

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
ARQUITETURA E URBANISMO

**ESTUDO DE VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DE
UMA CASA ANFÍBIA NO MARANHÃO**

DIOGO SANTOS PEREIRA

Matrícula nº 0413227

ORIENTADOR: Prof. Carlos Frederico Lago Burnett

São Luís - MA
2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
ARQUITETURA E URBANISMO

ESTUDO DE VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DE UMA CASA ANFÍBIA NO MARANHÃO

Trabalho Final de Graduação
apresentado à banca examinadora do curso
de Arquitetura e Urbanismo da
Universidade Estadual do Maranhão como
requisito para obtenção do grau de Bacharel
em Arquitetura, sob orientação do professor
Carlos Frederico Lago Burnett.

São Luís - MA
2009

DIOGO SANTOS PEREIRA

ESTUDO DE VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DE
UMA CASA ANFÍBIA NO MARANHÃO

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Carlos Frederico Lago Burnett (orientador)
Mestre em Desenvolvimento Urbano (UFPE-UEMA)
Universidade Estadual do Maranhão

Profª. Ingrid Braga
Arquiteta
Universidade Estadual do Maranhão

José Antônio V. Lopes
Arquiteto

Dedico aos meus pais: Cleto Lage Pereira e Simone Silva Santos Pereira, pelo amor e incentivo.

À minha irmã: Laísa Santos Pereira pela compreensão e espaço cedido.

Ao Professor: Frederico Burnett pela amizade e atenção.

AGRADECIMENTOS

A Deus pois deve-se tudo a ele.

À minha família, pois sempre estão ao meu lado, mesmo contra minha vontade.

Aos meus amigos, poucos, mas com honra e lealdade inquestionável.

Ao orientador, pela amizade e orientação.

"Para cada um sua casa é o abrigo mais seguro."

Edward Coke

RESUMO

PEREIRA, Diogo. Estudo de Viabilidade da Casa Anfíbia no Maranhão. Monografia (Arquitetura e Urbanismo) Universidade Estadual do Maranhão – UEMA.

Há um déficit habitacional no mundo, que será agravado principalmente depois das futuras catástrofes relacionadas à subida do nível das águas, tema que pôs em discussão a produção de moradias capazes de flutuar. Com isso, diferenciados modelos e técnicas foram desenvolvidas no mundo a fim de amenizar futuras perdas, mas esses projetos ainda não atingiram o nível desejado para serem empregadas no Brasil como moradia unifamiliar. Os espaços mínimos, o barateamento da construção, as técnicas usadas e os materiais necessários, são questões a serem resolvidas para aqueles que desejam obter este tipo de edificação no território brasileiro.

Com o intuito de prever futuras mudanças para adaptar-se rapidamente, é que em muitas vezes são feitas e financiadas pelo poder público ou instituições privadas obras como a casa anfíbia. A demora pelas respostas às estas questões deixou nas mãos própria população a tentativa de se adaptar às inundações, que se tornarão cada vez mais freqüentes. Retirar a preocupação da perda dos bens para as águas é o principal objetivo da casa anfíbia.

O presente trabalho tem como objetivo elaborar um estudo contendo orientações necessárias guiado por um projeto de uma habitação unifamiliar para que a população em zonas de inundação perceba se há viabilidade na construção de uma moradia segura, higiênica, confortável e capaz de flutuar pelo meio garrafas PET vazias e que medidas devem ser tomadas para fazê-lo.

Palavras chaves: Casa Anfíbia, Catástrofes, Flutuar, Moradia, Inundações, Brasileiro.

ABSTRACT

PEREIRA, Diogo. Feasibility Study of the Amphibian in Maranhão. Monography (Architecture and Urbanism) Universidade Estadual do Maranhão – UEMA.

There is a housing deficit in the world, which is going to be aggravated especially after future disasters related to the rise of water levels, theme that put under discussion the production of homes able to float. Therefore, different models and techniques have been developed worldwide in order to soften future losses, but these projects have not yet reached the desired level to be employed in Brazil as a single dwelling. The minimum space, an affordable price of construction, the techniques used and the materials needed, are questions to be resolved for those who wish to obtain this type of building in Brazil.

In order to predict future changes to adapt quickly is that, many times, projects as the Amphibian House are made and financed by public authorities or private institutions. The delay of the answers to these questions has left in the hands of people themselves the attempt to adapt to floods, which will become increasingly frequent. Removing the concern of loss of property for water is the main goal of the amphibian house.

This work aims to develop a study containing guidelines required, and guided by a project of a single housing so that the population in flooding areas realize that there is viability in the construction of a house that is safe, hygienic, comfortable and able to float through PET empty bottles, and what measures should be taken to do so.

Keywords: Amphibian House, Disasters, Floating, Housing, Flooding, Brazilian.

SÍMBOLOS, ABREVIATURAS, SIGLAS E CONVENÇÕES

ABCP	Associação Brasileira de Cimento Portland
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABIPET	Associação das Indústrias de Embalagens PET
CEPTEC	Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAS	Fundação Amazonas Sustentável
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGSP	Instituto de Geologia de São Paulo
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas) sigla em inglês
LabMet-MA	Laboratório de Meteorologia (Maranhão)
NBR	Norma Brasileira
NEMRH	Núcleo Estadual de Meteorologia e Recursos Hídricos
TSM	Temperatura da Superfície do Mar

ÍNDICE DE IMAGENS

Figura 01: Futuro mapa mundial	17
Fonte: www.epa.gov/climatechange/effects/coastal/SLRLandUse.html	
Figura 02: Variação do Nível do Mar (cm)	18
Fonte: IPCC	
Figura 03: Concentração média mensal de carbono na atmosfera	18
Fonte: wwwp.fc.unesp.br	
Figura 04: Variação da temperatura global da terra perto da superfície	19
Fonte: Centro Hadley: www.metoffice.gov.uk/climatechange/	
Figura 05: Secção transversal de rios	20
Fonte: www.epa.gov/climatechange/effects/coastal/SLRLandUse.html	
Figura 06: Mercado flutuante na Tailândia.	21
Fonte: /www.lugaresdomundo.com/tailandia.htm	
Figura 07: Vila flutuante na China.....	22
Fonte: www.lugaresdomundo.com/tailandia.htm	
Figura 08: Vila Flutuante na Holanda	23
Fonte: www.universitario.com.br/noticias/imagens_noticias/holanda_hidrometropole.jpg	
Figura 09: Casa anfíbia no Amazonas	23
Fonte: www.lugaresdomundo.com/amazonia.htm	
Figura 10: Funcionamento da casa anfíbia.....	24
Fonte: (Revista Superinteressante Edição Verde 2008 p. 70)	
Figura 11: Localidades notificadas a SEDEC\MI do Maranhão até Maio de 2009	29
Fonte: Secretaria Nacional de Defesa Civil: www.defesacivil.gov.br/	
Figura 12: Inundação em Trizidela do Vale	30
Fonte: The New York Times 05/2009	
Figura 13: Mapa da precipitação pluviométrica no estado.....	37
Fonte: www.uema.br/labgeo/labgeo.htm	
Figura 14: Chalés do hotel flutuante	40
Fonte: globoreporter.globo.com/Globoreporter	
Figura 15 e 16: Ilha Espiral	41
Fonte: www.spiralislanders.com	
Figura 17: Casa Flutuante Canal do Cunha.	42
Fonte: oglobo.globo.com/rio/mat/2007/03/07/294839728.asp	
Figura 18: Casas Anfíbias de Maasbommel	42
Fonte: www.inhabitat.com/2007/08/29/amphibian-houses-rising-water	
Figura 19: Reação da casa antes e depois da inundação	43
Fonte: Acervo pessoal	
Figura 20: Protótipo de casa anfíbia UFMA	44
Fonte: Acervo pessoal	
Figura 21: Baldrames de concreto	46

Fonte: ABCP

Figura 22: Baldrames de concreto 3D.....47

Fonte: Acervo pessoal

Figura 23: Postes Guia48

Fonte: Acervo pessoal

Figura 24: Vigamento Principal.....52

Fonte: Acervo pessoal

Figura 25: Duplo Barroteamento52

Fonte: Acervo pessoal

Figura 26: Assoalho53

Fonte: Acervo pessoal

Figura 27: Parede de montantes no sistema plataforma54

Fonte: Acervo pessoal

Figura 28: Paredes 3D.....54

Fonte: Acervo pessoal

Figura 29: Cobertura55

Fonte: Acervo pessoal

Figura 30: Equipamentos instalações esgoto.....56

Fonte: Acervo pessoal

Figura 31: Carretel56

Fonte: Acervo pessoal

Figura 32: Empuxo58

Fonte: Buoyancy_pt.svg

Figura 33: Modelo de gaiola líquida61

Fonte: Acervo pessoal

Figura 34: Gaiola Líquida utilizada62

Fonte: portuguese.alibaba.com/product-free-img/net-cage-50871690.html

Figura 35: Gaiolas distribuídas62

Fonte: Acervo pessoal

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 01: Desastres notificados a SEDECMI do Maranhão em 2008	26
Fonte: Secretaria Nacional de Defesa Civil: <i>www.defesacivil.gov.br/</i>	
Tabela 02: Desastres notificados a SEDECMI do Maranhão até Maio 2009.....	27
Fonte: Secretaria Nacional de Defesa Civil: <i>www.defesacivil.gov.br/</i>	
Tabela 03: População de Pedreiras e Municípios desmembrados - 1991, 1996, 2000 e 2007	31
Fonte: IBGE: <i>www.ibge.gov.br/</i>	
Tabela 04: Resumo ambiental	38
Fonte: Acervo pessoal	
Tabela 05: Espessura e espaçamento dos barrotes.....	53
Fonte: NBR 7190/97	
Tabela 06: Peso final da casa.....	58
Fonte: Acervo pessoal	
Tabela 07: altura mínima do assoalho.....	60
Fonte: Acervo pessoal	

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Registro de precipitação de chuva entre 24/03/08 e 27/03/08.....	33
Gráfico 02: Registro de precipitação de chuva entre 25/04/08 e 28/04/08.....	33
Gráfico 03: Registro de precipitação de chuva entre 27/03/09 e 30/03/09.....	34
Gráfico 04: Registro de precipitação de chuva entre 02/04/09 e 05/04/09.....	34
Gráfico 05: Registro de precipitação de chuva entre 11/04/09 e 14/04/09.....	35
Gráfico 06: Registro de precipitação de chuva entre 29/04/09 e 02/05/09.....	35
Gráfico 07: Registro de precipitação de chuva entre 29/04/09 e 02/05/09.....	36
Fonte: CEPTEC/INPE	

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO I – Mudanças climáticas e a subida do nível das águas.....	17
CAPÍTULO II – A Casa Anfíbia no mundo	20
II.1 – Origem do nome e definição	20
II.2 – As habitações que flutuam	21
II.3 Funções de uma Casa Anfíbia	24
II.4 Considerações sobre a construção de uma Casa Anfíbia ante a fatores externos	25
CAPÍTULO III – Interpretação da realidade.....	25
III.1 Municípios maranhenses que sofrem com inundações.....	25
III.2 O Rio Mearim.....	30
III.3 Pedreiras.....	31
III.3.1 Localização e População.....	31
III.3.2 Clima	32
III.3.3 Precipitação.....	32
III.3.4 Geomorfologia	38
III.3.5 Geologia.....	38
III.3.6 Solo.....	38
CAPÍTULO IV – DEFINIÇÕES.....	39
IV.1 Definição da forma	39
IV.2 Definição da função e tecnologia.....	39
IV.2.1 Garrafas PET.....	39
IV.2.2 Correlatos de casas anfíbias e da utilização de PET	40
IV.2.3 Estrutura e funcionamento básico da casa anfíbia	43
IV.2.4 Justificativa sócio-econômica	44
CAPÍTULO V – ESTUDO DO OBJETO.....	45
V.1 Terreno.....	45
V.2 Fundações.....	45
V.2.1 Base/Baldrame.....	46
V.2.2 Postes guias	47
V.3 O uso da madeira para a casa.....	48
V.3.1 Definição das espécies e locais de aplicação	50
V.4 Assoalho.....	51
V.5 Paredes	53
V.5.1 Aberturas	55
V.6 Cobertura.....	55
V.7 Instalações	55
V.7.1 Hidrosanitárias	55
V.7.2 Elétrica.....	56
CAPÍTULO VI – FLUTUAÇÃO	57
VI.1 Princípio de Arquimedes.....	57
VI.2 Peso da casa	58
VI.3 Número de Garrafas PET	59
VI.4 Altura do assoalho	60
VI.5 Flutuadores.....	60
VI.5.1 Montagem.....	61
CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
PRANCHAS ANEXAS.....	67

INTRODUÇÃO

Hoje, a sociedade moderna se caracteriza pelo volume de produção, velocidade do fluxo de informações e de conhecimento, facilitados pelo desenvolvimento de tecnologias tornando-nos capazes de superar a natureza e criar novos hábitos que seriam inimagináveis pouco tempo antes como: ter uma vida noturna, desprezar as mudanças de estação e prever o tempo com destreza.

Como nunca deixou de pertencer à natureza, o homem, não perdeu o maior legado da vida: o instinto de sobrevivência. Adaptar-se nunca deixou de ser a ordem neste planeta que sofre constantes transformações físicas, e seguindo essa ordem, a espécie humana prova que é a mais avançada dentre todas.

A próxima transformação natural terá proporções globais e o maior responsável por elas é o ser humano. Tais eventos atingirão o mundo inteiro, pois o meio em que eles se desenvolvem é o mais abundante de todo o planeta: a água.

As mudanças climáticas podem perturbar o equilíbrio que as pessoas têm com a água. A água é fundamental para a vida: para beber, higiene e para irrigação, é uma fonte de alimentação, transporte e lazer. Mas, muita água, ou a água que atua de forma inesperada, e em lugares inesperados, pode ser um grande problema.

Inundações periódicas têm se tornado a maior preocupação de populações no mundo inteiro, inclusive no Maranhão que presenciou inúmeros casos de famílias que perderam suas casas e todos os seus bens para as águas.

Populações ameaçadas por inundações a cada ano podem fazer o que fizeram a dezenas e talvez centenas de anos antes o povo da Birmânia, Vietnã, Indonésia, Camboja, Sri-Lanka, Holanda, países da América Central, Populações Amazônicas e outras regiões com problemas de inundação durante todo o ano: Casas Flutuantes ou Casas Anfíbias. Casas seguras por “postes-guias” de concreto ou madeira, com poucos metros de altura. Uma casa capaz de funcionar sobre a terra ou a água dependendo do período de cheias.

Este estudo almeja apresentar um projeto de uma Casa Anfíbia, ou casa flutuante, possibilitando à população maranhense que sofre com a cheia das águas um meio de proteger investimentos de uma vida inteira ou interromper bruscamente seu ciclo de vida devido às sucessivas inundações.

O Maranhão possui trecho de floresta tropical e cidades que sofrem com inundações através de várias famílias desabrigadas. Entretanto, não possui difusão de técnicas próprias de habitações capazes de flutuar. Deste modo questiona-se: **É possível um modelo de Casa Anfíbia capaz de atender as necessidades básicas de uma família residente em áreas de inundação no Maranhão?**

OBJETIVO

O estudo tem por Objetivo Geral as orientações necessárias guiado por um projeto de uma habitação unifamiliar para que a população em zonas de inundação possa construir uma moradia segura, higiênica, confortável e capaz de flutuar.

Especificamente busca-se:

- Levantamento de dados das futuras mudanças climáticas e zonas de inundação.
- Definição das técnicas a serem utilizadas.
- Definição dos materiais e precauções a serem tomadas.
- Desenvolver um anteprojeto de Casa Anfíbia simples, capaz de abrigar uma família também no período de inundações utilizando garrafas PET como flutuadores.

JUSTIFICATIVA

O ser humano está perdendo cada vez mais o conforto de habitar em um lugar estável, exposto a uma nova realidade em que ele é o principal responsável, e a preocupação com bem estar pessoal e das pessoas que ama é a primeira delas.

Estudos envolvendo meios possíveis de se construir uma casa anfíbia estão sendo feitos pelo mundo todo, embora haja modelos de casas capazes de flutuar existentes há milênios. Deste modo estar-se-á trazendo uma nova alternativa de habitação com o objetivo de proteger seus moradores e pertences. Além disso, difunde a idéia de adaptação ao meio ambiente, proporcionando o surgimento de novas idéias de desafiar de diferentes maneiras e sobreviver às transformações naturais que acompanham o homem desde o início, e o perseguirá eternamente, fazendo-o evoluir.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada na realização do trabalho consiste na realização de:

- Consultas bibliográficas;
- Estudos geoclimáticos;
- Interpretação da realidade; com vistas a apresentar uma proposta de modelo de casa anfíbia;
- Nesse passo, a monografia, como parte de um estudo acadêmico terá a seguinte estrutura:
 - a) Apresenta-se a Introdução, o tema, o problema, a justificativa os objetivos gerais e específicos e metodologia do trabalho;
 - b) Os conceitos, a problemática e a idéia proposta
 - c) Análise de projetos semelhantes
 - d) O estudo do objeto
 - e) Projetos
 - f) Conclusão

CAPÍTULO I – Mudanças climáticas e a subida do nível das águas

(Revista Superinteressante Edição Verde - 12/2008 p. 70)

Não vai ter escapatória. Em seu mais recente relatório, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês) afirmou pela primeira vez, sem meias palavras, que o aquecimento global é um fato e que a culpa é toda nossa. As empresas podem plantar florestas para compensar as chaminés, as pessoas podem trocar as lâmpadas convencionais por modelos mais econômicos, você pode substituir o carro pela bicicleta... Podemos até formar fila para ver o filme do Al Gore. Tudo isso é lindo e precisa ser feito. Mas não há como escapar das conseqüências do aquecimento que já produzimos e que vão mostrar as garras nas próximas décadas.

O maior problema gerado pelo aquecimento global para o homem é o aumento do nível médio das águas dos mares e rios. Este nível está aumentando a cada ano, e no futuro algumas ilhas de países insulares no Oceano Pacífico e cidades litorâneas pelo mundo inteiro ficarão debaixo de água. A expansão térmica da água dos oceanos é o primeiro fator resultante deste aquecimento.

O segundo fator é o derretimento do gelo existente nas calotas polares e sobre as montanhas, locais mais afetados pelas mudanças climáticas. Se gelo da Groelândia derreter o nível do mar aumentará em 20 metros no mundo inteiro. Alguns cientistas estão realmente preocupados que no futuro, caso a camada de gelo polar derreta significativamente, poderia haver um aumento do nível das águas capaz de inundar áreas continentais.

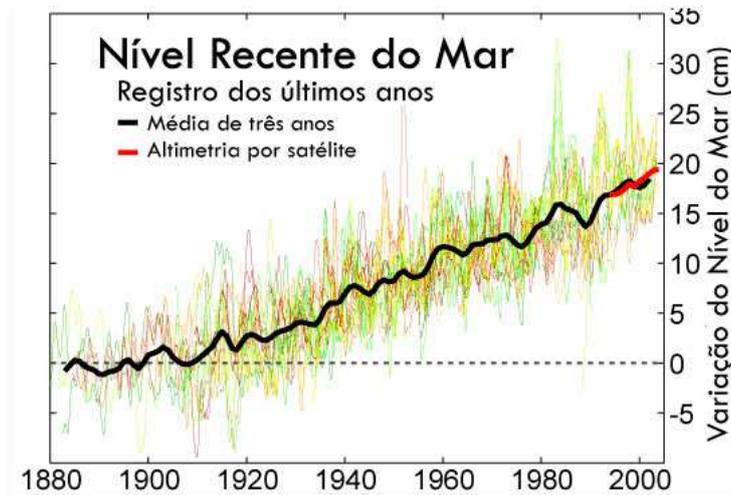
Figura 01: Futuro mapa mundial



Fonte: www.epa.gov/climatechange/effects/coastal/SLRLandUse.html

No entanto, os cientistas não esperam um maior derretimento nos próximos anos e prevêem um aumento do nível das águas em 43 centímetros. (Fontes: IPCC para os dados e as publicações da grande imprensa para as percepções gerais de que as mudanças climáticas).

Figura 02: Variação do Nível do Mar (cm)



Fonte: IPCC

A maioria dos estudos baseiam-se até 2100, as resultantes do aquecimento provocado até hoje continuarão a atuar até o final do milênio mesmo que se pare de poluir agora. (GORE, A. 2006 p. 302)

A presença do aquecimento global na vida humana pode ser notada não só através das catástrofes e fenômenos naturais que vem ocorrendo com cada vez mais frequência, é também verificada em pesquisas feitas por especialistas no mundo inteiro.

A fim de provar que o aquecimento global é resultado da ação do próprio homem, são divulgados quadros como o da concentração de dióxido de carbono, o principal responsável.

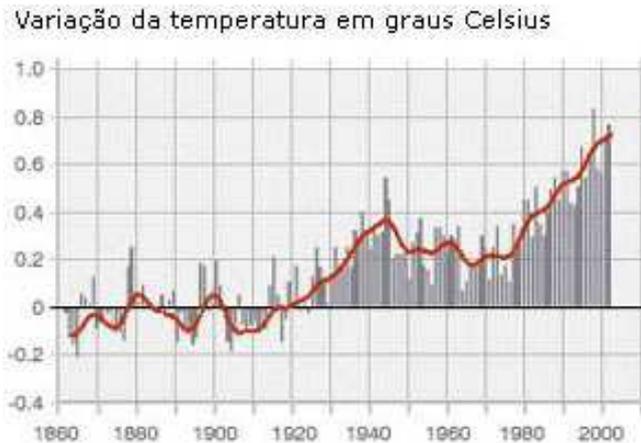
Figura 03: Concentração média mensal de carbono na atmosfera



Fonte: www.fc.unesp.br

O IPCC prevê que as temperaturas na superfície provavelmente aumentarão até 6,4°C neste século. Isto é reflexo do aumento progressivo da emissão de gases que provoca o efeito estufa um dos responsáveis pelo aumento da temperatura.

