

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Bernardo Salgado Horta

Daniel Mendes Galvão

NOA

Embarcação De Transporte Para Integração

Com o Transporte Público

Brasília

2008

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Bernardo Salgado Horta

Daniel Mendes Galvão

NOA

Embarcação De Transporte Para Integração

Com o Transporte Público

Monografia apresentada ao departamento de Desenho Industria do Instituto de Artesl da Universidade de Brasília como pré requisito para a obtenção do título de bacharel em Desenho Industrial na habilitação Projeto de Produto, Orientado pelo professor Francisco Leite Aviani

Brasília

2008

Galvão, Daniel Mendes,

Horta, Bernardo Salgado.

NOA, Embarcação De Transporte Para Integração Com o Transporte
Público. - Brasília, UnB, 2008.

Monografia de Graduação em Desenho Industrial

1. Desenho Industrial

2. Projeto de Produto

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Bernardo Salgado Horta

Daniel Mendes Galvão

NOA

Embarcação De Transporte Para Integração

Com o Transporte Público

Monografia submetida à Comissão Examinadora designada pelo Curso de Graduação em Desenho Industrial na Habilitação Projeto de Produto como requisito para obtenção do grau de Graduando.

Brasília

2008

Banca Examinadora

Nome:

Assinatura:

Nome:

Assinatura:

Nome:

Assinatura:

Resumo

O potencial para o transporte de passageiros por meios aquaviários no Brasil é imenso e pouco explorado, em Brasília a mesma situação se repete. Essa alternativa poderia ser utilizada para encurtar distâncias a custos baixos. O transporte público ineficiente na região do DF e entorno e o alto poder aquisitivo da cidade fez muitos recorrerem a carros que convergem em grande parte para o Plano Piloto, com isso, os acessos da cidade estão se tornando pontos de congestionamentos. Na região norte do plano piloto, a única ponte que cruza o lago se tornou um desses pontos.

A embarcação de transporte de passageiros proposta seria integrada ao sistema de transporte público nessa região e serviria como uma alternativa interessante mesmo para quem possui veículo próprio. A integração mantém o apelo financeiro e agiliza a baldeação. Afinal, para valer a pena esse sistema deve ter um tempo de viagem menor do que o trajeto atual que desvia do Lago Paranoá.

Palavras Chave: Embarcação - Brasília - Transporte Público - Lago Paranoá

Abstract

Brazil have a huge but not well used potencial for aquatic transportation of passengers. In Brasília the same situation occurs. This alternative way of transport could be used to shorten distances at low costs. The poor system of public transport of the DF region and outskirts plus the high purchasing power makes many people to acquire cars. These cars converge to the *Plano Piloto*, because of that the accesses are becoming jammed more often. In the north region of *Plano Piloto* the only bridge that crosses the Paranoá Lake became that jamming point. The proposed ferry boat would be integrated with the public transport system in this region and would be an interesting alternative even for people that owns a car. The integration keeps the financial appeal and aggilizes the swilling. After all, to be worthy, this system must have a shorter trip than going around the Paranoá Lake.

Keywords: Ferry Boat - Brasília - Public transport - Paranoá lake

I. Lista de figuras

1. Frota de veículos do DF	12
2. Projeto da nova ponte para o Lago Norte	14
3. Casco de fundo chato	18
4. Casco de fundo redondo	19
5. Casco em V	19
6. Multi-casco	19
7. Casco em túnel	20
8. Planeio Simples	22
9. Planeio usando colchão de ar	23
10. Ekranoplanos ou WIGs	24
11. Hidrofólio	25
12. Hovercrafts	26
13. Gráfico comparativo de materiais	28
14. Hélice Propulsora	29
15. Jet Boat Shotover	44
16. Hydraseine	45
17. Ferry assistido por hidrofólio	46
18. Incat	47
19. Meteor	48
20. Citycat	49
21. Análise da atividade - Saída	55
22. Análise da atividade - Atracamento	56
23. Rotas previstas	57
24, 25. Alternativas	60
26, 27. Alternativas	61
28, 29. Alternativas	62
30. Tipos de hidrofólio	62
31, 32. Tipos de hidrofólio	63
33. Layout interno	63
34, 35 e 36. Estação de embarque e desembarque	64
37. Alternativa escolhida	65
38, 39. Barco mais estação	66
40. Vista lateral	67
41. Layout Interno	67

II. Lista de Tabelas

Tabela 1.	17
Tabela 2.	27
Tabela 3.	38
Tabela 4, 5, 6.	50
Tabela 7, 8.	51

Sumário

1. Introdução	9
2. Referencial Teórico	17
3. Método	36
4. Resultado e Discussão	58
5. Conclusões	68
Referências	69
Glossário	71

1. Introdução

O presente projeto foi desenvolvido para a disciplina de Diplomação em Projeto de produto do Curso de Desenho Industrial com Habilitação em Projeto de produto do Departamento do Desenho Industrial do Instituto de Artes da Universidade de Brasília.

O objetivo do projeto é desenvolver um projeto de uma embarcação de transporte de passageiros para o uso no lago Paranoá. Esse barco deverá atuar em integração com o transporte público servindo áreas próximas mas separadas pelo lago e desprovidas de pontes.

Sendo esse um projeto conceitual, algumas características técnicas serão escolhidas pelo caráter inovativo. Outra meta do projeto foi aplicar o conceito do ciclo de vida sustentável de um produto.

1.1 Contextualização

Brasília possui a maior frota náutica não marítima do mundo e a terceira maior do Brasil. No entanto, somente uma pequena parcela da população utiliza o meio náutico. Isso se deve ao fato de a maioria esmagadora dessa frota ser de embarcações de lazer, disponíveis apenas a uma faixa da população com médio e alto poderes aquisitivos.

O transporte público rodoviário, por outro lado, tem que contornar ou atravessar o lago por pontes. Uma integração do transporte público rodoviário e um transporte náutico seria uma maneira de desafogar o trânsito, de cortar caminho e inclusive de uma inclusão de uma faixa maior da população como usuários do lago.

1.2 Objetivos

Os objetivos foram divididos em objetivo geral e objetivos específicos. O objetivo geral resume aonde se quer chegar e os específicos lidam com características mais específicas do projeto.

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver embarcação para trânsito de passageiros integrada ao sistema de transporte público.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Oferecer uma alternativa para o transporte público de Brasília;
- Possibilitar a integração com os demais meios de transporte urbano;
- Atender às normas e à legislação vigente;
- ser resistente, durável e seguro;

- buscar a aplicação de conceitos de desenvolvimento sustentável;
- possibilitar o transporte de pessoas e bicicletas;
- ser acessível para pessoas com deficiências.

1.3 Justificativas

Para o entendimento deste item, de acordo com Lobach (Design Industrial, 1976), apresentam-se as definições de função prática, estética e simbólica de um produto. Em relação à função prática, relativa à capacidade funcional do produto, Lobach afirma que:

“São funções práticas todas as relações entre um produto e seus usuários que se situam no nível orgânico-corporal, isto é, fisiológicas. A partir daí poderíamos definir: São funções práticas de produtos todos os aspectos fisiológicos do uso.”

Função estética, relativo à tradução que nossa mente faz da forma que vemos, em caráter imediato, é definida por Lobach como:

“A função estética é a relação entre um produto e um usuário no nível dos processos sensoriais. A partir daí poderemos definir: A função estética dos produtos é um aspecto psicológico da percepção sensorial durante o seu uso.”

Finalmente, o conceito dado pelo autor à função simbólica, aquela que nos faz associar determinado produto com experiências anteriores, e

que nos liga emocionalmente a ele, é que:

“Um objeto tem função simbólica quando a espiritualidade do homem é estimulada pela percepção deste objeto, ao estabelecer ligações com suas experiências e sensações anteriores.”

O trânsito em Brasília está cada dia pior. No ano de 2008 estima-se que a frota de automóveis dobre sua quantidade em relação ao ano de 2000 (fig. 1). Com um crescimento médio de 7,43% ao ano, a frota de veículos do DF tende a aumentar cada vez mais até chegar a um ponto de insustentabilidade, podendo ultrapassar a marca de dois milhões de veículos no ano de 2016.

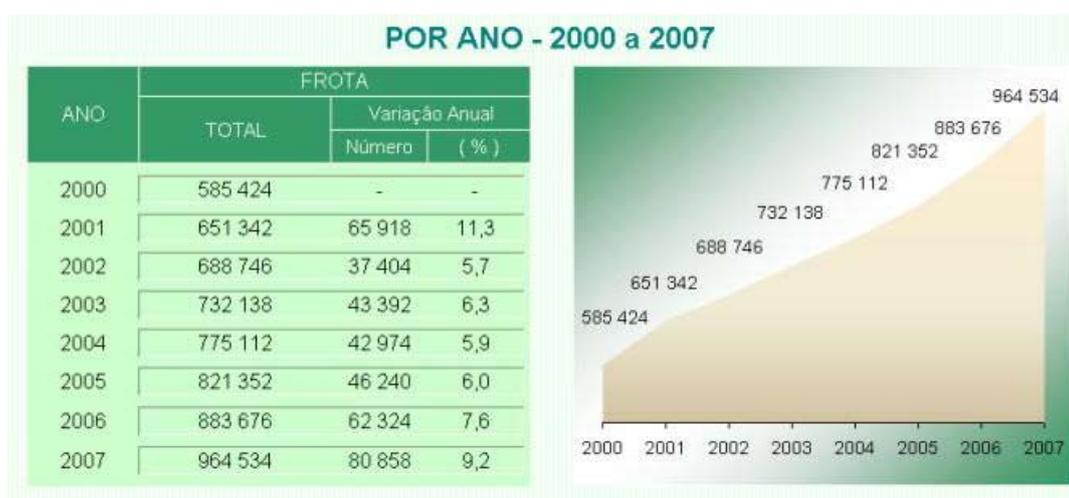


Figura 1 – Frota de veículos do DF

Fonte: Detran – DF

Em janeiro deste ano, o Detran-DF registrou 7.733 licenciamentos, o que significa dizer que, a cada hora, mais de 10 carros ganharam as ruas. Atualmente, a taxa de motorização (quantidade de habitantes

para cada carro) é de 2,5. No estado de São Paulo, que concentra a maior frota do Brasil, ela é de 2,3.

Diversas alternativas já foram pensadas para solucionar o trânsito do DF. Algumas soluções pensadas incluem o rodízio de automóveis, o estacionamento pago ou rotativo, a criação de vias exclusivas para ônibus, entre outras. Tais soluções têm como objetivo desestimular o uso de carros, estimulando a utilização de transportes públicos. No entanto, especialistas apontam diversas falhas no sistema de transporte público da capital, como a falta de pontualidade, a falta de conforto, as grandes distâncias que as pessoas têm que percorrer a pé para chegar às paradas de ônibus ou a seus destinos, a falta de integração, o alto custo, entre outros.

