

**VLADIMIR RODRIGUES PIOVEZAM**

**SISTEMA DE INFORMAÇÕES PARA APOIO AO PROJETO  
PRELIMINAR DE EMBARCAÇÕES MARÍTIMAS**

Dissertação apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de  
São Paulo para obtenção do  
Título de Mestre em Engenharia.

São Paulo

2002

**VLADIMIR RODRIGUES PIOVEZAM**

**SISTEMA DE INFORMAÇÕES PARA APOIO AO PROJETO  
PRELIMINAR DE EMBARCAÇÕES MARÍTIMAS**

Dissertação apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de  
São Paulo para obtenção do  
Título de Mestre em Engenharia.

Área de Concentração:

Engenharia Naval

Orientador:

Prof. Dr. Jessé d'Assunção Rebello de Souza Júnior

São Paulo

2002

Este trabalho é dedicado a todos aqueles que não foram registrados nestas páginas mas, com certeza, o foram em meu coração. Ao pessoal da FATEC-Jaú, gente que se afastou, gente que permanece, à minha família e a todos que entenderam o quanto isto é importante.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar e de forma muito especial quero agradecer ao amigo e orientador, Prof. Dr. Jessé d'Assunção Rebello de Souza Júnior, mentor e responsável pela elaboração deste trabalho.

Muitos outros professores, doutores e amigos se dedicaram e contribuíram honrando-me com sua experiência, conhecimento e paciência. Impossível citá-los, mas tenho que agradecer a todos do Departamento de Engenharia Naval e Oceânica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Gestos, palavras e atitudes destacam pessoas que ficam registradas em nós, mesmo que seja por uma reprovação, repreensão ou um gesto de humildade e dedicação. Torna-se injusto não citá-los nominalmente. No meu caso, foram os Profs. Drs. Célio Taniguchi, Mardel Bongiovanni Conti e Cláudio Mueller Prado Sampaio.

Mais uma vez, agradeço a Deus que torna uma página pequena demais para agradecer e ser conciso.

## RESUMO

Este trabalho é um estudo para o desenvolvimento de um sistema de informações para apoio ao projeto de embarcações. Primeiramente, alguns aspectos relacionados ao uso da informação no projeto do navio são abordados, contemplando-se as principais metodologias de projeto conhecidas. São determinadas as principais características esperadas de um sistema de informações. O sistema proposto é definido com base em uma análise das vantagens e desvantagens de sua implementação em computador. Diferentes alternativas de implantação são investigadas e opta-se por uma estrutura flexível de banco de dados aliada ao acesso pela rede mundial (Internet). O resultado deste estudo é consubstanciado em um protótipo operacional alimentado com uma base preliminar de dados, objetivando a realização de testes iniciais. Acredita-se que o sistema aqui desenvolvido encontra aplicação em diversas áreas do ensino, projeto e pesquisa em Engenharia Naval; algumas destas possíveis aplicações são descritas neste trabalho.

## **ABSTRACT**

The present work is the study of the development of an information system that helps the ship design. Firstly, some aspects related to the use of information in ship design are described, covering the main design methodologies. The most relevant features expected in an information system are determined. The proposed system is defined based on a critical assessment of the advantages of its implementation on a computer. Different alternatives are evaluated and the chosen structure is one of a flexible database allied to controlled access through the Internet. The results of this work are illustrated with the development of a working prototype in which a preliminary database is fed with the purpose of conducting initial tests. It is believed that the system here developed can find interesting applications in various areas of the teaching, design and research in Naval Architecture, and some of these are briefly mentioned in this work.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>2</b>
1.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROJETO DE EMBARCAÇÕES.....	4
1.2 EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO .....	5
1.3 OBJETIVOS DO TRABALHO.....	6
1.4 RESUMO DO CONTEÚDO .....	8
<b>2. METODOLOGIA DO PROJETO DE EMBARCAÇÕES .....</b>	<b>10</b>
2.1 HISTÓRICO .....	10
2.2 ESPIRAL DE PROJETO E QFD.....	25
2.3. ENGENHARIA SIMULTÂNEA.....	29
<b>3. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO .....</b>	<b>32</b>
3.1 EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA .....	32
3.2 CRITÉRIOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO .....	38
3.2.1 <i>Etapas do desenvolvimento de um sistema de informações.....</i>	<i>39</i>
3.2.2 <i>Análise comparativa e seleção do sistema .....</i>	<i>52</i>
3.3 BASES DE DADOS SOBRE EMBARCAÇÕES .....	56
<b>4. PROJETO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES .....</b>	<b>58</b>
4.1. BASE DE TESTES .....	87
4.2. EXEMPLO .....	90
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>96</b>
<b>LISTA DE REFERÊNCIAS.....</b>	<b>102</b>

# 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho é resultado de um estudo realizado para desenvolver um sistema de informações para apoio à elaboração do projeto preliminar de embarcações marítimas.

