

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS
ENGENHARIA MECÂNICA
RONALD SWERTS NETO

N. CLASS.	M623.82
CUTTER	5974c
ANO/EDIÇÃO	2012

CASA FLUTUANTE: estudo do funcionamento de uma embarcação e as normas para sua regulamentação.

Varginha

2012

FEPESMIG

RONALD SWERTS NETO

CASA FLUTUANTE: estudo do funcionamento de uma embarcação e as normas para sua regulamentação.

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas como pré-requisito para obtenção do grau de Bacharel, sob orientação do Prof. Erik Vitor da Silva.

Varginha

2012

FEPESMIG

RONALD SWERTS NETO

CASA FLUTUANTE: estudo do funcionamento de uma embarcação e as normas para sua regulamentação .

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel pela banca examinadora composta pelos membros:

Aprovado em: ___ / ___ / ___

Prof. Erik Vitor da Silva

Prof. Me. Alexandre de Oliveira Lopes

RESUMO

Este trabalho mostra toda a complexidade de uma embarcação e o porque deste tema. A situação do mercado náutico brasileiro é mostrada no trabalho com o intuito de mostrar para a sociedade os benefícios que este mercado pode trazer ao país. O Brasil pela sua extensão de costa e pela quantidade de águas navegáveis interiores tem hoje um dos mercados náuticos em maior ascensão do mundo. Foi feito um estudo para conhecer nos mínimos detalhes a importação de um projeto de muita consagração nos Estados Unidos Da America. O projeto é de um modelo de embarcação que por lá é chamado de Houseboats (casa flutuante), este que aqui no Brasil foi trago por uma empresa de Varginha, cidade situada no Sul de Minas Gerais, com a perspectiva de ganhar o mercado na represa de Furnas e assim conquistar o país inteiro. Ao estar diante destas embarcações produzidas por esta empresa mineira, foi estudado toda a construção das casas flutuantes. O conhecimento adquirido foi em relação ao casco, à motorização, parte elétrica e hidráulica da embarcação. Para melhor entendimento foi relacionado a parte da física que esta relacionada com a construção de embarcações. Para o projeto estar de acordo com as normas da Marinha Brasileira foi pesquisado o que é necessário pra regulamentação da embarcação.

Palavras-chave: Mercado náutico. Houseboats. Marinha brasileira.

ABSTRACT

This work shows the complexity of a boat and because of this theme. The market nautical of Brazilian is shown at work in order to show to society the benefits that this can bring to the country market. The Brazil for its stretch of coastline and the amount of water inland today has one of the largest markets in the rise of the nautical world. A study was made to know the smallest details of a project to import a lot of consecration in the United States Of America. The project is a model of that boat over there is called Houseboats , this was what I bring here in Brazil by a company of Varginha, a town in South Minas Gerais, with the prospect of gaining market in reservoir Furnas and thus conquer the entire country. When you stand before these boats produced by this company from Minas Gerais, has been studied all the construction of houseboats. The knowledge was acquired over the hull, motorization, electrical and hydraulics of houseboat. For a better understanding was related to that part of physics related to shipbuilding. For the project comply with the rules of Brazilian Marine was researched what it takes to regulation of the boat.

Keywords: Market nautical. Houseboats. Brazilian marine.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 EMBARCAÇÕES.....	9
3 CASAS FLUTUANTES	10
4 APLICAÇÕES	13
5 FUNCIONAMENTO.....	14
6 REGULAMENTAÇÃO	18
7 EMPUXO.....	21
8 FLUTUABILIDADE	22
9 CONCLUSÃO.....	24
REFERENCIAS.....	25
ANEXO A.....	26
ANEXO B.....	27
ANEXO C.....	28
ANEXO D.....	29
ANEXO E.....	30
ANEXO F.....	31

1 INTRODUÇÃO

A importância da navegação hoje é incontestável, é através dela que se transporta produções de países ao redor do mundo. No Brasil não é diferente o transporte marítimo é de vital importância em suas relações comerciais. Desde o Brasil colônia o transporte marítimo tem importância fundamental, pois permitia uma ampla troca comercial entre Portugal, Angola e Brasil. Hoje é responsável pela maior parte das trocas comerciais internacionais do Brasil, transportando principalmente commodities agro-minerais, veículos, máquinas, e equipamentos de ponta. Cerca de 75% das trocas comerciais internacionais brasileiras são transportadas via mar. O Brasil tem os portos marítimos mais movimentados da América Latina, com destaque aos portos de Santos, Paranaguá, Rio de Janeiro/Niterói, Vitória e Itaquí (São Luís).

Agora no Brasil o fato que vem atraindo mercados estrangeiros é o crescimento do mercado náutico brasileiro. Por contar com 45 mil km de águas navegáveis interiores e 8500 km de costa, revela o porque deste interesse e como tem potencial para crescer cada vez mais. Hoje o mercado soma mais de 1400 marinas e iates clubes e mais 170 estaleiros registrados (quadro do mercado náutico no anexo A). É observando esta marca que nos abre os olhos para aproveitar este crescimento. Visando este mercado foi feita a pesquisa de um projeto de embarcação pouco comum no Brasil.

As Houseboats (casas flutuantes) como são chamadas nos Estados Unidos possuem um charme que certamente atrairão um grande público brasileiro. Nos Estados Unidos começou no final de 1940, quando as pessoas queriam ficar na água por longos períodos de tempo. O lago Cumberland em Kentucky é considerado o berço das casas flutuantes nos EUA.(Houseboat magazine, [2012]). Hoje é possível encontrar barcos motorizados com mais de 200 m² de espaço. A maioria das casas flutuantes são projetadas e construídas para lagos e rios. Casas flutuantes de aluguel também se tornou popular. Além disso, barcos foram usados para comércio, no norte da Virgínia, Chesapeake National Bank tinha um flutuante agência bancária chamado Banco Barco que prestava serviços bancários para barqueiros. No Alaska tem um dos únicos correios flutuantes. Nova Jersey tinha uma hotel para embarcações com acesso à água.

Para mostrar este projeto foi analisada uma embarcação construída por uma empresa do sul de minas que se inspirou nas embarcações dos Estados Unidos.

Figura 01 – modelo casa flutuante Americana.



Fonte: Houseboat magazine, [2012].

2 EMBARCAÇÕES

Embarcação é toda construção cujo objetivo é navegar, tanto no mar como em lagos, rios etc. Independentemente do tamanho, forma de propulsão, função ou material de construção. A evolução das embarcações esta intimamente ligada a historia da civilização. As primeiras foram as balsas e canoas, empregadas a navegações em rios e lagos, aperfeiçoadas ganharam a vela. Esta que foi a mais importante da historia, por ser a responsável pela difusão do comercio e pela descoberta de novos territórios como foi o caso das Américas.