Figura 04: Variação da temperatura global da terra perto da superfície



Fonte: Centro Hadley: www.metoffice.gov.uk/climatechange/

O aumento da temperatura facilita a evaporação nos oceanos, ou seja, mais vapor de água na atmosfera (principal gás de estufa, pois é abundante na nossa atmosfera). Isso se torna um colaborador do efeito estufa.

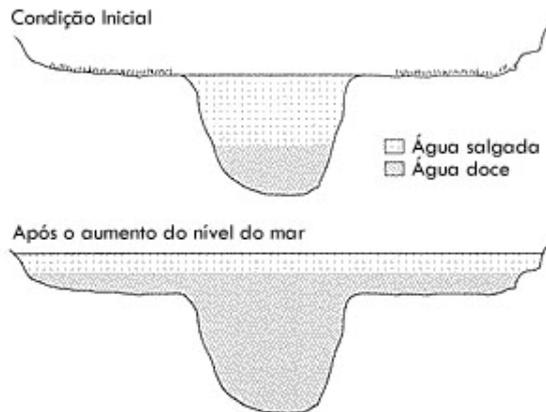
As nuvens são importantes no equilíbrio de energia do planeta porque controlam a entrada e saída dela do sistema. A alteração do número de nuvens, espessura e densidade, acarretará num quadro muito diferente do atual, mas uma coisa é certa, segundo os institutos de pesquisas meteorológicas, as chuvas serão mais intensas.

O aumento da evaporação poderá provocar pesados aguaceiros e mais erosão. Muitas pessoas pensam que isto poderá causar resultados mais extremos no clima, com um progressivo aquecimento global. Ou seja, a frequência e o poder das enchentes dos rios irão aumentar, e pessoas que já habitam em áreas de risco passarão a conviver mais com esse tipo de problema.

Um dos fatores resultantes do aumento do nível dos oceanos atingirá os rios diretamente. A intrusão da água do mar, em geral, o aumento do nível dos oceanos facilita que a água salgada adentre o interior do continente através dos rios e seus afluentes. A progressiva vazão de água doce para os oceanos impede os rios de terem a mesma salinidade do oceano.

A subida do nível do mar aumentará salinidade dessas águas, agravando o problema da obtenção de água potável para o consumo.

Figura 05: Secção transversal de rios



Fonte: www.epa.gov/climatechange/effects/coastal/SLRLandUse.html

O aumento da área de seção transversal deverá diminuir a velocidade média dos fluxos de água doce para o oceano, por fim aumentando a salinidade dos rios.

Segundo GORE, A. 2006 p. 87:

Se a temperatura média do planeta aumentar em mais 2°C ou 3°C, o cenário atual da superfície do planeta será transformado radicalmente. A última vez em que a temperatura esteve tão alta foi a mais de três milhões de anos, na época do Plioceno, quando o nível do mar atingia vinte e cinco metros acima do atual.

CAPÍTULO II – A Casa Anfíbia no mundo

II.1 – Origem do nome e definição

O termo casa anfíbia surgiu há pouco tempo, a palavra “anfíbia” vem do latim “Amphi” (duas) e “bio” (vida), portanto algo que possui duas vidas (HOUAISS, 2001). Essa palavra define a característica mais marcante da classe dos anfíbios: seu ciclo de vida dividido em duas fases: uma aquática e outra terrestre.

O termo casa, por outro lado, ainda que possa ser considerado um sinônimo de *lar*, de acordo com PERROT, M. (1992) apresenta uma conotação mais afetiva e pessoal:

A casa vista como o lugar próprio de um indivíduo (ou seja, aquilo que constitui sua *propriedade*), onde este tem a sua privacidade e onde a parte mais significativa da sua vida pessoal se desenrola.

Deste modo a casa anfíbia deve ser caracterizada como uma habitação capaz de “sobreviver” sobre a terra e sobre a água.

II.2 – As habitações que flutuam

Desde os tempos antigos, o homem desenvolveu diversos tipos de habitação capaz de resistir à agressão das intempéries e lhe proporcionar algum conforto. Dentre estes modelos de habitações, se destaca neste estudo as casas capazes de flutuar.

As populações mais adiantadas habitavam na antiguidade os vales dos grandes rios, essa dependência fez com que algumas cidades crescessem em direção ao leito do rio, ao longo dele, e finalmente ao mar. dentre elas se destacam os povos do sudeste da Ásia. GEOFREY (2004 p. 72)

A agricultura e pesca são as principais atividades de povos que habitam áreas próximas a rios, e viver do comércio de sua própria produção é quase uma regra.

Em Damnoen Saduak, próximo a Bangkok na Tailândia, os produtos são vendidos sobre diversas canoas de madeira que disputam espaço em estreitos canais formados por casas flutuantes dos próprios comerciantes, alguns deles vivem nas próprias canoas que chega a atingir cinco metros. Comunidades como essa estão presentes em quase todos os rios do sudeste da Ásia.

Figura 06: Mercado flutuante na Tailândia.



Fonte: /www.lugaresdomundo.com/tailandia.htm

Existe uma comunidade que vive somente da pesca no Pacífico Norte, Mar da China, onde cerca de duas mil pessoas moram em casas flutuantes. Gerações inteiras que chegam à fase adulta e nunca pisou no continente. Anteriormente casas de bambu, os flutuadores passaram a ser madeira e pneus, que são mais resistentes e bóiam com mais facilidade, provando que a disponibilidade de nova tecnologia assimilada à necessidade de conforto tem força para derrubar a tradição.

Figura 07: Vila flutuante na China



Fonte: www.lugaresdomundo.com/tailandia.htm

Parte de cidades astecas, civilização com menor desenvolvimento tecnológico em comparação à européia, possuíam casas e plantações inteiras sobre um emaranhado de palha e madeira flutuando sobre lagos.

A Holanda, país de referência quanto ao seu desenvolvimento sócio-econômico, possui cerca de metade do território abaixo ou no mesmo nível das águas mar, nesta situação estão enquadrados quase 60% de seus habitantes. A batalha contra o nível do mar dura quase mil anos, e até hoje, os holandeses tentam recuperar terra ou evitar perdê-la, apostando, numa complexa rede de diques e de canais.

Cientes da necessidade de conseguir novas estratégias e da incapacidade de vencer esta batalha devido ao futuro quadro mundial, eles decidiram fazer da água uma aliada desenvolvendo diferentes modelos de casas flutuantes ao longo da história.

Figura 08: Vila Flutuante na Holanda



Fonte: www.universitario.com.br/noticias/imagens_noticias/holanda_hidrometropole.jpg

No Brasil também possui suas habitações flutuantes. Na Amazônia existem casas anfíbias feitas pelos próprios ribeirinhos sem nenhum cálculo estrutural, conta-se apenas com a criatividade. As casas, no período de inundação são sustentadas por garrafas PET secas ensacadas e amarradas abaixo do piso, quando o nível das águas desce, ela volta a se apoiar nas estruturas comuns de palafitas.

Figura 09: Casa anfíbia no Amazonas



Fonte: www.lugaresdomundo.com/amazonia.htm

Jeroen Warner professor da Universidade de Wageningen afirma que “o mais importante é o fato de existir alternativas, onde se deixa de ser necessário escolher entre o

espaço para as pessoas e o espaço para o rio já que há espaço para ambos.” O professor defende, no entanto, que é necessário trabalhar mais para encontrar soluções que permitam beneficiar “um maior número de pessoas, e não apenas, a nossa.”

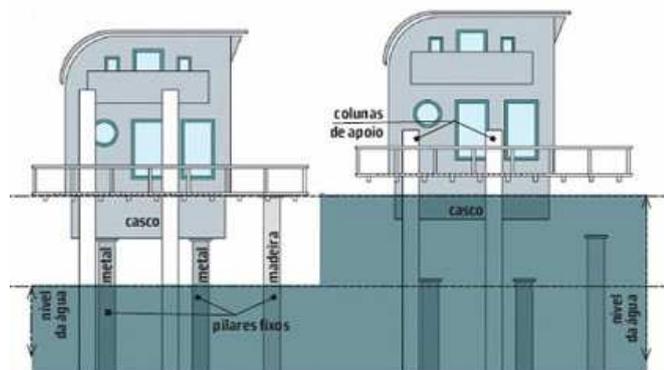
II.3 Funções de uma Casa Anfíbia

Embora se possa definir uma casa anfíbia como “habitação capaz de manter suas principais funções sobre o solo seco ou inundado”, existem casas que possuem funções mais específicas que as outras devido a uma necessidade maior de conforto.

A casa anfíbia é uma edificação mutante que surgiu para fazer o homem se adaptar a uma nova realidade.

O arquiteto Ger Kengen, um dos especialistas neste tipo de edificação explica que se trata de uma casa comum com materiais capazes de flutuar incorporados na parte inferior do assoalho. Os materiais que compõem a casa devem ser leves para poupar o volume de área destinado aos flutuadores. Quando a água chega à base ela começa a flutuar, os postes guias ou colunas de apoio impedem a casa de ser movimentada horizontalmente.

Figura 10: Funcionamento da casa anfíbia.



Fonte: (Revista Superinteressante Edição Verde 2008 p. 70)

Sendo assim, são as principais funções da casa anfíbia:

- Assegurar o funcionamento da casa quanto à segurança, higiene e conforto também durante as inundações
- Impossibilitar seu deslocamento horizontal através de “postes guia”.

II.4 Considerações sobre a construção de uma Casa Anfíbia ante a fatores externos

Embora, do ponto de vista ideal, uma variedade de considerações sobre preservação deva ser integrada à seleção do local para a construção, a escolha do local onde deve ser construída a casa anfíbia deve ser condicionada através da real necessidade de possuir uma, morar em uma zona que sofre com inundações que atingem nível suficiente para causar significativas perdas materiais é a maior delas.

Segundo MACIEL, M. (2003) “Mesmo se tratando de uma edificação de pequenas dimensões, deve-se considerar ainda que brevemente, premissas para o planejamento da edificação”. Tais como:

- Existência de vegetação próxima;

Os rios carregam sedimentos e todo tipo de material orgânico que eventualmente pode se acumular entre os flutuadores após a inundação.

- Inclinação do terreno;

Nenhum tipo de construção em encostas de morros é recomendável em zonas de inundação, pelo fato da ocorrência do enfraquecimento do solo, acarretando possíveis deslizamentos e danos à estrutura. (COSTA FILHO, A. 2000)

- Impacto de microclimas;
- Nível médio atingido pelas inundações;
- Vazão da água do rio;
- Disponibilidade de materiais;
- Fornecimento de energia e água.

O projeto deve estar incluído tipologicamente e obedecendo a hierarquia de construção, seu caráter regional, desenho urbano, o acesso dos moradores e a escala da construção.

Mesmo a casa anfíbia ainda ligada ao fornecimento de água e energia, esse conforto pode ser cortado durante a inundação.

CAPÍTULO III – INTERPRETAÇÃO DA REALIDADE

III.1 Municípios maranhenses que sofrem com inundações

Cerca de 911500 pessoas foram afetadas por inundações no Brasil em 2009. Conforme dados fornecidos pelo governo do estado, as áreas com maior risco de inundação no Maranhão são abrigadas pelos municípios localizados nas bacias do médio Mearim, Grajaú e Itapecurú (ver figura 11). Este ano, o Maranhão foi o estado com o maior número de municípios atingidos pelas inundações num total de 73 segundo a Defesa Civil.

Tabela 01: Desastres notificados a SEDECMI do Maranhão em 2008

	COD. IBGE	MUNICÍPIO	EVENTO	DATA	AFETADOS
1	2100055	AÇAILÂNDIA	DESLIZAMENTOS	03.04.2008	100
2	2100402	ALTAMIRA DO MARANHÃO	ENCH. OU INUND. GRAD.	28.04.2008	7.368
3	2100477	ALTO ALEGRE DO PINDARÉ	ENCH. OU INUND. GRAD.	31.03.2008	2.590
4	2100832	APICUM - AÇU	ENCH. OU INUND. GRAD.	14.04.2008	4.306
5	2100907	ARAIOSES	ENCH. OU INUND. GRAD.	08.04.2008	480
6	2100956	ARAME	ENX. OU INUND. BRUSC.	01.04.2008	7.540
7	2101004	ARARI	ENCH. OU INUND. GRAD.	09.04.2008	400
8	2101202	BACABAL	ENCH. OU INUND. GRAD.	04.04.2008	490
9	2101772	BELA VISTA DO MARANHÃO	ENCH. OU INUND. GRAD.	20.04.2008	262
10	2101970	BOA VISTA DO GURUPI	ENCH. OU INUND. GRAD.	01.04.2008	1.000
11	2102036	BOM JESUS DA SELVA	ENCH. OU INUND. GRAD.	06.04.2008	630
12	2102036	BOM JESUS DA SELVA	ENCH. OU INUND. GRAD.	06.04.2008	10.234
13	2102200	BURITI	ENCH. OU INUND. GRAD.	10.04.2008	1.699
14	2102325	BURITICUPU	ENX. OU INUND. BRUSC.	01.04.2008	513
15	2102507	CAJARI	ENCH. OU INUND. GRAD.	25.04.2008	228
16	2102705	CANTANHEDE	ENCH. OU INUND. GRAD.	14.05.2008	500
17	2102705	CANTANHEDE	ENCH. OU INUND. GRAD.	13.05.2008	2.100
18	2103000	CAXIAS	ENCH. OU INUND. GRAD.	15.04.2008	32
19	2103000	CAXIAS	ENX. OU INUND. BRUSC.	15.04.2008	64
20	2103406	COELHO NETO	ENCH. OU INUND. GRAD.	04.04.2008	715
21	2103505	COLINAS	ENX. OU INUND. BRUSC.	12.04.2008	147
22	2103604	COROATÁ	ENCH. OU INUND. GRAD.	04.04.2008	644
23	2103604	COROATÁ	ENCH. OU INUND. GRAD.	04.04.2008	644
24	2103703	CURUPURU	INCÊNDIO	14.01.2008	30
25	2103752	DAVINÓPOLIS	ENX. OU INUND. BRUSC.	03.04.2008	1.318
26	2103901	DUQUE BACELAR	ENCH. OU INUND. GRAD.	02.04.2008	1.554
27	2104404	GONÇALVES DIAS	ROMP. DE BARRAGEM	28.03.2008	4.933
28	2104651	GOV. NEWTON BELLO	ENCH. OU INUND. GRAD.	26.03.2008	250
29	2104800	GRAJAÚ	ENX. OU INUND. BRUSC.	30.03.2008	16.530
30	2104800	GRAJAÚ	TERREMOTOS, SISMOS...	29.03.2008	3.420
31	2105005	HUMBERTO DE CAMPOS	ENCH. OU INUND. GRAD.	02.04.2008	1.423
32	2105153	IGARAPÉ DO MEIO	ENCH. OU INUND. GRAD.	20.04.2008	2.798
33	2105302	IMPERATRIZ	ALAGAMENTOS	25.03.2008	2.200
34	2105302	IMPERATRIZ	ALAGAMENTOS	25.03.2008	1.100
35	2105351	ITAIPAVA DO GRAJAÚ	ENCH. OU INUND. GRAD.	28.03.2008	3.029
36	2105450	JATOBÁ	ALAGAMENTOS	13.04.2008	897
37	2105476	JENIPAPO DOS VIEIRAS	ENCH. OU INUND. GRAD.	04.04.2008	7.500
38	2105708	LAGOA DA PEDRA	ENX. OU INUND. BRUSC.	30.03.2008	3.218

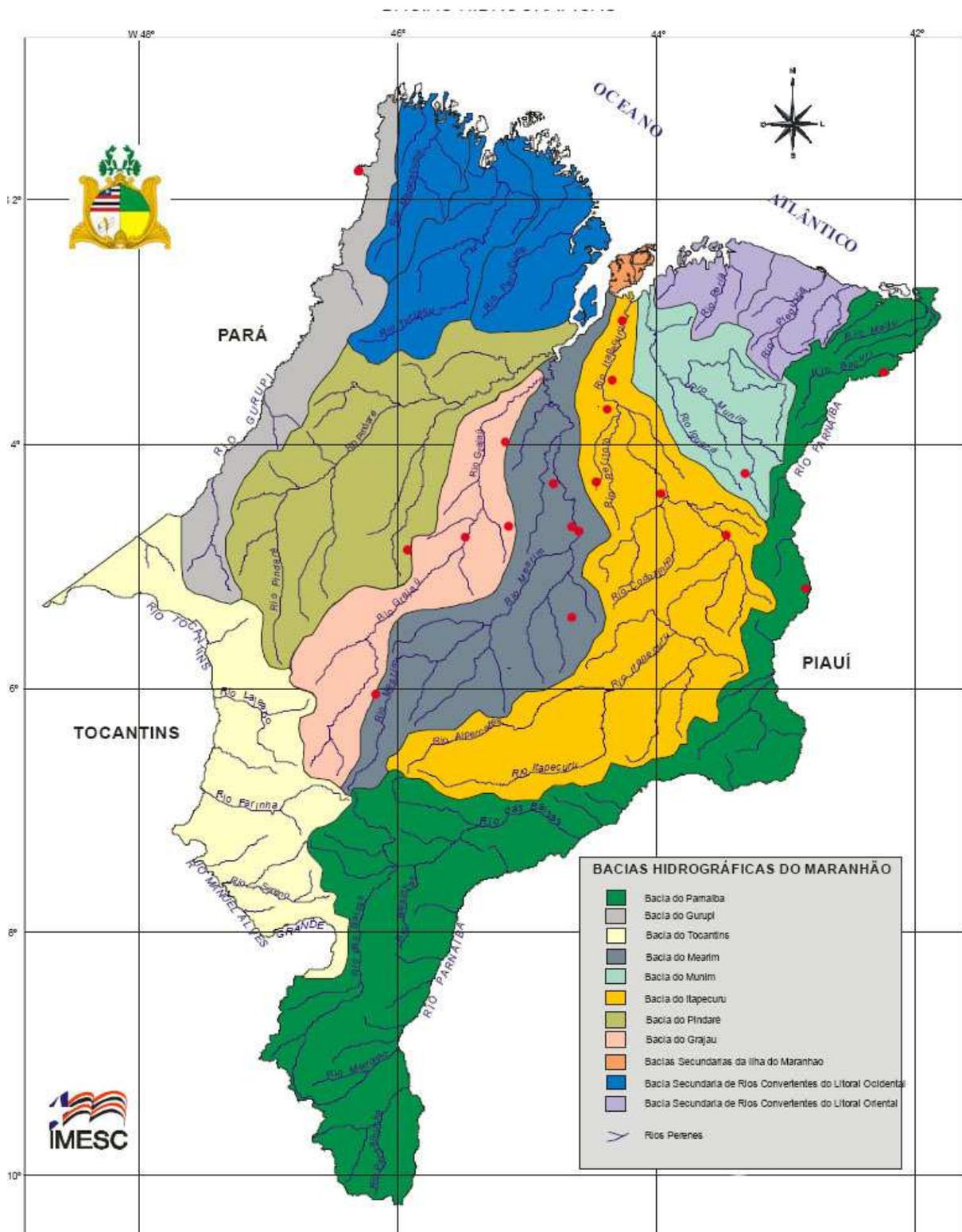
39	2105963	LAGOA GRANDE	ENX. OU INUND. BRUSC.	30.03.2008	890
40	2106300	MAGALHÃES DE ALMEIDA	ENCH. OU INUND. GRAD.	05.04.2008	4.560
41	2106359	MARAJÁ DO SENA	ENX. OU INUND. BRUSC.	30.04.2008	6.790
42	2106631	MATÕES DO NORTE	ENCH. OU INUND. GRAD.	11.04.2008	212
43	2106904	MONÇÃO	ENCH. OU INUND. GRAD.	02.05.2008	1.600
44	2107209	NINA RODRIGUES	ENCH. OU INUND. GRAD.	08.04.2008	4.024
45	2107506	PAÇO DO LUMIAR	ENX. OU INUND. BRUSC.	01.04.2008	25.000
46	2107803	PARNARAMA	ALAGAMENTOS	30.04.2008	561
47	2108207	PEDREIRAS	ENX. OU INUND. BRUSC.	08.04.2008	2.749
48	2108207	PEDREIRAS	ENX. OU INUND. BRUSC.	04.04.2008	1.932
49	2108207	PEDREIRAS	ENX. OU INUND. BRUSC.	06.04.2008	2.749
50	2108306	PENALVA	ENCH. OU INUND. GRAD.	26.04.2008	264
51	2108504	PINDARÉ MIRIM	ENCH. OU INUND. GRAD.	08.04.2008	696
52	2108504	PINDARÉ MIRIM	ENCH. OU INUND. GRAD.	08.04.2008	1.350
53	2108702	PIO XII	ENCH. OU INUND. GRAD.	22.04.2008	638
54	2108801	PIRAPEMAS	ENCH. OU INUND. GRAD.	10.05.2008	1.170
55	2109106	PRESIDENTE DUTRA	ENCH. OU INUND. GRAD.	17.01.2008	575
56	2109304	PRESIDENTE VARGAS	ENX. OU INUND. BRUSC.	18.03.2008	504
57	2109452	RAPOSA	ENX. OU INUND. BRUSC.	20.04.2008	833
58	2110005	SANTA LUZIA DO TIDE	ENCH. OU INUND. GRAD.	08.04.2008	3.174
59	2110104	SANTA QUITÉRIA	ENCH. OU INUND. GRAD.	13.04.2008	2.873
60	2110609	SÃO BERNARDO	ALAGAMENTOS	07.04.2008	3.683
61	2111201	SÃO JOSÉ DO RIBAMAR	ENX. OU INUND. BRUSC.	01.04.2008	210
62	2111409	SÃO LUIS GONZAGA DO MA	ENCH. OU INUND. GRAD.	04.04.2008	3.210
63	2111409	SÃO LUIZ GONZAGA DO MA	ENCH. OU INUND. GRAD.	03.04.2008	1.200
64	2111631	SÃO R. DO DOCA BEZERRA	ENX. OU INUND. BRUSC.	15.04.2008	3.800
65	2111722	SATUBINHA	ENCH. OU INUND. GRAD.	14.04.2008	1.058
66	2112209	TIMOM	ENCH. OU INUND. GRAD.	03.04.2008	1.603
67	2112233	TRIZIDELA DO VALE	ENCH. OU INUND. GRAD.	31.03.2008	593
68	2112233	TRIZIDELA DO VALE	ENCH. OU INUND. GRAD.	10.04.2008	6.144
69	2112233	TRIZIDELA DO VALE	ENCH. OU INUND. GRAD.	14.05.2008	1.787
70	2112274	TUFILÂNDIA	ENCH. OU INUND. GRAD.	30.03.2008	764
71	2112506	TUTÓIA	ENCH. OU INUND. GRAD.	02.04.2008	335
72	2112704	VARGEM GRANDE	ALAGAMENTOS	03.04.2008	1.642
73	2112902	VITÓRIA DO MEARIM	ENCH. OU INUND. GRAD.	25.04.2008	2.500