Há uma razão muito forte para que se apresente um trabalho deste tipo uma vez que todas as pessoas com propósitos náuticos têm uma necessidade fundamental de aprender e saber cada vez mais sobre embarcações. É uma ferramenta bastante útil para a comunidade naval, que terá uma fonte de informações poderosa para aprimorar conhecimentos e enriquecer pesquisas.

Trabalhos que se desenvolvem neste campo podem obrigar um longo tempo de elaboração e estudo. Os dados a serem manipulados são muitos e não se pode dar margem a falhas.

Procurar informações de forma manual não é produtivo. Nos tempos atuais, a tecnologia da informação oferece uma gama enorme de sistemas que podem facilitar a vida das pessoas, principalmente dos pesquisadores e cientistas que podem ter à sua disposição uma quantidade enorme de dados que de nada servem se não forem organizados e classificados de acordo com o interesse. Embora se tenha procurado atender principalmente à elaboração do projeto preliminar, este sistema é apenas um protótipo e apresenta condições que podem evoluir para auxiliar em qualquer tipo de estudo ou pesquisa que venha a envolver embarcações.

É um sistema de informações para apoio pois sabe-se que construir embarcações exige conhecimentos teóricos e práticos sobre o comportamento das embarcações durante sua vida útil. Desenvolver



projetos, pesquisas e estudos pode ser auxiliado pela comparação com embarcações semelhantes que, anteriormente, prestaram o mesmo tipo de serviço. Delas se obtêm históricos que podem orientar correções e justificar situações que já comprovaram sua eficiência.

Segundo Manning (1977), ao falar-se sobre navios, seja para pesquisa, estudo ou elaboração de projetos, aconselha-se escolher o navio-referência. Ao encontrar-se esta embarcação consegue-se dirigir e desenvolver trabalhos de forma mais rápida e eficaz.

Este trabalho desenvolve uma metodologia que possibilita a seleção do navio pelas suas características comuns; faz uma comparação quantitativa sobre sua igualdade através de função de mérito; apresenta uma possibilidade de análise inicial com os dados fornecidos; elabora gráficos que podem elucidar dúvidas; disponibiliza a fonte que deu origem à informação e que eventualmente poderá contribuir com informações adicionais sobre estas embarcações; fornece subsídios para abordagem e desenvolvimento de novas técnicas; possibilita ao projetista ou estudante, a cada passo, verificar e analisar dados que estejam causando dúvidas.

A representatividade do resultado de buscas estatísticas depende da qualidade da base de informação utilizada. Torna-se trabalhoso levantar sobre cada embarcação todas as informações que podem contribuir com esta análise, principalmente se esta pesquisa não utiliza os recursos atuais da tecnologia da informação. Um sistema informatizado, aperfeiçoado, ao longo dos anos, tornar-se-á um excelente instrumento para qualquer tipo de pesquisa sobre embarcações. Analisar-se-ão embarcações em serviço e seus pontos fortes bem como as obsoletas e os motivos que as tiraram da ativa. Embarcações históricas podem ser incluídas a critério do Administrador.

A grande preocupação deste trabalho é com a informação e a versatilidade do sistema. Uma informação que seja importante hoje, pode não causar nenhum interesse amanhã. O cuidado que se tem é criar uma ferramenta que possibilite alterações rápidas para cadastrar o que importa. Não se exige que o proprietário de um barco a vela coloque quanto gasta de combustível no final do mês, tampouco esta informação ficará guardando zero em seu espaço de armazenamento.

Procura-se otimizar o sistema utilizando-se apenas o que for indispensável com relação aos recursos de máquina. Embora se saiba da evolução da informática, do aumento que se vê a cada dia do espaço para armazenar informações e da redução dos custos de armazenamento de dados, o sistema não mantém campo para informações que não são indispensáveis. Se há necessidade de uma foto, utiliza-se o espaço de uma foto. O mesmo acontece para as características e outras informações cuja necessidade seja variável. Infelizmente, ainda hoje, o espaço para informações deve ser bem dimensionado para que seja viável.

### **1.1 Considerações sobre o projeto de embarcações**

Segundo Hyman (1990), um modelo para elaboração de projeto deve possuir nove passos ou fases. Os passos não precisam necessariamente obedecer à ordem em que se apresentam. Nem sempre são executados todos. Ocorrendo falhas ou falta de informação inicial, pode ser necessário voltar a uma determinada fase ou passo. Para elaboração de um bom projeto, pode-se seguir esta orientação como modelo em que as fases apresentadas são as seguintes:

- Reconhecimento da necessidade;
- Definição do problema;
- Planejamento;
- Coleta de informações;

- Escolha de alternativas de abordagem para a solução;
- Avaliação das alternativas;
- Escolha da melhor alternativa;
- Comunicação aos interessados;
- Implantação do projeto selecionado.