Com o progresso industrial do séc.XIX foram introduzidas as embarcações com motor a vapor e o casco feito de aço, surgindo assim os navios. Apartir desta evolução não parou mais, foi da troca de combustível aos mas sofisticados tipos de motores e de construção.

As casas flutuantes são um tipo de embarcação que possui varias formas de construção:pode ser de reboque, catamarã e de casco completo. Os materiais de construção também variam, Cada material tem seus prós e contras. As opções para os tipos de materiais são: alumínio, fibra de vidro, aço e Madeira.

O alumínio é o material de construção mais popular hoje. Ele é leve, forte e facilmente reparado. Tem pouco problema em relação à corrosão, ou oxidação, e tem longevidade excelente. Exige pouca manutenção.

Construção de fibra de vidro é muito comum e uma escolha popular para material de construção. Ele é leve (mais pesado que o alumínio), forte, e também facilmente reparado. Condições da água, idade e armazenamento pode afetar a longevidade da fibra de vidro, portanto, cuidado e manutenção são necessários.

O aço é um material menos comum, porém, é ainda popular entre habitação mais antigos de aço. As vantagens são que ele é forte, fácil de reparar e podem ser muito barato.

A madeira é utilizada pelo toque de beleza e bom gosto que da na casa flutuante, porem seu custo e mais elevado e requer maior manutenção.

O projeto que foi trago ao Brasil por uma empresa do sul de minas é o projeto catamarã construído de aço. Esta empresa chegou a construir cerca de 8 modelos das mais variadas formas. A construção das embarcações era feita em um estaleiro na cidade de Varginha, o que inviabilizou o negocio, pois a dificuldade de transporte até a represa de furnas era muito grande. Quando for reativada a empresa terá um estaleiro às margens da represa.

3 CASAS FLUTUANTES

As casas flutuantes que foram feitas no sul de Minas constituía de um projeto simples. Sendo seu casco estilo catamarã (dois tubulões) feito de aço com comprimento de 12,17 m, sendo este casco inteiro repartido com chapas para efeito de segurança (imagem no anexo F). Acima do casco a estrutura é inteira de vigas de aço (imagem no anexo E) que eram sobrepostas com chapas de compensado de madeira. Esta estrutura é igual para todos os modelos, o que alterava era somente o arranjo das paredes, estas que são de isopor revestido de fibra garantido excelente isolamento térmico.

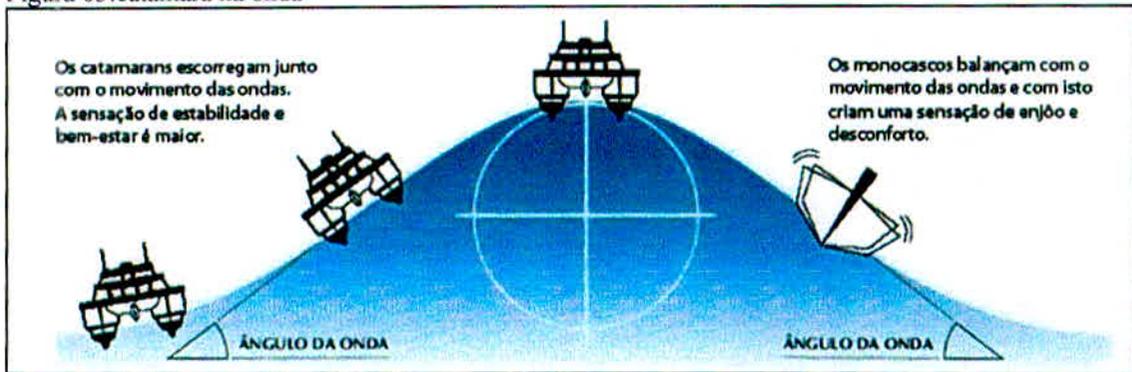
Figura 02: Casa flutuante café com cerveja.



Fonte: O autor.

O casco estilo catamarã foi descoberto pelos nativos Polinésios. Eles perceberam que quanto mais finas e longas suas canoas mais rápidas elas se tornavam, com menos esforço, mas a estabilidade era um grande problema. Então fizeram uma ligadura lateral (kattu) com um flutuador (maram) e uniram as duas vantagens: estabilidade e velocidade, com menor esforço.(Houseboat magazine, [2012]). Os barcos convencionais sofrem dessa questão: balanço lateral, o barco aderna para os dois bordos em movimento e mais ainda quando parado. Muito esforço é feito para sanar a falta de equilíbrio. Navios e superyachts de grande porte usam estabilizadores, mas esses dispositivos são caros e consomem energia adicional. A configuração do Catamarã evita o balanço, por sua própria natureza. São dois cascos solidários, através de uma ponte central.

Figura 03:catamarã na onda



Fonte: Houseboat magazine, [2012].

Dois cascos oferecem mais do que o dobro da segurança do que apenas um, o peso do barco está dividido entre dois cascos, com isso torna-se necessário apenas a metade do calado de um barco convencional. Menor calado reduz o risco de colisão com objetos submersos e trazem o conforto de navegar em águas rasas ou até mesmo aproar o barco em praias desertas.

Um Catamarã é sempre mais rápido do que um barco convencional de mesmo porte. Isso tem sido provado em todos os tipos de competição. O motivo que está por traz disso é técnico. O peso total do Catamarã está dividido em dois cascos, portanto cada casco suporta metade do peso e precisa apenas metade do calado. Em consequência, cada casco apresenta metade da área molhada, se comparada com um barco convencional e tem também a metade do arrasto. Em termos de hidrostática, cada casco se comporta como se fosse único. Mas isso não é tudo. Outro ponto muito importante é a questão do que se chama em engenharia naval de “velocidade do casco”. Cada casco é projetado para uma determinada velocidade. O menor consumo é consequência direta do menor arrasto e da razão de fineza, que possibilita maior velocidade do casco com menor esforço dos motores, como explicado no item da velocidade. Menos potência equivale à menor consumo. Para se ter uma idéia os motores consomem em média entre 16 e 20 litros por hora para cada 100 HP gerado pelos motores, em velocidade de cruzeiro. Isso faz grande diferença em longos cruzeiros, onde a autonomia é fator chave. A estabilidade, segurança e menor consumo juntos é que está levando as empresas de travessia de passageiros a optarem Catamarans. Essa é uma tendência mundial, inclusive aqui no Brasil, como a travessia Rio Niterói e em Salvador na travessia para Itaparica, e outras ilhas da Baía de todos os Santos. O conforto a bordo é consequência de todas as características juntas. Imagine amplas área internas, com acomodações que lembram nossa própria casa: suítes com camas “Queen size”, banheiros espaçosos, salão amplo, cozinha completa. Amplos espaços externos que permitem sempre encontrar um local

confortável para se relaxar e aproveitar a viagem. Navegação ereta e suave, sem balanços, graças à sua grande estabilidade.