Para o transporte de automóveis de Brasília, hoje um dos maiores problemas encontra-se no Lago Norte. Com um fluxo de 65 mil carros por dia, e tendo a Ponte do Bragueto como uma das únicas saídas, qualquer tipo de congestionamento ou acidente na ponte pode travar o trânsito. O Lago Norte possui outras duas saídas que dão acesso ao Plano Piloto, uma passando pelo Setor de Mansões do Lago Norte, e dando a volta no Lago Sul até a Ponte JK, e a outra, passando pelo balão do torto para a via EPIA. Tais alternativas são praticamente inviáveis, inclusive tendo seus acessos bloqueados em caso de congestionamentos na Ponte do Bragueto. Existe um projeto em estudo pelo Governo do Distrito Federal que consiste na construção de uma

segunda ponte para o Lago Norte, passando pela quadra 8. Tal ponte teria duas pernas: uma ligando o Lago Norte à Universidade de Brasília, e a outra, ligando o Lago Norte ao Setor de Mansões do Lago Norte, visando atingir também as comunidades do Paranoá, Planaltina, Itapoá, entre outras (fig. 2).



Figura 2 – Projeto de Nova Ponte para o Lago Norte.

Fonte: Correio Braziliense.

No entanto, tal projeto, orçado em R\$120 milhões de Reais, não é novidade. Por ter um alto custo e dividir a opinião dos moradores do Lago Norte, o projeto de uma segunda ponte para o local já foi adiado diversas vezes.

O Lago Paranoá foi criado em 1959 como moldura do Plano Piloto de Brasília, ao qual daria graça e reforçaria a beleza. Suas águas

foram recuperadas na década de 90 por uma série de ações públicas destinadas à preservação do ambiente aquático. Desde então, merecem absoluta atenção oficial. A visibilidade hoje alcança 3 metros. Ao redor dele, existem 40 clubes, que geram cerca de 10 mil empregos diretos e onde é possível praticar esportes, como vela e esqui aquático.

Passa de seis mil o número de embarcações registradas, ou seja, a terceira maior frota do país, superada apenas pela do Rio e de São Paulo. Apenas o Iate Clube de Brasília possui mais de seiscentas embarcações registradas. Os investimentos já realizados na orla do lago fazem dele um emergente pólo econômico, com muitas oportunidades de negócios: o parque aquático Bay Park, o Pontão, o Píer 21 e o Complexo Alvorada.

As águas são próprias para banho, recreação, esporte, turismo, regatas, competições, passeios (diurnos e noturnos), pesca amadora, windsurfe, vela. Tem ainda um sem número de outras programações, como a Procissão Náutica Dom Bosco, Corrida das Pontes e até competições extravagantes, como medir quem consegue passar maior tempo nas águas.

O Lago Paranoá é considerado ideal para a realização de eventos náuticos por sua largura, comprimento, tipo de margens, posicionamento e regime de ventos, e ainda pela infra-estrutura para grandes espetáculos, como proximidade urbana; telecomunicações e hotelaria. Sua extensão apresenta índice de balneabilidade (águas

próprias para banho) de 93% do total dos 38 quilômetros quadrados – o que corresponde a 5,7 mil campos de futebol - e seiscentos milhões de metros cúbicos de água. O contorno soma 84 quilômetros e o acesso à orla é livre, garantido por lei.

Com o florescer de novos negócios foram instalados o restaurante flutuante L'Isola; o Cozinha Brasil (self service no Clube do Congresso onde se pode chegar de barco que sai da Concha Acústica), o bar Digão, que funciona próximo à Barragem do Paranoá e até um motel flutuante, batizado de Barco do Amor

Brasília possui o maior Índice de Desenvolvimento Humano do Brasil, a maior renda per capita, os melhores índices de escolaridade do país, além de possuir a maior frota naval de cidades não-litorâneas do mundo todo. Além disso, possui um clima favorável para a prática de esportes aquáticos, já que a maior parte dos dias em Brasília são quentes e ensolarados.

Conclusões Finais

Juntando as características de Brasília e o potencial do mercado que se pretende atingir, verifica-se que existe uma grande possibilidade de sucesso no desenvolvimento do produto e sua inserção no mercado brasileiro.

2. Referencial Teórico

2.1 Embarcações de transporte

O barco foi, seguramente, o primeiro meio de transporte do Homem. Subir em algo que flutua e descer pela corrente de água foi e é algo inerente a todas as civilizações. Isso fez com que a humanidade se desenvolvesse principalmente nas margens, facilitando não só o transporte mas também a coleta de água.

Com a invenção dos meios de transporte terrestres e aquedutos, as cidades começaram a diminuir a dependência dos meios aquíferos. Inventos como as carruagens, trens, carros e caminhões permitiram que amplas áreas fossem interligadas. Porém, as barreiras de água continuaram estando no caminho. Apesar de contarem com um número bem menor de veículos, as embarcações ainda exercem papel fundamental em diversos cenários.

Por exemplo, o canal da Mancha, que separa o Reino Unido da costa europeia. É uma rota que mesmo com o Eurotúnel ainda circulam muitas embarcações. Principalmente os *Ferry Boats*, barcos de transporte de passageiros e veículos.

2.2 Tipos de embarcação de transporte

Existem inúmeros tipos de embarcação de transporte, suas características são definidas por diversos fatores, vide tabela 1. Esses fatores determinam a escolha de diferentes tipos de 5 elementos básicos. Esses elementos são tipo de casco, propulsão, tamanho, materiais de construção e tipo de planeio. Dependendo do tipo de barco, um desses elementos é mais determinante que outro. Por exemplo, um veleiro é qualquer tipo de barco propulsionado pelo vento via velas, independente do tamanho e do tipo de casco. Um hobbie-cat é um tipo de veleiro pequeno para até 3 pessoas e possui dois cascos, o número de cascos o caracteriza como um catamarã, daí o nome "cat".

O que irá definir as características de um barco:
Águas abrigadas ou não
Profundidade média
Distância a ser percorrida
Capacidade
Velocidade desejada
Presença de obstáculos
Condições da água

Tabela 1

2.2.1 Tipos de casco

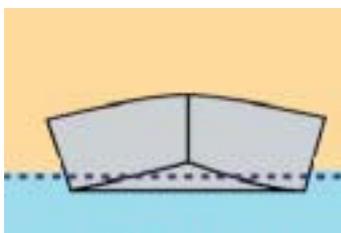
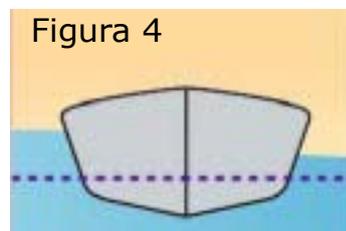


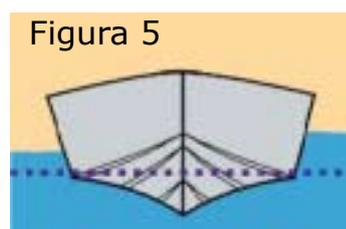
Figura 3

Fundo chato – São utilizados para navegação em águas calmas, como pântanos, pequenos lagos e rios lentos. Não se comportam bem em condições

adversas. São pouco estáveis e devem ser utilizados com precaução.



Fundo redondo – São eficientes no deslocamento na água em baixas velocidades. A maior parte de embarcações com esse tipo de casco possui uma quilha ou estabilizadores, pois a forma arredondada tende a rolar com as ondas, deixando os passageiros com mal estar. A embarcação também pode vir a tombar.



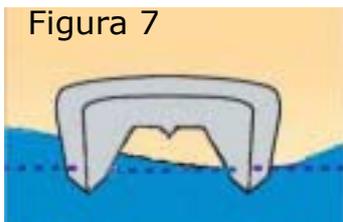
Casco em V – Os cascos em V são projetados para operar em altas velocidades. Seu desenho permite que a embarcação corte ondas e águas agitadas, o que permite uma navegação mais tranqüila e mais segura em certas condições adversas. No entanto, são menos eficientes do que as embarcações de fundo chato e fundo redondo, precisando de motores mais fortes e com maior consumo. É encontrado na maior parte das embarcações atuais.



Multi-casco – Como o nome diz, são dois ou mais cascos combinados juntos. Essa combinação de cascos permite uma grande estabilidade, maior do que encontradas em outras formas de cascos.

Nas junções dos cascos formam-se bolsas de ar que ajudam a promover flutuação e a entrada em planeio, aumentando a eficiência da embarcação.

Figura 7



Casco em túnel – Geralmente são dois cascos em V unidos por uma plataforma. Suas vantagens em relação às outras formas de cascos são grandes em estabilidade, velocidade, espaço interno, consumo e eficiência, com poucas contra-indicações. Podem operar virtualmente em quaisquer tipos de águas, e tendem a ter desempenhos superiores às embarcações de casco único.

2.2.2 Propulsão

Embarcações podem utilizar uma ampla variedade de meios de propulsão. As tecnologias mais antigas são a tração humana, como o remo, à vela e o motor a vapor. Mas para um barco de passageiros integrado a um sistema de transporte público se requer uma maior agilidade e velocidade do que essas tecnologias podem oferecer.

Listamos aqui as maneiras mais comuns de se impulsionar um barco afim de juntamente com o tipo casco podermos fechar os requisitos práticos do projeto.

Um dos requisitos pré-definidos nesse projeto é a busca por um projeto que seja o mais sustentável possível. Sendo assim esse tópico de motorização é um dos mais importantes se levarmos em consideração o impacto ambiental que essa escolha pode causar.

Como possibilidades viáveis para esse projeto existem as tecnologias

de motor à Diesel e a gasolina ligados à uma hélice propulsora, a um jet pump ou a um fan. Alternativas inovadoras e mais ecológicas seriam motores à álcool, a biodiesel, elétrico e a ar comprimido.

Os motores também podem ser montados internamente no barco ou externamente, os chamados motores de popa. No caso dos motores internos eles podem ser ligados à hélice por meio de uma rabeta ou um pé-de-galinha.

2.2.3 Tamanho da embarcação

O tamanho e o peso da embarcação vem da escolha de sua capacidade de carga, Juntando o peso da embarcação mais a carga completa (pessoas, combustível e tudo mais que for embracado) temos o arqueamento bruto ou AB de uma embarcação. Esse AB é medido em toneladas e é usado pelas normas da NORMAM para diferenciar normas entre embarcações. O tamanho e AB de um barco influi imensamente na escolha dos outros elementos básicos de um barco.

2.2.4 Materiais de fabricação

Os materiais de fabricação nesse caso se referem aos materiais escolhidos para a estrutura e casco do barco. Os materiais mais comuns

são o aço, o alumínio e as fibras impregnadas de resina.

2.2.5 Tipo de planeio

O tipo de planeio é como o barco interage com a água. Os tipos de planeio mais relevantes para o transporte de passageiros são:



Figura 8

O planeio simples, com o casco deslizando somente e diretamente sobre a água.



Figura 9

O planeio usando colchão de ar, geralmente conseguido com multicascos formando túneis e erguendo o barco.



