVC é um material leve, o que facilita seu transporte, manuseio e aplicação. Pode-se transportar todo o material sem a necessidade do uso de guindastes ou outros aparelhos especiais, podendo ser utilizado em obras de difícil acesso ou com problemas de logística.

É um sistema modular simples que já vêm com as formas prontas (figuras 32). Possui acabamentos em várias cores, sem a necessidade de revestimentos ou pinturas. As paredes podem ser limpas com água e sabão, ou se precisar pode-se usar solventes industriais. As paredes de menor espessura geram um ganho na área útil das residências. Com o preenchimento de concreto melhora-se o desempenho térmico e acústico.

Resiste à ação de fungos, bactérias, insetos e roedores. Sua vida útil é superior a vinte anos, resistindo a sol, chuva, vento e maresia. Pode ser reciclado. As paredes com enchimento de concreto não absorvem água da chuva ou de enchentes, eliminando deformações, fungos e patologias.



mm



Painel 100 mm



Painel 150 mm

Painel 64

Figuras 32: formas de PVC. Fonte: Royal do Brasil Technologies S.A.

Pesquisa e catalogação dos sistemas construtivos

A pesquisa e catalogação dos sistemas construtivos, desenvolvida pelo projeto de pesquisa “Tecnologias, sistemas construtivos e tipologias para habitações de interesse social em reassentamentos”, financiada pela FAPESC, objetiva estudar alternativas para elaboração de módulo habitacional para ser aplicado em situações de catástrofes ou para populações localizadas em áreas consideradas de risco.

Além das questões referentes como adequada resistência, baixo impacto ao ambiente, facilidade na montagem, conforto térmico, é fundamental que o módulo habitacional seja flexível, possibilitando sua ampliação e modificação para atender as futuras necessidades do morador. Neste sentido, um dos desafios do projeto e da própria arquitetura é proporcionar não apenas funcionalidade, mas interação do morador/usuário com ambiente construído, contribuindo com o bem estar e a qualidade da habitação. A estrutura inicial, além de abrigar as

vítimas de tragédias e moradores retirados de áreas de risco, deve permitir a expansão e a própria personificação do espaço habitável.

Nas últimas décadas inúmeros trabalhos foram desenvolvidos na área dos sistemas construtivos para habitação. As pesquisas promovidas por instituições de ensino, empresas privadas, profissionais liberais e mesmo as experiências realizadas pelos próprios moradores, revelam novas possibilidades construtivas e tecnológicas.³⁴

Durante o período da pesquisa a catalogação reuniu vinte sistemas construtivos. A elaboração do fichamento considerou os seguintes itens: fundação, estrutura/paredes (preparação e fechamento), cobertura e referências bibliográficas.³⁵

A maioria dos sistemas construtivos analisados neste trabalho já foram empregados na prática, demonstrando sua viabilidade. Em relação ao uso, de forma geral estes sistemas foram aplicados para fins de moradia, mas sendo significativa a presença de projetos para alojamentos, espaços educativos (escolas), postos de saúde, espaços comerciais e industriais.

SISTEMA CONSTRUTIVO	Principais aplicações
Parede Concreto e EPS	Habitação
WoodFrame	Habitação, alojamento
Paredes de Concreto Moldadas in loco	Habitação
Steel Frame	Habitação, alojamento
Blocos de Concreto	Habitação, comércio, indústria, espaço religioso
Paredes em PVC e Concreto	Habitação
Componentes pré-fabricados de madeira	Habitação, alojamento, escola, posto de saúde e comércio
Painéis de Concreto Armado	Habitação, escola, posto de saúde e comércio
Painéis de madeira revestidos com argamassa epóxica	Habitação, alojamento, escola, posto de saúde,

³⁴Em relação catalogação dos sistemas construtivos existentes no Brasil, destaca-se o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), uma das primeiras instituições que realizaram ampla divulgação dos sistemas desenvolvidos no Brasil. Ver: INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Catálogo de processos e sistemas construtivos para habilitação. São Paulo: IPT, 1998.

³⁵Catalogação completa disponível no site: <https://sites.google.com/site/virtuhab/>

	comércio, indústria
Painéis de argamassa armada e núcleo de poliuretano expandido	Habitação
Painéis de Concreto Celular com Estruturas Metálicas	Habitação
Painéis de Concreto com blocos cerâmicos no interior	Habitação
Concreto Polimerizado de baixa densidade	Habitação, escola, posto de saúde, comércio, indústria
Estrutura em concreto armado com vedação em alvenaria	Habitação, escola e comércio
Painéis de lâminas de madeira e chapas prensadas de fibrocimento	Habitação, escola, posto de saúde, comércio, indústria
Sistema Monolite	Habitação
Fôrmas plásticas para paredes de concreto	Habitação
Pré-fabricados cerâmicos	Habitação, escola, espaço cultural
Contêiners	Habitação, comércio
Painéis com Garrafas de plástico	Habitação

Tabela 1: Principais aplicações dos sistemas construtivos (tipo de edificação construída).

A catalogação revelou a predominância do uso do concreto e aço, correspondendo a 65% dos casos analisados. Contudo, este alto índice está relacionado ao uso do concreto e aço com outros materiais como, por exemplo, blocos cerâmicos, plástico, EPS, PVC e Politereftalato de etileno.

O uso da madeira como principal elemento, woodframe representa 10%. As associações madeira e aço, argamassa e aço representam respectivamente 10%.

SISTEMA CONSTRUTIVO	Principais materiais				
	Concreto	Aço	Madeira	Outros	Cobertura

Parede Concreto e EPS	X	X		Poliestireno expandido-EPS	treliça metálica, telhas cerâmicas
WoodFrame			X	Placas de gesso acartonado	Treliça e telhas de madeira
Paredes de Concreto Moldadas in loco	X	X			Estrutura treliça metálica, telhas cerâmicas
Steel Frame		X		Placas cimentícias, OSB, PVC, gesso acortanado	aceita diversos materiais
Blocos de Concreto	X	X			aceita diversos materiais
Paredes em PVC e Concreto	X	X		PVC	aceita diversos materiais
Componentes pré-fabricados de madeira		X	X	Perfis de PVC	estrutura madeira, telha cerâmica ou fibrocimento
Painéis de Concreto Armado	X	X			Estrutura madeira, telha fibrocimento
Painéis de madeira revestidos com argamassa epóxica		X	X	Argamassa epóxica	aceita diversos materiais
Painéis de argamassa armada e núcleo de poliuretano expandido		X		Argamassa, poliuretano expandido	estrutura metálica, telhas fibrocimento
Painéis de Concreto Celular com Estruturas Metálicas	X	X			telhas cerâmicas
Painéis de Concreto com blocos cerâmicos no interior	X	X		Blocos cerâmicos	estrutura madeira, telha cerâmica
Concreto Polimerizado de baixa densidade	X	X			estrutura madeira/aço, telha cerâmica/fibrocimento
Estrutura em concreto armado com vedação em alvenaria	X	X		Blocos cerâmicos	estrutura madeira, telha cerâmica
Painéis de lâminas de madeira e chapas prensadas de fibrocimento			X	Fibrocimento	Estrutura madeira, telha fibrocimento
Sistema Monolite	X	X		Poliestireno expandido-EPS	aceita diversos materiais

Fôrmas plásticas para paredes de concreto	X	X		Plástico	aceita diversos materiais
Pré-fabricados cerâmicos	X	X		Blocos cerâmicos	aceita diversos materiais
Contêiners		X			já possui cobertura, mas aceita diversos materiais
Painéis com Garrafas de plástico	X	X		Politereftalato de etileno	aceita diversos materiais

Tabela 2: caracterização dos sistemas construtivos a partir dos materiais utilizados.

Às opções para cobertura, a maioria dos projetos (45%) aceita os mais diversos tipos. Em segundo lugar aparece o uso de telhas cerâmicas (25%), seguido de fibrocimento (15%) e madeira (5%). Dois sistemas construtivos apresentaram possibilidade de utilizar cerâmica ou fibrocimento, correspondendo a 10% dos casos analisados.

O tipo de material principal utilizado é diverso, sendo empregado desde os mais tradicionais como blocos cerâmicos até sistemas que trabalham em associação com vários materiais, a exemplo do steel frame.

Steel Frame

Originário dos Estados Unidos, o steel frame pode ser considerado um precursor do próprio wood frame, com a diferença que o primeiro utilizava perfis de madeira. A técnica surgiu em meados do século XX, em momento histórico na sociedade americana caracterizado pelo rápido crescimento demográfico e pela necessidade em disponibilizar habitação para a população.

Amplamente utilizado nos Estados Unidos e países europeus, o sistema vem sendo utilizado no Brasil desde a década de 90, ganhando atenção das revistas especializadas, arquitetos, engenheiros e técnicos da área de construção civil.³⁶

O sistema construtivo steel frame é formado por perfis de aço zincado, unidos por parafusos e compondo painéis estruturais auto portante, os quais recebem vedação em ambas as faces com material diverso como PVC, madeira, placas cimentícias ou gesso acartonado.

³⁶ Revista Arquitetura e Urbanismo. Arquitetura Leve. Edição 156, Março 2007, p.72.

Nas paredes externas recomenda-se o uso de placas cimentícias, PVC ou OSB (*Oriented Strand Board*). Nas paredes internas a estrutura pode receber chapa de gesso acartonado. Estas placas de vedação são presas aos perfis metálicos por parafusos. Como destaca CASTRO:

o conceito estrutural do sistema está em dividir as cargas por meio de uma modulação de perfis conformados em chapas finas de aço, dispostas paralelamente e equidistantes em 400 ou 600 mm, permitindo o uso de placas de gesso acartonado do lado interno e placas cimentícias ou OSB do lado externo, minimizando desperdícios.³⁷

As paredes apresentam boas condições termo-acústicas, em razão da existência de bolsão de ar interno nas paredes, podendo ainda receber manta térmica para maior isolamento.³⁸ Para a cobertura é possível utilizar telhas cerâmicas, concreto, cimento ou metálica.

Entre as principais vantagens destaca-se: rapidez na montagem da edificação, facilidade para transporte, baixa produção residual e eliminação do desperdício no canteiro de obra, em razão das peças serem confeccionadas na fábrica. A estrutura metálica chega pronta ao local da construção para montagem.

Apesar dos inúmeros benefícios, pesquisadores do IPT (Instituto de Pesquisa Tecnológica) alertam para a necessidade de cuidados especiais nas etapas de projeto, aplicação dos materiais e execução da obra:

O desenvolvimento de projetos com a tecnologia tipo LSF necessita de cuidados especiais, em razão da diversidade de materiais e componentes empregados, e das diversas interfaces entre componentes e elementos construtivos. A ausência de detalhes construtivos e especificações técnicas detalhadas e adequadas, bem como a falta de orientação na execução, podem influenciar de forma negativa a qualidade das obras e a durabilidade dos edifícios.³⁹

³⁷ CASTRO, Eduardo Munhoz de Lima. Casa popular com estrutura de aço leve. In.: Revista Técnica, Edição 115, out.2006. p.77.

³⁸ CAIXA ECONOMICA FEDERAL. Sistema Construtivo Utilizando Perfis Estruturais Formados a Frio de Aços Galvanizados (Steel Framing): requisitos e condições mínimos para financiamento pela CAIXA. 2003.

³⁹ OLIVEIRA, Luciana Alves de; WAELKENS, Anne Catherine; MITIDIERI FILHO, Claudio Vicente. Sistemas construtivos tipo light steel frame para unidades habitacionais - aspectos relativos à durabilidade. Revista Técnica, Edição 176 – Nov. 2011.

A associação com diversos materiais exige cuidados específicos para cada componente. Em relação a estrutura metálica, os perfis de aços devem oferecer proteção contra umidade e corrosão. Para barrar a umidade ascendente do solo, recomenda-se a aplicação de impermeabilizantes na fundação e a proteção das componentes da estrutura que fazem o contato com a fundação.

Os materiais para vedação exigem cuidados específicos e devem estar de acordo com as normas técnicas. Para os componentes destinados a vedação interna e externa, os cuidados e normas também variam. O uso interno de drywall em áreas molhadas, por exemplo, deve oferecer resistência à umidade, com limite de absorção de água de 5%, de acordo com a NBR 14715-1/2010.⁴⁰

Já para o uso de placas cimentícias externas,

é importante avaliar e especificar as seguintes características: resistência à flexão, absorção de água, variação dimensional em razão da variação de umidade e do efeito de temperatura e a resistência às intempéries. No caso de placas cimentícias, a avaliação deve estar de acordo com a NBR 15498:2007.⁴¹

O aspecto relacionado à sustentabilidade também está presente em alguns sistemas construtivos desenvolvidos, com a utilização de materiais menos agressivos ao meio ambiente, capacidade de reciclagem ou reutilização de produtos ou estruturas. Na presente pesquisa destacam-se os Painéis com Garrafas de plástico e o uso de containers para habitação.

A reciclagem de garrafas de plástico para a construção de habitações:

a Casa PET

Estudos desenvolvidos pelo Laboratório de Sistemas Construtivos da UFSC⁴² demonstram com sucesso que garrafas plásticas PET (Politereftalato de etileno) podem ser utilizadas na construção civil para fins habitacionais.

⁴⁰ Idem.

⁴¹ Idem.

⁴² Ver site http://www.labsisco.ufsc.br/casa_pet.html

Para a proposta inicial da Casa PET foi desenvolvido projeto residencial de 39m², composto por dois quartos, sala, cozinha, bwc, área de serviço e varanda, com possibilidade de futuras ampliações. Em relação à parte estrutural, *as paredes da casa são formadas por painéis modulares que incorporam as garrafas plásticas no seu interior, melhorando o desempenho térmico, diminuindo o seu peso e conferindo maior espessura da parede e rigidez ao conjunto.*⁴³



Figura 33: Disposição de garrafas plásticas para confecção de painel.

Fonte: Laboratório de Sistemas Construtivos – Universidade Federal de Santa Catarina.

Site: http://www.labsisco.ufsc.br/casa_pet.html

Entre as principais características destacam-se a ampla disponibilidade de material (garrafas), baixo custo, bom desempenho térmico, possibilidade de ampliação da habitação, composição de paredes resistentes com maior espessura e menor peso. Além das vantagens estruturais, o uso deste material contribui com o meio ambiente, reduzindo o número de garrafas plásticas descartadas e acumuladas nos centros urbanos.

⁴³PROVENZANO, Thaís L.; BARTH, Fernando. Casa PET. Florianópolis: Departamento de Arquitetura e Urbanismo / Laboratório de Sistemas Construtivos UFSC, sem data. Disponível em: http://www.labsisco.ufsc.br/casa_pet.html Acesso em 05/02/2012.

A reutilização de estruturas de transporte para a composição de habitações: contêineres

O contêiner pode ser conceituado como estrutura de aço desenvolvida para transporte de mercadorias. Possui aberturas para permitir o depósito e retirada dos materiais em seu interior. Além de resistente, foi desenvolvido para ser prático e eficiente no deslocamento, podendo ser facilmente transportado por navios e veículos pesados. Após o período de 10 anos estas estruturas são descartadas, saindo de circulação para fins de transporte.

O uso de contêineres para fins habitacionais e comerciais já é comum em muitos países:

Muitos países da Europa e alguns da Ásia já incorporaram a ideia e vêm erguendo não apenas escritórios e hotéis como também habitações estudantis e casas com contêineres empilhados.⁴⁴

No Brasil o uso é recente, mas já existem projetos para fins residenciais e comerciais concretizados. O tema também tem sido explorado nas universidades do país, evidenciando sua relevância para a questão habitacional.

Diferentemente do processo realizado com as garrafas plásticas à formação dos painéis, a estrutura do container já está consolidada. Entretanto, são necessárias adaptações e alterações para torna-lo habitável. Aberturas para acesso, ventilação, estratégias para proteção contra o calor são algumas das intervenções necessárias.

Para garantir o adequado isolamento termoacústico pode-se fazer uso de lã PET nas paredes e telhas térmicas para cobertura. Como exemplo desta estratégia, destaca-se o projeto Casa Container, desenvolvido pelo arquiteto Danilo Corbas⁴⁵:

O isolamento termoacústico do contêiner formado por chapas de aço foi um dos quesitos que exigiu maior atenção do projetista. A lã PET e o drywall foram empregados para o isolamento das paredes, enquanto no teto foram utilizadas telhas térmicas com uma camada de poliuretano, juntamente com lã mineral basáltica.⁴⁶

⁴⁴ Revista Arquitetura e Urbanismo. Casa Contêiner. Edição 210, Set 2011, p.44.

⁴⁵ Projeto Casa Container: <http://projetocasacontainer.ad7comunicacao.com.br/> . Acesso em 07/02/2012.

⁴⁶ Revista Técnica. Casa construída com contêineres fica aberta para visita até 19 de junho. Edição:--
----- Maio 2011.p.-----

O container já possui inclinação adequada na fase superior para evitar acúmulo de água. Contudo, é possível fazer uso de vários tipos de coberturas como telhado verde, telhas térmicas (tipo sanduiche), metálicas, entre outras.

Para situações de emergência, a casa container apresenta a vantagem de ser entregue pronta no local.

4. 2. ANÁLISE DE PROJETOS BASE

Alguns projetos já construídos e em fase de construção foram utilizados como base para a definição da planta baixa, da volumetria e do sistema construtivo.