Fonte: Secretaria Nacional de Defesa Civil: www.defesacivil.gov.br/

Tabela 02: Desastres notificados a SEDECMI do Maranhão até Maio 2009

	COD. IBGE	MUNICÍPIO	EVENTO	DATA DE ENTRADA NO CENAD	DESALOJADOS	DESABRIGADOS	AFETADOS	DATA
1	2100105	AFONSO CUNHA	ENX. OU INUND. BRUSCAS	*	*	*	150	24.04.2009
2	2100303	ALDEIAS ALTAS	ENCH. OU INUND. GRADUAIS	21.05.2009	*	*	6.000	17.05.2009
3	2100436	ALTO ALEGRE DO MARANHÃO	ENCH. OU INUND. GRADUAIS	30.04.2009	*	*	212	26.04.2009
4	2100956	ARAME	ENX. OU INUND. BRUSCAS	*	*	*	27.200	23.02.2009
5	2101202	BACABAL	ENCH. OU INUND. GRADUAIS	*	*	*	540	10.03.2009
6	2101400	BALSAS	*	29.05.2009	*	*	*	21.04.2009
7	2101970	BOA VISTA DO GURUPI	ENCH. OU INUND. GRADUAIS	22.04.2009	*	*	1.800	24.04.2009
8	2102705	CANTANHEDE	ENCH. OU INUND. GRADUAIS	28.04.2009	*	*	500	24.04.2009
9	2102705	CANTANHEDE	ENCH. OU INUND. GRADUAIS	*	*	*	3.095	24.04.2009
10	2104800	GRAJAÚ	ENX. OU INUND. BRUSCAS	08.05.2009	160	*	20.100	23.04.2009
11	2105401	ITAPECURU MIRIM	ENCH. OU INUND. GRADUAIS	24.04.2009	*	*	300	24.02.2009
12	2105401	ITAPECURU MIRIM	ENCH. OU INUND. GRADUAIS	28.04.2009	*	*	2.743	23.02.2009
13	2105708	LAGO DA PEDRA	ENX. OU INUND. BRUSCAS	24.02.2009	*	*	825	18.04.2009
14	2106359	MARAJÁ DO SENA	ENX. OU INUND. BRUSCAS	*	*	*	5.500	03.05.2009
15	2108207	PEDREIRAS	ENCH. OU INUND. GRADUAIS	18.04.2009	*	*	732	25.04.2009
16	2108702	PIO XII	ENCH. OU INUND. GRADUAIS	04.05.2009	*	*	1.249	24.04.2009
17	2109601	ROSÁRIO	ENCH. OU INUND. GRADUAIS	28.04.2009	*	*	5.074	05.03.2009
18	2110104	SANTA QUITÉRIA DO MARANHÃO	ENCH. OU INUND. GRADUAIS	02.06.2009	1.208	897	2.975	02.05.2009
19	2112100	TIMBIRAS	ENCH. OU INUND. GRADUAIS	24.04.2009	*	*	3.000	04.05.2009
20	2112209	TIMON	ENCH. OU INUND. GRADUAIS	14.05.2009	632	856	2.088	01.05.2009
21	2112233	TRIZIDELA DO VALE	ENCH. OU INUND. GRADUAIS	06.03.2009	*	*	221	10.05.2009
22	2112233	TRIZIDELA DO VALE	ENCH. OU INUND. GRADUAIS	09.06.2009	209	1.841	2.050	17.04.2009
23	2112308	TUNTUM	DES. NAT. REL. COM O INCREMENTO DAS PREC. HIDRICAS E COM AS INUNDAÇÕES	04.05.2009	*	*	299	25.04.2009

Figura 11: Localidades notificadas a SEDEC/MI do Maranhão até Maio de 2009



Fonte: Secretaria Nacional de Defesa Civil

As inundações causadas pelas chuvas que atingem o interior do Maranhão só este ano obrigaram aproximadamente 196 mil pessoas a abandonarem suas casas, são 39.304

desalojados e 26.687 desabrigados, números da Defesa Civil. Valor superior aos pouco mais de 150mil afetados em 2008. A situação mais grave ocorre nos municípios de Marajá do Sena, Trizidela do Vale e Pedreiras, os dois últimos localizados na margem do rio Mearim, que subiu 6 metros no total.

O pesquisador Carlos Nobre, do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) declarou: "já havia secas e inundações antes das mudanças climáticas, mas estes fenômenos extremos estão se tornando mais freqüentes". "Provavelmente, este tipo de fenômeno ocorreria a cada 50 anos, mas agora está acontecendo de maneira mais freqüente".

"Podemos comparar, por exemplo, com as recentes cheias no rio Amazonas. A última havia acontecido há 107 anos. Mas, no ano passado, a cheia foi além da média e, este ano, atingiu níveis recordes", segundo Nobre.

Figura 12: Inundação em Trizidela do Vale



Fonte: The New York Times 05/2009

III.2 O Rio Mearim

Por suas características físicas, o rio Mearim está dividido em três trechos principais: Alto Mearim, Médio Mearim e Baixo Mearim.

O rio Mearim tem nascente nas encostas setentrionais da Serra da Menina, em altitudes de quatrocentos a quinhentos metros aproximadamente, e latitude de 06° 59' S,

extensão total de aproximadamente 930 quilômetros. O rio é navegável somente na foz, em parte no alto Mearim e em pouquíssimos trechos no médio, atualmente, a navegação é feita por embarcações de madeira a motor (lanchas), para transporte de carga em geral: arroz, milho, feijão, babaçu, farinha de mandioca, pescado, gêneros diversos, e passageiros de cidades em suas margens.

O Médio Mearim possui cerca de 180 quilômetros é limitado pelo trecho entre a barra do rio das Flores e o Seco das Almas, nesse trecho estão localizadas as cidades de Pedreiras e Trizidela do Vale. O desnível total (deste trecho) atinge 20 metros, sendo a declividade média de aproximadamente de 11 cm/km. A largura situa-se entre 40 e 100 metros. Neste trecho a profundidade é da ordem de 0,80 metros, considerado “águas rasas”.

O município de Pedreiras localizado às margens do Mearim será referência para a elaboração deste estudo, devido ao seu posicionamento geográfico, maior desenvolvimento econômico em relação às cidades vizinhas e disponibilização de dados sociais e geoclimáticos.

III.3 Pedreiras

III.3.1 Localização e População

Pedreiras está geograficamente situada à latitude 04°34'07'' sul e a uma longitude 44°35'30'' oeste, estando a uma altitude de até 60 metros. População de 37.984 habitantes (Censo 2007). Possui uma área de 534,514 km².

Pedreiras é interligada a Trizidela do Vale, um antigo bairro emancipado, pela Ponte Francisco Sá é o município que mais sofreu com a cheia do Mearim.

Tabela 03: População de Pedreiras e Municípios desmembrados - 1991, 1996, 2000 e 2007

Município - Origem	População				Municípios - Emancipado e Origem	População			
	1991	1991	1996	1996		2000	2000	2007	2007
	Urbana	Rural	Urbana	Rural		Urbana	Rural	Urbana	Rural
Maranhão	1.972.421	2.957.832	2.711.175	2.511.008	Maranhão	3.364.070	2.287.405	3.757.797	2.361.198
Pedreiras	39.694	10.909	44.112	11.068	Pedreiras	31.732	8.096	32.011	5.973
					Trizidela do Vale	14.329	2.073	15.521	2.779
Total	39.694	10.909	44.112	11.068	Total	46.061	10.169	47.532	8.752

Fonte: IBGE: www.ibge.gov.br/

Em 2009 nas cidades de Trizidela do Vale e Pedreiras, as inundações deixaram cerca de 12200 pessoas desabrigadas, 21,6% da população total, sendo 85% só em Trizidela do Vale, Aproximadamente 14 mil famílias no total. Em 2008 apenas 15% da população destas cidades foi atingida. (Defesa Civil)

Mudar-se não é uma opção para a maioria dos habitantes. As casas custam menos de R\$ 5000 (cinco mil reais) (IBGE). A renda média familiar na região é de cerca de R\$ 250 (duzentos e cinquenta reais) por mês, quase metade do salário mínimo do Brasil de quase R\$ 465 (quatrocentos e sessenta e cinco reais). (IBGE)

III.3.2 Clima

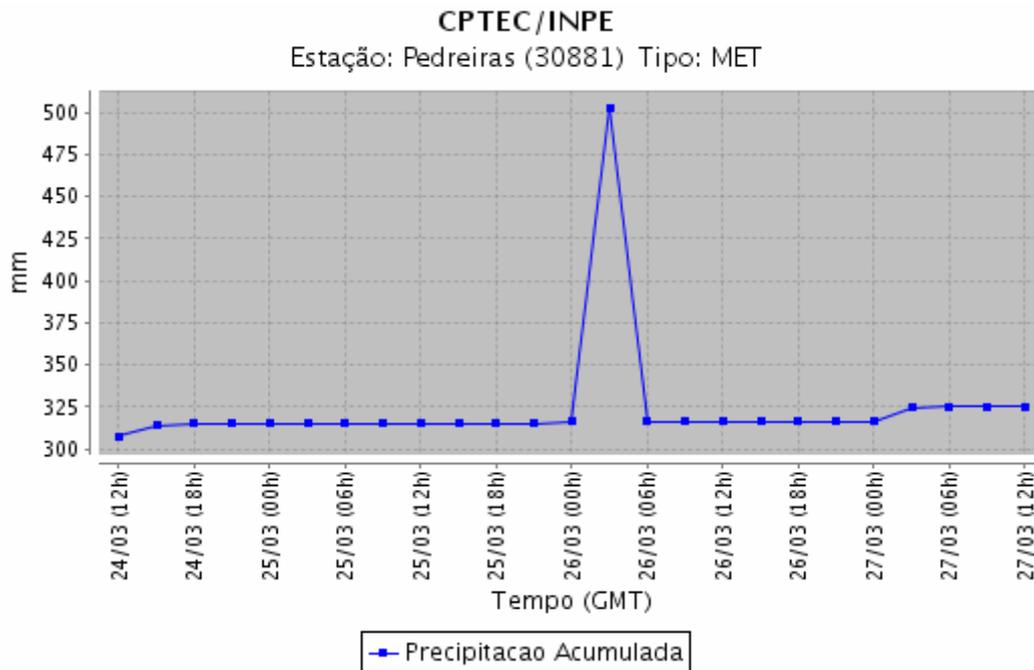
Clima quente e semi-úmido, chuvoso durante o verão e seco no inverno. Este tipo de clima ocorre na região central do Maranhão. As médias de temperatura variam de 18° a 36°C. Chove acima de 1500 mm por ano (LabMet do Maranhão). Característico de locais com médias climatológicas anuais de temperatura de 25 a 29°C e umidade relativa do ar oscilando entre 75 a 85%. (LabMet - MA)

III.3.3 Precipitação

Por estar localizado na região pré-amazônica, e também pela extensão no sentido norte-sul, o estado apresenta diferenças climáticas e pluviométricas, devido sua variação da latitude.

A oeste domina o clima tropical quente e úmido, típico da região amazônica. As secas são reduzidas, prevalecendo as chuvas que ocorrem em níveis elevados durante todo o ano praticamente, superando 2.000mm/ano (LabMet do Maranhão). Mas as ocorrências das chuvas não obedecem a uma média constante, portanto, em um só dia pode chover o nível esperado para o mês inteiro. Como a taxa de absorção de água do solo e a vazão do rio Mearim não suportam a demanda de água de chuvas intensas que chegam a atingir 800 mm (LabMet), esse excedente de água se acumula e inunda as zonas próximas ao rio.

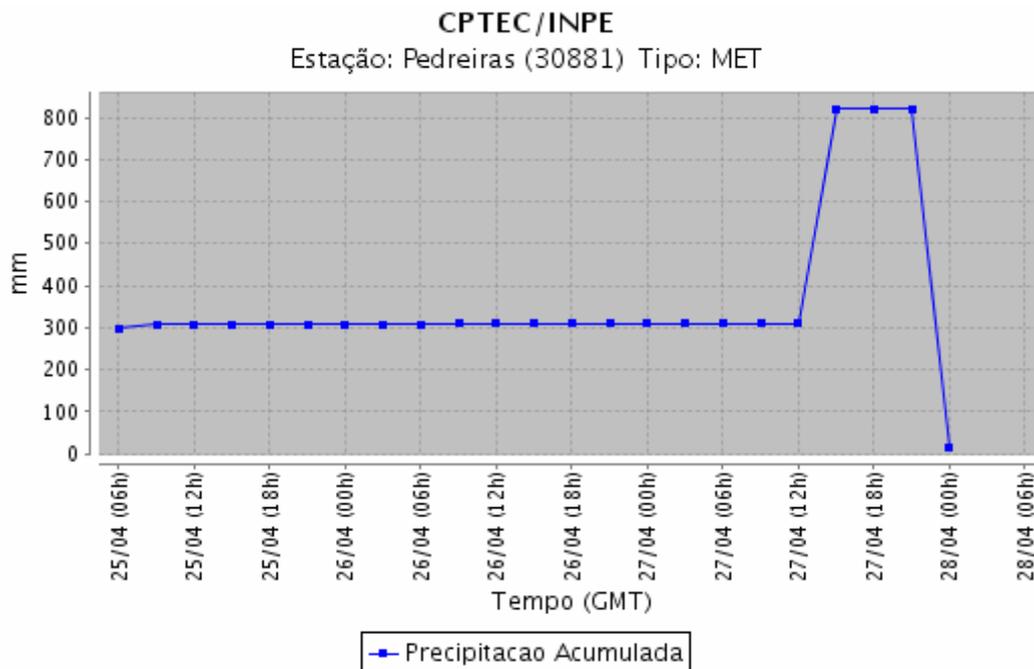
Gráfico 01: Registro de precipitação de chuva entre 24/03/08 e 27/03/08



Fonte: CEPTEC/INPE

A média histórica de chuvas para o mês de março é da ordem de 282 mm (NEMRH)

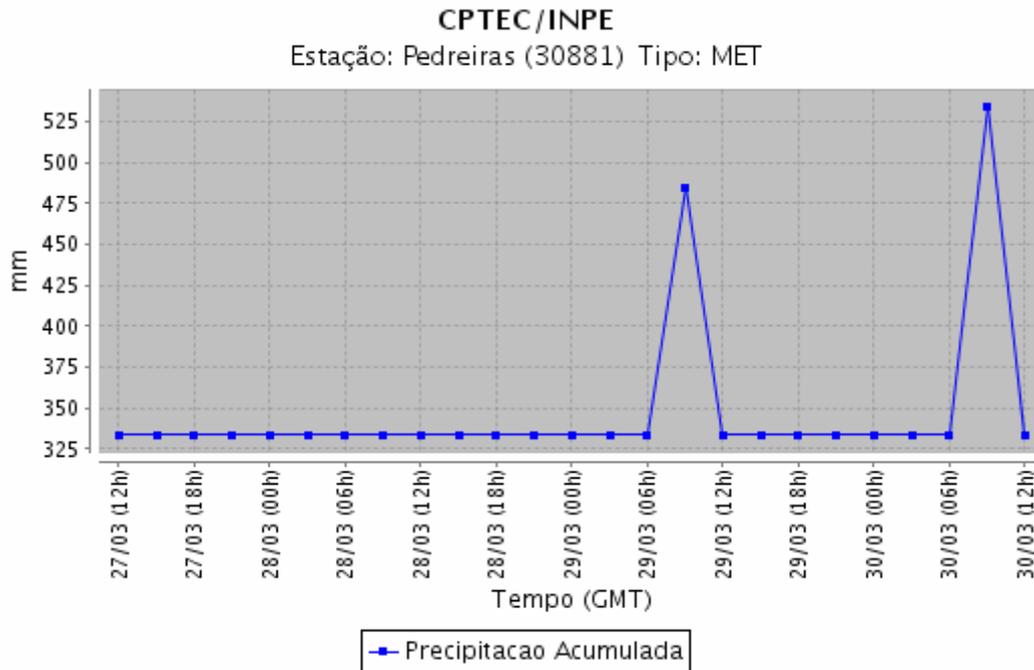
Gráfico 02: Registro de precipitação de chuva entre 25/04/08 e 28/04/08



Fonte: CEPTEC/INPE

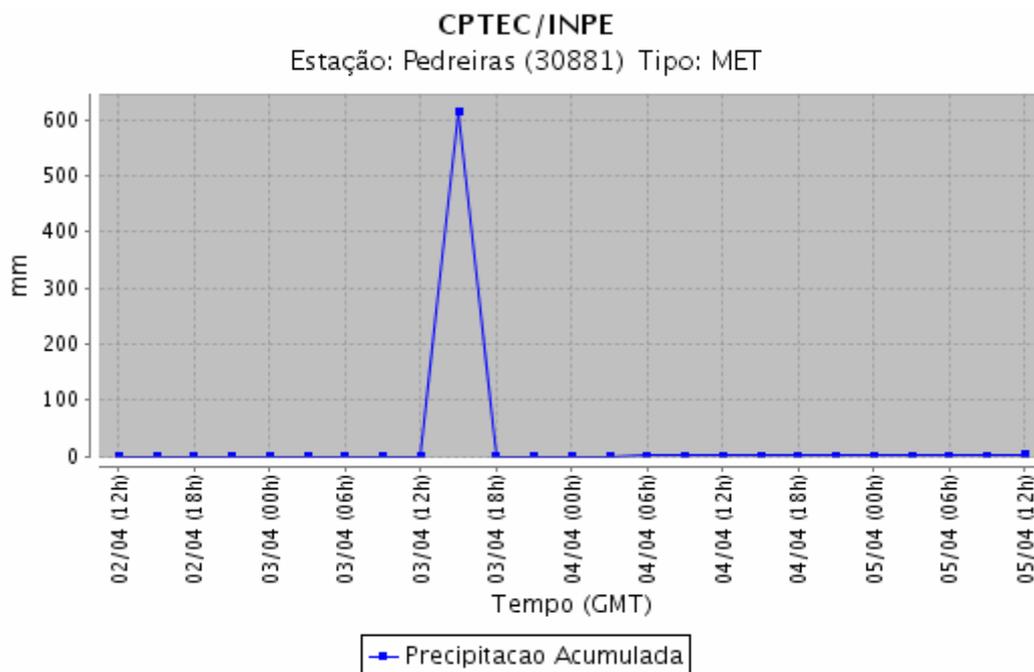
A média histórica do mês de abril é em torno de 235 mm (NEMRH), mas em um só dia choveu o suficiente para aumentar o nível da água do rio em quase 1 metro.