4 APLICAÇÃO

A casa flutuante pode ser feita em diversos tamanhos, sendo muito mais extensa que comparada a uma lancha de mesmo valor, e simultaneamente abriga mais passageiros e tem uma melhor estabilidade pelo seu formato. Por causa dessas características tomando a região do lago de Furnas como exemplo, poderiam ser construídas as mais diversas casas flutuantes tendo objetivos sociais, econômicos e turísticos. Como estes projetos:

- a) Estação da marinha: Seria projetada uma casa com quartos para pernoite dos oficiais da marinha, com um escritório da marinha, acoplado barcos de velocidade para perseguições. Que teria o objetivo de fiscalizar e orientar as embarcações, já que não possui nenhum posto da marinha na represa de Furnas.
- b) Posto médico: Seria projetada uma clínica móvel para facilitar o atendimento médico às cidades, distritos e fazendas que margeiam a represa. Facilitando o acesso.
- c) Restaurante móvel: Ao fazer um restaurante flutuante seria um atrativo turístico para receber lanchas e moto aquáticas.
- d) Casa de aluguel: Um dos serviços mais cobrados por visitantes da represa é a disponibilidade de embarcações para serem alugadas para passeios turísticos.
- e) Lazer: O barco seria feito de acordo com que o cliente sugerisse, tendo a visão dele da quantidade de pessoas necessárias para dormir etc. Seria um refúgio para famílias que buscam um final de semana longe dos grandes centros e da vida urbana.
- f) Banco móvel: pela dificuldade de pescadores e moradores às margens da represa uma agência bancária móvel seria uma ótima solução.

5 FUNCIONAMENTO

As casas flutuantes possuem dois tipos de motorização, podendo ser: Motores de centro ou motores de popa. Os motores de centro são motores que ocupam maior espaço na maioria das vezes possuem também maior potência, são recomendados para embarcações maiores e que terão maior consumo de combustível. Os motores mais utilizados são os de popa podendo ter duas configurações sendo: Simples ou duplo. Os simples utilizam apenas um motor de popa centralizado na popa da embarcação, são utilizados em embarcações menores pois vão ter uma menor potência e suas manobras são mais lentas. Os duplos utilizam dois motores de popa um em cada extremidade da popa, são os mais utilizados, pois os motores de popa ocupam menor espaço, garantem uma maior potência, transmitem uma maior segurança e possibilitam manobras em menor espaço e mais rápidas.

O projeto estudado está configurado com dois motores de popa de 60 hp do fabricante Mercury e possuem as seguintes especificações:

Figura 04: Motor Mercury



Fonte: Mercury Marine, [2012]

- HP: 60
- Max RPM ;5500-6000
- Cilindros/Configuração: 4 (em linha)
- Cilindrada (cc): 995
- Diâmetro e Curso (mm): 65 x 75

- Sistema de Arrefecimento: Refrigerado a água com termostato
- Partida: Elétrica
- Relação de Engrenagem: 1.83:1
- Sistema de Câmbio: F-N-R
- Comando: A distância
- Alternador: 18 Amp / 223 Watts
- Sistema de Trim: Power trim
- Sistema de Exaustão: Através do hélice
- Sistema de Lubrificação: Carter molhado com sistema de lubrificação pressurizado
- Óleo do Motor Requerido: Mercury 4-Stroke Outboard
- Sistema de Injeção de Combustível: EFI – 2 válvulas por cilindro com comando de válvula no cabeçote
- Altura do Espelho de Popa (Rabeta): 20”
- Peso Líquido (excluindo óleo, acessórios e hélice): 112 Kg
- Sistema de Alarme: Super aquecimento. (Mercury Marine, [2012])

Para a montagem dos motores na embarcação e necessária modificação apenas no tamanho dos cabos de comando, fato que preserva todas as características da montadora. Para garantir uma navegação mais fácil os motores são interligados por uma barra de direção assim distorcendo em conjunto. Outro fato que é muito favorável a essa disponibilidade de dois motores é a posição em que são fixados, que permite ao navegante utilizar apenas dos manetes do acelerador para virar e girar no próprio eixo a embarcação.

A parte elétrica da casa flutuante é garantida pelo sistema de duas baterias de 200 ah (amperes) que são carregadas pelo motor e por uma placa de energia solar.

Figura 05: Bateria 200ah



Fonte: Houseboat Magazine, [2012]

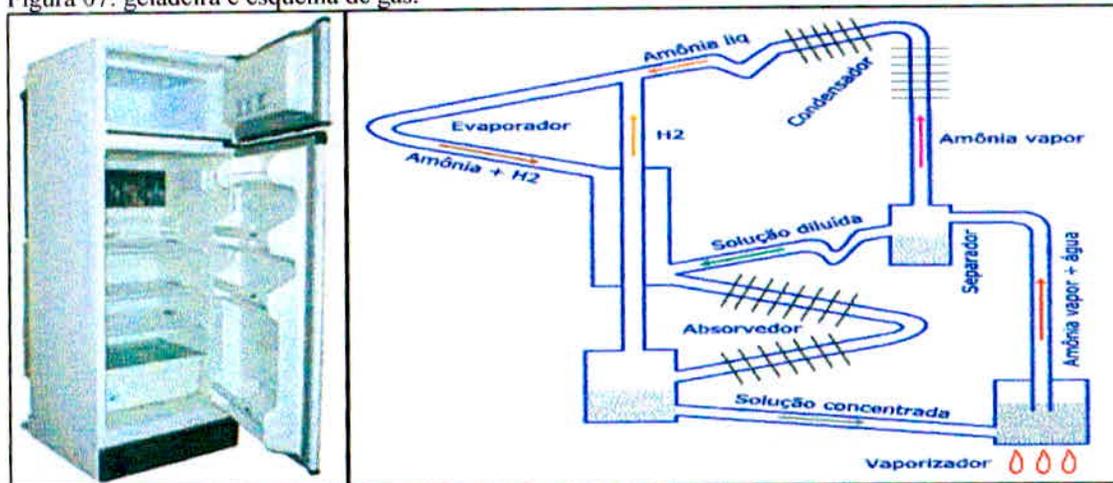
Figura 06: Placa solar



Fonte: Houseboat magazine, [2012].

Os eletrodomésticos utilizados são todos de 12 volts, uma curiosidade é a geladeira que para não gastar muita energia ela funciona por um sistema a gás GLP.

Figura 07: geladeira e esquema de gás.



Fonte: Houseboat magazine, [2012].

O sistema de água é feito através do próprio casco da embarcação que utiliza três repartições para armazenamento de água. O peso gerado pela água nos compartimentos ajuda na estabilidade da embarcação. A água é distribuída aos banheiros e para cozinha por uma bomba de pressurização elétrica.

Figura 08:bomba hidráulica



Fonte: Houseboat magazine, [2012].