4.2.1 Terra Nova

Condomínio fechado na cidade de Palhoça, Santa Catarina.



Figura 34: Planta 3 dormitórios (1 suíte). Fonte: Terra Nova Palhoça

67 m²



Figura 35: Planta 3 dormitórios. Fonte: Terra Nova Palhoça

57 m²



Figura 36: Planta 2 suítes. Fonte: Terra Nova Palhoça

57 m²



Figura 37: Planta 2 dormitórios. Fonte: Terra Nova Palhoça

47 m²

4.2.2 Kit Projeto – Habitação Popular

Projeto Tipo 3 original
escala 1:75

34.50 m²

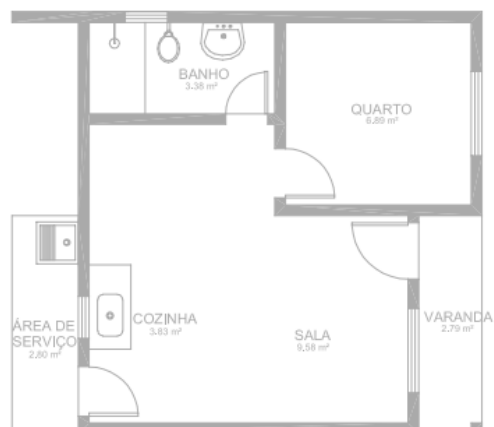


Figura 38: Projeto tipo 3. Fonte: Fundação Prefeito Faria Lima – CEPAM



Projeto Tipo 4 original
escala 1:75

Figura 39: Projeto tipo 4. Fonte: Fundação Prefeito Faria Lima - CEPAM



Figura 40: Projeto tipo 5. Fonte: Fundação Prefeito Faria Lima - CEPAM



Figura 41: Projeto tipo 6. Fonte: Fundação Prefeito Faria Lima - CEPAM

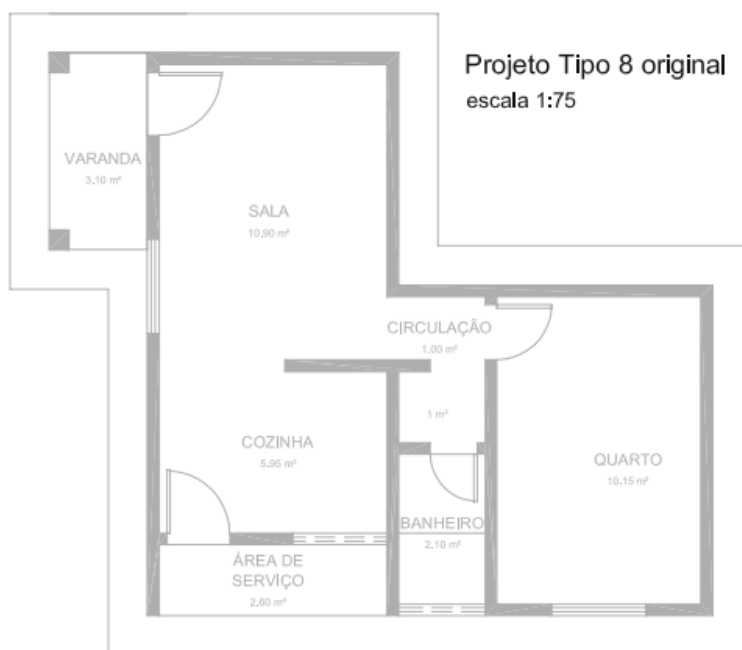


Figura 42: Projeto tipo 8. Fonte: Fundação Prefeito Faria Lima – CEPAM

4.3 ESTUDO E REFLEXÕES SOBRE A IMPORTANCIA PROJETUAL NAS HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL

Há muitos anos a habitação popular é tratada como sendo parte da estratégia eleitoral de muitos políticos. Sendo esta uma das contribuições para o número de moradias para habitação de pessoas de baixa renda ter aumentado nos últimos anos. O número de moradias populares teve

um crescimento maior do que o crescimento populacional, 25,5% e 12,3%, respectivamente (CENSO 2010).

Apesar da preocupação com o aumento no número de moradias, a política para este tipo de habitação é orientada pelo custo no lugar da qualidade ou satisfação do usuário. Como consequência tem-se uma excessiva padronização, que desconsidera em muitas vezes as características físicas e culturais da região. Além disso, normalmente os projetos contam com espaços impessoais que dificultam sua apropriação pelos moradores.

O baixo custo não exige necessariamente uma padronização rígida e fria da moradia, há diversas alternativas que permitem minimizar esses efeitos, e corroboram para sua apropriação sem prejuízo de sua qualidade. Conhecendo-se, por exemplo, a cultura local ou o perfil do usuário a quem irá se destinar o projeto, possibilitando uma habitação mais propícia a este perfil.

Num país como o Brasil onde a miscigenação cultural é grande, e a diferença climática e topográfica são ainda maiores, é possível constatar com clareza a importância da preocupação necessária para realizar-se um projeto arquitetônico. No caso de habitações de interesse social, esta preocupação não deveria ser minimizada pelo limitante financeiro, pois as consequências de um poupado podem acarretar tanto em problemáticas estruturais, quanto sociais.

4.3.1 Significado da Habitação

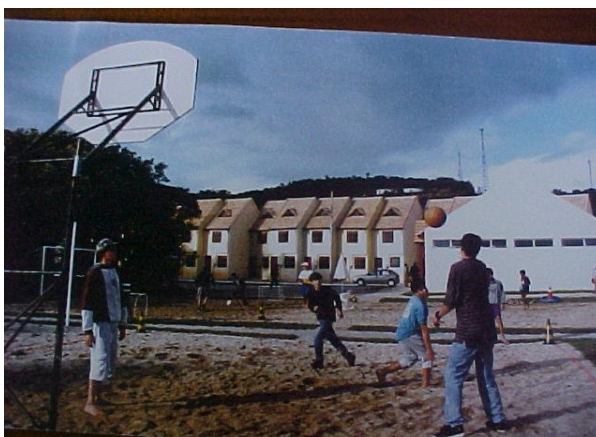
Uma casa vem ao mundo, não quando a acabam de edificar, mas quando começam a habitá-la (Vallejo, 1975).

De acordo com Rapoport (1972) a habitação resume as aquisições feitas pelo homem ao longo dos anos, mostrando seu modo de interação com o meio ambiente e em que grau de evolução tecnológica este grupo se encontra. Ou seja, reflete um status, um estilo de vida e a interação dos moradores com as evoluções externas.

Significativamente, a moradia representa a divisão entre a intimidade e o social. Sendo esta sentida como um local seguro, de maior liberdade, onde o meio externo não alcança. Tornando-se um refúgio para seus moradores, que por sua vez criam uma relação afetiva com a habitação.

4.3.2 As Habitações

- Conjunto Habitacional Vila União – Florianópolis (Imagem 1). Possui 16 moradias, construídas entre 1996 e 1999, numa área localizada na Vargem do Bom Jesus, destinadas a famílias que localizadas em Canasvieiras e do Morro da Cruz.



(Imagem 1: Programa Habitar Brasil – Prefeitura Municipal de Florianópolis – Junho de 2002)

- Dando seqüência a este projeto, a Prefeitura Municipal de Florianópolis investiu na construção de mais 159 habitações atendendo famílias vítimas das enchentes de 1995 e removidas das margens da Via Expressa (BR 282).



(Imagens 2 e 3: Bairro Monte Cristo. Fonte: Skyscrapercity (2011)
: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1307879>)

É possível constatar que houve a preocupação projetual em se criar uma tipologia similar à da cultura local, seguindo um estilo mais europeu. Apesar de acertar no aspecto formal a integração social com o meio externo é fraca. A tipologia em fita das habitações bloqueia o acesso físico e visual ao conjunto fazendo com que a comunidade local se volte ainda mais para o seu interior. Conseqüentemente tem-se conjuntos marginalizados e normalmente envolvidos em atividades ilícitas.

Tipologia em fita....falta de espaços de convívio, adaptações, identidade....padronização, racionalizado, de fácil repetição, baixa o custo....

- Projeto Ressoar: com uma arrecadação total de R\$ 10.550.769,40, construiu 371 casas, e 214 se encontram em construção (dados de 06/08/2010). Ex: Condomínio Guilherme Kuerten com 14 unidades habitacionais, construído em Blumenau.



Imagem 3 e 4: Condomínio Guilherme Kuerten

Fonte: Prefeitura Municipal de Blumenau (Janeiro 2011) Apoio à Provisão Habitacional de Interesse Social –

- O mesmo projeto construído em outras localidades como Nova Trento, Pomerode, Luiz Alves e entre outras. Aqui a preocupação formal não é muito perceptível, mas é possível verificar que por meio de materiais procurou-se minimizar o efeito volumétrico padrão que se teria caso a casa fosse de alvenaria, desta maneira a estrutura de madeira com esquadrias brancas implicou num efeito mais atrativo.

Outro aspecto positivo é em relação à disposição das unidades habitacionais, por ser uma residência isolada permite uma melhor inserção no lote, fazendo que a iluminação e ventilação sejam a mais adequada. No entanto, através das imagens obtidas não é possível observar se houve esta preocupação no momento da inserção nos lotes.



Imagem 5: Entrega de habitação em Pomerode

Fonte: Ressoar (2010)

(Fonte: http://www.ressoar.org.br/fotos_0083_reconstruindo_santa_catarina_pomerode.asp)

Os próximos projetos referem-se a edifícios que serão, ou já foram, entregues a moradores que sofreram com a catástrofe em 2011. Em todos os casos abaixo a volumetria é rígida e simples. A preocupação com uma volumetria diferenciada nestes casos parecem ser inexistentes, servindo o conjunto somente como forma de minimizar o déficit habitacional, assegurando-se o menor custo possível para a implantação, onde o preceito segue a padronização da moradia. (MASCARÓ).

Apesar dos benefícios apresentados, a disposição dos blocos não propõe de forma alguma uma interação entre seus moradores o que pode implicar numa relação delicada entre os moradores do conjunto entre si e também entre os moradores antigos do bairro. Para que essa interação ocorra e de maneira harmoniosa, faz-se necessário espaços de interação e convívio, como áreas de lazer que levem em consideração a cultura e costumes de seus usuários. Ou seja, a oferta de um playground equipado com os melhores brinquedos, mesmo que novos, pode não ser um atrativo para um público infantil masculino que tem como costume, jogar bola, soltar pipa ou andar de skate.

Outro aspecto importante é em relação à preocupação com a oferta de serviços para esta comunidade, que seria uma solução à necessidade de se desenvolver o entorno imediato ao conjunto habitacional e pontos de apoio e desenvolvimento da própria comunidade (como creches, centro comunitário, assistência social, posto de saúde entre outros), mas que na prática é quase inexistente.

Vantagens e desvantagens

- Condomínio Morada das Figueiras. Localizado na rua Mathias Bornhofen – Passo Manso. O projeto possui 200 unidades habitacionais distribuídas em 10 blocos, com 20 apartamentos cada. A previsão de entrega será em setembro de 2011.



(Fonte: Apoio à Provisão Habitacional de Interesse Social – Prefeitura Municipal de Blumenau – Janeiro 2011)

- **Condomínio Morada das Paineiras.** Localizado na rua Mathias Bornhofen – Passo Manso. O projeto possui 40 unidades habitacionais dispostas em 2 blocos, com 20 apartamentos cada.



(Fonte: Apoio à Provisão Habitacional de Interesse Social – Prefeitura Municipal de Blumenau – Janeiro 2011)

- **Condomínio Morada das Araucárias.** Localizado na rua Mathias Bornhofen – Passo Manso. O projeto possui 220 unidades habitacionais (11 blocos, com 20 apartamentos cada).



(Fonte: Apoio à Provisão Habitacional de Interesse Social – Prefeitura Municipal de Blumenau – Janeiro 2011)

- **Condomínio Morada do Macanás.** Condomínio localizado na rua Mathias Bornhofen, Passo Manso. Possui 06 blocos, com 20 apartamentos, totalizando 120 apartamentos.



(Fonte: Apoio à Provisão Habitacional de Interesse Social – Prefeitura Municipal de Blumenau – Janeiro 2011)

- Residencial Nova Casa. O projeto possui 96 unidades habitacionais, localizados na rua Hodolfo Walter – Itoupava Central. As unidades estão distribuídas em 03 blocos com 32 apartamentos cada, dispostos num terreno de 5,6 mil m².



(Fonte: Apoio à Provisão Habitacional de Interesse Social – Prefeitura Municipal de Blumenau – Janeiro 2011)

- Residencial Parque Paraíso – Localizado na Rua Johann G. Hadlich, Passo Manso. O projeto também conta com 96 unidades, disposto em 03 blocos, cada um com 32 apartamentos, inseridos num terreno de 7,6 mil m².



(Fonte: Apoio à Provisão Habitacional de Interesse Social – Prefeitura Municipal de Blumenau – Janeiro 2011)

- Residencial Novo Lar – Projeto com 256 unidades habitacionais (08 blocos com 32 apartamentos cada). Localizados na Rua Hermann Tribess – Tribess. A área total do terreno é de 25, 7 mil m².



(Fonte: Apoio à Provisão Habitacional de Interesse Social – Prefeitura Municipal de Blumenau – Janeiro 2011)

- Residencial Morada das Nascentes 01 – complexo construído na Rua Santa Maria, em Progresso. Conta com 320 unidades habitacionais disposta em 16 blocos com 20 unidades cada.



(Fonte: Apoio à Provisão Habitacional de Interesse Social – Prefeitura Municipal de Blumenau – Janeiro 2011)

- Residencial Morada das Nascentes 02 – Localizado na Rua Santa Maria, em Progresso, trata-se de um conjunto habitacional com 11 blocos, com 20 apartamentos cada. Totalizando 220 unidades habitacionais.

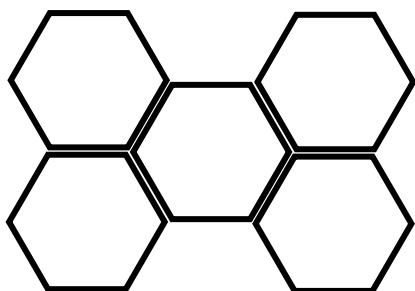


(Fonte: Apoio à Provisão Habitacional de Interesse Social – Prefeitura Municipal de Blumenau – Janeiro 2011)

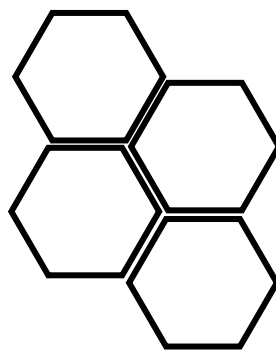
Capítulo 5 – Modelos propostos

5.1 Proposta preliminar

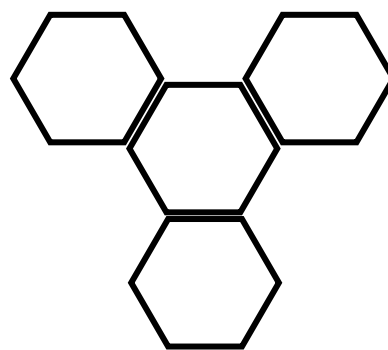
A tipologia apresenta módulos sextavados de 10m² que podem ser acrescentados conforme a necessidade criando formas variadas.



Tipologia-1



Tipologia-2



Tipologia-3

Piso, paredes, esquadrias e cobertura devem ser de material leve, resistente e com sistema de encaixe macho e fêmea com fixação através de parafusos. Piso, paredes e cobertura são painéis duplos com duas funções: servem para embutir tubulações (energia, água, etc...) e também para colocação de material isolante para ter eficiência térmica e acústica.

O conceito de flutuação sobre colchões de ar utilizando garrafas PET é fato e funciona, a exemplo do hotel flutuante no Rio Negro, em Amazonas. O princípio do empuxo mantém o objeto (casa) acima do nível da água protegendo tudo o que há em seu interior. Mas para não sair à deriva, este objeto (casa) deve estar apoiado em pilares (embutidos entre as paredes) que tem duas funções: sustentar a casa em períodos secos e permitir deslizamento vertical quando acontecem as cheias. Estes deslocamentos verticais podem ser de alguns centímetros até alguns metros, sem prejuízos para a estrutura. E quanto às tubulações de abastecimentos (luz, água, esgoto, etc...), estes podem ser executados com juntas deslizantes sem a necessidade de romperem-se durante o ocorrido.

A questão de sustentabilidade como reaproveitamento de água da chuva, aquecimento solar entre outras é ponto passivo, pois são estratégias bioclimáticas facilmente aplicadas aos projetos.

5.2. Alternativas propostas

5.2.1 PROJETO DE ALTERNATIVA HABITACIONAL 1



Foi proposta uma habitação de interesse social pós-catástrofes que possui um sistema construtivo de rápida montagem e que pode ser feita em um terreno provisório. O sistema construtivo, Steel Frame aliado com Concreto PVC (figura43), permite que a casa possa ser relocada podendo-se desmontar a estrutura e remontá-la no terreno definitivo sem que as peças sejam danificadas.

A escolha de aliar esses dois sistemas veio da possibilidade dos perfis metálicos sustentarem as placas de PVC sem o concreto, possibilitando uma montagem provisória que supre a necessidade de abrigo imediato após a catástrofe. Na construção definitiva apenas algumas paredes recebem o concreto para dar a resistência e a durabilidade necessária para a casa.