Gráfico 03: Registro de precipitação de chuva entre 27/03/09 e 30/03/09



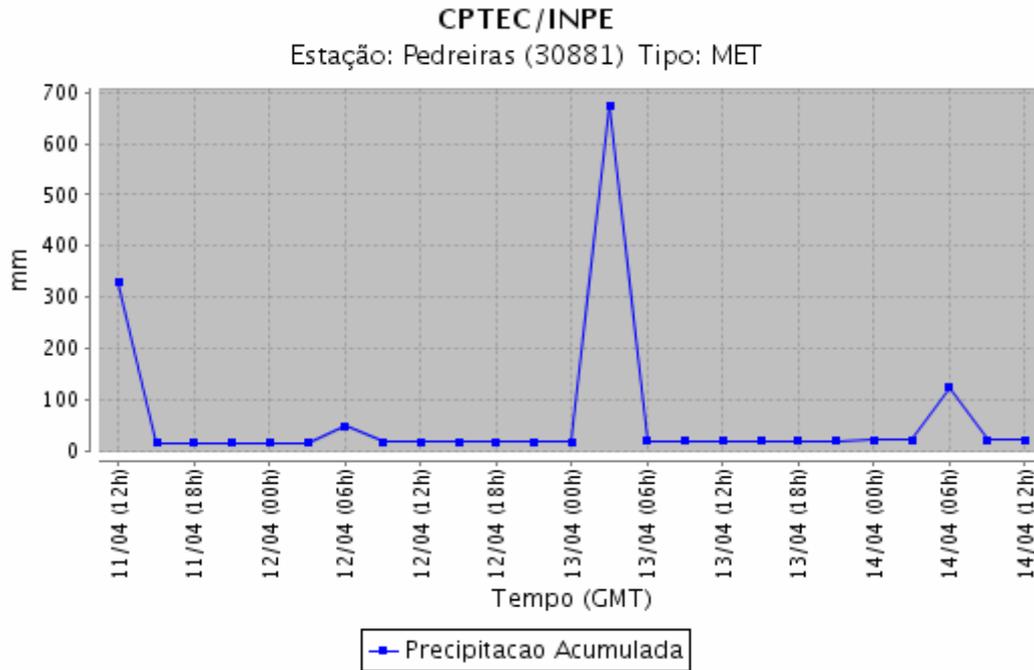
Fonte: CEPTEC/INPE

Gráfico 04: Registro de precipitação de chuva entre 02/04/09 e 05/04/09



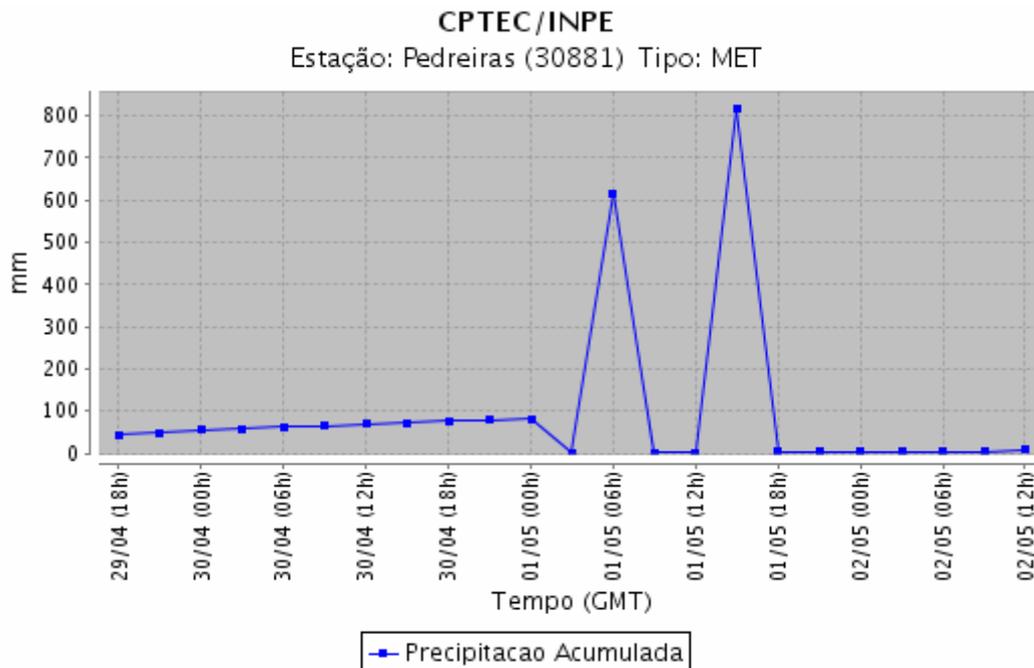
Fonte: CEPTEC/INPE

Gráfico 05: Registro de precipitação de chuva entre 11/04/09 e 14/04/09



Fonte: CEPTEC/INPE

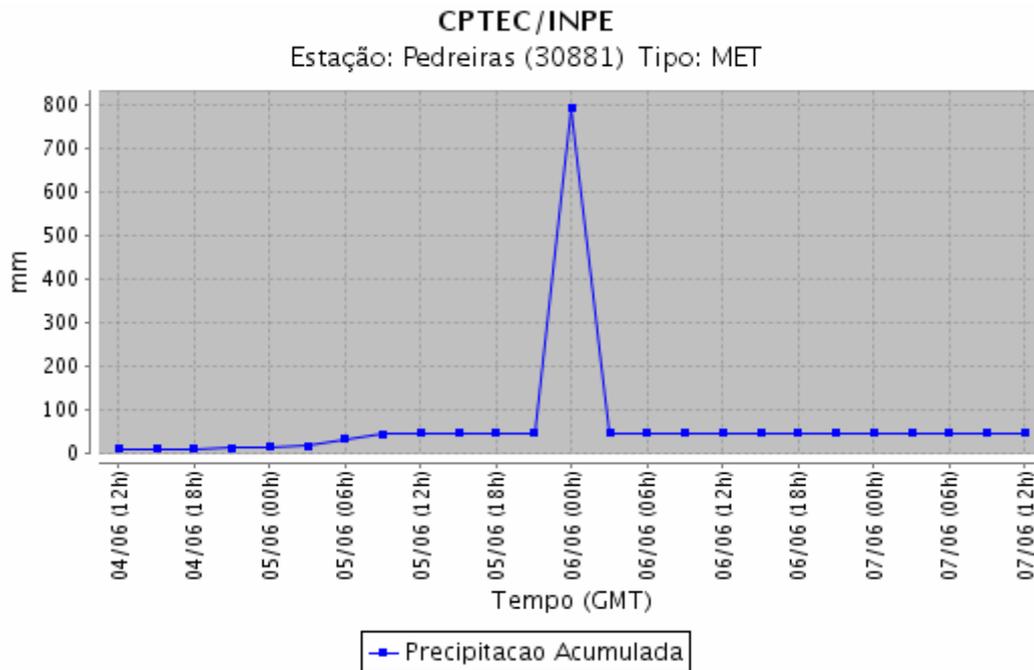
Gráfico 06: Registro de precipitação de chuva entre 29/04/09 e 02/05/09



Fonte: CEPTEC/INPE

A média histórica do mês de maio é em torno de 119 mm (NEMRH).

Gráfico 07: Registro de precipitação de chuva entre 29/04/09 e 02/05/09

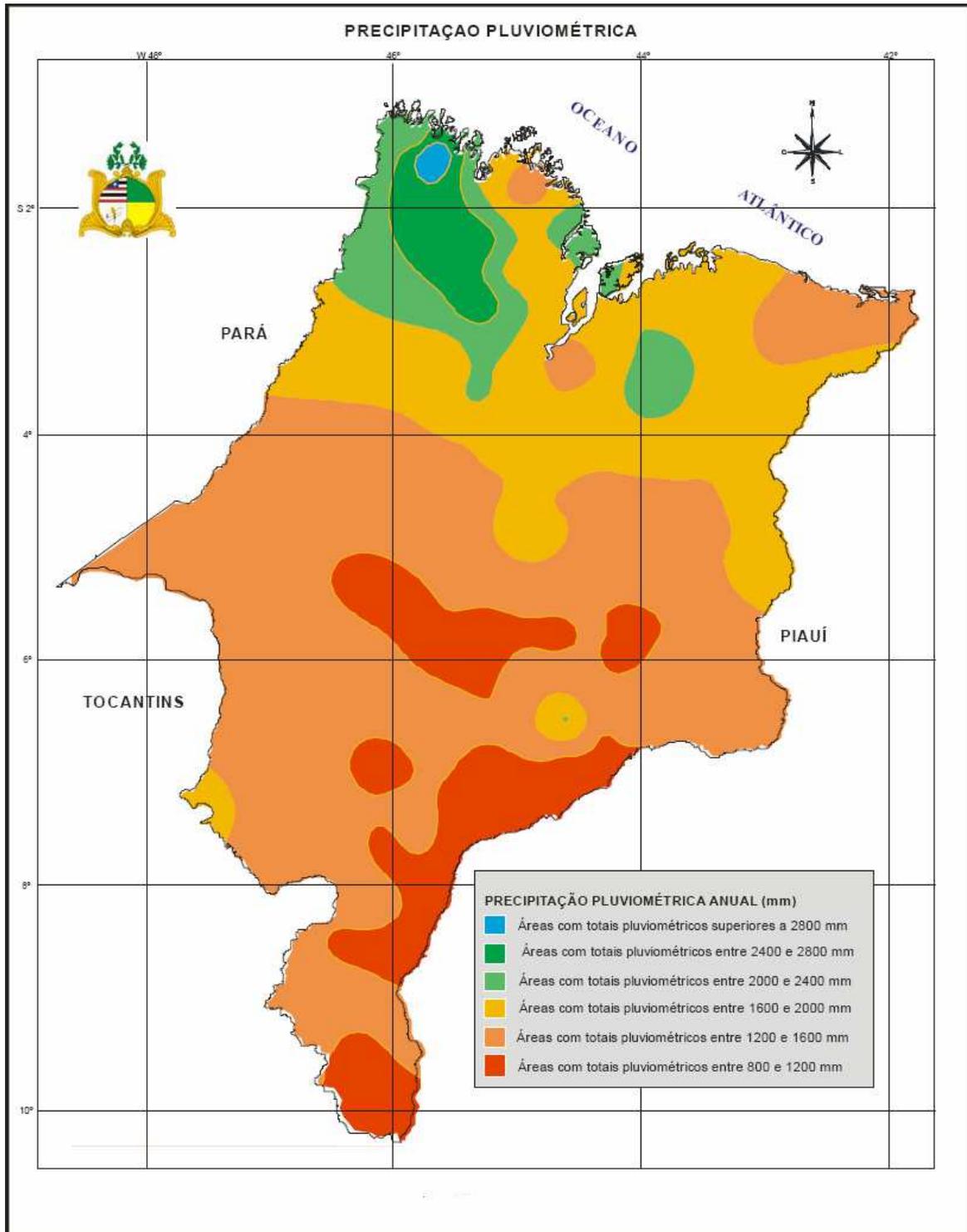


Fonte: CEPTEC/INPE

A média histórica do mês de junho é em torno de 39,2mm (NEMRH). No Oceano Atlântico, uma mudança rápida nos padrões que vem sendo observada pelos laboratórios de meteorologia, evidenciou uma condição mais favorável às chuvas na Região Nordeste do Brasil.

No Oceano Atlântico, este período foi caracterizado com anomalias positivas (temperaturas elevadas) de TSM desde o litoral do Maranhão até a Bacia do Prata, com valores variando entre 0.5°C e 1.0°C (Labmet), valores esses que não correspondem com a média histórica desde o ano 2006.

Figura 13: Mapa da precipitação pluviométrica no estado



Fonte: www.uema.br/labgeo/labgeo.htm

III.3.4 Geomorfologia

Superfície Maranhense com Testemunhos: predomina o relevo de chapadas baixas e uma superfície suave ondulado a forte ondulado, com uma diferença de altitude de no máximo 60 metros. (IGSP – Instituto geológico de São Paulo)

III.3.5 Geologia

A grande maioria dos municípios atingidos, dentre eles Pedreiras e Trizidela do Vale, pertencem à Formação Itapecurú. Caracterizada por arenitos finos, avermelhados e róseos e cinza argilosos (Laboratório de Geologia Sedimentar – Rio de Janeiro).

São reconhecidas nove litofácies ou camadas (duas lamosas, seis arenosas e uma cascalhosa). Terreno alagadiço média de 0,80m.

III.3.6 Solo

Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico: Solo com alto potencial. Apresenta qualidades boas para obtenção de alta produtividade com a cultura vegetal. Encontrado em condições de relevo plano a suave ondulado, bem estruturado, permeável, fértil, com pH ligeiramente ácido e sem problemas de inundação e de salinidade (Embrapa).

Mesmo sem problemas de absorção, o solo plano e as chuvas de altas proporções milimétricas que se tornaram mais freqüentes dificultam o escoamento resultando no quadro atual da região.

Tabela 04: Resumo ambiental

Resumo Ambiental do Município de Pedreiras	
Climatologia	Tropical sub-úmido, muito chuvoso no primeiro semestre
Pluviosidade	Precipitação média anual superior a 1500 mm
Umidade relativa do ar	75 a 85%
Relevo	Planalto com relevo tabular, entre 40 e 60 metros acima do nível do mar

Fonte: Acervo pessoal

CAPÍTULO IV – DEFINIÇÕES

IV.1 Definição da forma

“A forma é um mistério que escapa à definição, mas que faz o homem sentir-se bem de uma maneira completamente diferente daquela propiciada pela ajuda social” (SCHILDT, G. A. 1996)

Por se tratar de uma habitação feita com materiais comuns, pequena e destinada a uma família residente nas zonas de inundáveis do médio Maranhão, procurou-se uma arquitetura simples que pudesse se identificar melhor com a região.

A casa tem 36 metros quadrados de área total e cobertura de duas águas em telha cerâmica.

A madeira é o principal material construtivo, pois possui as propriedades necessárias a serem exploradas, e será empregada principalmente no assoalho e nas paredes, assim como a estrutura de sustentação da cobertura, obedecendo a ABNT NBR 7190 para estruturas de madeira.

Os vãos e as aberturas obedecem às necessidades quanto à iluminação e ventilação. (ABNT NBR 15215/05)

IV.2 Definição da função e tecnologia

“A arquitetura deve estar a serviço do homem” (SCHILDT, G. A. 1996)

Os conhecimentos sobre os materiais e técnicas construtivas empregados na construção de uma casa anfíbia estão difundidos, exceto quanto ao equipamento que será empregado que torne a flutuação possível. O principal responsável e de maior destaque pela sustentação de casas no meio aquático aqui no Brasil e no mundo são as garrafas PET.

IV.2.1 Garrafas PET

Politereftalato de etileno, ou PET, é um polímero termoplástico, desenvolvido por dois químicos britânicos Whinfield e Dickson em 1941, formado pela reação entre o ácido tereftálico e o etileno glicol, originando um polímero, termoplástico. Utiliza-se principalmente na forma de fibras para tecelagem e de embalagens para bebidas. (Associação Brasileira das Indústrias do PET – ABIPET)

O PET proporciona alta resistência mecânica (impacto) e química, além de ter excelente barreira para gases e odores.

Essas características têm aumentado a exploração deste produto por todo tipo de indústria, de 1994 a 2005, o consumo de embalagens PET no Brasil aumentou mais de 450%, conforme dados do censo de reciclagem realizado pela Associação Brasileira de Indústria do PET (ABIPET).

“Temos que nos preocupar com o descarte inadequado.” No censo de reciclagem de PET no Brasil realizado pela ABIPET em 2005 ficou comprovado, conforme o coordenador da ABIPET Hermes Contesini, que a garrafa PET, se descartada e reutilizada adequadamente, é mais vantajosa para o meio ambiente que a garrafa de vidro. No Brasil, cerca de 9.000.000.000 (nove bilhões) de unidades são produzidas anualmente, das quais 53% não são reaproveitadas, resultando em cerca de 4.700.000.000 (quatro bilhões e setecentos milhões) de unidades por ano descartadas na natureza.

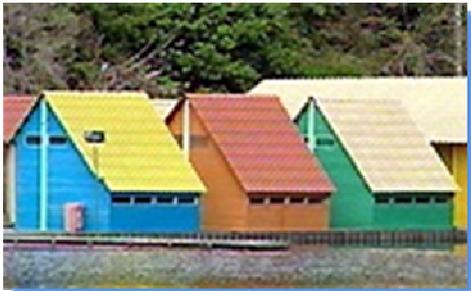
A abundância de matéria prima barata capaz de proporcionar a flutuação de edificações abriu as portas para a exploração de um novo tipo de tecnologia.

IV.2.2 Correlatos de casas anfíbias e da utilização de PET

Obra: Hotel Flutuante

Localização: Rio Negro – Amazonas

Figura 14: Chalés do hotel flutuante



<http://blogmadrugador.blogspot.com/2008/11/norte-madrugador-xviii.html>

O proprietário Moisés David Bichara, é o idealizador do próprio hotel capaz de flutuar, tinha em mente utilizar as madeiras da região que já possuem um bom desempenho para flutuar, pois possui outros imóveis que flutuam por meio de madeira, mas resolveu investir num material mais conhecido da população carente local que o utiliza para fazer suas próprias casas flutuar.

Mais de 400 mil garrafas PET são usadas como base de sustentação de um hotel flutuante que possui área total de aproximadamente 20 hectares, são nove chalés e uma área

comum. O assoalho possui um barroteamento duplo e sob ele a distribuição das PETs é uniforme.

Obra: Spiral Island

Localização: Cancun – México

Figura 15 e 16: Ilha Espiral



Fonte: www.spiralislanders.com

A ilha flutuante é uma ilha artificial em uma lagoa perto de Puerto Aventuras, costa caribenha no sul do México, próximo a Cancun.

Construído pelo Inglês Richart Sowa no início de 1998. Uma rede com garrafas pet vazias e amarradas em uma estrutura de bambu formam um bloco de flutuação padrão. Sobre o assoalho é colocada uma lona, na qual ele derramou areia e plantado numerosas plantas, incluindo as de manguezais.

A ilha, com um tamanho de 20 por 16 metros (320m²), abrigava uma pequena casa de madeira, um forno solar, um sistema de auto-compostagem de esgoto, e três praias. Foram

utilizadas em sua construção cerca de 250.000 garrafas PET. Os manguezais foram plantados para ajudar a manter a ilha fria, e alguns dessas plantas chegaram a 5 m de altura.

Obra: Casa Flutuante do Canal do Cunha

Localização: Rio de Janeiro – Rio de Janeiro

Figura 17: Casa Flutuante Canal do Cunha.



Fonte: oglobo.globo.com/rio/mat/2007/03/07/294839728.asp

A casa flutuante que fica fundeada no Canal do Cunha, próximo à Ilha do Fundão, na área mais poluída da Baía de Guanabara e que pertence ao Biscaterio Luiz Fernando Bispo. Início da construção em 2007.

Na construção foram utilizados apenas materiais encontrados na rua, como garrafas pet, pneus, madeira, etc. O primeiro andar levou três meses para ficar pronto. Hoje a casa já está no 3º andar, embora o 2º ainda esteja em fase de construção. Uma ordem de despejo e demolição tenha sido expedida pela prefeitura do Rio de Janeiro.

Obra: Maasbommel Amphibious Houses

Localização: Maasbommel – Holanda

Figura 18: Casas Anfíbias de Maasbommel



Fonte: www.inhabitat.com/2007/08/29/amphibian-houses-rising-water

Casa de 65 metros quadrados, dois pavimentos e três dormitórios. Esta é, apenas um modelo das 46 casas-barco construídas em Maasbommel pelo escritório de arquitetura Dura

Vermmer, no centro do país, uma das áreas inundáveis. Nesta cidade foi edificado um bairro somente com casas anfíbias.

As fundações ocas, atuam como o casco de um navio para flutuar. A estrutura está ligada aos postes guia para impedir o deslocamento horizontal.

Sem partes fixas de cimento, a estrutura está apenas depositada sobre o solo e ajustada aos postes de 5 metros de altura, o que permite que acompanhe a subida da água. Todos os cabos elétricos e os encanamentos de água e saneamento são feitos em tubos flexíveis.

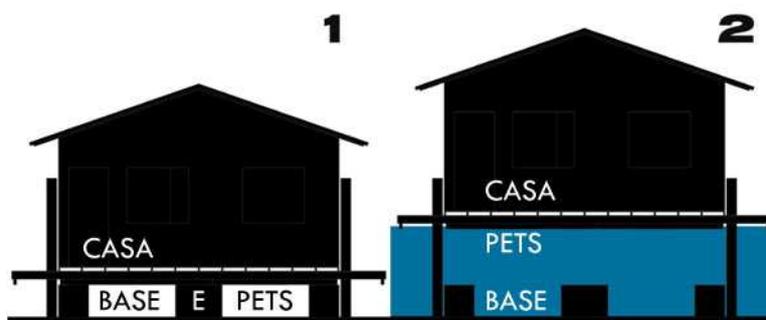
IV.2.3 Estrutura e funcionamento básico da casa anfíbia

A preocupação com a leveza da obra é primordial, a madeira proporcionará um gasto menor com flutuadores auxiliando-os, por fim diminuindo o espaço ocupado por eles

Manter a simplicidade, materiais e técnicas já difundidas são aplicados também neste projeto. O material predominante é a madeira em toda parte que vai flutuar. Abaixo do assoalho, garrafas PET de dois litros serão responsáveis por proporcionar a flutuação. A base será de concreto armado, ela apoiará as os alicerces em madeira, únicos responsáveis pela conexão da casa com o solo, quando a inundação atingir o nível exato os alicerces se separam da base e os flutuadores passam a ser os responsáveis por sustentar a casa na superfície da água.

A construção se divide em duas partes após a inundação: a primeira é a base que dá sustentação ao restante da casa fica fixa ao solo e obviamente submersa na água, e a segunda é a casa que flutua em segurança, a exemplo da figura 26. A altura da base depende exclusivamente do número de flutuadores, este por sua vez, do peso total da casa.

Figura 19: Reação da casa antes e depois da inundação



Fonte: Acervo pessoal

Os postes guia evitam que a casa se desgarre e saia à deriva, eles devem estar dispostos de forma paralela formando um retângulo perfeito. A estrutura é exclusiva, pois não

deve estar conectados a nenhuma parte da edificação exceto a base. São responsáveis apenas por manter a casa no eixo vertical. É também a característica mais marcante desse tipo de edificação.

Um deck circundará a casa, assim ela se mantém conectada externamente aos postes guias, oferece mais espaço destinado aos flutuadores e proporciona um melhor trabalho quanto à estabilidade quando estiver sobre a água.

Essa estrutura e funcionamento seguem o mesmo procedimento usado na construção de um modelo de casa anfíbia pelo departamento de física da Universidade Federal do Maranhão.

Figura 20: Protótipo de casa anfíbia UFMA



Fonte: Acervo pessoal

IV.2.4 Justificativa sócio-econômica

As escolhas destas obras justificam-se na medida em que se fornecem ampla visão da utilização e integração de diversos tipos de tecnologias, formando um conjunto harmonioso onde são aproveitadas todas as características dos materiais, como a de garrafas PET como flutuadores à idéia de casas anfíbias seguras em um eixo vertical por postes guias.

Segundo a Secretaria de Estado de Planejamento, Orçamento e Gestão, Declaração do governo de 2006:

As Prefeituras maranhenses, de um modo geral, vivem uma grave crise financeira que vem continuamente se agravando, comprometendo a produção dos serviços públicos de sua competência em termos de abrangência e qualidade. Ao mesmo tempo, limita sua capacidade de

investimentos em obras de infra-estrutura, indispensáveis ao desenvolvimento dos municípios, tais como, estradas vicinais, eletrificação, escolas, postos de saúde, saneamento básico, pavimentação de vias públicas etc.

Essa situação é agravada por fatores externos como as constantes inundações, as contas públicas destinam verbas com o propósito de amenizar a carência de parte da população das cidades atingida durante uma inundação.