6 REGULAMENTAÇÃO

Assim como as lanchas e moto aquáticas as casas flutuantes também seguem as normas da autoridade marítima (NORMAM), que em cumprimento ao disposto na lei de segurança do tráfego aquaviário e no decreto que a regulamenta, estabelecem que todas as embarcações propulsadas mecanicamente (a motor), devem ser inscritas (registradas) na Marinha do Brasil.

Para conhecimento, as NORMAM que tratam especificamente das instruções para regularização de embarcações são:

-Norman-01 :

Embarcações Empregadas na Navegação em Mar Aberto.

-Norman-02 :

Embarcações Empregadas na Navegação Interior.

-Norman-03 :

Amadores, Embarcações de Esporte e/ou Recreio e para Cadastramento e Funcionamento das Marinas, Clubes e Entidades Desportivas Náuticas.

Assim sendo não é suficiente o ato de tirar a carteira de Arrais Amador; é necessário, ainda, a regularização da embarcação para que esta possa trafegar com segurança (exemplo documento da embarcação anexo B). Trataremos aqui apenas dos procedimentos para inscrição das embarcações. O passo inicial consiste da apresentação em uma Capitania, Delegacia ou Agência da Marinha, da seguinte documentação:

- Xerox autêntica dos documentos pessoais (Identidade, CPF);
- Xerox autêntica do Comprovante de Residência;
- Guia de Recolhimento da União Paga;
- Nota Fiscal original da Embarcação (no caso de embarcação de fabricação artesanal, a Nota Fiscal será substituída pela Nota Fiscal do Motor)
- Requerimento;
- Termo de Responsabilidade preenchido e assinado (exemplo no anexo D).
- Boletim de Cadastro de Embarcação Miúda (BCEM) preenchido;
- Certificado de Construção (é a “Certidão de Nascimento” da embarcação; normalmente as lojas entregam esse Certificado junto com a Nota Fiscal, e nele constam dados como: comprimento, boca, pontal, nº de série, quantidade de tripulantes requeridos, capacidade de passageiros, potência máxima de motor suportada, etc. Exemplo no anexo C);
- Foto 15 x 21 da embarcação mostrada de perfil;

- Seguro DPEM (após o recebimento da documentação, iniciará o processo de inscrição e fornecerá um “número de inscrição” da embarcação, que deverá ser levado a uma seguradora para fazer o seguro obrigatório – DPEM). (Marinha do Brasil, [2003])

O procedimento acima descrito é o básico para inscrição de embarcações miúdas, sendo evidente que a Marinha do Brasil poderá fazer qualquer exigência adicional, que não conste no procedimento acima descrito.

Após a inscrição da embarcação e necessário adequar os equipamentos de segurança, de acordo com a tabela:

Figura 09: tabela itens de segurança

Item	Discriminação	Embarcações Miúdas	Embarcações de Médio Porte	Iates
01	AGULHA MAGNÉTICA	Dispensado	Obrigatório	Obrigatório ((compensada ou curva de desvio atualizada, válido por 2anos)
02	ÂNCORA (com no mínimo 20m de cabo ou amarra)	Dispensado	Obrigatório	Obrigatório
03	APITO	Dispensado	Obrigatório	Obrigatório
04	BANDEIRA NACIONAL	Dispensado	Obrigatório	Obrigatório
05	BILHETE DE SEGURO OBRIGATÓRIO – DPEM	OBRIGATÓRIO (dispensado para emb. Isentas de inscrição)	Obrigatório	Obrigatório
06	BÓIA SALVA-VIDAS (circular ou ferradura)	Dispensado	OBRIGATÓRIO (emb. <12m: 01 und; emb. > 12m: 02 und. Pelo menos uma com retini-da flutuante.)	OBRIGATÓRIO (02 unidades. Pelo menos 01 com retinida flutuante.)
07	BOMBA DE ESGOTO	Dispensado	OBRIGATÓRIO (emb. < 12m: 01 und.; emb. > 12m: 01 manual e 02 elétricas ou acoplada ao motor)	OBRIGATÓRIO (03 und., uma delas com acionamento não manual)
08	CERTIFICADO OU NOTAS DE ARQUEAÇÃO	Dispensado	Dispensado	Obrigatório
09	COLETES	OBRIGATÓRIO	OBRIGATÓRIO	OBRIGATÓRIO

	SALVA-VIDAS	(classe V)	(classe V)	(classe III)
10	EXTINTOR DE INCÊNDIO	DISPENSADO	OBRIGATÓRIO	OBRIGATÓRIO
11	HABILITAÇÃO (mínima)	Veleiro, Arrais ou Motonauta (conforme o tipo de embarcação)	ARRAIS AMADOR	ARRAIS AMADOR
12	LANTERNA ELÉTRICA	DISPENSADO	OBRIGATÓRIO (01 unidade)	OBRIGATÓRIO (01 unidade)
13	LICENÇA DE CONSTRUÇÃO	Dispensado	Dispensado	Obrigatório
14	LUZES DE NAVEGAÇÃO	OBRIGATÓRIO (em navegação noturna) RIPEAM–Parte C	OBRIGATÓRIO RIPEAM–Parte C	OBRIGATÓRIO RIPEAM–Parte C
15	MARCAÇÕES NO CASCO (nome nos dois bordos, porto e no de inscrição)	OBRIGATÓRIO (somente o no de inscrição)	Obrigatório	Obrigatório
16	MATERIAIS E MEDICAMENTOS DE PRIMEIROS SOCORROS	DISPENSADO	OBRIGATÓRIO (a partir de 15 pessoas a bordo)	OBRIGATÓRIO (a partir de 15 pessoas a bordo)
17	QUADROS	Dispensado	OBRIGATÓRIO	OBRIGATÓRIO
18	RÁDIO VHF	DISPENSADO	Recomendado	Obrigatório
19	TERMO DE RESPONSABILIDADE	OBRIGATÓRIO (dispensado para as emb. Isentas de inscrição)	Obrigatório	Obrigatório
20	TÍTULO DE INSCRIÇÃO	OBRIGATÓRIO (dispensado para as emb. Isentas de inscrição)	OBRIGATÓRIO	OBRIGATÓRIO (emb. AB > 100 deverão possuir PRPM)
21	VISTORIA INICIAL	DISPENSADO	OBRIGATÓRIO	OBRIGATÓRIO
22	ARTEFATOS PIROTÉCNICOS	DISPENSADO	Obrigatório	Obrigatório

Fonte: Marinha do Brasil, [2003].

7 EMPUXO

Como já foi observado o casco da casa flutuante em análise é feito de aço, para explicar o porque deste casco flutuar explicaremos o que é o empuxo e o princípio de Arquimedes.

Quando observamos que o peso de um material quando submerso é aparentemente mais leve do que fora d'água, isso acontece porque a água exerce uma força orientada para cima que equilibra parcialmente a força da gravidade. A força exercida por um fluido sobre um corpo inteira ou parcialmente submerso nesse fluido é chamado de força de empuxo. O empuxo foi descoberto por Arquimedes (287 a.C.-212 a.C. aproximadamente).