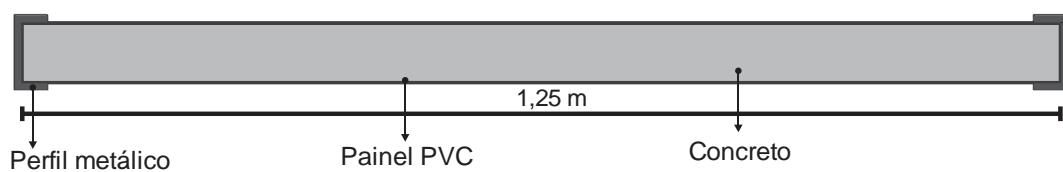


Figura 43: módulo concreto PVC e Steel Frame

É fornecido um módulo principal composto pela área da cozinha e sala de estar. Os outros cômodos da casa podem ser adicionados ao longo do tempo. Junto com esse primeiro módulo existe um kit de sobrevivência composto por fogão, utensílios de cozinha, brinquedos, cobertores e ferramentas.

A sustentabilidade também é uma preocupação do projeto e está presente: no sistema modular escolhido que permite uma economia de materiais na execução da obra, pois os materiais já vêm na quantidade e tamanhos corretos existindo apenas pequenos ajustes em casos excepcionais; nos materiais que são leves e facilitam o transporte; no **PVC utilizado, que é**

feito de materiais recicláveis e também poderá ser reciclado; no aço que é reaproveitável; na economia de materiais deixando as áreas molhadas em um ponto comum.

5.2.1.1 Alternativas Projetuais

Foram propostas três alternativas de plantas baixas, sendo a terceira a escolhida para desenvolver o projeto (figura 45). Todas utilizam a mesma modulação de 125x74 cm para cada placa de PVC, tendo algumas variações de medidas para ajustes, como: 95x74 cm; 65,5x74 cm, 32x74 cm e 10x74 cm; e para a estrutura foram utilizados perfis metálicos em I, C e J. (figura 44)

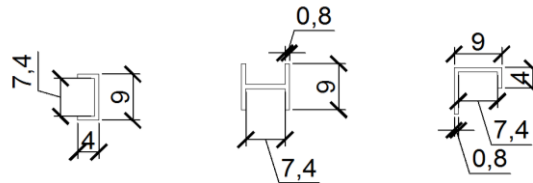


Figura 44. Perfis metálicos.

A planta baixa da casa procura aliar funcionalidade, conforto térmico e sustentabilidade. Como funcionalidade tem-se a circulação entre os cômodos otimizada bem como o aproveitamento desses. O conforto térmico está na escolha da orientação da casa, onde é indicado que os quartos fiquem a nordeste, no telhado que possui tratamento térmico e um sistema de ventilação com janelas basculantes e na cor escolhida para o PVC, braco, bege ou cinza claro. A sustentabilidade foi pensada em todas as fases pelas quais a casa irá passar, desde a sua construção até o dia em que deverá ser desconstruída. Para a construção os materiais modulares geram apenas resíduos de ajustes, pois já vêm na quantidade e tamanhos corretos, evitando o desperdício; o PVC é feito de material reciclado e assim como os perfis de steel frame é leve e de fácil transporte; as áreas molhadas estão próximas economizando material; as cores claras e a ventilação do forro melhoram o desempenho térmico da casa reduzindo o uso de sistemas de condicionamento de ar. [O PVC e os perfis de steel frame podem ser reciclados e reaproveitados.](#)

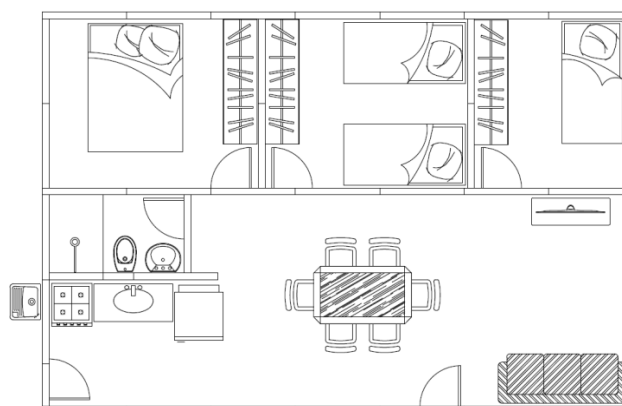


Figura 45. Alternativa 1

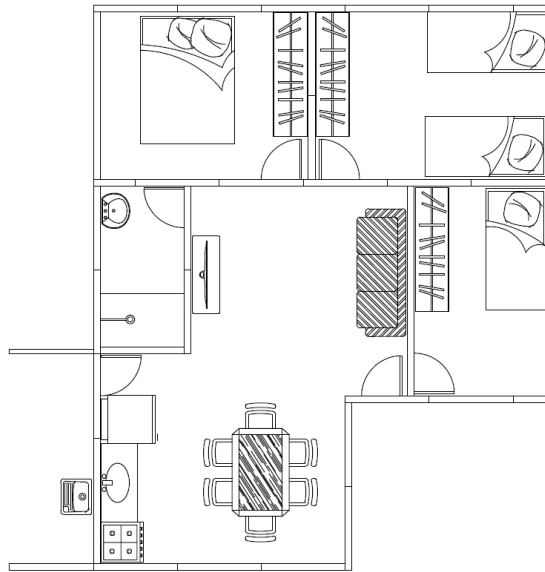


Figura 46. Alternativa 2

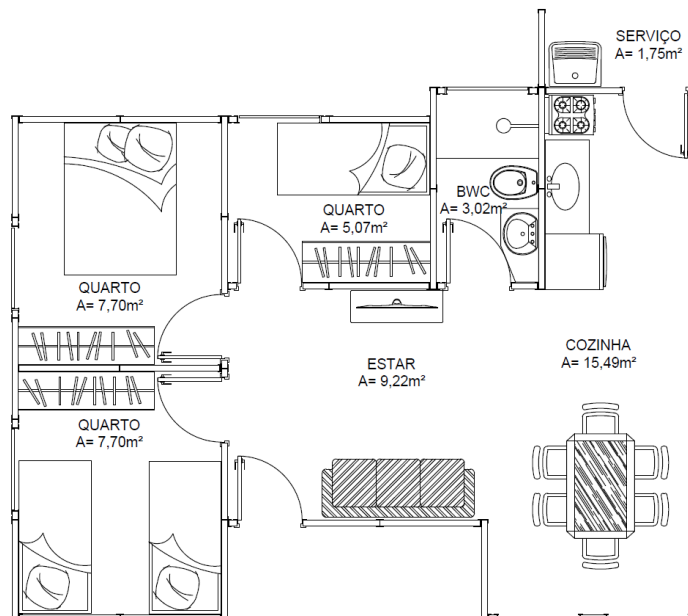


Figura 47. Alternativa 3

5.2.1.2 Montagem

A montagem é iniciada pela fundação, radier ou sapata, que poderá estar aliada a uma fundação flutuante. Em seguida é feita a laje para o piso, de estrutura metálica (figura 48), coberta com placas de OSB que recebem o revestimento.

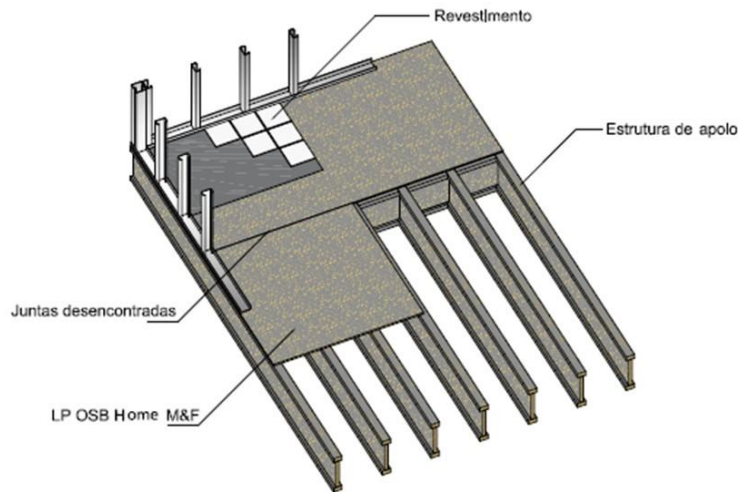


Figura 48: Laje. Fonte: LP Building Products 2012

São colocados os perfis metálicos sobre a laje, encaixadas as placas de PVC nos perfis (figura 49) e colocadas as portas e janelas. A seguir, os sistemas hidráulico e elétrico são executados e as paredes estruturais concretadas.

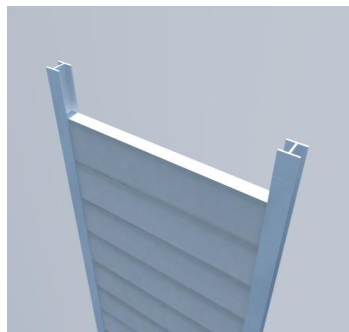


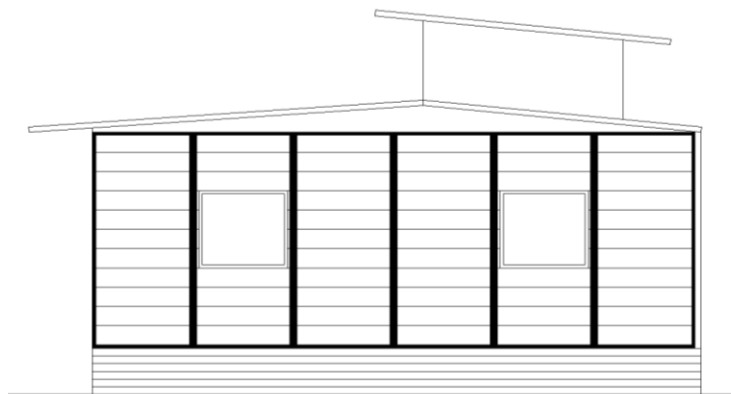
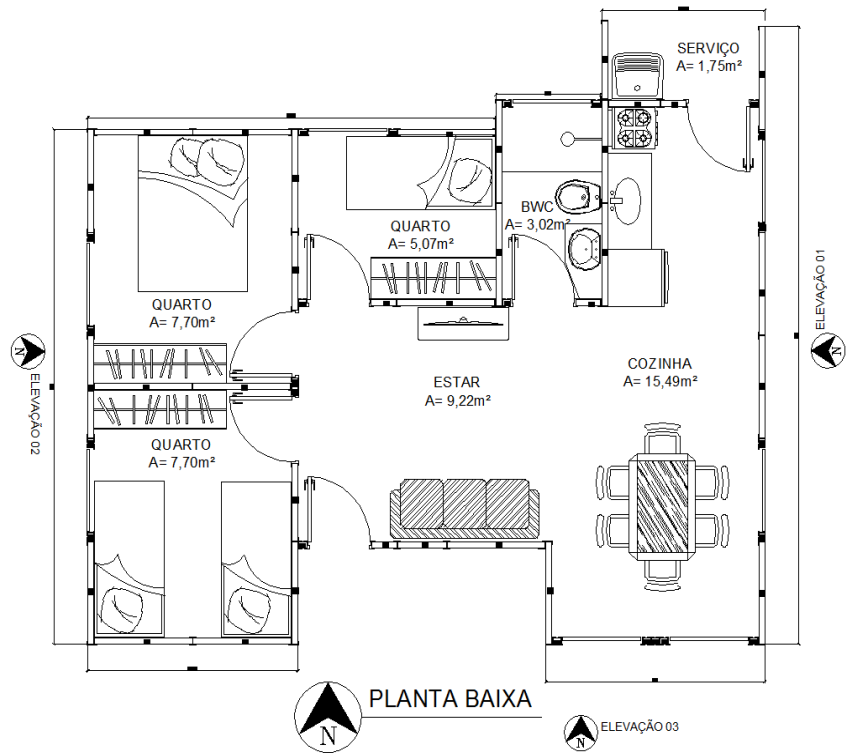
Figura 49. Placas PVC e perfil metálico.

O telhado metálico é do tipo sanduíche (figura 50), melhorando o conforto térmico da casa. Para esse último ainda existe um sistema de ventilação através de janelas basculantes que podem ser acionadas do interior da casa.

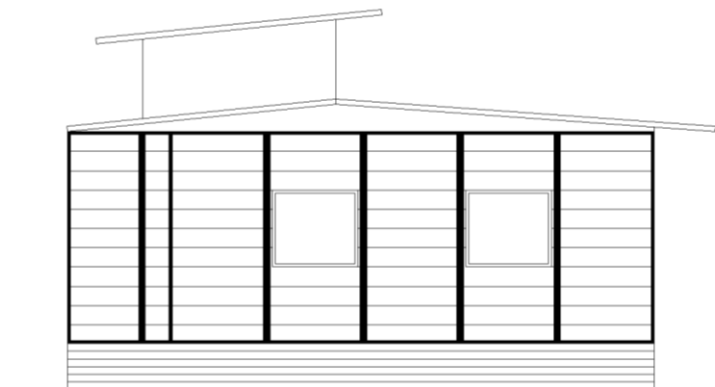


Figura 50. Telha sanduíche. Fonte: Eternit

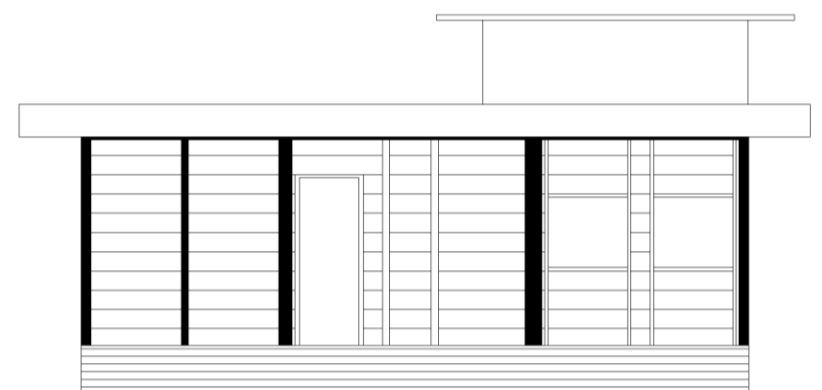
5.2.1.3 Plantas



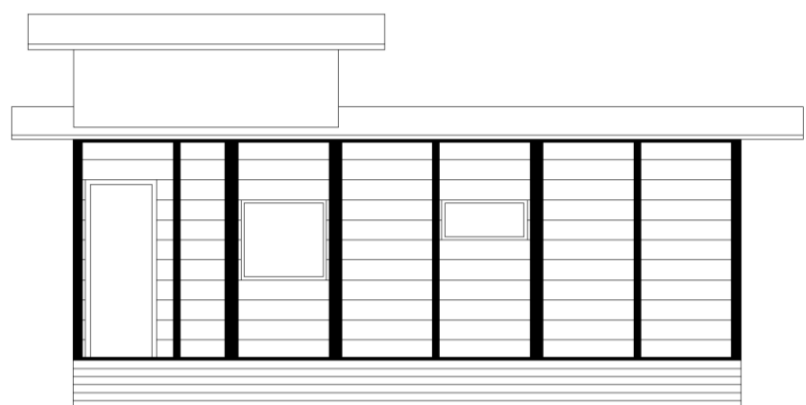
ELEVACÃO 01



ELEVACÃO 02



 ELEVAÇÃO 03



 ELEVAÇÃO 04

5.2.2 ALTERNATIVAS 2 – HABITAÇÃO EM CONTAINER

Piso, paredes, esquadrias e cobertura devem ser de material leve, resistente e com sistema de encaixe tipo macho e fêmea, ou similar, com fixação através de parafusos. Piso, paredes e cobertura são painéis duplos com duas funções: servem para embutir tubulações (energia, água, entre outros) e também para colocação de material isolante para ter eficiência térmica e acústica. Assim a proposta hexagonal poderia ser executada em qualquer um dos sistemas (em madeira ou com blocos de Szücs (2010) e Rocha (2010), bastando apenas à adaptação de alguns componentes para as angulações do projeto.

As formas diferenciadas permitem quebrar a monotonia usual das propostas de habitação popular existentes, além de dar margem à opção por diversas formas de expansão e ampliação das moradias.

Procurar fontes que abordam o assunto, levantar dados, registrar e aproveitar idéias interessantes é relativamente fácil e aqui foram apresentados alguns projetos que são interessantes por um detalhe ou outro. Mas até chegar a um projeto executável, o caminho é mais árduo e deve passar por uma investigação exaustiva e avaliação minuciosa.

A proposta preliminar da forma hexagonal, em princípio foi rejeitada pela dificuldade de arranjo do mobiliário interno, partindo-se então para a idéia da construção modular, mas em retângulos.

Pelas análises dos sistemas construtivos, optou-se pelo uso de containeres, abundantes na região de Itajaí, em função da proximidade ao Porto de Itajaí. Em visita a empresa SOS Container⁴⁷, em Julho de 2011, conversou-se com o proprietário da empresa sobre a facilidade de adaptação e execução da proposta em grande escala. No pátio da empresa, encontrou-se um container adaptado como moradia, com quarto, cozinha, banheiro e sala, além de uma extensão frontal que poderia ser utilizada como área ou garagem, feita com a própria chapa do container reutilizada.