A despeito dessas condições desfavoráveis, muitos municípios apresentam boas perspectivas de desenvolvimento e de possibilidades de reversão do atual quadro de dificuldades, considerando-se as suas bases de recursos naturais e as potencialidades de suas bases populacionais. Dessa forma, ao alcançarem o ajuste fiscal nas contas de suas Prefeituras, os Gestores Municipais podem dar início e comandar um processo de desenvolvimento sustentável, com a parceria dos demais entes federativos e a participação social dos vários segmentos da população.

Portanto, cabe também ao cidadão que reside na região ou que venha a residir, amenizar este quadro, proteger seu próprio patrimônio de uma situação que se torna cada vez mais comum no Maranhão e no restante do país.

CAPÍTULO V – ESTUDO DO OBJETO

V.1 Terreno

O terreno deve ser limpo e nivelado, pois a casa necessita de espaço entre o solo e o fundo do assoalho para ser destinado à instalação dos flutuadores. Deve haver também uma preocupação quanto ao espaço aéreo ao redor da casa, árvores ou outras edificações podem interromper seu deslocamento vertical.

V.2 Fundações

Fundações diferentes serão dadas aos postes guias e à base. Pois ambos têm objetivos distintos quanto à segurança da casa.

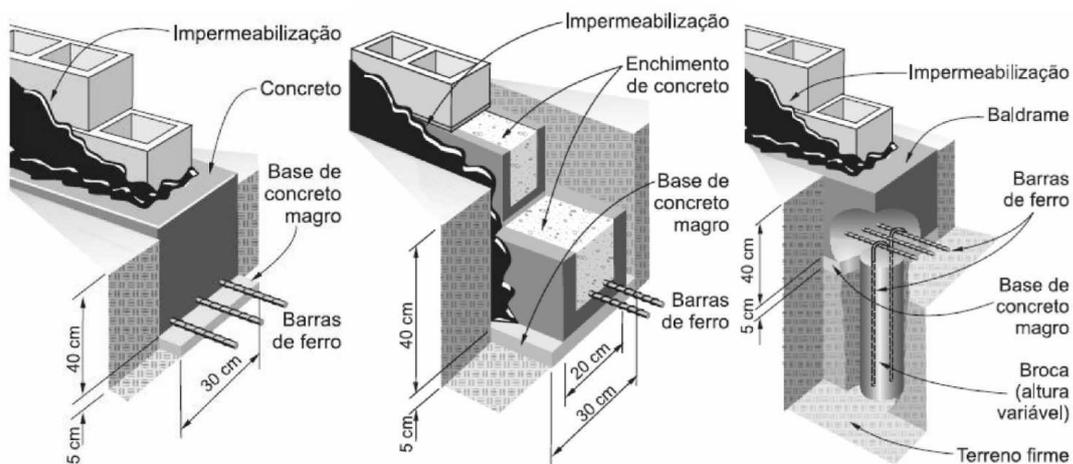
V.2.1 Base/Baldrame

Os blocos de concreto são auto-portantes, inclusive em edifícios de múltiplos andares, e dispensam outros tipos de estrutura. São mais indicados pra compor a base da casa anfíbia, e já que se trata de uma parede estrutural, o bloco deve ter resistência à compressão (bloco estrutural $f_{ck}=6\text{Mpa}$). (NBR 6136/80, NBR 7186/82, NBR 8215/83, NBR 8798/85, NBR 5718/82 e NBR 8948/85 blocos estruturais)

A fundação deve trabalhar junto à base da edificação. Ela pode assumir basicamente duas formas distintas: sapata corrida de concreto armado ou alvenaria ou pilotis simplesmente cravados no terreno ou apoiados sobre blocos. A escolha do tipo de fundação depende da topografia do local, da construção, de aspectos geológicos e arquitetônicos. Uma sondagem permite ver qual é a fundação mais indicada.

Se houver solo firme até 60 centímetros de profundidade, pode-se abrir uma vala e fazer o baldrame (sapata corrida) diretamente.

Figura 21: Baldrames de concreto



Fonte: ABCP

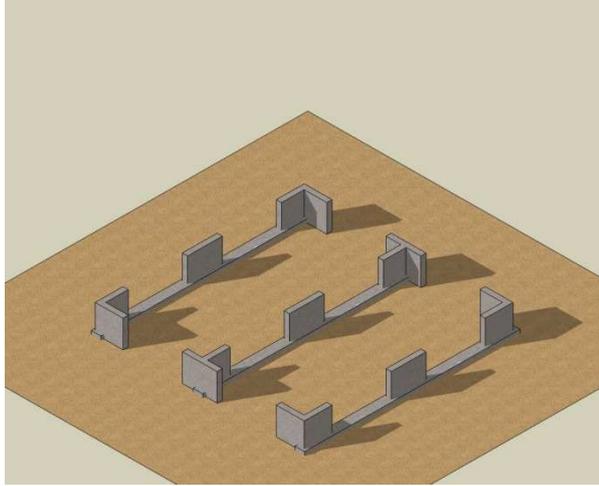
Caso não seja encontrado terreno firme até 60 centímetros, o mais indicado é apoiar o baldrame sobre estacas (brocas).

A base durante o período de inundação vai estar sob o nível da água, esta exposição prolongada requer o uso de impermeabilização independentemente da altura da base necessária destinada para o funcionamento dos flutuadores.

Como se trata de áreas alagáveis, a camada impermeabilizante deverá envolver totalmente o elemento construtivo e envolver toda a parede da base. “A camada impermeabilizante poderá ser executada com argamassa impermeável (hidrofugante de

massa) ou membrana asfáltica, manta asfáltica pré-fabricada ou sistemas equivalentes em paredes de bloco estrutural ou alvenaria”. (NOBREGA, S. 2006)

Figura 22: Baldrame de concreto 3D



Fonte: Acervo pessoal

A impermeabilização de baldrames com emulsões asfálticas é mais recomendada por que é simples, não requer experiência nem uso de nenhum equipamento complexo.

V.2.2 Postes guias

Os postes guias são responsáveis apenas por manter a casa no eixo vertical, para que no final da inundação ela possa ser depositada novamente na base. Para executar estes trabalhos eles devem possuir as seguintes características.

- Superfície lisa
- Simetria
- Baixo coeficiente de dilatação: para que não haja atrito com o assoalho
- Atingir mínimo de 3 metros de altura acima do solo. 2 metros é a média do nível

da água em Pedreiras durante a inundação, a altura final deve corresponder à expectativa para o local, por sensatez é recomendável uma margem de conforto.

Estacas cilíndricas em concreto pré-fabricadas atendem esses requisitos, sobretudo compõem a própria fundação, a sondagem indicará qual profundidade será necessária (NBR 12131/80). O comprimento da estaca é limitado à 27 metros, mas somente 24 podem adentrar no solo. O comprimento necessário deve ser apenas o indicado para a profundidade da fundação da estaca segundo a sondagem, somado à altura esperada do nível da água durante a inundação mais uma margem de segurança a critério.

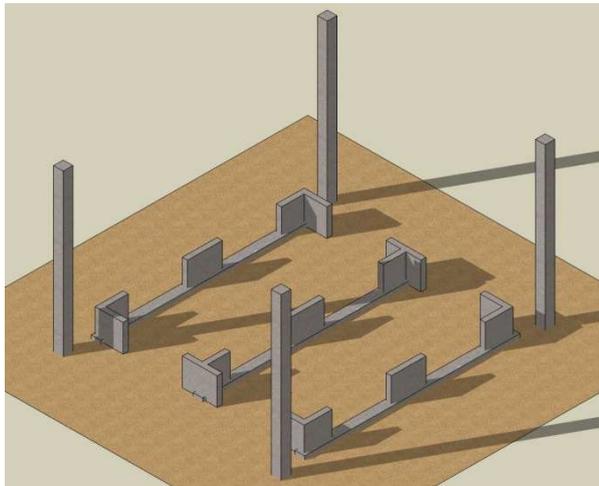
Vantagens do uso de estacas como postes guias:

- Estáveis em solos compressíveis.
- A estaca pode ser inspecionada antes da cravação.
- Pode ser recravada se for afetada por inchamento do solo.
- A estaca não é afetada pelo lençol freático.
- Pode ser cravada com grandes comprimentos.
- Resistência elevada à compressão e flexão.

Desvantagens:

- Não se pode modificar o comprimento com rapidez.
- Pode sofrer danos durante a cravação (caso se utilize este método).
- Pode ser danificada no levantamento e transporte.
- Não pode ser cravada com diâmetro muito grande ou em locais onde haja limitação de altura para equipamento.

Figura 23: Postes Guia



Fonte: Acervo pessoal

V.3 Uso da madeira para a casa

A madeira é mais indicada como material para compor o assoalho e as paredes da casa, apesar de seu uso ser incomum na região, uma casa de madeira consegue atender todas as necessidades básicas do morador.

Características úteis segundo (HANONO, M. 2006) são:

- A madeira é fácil de trabalhar e pode-se fazer de muitas formas variadas. Possui grande resistência e está livre de emissões, de condutibilidade eletrostática, assim como de radiação [...] Em comparação com outros materiais de construção, é a madeira o melhor isolante térmico, e graças à sua alta dureza em relação ao seu peso, a diversidade de materiais de construção em madeira e a possibilidade de combiná-la sem nenhum tipo de problema com outros materiais, a transforma em um material de construção universal, capaz de cumprir com quase todas as exigências.

- Graças à possibilidade de trabalhar e preparar partes completas em oficinas, sem impedir o avanço dos serviços por fatores climáticos, assegura-se desta forma a qualidade dos mesmos. [...] A conveniente relação entre peso próprio e resistência, proporciona elementos individuais leves que não necessitam transporte e nem equipamentos especiais na obra.

- As construções com painéis tipo sanduíche, em comparação com construções tradicionalmente maciças possuem igual ou melhor isolamento térmico e um ganho na superfície aproveitável construída, já que para uma mesma superfície habitável a casa de madeira necessita 10% menos superfície coberta com uma considerável diminuição de custos.

- Os conduítes podem ser instalados sem grandes trabalhos de recorte ou com estruturas de suporte. Os conduítes podem ser instalados entre as esquadrias dentro das paredes sem provocar nenhuma debilidade na estrutura. A construção de caixas ou instalações exteriores se realiza sem nenhum inconveniente.

- A construção a seco precisa de ferramentas simples e fáceis de conseguir, o que torna uma boa condição para os que querem diminuir custos realizando alguns trabalhos por si mesmos.

- A vida útil de um edifício será influenciada de maneira decisiva, pela responsabilidade deste adequar-se a novos costumes e situações de vida. Realizar modificações e ampliações em casas modernas de madeira é muito simples e econômico, já que não é necessário realizar trabalhos importantes, custosos e trabalhosos, sendo, em construções a seco, simples o desmembramento de paredes.

- A madeira economiza matérias primas porque cresce constantemente nas florestas (fábricas de madeira). Sua produção não precisa de energias fósseis e tão pouco grandes superfícies para fábricas. A madeira, em seu crescimento retira do ar o dióxido de carbono e o acumula de forma estável. Depois de usada é muito fácil de reaproveitá-la. O beneficiamento e a manufatura da madeira não necessitam de grandes tecnologias e precisa, em comparação com outros materiais de construção, de muito menos energia. Não libera substâncias prejudiciais e é totalmente aproveitável. (HANONO, M. 2006)

As madeiras descritas neste estudo são de conhecimento comum, tendo sua exploração e comercialização autorizadas.

Desvantagens do uso da madeira:

- Muitas propriedades da madeira são afetadas pelo teor de umidade presente nas peças. O comércio de madeira serrada para fins estruturais não leva em consideração essa característica da madeira e as peças acabam secando sem muitos cuidados e avisos, freqüentemente já em uso, facilitando o aparecimento de rachaduras e a possibilidade da peça empenar.

- Possibilidade de infestação de cupins, fungos e bactérias caso não seja tratada devidamente.

- Em muitos casos, não se especifica o teor de umidade médio e os respectivos valores máximo e mínimo recomendados para o local de aplicação das peças o que pode resultar em mau desempenho das mesmas.

- A existência de defeitos naturais como, por exemplo, os nós, ou defeitos de processamento, como empenamentos e rachaduras, afetam a qualidade e desempenho das peças de madeira serrada.

- A classificação por defeitos pressupõe que a peça de madeira será utilizada nas dimensões originais, portanto não poderá ser cortada em outras dimensões que não sejam as originais. (HANONO, M. 2006)

O peso da madeira é obtido pelo produto da sua densidade pelo volume, portanto deve-se estar atento que as madeiras usadas no projeto transmitirão cargas diferentes para seus alicerces.

Para definir as espécies de madeira que podem ser utilizadas para construir uma habitação, foram utilizadas as principais madeiras exploráveis listadas pela FAS, confrontando as espécies vendidas pelas lojas e madeireiras. A resultante desta comparação possibilitou a identificação de tipos de árvores que atenderiam as especificações, como: características físico-mecânicas descritas acima, abundância e a sua utilização nas diversas peças e nos principais elementos construtivos.

V.3.1 Definição das espécies e locais de aplicação

As necessidades a serem atendidas por aplicação são:

- Para Alicerce, Vigas, Barrotes e Estrutura em geral

Alta resistência a flexão e compressão;

Durabilidade natural em contato com a umidade de média a alta;

Densidade média;

Boa fixação mecânica.

As madeiras comercializáveis que atendem estas necessidades, são: a abiurana (*Pouteria paraensis*), angelim (*Hynenolobium excelsum*), Aroeira (*Astronium lecointei*), cumaru-cetim (*Apuleia molaris*), maçaranduba (*Manilkara huberi*), mata-mata (*Eschweilera* spp), mirindiba (*Buchenavia huberi*), pau d'arco (*Tabebuia violácea*), sucupira (*Diplotropis purpúrea*) e a tatajuba (*Bagassa guianensis*).

- Parede (lambri)

Resistência a flexão e cisalhamento;

Durabilidade;

Retratibilidade baixa;

Boa qualidade de desdobro e secagem;

Boa fixação mecânica.

As madeiras compatíveis com este destino são: o angelim (*Hynenolobium excelsum*), aroeira (*Astronium lecointei*), cedro (*Cedrela odorata*), cedrinho (*Cedrelinga catenoeformis*), cumaru-ferro (*Dipteryx odorata*), cumaru-cetim (*Apuleia molaris*), guariuba (*Carisia racemosa*), jatoba (*Hymenaea courbaryl*), louro (*Nectandra spp*), mulateiro (*Callicophyllum spruceanum*), piqui (*Caryocar villosum*), pau d'arco (*Tabebuia violácea*), roxinho (*Peltogyne lecointei*) e a sucupira (*Diplotropis purpúrea*).

O uso da maçaranduba é recomendado para construções deste tipo, pois mesmo sendo uma madeira lenhosa ela é resistente, possui umidade baixa (13%), altamente comercializada sua alta densidade garante mais estabilidade em relação aos outros tipos de madeira a serem usados em áreas alagadas.

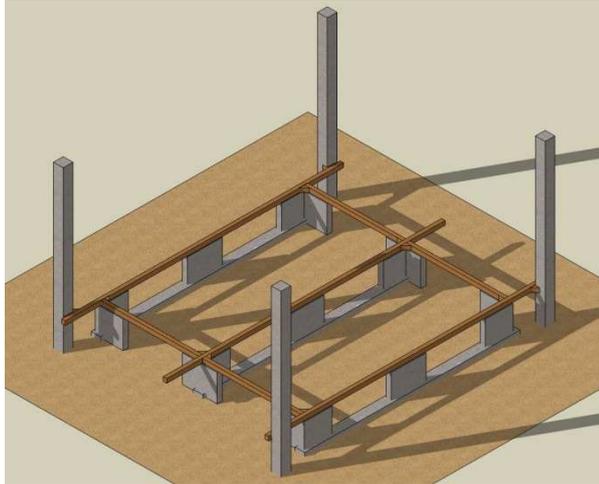
A maçaranduba é um tipo especial de madeira, podendo atuar em qualquer parte de uma casa de madeira, desde as fundações, assoalho, paredes até o emadeiramento. Este fato definiu o uso da maçaranduba como madeira a ser destinada em todas as partes da edificação, para fins de obter o cálculo final do volume de água a ser deslocado pelos flutuadores de maneira mais precisa. Mas não restringe a utilização de outros tipos de madeira na edificação.

V.4 Assoalho

O piso deve ser uma superfície plana para apoiar as amarradas das paredes da edificação.

Quando o piso é feito de madeira, há necessidade de uma estrutura horizontal apoiada na fundação. Essa estrutura é composta por um vigamento e uma laje que pode ser constituída de lâminas de madeira ou compensado estrutural.

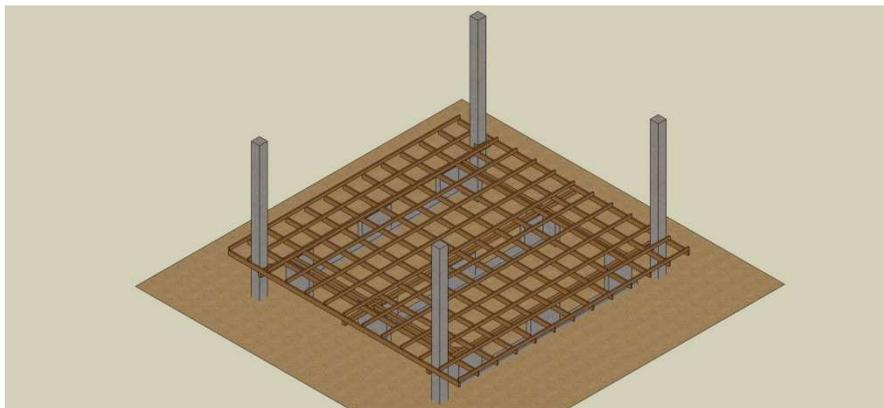
Figura 24: Vigamento Principal



Fonte: Acervo pessoal

A estrutura do piso, dependendo da fundação, é composta de um nível ou dois níveis de vigas. Neste caso, são necessários três níveis de vigas, um perpendicular ao outro, sendo o vigamento principal (alicerce do assoalho), apoiado sobre a base, suporte para o vigamento central, denominado 1º barroteamento, o qual recebe os flutuadores e o 2º barroteamento que por fim apóia a laje do piso.

Figura 25: Duplo Barroteamento



Fonte: Acervo pessoal

O barroteamento é um conjunto de peças de madeira, espaçadas entre si de 30 a 60 cm, com espessura de 4,0 cm e altura variando de 9 a 30 cm. Estas peças dão suporte ao contrapiso ou diretamente ao piso, e os barrotes geralmente são pregados.

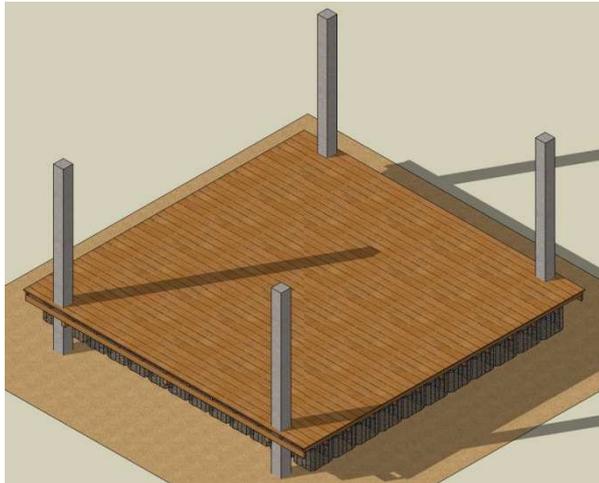
Tabela 05: Espessura e espaçamento dos barrotes

Espessura Mínima (mm)	Vão livre máximo (cm)	Carregamento de projeto (KN/m ²)				
		Espaçamento entre barrotes (cm)				
		30	40	50	60	80
12	40	9,33	5,04	-	-	-
15	50	16,62	7,57	5,04	-	-
18	60	21,69	12,10	8,07	5,04	-

Fonte: PFEIL, W. 1989

O assoalho de maçaranduba vai ter contato com a água, portanto não auxiliará os flutuadores de forma significativa, pois possui um dos mais baixos coeficientes de dilatação. Há também necessidade que essas peças em madeira sejam impermeabilizadas para prolongar sua vida útil.

Figura 26: Assoalho



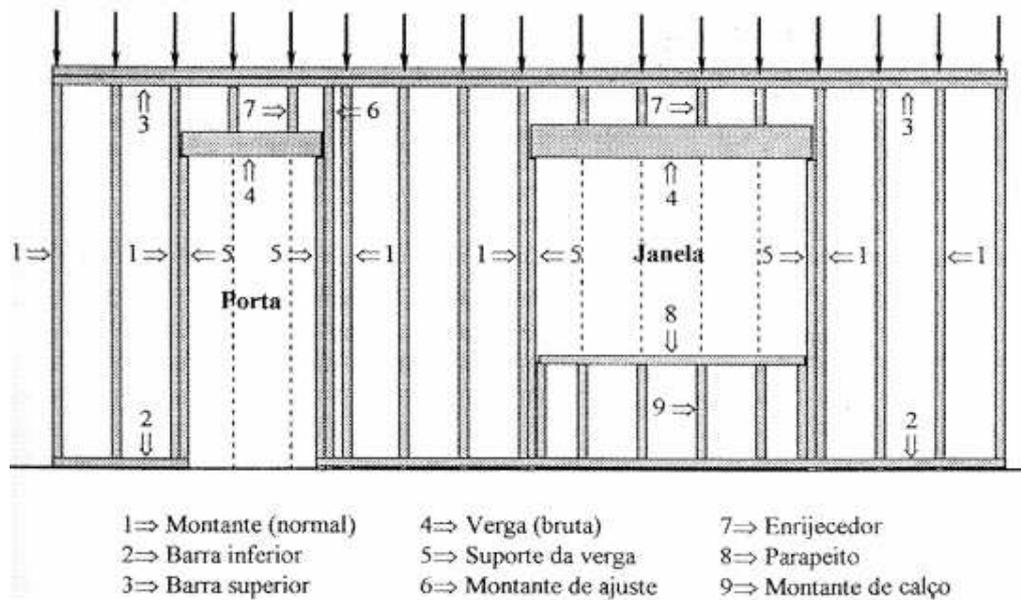
Fonte: Acervo pessoal

No assoalho, fixas ao vigamento principal, estão localizadas as cantoneiras de segurança, essas cantoneiras são responsáveis pelo contato do assoalho com o poste guia, seu mínimo afastamento será igual ao deslocamento horizontal que a casa sofrerá durante a inundação (ver Anexo 1, detalhe 01).