Matemático e engenheiro grego, Arquimedes nasceu em Siracusa, na região da Magna Grécia. (Tipler; Mosca, [2006]). Diz a história que ele foi convidado pelo rei da sua cidade para resolver um problema: descobrir se a coroa que fora enviada para ser confeccionada por um ourives era de ouro maciço ou se tratava de uma mistura de outro metal. Arquimedes, em banho de imersão, descobriu a solução e, verificando que se tratava de um princípio geral, enunciou o seguinte princípio que leva o seu nome:

Princípio de Arquimedes: Todo corpo mergulhado em um fluido sofre a ação de um empuxo vertical, para cima, igual ao peso do líquido deslocado.(Tipler; Mosca, [2006]).

No empuxo cada força tem um módulo diferente, e a resultante delas não é nula. A resultante de todas essas forças está dirigida para cima e é exatamente esta resultante que representa a ação do empuxo sobre o corpo. Para se calcular a intensidade da ação do empuxo existe uma pequena relação entre o empuxo e a densidade do líquido no qual o corpo está imerso. Veja:

$$E = m_d \cdot g \quad (1)$$

$$m_d = \mu \cdot V_d \quad (2)$$

Onde m_d é a massa do líquido deslocado, V_d é o volume do líquido deslocado e corresponde ao volume da parte do corpo que está mergulhada, e μ (letra grega "mi") é a densidade do líquido. Substituindo (II) em (I) temos a equação para se calcular o empuxo:

$$E = \mu \cdot V_d \cdot g \quad (3)$$

Quando a casa flutuante está em equilíbrio sobre as águas é porque a força de empuxo é igual ao seu peso. Isso significa que o peso da embarcação está sendo equilibrado pela força de pressão que ele recebe da água.

8 FLUTUABILIDADE

A flutuabilidade, que é a propriedade de um corpo permanecer na superfície de água, depende, pelo que acima foi dito, da igualdade entre o peso do corpo e o empuxo do líquido. Como no nosso caso, o líquido é sempre a água, a flutuabilidade varia principalmente com o peso específico do corpo, isto é, o seu peso por unidade de volume. (Potter, Wiggert, [2004]).

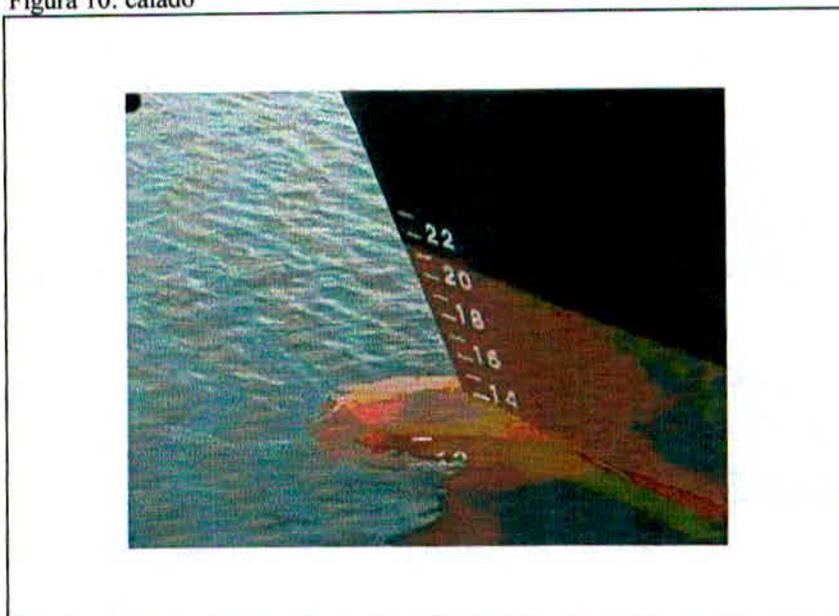
As madeiras leves tem um peso específico menor que o da água, um pedaço de madeira leve flutua sempre. O ferro, por exemplo, tem um peso específico maior que o da água e por isto um pedaço de ferro maciço não pode flutuar. É tornando oco um material que se diminui enormemente seu peso por unidade de volume e, portanto, aumenta-se a flutuabilidade. É possível assim a construção de embarcações feitas de materiais mais pesados que a água, como o ferro e o aço.

O casco também é projetado de modo a facilitar seu equilíbrio. A casa flutuante vazia flutua com uma grande parte do casco fora da água. A medida que vai sendo carregada ela imerge mais e mais. O peso que a embarcação transporta também deve ser cuidadosamente organizado para que possa navegar com estabilidade.

Além do empuxo, existe a questão da densidade da água. Quando mais densa a água, maior a flutuabilidade. A água salgada é mais densa que a água doce. Isto deve-se ao fato de que na água salgada contém sais dissolvidos. Portanto, a flutuabilidade é maior na água salgada. A densidade da água doce é $1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ e a densidade da água do mar é em média $1,03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Deste modo, uma embarcação utiliza 3% a mais de água em seu lastro, nas casas flutuantes aumentaria a quantidade de água nos seus reservatórios, para fazer o contra peso. (Potter, Wiggert, [2004]).

Para navegar com segurança são necessários alguns cuidados. Um deles diz respeito ao calado.

Figura 10: calado



Fonte: Houseboat magazine, [2012].

Calado é a designação dada à profundidade a que se encontra o ponto mais baixo da quilha de uma embarcação. O calado mede-se verticalmente a partir de um ponto na superfície externa da quilha.

O conhecimento do calado do navio em cada condição de carga e de densidade da água (em função da salinidade e temperatura) é fundamental para determinar a sua navegabilidade sobre zonas pouco profundas, em especial nos portos e em canais.

O calado, acrescido de um valor de segurança (o pé de piloto), determina os portos onde o navio pode entrar e as barras e canais que pode atravessar em cada condição de maré. Em alguns casos é obrigatório inscrever no costado das embarcações um conjunto de marcas e de informações sobre calado por forma a que as autoridades portuárias possam controlar a segurança da operação dos navios e o estado de carga (a marca de carga - por vezes designada linha Plimsoll - determina a linha de água segura para cada carga e densidade esperada da água).

Porem nas casa flutuantes o calado possui uma variação muito pequena sendo desnecessário esta marcação igual a dos navios. O calado da casa flutuante estudado é de 0,31m sem carga e 0,47m carregada. Seria necessária a marcação quando for projetada uma casa que tenha o objetivo de transporte de cargas.

9 CONCLUSÃO

O trabalho relatou o surgimento das embarcações com toda sua importância para a evolução das civilizações e do mundo em geral. Tendo esta visão foi mostrado que mais uma vez as embarcações estão em alta principalmente no Brasil. Que o mercado náutico brasileiro é mesmo muito grande e vai crescer cada vez mais com idéias novas.