O custo da compra do container pode variar entre R\$4.500,00 a R\$ 7.000,00, dependendo do tamanho do elemento utilizado e não sendo o mesmo do tipo frigorífico, cujo custo seria maior. Uma habitação, pronta, adaptada teria seu custo final estimado em R\$ 25.000,00, obviamente um valor que depende do padrão de acabamento utilizado e tecnologias incorporadas.

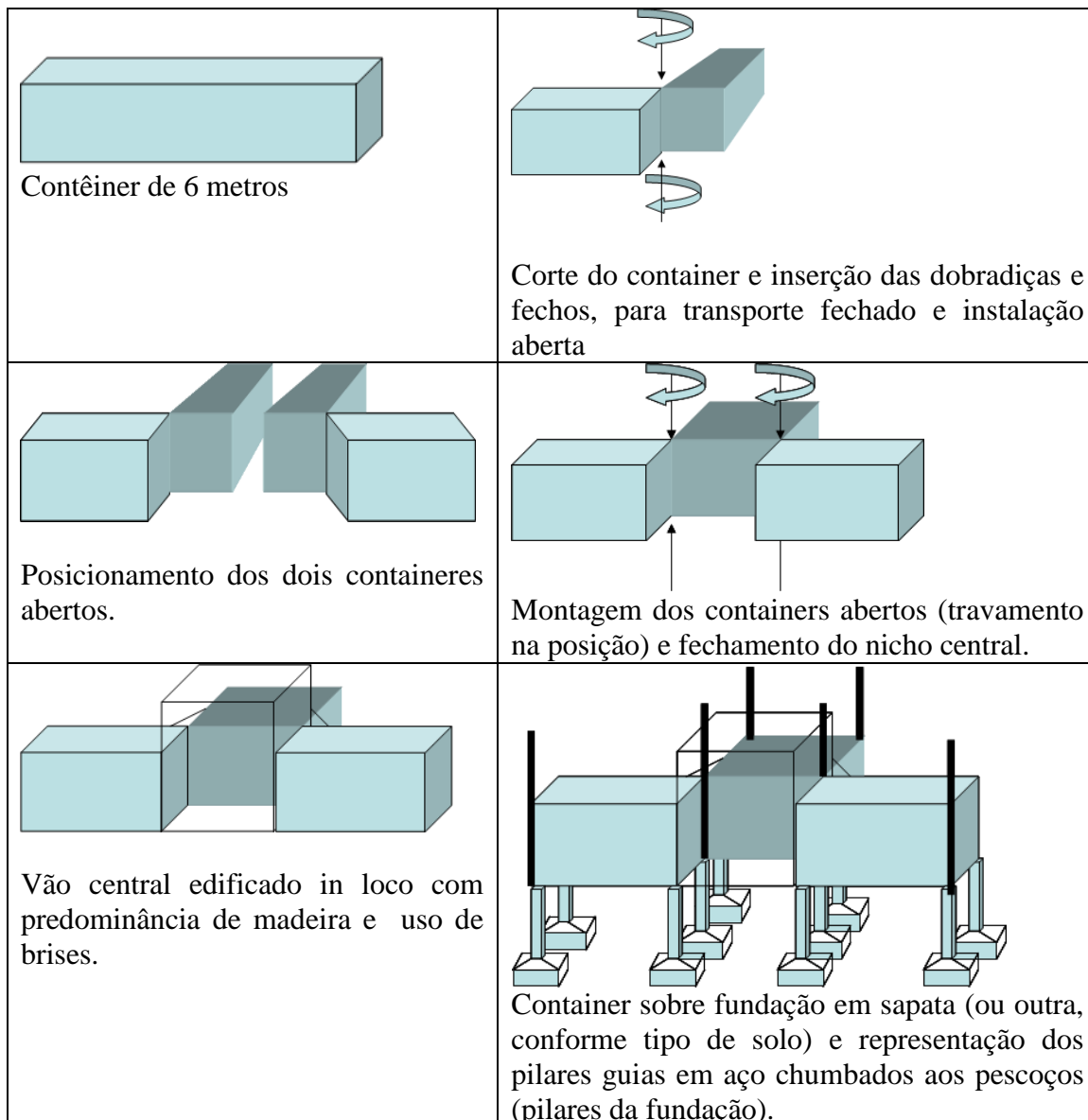
Assim, como monografia de especialização em Arquitetura Sustentável e Bioclimática, a Arquiteta Bruna Batista elaborou a proposta arquitetônica da habitação, utilizando-se de dois containeres de 20 pés (6 m), incluindo neles um vão central. A habitação resultante totalizou uma metragem de 42 m²,

O quadro 5.9 apresenta a construção da proposta arquitetônica, elaborada a partir do corte do container. A idéia é que os elementos sejam transportados prontos e fechados e montados no local de instalação. Portanto, prevê-se o uso de dobradiças em cada uma das duas peças para permitir sua abertura e fechamento, bem como dispositivo para travamento.

Foram inseridos, inicialmente na proposta, quatro pilares guias (representados com linhas cheias verticais na última janela do quadro 11) para servirem como elementos de fixação do sistema de flutuação. Previu-se a região de Itajaí, em Santa Catarina, como uma das possibilidades de implementação deste tipo de habitação. Sob a habitação existe um colchão de flutuação, realizado como fardos de garrafas PET, que permite, a partir da elevação do nível de água, a ascensão da habitação e sua flutuação, que ficará presa nos pilares guias, fixos na fundação.

QUADRO 11: Etapas da construção da habitação em container.

⁴⁷ <http://www.soscontainer.com.br/>



A partir desta construção volumétrica, a arquiteta elaborou o projeto (figura 51), prevendo uma possibilidade de ampliação em mais um quarto e até mesmo dois, se houver necessidade. A habitação poderá ser posicionada sempre prevendo-se a melhor orientação solar possível em relação ao terreno de implementação.

Toda a proposta de Batista (2011)⁴⁸ fundamentou-se no uso de materiais sustentáveis: madeira de reflorestamento - eucalipto, isolamento com lã de PET, piso vinílico, dentre outros. O projeto foi equipado com captação de água da chuva pelo telhado, aquecimento solar, mini-turbinas eólicas para gerar energia apenas para o funcionamento de uma geladeira no período de cheia (ainda em processo

⁴⁸ Batista, Bruna. Casa container: habitação de interesse social em reassentamentos. Monografia de Especialização em Arquitetura Bioclimática e Sustentável. Orientador: Lisiane Ilha Librelotto. Florianópolis: UNISUL, novembro de 2011.

de estudo de viabilidade técnica e econômica), telhado jardim e tubos de luz para iluminação diurna da área dos quartos conforme a proposta de Arrigone e Mutti (2011)⁴⁹.

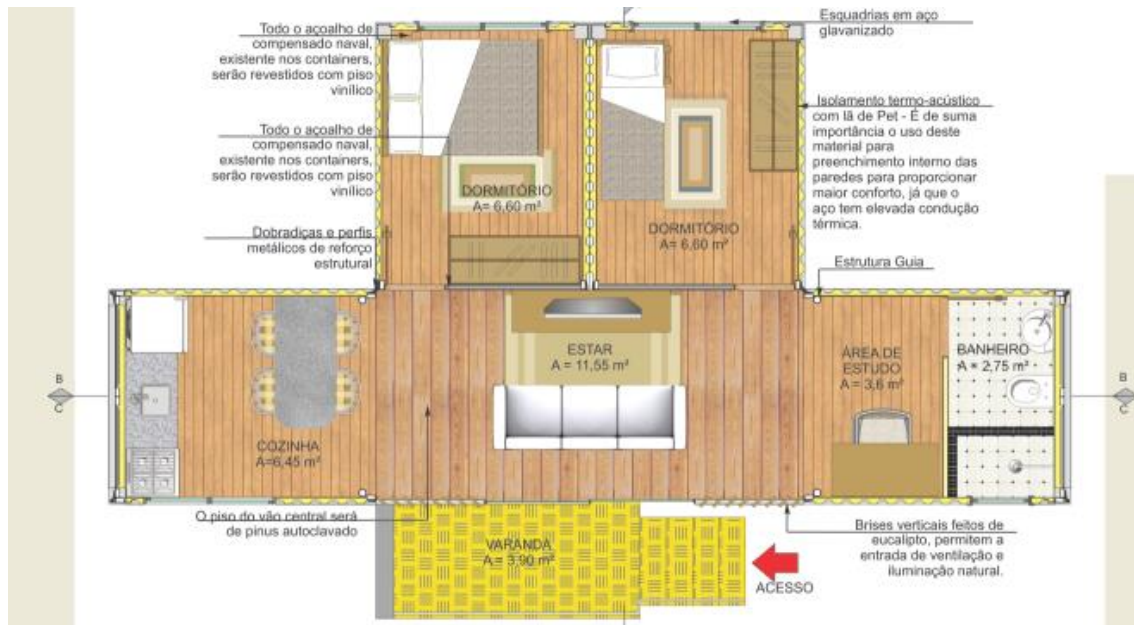


Figura 51: Proposta arquitetônica Casa Contêiner da Arquiteta Bruna Batista. Fonte: Batista e Librelotto (2011).⁵⁰

O conceito de flutuação sobre colchões de ar utilizando garrafas PET é fato e funciona, a exemplo do hotel flutuante no Rio Negro, no Amazonas. O princípio do empuxo mantém o objeto (casa) acima do nível da água protegendo tudo o que há em seu interior. Mas para não sair à deriva, este objeto (casa) deve estar apoiado em pilares (embutidos entre as paredes) com a função de permitir deslizamento vertical quando acontecem as cheias. Estes deslocamentos verticais podem ser de alguns centímetros até alguns metros, sem prejuízos para a estrutura. E quanto às tubulações de abastecimentos (luz, água, esgoto, entre outros), estes podem ser executados com juntas deslizantes ou com tubulação flexível com folga equivalente a altura de flutuação que deve ser armazenada no espaço sob a casa sem a necessidade de romperem-se durante a enchente.

A figura 52 apresenta corte, fachada e perspectivas da proposta arquitetônica da habitação em container desenvolvida por Batista (2011)³⁵.

⁴⁹ Arrigone, G.; Mutti, C.N.. Tubo de Luz para iluminação de ambientes usando latas de bebida de alumínio. Projeto Finalista no 6º Prêmio Alcoa de Inovação em Alumínio. 10º SEPEX. Estande Alternativas Habitacionais para Atendimento à Catástrofes. Florianópolis: UFSC, outubro de 2011

⁵⁰ Batista, Bruna; Librelotto, Lisiane. Projeto: CASA CONTEINER – Habitação de Interesse Social e Reassentamentos. 10º SEPEX. Estande Alternativas Habitacionais para Atendimento à Catástrofes. Florianópolis: UFSC, outubro de 2011.

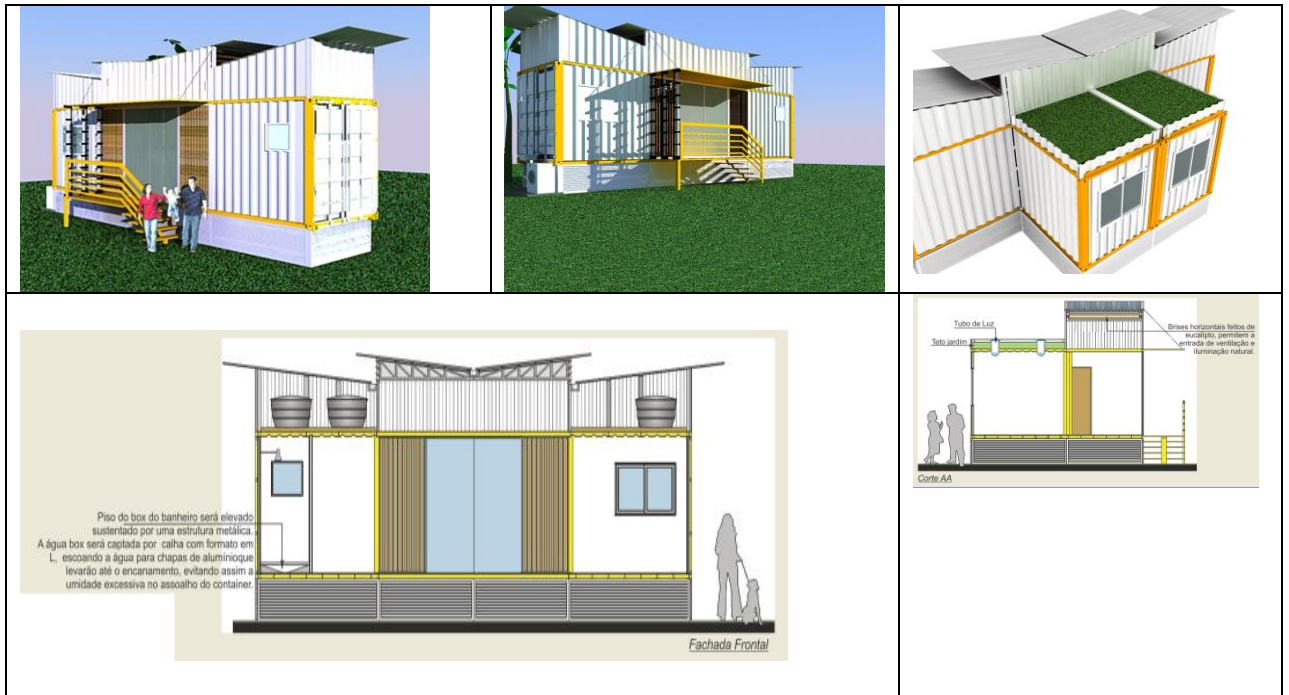
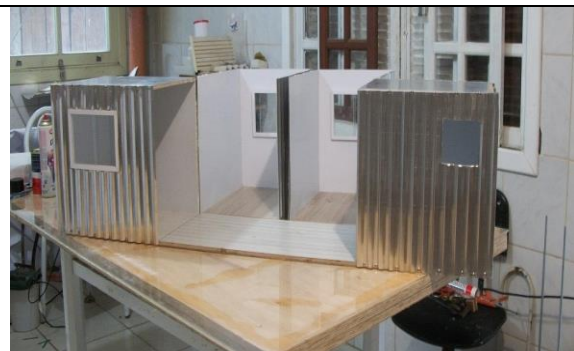


Figura 52: Perspectivas, fachada e corte habitação container. Fonte: Batista (2011)³⁵

Como forma de testar a concepção desta proposta, foi construído um modelo funcional em escala reduzida 1:8 (figura 28). O Modelo foi usado em testes para simular o conforto térmico, acústico e o desempenho técnico geral da proposta.

A construção do modelo funcional e teste de flutuação pode ser visualizado na figura 53. Parte do modelo foi executada pela própria equipe de pesquisa, a exemplo das fundações. Outra parte foi terceirizada com empresa especializada na confecção de Modelos.

<p>Confecção das fundações – sapatas em concreto armado – etapa de montagem das fôrmas.</p>	<p>Confecção das fundações – sapatas em concreto armado – etapa de concretagem.</p>
---	---



Confecção das fundações – sapatas em concreto armado – etapa de desforma.

Confecção do Modelo em empresa especializada.



Modelo funcional, vista lateral – telhado jardim.

Exposição do Modelo na Sepex 2011– UFSC. Fachada frontal.



Confecção dos fardos de garrafa PET para teste de flutuação.



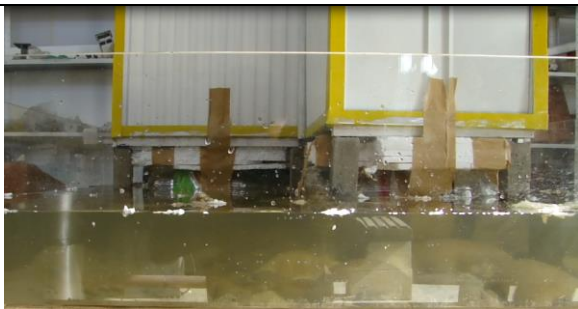
Montagem do fardo, sob camada de EPS de 5 cm.



Retirada do modelo das fundações para posicionamento do colchão de flutuação



Modelo reposicionado sobre as fundações.



Início da flutuação do Modelo. Tanque cheio com água.



Visualização dos pilares guias sob o container. Estado de flutuação de cerca de cinco centímetros de altura.

Figura 53: Confecção do Modelo Habitação Container e teste de flutuação.

Observando-se a figura 5.33 pode-se notar que modelo da habitação container flutuante é operacional. Apenas, em função de uma leve inclinação da habitação recomenda-se o uso de mais dois pilares guias adicionais nos cantos da parte traseira do container que estabilizarão por completo a estrutura.

A camada de garrafas PETs sobreposta a uma camada de 5 cm de EPS (Poliestireno Expandido) totalizou uma altura de 15 cm. No uso em situação real, as garrafas devem ser agrupadas em fardos dentro de sacos de grãos (nylon). A situação de flutuação prevista contempla a cheia periódica de águas que provenientes do solo pela elevação do nível do lençol freático (caso de Itajaí, SC). Não foi previsto o uso deste tipo de solução em situações ribeirinhas ou sujeitas a ocorrência de fortes correntezas, onde as guias seriam expostas a grandes esforços de flexão.

Em relação ao conforto térmico, além do isolamento das paredes do container com lã de PET reciclada, foi previsto em esquema de circulação de ar, onde existe a ventilação cruzada, por um conjunto de brises colocados na parte frontal da habitação e também a saída do ar quente pela parte superior do teto central, pela colocação de brises horizontais. O sistema de abertura e fechamento dos brises, além de sua composição em madeira permite também a conservação do ar quente em dias frios.