V.5 Paredes

Os elementos básicos da estrutura das paredes são: os montantes verticais, a barra horizontal inferior, as barras horizontais superiores, os montantes especiais que definem as portas e janelas e as vergas que suportam as cargas verticais sobre as aberturas.

Figura 27: Parede de montantes no sistema plataforma

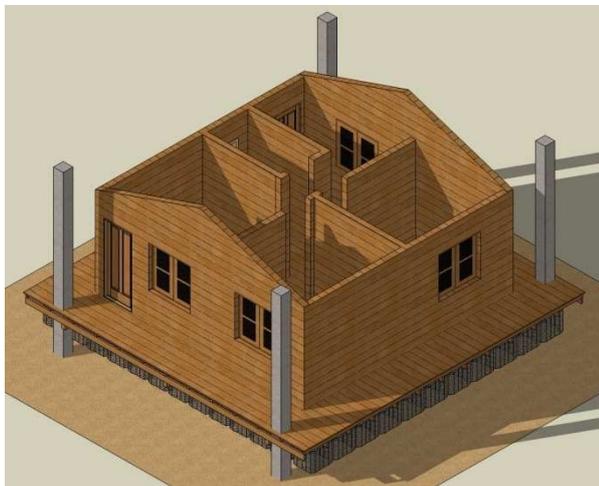


Fonte: Acervo pessoal

Em construções onde elementos da estrutura são de madeira, a pregação é o meio mais prático de se fazer a união entre as peças. Os elementos da estrutura (os montantes) são dispostos com a largura perpendicularmente à linha das paredes (as barras), de modo que, a largura das peças da estrutura, em geral 9,0 cm, é a espessura interna das paredes.

A estrutura da parede é composta basicamente de um conjunto de montantes de madeira. Esses montantes, com seção aproximada de 3,0 x 9,0 cm, são espaçados geralmente de 30, 40 e 60 cm entre si. Em geral, o espaçamento usado é o de 60 cm, comum em construções de um piso. O fechamento de paredes de madeira com tábuas horizontais com a utilização de encaixe macho fêmea.

Figura 28: Paredes 3D



Fonte: Acervo pessoal

V.5.1 Aberturas

As aberturas, isto é, as portas e janelas requerem estruturas especiais, principalmente nas paredes que recebem cargas dos telhados ou de pisos superiores. O vão superior das aberturas é sustentado pelas vergas, como indicado na figura 22. As vergas são geralmente compostas de duas peças de 4,0 cm de espessura.

V.6 Cobertura

Apesar da cobertura de fibrocimento transmitir menos esforço devido à leveza do material e depender de um emadeiramento mais simples, ela se torna inviável na questão do conforto térmico. Devido a este fator, cobertura com telha cerâmica foi utilizada neste estudo, mesmo como resultante um uso de maior número de flutuadores.

Figura 29: Cobertura



Fonte: Acervo pessoal

V.7 Instalações

Durante a inundação a casa anfíbia sofre um deslocamento vertical, e para manter o conforto do lar mesmo numa situação extrema, equipamentos próprios ficam encarregados de manter a casa em funcionamento. Obedecem também a NBR 5410 e NBR 8160.

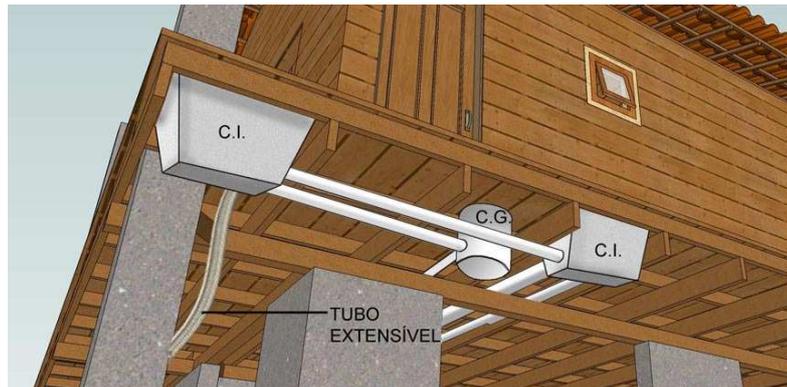
V.7.1 Hidrosanitárias

O reservatório superior localiza-se acima do forro, o registro de água é ligado externamente à rede fornecedora através de uma mangueira própria.

Todas as instalações de água fria e esgoto são fixas a casa. Por meio do uso de tubo extensível e/ou flexíveis (ver anexo 04), o esgoto tem destino à fossa séptica e ao sumidouro mesmo durante inundações.

A carência de rede coletora na região torna que quase obrigatório o uso de fossa séptica e sumidouro.

Figura 30: Equipamentos instalações esgoto



Fonte: Acervo pessoal

V.7.2 Elétrica

Um carretel manual ou automático deve ser acoplado à casa, a fim de que torne possível o recolhimento do comprimento excedente de fio elétrico que a conecta à rede de transmissão, pois durante a inundação a casa é elevada pelo nível da água, diminuindo a distância existente entre o quadro de medição de consumo de energia e a rede de alta tensão (ver anexo 05).

Figura 31: Carretel



Fonte: Acervo pessoal

CAPÍTULO VI – FLUTUAÇÃO

VI.1 Princípio de Arquimedes

Quando um corpo é colocado sobre algo líquido, o resultado depende das seguintes condições:

- Caso o objeto permaneça no exato ponto em que foi colocado no líquido: a intensidade da força de impulsão do líquido é igual à intensidade da força peso exercida;
- Caso o objeto afunde: a intensidade da impulsão do líquido é menor que a intensidade da força peso exercida;
- Caso o objeto seja levado para a superfície ou não consegue ser imerso: a intensidade da força de impulsão é maior do que a intensidade da força peso.

"Todo corpo mergulhado num fluido sofre, por parte do fluido, uma força vertical para cima, cuja intensidade é igual ao peso do fluido deslocado pelo corpo." (Arquimedes)

Adotando:

- m - massa do corpo imerso,
- V - volume do corpo imerso,
- d - densidade ou massa específica do fluido
- g - aceleração da gravidade,
- I - força de impulsão.

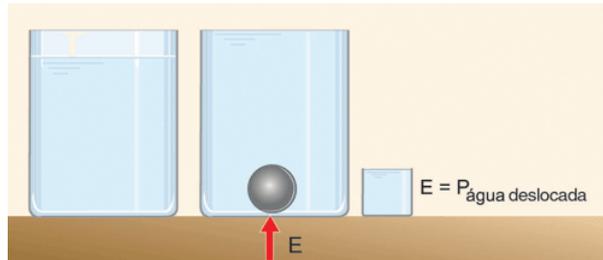
Tem-se: $I = gVd$

O peso é obtido pelo produto da massa pela aceleração da gravidade (m.g). Pode-se exemplificar os acontecimentos citados acima da seguinte maneira:

- $Vd = m$: O objeto fica em equilíbrio metaestável, ou seja, permanece no lugar em que foi posto.
- $Vd < m$: O objeto afunda,
- $Vd > m$: O objeto sobe para a superfície.

Quando algo mais denso que o líquido em que foi imerso afunda, observa-se que o seu peso (dentro da solução líquida), é aparentemente menor que a do mesmo objeto no ar. A diferença entre o peso real e o peso aparente do objeto é igual à força de impulsão exercida pelo líquido.

Figura 32: Empuxo



Fonte: www.curso-objetivo.br/vestibular/roteiro_estudos/submarino.aspx

Para tornar possível a flutuação da casa por meio de garrafas PET, deve-se assegurar que a quantidade de garrafas destinadas a flutuadores possam suportar o peso da casa por meio da impulsão, este fato explica a necessidade da utilização de materiais leves na construção da casa.

Por meio da experimentação, pode-se constatar que uma garrafa de dois litros tipo PET é capaz de manter um total dois quilos na superfície.

VI.2 Peso da casa

O peso final da casa é obtido calculando a soma de todos os materiais com peso relevante.

Tabela 06: Peso final da casa

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	PESO	UNID.	PESO kg
1	Assoalho de eucalipto 2x10cm	m ²	64	0,47	g/cm ³	601,6
2	Bacia Sanitária	Un.	1	20	kg	20
3	Barras maçaranduba 2,5x9cm	m	79,2	1	g/cm ³	142,56
4	Barrote maçaranduba 04x15cm	m	104	1	g/cm ³	624
5	Barrote maçaranduba 04x10cm	m	120	1	g/cm ³	720
6	Caixa de distribuição	Un.	1	1,5	kg	1,5
7	Caixa de descarga 8litros	Un.	1	9	kg	9
8	Caixa de gordura PVC 250	Un.	1	12	kg	12
9	Caixa de inspeção 45x60cm	Un.	2	30	kg	60
10	Tubo de PVC soldável	m	21	0,82	kg/m	17,2
11	Vigas Principais 0,08x0,12x8m	Un.	1	1	g/cm ³	76,8
12	Eletroduto plástico	m	25	0,2	kg/m	0,05
13	Fio condutor de cobre 1,5mm ²	m	98	0,2	kg/m	19,6
14	Fio condutor de cobre 4,0mm ²	m	10	0,45	kg/m	4,5
15	Fio condutor de cobre 6,0mm ²	m	25	0,7	kg/m	1,75
16	Forro PVC textura madeira	m ²	36	1,94	kg/m ²	69,84
17	Janela Basculante 60x60cm	Un.	1	6	kg	6
18	Janela 2 folhas madeira 1,20x1,00	Un.	4	38	kg	152
19	Lambri madeira 2,5cm paredes	m ²	296,8	188	kg/m ²	7400
20	Lavatório sanitário	Un.	1	9	kg	9

21	Montante Maçaranduba 3,0x9,0cm	m	332,5	1	g/cm ³	897,7
22	Peitoril 2,5x9cm	m	5,92	1	g/cm ³	13,3
23	Porta madeira 80cm	Un.	2	48	kg	96
24	Porta madeira semi-oca 70cm	Un.	3	40	kg	120
25	Telha cerâmica	m ²	46,8	50	kg/m ²	2340
26	Tubo PVC esgoto 40mm	m	6	0,2	kg/m	1,2
27	Tubo PVC esgoto 50mm	m	8	0,28	kg/m	2,2
28	Tubo PVC esgoto 75mm	m	9	0,3	kg/m	2,7
29	Caixa d'água 500L	Un.	1	550	kg	550
30	Pia para cozinha	Un.	1	39,1	kg	39,1
31	Ripa Maçaranduba 1,5x4cm	m	111,9	0,95	g/cm ³	67,2
32	Caibros Maçaranduba 5x7cm	m	74,6	1	g/cm ³	261,1
33	Terças Maçaranduba 6x12cm	m	35	1	g/cm ³	252
34	Vergas Maçaranduba 9x9cm	m	9,62	1	g/cm ³	77,9
35	Pernas Maçaranduba 8x16cm	m	12,4	1	g/cm ³	158,7
36	Tirante Maçaranduba 8x16	m	12	1	g/cm ³	153,6
37	Montante Maçaranduba 8x8cm	m	4	1	g/cm ³	25,6
38	Escoras Maçaranduba 8x8	m	6,24	1	g/cm ³	39,9
39	Sarrafo 3x5cm	m	49,6	1	g/cm ³	74,4
PESO DA CASA						15120

(*)Unidade

Somado aos esforços das cargas variáveis para residência igual a 150kgf/m²:

Área do projeto = 64m²

CARGAS VARIÁVEIS 150kgf/m ²	9600
PESO FINAL	24720

Fonte: Acervo pessoal

VI.3 Número de Garrafas PET

Encontrar o número necessário de garrafas PET de dois litros para sustentar uma tonelada

- Calcular diretamente o Volume de ar contido em 10 garrafas
- Volume do cilindro = área da base x altura x 10 garrafas
- Garrafa de 2 litros com raio igual a 5cm e altura igual a 35cm
- $\pi \cdot r^2 \cdot h \cdot 10$ Portanto: $3,14 \times 0,05 \times 0,05 \times 0,35 \times 10$
- Volume de 10 pets = 0,027475m³
- Para 1 m³ de ar = 1 dividido por 0,027475 = 364 garrafas, por outro lado:

- $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ litros}$, e $1000/2 = 500$ garrafas de 2 litros suportariam 1 m^3 de água

Essa diferença resulta do volume de ar a mais em cada garrafa, pois na descrição do volume contido nelas é referente ao refrigerante.

- Em média: 432 garrafas de 2 litros suportam 1 m^3 de água pois deslocam 1 m^3 .

O peso fina da casa é igual a 24,72 toneladas, o mesmo que $24,72 \text{ m}^3$ de água. 10679 garrafas PET de dois litros suportariam a casa, mantendo-a em estado metaestável, porém deve-se considerar uma margem de segurança recomendável de 10%, resultando no número final de 11746 garrafas.

VI.4 Altura do assoalho

O assoalho terá uma altura referente ao volume do número de garrafas pet necessárias para suportar o peso da casa.

Tabela 07: altura mínima do assoalho

PETS/T=	432,000
TOTAL DE PETS=	11746
VOLUME DE 1 PET=	0,004m ³
VOLUME DE TODAS AS PETS	46,988m ²
ÁREA DISPONÍVEL	60m ²
ALTURA DO PISO	0,783cm

Fonte: Acervo pessoal

De acordo com a tabela, no estudo o assoalho tem área disponível de 60m² para instalação das garrafas PET. Dividindo o volume total das garrafas (caso elas fossem armazenadas em um único bloco) por 60m², atinge-se o valor de 78 centímetros de altura mínima necessária do assoalho, qualquer altura superior a essa é capaz de abrigar os flutuadores.

VI.5 Flutuadores

As garrafas devem estar em perfeitas condições, e sem o rótulo, para que este não seja lançado na natureza como lixo. A tampa deve ser vedada com um composto adesivo para plásticos.

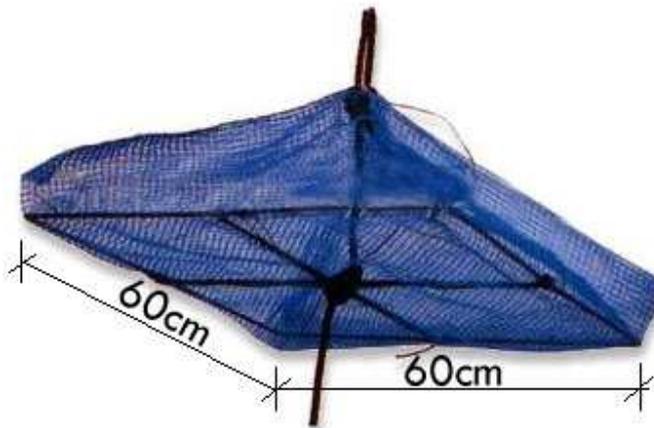
Para formarem um flutuador, as garrafas PET devem ser contidas por algo que não as danifique, preservar o espaço de cada é importante para o prolongamento da vida útil das

garrafas PET. Um equipamento recomendável e barato são as redes de contenção de pequenos peixes para criação (gaiolas líquidas), essas redes podem ser feitas de poliéster ou náilon, embora a mais recomendada seja a plástica devido à maior durabilidade, este objeto utilizado no arsenal de pesca e piscicultura, e suas dimensões variam com a demanda do cliente, sendo assim, pode ser encontrada nos mais diferentes tamanhos.

VI.5.1 Montagem:

Todas as “gaiolas líquidas” devem conter o mesmo número de garrafas PET, e estas redes cheias por sua vez, devem cobrir toda a área útil do assoalho, devidamente amarradas no barroteamento inferior. A força de impulsão se encarregará de erguer a casa durante a inundação através dos flutuadores amarrados abaixo dela.

Figura 33: Modelo de gaiola líquida



Fonte: Acervo pessoal

Adotando o modelo de gaiola líquida ilustrado pela figura 31 com dimensões de 60x60x20cm (tensionada ao máximo) e como capacidade máxima de pets de 2 litros a serem comportadas nesse modelo sendo de 25 garrafas, têm-se:

Número de garrafas a serem utilizadas: 11746.

Número de flutuadores do modelo descrito acima a serem utilizados: 470.

Número máximo de gaiolas amarradas diretamente ao barroteamento na sua área disponível: 113.

Dividindo os dois últimos valores, é descoberto o número de andares de flutuadores:

4.

É utilizado como exemplo no projeto (anexo 03), um modelo de gaiola líquida quadrangular com 60 centímetros de lado e 85 centímetros de altura e ilustrada pela figura 32 pode comportar até 108 garrafas.

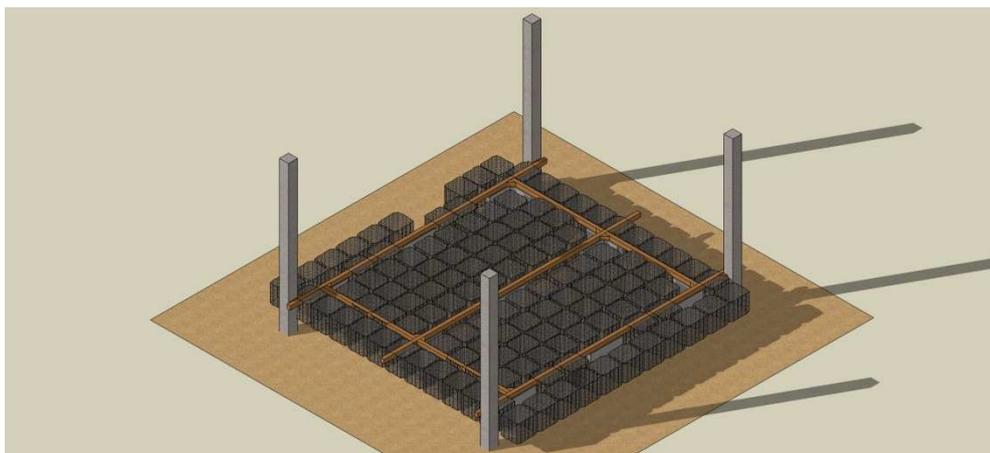
Figura 34: Gaiola Líquida utilizada



Fonte: portuguese.alibaba.com/product-free-img/net-cage-50871690.html

Dividindo o número de pets a serem utilizadas (11746 garrafas conforme a tabela 07) por 108 (limite de pets por gaiola), resulta num total de 109 flutuadores, quatro a menos que o assoalho pode comportar desse modelo. Para este modelo de flutuador, será necessária uma altura mínima de 90 centímetros, para poder se instalar o equipamento responsável pela manutenção da casa anfíbia acima das inundações.

Figura 35: Gaiolas distribuídas



Fonte: Acervo pessoal

CONCLUSÃO

Também é necessário buscar alternativas no Brasil para a redução dos problemas que as inundações cada vez mais freqüentes trazem à população que vive nessas áreas de risco. Alternativas essas, assim como todas, devem estar voltadas a atender o maior número de pessoas, pois mesmo se tratando de uma nação com um potencial sócio-econômico e desenvolvimento tecnológico ainda deficientes, possui uma das maiores populações do planeta.

A construção de qualquer edificação também é avaliada pela sua capacidade de responder de forma positiva a todos os desafios ambientais. Este modelo de Casa Anfíbia busca usar recursos naturais passivos e ainda assim promover conforto na habitação, para isso deve-se utilizar materiais que não comprometam o meio ambiente e até diminuam o efeito sobre ele, ainda mais em uma região do país com potencial florestal imenso, deve-se também passar pelo uso da madeira como elemento construtivo.

Criar uma habitação como esta e disseminar conhecimentos que valorizem o uso dos materiais e dos recursos disponíveis locais, é uma alternativa capaz de viabilizar para a maior parte população uma resposta ante as construções de difícil execução e com métodos específicos voltados a uma pequena parcela de pessoas. Mas mesmo esta resposta ainda está distante da realidade da população maranhense que possui o problema das freqüentes inundações que soma e intensifica ao da sua carência econômica, se tornando já nessa região, uma construção para poucos.

Um dos grandes feitos da Casa Anfíbia é provar que se pode adaptar o meio onde se vive às transformações que ele sofre, inspirar novas idéias para diminuir os efeitos que as catástrofes tem sobre o ser humano, sendo ele o principal responsável por elas, assim como é responsável por sua própria sobrevivência.

O homem, se quiser, pode superar e ficar acima deste problema, literalmente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABMS/ABEF. **Fundações: teoria e prática**. São Paulo: Pini, 2002.

ABNT - NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão

ABNT - NBR 5648 - Sistemas prediais de água fria - tubos e conexões

ABNT - NBR 7190 - Projeto de estruturas da madeira

ABNT - NBR 7229 - Tanque séptico

ABNT - NBR 8160 - Instalação predial de esgoto sanitário

ABNT - NBR 14724 - Apresentação de trabalhos acadêmicos

ALAN T. MCDONALD, PHILIP J. PRITCHARD, ROBERT W. FOX; **Introdução à Mecânica dos Fluidos 6ª edição**. São Paulo: LTC, 2007.

BAGUÉ, Enrique. **Pequeña historia de la humanidad medieval**. Barcelona: Aymá, 1953.

CARDIAS, M. de F. C. **Durabilidade natural de algumas espécies de madeira brasileira**. São Paulo: Edgard Blücher, 1985.

COSTA FILHO, A.; BONIN, L. C.; SATTLER, M. A; **Tecnologias sustentáveis em habitações destinadas à população de baixa renda**. ENTAC, 2000.

Diretrizes para projeto de embalagem de PET. ABIPET, 2005

Diretrizes para uma habitação popular em madeira na cidade de Belém. Belém: ENCAC 2003 - VIII Encontro Nacional sobre Conforto, 2003.