Este trabalho veio com o interesse de apresentar as casas flutuantes, pois a certeza no Brasil é uma novidade. Foi mostrado tudo sobre como foi construído um projeto americano com o jeito brasileiro, desde seu casco, com a questão do estilo catamarã que está surpreendendo até os especialistas no assunto. A parte elétrica que surpreende, mas que pode ser muito evoluída de acordo com os padrões tecnológicos hoje em vigor. A hidráulica mostrada é muito simples mais possui a eficiência necessária. Os motores mostrados são de última tecnologia, garantem menor consumo e menor nível de ruído.

Com o estudo feito na Marinha Brasileira para regularizar a situação de uma embarcação foi visto que é um processo complexo e que tem de ser muito bem analisado tanto pelos oficiais da marinha como pelo o engenheiro naval que assinou o projeto. A segurança, dos futuros passageiros dependem deste processo assim como dependem da fiscalização da marinha nas embarcações em circulação, pois é através desta fiscalização que se obriga a utilização de todos itens de segurança.

Esta apresentação: das casas flutuantes, da visão do mercado náutico brasileiro, das teorias relacionadas a flutuação de um embarcação, da importância da regulamentação de uma embarcação, do serviço prestado pela marinha e pela importância e compromisso que possui a assinatura de um engenheiro, mostrou que pode ser um caminho muito promissor tornar-se um engenheiro naval. Para quem sabe abrir um estaleiro de casas flutuantes ou até mesmo ingressar na marinha para ajudar no progresso do mercado náutico.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Paulo Roberto, SOUZA, Leandro Pestana. **Engenharia Mecânica Naval**. Disponível em: <http://www.slideshare.net/LukasSeize/livro-mecanica-estatica-naval>. Acesso em: 23 de setembro de 2012.

BRASIL. Marinha. Normas da autoridade marítima. Rio De Janeiro 2003.

HOUSEBOAT MAGAZINE, [2012]. Disponível: <http://www.houseboatmagazine.com>. Acesso em: 16 de setembro de 2012.

MERCURY MARINE, [2012]. Disponível: <http://www.mercurymarine.com.br>. Acesso em: 16 de setembro de 2012.

MUNSON, Bruce, YOUNG, Donald, OKIISHI, Theodore. **Fundamentos da Mecânica de Fluidos**. 2.ed. São Paulo. Edgard Blucher.

POTTER, Merle C.; WIGGERT, David C. **Mecânica dos fluidos**. 3 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2004.

TIPLER, Paul; MOSCA, Gene. **Física Para Cientistas e Engenheiros**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos, 2006.

ANEXO A – Quadro do mercado náutico brasileiro

Figura 11: tabela mercado náutico.

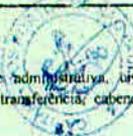
<h1>A força do mercado náutico</h1>
<h2>A realidade brasileira</h2> <p>45 mil km de águas navegáveis interiores 8 500 km de costa</p>
<h2>Estrutura do mercado náutico</h2> <p>1 400 marinas e iates clubes Mais de 170 estaleiros registrados 1 500 lojas náuticas (incluindo seções de náutica de grandes magazines) 930 oficinas náuticas 2 500 lojas de pesca (incluindo seções de pesca de grandes magazines) 800 lojas e operadoras de mergulho</p>
<h2>Mercado náutico em números</h2> <p>Mais de US\$ 800 milhões de vendas no setor em 2011 700 000 barcos produzidos até 2011 (30% para o litoral e 70% para o interior) Mais de 21 000 barcos vendidos por ano desse total, mais de 8 000 são jet skis Mais de 500 lanchas e veleiros importados anualmente Mais de 30 000 motores de popa vendidos por ano Mais de 4 500 barcos de fibra produzidos anualmente Mais de 8 500 barcos de alumínio, infláveis e caiaques produzidos anualmente</p>
<h2>Geração de empregos</h2> <p>Para cada 1.000 embarcações produzidas 5 000 empregos diretos 3 000 empregos indiretos</p>

Fonte: Houseboat magazine, [2012].

ANEXO B – documento de uma embarcação

Figura 12: Documento café com cerveja

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL AUTORIDADE MARÍTIMA BRASILEIRA Capitania dos Portos de São Paulo TÍTULO DE INSCRIÇÃO DE EMBARCAÇÃO				 	
NÚMERO DE INSCRIÇÃO 4019906971		DATA DE INSCRIÇÃO 03/09/2009		PROPRIETÁRIO NOME: LUIZ CARLOS MAGALHAES SWERTS CPF/CNPJ: 342.520.886-15 ENDEREÇO: AV PRINCESA DO SUL NÚMERO: 1600 COMPLEMENTO: BAIRRO: JD ANDERE CEP: 37062-180 CIDADE: VARGINHA ESTADO: MINAS GERAIS	
NOME DA EMBARCAÇÃO CAFE COM CERVEJA					
QTD. DE TRIPULANTES 1	QTD. DE PASSAGEIROS 24	VALIDADE 11/09/2014			
Nº 1º MOTOR 1B267954	Nº 2º MOTOR 1B267955	POTÊNCIA TOTAL (HP) 120,00	VIA 2		
Nº 3º MOTOR	Nº 4º MOTOR	TIPO DE PROPULSÃO Motor			
TIPO DA EMBARCAÇÃO Lancha - Motorboat		ATIVIDADE / SERVIÇO Esporte e Recreio			
ARQUEAÇÃO BRUTA 9,57		ÁREA DE NAVEGAÇÃO Navegação Interior			
CALADO LEVE: 0,31	CARREGADO: 0,47	BOCA 5,10	TPB 4,06		
HIPOTECADA: NÃO					
CREDOR HIPOTECÁRIO *****					
OUTRAS OBSERVAÇÕES EMBARCAÇÃO : CATAMARÃ					
CO-PROPRIETÁRIO NOME: ***** CPF/CNPJ: ***** ENDEREÇO: ***** NÚMERO: ***** COMPLEMENTO: ***** BAIRRO: ***** CEP: ***** CIDADE: ***** ESTADO: **					
CARACTERÍSTICAS DO CASCO CONSTRUTOR: EXPORTADORA PRINCESA DO SUL LTDA ANO DE CONSTRUÇÃO: 2008 COMPRIMENTO TOTAL: 12,17 MAT. CONSTRUÇÃO CASCO: Aço NÚMERO DE SÉRIE DO CASCO/CHASSI: S/N 809359689995999770982797819808809690990490  Aluísio Lourenço de Souza Filho Suboficial (ET) Seção de Catamarã Carimbo e Assinatura do Titular da OM					

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL AUTORIDADE MARÍTIMA BRASILEIRA Capitania dos Portos de São Paulo AUTORIZAÇÃO PARA TRANSFERÊNCIA DE PROPRIEDADE		ATENÇÃO	
			