O espaço existe sob a edificação utilizado para posicionamento das garrafas PET propicia o isolamento do solo e um espaço para armazenagem.

Toda a proposta de Batista (2011)³⁵ foi pensada para propiciar a subsistência da família durante a situação de elevação da habitação. Pode-se ainda colocar sob o teto da edificação embarcação inflável para navegação e fuga. A energia eólica deve ser suficiente para manter uma geladeira em funcionamento. O aquecimento solar ajudaria nas questões do banho, caso ocorra períodos de sol durante as ocorrências e a captação da água da chuva reduziria o uso da água potável para atividades básicas de limpeza.

ALTERNATIVA 2 - Ambiente virtual da adaptação em Steel Frame da Casa Container

Na construção do modelo virtual considerou-se a adaptação das medidas do projeto do contêiner para um projeto universal, modular de medidas padrão. Após a adaptação de medidas, efetuou-se a modelagem virtual da proposta. Como na pesquisa, foram identificadas diversas possibilidades de sistemas construtivos a ser empregados na construção das habitações, tentou-se inserir no modelo os dados necessários a ilustração de vários modelos.

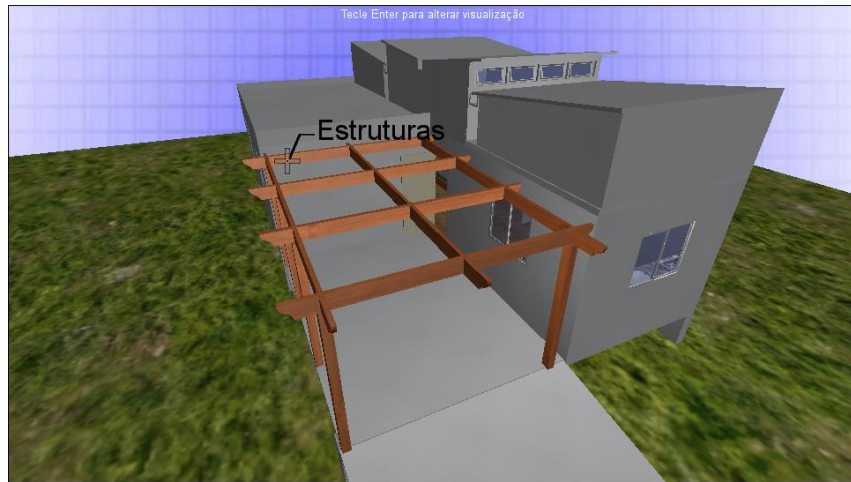


Figura 54- Visualização externa



Figura 55- Visualização interna

O desenvolvimento do ambiente virtual se deu através da utilização dos seguintes softwares (todos portadores de licença de uso gratuita): Trimble Sketchup, Blender, Gimp e Unity. O Autodesk Autocad foi utilizado na criação do projeto da casa, porém para fins diversos e não especificamente para o desenvolvimento da maquete virtual.

Segue o uso geral de casa software:

- Trimble Sketchup: Modelagem virtual tridimensional orientada à criação de maquetes virtuais simplificadas.
- Blender: Modelagem tridimensional, animação, mapeamento de imagens em superfícies 3D (texturização) e renderização.
- Gimp: Edição de imagens.
- Unity: Programação de ambientes interativos.

O processo de criação se deu na seguinte ordem:

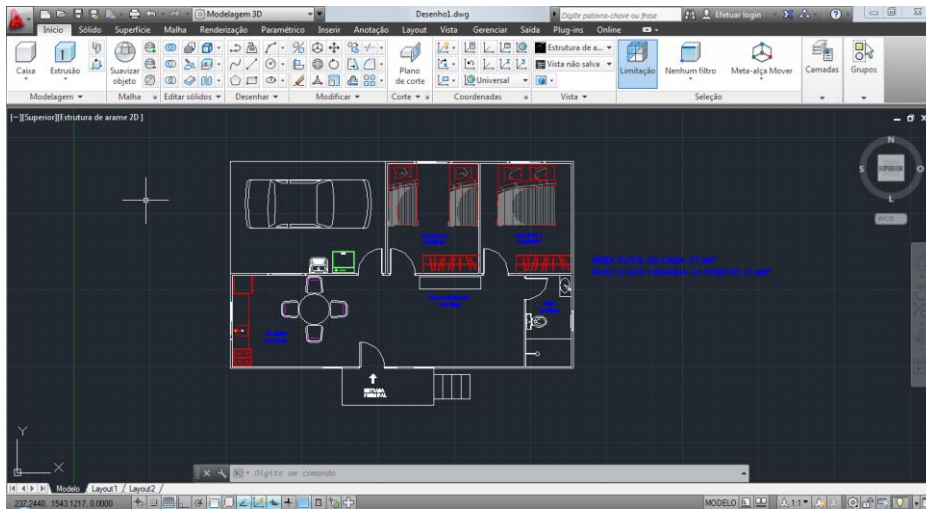


Figura 56- Autocad

Criação do projeto em CAD e exportação do arquivo para o Sketchup.

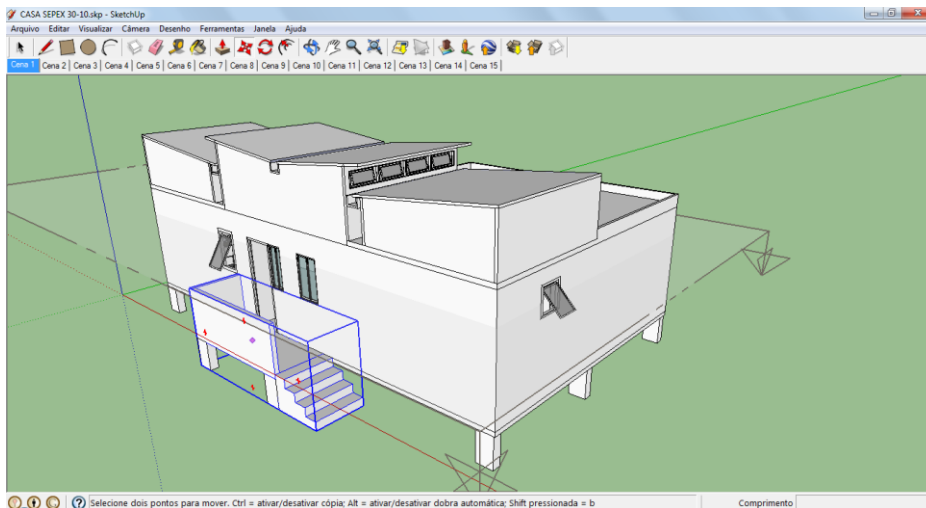


Figura 57 - Sketchup

Prototipagem do modelo tridimensional da casa com o Sketchup e exportação do arquivo para o Blender.

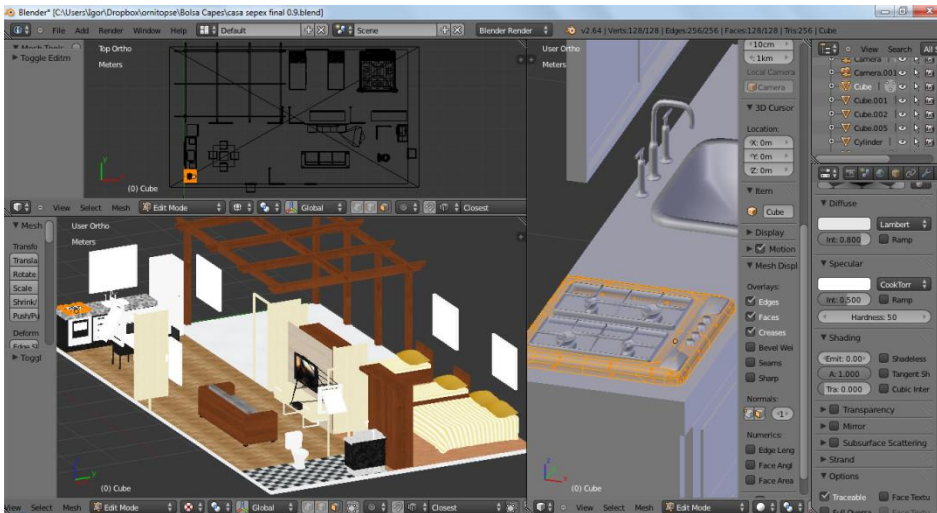


Figura 58 - Blender

Desenvolvimento da modelagem tridimensional definitiva no Blender.

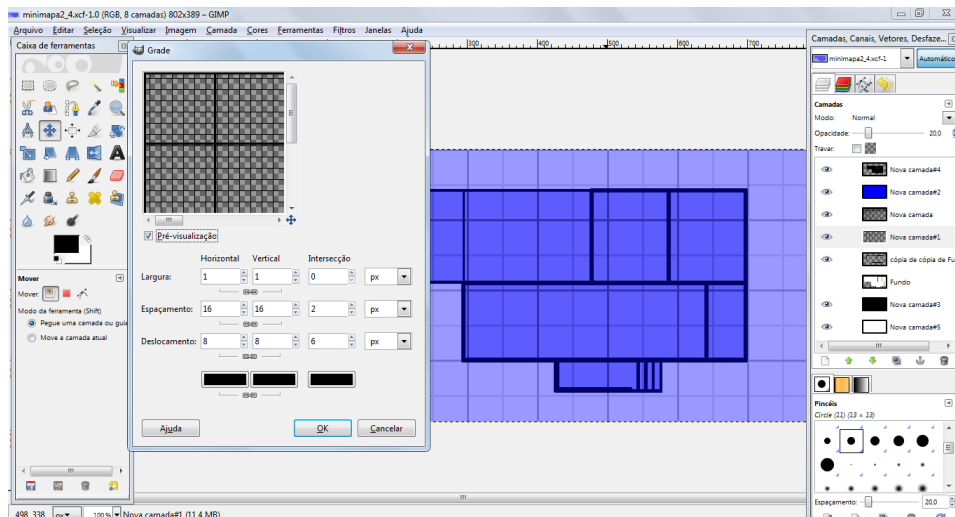


Figura 59- Gimp

Criação no Gimp de todas as imagens e texturas utilizadas e exportação dos arquivos para o Blender.

Mapeamento das imagens nos volumes, ajustes de parâmetros de materiais e exportação do arquivo completo da maquete para a Unity.

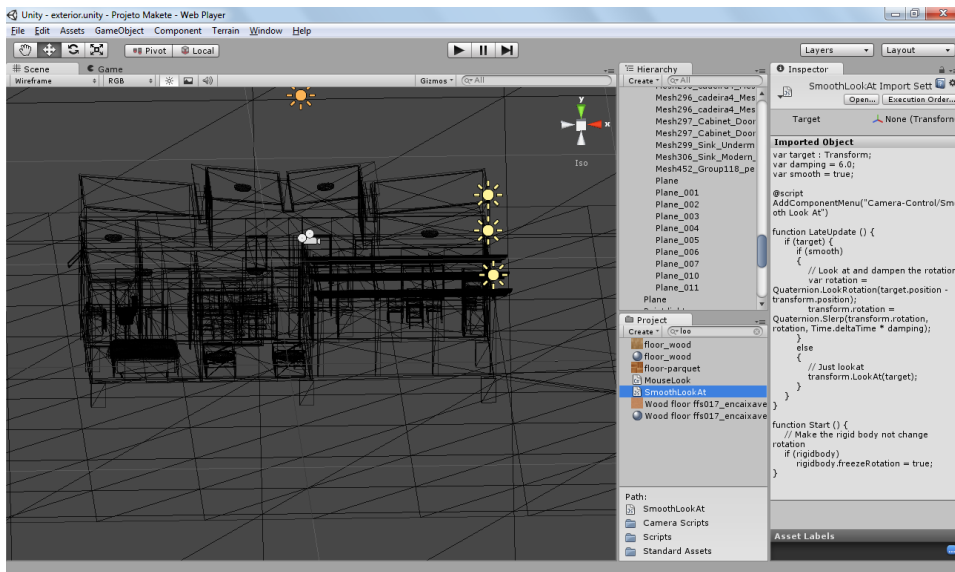


Figura 60 - Unity

Desenvolvimento da interatividade com a maquete virtual (mapeamento de teclas, sistema de locomoção do usuário pelo ambiente tridimensional etc), ajuste de parâmetros de iluminação, configuração de resolução de vídeo e compilação do arquivo para ser executado pela internet.

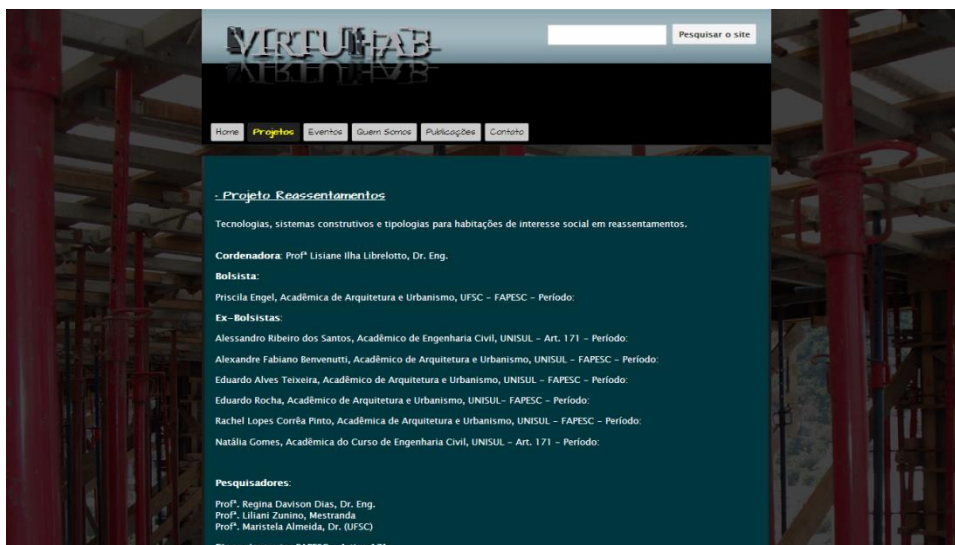


Figura 61- Virtuhab

Upload do arquivo finalizado na Unity para o site Virtuhab.

Desenvolvimento da maquete virtual creditado a Cassiano Donato, Guilherme Augusto Melo Santos e Igor de Paula Moraes.

5.2.3 PROJETO DE ALTERNATIVA HABITACIONAL 3 – trecho extraído do exame de qualificação da mestranda Clarissa Armando dos Santos com a proposição da terra rensacada.

5.2.3.1 Escolha da técnica

Com base nos requisitos levantados na revisão de literatura, foi feita uma comparação entre os tipos de abrigos transitórios encontrados, supondo aplicação na área-escopo:

Tabela 3- Tabela comparativa entre abrigos pós-desastre.

Requisito	Abrigo Amakan (fibras naturais)	Tendas e barracas	Tubos de papelão	Terra ensacada
Material local ou de fácil estoque	S	N	N	S
Culturalmente aceito	N	S	N	N
Oferecer privacidade	S	N	S	S
Ser móvel	S	S	S	N
Pode ser desmanchado	S	S	S	S
Pode ser reerguido facilmente	S	S	S	S
Velocidade de construção	S	S	S	S
É econômico	S	S	S	S
Permite flexibilidade	S	N	S	S
Permite ampliação	S	N	S	S
Permite adequação para moradia permanente	S	N	S	S
Oferece segurança contra balas perdidas	N	N	N	S
Oferece segurança contra incêndio	N	N	N	S

Oferece conforto térmico	N	N	S	S
--------------------------	---	---	---	---

Fontes: CRS 2012; HUI, 2007.

Optou-se então por investigar as técnicas de construção com terra ensacada.

Sacos individuais, Superadobe ou Hiperadobe?

Para escolher entre as técnicas de construção em terra ensacada, foram acessadas as vantagens e desvantagens das mesmas, apontadas nas referências pesquisadas.

No primeiro momento, escolheu-se a técnica Superadobe, por demandar menos tempo para construir do que com sacos individuais e por ter mais referências do que o hiperadobe.

5.2.3.2 Escolha da forma

Apesar das formas arredondadas, em domo e catenárias conferirem mais estabilidade à construção com terra ensacada, optou-se por trabalhar tipologias ortogonais pelos seguintes motivos:

- Maior facilidade na instalação de aberturas e tubulações;
- Maior adaptação aos móveis disponíveis no mercado;
- Maior facilidade na inserção de madeiramento para os móveis embutidos;
- Maior facilidade na instalação do telhado;
- Maior compatibilidade com a arquitetura, os terrenos e os costumes do local de escopo.

Essa escolha condiz com o recomendado por Krügger, 1998, que indica o uso de “paredes retas, sem curvas”, como uma medida para racionalização da construção.

Uma vez decididas a técnica e a forma, buscou-se, com base em normas de construção com terra desenvolver uma tipologia adequada à técnica em suas vantagens e limitações e produzir modelos (protótipos) virtuais (maquete eletrônica) e físicos em escala reduzida e em escala real da tipologia, a fim de se identificar e reduzir as dificuldades construtivas da técnica escolhida e realizar a avaliação de custos do abrigo.

Desenvolvimento da tipologia

A tipologia do abrigo foi desenvolvida com base nas normas pesquisadas e passou por duas fases de projeto.