Figura 10

Planando usando asas para gerar sustentação por efeito solo, conhecidos por Ekranoplans ou WIG (Wing in Ground Effect).



Figura 11

O planeio usando asas submersas para erguer o casco para fora da água, conhecidos por hidrofólio ou *hydrofoils*.



Figura 12

Deslizando sobre a água usando um colchão de ar criado por turbinas especiais e uma saia de borracha para aprisionar esse colchão. Conhecidos como *Hovercrafts*.

2.3 Legislação

A legislação que age sobre transportes aquaviários é de responsabilidade da ANTAQ, Agência Nacional de Transportes Aquaviários. O órgão foi criado pela lei nº 10.233, de 5 de junho de 2001, e "é entidade integrante da Administração Federal indireta, submetida ao regime autárquico especial, com personalidade jurídica de direito público, independência administrativa, autonomia financeira e funcional, mandato fixo de seus dirigentes, vinculada ao Ministério dos Transportes, com sede e foro no Distrito Federal, podendo instalar unidades administrativas regionais. Tem por finalidades: I - implementar, em sua esfera de atuação, as políticas formuladas pelo Ministério dos Transportes e pelo Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte-CONIT, segundo os princípios e diretrizes estabelecidos na Lei nº 10.233, de 2001; e II - regular, supervisionar e fiscalizar as atividades de prestação de serviços de transporte aquaviário e de exploração da infra-estrutura portuária e aquaviária, exercida por terceiros, com vistas a: a) garantir a movimentação de pessoas e bens, em cumprimento a padrões de eficiência, segurança,

conforto, regularidade, pontualidade e modicidade nos fretes e tarifas;

b) harmonizar os interesses dos usuários com os das empresas concessionárias, permissionárias, autorizadas e arrendatárias, e de entidades delegadas, preservando o interesse público; e c) arbitrar conflitos de interesse e impedir situações que configurem competição imperfeita ou infração contra a ordem econômica.”

A ANTAQ diferencia sua legislação em:

- Navegação Interna: Rege a navegação em águas abrigadas, ou seja, lagos, lagoas, represas, entre ilhas e a margem, trechos costeiros, travessias de baías e enseadas contanto que inferiores a 11 milhas;
- Navegação Marítma: Rege a navegação em águas não abrigadas com distâncias superiores a 11 milhas, de trechos costeiros a trechos intercontinentais;
- Legislação Interna: Como o nome diz rege a legislação da casa;
- Portos: Rege as normas sobre arrendamento de áreas e instalações portuárias destinadas à movimentação e armazenagem de cargas e ao embarque e desembarque de passageiros.

- Decreto 3.691

Dispõe sobre a acessibilidade de portadores de deficiência. Define que o transporte aquaviário respeite as normas de acessibilidade para portadores de deficiência.

- Decreto 5.296

Regulamenta as Leis 10.048/2000 e 10.098/2000. Dispões sobre a acessibilidade em transportes públicos e projetos urbanísticos.

- Decreto 5.934

Dispõe sobre mecanismos e critérios para aplicação do art. 40 da Lei 10.741/03 (Estatuto do Idoso, inciso III - os serviços de transporte aquaviário interestadual, abertos ao público, realizados nos rios, lagos, lagoas e baías, que operam linhas regulares, inclusive travessias).

2.3.1 – Requisitos de acessibilidade

Segundo as normas e leis que regem toda a atividade em torno do transporte aquaviário relativo ao projeto, foram definidos alguns requisitos de acessibilidade a serem cumpridos obrigatoriamente. São eles, resumidamente:

- A acessibilidade a portadores de deficiências no projeto urbanístico, vide anexo. Ou seja:
 - . Nenhum obstáculo físico;
 - . Rampas de acesso;
 - . Mobiliário capacitado;
 - . Disponibilidade de área especial para embarque e desembarque de pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida;
 - . Divulgação, em lugar visível, do direito de atendimento prioritário das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida;

- . Sinalização ambiental para orientação dos portadores de deficiência;
- . Desenho universal: concepção de espaços, artefatos e produtos que visam atender simultaneamente todas as pessoas, com diferentes características antropométricas e sensoriais, de forma autônoma, segura e confortável, constituindo-se nos elementos ou soluções que compõem a acessibilidade;
- . Admissão de entrada e permanência de cão-guia ou cão-guia de acompanhamento junto de pessoa portadora de deficiência ou de treinador nos locais, bem como nas demais edificações de uso público e naquelas de uso coletivo, mediante apresentação da carteira de vacina atualizada do animal.

2.4 Materiais e aspectos técnicos

Os materiais e aspectos técnicos escolhidos para a confecção de uma embarcação variam de acordo com seu uso, tamanho, tipo de águas e condições que ele irá enfrentar entre outros fatores.

2.4.1 Materiais

Barcos grandes e pesados em geral são construídos a partir de uma estrutura de metal ou de madeira e revestidos também por esses materiais. Os metais mais usados são o Aço, pela versatilidade,

resistência e relativo custo e abundância. E o Alumínio, também pela versatilidade, o fato de não sofrer com a corrosão como o aço e o baixo peso. A madeira é pouco utilizada por demandar mão de obra mais especializada e um trabalho mais artesanal e menos industrial.

Barcos menores, de pequenas lanchas a iates de tamanho médio, em geral utilizam materiais compósitos. Os chamados compósitos, são materiais que combinados geram uma estrutura com características físico-mecânicas de todos os materiais envolvidos. O mais amplamente utilizado é a fibra de vidro impregnada com resina sintética.

A fibra de vidro pode ser o roving, que é o picote de um longo novelo de fibras. Pode ser a manta, que é basicamente o roving emaranhado em formato de placas. Também pode ser o tecido de vidro, como o nome diz, é um tecido trançado de longas fibras. Na tabela 2 é possível verificar e comparar as características entre os materiais mais utilizados.

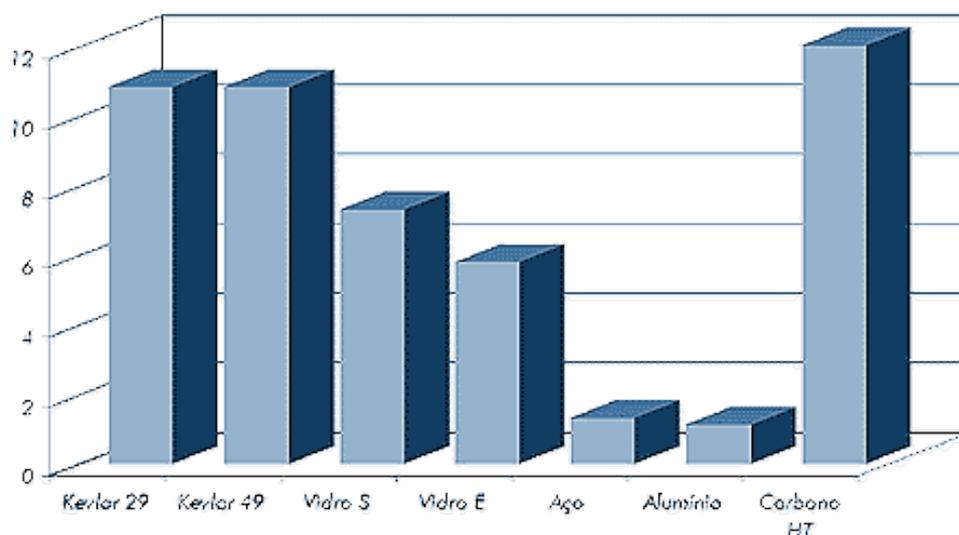
	alumínio	fibra de vidro	plywood	strip planking	cold molded	aço
custo	6	8	9	9	7	9
facilidade de construção	7	9	9	9	8	8
velocidade de construção	7	9	9	9	8	8
efeitos climáticos	9	8	7	7	7	9
experiência prévia	6	9	8	8	8	8
escolha pessoal	8	10	8	9	8	7
manutenção	7	10	6	7	7	6
performance	9	10	7	8	9	6
valor de revenda	8	10	6	6	8	7
disponibilidade do material	6	9	9	9	9	7
TOTAL	73	92	78	81	79	75

Tabela 2

Também são utilizados outros tipos de fibra, a fibra de carbono é um bom exemplo. Seu custo diminuiu consideravelmente nos últimos dez anos e conseqüentemente a sua participação no mercado naval. A fibra de carbono é mais leve e resistente que a fibra de vidro.

As resinas sintéticas são derivadas do petróleo e são divididas entre vários tipos. As mais usadas para lanchas e barcos são a Epóxi e a Éster-vinílica. Como pode ser visto na figura 13, as fibras sintéticas possuem excelente resistência, porém, fibras de carbono e de Kevlar ainda são muito caras,

Figura 13



2.4.2 Motorização

Embarcações motorizadas utilizam, em sua maioria, propulsores movidos à combustíveis fósseis, Diesel e gasolina. O Diesel geralmente é utilizado em grandes e pesadas embarcações por possuírem um alto torque, ou seja, força para empurrar grandes massas. Motores a gasolina são mais utilizados

quando o objetivo é velocidade pois conseguem gerar mais RPMs.

2.4.3 Propulsão

A propulsão consiste em como a energia gerada pelo motor é transformada em energia cinética. O método de propulsão mais comum é o hélice propulsor.



Figura 14 - Hélice propulsora

Um hélice é uma unidade presa a um eixo e este preso ao motor. Ao girar, o hélice propõe a água e movimenta o barco. É utilizado junto com um leme ou rabeta, para o direcionamento.

Outro método de propulsão é o pump-jet. Esse consiste em um hélice impulsor dentro de um duto. Esse hélice, ao girar, força a entrada da água pelo duto além de expulsar a mesma por um bocal, como em um motor a jato. Esse bocal é articulado para o direcionamento da embarcação. É o método utilizado em PWCs e Jet Boats.

Hélices propulsoras em meio aéreo são outra alternativa. São geralmente utilizadas em Hovercrafts, aerobarcos e Ecranoplanos.

2.5 Sustentabilidade

Segundo Thierry Thouvenot (2005, p.08)¹ o desenvolvimento sustentável é “um desenvolvimento que concilia crescimento econômico, preservação do meio ambiente e melhora das condições sociais”.

No caso do design de um produto, de um projeto, a sustentabilidade dele vem de sua capacidade em ser atendida em todas as etapas de seu ciclo de vida, não somente em seu uso diário ou em sua produção. A sustentabilidade ideal ou mais próxima do ideal pode ser alcançada utilizando a metodologia do Life Cycle Design. “Com a expressão Life Cycle Design entende-se, de fato, uma maneira de conceber o desenvolvimento de novos produtos tendo como objetivo que durante todas as suas fases de projeto, sejam consideradas as possíveis implicações ambientais ligadas às fases do próprio ciclo de vida do produto (pré-produção, produção, distribuição, uso e descarte) buscando, assim, minimizar todos os efeitos negativos possíveis.” O design para a sustentabilidade pode ser designado como uma espécie de design estratégico, pois necessita de que diferentes serviços e pessoas trabalhem em conjunto para chegar a um impacto reduzido ao ambiente. A cultura projetual de todo o planeta está e estará passando por uma mudança da cultura projetual capaz de enfrentar uma transição para a sustentabilidade o que promove uma nova geração de produtos e serviços intrinsecamente mais sustentáveis.