FLEIG K. **Alvar Aalto**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

GEOFREY, B. **Uma Breve História do Mundo, Vol. 2**. São Paulo: Fundamentos, 2004.

GORE, A. **Uma Verdade Inconveniente - O Que Devemos Saber (e Fazer) sobre o aquecimento Global**. Manole, 2008.

HANONO, M. **Construções em madeira**. Espanha, 2006.

HOUAISS, A.; VILLAR, M. de S; **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**, Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

LAKATOS, E. M; MARCONI, M. de A; **Fundamentos de Metodologia Científica**, Ed. Atlas. 2004.

MACIEL, M. M.; CHEBEL LABAKI, L; **Habitação em madeira no trópico úmido**. Paraná: Vieira, 2003.

MAINIERI, C. **Identificação das Principais Madeiras de Comércio do Brasil**. São Paulo: Boletim IPT.

MAINIERI, C. **Vinte e Cinco Madeiras da Amazônia de Valor Comercial: Caracterização Macroscópica, Usos Comuns e Índices Qualitativos**: São Paulo IPT.

MAINIERI, C. **Fichas de Características de Madeiras Brasileiras**. São Paulo: IPT.

MARQUES, M. H. B.; MELO, J. E. **Madeiras da Amazônia; características e utilização, vol. 3**. Brasília: IBAMA, 1997.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física**. São Paulo: Scipione, 1997.

MORETTO, V. P; LENZ, U. **Mecânica**, São Paulo: Ática, 1979.

NOBREGA, S. P. M. **Impermeabilização é fundamental para conservação das edificações**. Londrina: Cia do impermeabilizante, 2006.

PERROT, M. **Maneiras de Morar**. In: PERROT, M. (org.) **História da vida privada. V. 4: Da Revolução Francesa à Primeira Guerra**. São Paulo: Companhia das Letras, 1992.

PFEIL, W. **Estrutura de madeira**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1989.

Revista Superinteressante Edição Verde - 12/2008.

SCHILDT, G. A. **Aalto**. Barcelona Gilli S.A. 1996.

TOMAZELLO FILHO, M.; CHIMELO, J.P.; GARCIA, P.V. e COUTO, H. T. Z. **Madeiras de espécies florestais do Maranhão I. Identificação e Aplicação**. Piracicaba: IPEF, 1983.

TRAMONTANO, M. **Novos modos de vida, novos espaços de morar**. São Carlos: EESC-USP, 1993.

ZENID, G. J. **Madeiras para móveis e construção civil**. São Paulo: IPT/SCTDE, 2002.

Sites na Internet:

www.worldarchitecturenews.com

www.ecoboot.nl/artikelen/floating_houses.php

www.factorarchitecten.nl

www.abipet.com.br

www.spiralislanders.com

www.overheid.nl

www.igeologico.sp.gov.br

LISTA DE ANEXOS

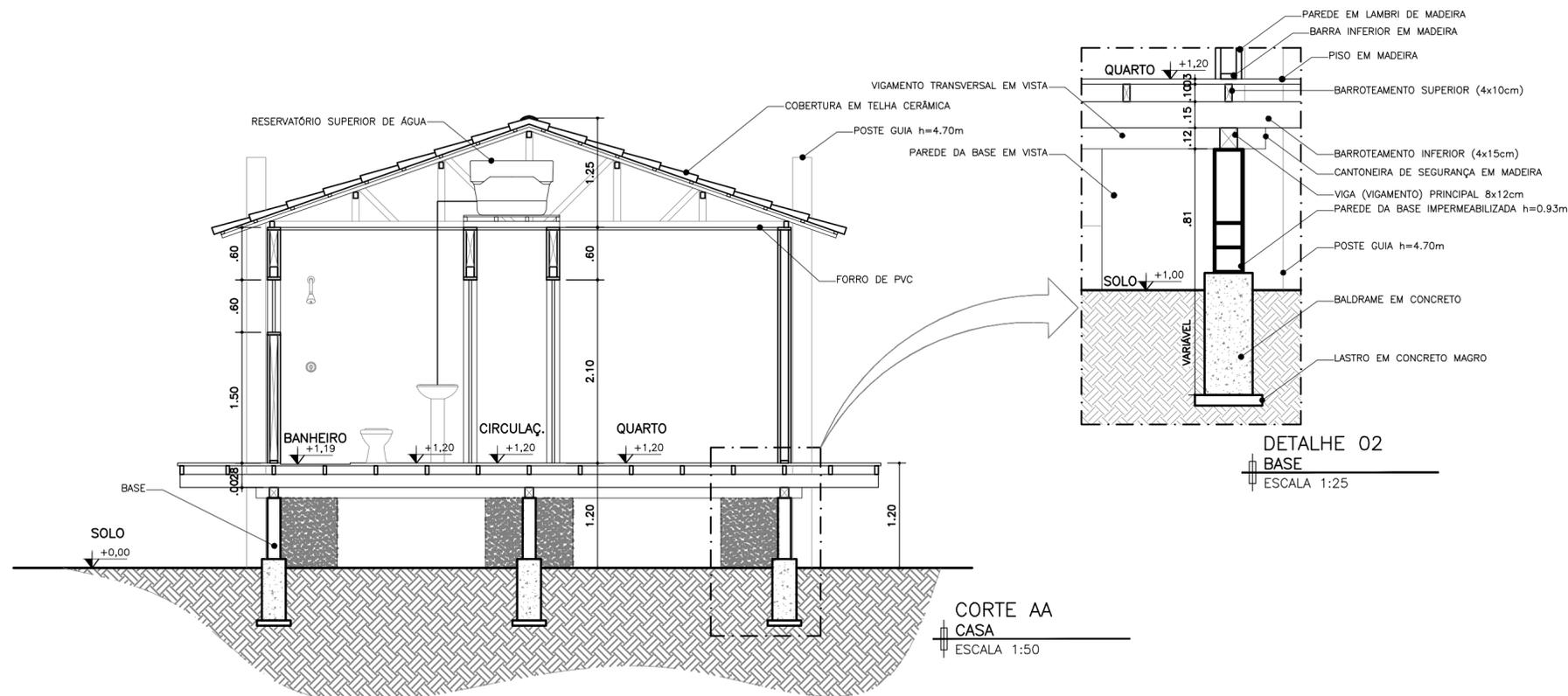
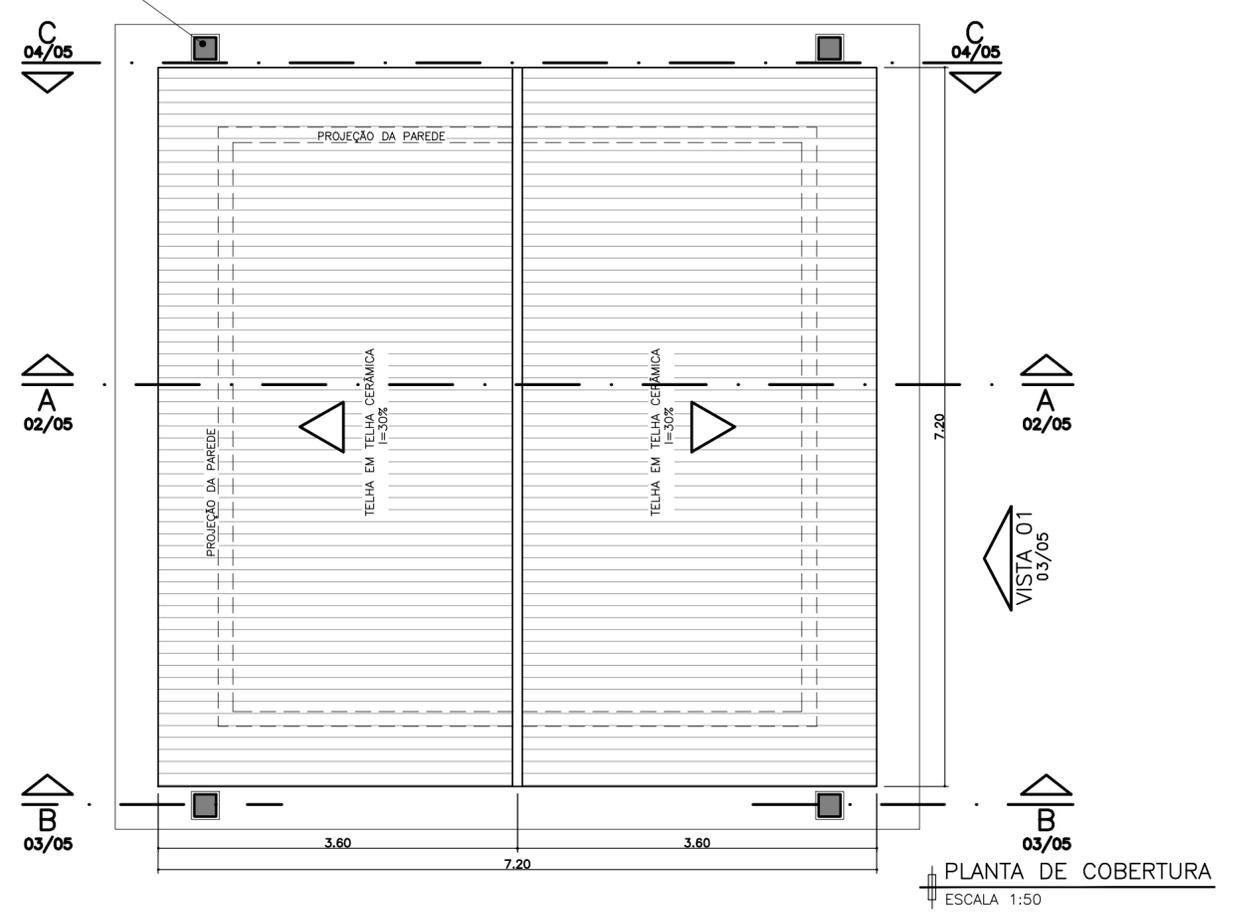
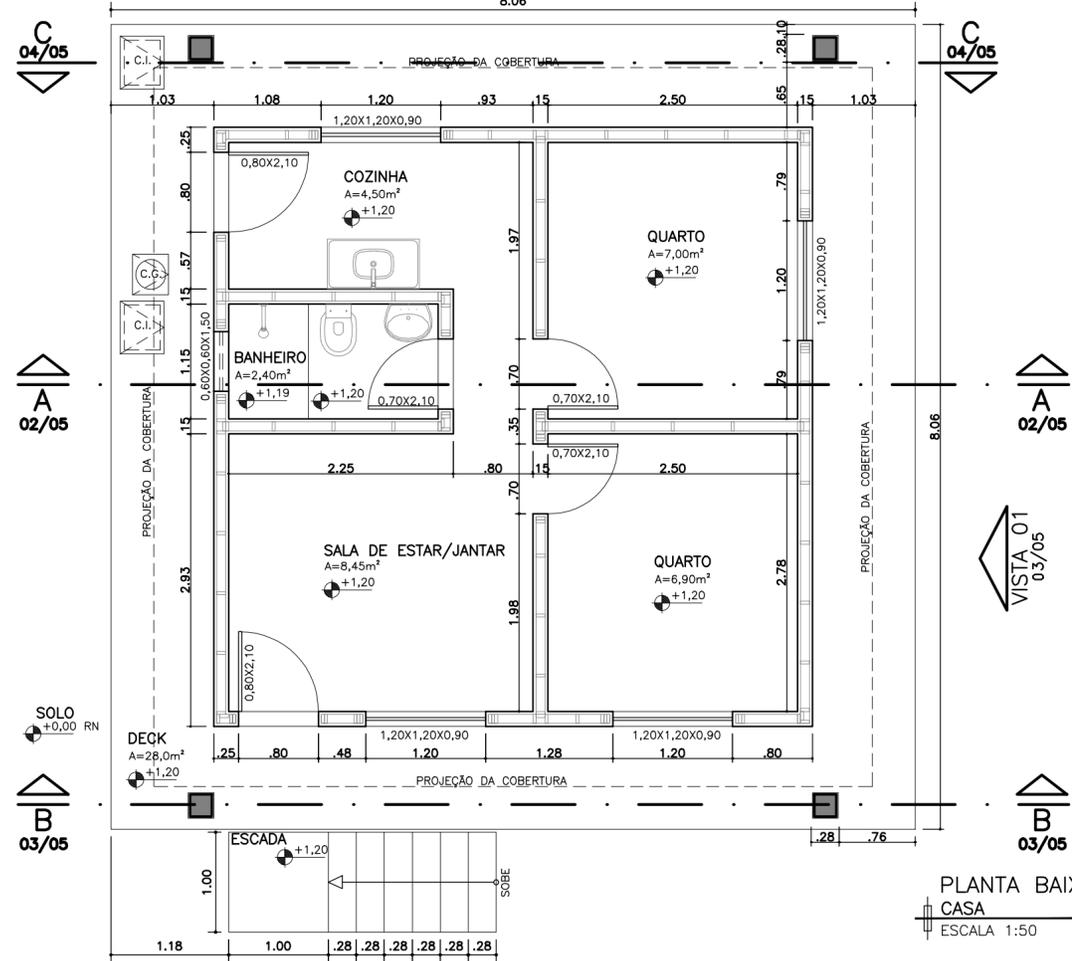
PRANCHA 01/05

PRANCHA 02/05

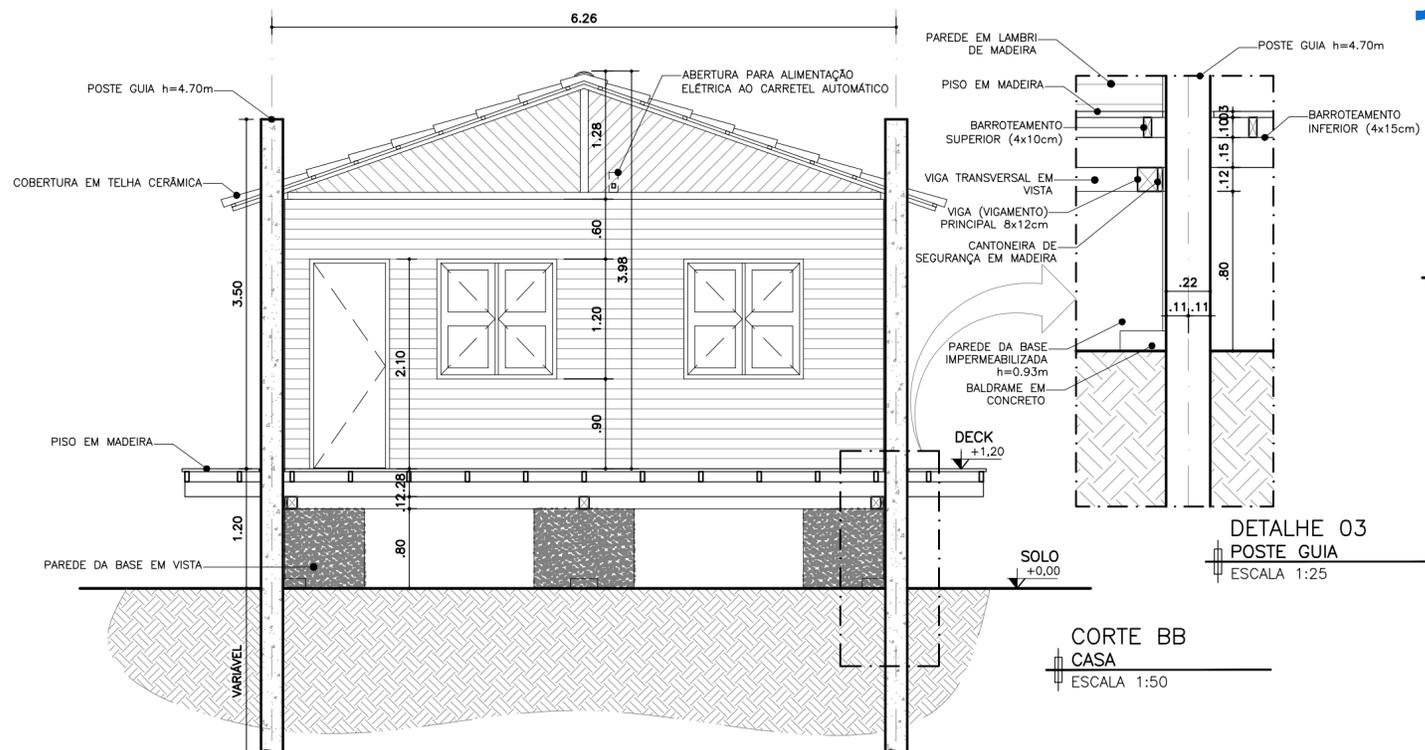
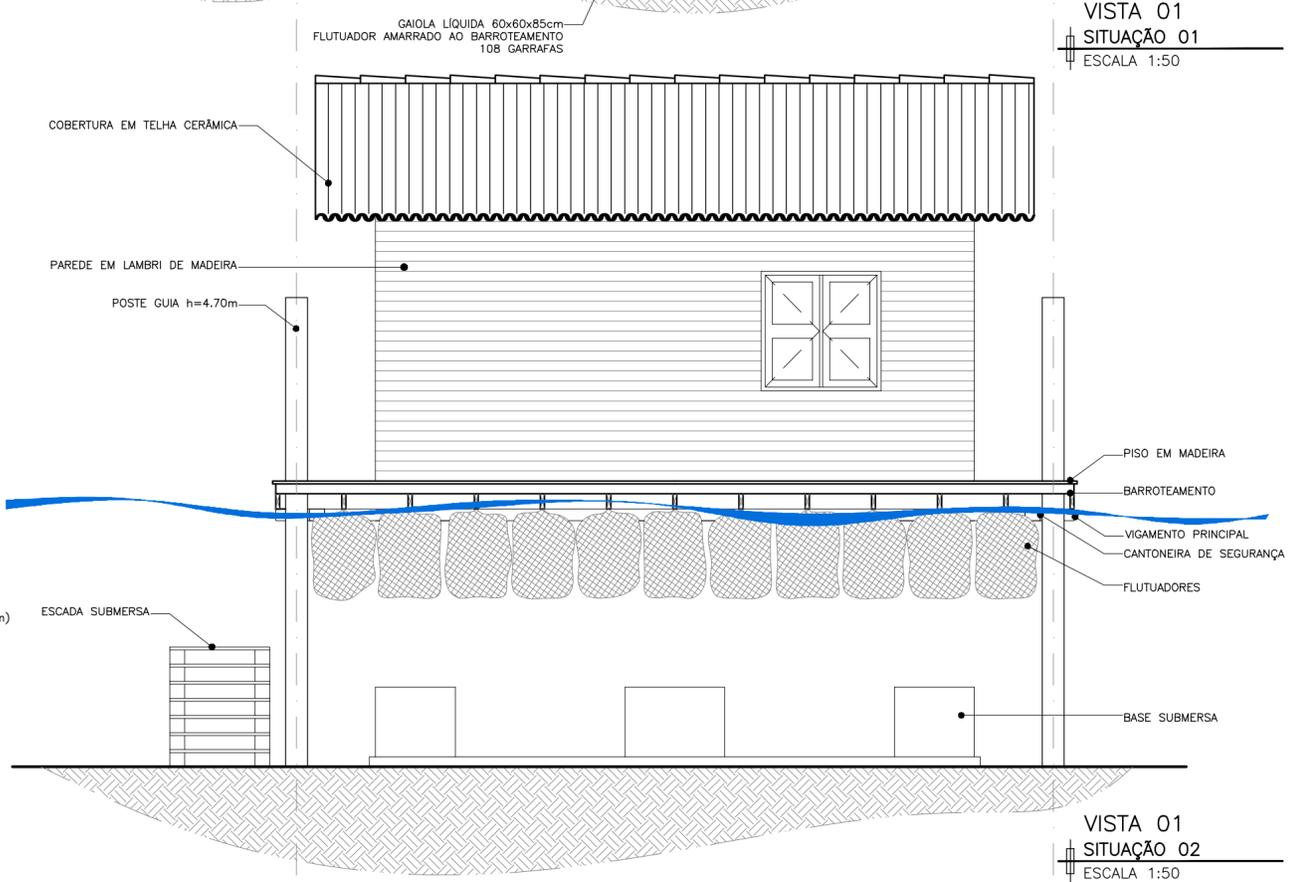
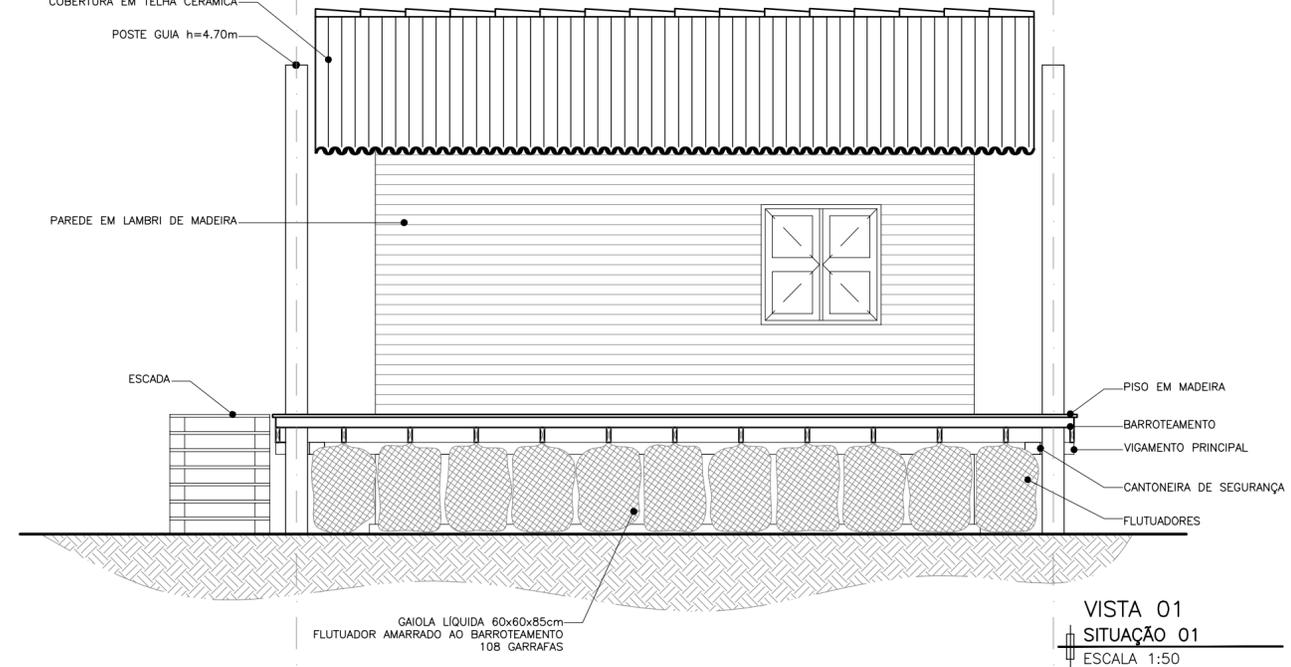
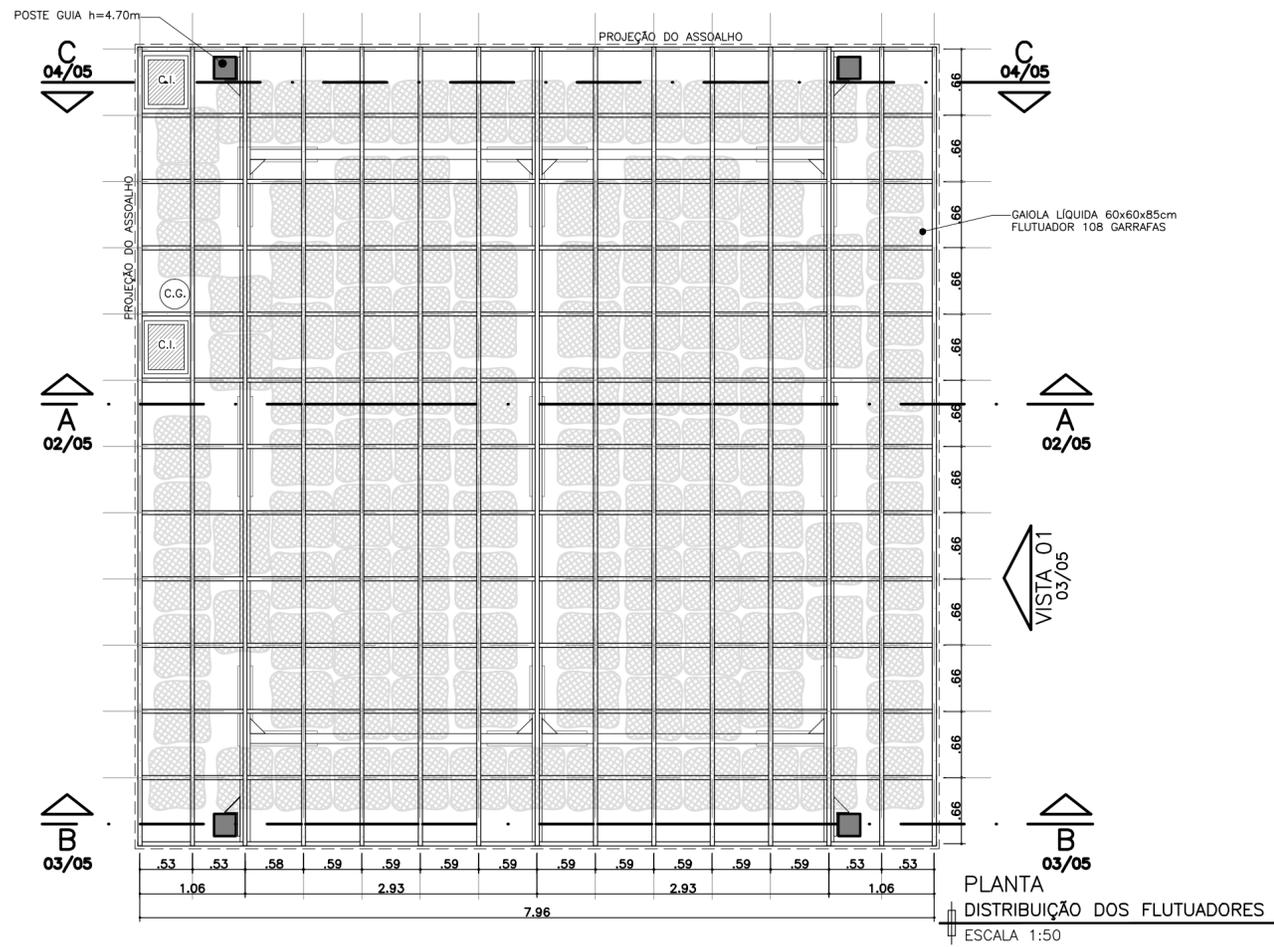
PRANCHA 03/05