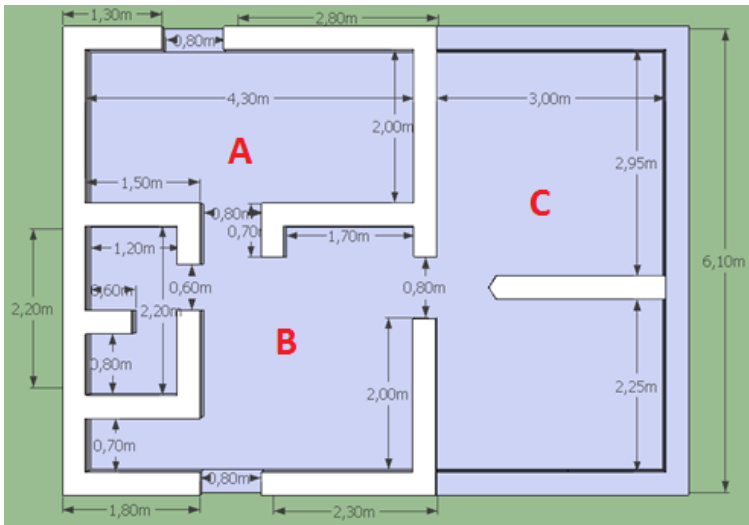
A tipologia lograda não visa apontar um ideal, encerrando em si outras possibilidades de abrigo, mas sim servir como referência para projetos reais.

Projeto 1

Tipologia

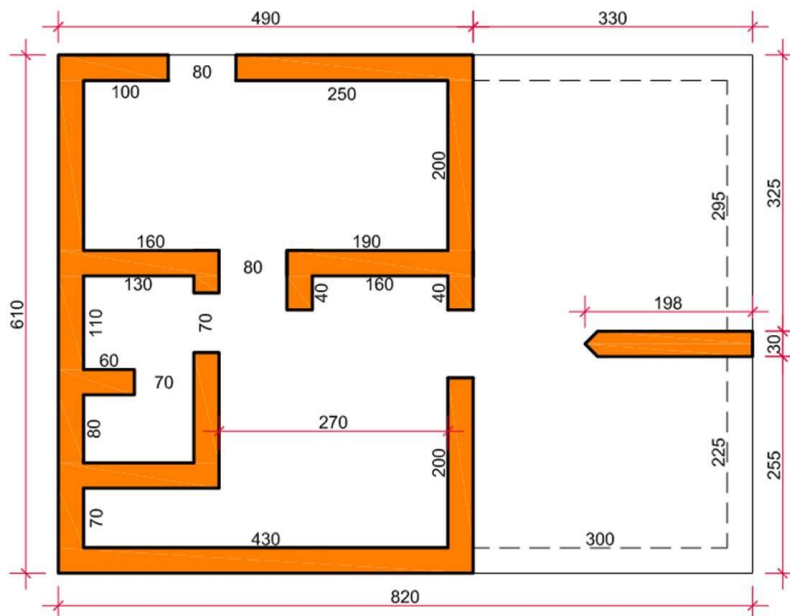
No primeiro momento, desenvolveu-se a seguinte tipologia, baseada nas medidas dos móveis a embutir nas paredes e adequada à preferência dominante de casas ortogonais. Foram incluídas prateleiras, camas, pias, mesa de estudo, mesa e bancos de cozinha. Outra preocupação foi a possibilidade de expansão futura da casa, sem comprometer a ocupação do primeiro módulo. Com o auxílio técnico da arquiteta Aniara Hoffmann, a tipologia evoluiu para algo mais próximo de Geiger e Stouter (2008), como pode ser visto nas 62 e 63:

Figura 62-Vista superior em corte do desenho esquemático do abrigo em SketchUp. Primeiro (A), segundo (B) e terceiro (C) módulos.



Fonte: Armando (2013)

Figura 63- Planta do abrigo e suas possíveis expansões em AutoCAD.



Fonte: Armando (2013). Desenho: Aniara Hoffmann.

A tipologia foi elaborada para ser construída em três momentos.

No primeiro momento, o módulo (A) pode ser usado como abrigo emergencial. Trata-se de uma cozinha reversível em quarto, que prevê pia e balcão, prateleiras e uma cama de casal reversível em mesa e bancos de cozinha.

No segundo momento de expansão, o módulo (B), concebido como um abrigo transitório, dois novos cômodos serão inseridos, um banheiro e uma sala/quarto, que inclui mesa de estudos, estante para televisão, sofá-cama e um conjunto de prateleiras, que pode ser usado como guarda-roupa.

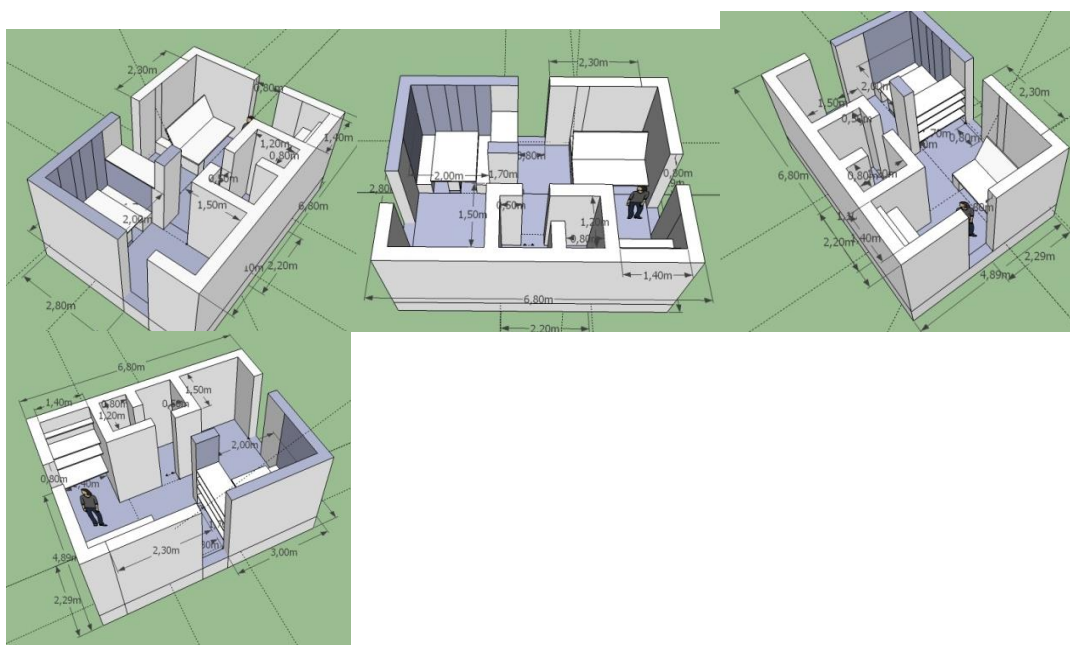
No terceiro momento, o módulo (C), concebido como uma moradia permanente, prevê a construção de dois dormitórios.

O projeto dos móveis embutidos foi feito a partir das medidas padrão de seres humanos estipuladas por Neufert (NEUFERT, 2004). A concepção desta tipologia visou atender, desde o segundo momento, as necessidades dos usuários finais descritas por Pereira (2007), bem como a necessidade de flexibilidade e expansão, para cada uma das três fases da reconstrução pós-desastre.

5.2.3.3 Maquete eletrônica

Foi feita uma maquete eletrônica com a ferramenta GoogleSketchUp® . Vistas em corte transversal a 2,6 m da maquete eletrônica, com detalhes dos móveis embutidos encontram-se na 64.

Figura 64 - Maquete eletrônica.



Fonte: Armando (2013).

Prototipagem

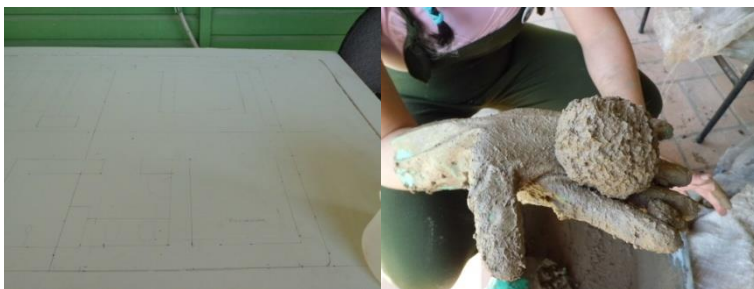
Definiu-se que o modelo em escala reduzida seria de uma vista em corte transversal # a 1,10 m de altura, em escala 1:10.

5.2.3.4 Materiais, ferramentas e confecção.

Definiu-se que seriam usados sacos de polipropileno tecido, similares ao usado em construções, cortados e costurados á máquina, de modo a ficarem com 4,0 cm de largura.

Para o suporte do modelo foi reaproveitada uma divisória descartada. Para as primeiras quatro fiadas, relativas à fundação estilo sapata corrida, foi utilizada uma mistura de cimento e solo, na proporção 1:4, 65.

Figura 65 - – Modelo em escala reduzida - Suporte com transcrição da planta baixa, mistura de solo e cimento para as fiadas de fundação.



Fonte: Armando (2013).

O aterro foi feito com solo compactado e o contrapiso com argamassa de cimento e areia, na proporção 1:3 , #66.

Figura 66– Modelo em escala reduzida - fundação, aterro e contrapiso.



Fonte: Armando (2013).

Para as paredes de vedação, como a terra não tinha fluidez suficiente para entrar na sacaria reduzida, foi usada areia lavada.

Para fechar os sacos foram usados grampos. Na falta de um arame farpado em escala reduzida, para simular a conexão gerada por este entre os sacos, foi utilizada uma camada de cola vinílica a cada duas fiadas.

Nas pontas de paredes não amarradas ficou clara a necessidade de amarração vertical, o que foi feito com alfinetes de costura, Figura 2.

Figura 27 – Modelo em escala reduzida - detalhes da produção.



Fonte: Armando (2013).

Para as formas das portas, foram usados tijolos de medidas proporcionais, Figura 68.

Figura 68 – Modelo em escala reduzida - Tijolos como formas das portas.



Fonte: Armando (2013).

Para representar os móveis embutidos nas paredes, foi usado papel Paraná. Os outros móveis e as janelas foram comprados prontos, em madeira, em escala 1:10, 69.

Figura 69– Modelo em escala reduzida - Móveis.



Fonte: Armando (2013).

As ferramentas usadas foram: tesouras, estiletes, funis, pilão (garrafa) e grampeador.

5.2.3.5 Resultados do modelo em escala reduzida

O resultado do modelo em escala reduzida encontra-se na 70. O modelo teve boa aceitação na *Semana de Pesquisa e Extensão da Universidade Federal de Santa Catarina (SEPEX/UFSC)* por parte do público, .

Figura 70 – Modelo em escala reduzida - Apresentação na SEPEX UFSC 2012.



Fonte: Armando (2013).

Percebeu-se com a confecção do primeiro modelo a falta de aderência presente do contato dos sacos de polipropileno tecido entre si e com o contrapiso. Percebeu-se também o trabalho extra gerado pelo excesso de

paredes e quinas do projeto e necessidade de se usar tamanhos-padrões de madeira para otimização do processo construtivo.

Essas observações embasaram a revisão da tipologia.

5.2.3.6 Revisão da tipologia e da técnica usada

Em um segundo momento, revisaram-se a técnica escolhida e a tipologia.

Sobre a técnica, além das observações feitas no primeiro modelo, durante o 14º NOCMAT - *14th International Conference on Non Conventional Construction Materials and Technologies* - foi possível discutir sobre a aplicação das técnicas estudadas com diversos pesquisadores da área de materiais não convencionais.

Foi feita uma entrevista aberta com o pesquisador Gernot Minke, autor de *Building with Earth*, livro referenciado neste trabalho. Em entrevista, Minke reforçou os depoimentos encontrados em Santos (2010), apontando as dificuldades da aplicação da técnica superadobe, como a necessidade de aplicação de camada dupla de reboco armado com tela plástica (MINKE, 2013).

Optou-se então por trabalhar com a técnica hiperadobe.

A tipologia também foi revista, chegando-se a um segundo projeto com previsão de expansões em módulos.

5.2.3.7. Projeto 2

Módulo (A)- Abrigo emergencial

O primeiro módulo (A) prevê um banheiro e um quarto para uma cama de casal, com prateleiras sobre a cama, Figura 71.

[Substituir pela versão com janelas e detalhes]

Figura 71 - Tipologia de abrigo emergencial.



Fonte: Armando (2013). Desenho: Aniara Hoffmann.

Discussão

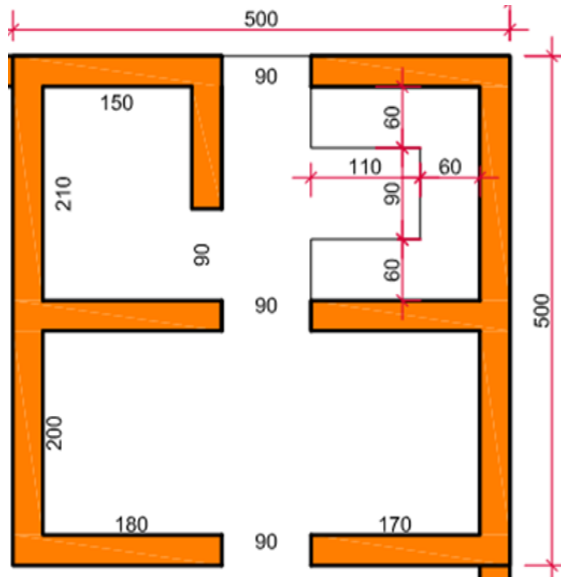
A princípio, considerou-se não ser interessante incluir um banheiro no primeiro momento, em função da necessidade de que a região possuísse infraestrutura de saneamento básico para a coleta de esgoto.

Em um segundo momento, no entanto, considerou-se que as instalações sanitárias temporárias poderiam incluir um sanitário seco para tratamento de águas negras e sistema alternativo de tratamento de águas cinzas, como o círculo de bananeiras, descrito em Soares (2007).

Módulo (B)- Abrigo transitório (T-Shelter)

O segundo módulo (B) prevê a adição da cozinha, Figura 72:

Figura 72- Tipologia de abrigo transitório.

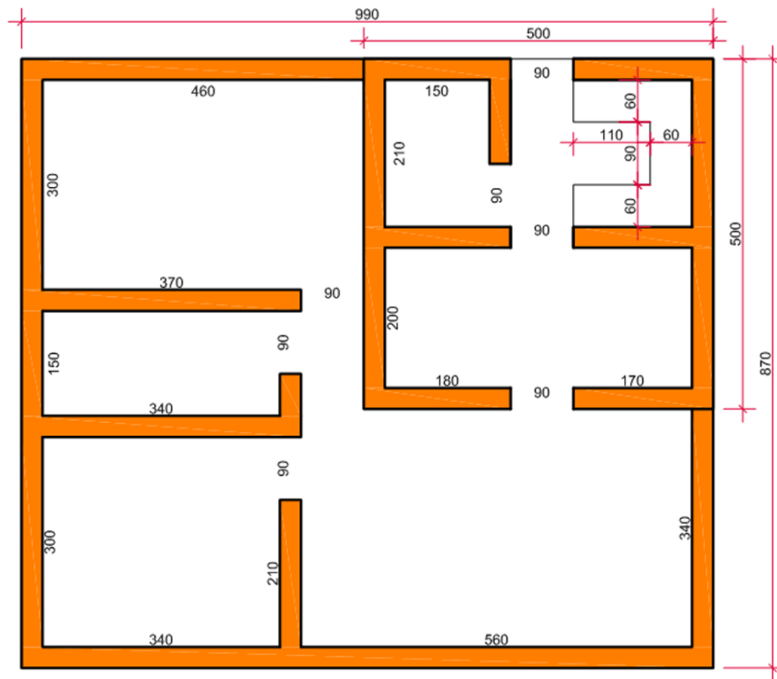


Fonte: Armando (2013). Desenho: Aniana Hoffmann.

Módulo (C)- Moradia permanente de dois quartos

O terceiro módulo (C) prevê a adição de uma sala, dois quartos e mais um banheiro, permitindo reverter o primeiro banheiro *en suite* **Erro! Fonte de referência não encontrada.:**

Figura 73 - Tipologia de moradia permanente.