2 KAZAZIAN, T. (2005). Haverá a idade das Coisas Leves. 1a Edição. Editora Senac. São Paulo. p. 08

O planeta opera de maneira interdependente, as ações de todos e tudo, por menor que seja, afeta ou irá afetar indiretamente tudo e todos em maior ou menor grau. No século XIX e XX passamos por um desenvolvimento descontrolado da tecnologia e da capacidade humana, porém esse crescimento não levou em conta a resiliência do planeta. A resiliência é a capacidade de um ecossistema sofrer uma ação negativa e não sofrer nenhuma alteração irreversível de sua condição de equilíbrio. Então a sustentabilidade segue esses padrões para que muitos sistemas consigam se regenerar ou ao menos se manter em seu novo equilíbrio. A sustentabilidade não é uma direção a ser seguida, é sim um objetivo a ser atingido. Ou seja, ações paliativas podem ser consideradas ecológicas mas não necessariamente sustentáveis.

2.5.1 – Motorização

As embarcações são, em sua maioria, propulsionadas por motores à combustão. Porém esses tipos de motores são danosos ao ambiente em vários aspectos. Eles geram poluição atmosférica, na água e sonora.

Motores que geram um impacto menor podem ser utilizados, em Veneza, por exemplo, estão sendo testados barcos movidos a energia elétrica solar. A energia elétrica é altamente vantajosa por ser muito silenciosa, eficiente e não gerar resíduos. O fato de serem utilizados

painéis solares para a captação da energia torna essa possibilidade altamente sustentável pois a livra da dependência de energia elétrica provida pela rede local, essa nem sempre arrecadada de maneira sustentável. As desvantagens da energia elétrica para a indústria naval são o perigo de curtos circuitos, já que a água é um condutor; o peso das baterias e painéis solares, além do tempo de recarga das baterias.

Outra possibilidade interessante é o motor elétrico desenvolvido pelo engenheiro francês Guy Négre. Esse propulsor tem um funcionamento quase idêntico ao de um motor à combustão, porém em vez de uma ignição e consequente explosão, a energia vem somente da injeção de ar puro e comprimido nos cilindros. O ar é armazenado em tanques que necessitam de pouco mais de 3 minutos para serem reabastecidos por compressores elétricos. Esses compressores podem ser ligados a painéis solares o que os tornam livres da rede elétrica.

Os bio-combustíveis também são uma alternativa de energia renovável. A Petrobras possui uma linha de biodiesel e óleos específicos para a indústria naval. O álcool também poderia ser utilizado.

2.5.2 – Resinas e fibras

As resinas utilizadas para fins náuticos são derivadas do petróleo e portanto são de uma matéria prima não renovável. O vidro, por sua vez,

é reciclável. Porém, o grande problema com a fibra de vidro impregnada de resina é sua característica irreversível. Não existem técnicas para separar os dois materiais após a cura da resina.

Porém, após o descarte, a fibra de vidro pode ser triturada e tratada para depois ser adicionada a concreto. Essa mistura aumenta o rendimento do concreto e até mesmo a resistência do conjunto.

O Brasil e outros países pesquisam resinas e fibras naturais para substituir as sintéticas. Infelizmente, tanto as resinas quanto as fibras naturais não possuem as mesmas qualidades mecânicas das sintéticas.

2.5.3 – Materiais de acabamento

Os materiais de acabamento consistem em todos os materiais utilizados que não são estruturais. Desde as partes metálicas como as luzes de navegação, os cunhos e os passa-cabos até detalhes em madeira, plástico, as tintas, tecidos e vidros.

Os metais em geral são facilmente recicláveis, porém é bom evitar produtos em que partes metálicas e outras de diferentes materiais estão dificilmente separáveis.

Partes de plástico podem utilizar plásticos biodegradáveis. A Petrobras

já produz plástico polietileno a partir de etanol e plástico polipropileno a partir da glicerina residual do processo de fabricação do biodiesel de soja. Partes de madeira podem se utilizar de madeiras de reflorestamento, madeiras sustentáveis certificadas e até mesmo madeiras de demolição.

As partes que utilizam tecidos, como cortinas e revestimentos possuem uma ampla gama de materiais sustentáveis e/ou recicláveis. Geralmente fabricados a partir de fibras naturais ou de plásticos verdes. Garrafas PET também geram fibras sintéticas com excelentes características.

Tintas náuticas são específicas devido a exposição constante as intempéries, no caso de cascos de fibra de vidro também têm de ser especiais devido a características físicas do material. Tanto para fibras de vidro quanto para outras superfícies, a indústria de tintas está bem avançada em relação a um baixo impacto ambiental. Tintas a base de soja e tintas com baixíssimo teor de componentes orgânicos voláteis são as principais alternativas.

O vidro também é reciclável, uma das possibilidades de reciclagem do vidro é a própria fibra de vidro.

2.5.4 – Ciclo de vida

O ciclo de vida de uma embarcação tem suas peculiaridades em relação a outros produtos. Barcos, em sua maioria, são produtos que estão entre o industrial e o artesanal. Os estaleiros produzem por demandas ou em séries de pequena ou média escala.

Por outro lado, o começo do ciclo de um produto é a extração da matéria prima de cada um dos elementos do projeto. Nessa etapa está, muitas vezes, um enorme impacto ambiental, principalmente quando são utilizados elementos provindos do petróleo. Isso mostra como a procura por materiais reaproveitados ou provindos de fontes renováveis é importantíssimo. Some-se a isso o fato de que essas matérias primas, depois de extraídas, são transportadas e processadas diversas vezes antes de se tornarem o elemento final.

O transporte é a etapa seguinte a ser abordada na análise do ciclo de vida e consequente impacto desse no ambiente. Primeiramente o transporte da matéria prima, e depois, o consequente transporte de cada elemento do produto final e de todas as suas etapas de produção. Ou seja, uma distância imensa é percorrida por veículos, quase sempre movidos a combustíveis fósseis, para que cada elemento ou detalhe de um produto (além do produto em si) chegue ao seu estágio final.

Quando os materiais chegam ao estaleiro deve-se medir também o

impacto do processo de construção do barco. A energia elétrica e a quantidade de água gasta por exemplo. A eficiência dos trabalhadores e das máquinas é algo a ser lembrado, portanto, boas condições de trabalhos e ferramentas adequadas são importantes. A construção também produz sobras e lixo. O descarte e como serão processados esses rejeitos outra etapa crucial em relação ao impacto.

O descarte abrange não somente as sobras e o lixo produzido pelo estaleiro mas também o destino do produto final. Para isso deve ser previsto a separação dos materiais e como eles podem ser descartados, reutilizados ou reciclados. Visando sempre o menor impacto possível.

3. Método

O desenvolvimento do projeto foi guiado por metodologia que conteve as etapas que se seguem.

Na primeira etapa será feita pesquisa dos concorrentes e similares, essa ferramenta serve para situar o projeto em relação aos seus concorrentes, seus aspectos positivos e negativos. A pesquisa de concorrentes e similares serve também para a criação de um banco de dados de outros produtos diferentes do trabalhado neste projeto, como por exemplo, carros, prédios, entre outros, para que sejam identificadas inovações relevantes.

Foram feitos questionários com o público e com pessoas que trabalham no mercado náutico, com a intenção de aperfeiçoar o perfil do consumidor e identificar características do mercado. Com base nos dados obtidos, foi possível embasar melhor as escolhas do projeto.

A geração de alternativas foi utilizada como método desde o início do projeto. Foram feitos diversos desenhos de forma livre, sem estar completamente preso ao tema do projeto, para que se tenha uma infinidade de idéias, soluções e alternativas. Após a geração de quantidade suficiente, uma das alternativas deverá ser selecionada e desenvolvida.

Em terceira etapa, o desenvolvimento da solução foi levado adiante, com a geração de desenhos detalhados, e a criação de um modelo 3D.

O mais importante, ao se definir um método, é saber o que se quer descobrir, e como descobrir. A função da tabela abaixo é deixar respostas a essas perguntas, e servir de um modelo de consulta quando se quiser obter alguma informação:

3.1 Identificação da demanda

Foram feitas entrevistas entre moradores das regiões do Lago Norte e Paranoá, ambas essas áreas estão desprovidas de uma ponte que as ligariam diretamente ao plano piloto. Para esse acesso, essas pessoas precisam contornar o lago e atravessar a ponte do Bragueto. Essa ponte se torna então, um ponto de afunilamento do trânsito. O questionário foi feito de maneira verbal, por telefone ou abordagem, ou via email com as mesmas perguntas.

O que?	Como?
Identificação da demanda	Questionários e entrevistas
Definição de segmento	Questionários e entrevistas, análise do mercado, histórico e estado da arte
Pontos positivos e negativos de produtos concorrentes	Análises de concorrentes
Sustentabilidade	Análise das pesquisas e aplicação
Tendências de mercado	Benchmarking
Layout interno	Análises de concorrentes
Funcionamento	Pesquisa de tipos de equipamentos, arquitetura do produto
Materiais	Pesquisa de materiais
Forma	Benchmarking, brainstorming
Homologação	Pesquisa de normas e legislação
Fabricabilidade	Modelagem 3D, desenhos técnicos

Tabela3

Antes das perguntas os entrevistados foram introduzidos aos objetivos do projeto. As perguntas, foram aplicadas em forma de diálogo e não questionário.

As perguntas feitas aos entrevistados eram:

- Você utiliza o transporte público?

- Independente da última pergunta, você utilizaria esse transporte através do lago?

Do total de entrevistados, 53% deles disseram que utilizariam o transporte através do lago. Como a amostragem foi pequena em relação ao número de pessoas que moram nessas áreas, as respostas foram interessantes importantes pois geraram dados relevantes, por exemplo:

- A integração é essencial para a viabilidade do projeto, então será necessário um ponto de ônibus junto à um cais de onde partirá o barco;

- Algumas pessoas se mostraram favoráveis a utilizar a nova ciclovia implementada no Paranoá como meio de chegar ao ponto do barco;

- Muitos moradores do Paranoá e principalmente do Lago Norte que possuem carros se mostraram interessados em se deslocar utilizando o automóvel até o ponto de atracamento do barco;

- A proposta interessou muitos alunos da UnB, pois diminuiria uma viagem que pode durar até 20 minutos, no caso do Lago Norte, apesar da pequena distância que separa ambos os lugares;

- Entre as pessoas que disseram que não se utilizariam do serviço, algumas mencionaram uma segunda ponte como uma solução melhor. Contudo, muitas pessoas se mostraram interessadas ou curiosas pela proposta.