AUTORIZO A AUTORIDADE MARÍTIMA BRASILEIRA A TRANSFERIR A PROPRIEDADE DA EMBARCAÇÃO ABAIXO IDENTIFICADA: NOME: CAFE COM CERVEJA Nº DE INSCRIÇÃO: 4019906971 PROPRIETÁRIO: LUIZ CARLOS MAGALHAES SWERTS CPF/CNPJ: 342.520.886-15, PARA: NOME DO COMPRADOR: _____			
IDENTIDADE: _____	CPF/CNPJ: _____	a) O vendedor se isenta de qualquer responsabilidade administrativa, civil ou criminal a partir da data da assinatura da transferência, cabendo ao comprador imediata transferência de propriedade.	
ENDEREÇO: _____	b) Este recibo, devidamente preenchido e com o reconhecimento da firma do proprietário e do comprador, deverá ser apresentado, dentro de um prazo de 15 dias a partir da data de sua assinatura, na Capitania dos Portos, Delegacia ou Agência, juntamente com os demais documentos necessários à transferência de propriedade, os quais estão relacionados nas Normas da Autoridade Marítima que se encontram disponíveis no site www.dpc.mar.mil.br .		
VALOR-R\$ _____	c) Este recibo deve ser destacado do Título de Inscrição de Embarcação e guardado para ser utilizado para a transferência de propriedade.		
LOCAL E DATA: _____	DE ACORDO: _____	ASSINATURA DO COMPRADOR	
DE ACORDO: _____	RECONHECIMENTO DE FIRMA DO COMPRADOR		
ASSINATURA DO PROPRIETÁRIO			
RECONHECIMENTO DE FIRMA DO PROPRIETÁRIO			

Fonte: O autor.

ANEXO C - Termo de responsabilidade de construção

Figura 13: termo de responsabilidade.

Rui Kenki Shashiki - Engenheiro Naval

ANEXO 3-D

TERMO DE RESPONSABILIDADE DE CONSTRUÇÃO

Certifico para comprovação perante a Capitania dos Portos de São Paulo, em Santos, que a embarcação a ser denominada " CAFÉ COM CERVEJA ", catamarã de aço/madeira, construído por Exportadora Princesa do Sul Ltda, CNPJ 25.865.247/0001-00, de propriedade de Luiz Carlos Magalhães Swerts, CPF 342.520.886-15, com as seguintes características:

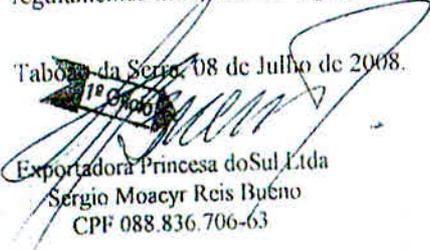
a) Comprimento Total	: 12,17 m		
b) Comprimento entre Perpendiculares	: 11,97 m		
c) Boca Moldada	: 5,10 m	Boca do casco	: 1,08 m
d) Pontal Moldado	: 1,03 m		
e) Área de Navegação	: Interior	Área I	
f) Contorno	: 7,26 m		
g) TBP	: 4,06 t		
h) Arqueação Bruta	: 9,57 TAB	Arqueação Líquida	: 7,65 TAL
i) Calado Carregado	: 0,47 m	Calado Leve	: 0,31 m

Atende as prescrições aplicáveis constantes na NORMAM 03 - Normas e Procedimentos na Atividade Náutica de Esporte e/ou Recreio e apresenta condições de segurança, estabilidade e estruturais satisfatórias, tendo sido realizadas as respectivas provas de mar e testes de equipamentos, para operar com a seguinte capacidade de pessoas:

Capacidade de pessoas a bordo : 25 pessoas

Certifico, ainda, que a embarcação foi construída em conformidade com as normas e regulamentos nacionais em vigor.

Taboão da Serra, 08 de Julho de 2008.


Exportadora Princesa do Sul Ltda
Sergio Moacyr Reis Buéno
CPF 088.836.706-63


Engenheiro Naval Responsável
RUI KENKI SHASHIKI
CREA 0682601671/D

OBSERVAÇÕES:

- 1) As firmas deverão ser reconhecidas em cartório;
- 2) O Estaleiro deverá comprovar a representatividade de quem por ele assina e, no caso de procuração, deverá ser por instrumento público;
- 3) Necessário apresentação da ART - Anotação de Responsabilidade Técnica do Engenheiro Naval responsável.

3-D-1

NORMAM 03/DPC

Fonte: O autor.

ANEXO D – Termo de responsabilidade

Figura 14: Termo de responsabilidade

MARINHA DO BRASIL
CAPITANIA DOS PORTOS DE SÃO PAULO



TERMO DE RESPONSABILIDADE

Eu, LUIZ CARLOS MAGALHÃES SWERTS, brasileiro, nascido em 11/07/1960, portador da Carteira de Identidade N° M1429537-SSP/MG, expedida em 12/11/1977 e do CPF N° 342.520.886-15, estabelecido a Avenida Princesa do Sul, 1600, Jardim Andere, CEP 37062-180, Varginha-MG, telefone (35) 3214-1576, proprietário da embarcação "CAFÉ COM CERVEJA", classificada como interior, inscrita na Capitania dos Portos, sob o nº 401-083072-7, declaro sob as penas da Lei que:

- 1 - a citada embarcação apresenta casco, propulsão, equipamentos e acessórios de bordo em perfeito estado de manutenção e segurança, atendendo a todos os requisitos exigidos pelas Normas em vigor, bem como a dotação de material exigido para a classe de navegação a que pertence, constante neste Termo;
- 2 - estou ciente de que caso venha a delegar atribuições de zelar pela manutenção do bom estado da embarcação e de seu material de segurança a prepostos ou a terceiros, profissionais ou não, não me exonera a responsabilidade pessoal que me é cominada pela legislação vigente, sem prejuízo da responsabilidade que couber a tais prepostos ou terceiros, em caso da utilização da embarcação em condições impróprias de manutenção e/ou oferecendo risco à segurança da embarcação e/ou de seus tripulantes e/ou passageiros e/ou a terceiros;
- 3 - estou ciente de que responderei administrativa, civil ou penalmente nos termos da legislação vigente, pelas consequências do uso da embarcação, em violação ou desacordo às leis e normas em vigor, referente à segurança da navegação, salvaguarda da vida humana nas águas e à prevenção da poluição hídrica, em particular, das Normas da Autoridade Marítima para Amadores, Embarcações de Esporte e/ou Recreio e para Cadastramento e Funcionamento das Marinas, Clubes e Entidades Desportivas Náuticas – NORMAM-03/DPC, e às declarações constantes do presente Termo de Responsabilidade, que afirmo conhecer e comprometo-me a cumprir.

Assino este Termo de Responsabilidade, perante essa CAPITANIA,

Varginha-MG, 08 de julho de 2008, na presença das testemunhas que também assinam o presente.