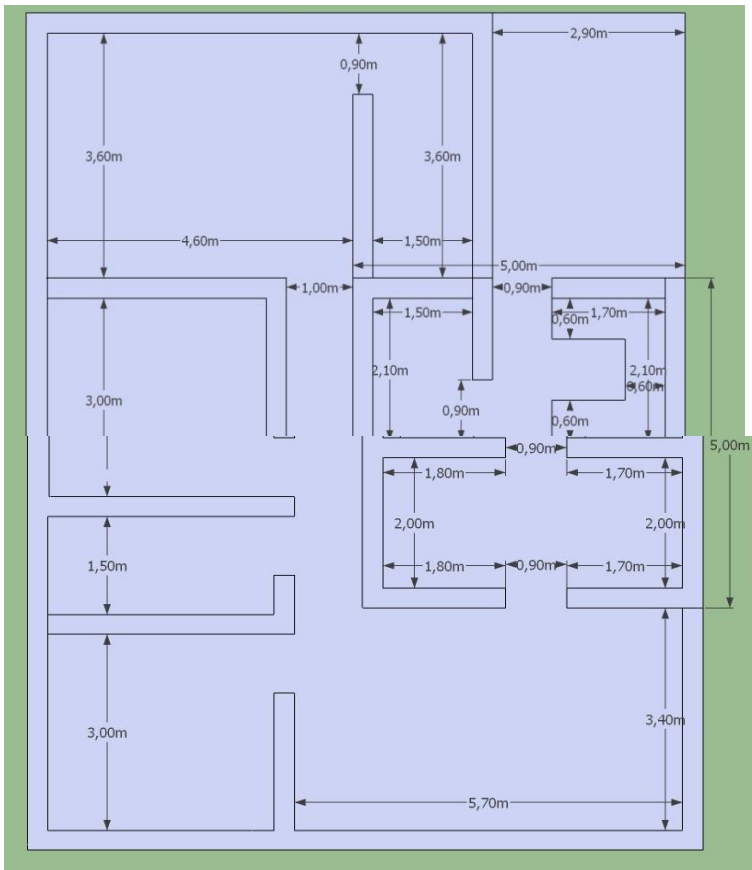


Fonte: Armando (2013). Desenho: Aniara Hoffmann.

Módulo (D)- Moradia permanente de três quartos

O quarto módulo (C) prevê a adição de mais um quarto com banheiro *en suite* e piso para a área de serviço (Figura 74):

Figura 74 - Tipologia de moradia permanente três quartos

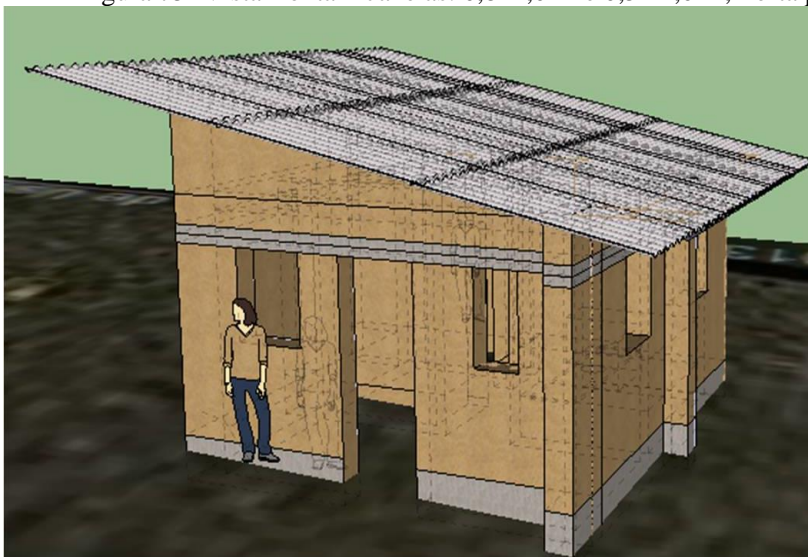


Fonte: Armando (2013). Desenho: autoral.

Maquete eletrônica

Foi feita uma maquete eletrônica no programa computacional Google SketchUp© (Figuras 75, 76, 77, 78)

Figura 75- Vista frontal - Janelas: $0,8 \times 1,0 \text{m}^2$ e $0,5 \times 1,0 \text{m}^2$, Porta padrão: $0,9 \times 2,1 \text{m}^2$.



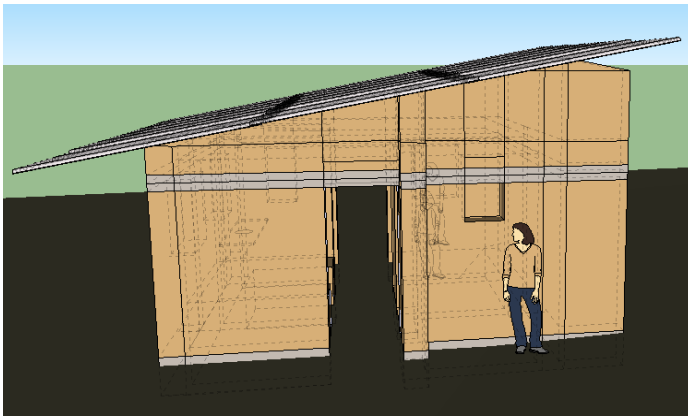
Fonte: Armando (2013).

Figura 76 - Vista lateral direita- Janelas: $0,8 \times 1,0\text{m}^2$ e $0,8 \times 1,0\text{m}^2$.



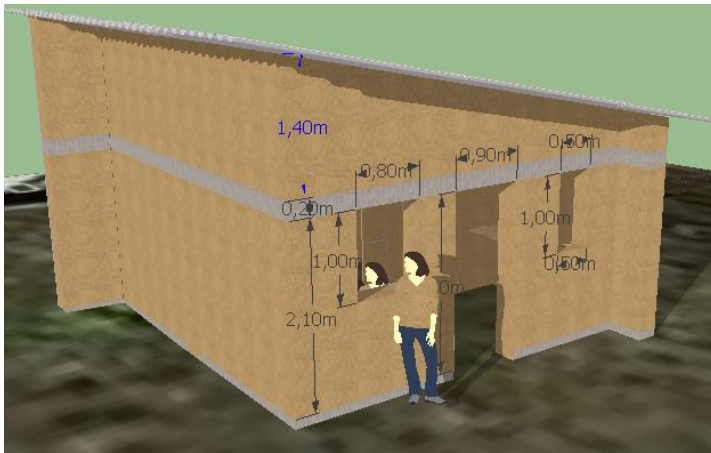
Fonte: Armando (2013)..

Figura 77 - Vista dos fundos- Janela: $0,5 \times 0,5\text{m}^2$, Porta padrão: $0,9 \times 2,1\text{m}^2$



Fonte: Armando (2013).

Figura 3 - Vista lateral esquerda - Sem janelas.



Fonte: Armando (2013).

Especificações do sistema construtivo, Tabela 5.

Tabela 5 - Especificações do sistema construtivo.

Elemento	Especificação	Descrição
Fundações	Sapata corrida em hiperadobe estabilizado química e mecanicamente	Quatro fiadas de terra ensacada com adição de estabilizante (cimento) proporção 4:1, compactadas.
Estrutura e vedação	Elemento vertical em hiperadobe	Terra ensacada compactada (estabilizada mecanicamente)
Instalações hidráulicas e elétricas	[A especificar]	
Amarração	Cinta de amarração em hiperadobe estabilizado química e mecanicamente.	Duas fiadas de terra ensacada compactada com adição de estabilizante (cimento) proporção 4:1, compactadas.
Vergas e contravergas	Moldura em madeira	
Esquadrias	Janelas de alumínio e portas de madeira.	
Pisos	Cerâmico na cozinha e banheiro, cimentado no restante.	
Revestimentos de alvenarias	Azulejo até 1,50 m de altura nas paredes hidráulicas e box.	

Acabamento	Reboco interno e externo com pintura PVA no restante.
Forro	Forro de madeira ou PVC.
Mobiliário embutido	Pias de aço inox, prateleiras de madeira.
Cobertura	Telha de material reciclado

Fonte: autoral.

Especificações do projeto, módulo (B)

5.3. A inserção da sustentabilidade nos modelos propostos

A problemática gerada em torno das habitações está inteiramente ligada com a questão dos impactos ambientais gerados pela construção. No início a falta de recursos financeiros para a construção e os problemas de déficit habitacional, como consequência a favelização, geraram milhares de habitações sem um projeto adequado, dentro das normas e também sem a preocupação com a sustentabilidade.

Segundo dados fornecidos pelo IBAMA (2004), a densidade demográfica média da zona costeira, onde, por exemplo, se situa Florianópolis, é cinco vezes superior à média nacional que é de 17 hab/km². Atualmente, metade da população brasileira reside numa faixa de até duzentos quilômetros do mar, o que equivale a um efetivo de mais de 70 milhões de habitantes impactando diretamente nos ecossistemas litorâneos, onde as atividades associadas à construção civil tornam-se mais intensas.

Para o IBAMA (2004), devido à magnitude das carências de serviços urbanos básicos, tais áreas vão constituir-se nos principais espaços críticos para o planejamento ambiental da zona costeira do Brasil, não restando dúvida em defini-las como as maiores fontes de

contaminação do meio marinho no território brasileiro, além de abrigar um grande número de complexos industriais dos setores de maior impacto sobre o meio ambiente.

De acordo com a FATMA (2004), a perda da balneabilidade, que possui como indicador básico a densidade de coliformes fecais, está associada à ausência de saneamento adequado na região litorânea e deficiência no planejamento das expansões no litoral. Em Florianópolis e Balneário Camboriú, os relatórios de balneabilidade evidenciam a ocorrência de locais impróprios, sendo que em 2009, foram registrados, conforme a data da medição, 20% dos 66 pontos de coleta impróprios para Florianópolis e em Balneário Camboriú dos 14 pontos de coleta, em janeiro de 2009, 08 estavam impróprios (57%).

A necessidade com urgência de buscar atitudes para diminuir os danos gerados ao meio ambiente. De maneira geral é necessário uma grande mudança na questão da sustentabilidade, pensando em alternativas de formas coletivas e individuais. De forma coletiva devem partir dos setores industriais, setores de serviços, setores comerciais e residenciais multi-familiar. De forma individual as residências unifamiliar.

Com relação ao setor da construção civil deve se adaptar os processos de fabricação dos materiais empregados na construção, como cimento, tijolos, revestimentos entre outros. É necessário pensar novas soluções que para atender a demandas específicas, como o projeto de habitações provisórias para atender aos desabrigados pelas catástrofes.

De acordo com Santos (2010)

[...] pode-se considerar que as ações de designers, arquitetos e engenheiros têm um papel relevante para aplicar os conceitos de sustentabilidade à produção do ambiente construído e integrar as suas múltiplas dimensões de forma a trazer benefícios ao meio ambiente, ao homem e ao desenvolvimento econômico e tecnológico. SANTOS, 2010.

A construção civil é um importante setor da economia nacional e seu crescimento tem sido notável nos últimos tempos. De 2004 a 2008 o PIB da construção civil cresceu mais de 30% e, somente em 2009, o crescimento foi de 8%. Este crescimento se reflete também em uma previsão de crescimento de 5% para o ano vigente. (BETING, 2010).

Quando se estuda para executar uma edificação em uma determinada área preocupa-se com a infraestrutura (sistema de abastecimento de água e esgoto, rede elétrica, telefonia). preocupa-se com a tipologia habitacional, o método construtivo, os acessórios como móveis, eletrodomésticos enfim muitas indústrias geram em torno da construção civil.

Assim, este artigo apresenta uma série de alternativas para componentes de habitações capazes de atender aos requisitos da sustentabilidade, integrando-a ao projeto habitacional.

5.3.1 conceituação

Sustentabilidade - segundo Elkington (1998) é o princípio que assegura que nossas ações hoje não limitem o alcance das opções econômica, social e ambiental para as futuras gerações.

“Desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades” (ONU, 1991, Nosso Futuro Comum).

A garantia da sustentabilidade envolve o equilíbrio entre três dimensões: econômica, social e ambiental. Deve-se buscar a satisfação dos interesses de todos os intervenientes do processo, os investidores, a comunidade local, os funcionários devem ter seu retorno em qualidade de vida e equidade social, e tudo isso, não deve prejudicar (ou pelo menos os impactos devem ser minimizados) o meio ambiente, do qual todos necessitam para sobreviver. (ELKINGTON, 1998; PAULI, 1996; DONAIRE,1995)

Segundo o arquiteto e pesquisador colombiano Javier Barona, a ferramenta básica para a identificação do estado e das necessidades gerais de uma obra que se pretende sustentável é a Análise de Ciclo de Vida. O estudo da Análise de Ciclo de Vida (ACV) tem sido aceito por toda a comunidade internacional como a única base legítima sobre a qual comparar materiais, tecnologias, componentes e serviços utilizados ou prestados. A moderna construção sustentável por Márcio Augusto Araújo disponível em: <http://www.idhea.com.br>.

Edificação sustentável é aquela que pode manter moderadamente ou melhorar a qualidade de vida e harmonizar-se com o clima, a tradição, a cultura e o ambiente na região, ao mesmo tempo em que conserva a energia e os recursos, recicla materiais e reduz as substâncias perigosas dentro da capacidade dos ecossistemas locais e globais, ao longo do ciclo de vida do edifício. (ISO/TC 59/SC3 N 459)”.

5.3.2 CONTEXTUALIZAÇÕES

A habitação sustentável necessita de materiais que proporcionam a qualidade de vida, como por exemplo, o conforto térmico e acústico que pode aproveitar as condições climáticas como os ventos predominantes, a vegetação, a energia solar e também materiais da construção civil proporcionar mais bem estar.

Com o passar dos anos a prática de conservação do meio ambiente aliado com a qualidade de vida é cada vez mais presente nas edificações, pesquisadores e também cidadãos comuns começaram a procurar alternativas que podem diminuir o impacto no meio ambiente e não deixando de ter conforto e qualidade de vida.

Há muitas alternativas no mercado da construção civil de construir uma habitação sustentável, como por exemplo:

- Tijolo ecológico: a sua fabricação é composta pela a etapa de hidrocura que segundo José Humberto Trivisan consegue atingir a resistência do material sem passar pelo processo de cozimento do material em estufas que utilizam lenhas. As lenhas emitem os gases que provocam o efeito estufa.
- Bloco verde: na fabricação do bloco são aproveitadas as cascas dos moluscos de ostras e mariscos que causam impacto ao meio ambiente, tendo em vista que é necessário um local grande e adequado para despejo destes resíduos, assim é reciclado as cascas evitando danos à natureza.
- Projeto ECOPOLO – no Vale do Jequitinhonha, desenvolveu e produziu um série de componentes visando o conforto ambiental da edificação, como o Brise-soleil para conforto térmico e alumínio e três componentes arquitetônicos para controle acústico, sendo, um absorvedor sonoro e dois difusores sonoros, todos produtos patenteados.
- As casas container que reutilizam os contêineres marítimos que não servem mais para transporte de cargas e obtendo uma habitação de rápida execução.

Na área da sustentabilidade o uso de equipamentos e acessórios são os produtos que mais estão sendo utilizados nas residências. Destacam-se os aquecedores solares, o aproveitamento da água da chuva, a reutilização da água da servida e a questão do esgotamento sanitário com sistemas alternativos.

- **Aquecedores solares**

O aquecimento da água para o banho é dos principais consumos de energia elétrica em uma residência, a utilização dos aquecedores solares tornaram aliados na questão da sustentabilidade, aproveitando o sol como fonte de energia e evitando o gasto desnecessário de energia elétrica.

O sistema é composto por painéis fotovoltaicos que aquecem a água para o banho existem infinidades destes equipamentos no mercado desde os mais sofisticados ou até mesmo outros executados de forma artesanal por garrafas pets, placas de PVC.

- **Aproveitamento da água da chuva**

Aproveitar a água da chuva para fins domésticos é muito evidenciado hoje em dia, com a escassez de água potável em algumas regiões, o aproveitamento desta água também traz o benefício da preservação da água potável e também economia financeira. Existem diversos sistemas de captação da água da chuva, Basicamente o sistema é composto por calhas que captam a água nos telhados posteriormente a água passa por um filtro que tem a função de remover as impurezas da água e um reservatório para acumulação da água da chuva. É importante ressaltar que a água pluvial não é uma água potável, não pode ser usada para o consumo humano, a água é de serventia somente para fins domésticos.

- **Reaproveitamento da água servida**

A utilização da água potável sem a necessidade está cada vez mais sendo estudadas para evitar o desperdício, uma das alternativas de economizar a água é aproveitando a água proveniente do banho e também dos lavatórios para a utilização nas descargas dos vasos sanitários, esse estudo é recente e experimental.

- **Sistema de tratamento de esgoto sustentável**

O principal contribuinte para a contaminação de praias e rios é o esgoto doméstico, o Brasil ficou muito tempo sem investimento com sistemas de tratamento de esgotos domésticos. Muitas cidades não apresentam sistema de tratamento, pensando na possibilidade deste tratamento de forma econômica e eficientes muitas pesquisas foram realizadas. As alternativas sustentáveis de tratamento residencial individual que mais são utilizadas são os sistemas com plantas ornamentais que purificam o esgoto e protegem o meio ambiente.

- **Tubo de Luz**

Serve para iluminar ambientes sem o gasto de energia elétrica, utilizados geralmente para a iluminação de ambientes como corredores e salas. Os benefícios com tubo de luz é que o mesmo possui grande luminosidade até mesmo em dias de chuva, assim desfrutando de uma luz natural ao invés de luz artificial.

- **Energia Eólica**

“Denomina-se energia eólica a energia cinética contida nas massas de ar em movimento (vento). Seu aproveitamento ocorre por meio da conversão da energia cinética de translação em energia cinética de rotação, com o emprego de turbinas eólicas, também denominadas aerogeradores, para a geração de eletricidade, ou cataventos (e moinhos), para trabalhos mecânicos como bombeamento d’água” (ANNEE, 2012, Energia Eólica, disponível em <http://www.aneel.gov.br> acesso: 03/04/2012).