3.2 Análise do mercado, histórico e estado da arte

O mercado de transporte de passageiros é algo fundamental na civilização contemporânea, ir e vir de maneira rápida significa maior produtividade de uma região. Antes das invenções de máquinas eficientes de transporte, era normal uma pessoa ficar confinada a um raio de 100 km por toda a sua vida. Em contrapartida, o primeiro meio de transporte eficiente foi justamente o aquático, por meio de barcos.

As embarcações movidas à vela conseguiam navegar grandes distâncias carregando grandes cargas. Somente no século XX que os transportes terrestres e aéreos atingiram o mesmo nível de eficiência. No mesmo passo que essas novas tecnologias se tornaram mais comuns, a indústria náutica também evoluiu, não mais necessitando de velas.

3.2.1 Transporte público

Segundo Vasconcelos (2000, p.13)² “[...]As políticas de transporte urbano constituem instrumentos muito importantes para gerenciar o crescimento das cidades de forma eficiente e sustentável[...]”.

Em Brasília não se viu essa preocupação desde o começo, conseqüentemente e paralelamente, as cidades em volta do plano piloto cresceram de maneira desordenada. Esse crescimento acarretou em muitas pessoas que necessitam ir ao Plano diariamente atravessando grandes distâncias porém o serviço não consegue beneficiar a todos. Muitos recorrem a longos financiamentos e compram um automóvel

para não terem de depender do transporte público falho. O grande volume de veículos que precisam entrar e sair do Plano Piloto acaba por ser maior do que os acessos conseguem suportar. Esse crescimento e a dependência dessas cidades e do entorno em relação ao plano fecham um ciclo vicioso. O projeto NOA se baseia nesse problema, com ênfase na região norte, já que essa afunila-se na ponte do Bragueto.

Vasconcelos (2000, p.13)² também diz: "A natureza complexa dos sistemas de transporte e trânsito nos países em desenvolvimento levanta a questão sobre quais modos devem ser usados. Esta decisão depende de vários fatores técnicos, sociais, econômicos e ambientais." No cenário brasileiro, há vários fatores que corroboram a escolha de um transporte alternativo utilizando o lago Paranoá.

Tecnicamente, uma solução proposta e possível é a construção de duas novas pontes interligadas, uma atravessando o lago da região do setro de mansões até o Lago Norte ligada a outra saindo do Lago Norte até o Plano Piloto. Essa construção seria extremamente cara, geraria impactos grandes ao ambiente e, ao mesmo tempo que melhoraria o acesso de muitas pessoas ao plano, tiraria muitas características desejáveis dessas áreas, como a segurança.

² VASCONCELLOS, Eduardo A. (2000). Transporte urbano nos países em desenvolvimento - reflexões e propostas. Annablume. São Paulo. p.13.

3.2.2 Transporte aquaviário

O transporte aquaviário de passageiros tem pequena relevância no cenário nacional apesar de ser essencial em outros países. No Brasil, são muito usados no transporte de turistas ou em ferries de travessias. Usualmente esses ferries atravessam cursos d'água não interligados por terra ou ponte. Na amazônia são comuns também as barcas de passageiros entre trecho sem estrada.

Contudo, é percebido um pequeno aproveitamento do potencial dessa alternativa em rotas urbanas. Além das travessias, um ferry pode cobrir áreas banhadas, parando em diversos pontos como um ônibus.

3.3 Análise de concorrentes e similares

Para a análise de concorrentes foram pesquisados barcos de transportes aquaviários usados principalmente no exterior. O que procuramos analisar foi a relação entre o objetivo do barco, sua velocidade, sua capacidade e suas características. Os tipos de barco analisados foram:

- Turísticos, muitas vezes utilizados em rios, ajudando também na revitalização ambiental de flúvios urbanos.
- Ferry Boats de travessias longas, em sua maior parte são

embarcações de grande porte com alta capacidade de passageiros e de veículos. Muito utilizados nas travessias de baías, grandes lagos e estreitos.

- Ferry Boats de travessias curtas, muito utilizados para travessias de rios e pequenos lagos.

- Sistemas alternativos, como ekranoplanos e hovercrafts, esses são menos viáveis economicamente, portanto são utilizados quando as condições os requerem.

3.3.1 Barcos Turísticos

Foram analisados alguns modelos turísticos, utilizados em rios, lagos e baías.

Shotover Jet



Figura 15 - Jet Boat Shotover em rio neo-zelandês

fonte: <http://www.shotoverjet.co.nz/>

Na figura x, o modelo de barco é um Jet Boat, como dito anteriormente, esses barcos utilizam um jato de água direcionável para se locomoverem. Sem as hélices eles podem navegar em águas rasas como no caso em questão.

- Objetivo do barco: Diversão;
- Velocidade: Alta;
- Capacidade: 14 passageiros mais 1 piloto;
- Características: Pequena distância de calado, aberto, manobras na água devido a falta de quilha ou rabeta;
- Conclusões: Um barco produzido para o transporte turístico e diversão de pessoas. Nesse caso a velocidade junto com a possibilidade de manobras é um dos atrativos. A pequena capacidade proporciona um barco mais leve e rápido.

Hydraseine



Figura 16 - hydraseine no rio Sena

fonte: <http://www.vedettesdupontneuf.com>

- Objetivo do barco: Panorâmico, observar as construções e os arredores do rio Sena em Paris;
- Velocidade: Baixíssima, Menos de 10 nós;
- Capacidade: 150 passageiros mais tripulação;
- Características: Cobertura completamente transparente para melhor visibilidade;
- Conclusões: Barco com o objetivo de fazer passeios turísticos para a observação da cidade. A velocidade baixa é essencial para esse objetivo.

3.3.2 Ferry Boats de travessias longas

Os tipos mais comuns de barcos de passageiros, em muitas regiões do mundo eles constituem no meio de transporte mais importante por carregar pessoas e veículos.

Linda Express Super 40



Figura 17 - Ferry assistido por hidrofólio

Fonte: <http://www.lindaliini.ee>

- Objetivo do barco: Travessia de longa distância;
- Velocidade: Alta, 40 nós;
- Capacidade: 432 passageiros mais tripulação;
- Características: Desenvolvido para uma viagem entre a Finlândia e a Estônia que dura 90 minutos, possui hidrofólios retráteis na proa para levantar parte do barco e diminuir o arrasto contra a água;
- Conclusões: Barco com o objetivo de transpor uma grande distância em mar aberto. Para isso utiliza os hidrofólios para aumentar a velocidade e eficiência energética além de aumentar a estabilidade e conforto a altas velocidades.

Incat



Figura 18 - O maior modelo da fábrica Incat com 112 metros

Fonte: <http://www.incat.com.au>

- Objetivo do barco: Travessia de longa distância;
- Velocidade: Alta, 47 nós;
- Capacidade: 800 passageiros mais tripulação além de 355 carros;
- Características: Desenvolvido para uma viagem entre ilhas do Japão, rota essa com grande incidência de ondas. Para enfrentar as ondas esse barco possui duas principais características, ele flutua sobre pontões submersos (algo como submarinos presos ao casco) e possui um casco e bico para furar e atravessar essas ondas
- Conclusões: Barco com o objetivo de transpor uma grande distância em mar aberto enfrentando grandes ondas. Para isso utiliza os pontões e sua forma. Os pontões também ajudam a diminuir o arrasto e principalmente aumentar a estabilidade em mar revolto.

3.3.3 Ferry Boats de travessias curtas

Comuns em pequenas baías e lagos além de travessias de rios.

Meteor



Figura 19 - Yang Tze Meteor

Fonte: <http://en.wikipedia.org/wiki/Image:YangtzeMeteor.jpg>

- Objetivo do barco: Trajetos em rios e lagos;
- Velocidade: Média/alta, 35 nós;
- Capacidade: 120 passageiros;
- Características: O Hidrofólio mais popular do mundo, construído pela Rússia, foi exportado para diversas partes do mundo, principalmente a Ásia e Europa. Suas asas foram projetadas para enfrentar ondas de no máximo 3 metros, ou seja, foi desenvolvido para operar em águas abrigadas.
- Conclusões: O meteor foi feito para funcionar em diversos cenários.

Citycat



Figura 20 - Ferry boat para travessia de rio em Brisbane, Austrália

Fonte: <http://www.transinfo.qld.gov.au>

- Objetivo do barco: Travessia de pequena distância em águas abrigadas;
- Velocidade: Média, 25 nós;
- Capacidade: 160 passageiros, 6 racks para bicicletas e 4 espaços destinados a cadeirantes mais a tripulação;
- Características: Desenvolvido para uma viagem entre as duas margens do rio Brisbane. Interessantemente o Citycat faz parte da rede de transporte público da cidade, foi projetado para causar baixo impacto ambiental e um de seus objetivos é o transporte até a principal universidade do local.
- Conclusões: Barco desenvolvido para aproveitar o potencial do rio Brisbane sem necessidade da construção de uma nova ponte. Seu tamanho e velocidade são o suficientes para que a viagem de barco seja vantajosa em relação a outros meios.

3.4 Arquitetura de produtos existentes

A arquitetura dos produtos existentes consistem na escolha do casco, sistema de propulsão, Motorização, Material de construção e no Tipo de planeio. Usando como base a literatura e as pesquisas prévias foram construídas as tabelas a seguir:

Casco	Custo	Consumo	Manutenção	Calado	Velocidade
Plano	****	****	****	*****	****
Redondo	***	****	***	*	***
Em V	***	**	**	**	***
Multi-casco	**	***	**	****	****
Túnel	**	****	**	****	*****

Tabela 4

Propulsão	Custo	Consumo	Manutenção	Calado	Velocidade
Hélice	****	****	****	**	****
Jet Pump	**	**	**	****	****
Fan	***	**	***	*****	***

Tabela 5

Motorização	Custo	Consumo	Manutenção	Aceleração	Velocidade
Gasolina	****	**	*****	****	****
Diesel	***	****	****	**	***
Biodiesel	***	****	****	**	***
Álcool	****	**	****	****	*****
Elétrico	**	****	****	*****	****
Ar	***	*****	***	***	****

Tabela 6

Materiais	Custo	Durabilidade	Manutenção	Peso	Velocidade
Alumínio	**	****	***	**	****
Aço	***	**	**	****	**
Fibras	****	*****	****	**	****

Tabela 7

Planeio	Custo	Consumo	Manutenção	Calado	Velocidade
Simple	****	**	*****	*	**
Colchão de ar	***	****	****	***	***
WIG	**	***	****	***	*****
Hidrofólio	***	****	****	**	****
<i>Hovercraft</i>	*	***	****	*****	***

Tabela 8

3.4.1 Comparação

Uma comparação pôde ser feita entre esses tipos de tecnologia baseada no custo, consumo, manutenção, distância de calado e velocidade.

O cruzamento dessas informações ajudou a definir as características do produto final. É importante considerar que sendo 5, o maior número de pontos, esse sempre consiste sempre no melhor resultado possível para aquela característica.