[Assinatura]
FLAVIO DO NASCIMENTO
Despachante Marítimo
CPF: 062333888-70

[Assinatura]
SOMAR MARIA DO SACAMENTO
RG 7.785.751
CPF: 02.916.400-82
Colme Rosendo Braga Titular
M^{te} Christina Rosendo Braga et Souza Frota Subst^a
Assinatura: *[Assinatura]*

Varginha, 08 JUL 2008
Em Teste: *[Assinatura]* da verdade

[Assinatura]
(Assinatura)
LUIZ CARLOS MAGALHÃES SWERTS

EMOL: 2,52
RECOMPE: 0,15
DTE: 0,04
VEIC: 35

Selo de Autenticação
RECONHECIMENTO DE FIMA
ANU 28808

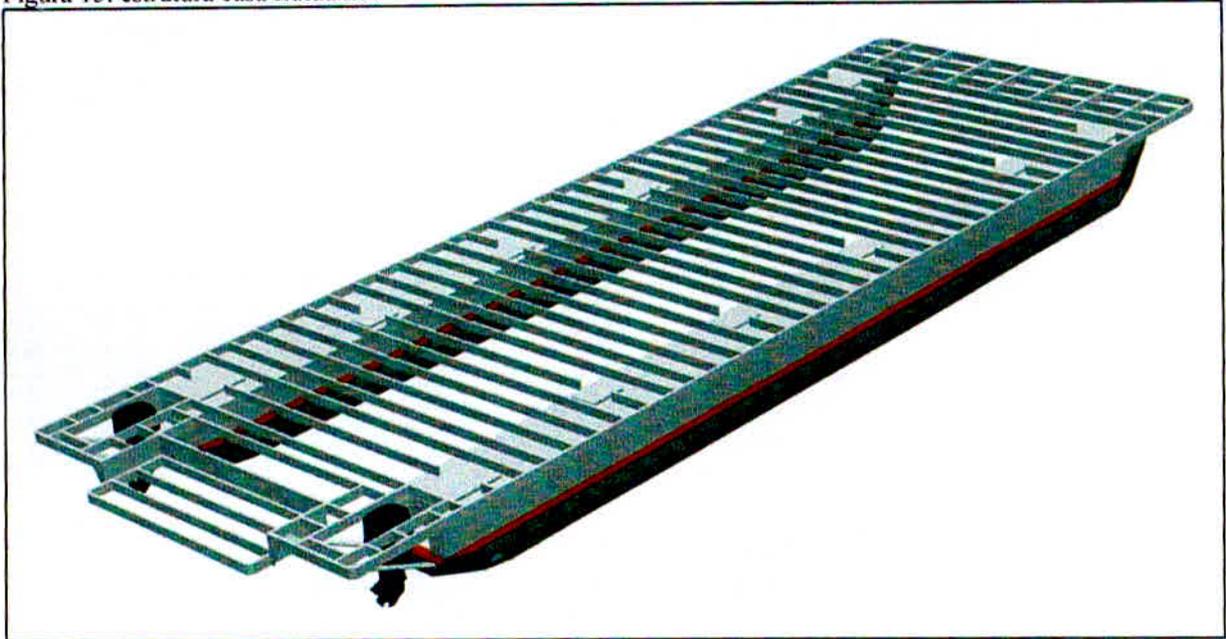
- 3-C-1 -

N03/DPC

Fonte: O autor.

ANEXO E – Estrutura da casa flutuante

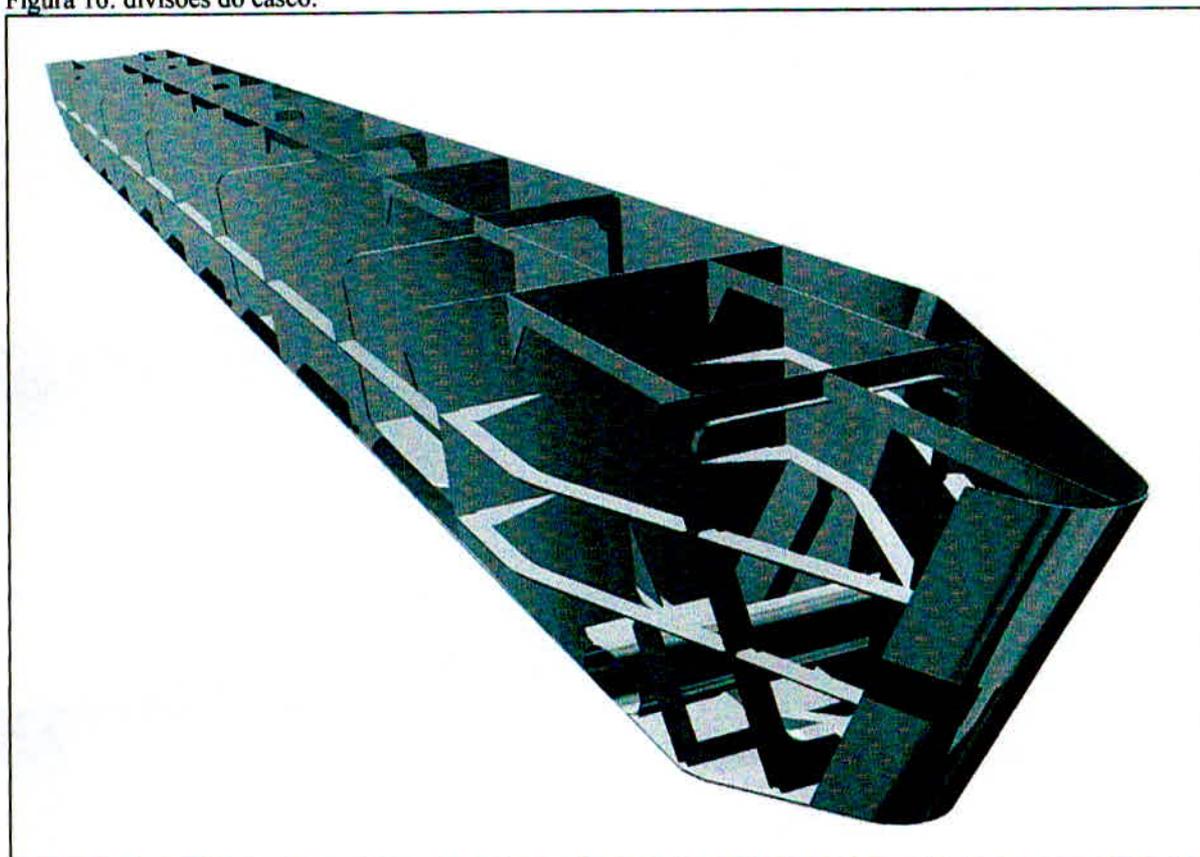
Figura 15: estrutura casa flutuante.



Fonte: O autor.

ANEXO F – Forma do casco

Figura 16: divisões do casco.



Fonte: O autor.