HISTÓRICO de projeto sustentável

O desenvolvimento sustentável passou a ser conhecido após a publicação de um documento feita pela Sra. Brundtland, ex-primeira ministra da Noruega, denominado Nosso Futuro Comum. Na conferência internacional sobre meio ambiente promovida pela ONU no rio de janeiro (RIO 92 ou ECO 92), o relatório foi tema de discutido e obtiveram a primeira conceituação de desenvolvimento sustentável “desenvolvimento sustentável é a capacidade das atuas gerações atender suas necessidades sem comprometer o meio ambiente”.

Segundo a revista área, posteriormente a ECO 92 surgiram as primeiras ecovilas que são comunidades autossustentáveis que são preocupados com o meio ambiente e usufruindo dos recursos naturais de maneira consciente, como água, energia, matérias primas para a construção e tratando o lixo e também os esgotos.

O surgimento das ecovilas proporcionaram novos conceitos de sustentabilidade, como o bioconstrução, a permeacultura, assim utilizando matérias sem a degradação ambiental.

“Em Santa Catarina, as primeiras iniciativas em bioarquitetura foram tomadas na década passada, na forma de projetos com design sustentável, solicitados por pessoas interessadas em uma forma alternativa de habitação e de vida. Para a arquiteta, urbanista e permacultora Sumara Lisboa, o conceito de ecovila pode ser transposto até mesmo para as cidades grandes. “Viver em uma ecovila, para mim, é viver feliz e poder ver meus vizinhos também felizes. O ideal é fazer da sua casa e do seu bairro uma ecovila, ao invés de tentar isolar-se desta sociedade conturbada”, argumenta a profissional, uma das sócias da Eco&Tao, empresa de arquitetura e urbanismo especializada em consultoria, planejamento e construções ecológicas.”

Disponível em revistaarea.com.br/ acessado em abril de 2012.

5.3.3 Problemática para inserção das tecnologias nos modelos habitacionais

Consumo diário de água por habitante é entorno de 200 litros, dividido o consumo nas atividades domésticas e para higiene pessoal. Consumo de energia elétrica de uma residência é um dos fatores de maior gasto financeiro de uma família.

O esgoto é toda a água que é utilizada para banhos, lavar louças, lavar roupas, calçadas e descarga de banheiros. Esta a água suja apresenta em abundância muitos detritos como, por exemplo, as fezes, urina, sabão, detergente, xampu, restos de alimentos. Segundo Vilma Maria Cavinatto (saneamento básico fonte de saúde e bem estar) cada pessoa consome 200 litros de água por dia destes 200 litros cerca de 150 litros são esgotos, somente 50 litros irão voltar para atmosfera.

Em muitas cidades brasileiras não se dá o tratamento correto para o esgoto, assim o mesmo é jogado ao mar ou em rios. Segundo Vilma Maria Cavinatto (saneamento básico fonte de saúde e bem estar) o esgoto serve como alimento para os organismos que precisam do oxigênio para a sobrevivência, com uma grande quantidade de alimentos os seres se multiplicam rapidamente e consomem muito oxigênio, assim ocasionando a morte de peixes.

Quando um manancial que serve para o abastecimento de água estiver poluído por esgotos coloca em risco a saúde da população, pois os esgotos pelas doenças contagiosas pode-se citar como exemplo destas doenças a hepatite infecciosa, cólera, febre tifoide.

Atualmente o mundo está sofrendo com a escassez de água e com problemas de todos os tipos poluição. O Brasil que é considerado um país rico em bens renováveis como a água e também possui a maior floresta do mundo a Amazônia, a população está cada vez mais preocupada com o futuro, pois muitos rios brasileiros já estão contaminados pela falta de saneamento e outros não existem mais pelo uso abusivo e por não proteger a mata ciliar ao redor dos rios.

Preocupados com a questão de futuramente não haver tantos recursos naturais, surge assim alternativas para que possam aproveitar esses bens sem prejudicá-lo. A questão dos projetos de sustentabilidade é tornar as edificações populares brasileiras racionando o gasto dos recursos naturais e também o gasto financeiro.

Os projetos de tornar uma habitação sustentável parte do princípio individual, que cada residência um possa dar a sua contribuição para o meio ambiente e não deixando de ter qualidade de vida, assim consequentemente os danos a natureza diminui gradativamente.

A questão de tornar uma habitação de interesse social para reassentamento traz questões a serem discutidas e analisadas para trazer conforto aos moradores e que também tenham um custo baixo que preserve o meio ambiente.

Entre os projetos coletados, os que mais se enquadram, na questão da sustentabilidade e eficiência e no custo financeiro para habitação de interesse social são apresentados abaixo.

- **Reaproveitamento da água da chuva**
 - **Reaproveitamento da água do chuveiro**
 - **Aquecedor solar**
 - **Sistema de tratamento de esgotos domésticos**
-
- ✓ Sistema Bacia de Evapotranspiração (BET)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Procurar fontes que abordam o assunto, levantar dados, registrar e aproveitar idéias interessantes é relativamente fácil e aqui foram apresentados alguns projetos que são interessantes por um detalhe ou outro. Mas até chegar a um projeto executável, o caminho é mais árduo e deve passar por uma investigação exaustiva e avaliação minuciosa.

Respondendo a pergunta feita anteriormente: é possível criar um protótipo que satisfaça a todas as exigências, sem ser oneroso. Mas só os estudos efetivados na prática poderão confirmar ou não os propósitos. Mediante isso futuros estudos podem ampliar ou melhorar as idéias aqui apresentadas, ou até modificá-las. Pelo menos pretende-se que seja uma contribuição para o campo acadêmico/científico.

O estado de Santa Catarina, tem sido periodicamente atingido por catástrofes ou fenômenos naturais extremos, que provocam alagamentos, deslizamentos, danos físicos e materiais a população e ao poder público. Entre as regiões mais afetadas, destaca-se a região do Vale do Rio Itajaí, mais especificamente, o complexo do Morro do Baú e demais regiões adjacentes, como Brusque, Blumenau e Gaspar. As ações do Estado são de um modo geral, reativas aos fenômenos no sentido de tentar reverter os danos, enquanto deveria ser preventiva, para minimizar ou eliminar os impactos. As ações preventivas devem contemplar investimento em infra-estrutura e habitações que forneçam condições dignas de moradia, além de plano de ação emergencial para deslocamento de famílias atingidas. São vidas e danos ao patrimônio que serão poupadas. Não há melhor justificativa do que esta. Os planos de ocupação e projetos habitacionais devem ser estudados em detalhes para verificar sua viabilidade e garantir a melhor opção para o Estado e para a população.

Espera-se na conclusão deste projeto, obter um projeto de habitação de interesse social para reassentamentos de população atingida por catastrofes ou situadas em áreas de risco. O projeto de habitação deve atender uma série de requisitos que assegurem sua sustentabilidade, como ter o custo compatível com as soluções já implementadas no Estado de Santa Catarina, mantendo sua característica de habitação de baixo custo; permitir a satisfação do usuário e o convívio social dentro dos padrões esperados; assegurar os requisitos de habitabilidade, flexibilidade, entre outros. Deve ser de rápida implementação e passível de construção em auto-ajuda. Espera-se também obter um plano de reassentamento desta moradia em integração com áreas urbanas.

Os dados obtidos além de servirem como importante estratégia para o governo no atendimento de situações emergenciais também pode nortear futuras políticas públicas como indicativo de redução do déficit habitacional. Por último, os resultados esperados alcançam o âmbito da sustentabilidade, inserindo nas políticas governamentais ações sociais estratégicas que integrem os aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Até o momento, resta dizer que a habitação em container está mostrando ser uma boa alternativa para reassentamento da população atingida por catástrofes: é de rápida implementação, pode servir como moradia definitiva, ser relocada se necessário, comporta a ampliação e flexibilização.

O sistema de fundação flutuante demonstrou ser uma proposta mais aberta que pode se adequar a qualquer tipo de sistema construtivo, bastando que haja a compatibilidade com o sistema de fundação previsto para a flutuação.

Pesquisar informações, levantar dados na questão da sustentabilidade para habitação social encontra-se um pouco de dificuldade já que este tema somente nos últimos anos que estão ganhando destaque. Muitos projetos que abrangem o tema de sustentabilidade nas edificações apresentam um custo alto, tendo em vista que não é o foco deste projeto.

Começaram-se assim as pesquisas em temas especificamente aproveitáveis e de custo barato e de fácil execução que até os mesmos moradores possam executar estes projetos.

Os projetos que ganharam destaques foram o projeto de aproveitamento da água da chuva traz um papel importante para utilizar esta que é pouco aproveitada, já que no estado de Santa Catarina possui um índice pluviométrico alto. O projeto de reaproveitamento da água do chuveiro é uma alternativa de racionar o desperdício da água para fins domésticos e também para diminuir o esgotamento residencial. O projeto de aquecedor solar proporciona mais conforto e diminui o gasto com energia elétrica que no Brasil tem um custo financeiro elevado. O projeto de tratamento de esgoto doméstico residencial evidencia a eficiência e o aproveitamento desses sistemas para desfrutar de uma horta ou pomar.

Através destas análises pode-se constatar que um projeto habitacional adequado considerando os aspectos culturais do local, levando em consideração os costumes e modos são extremamente importante para se obter uma maior satisfação dos moradores. Somando-se a este fator a necessidade de habitações que permitam a flexibilidade projetual. Se o projeto já prever esta flexibilidade, alterações futuras poderão ser feitas sem que haja dano à estrutura, ou perda do aspecto formal projetado.

Outro aspecto importante é com relação à necessidade de áreas comuns para atividades em grupo. Para que assim ocorra uma maior interação entre pessoas diferentes. Desenvolvendo nestas um sentimento de integração em relação ao conjunto e ao bairro, ocasionando, por conseguinte uma região mais segura e harmônica.

BIBLIOGRAFIAS E REFERÊNCIAS

AGÊNCIA FAPESP. Sistema de tratamento de esgoto doméstico que utiliza plantas ornamentais.

Disponível em:< <http://www.agencia.fapesp.com.br>> Acesso: 2011

ANDERS, G. C. Abrigos temporários de caráter emergencial. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós- graduação em Design e Arquitetura. FAU. USP. São Paulo, 2007.

ANNEE. Energia Eólica. Disponível em <www.aneel.gov.br>, acesso 2012.

ARMANDO, Clarissa. *CONSTRUÇÃO COM TERRA - INVESTIGAÇÃO SOBRE A VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA DE SUA APLICAÇÃO COMO ABRIGO TRANSICIONAL (T-SHELTER) EM CENÁRIOS PÓS-DESASTRE NO ESTADO DE SANTA CATARINA, BRASIL. Exame de qualificação de mestrado. PósARQ. UFSC, 2013.*

BLOCAUS. *Bloco Verde*. Disponível em <www.blocaus.com.br>, acesso 2012.

DONAIRE, Denis. *Gestão Ambiental na Empresa*. São Paulo: Atlas, 1995.

ELKINGTON, John. *Cannibals With Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business*. New Society Publishers. Gabriola Island BC: Canada, 1998. 407 p.

FATMA. *Relatório de Balneabilidade: Boletins número 7, 4 e 1*. Disponível em: <http://www.fatma.sc.gov.br>. Acesso: Janeiro 2004.

Fundação Sol. *Sempre sustentável*. Disponível em: <<http://www.sempresustentavel.com.br>>. Acesso: 2011.

IBAMA. *GEO Brasil 2002: Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil*. Disponível em <<http://www2.ibama.gov.br/~geobr/geo2002.htm>>. Acesso em janeiro de 2004.

IDHEA. *A moderna construção sustentável por Márcio Augusto Araújo*. Disponível em: <http://www.idhea.com.br> .Acesso: 2012.

LABSISCO. *Casa PET*. Disponível em: <http://www.labsisco.ufsc.br/casa_pet.html>. Acesso: abril de 2011.

PAULI, Gunter. *Emissão Zero: A Busca de Novos Paradigmas*. Porto Alegre, EDIPUCRS, 1996.

PEREIRA, Andréa F.; SOUZA, Roberta V. G de; PÊGO, Kátia A. C. *Projeto Ecolopolo: design de componentes arquitetônicos visando a sustentabilidade nos edifícios e no Vale do Jequinhonha. ENTAC 2008*. Disponível em <<http://www.infohab.org.br>> Acesso em junho de 2010.

SANTOS, Aguinaldo dos. *Do it yourself. Núcleo de Design e Sustentabilidade – UFPR*. Disponível em: <<http://www.design.ufpr.br/nucleo>>. Acesso em junho de 2010.

SETELOMBAS. *Estação de Permacultura Sistema Bacia de Evapotranspiração (BET)*. Publicado em 16 out 2010 por Itamar Vieira. Disponível em:< <http://www.setelombas.com.br>>. Acesso: 2011.

Elementos estruturais, de fixação e acabamentos Drywall. Disponível em: <www.placo.com.br>. Acesso: Julho de 2012.

Revista Técnica, edição 165, ano 18 dezembro de 2010.

ROCHA, Ana Paula. Econômicas Leves. Revista Técnica, Barueri-SP, edição 172, p 36-40, julho de 2011.

CRASTO, R. C. M.. FREITAS, Arlene Maria Sarmano. Construção de light steel frame. **Revista Técnica**, Barueri-SP, edição 112, p 60-65, julho de 2006.

Wood Frame e a Construção Sustentável. Disponível em:

<www.lpbrasil.com.br/sistemas/wood-frame.html>. Acesso: Julho de 2012.

Steel Frame. Disponível em: < <http://www.lpbrasil.com.br/sistemas/steel-frame.html>>. Acesso: Julho de 2012.

SANTOS, Aguinaldo dos. PEREIRAS, Agnes C. Winter. Diretrizes para implantação dos sistemas de vedação na habitação de interesse social através da modulação, p 3. Disponível em: <<http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/coluquiomom/comunicacoes/pereira.pdf>> . Acesso: Julho de 2012.

LP Building Products. Montagem do sistema light steel frame. Disponível em:

<<http://www.lpbrasil.com.br/sistemas/steel-frame.html>>. Acesso: Setembro de 2012.

LP Building Products. Perfis de madeira. Disponível em:

<<http://www.lpbrasil.com.br/sistemas/wood-frame.html>>. Acesso: Setembro de 2012.

Manual montagem RBS 64. Download disponível em:

<<http://www.royalbrasil.com.br/downloads.htm#>>. Acesso: Setembro de 2012.

Figuras 3,4 e 5. Disponível em:< http://www.royalbrasil.com.br/royal_building/sistema.htm>. Acesso: Setembro de 2012.

Figuras 6,7,8 e 9. Disponível em: <<http://rodobensimoveis.com.br/sc/palhoca/casas-de-2-e-3-dorms/terra-nova-palhoca/#plantas-ativo-tab>> . Acesso: Setembro de 2012.

Figura 10, 11, 12, 13 e 14. Disponível em:

<http://www.cepam.sp.gov.br/arquivos/artigos/habitacao_aceessivel.pdf> . Acesso Novembro de 2012.

Figura 15. Disponível em: < <http://www.lpbrasil.com.br/sistemas/lajes.html>>. Acesso Novembro de 2012.

Figura 22. Catálogo Técnico, telhas metálicas. Download disponível em: <

<http://www.eternit.com.br/produtos/coberturas/telhasmetalicas/index.php?>>. Acesso: Dezembro de 2012

MELO, Cândido. **Casa flutuante é solução para enchentes**. Disponível em:

<<http://zill.brasilportais.com.br/geral/professor-cria-casa-flutuante-para-cidades-atingidas-pela-cheia-veja-210746.html>>. Acesso em: 29 maio 2010.

MAKE IT RIGHT, Fundação. **Casa contra tempestades flutua em caso de enchente.**

Disponível em: <<http://www.fayerwayer.com.br/2009/10/casa-contra-tempestades-flutua-em-caso-de-enchente/>>. Acesso em: 29 maio 2010.

BICHARA, Moisés. **Hotel flutuante.** Disponível em:

<<http://globoreporter.globo.com/Globoreporter/0,19125,VGC0-2703-14971-2-240586,00.html>>.

Acesso em: 29 maio 2010.

EUBRA, Conselho Euro-Brasileiro de Desenvolvimento Sustentável. **Casa popular contra terremotos e furacões é apresentada no 5º Fórum Urbano Mundial.** Disponível em:

<<http://www.zap.com.br/revista/imoveis/tag/casa/>>. Acesso em: 29 maio 2010.

<http://www.habitacao.sp.gov.br/programas-habitacionais/programas-secretaria-da-habitacao/sp-cara-nova.asp>

<http://www.habitacao.sp.gov.br/programas-habitacionais/programas-secretaria-da-habitacao/programa-vila-dignidade.asp>

http://portaldecaragua.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=1688&Itemid=132

http://www.ressoar.org.br/fotos_reconstruindo_santa_catarina.asp, Acessado em

PREFEITURA MUNICIPAL DE BLUMENAU - Secretaria Municipal de Regularização Fundiária e Habitação, Janeiro/2011: APOIO À PROVISÃO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL

MAKE IT RIGHT, Fundação. Casa contra tempestades flutua em caso de enchente. Disponível em: <http://www.fayerwayer.com.br/2009/10/casa-contra-tempestades-flutua-em-caso-de-enchente/>>. Acesso em: 29 maio 2010.

MELO, Cândido. Casa flutuante é solução para enchentes. Disponível em: <<http://zill.brasilportais.com.br/geral/professor-cria-casa-flutuante-para-cidades-atingidas-pela-cheia-veja-210746.html>>. Acesso em: 29 maio 2010.