Com esses cruzamentos de dados foi possível ver que os custos de desenvolvimento e aplicação de tecnologias para a diminuição de arrasto e conseqüente aumento da eficiência são justificáveis. Assim como a aplicação de tecnologias menos agressoras ao ambiente.

3.5 Sustentabilidade

Para que o projeto tenha um baixo impacto, deve-se buscar os fornecedores mais eficientes nesse sentido. Será necessária também a aplicação dessa filosofia durante a construção dos barcos e posteriormente durante seu uso e finalmente, em seu descarte. Fechando assim o ciclo de vida.

3.5.1 Aquisição e fabricação

Na aquisição de peças e materiais será feita uma pesquisa entre as empresas do ramo, para que sejam escolhidas as que tiverem uma menor pontuação em relação ao impacto que causam.

Para a fabricação dos barcos, será necessário a construção de um estaleiro que servirá posteriormente como oficina de reparos e armazenagem dos mesmos. Tanto na construção do estaleiro, dos pontos de atracamento, e na fabricação do barco, levará-se em conta o descarte, as sobras, as emissões e o gasto energético.

As sobras de fibra de vidro, por exemplo, podem ser utilizadas na construção dos pontos de atracamento, considerando que esses serão construídos posteriormente.

3.5.2 Energia elétrica e motorização

Tanto o Barco, como o estaleiro e o ponto de atracamento serão guarnecidos por energia solar, fato justificável em Brasília. Local esse de grande incidência de luz solar durante todo o ano.

O Barco utilizará motor de energia renovável, desses, o que melhor atende as ambições de uma maior sustentabilidade é o motor movido a ar comprimido. Esse motor não emite nenhum gás, só o que sai pelo escapamento é ar puro. Para recarregar esse tipo de motor só são necessários 3 minutos de um compressor elétrico em funcionamento para encher os tanques de ar comprimido. Esses geradores seriam, também, alimentados pelos painéis solares, assim, todo o sistema estaria livre da rede elétrica.

Ambos os estaleiros e os pontos de atracamento serão independentes da rede de água e esgoto. Para a água, utilizarão bombas elétricas e filtros e para os dejetos humanos, banheiros com fossas secas blindadas, para que os dejetos não se infiltrem na água tão próxima.

3.5.3 Descarte

Prevendo o descarte dos barcos, será afixada uma placa com instruções de descarte, reutilização ou reciclagem de cada parte da embarcação.

3.5.4 Conclusões sobre a sustentabilidade

A aplicação de conceitos sustentáveis no projeto levarão em consideração o fato de ser um projeto acadêmico e de caráter modelo e conceitual. Para que possam ser aplicados, necessitam de visão por parte dos investidores. Visão em perceber o momento e como a sustentabilidade é necessária tanto em aspectos ambientais como sociológicos e até mercadológicos. Isso se deve ao fato de que para alcançar uma pegada ecológica mínima, investimentos devem ser feitos.

3.6 Análise da atividade

Para a análise da tarefa foi analisado um dia de trabalho a bordo do barco turístico Tôa Tôa. Nesse dia de observação foi feita uma entrevista com o capitão aonde muitas dúvidas foram sanadas e muitas questões explicadas.

3.6.1 Tripulação e afazeres

O barco em questão funciona com somente dois tripulantes. Eles dividem tarefas no solo, na água o capitão comanda o barco e o ajudante ajuda em eventuais emergências mecânicas ou por motivo de acidente.

3.6.2 Saída

Antes de zarpar, os tripulantes conferem se estão todos acomodados, passam as instruções de segurança e fazem uma última checagem dos sistemas. Com o barco ligado, o ajudante solta as amarras, as joga dentro do barco, empurra o mesmo e salta para dentro. Só então o capitão engrena o motor e inicia o deslocamento.



Figura 21

3.6.3 Percurso

Durante o percurso o mais importante é a segurança, o Lago possui um grande tráfego de embarcações e é preciso sempre tomar cuidado e obedecer as regras náuticas. Para isso, o capitão tem que ser

bem treinado. Em caso de emergência, o ajudante e o capitão tem treinamento de socorrista. Em casos de algum ou alguns passageiros caírem na água, o ajudante deve lançar uma bóia, obrigatória, para tirá-lo da água.

3.6.4 Atracamento

O atracamento é feito a partir de um ângulo definido pelo capitão, esse ângulo varia de acordo com a corrente de água e o vento. Perto do pier, ele liga o reverso e o barco diminui de velocidade quando o barco atinge os anteparos, o ajudante desce e começa a amarração.

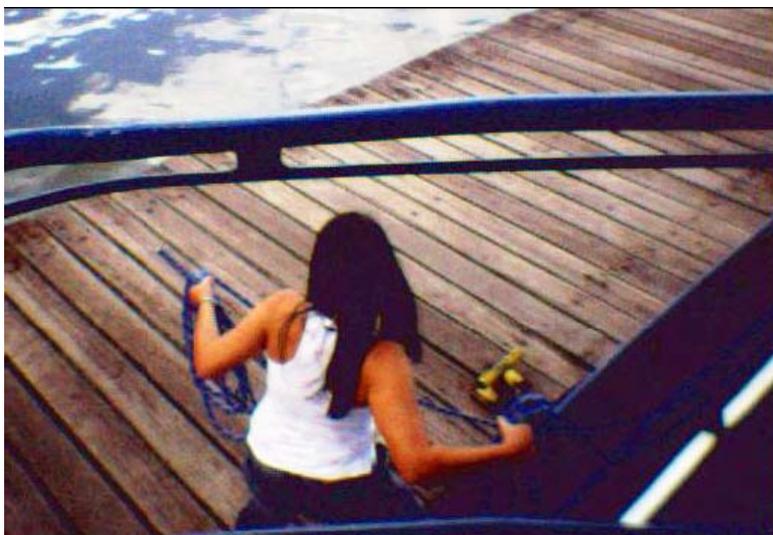


Figura 22

Ficou claro a necessidade de espaço para manobra do lado de fora da embarcação. Esse espaço deve ser o mínimo para que o tripulante possa dar a volta por fora do barco.

3.6.5 Conclusões sobre a análise da atividade

Esse barco possui uma tonelagem e capacidade muito superior ao previsto para o projeto NOA, então é possível afirmar que serão necessários somente dois tripulantes.

O Pier usado é em formato de T, esse formato facilita a manobra pois dispensa o uso de marcha a ré.

3.7 Rotas

Um estudo das áreas ocupáveis e que seriam mais adequadas a integração com o transporte público foi feito. Para auxiliar nesse estudo foram consultados especialistas na área como a aluna e integrante do movimento Passe Livre Elisa Rosas. Em entrevista el nos disse que a região a ser abordada é relamente crítica. Principalmente para moradores do Paranoá, esses, ao irem para o plano, tem que percorrer no ônibus ou no carro uma distância muito superior a distância em linha reta. Alunos da UnB que moram na região, principalmente no Lago Norte, também seriam grandes privilegiados.

As rotas mais adequadas são as mostradas na figura na página seguinte. Elas partem de um ponto no setor de mansões do lago até o Lago Norte, Centro Olímpico da UnB ou Setor de clubes norte.



Figura 23

3.8 Instalações

Para os pontos de atracamento serão construídas instalações apropriadas. Para ajudar nessa etapa foi requisitada a ajuda do Arquiteto José Leme. Ele propôs um ponto inspirado em soluções comuns em metrô. Esse ponto será uma área coberta aonde você paga para entrar e esperar o próximo barco. Terá também banheiros, uma banca de jornais e uma pequena lanchonete.

4. Resultado e Discussão

Após a fase de pesquisa e metodologia, os dados foram re-analisados, cruzados e discutidos entre o grupo e colaboradores. O objetivo é encontrar os requisitos do projeto para iniciar uma geração de alternativas.

4.1 Definição de Requisitos

Foram definidos os seguintes requisitos segundo função prática, estética e simbólica:

Prática:

- Materiais menos agressivos ao meio-ambiente;
- Segurança;
- Hidrofólios, para aumentar a eficiência energética;
- Motor a ar comprimido, para diminuir o impacto ambiental;
- Área de manobra para o ajudante, usada nas etapas de saída e atracamento;
- Catamarã, pois consiste em dois cascos, aumentando a área utilizável e o equilíbrio do barco;
- Ampla área passível de abertura, para manter o barco arejado;
- Um estaleiro para a construção e posterior manutenção e armazenagem;
- Três pontos de atracamento com áreas de convivência;

. Estética:

- Visual concordante entre o barco e os pontos de atracamento;
- Esse Visual deve remeter à cultura Naval e ao mesmo tempo representar Brasília;
- Equilíbrio visual.

. Simbólica:

- Servir de inclusão Social de todas as camadas da sociedade em relação ao uso do Lago Paranoá
- Uso de tecnologias inovadoras.

4.2 Geração de alternativas

A partir dos requisitos foram geradas alternativas:

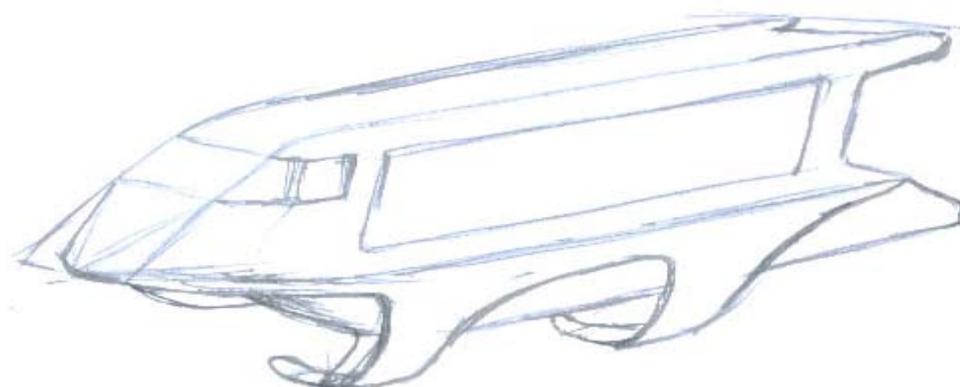


Figura 24



Figura 25

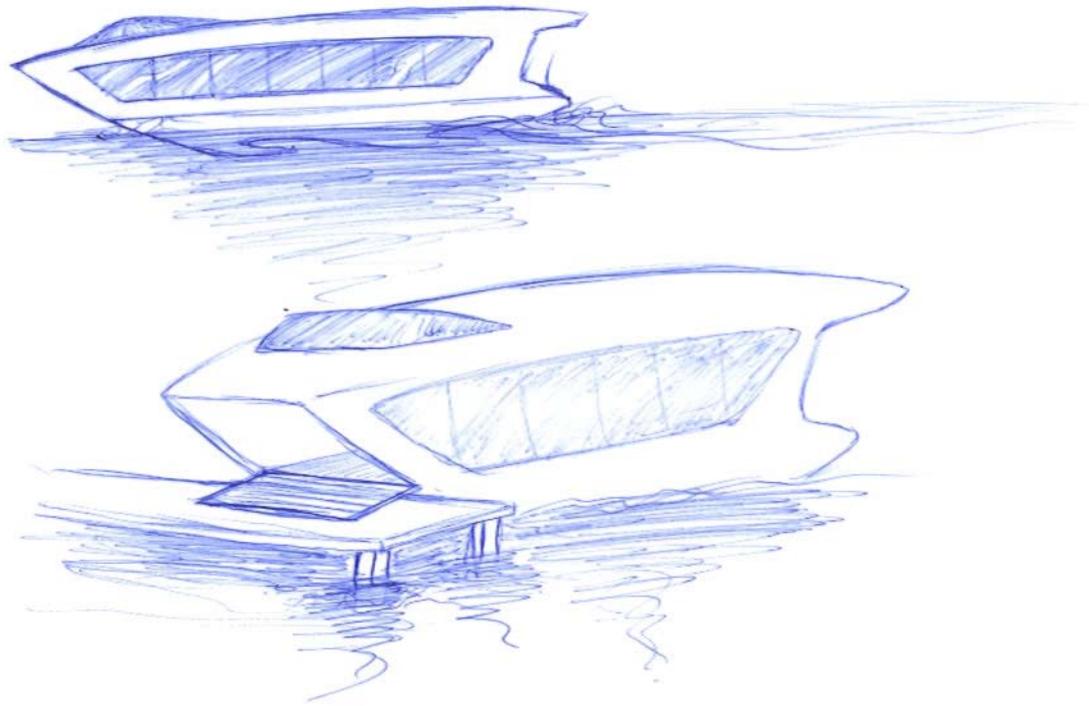


Figura 26

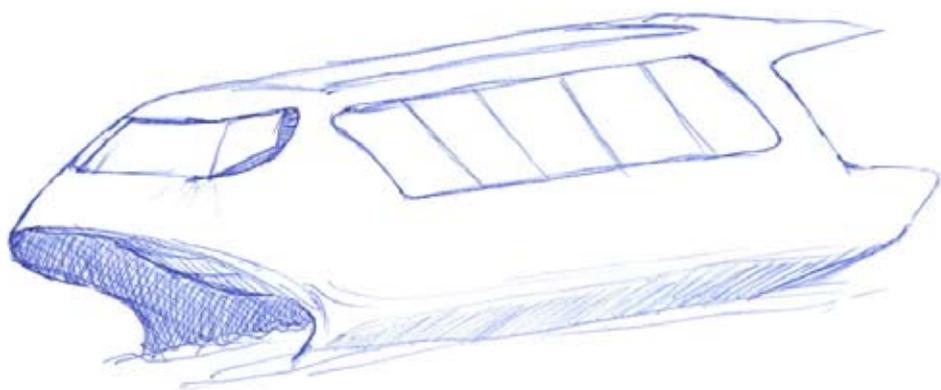


Figura 27

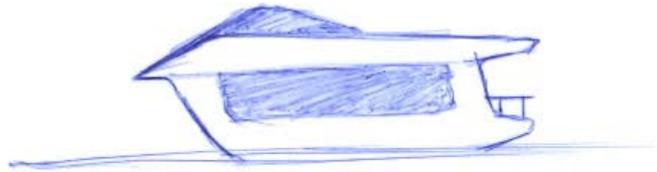
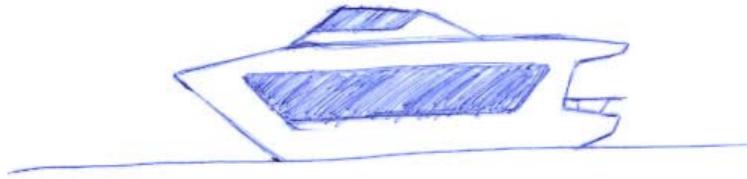