PRANCHA 04/05

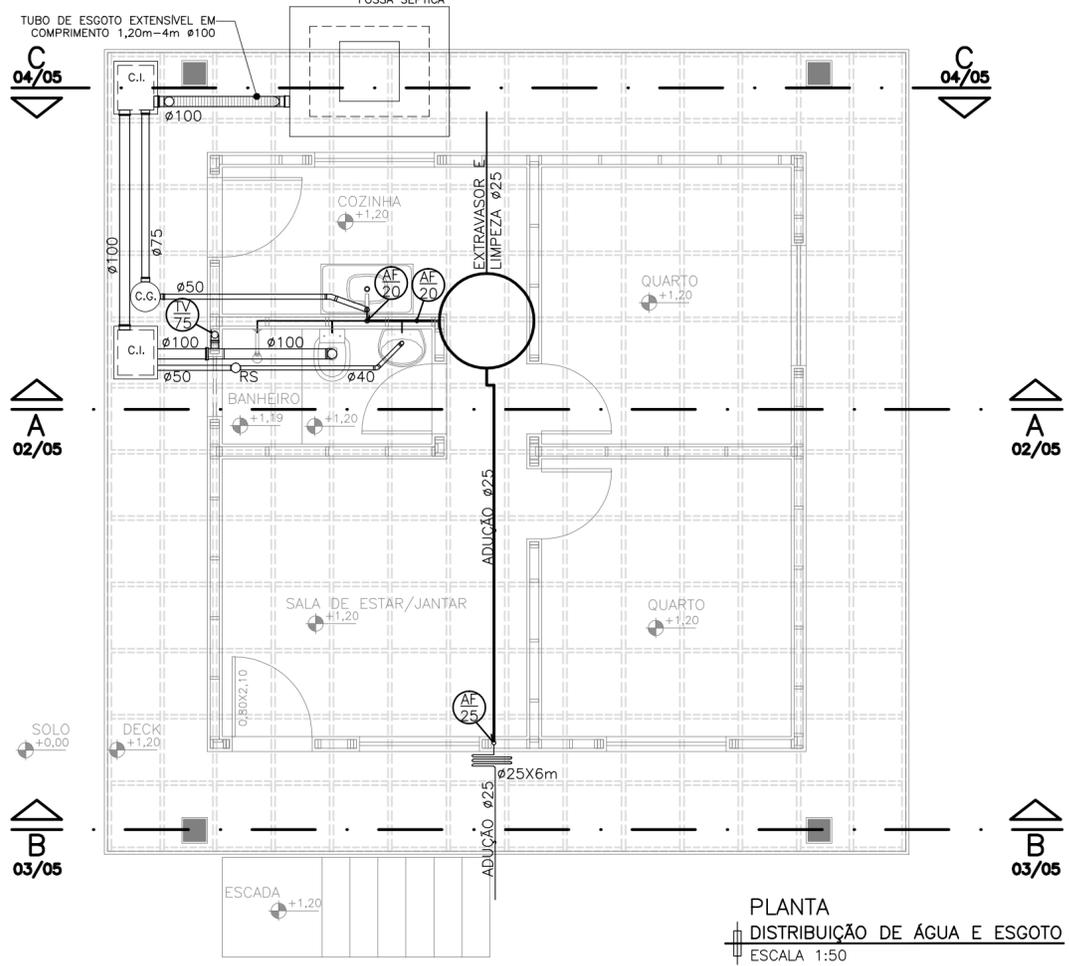
PRANCHA 05/05



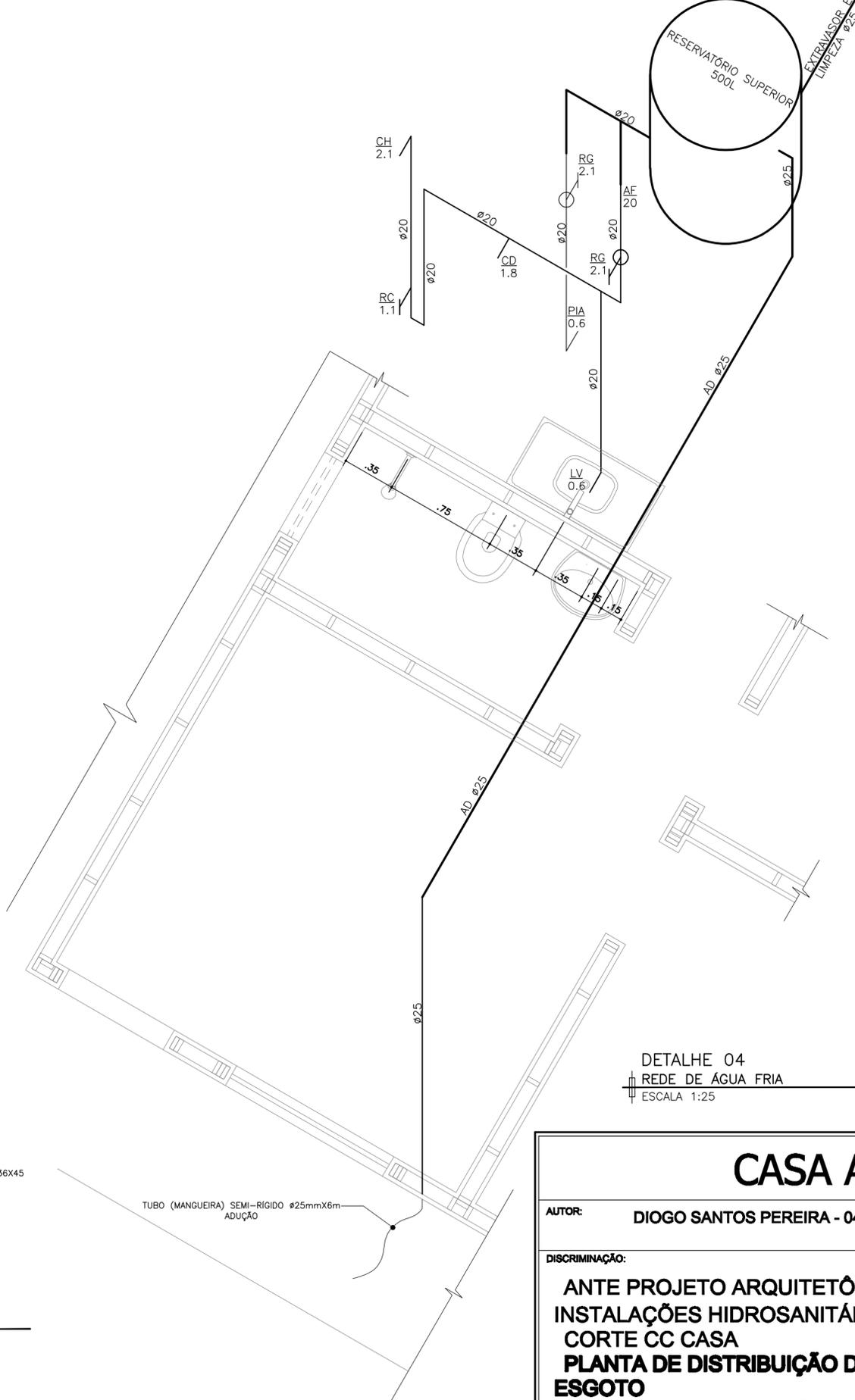
<h1>CASA ANFÍBIA</h1>	
AUTOR: DIOGO SANTOS PEREIRA - 0413227	
DISCRIMINAÇÃO: ANTE PROJETO ARQUITETÔNICO PLANTA BAIXA CASA CORTE AA CASA PLANTA DE COBERTURA DETALHE 02 BASE	ESCALA: 1/50
	DATA: AGOSTO/09
	PRANCHA: 02 / 05
	ESTUDO DE IMPLANTAÇÃO DE UMA CASA ANFÍBIA NO MARANHÃO



<h1>CASA ANFÍBIA</h1>	
AUTOR: DIOGO SANTOS PEREIRA - 0413227	
DISCRIMINAÇÃO: ANTE PROJETO ARQUITETÔNICO PLANTA DISTRIBUIÇÃO FLUTUADORES CORTE BB CASA VISTA 01 SITUAÇÃO 01 VISTA 01 SITUAÇÃO 02 DETALHE 03 POSTE GUIA	
ESCALA:	1/50
DATA:	AGOSTO/09
PRANCHA:	03 / 05
ESTUDO DE IMPLANTAÇÃO DE UMA CASA ANFÍBIA NO MARANHÃO	

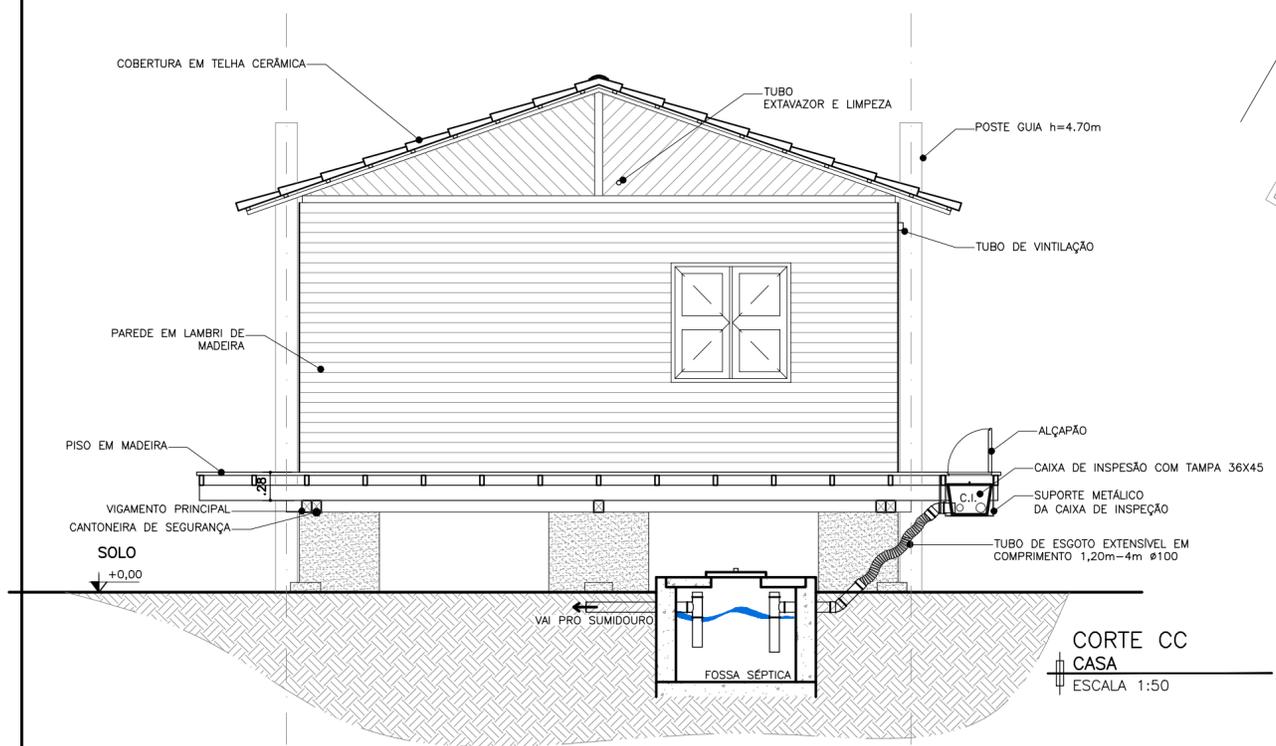


PLANTA
DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA E ESGOTO
ESCALA 1:50



DETALHE 04
REDE DE ÁGUA FRIA
ESCALA 1:25

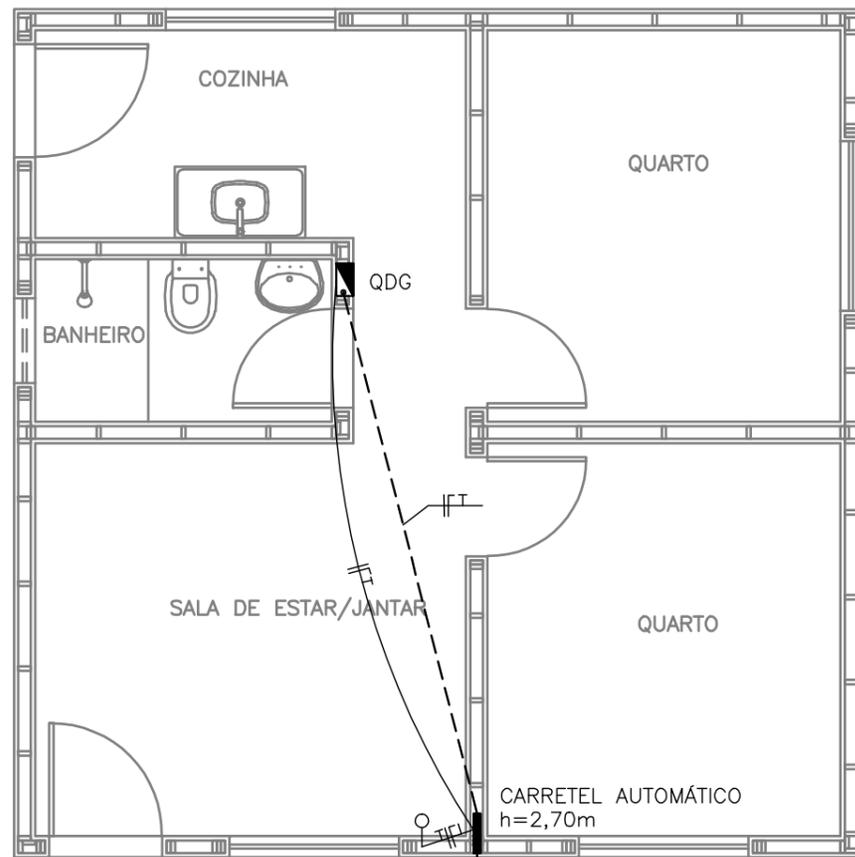
LEGENDA	
	CAIXA DE INSPEÇÃO
	CAIXA DE GORDURA
	TUBULAÇÃO SOBRE O FORRO
	TUBULAÇÃO NA PAREDE
	TUBO DE VENTILAÇÃO
	RALO SIFONADO
	TUBO EXTENSIVEL
CONVENÇÕES	
AD	ADUÇÃO
RG	REGISTRO DE GAVETA
RS	RALO SIFONADO
C.G.	CAIXA DE GORDURA
TV	TUBO DE VENTILAÇÃO
CD	CAIXA DE DESCARGA
LV	LAVATÓRIO
CH	CHUVEIRO
PIA	PIA DA COZINHA
RC	REGISTRO DO CHUVEIRO
AF	ÁGUA FRIA
C.I.	CAIXA DE INSPEÇÃO



CORTE CC
CASA
ESCALA 1:50

CASA ANFÍBIA

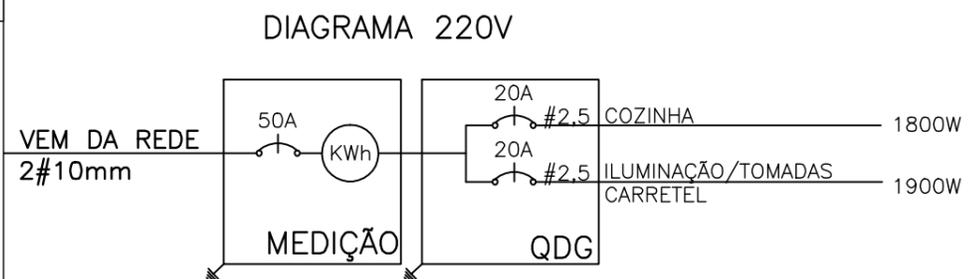
AUTOR: DIOGO SANTOS PEREIRA - 0413227	
DISCRIMINAÇÃO: ANTE PROJETO ARQUITETÔNICO INSTALAÇÕES HIDROSANITÁRIAS CORTE CC CASA PLANTA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA E ESGOTO DETALHE 04 REDE DE ÁGUA FRIA	
ESCALA:	1/50
DATA:	AGOSTO/09
PRANCHA:	04 / 05
ESTUDO DE IMPLANTAÇÃO DE UMA CASA ANFÍBIA NO MARANHÃO	



INSTALAÇÃO ELÉTRICA
ALIMENTAÇÃO
ESCALA 1:50

QUADRO DE MEDIÇÃO (POSTE)

LEGENDA	
	CARRETEL AUTOMÁTICO $\phi\frac{1}{4}$ "
	QUADRO GERAL
	ALIMENTADOR
	CIRCUITO



CASA ANFÍBIA

AUTOR: **DIOGO SANTOS PEREIRA - 0413227**

DISCRIMINAÇÃO:
**ANTE PROJETO ARQUITETÔNICO
INSTALAÇÃO ELÉTRICA - ALIMENTAÇÃO**

ESCALA: **1/50**

DATA: **AGOSTO/09**

PRANCHA: **05 / 05**

ESTUDO DE IMPLANTAÇÃO DE UMA CASA ANFÍBIA NO MARANHÃO