Figura 28

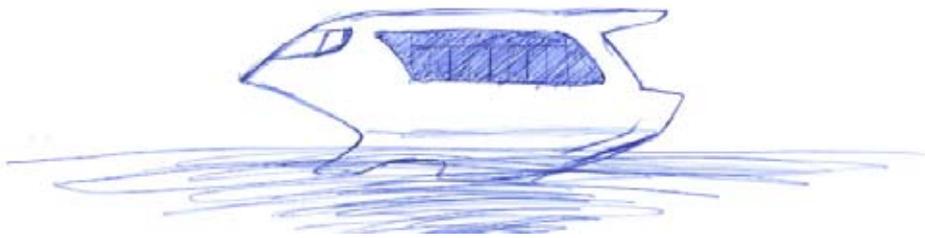


Figura 29

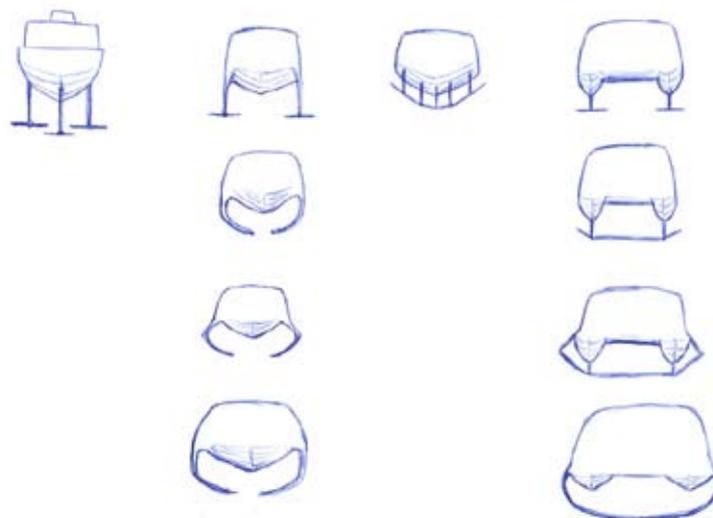


Figura 30

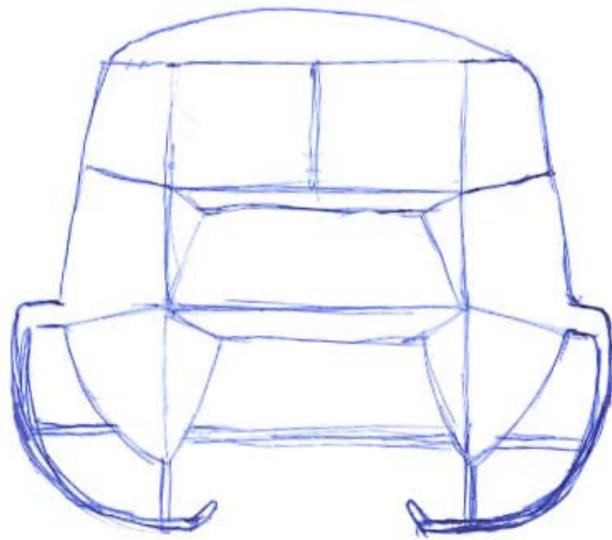


Figura 31

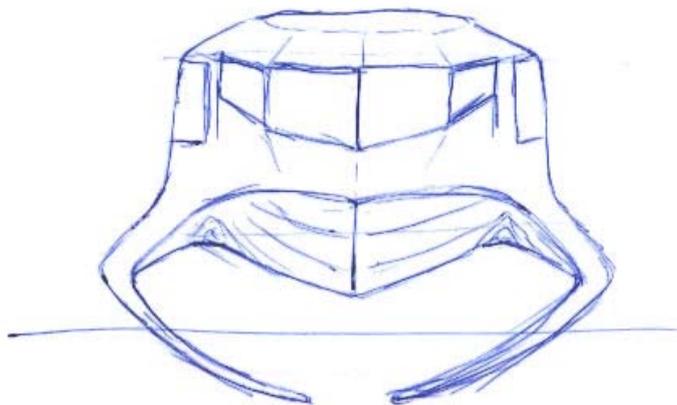


Figura 32

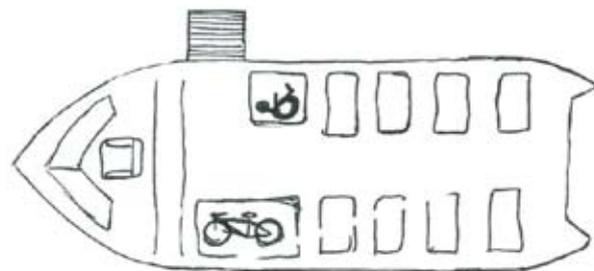


Figura 33

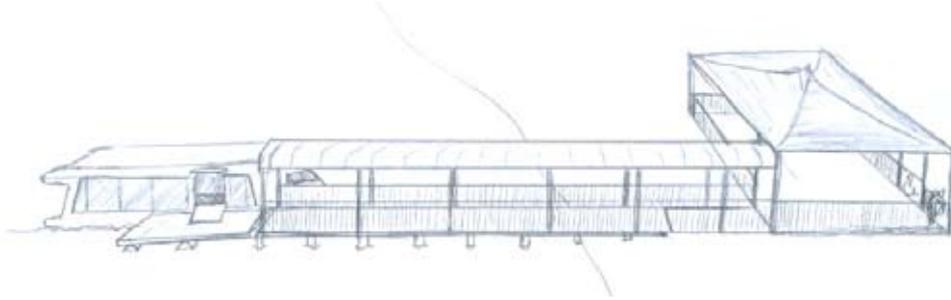


Figura 34

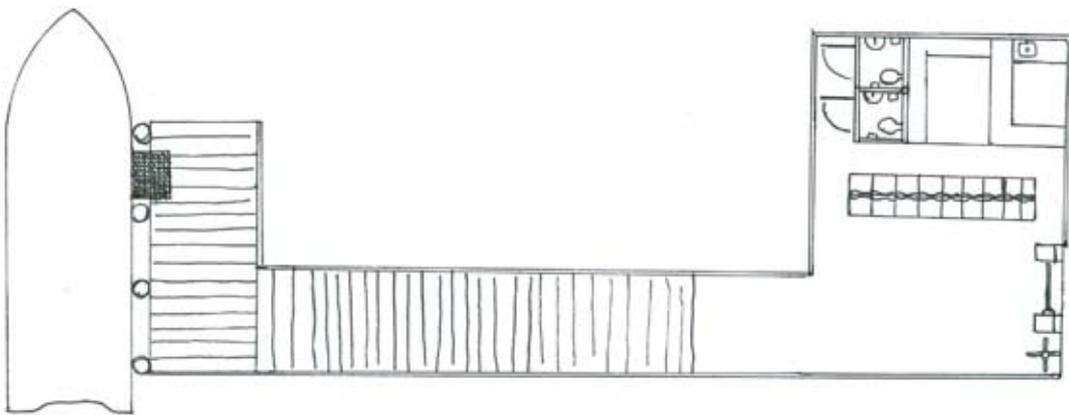


Figura 35

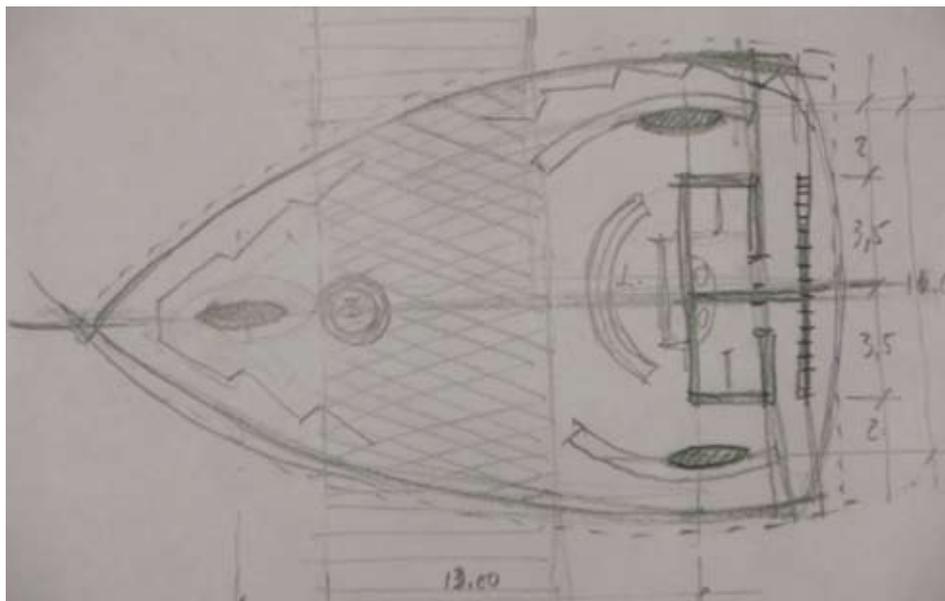


Figura 36

4.3 Alternativa escolhida e desenhos finais

A escolha final resultou em uma embarcação com capacidade para 27 pessoas sentadas, 18 em pé, 2 tripulantes, um cadeirante mais 4 bicicletas. O comprimento total ficou em 13 metros e a largura em 5 metros. Serão utilizados dois hidrofólios na parte posterior e um dianteiramente para a sustentação do barco.



Figura 37



Figura 38

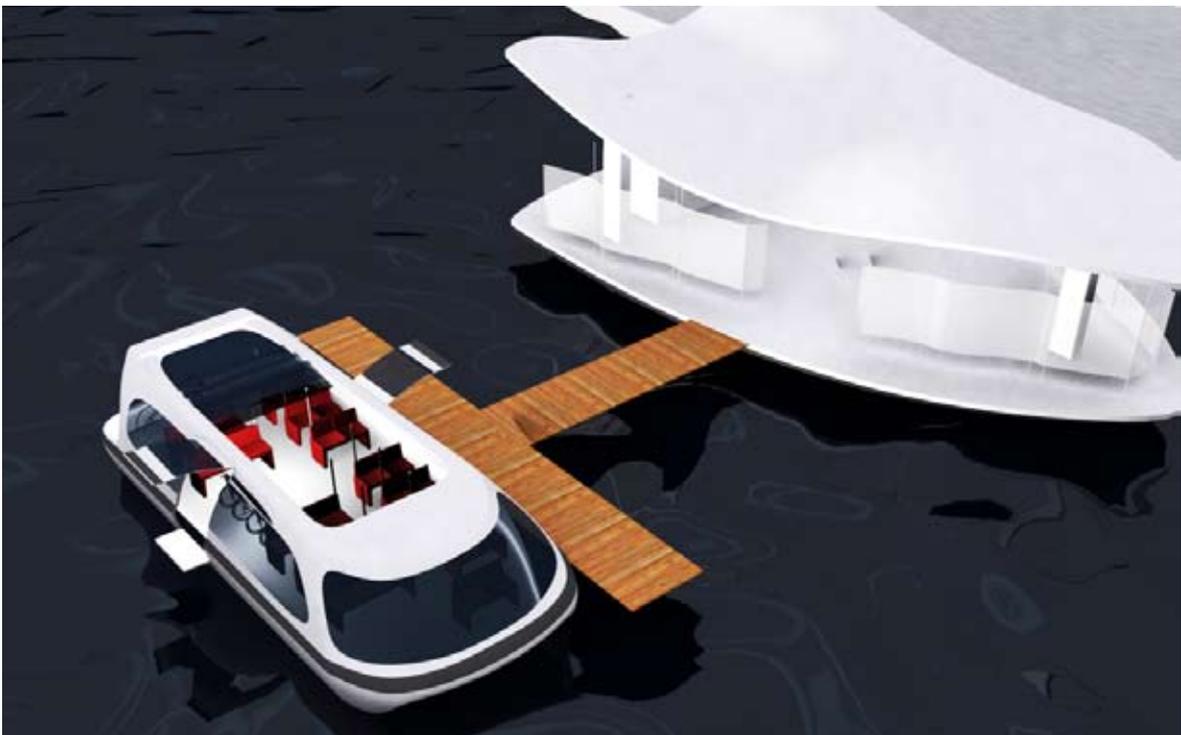


Figura 39



Figura 40

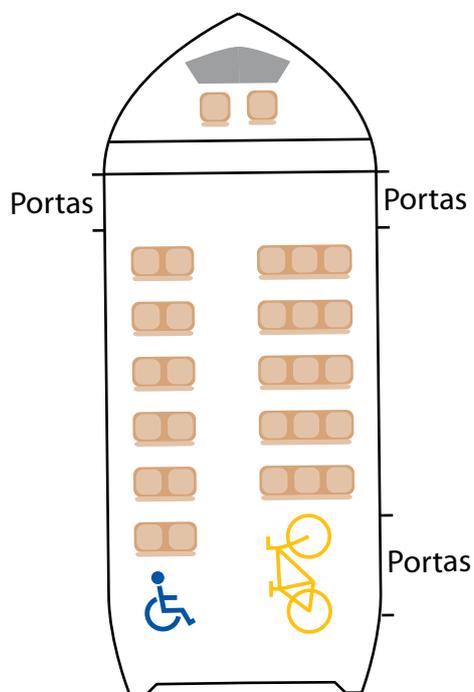


Figura 41

5. Conclusões

Com a mesma filosofia do ciclo de vida do produto, procuramos nos preocupar com todas as etapas do projeto. O início, o meio e o fim são na verdade etapas de um ciclo, então esse não é o fim do projeto e sim o seu próximo começo que consistirá em estudos mais aprofundados para a possível proposta da ideia. Não nos prendemos, quanto ao método, a ordens cronológicas, mas todas as informações foram organizadas com esse aspecto para melhor entendimento.

Com um barco inovador e amigável ao ambiente integrado ao transporte público, esperamos que Brasília sirva de exemplo. Esse projeto visa um futuro com o sistema da capital federal revisado, integrado e eficiente em todos os aspectos.

Referências

BAXTER, M. (1999). **Projeto de Produto – Guia prático para o design de novos produtos.** 1a Edição. Editora Edgard Blucher. São Paulo. 272 p.

IIDA, I. (2006). **Ergonomia – Projeto e Produção.** 2a Edição. Editora Edgard Blucher. Brasília. 614 p.

KAZAZIAN, T. (2005). **Haverá a idade das Coisas Leves.** 1a Edição. Editora Senac. São Paulo. 194 p.

LESKO, J. (2005). **Design Industrial – Materiais e Processos de Fabricação.** 2a Edição. Editora Edgard Blucher. Rio de Janeiro. 272 p.

LIDWELL, W. (2001) **Universal Principles of Design.** Editora Rockport . Gloucester, MA.

LOBACH, B. (1999). **Design Industrial.** 1a Edição. Editora Edgard Blucher. São Paulo. 206 p.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. (2002). **O desenvolvimento de Produtos Sustentáveis.** 1a Edição. Editora Edusp. São Paulo. 366 p.

NASSEH, Jorge. (2002). **Manual de construção de barcos**. 2a Edição. Editora BookLook, Rio de Janeiro. 398 p.

SERRA NEGRA, Carlos Alberto; SERRA NEGRA, Elizabete Marinho. (2004). **Manual de Trabalhos Monográficos de Graduação, Especialização, Mestrado e Doutorado**. 2a Edição. Editora Atlas. São Paulo. 238 p.

VASCONCELLOS, Eduardo A. (2000). **Transporte urbano nos países em desenvolvimento - reflexões e propostas**. Annablume. São Paulo. 282 p.

Glossário

Adernar: O mesmo que afundar;

Águas abrigadas: Constituem rios, lagos, baías, estuários e até 3 milhas náuticas de distância da costa;

Arrasto hidrodinâmico: É a força de resistência contra o movimento que a água faz;

Bocais: Porção final de um sistema Pump Jet, nada mais é do que um tubo curto direcionável;

Calado: É a distância vertical entre a superfície da água e a parte mais baixa do navio naquele ponto;

Cunho: Peça geralmente metálica usada para afixar cordas ou passar nós;

Emborcamento: Caracteriza-se quando a embarcação rola lateralmente;

Linha d'água: É uma faixa pintada com tinta especial no casco dos navios, de proa a popa, sua aresta superior corresponde a linha de flutuação;

nós: É a unidade de velocidade do navio. É o número de milhas (náuticas) navegadas em uma hora por um navio. Corresponde a algo em torno de 1.85 KM/H;

Offshore: É o termo em inglês para "Fora da costa", Ou seja, é usado para determinar situações em águas não abrigadas;

Pontões: São volumes muito semelhantes a submarinos ou torpedos presos à ponta do casco. Eles geram flutuabilidade e não o casco, assim esse pode ter um perfil muito estreito melhorando o arrasto. Gera muita estabilidade pois a flutuabilidade está abaixo da área de turbulência da água;

Popa: É a extremidade posterior de um navio. A popa do navio deverá ter a forma adequada a facilitar a passagem da água que preencherá o vazio gerado pelo movimento do mesmo, de maneira a tornar mais eficiente a ação tanto do hélice quanto do leme. As palavras Popa, Proa e Meia nau não definem uma parte determinada do casco, mas sim uma região do mesmo;

Powerboats: São lanchas de altíssima velocidade e motores potentes. Geralmente utilizadas em corridas, mas também podem servir à guarda costeira;

Proa: É a extremidade anterior de um navio. A proa do navio deverá ter a forma adequada a fender a água quando do movimento do mesmo;

Pump Jet: Tipo de sistema de propulsão que utiliza um motor para girar um hélice impulsor através de um bocal direcionável;

Quilha: Peça disposta no plano diametral e na parte mais baixa do navio: constitui a "espinha dorsal" e é a parte mais importante do navio, a que suporta os maiores esforços;

Rabeta: Serve como leme e estabilizador em embarcações movidas a hélice;

Reversor: É uma peça utilizada em sistemas Pump Jet que desce sobre o bocal direcionando o jato d'água no sentido inverso proporcionando a marcha a ré;

Velas: Elementos que se utilizam do vento para impulsionar a embarcação.