Completando a idéia, Allmendinger (1960) divide o projeto completo do navio em quatro fases:

- requisitos do armador;
- projeto preliminar;
- projeto do contrato;
- planos de trabalho.

Considera-se desnecessário justificar cada um destes itens uma vez que nem todos dependerão de um sistema informatizado para sua elaboração, mas é evidente que, em qualquer destas fases, a existência do sistema apresentado trará vantagens. A disponibilidade de um sistema informatizado que forneça informações sobre embarcações com certeza favorecerá a elaboração do projeto preliminar. Fornecerá principalmente uma credibilidade maior em razão do volume de informações apresentadas e questionadas.

## **1.2 Evolução da tecnologia de informação**

Tem-se que considerar que nos idos de 1980, a Cobra-Computadores Brasileiros fornecia computadores com capacidade de discos para armazenamento de dados com 10 MB. Hoje, a menor máquina do mercado apresenta discos quatro mil vezes maiores para armazenamento dos dados, que ainda podem ser compactados e armazenados de forma muito mais eficiente. Naquela época, computadores de grande porte possuíam 10 GB e cem terminais

ligados “on-line”. Hoje, computadores pessoais têm maior capacidade de armazenamento e uma velocidade muitas vezes superior.

Desta forma, torna-se fácil armazenar dados para serem analisados. Se, em determinado momento, isto é inviável, a tecnologia demonstra que pouco tempo depois a única dificuldade é a criação de rotinas que façam o trabalho de análise e apresentação da informação. Programas cada vez mais versáteis e eficientes calculam e demonstram situações que vão sendo incorporadas ao trabalho diário. Morosos cálculos, muitas vezes repetitivos, transformam-se em planilhas e são repassados aos programas para decisões dos técnicos.

Existem muitas informações dispersas sobre navios em livros, associações, empresas e registros. Sabe-se que procurar informações sem uma fonte informatizada é trabalhoso. Saber se existe número suficiente de informações para validar uma análise fica difícil. Estabelecer termos de comparação e classificar as embarcações que encontramos, também não é fácil.

### **1.3 Objetivos do trabalho**

Segundo Manning (1977) e Allmendinger (1960), é muito interessante ter um navio-referência para a elaboração de qualquer projeto. Na maioria dos casos, ao desenvolver um estudo ou projeto, um sistema de informações bem estruturado facilitará a comparação ou a análise de qualquer característica da embarcação que esteja em análise. A procura de informações e a comparação de dados é uma prática há muito tempo utilizada. Hoje, as ferramentas que podem orientar esta procura são bem melhores, mais rápidas e eficazes. A prática da procura permanece. Métodos manuais ou semi-automatizados são ineficientes. A tecnologia da informação, atualmente disponível, conjuga métodos e ferramentas informatizadas,

Internet e banco de dados. De posse destas ferramentas, cria-se uma metodologia eficiente e desenvolve-se um sistema de informações para apoio ao projeto preliminar de embarcações marítimas: um sistema que também poderá ser utilizado em qualquer outro trabalho de estudo ou desenvolvimento. De posse das informações, pode-se gerar ferramentas e gráficos para dirimir dúvidas. Mesmo que todas as necessidades de determinado estudioso ou cientista não estejam disponíveis, selecionam-se os dados necessários que possam auxiliá-lo e orientar seu trabalho.

Neste momento, o importante é estabelecer uma metodologia e criar um sistema que forneça informações. Só quando as temos, é que podemos passar ao entendimento, a partir do qual poderemos desenvolver um projeto ou estudo.

Pelo que se comprova pela revisão bibliográfica e pelos comentários de especialistas apresentados, os principais objetivos que nortearam este trabalho foram o interesse e a necessidade de uma metodologia para estudo e desenvolvimento de um sistema de informações para apoiar o projeto preliminar de embarcações marítimas; facilitar a localização de documentos e informações; agilizar operações; fornecer um número significativamente maior de acertos do que se conseguiria de outra forma; abreviar e facilitar estudos acadêmicos, a experimentação científica e a elaboração de projetos.

Necessita-se cada vez mais de informações concretas e reais. Este trabalho coletará o máximo de informações possível sobre embarcações, orientará a procura de outras para quem precisa mais e auxiliará tanto nos cálculos e estatísticas quanto nos dados que tenham que ser definidos pela observação e subjetividade. Estudantes, marinheiros, projetistas ou construtores poderão estudar e analisar

embarcações por interesses vários, tais como: trabalho, lazer ou pesquisa.

#### **1.4 Resumo do conteúdo**

Fundamentalmente, este trabalho é um sistema de informações para estudos e pesquisas. Ele apoia a elaboração de projetos, principalmente em sua fase preliminar, uma vez que nesta fase todas as informações disponíveis são importantes para uma definição do rumo mais conveniente para os requisitos apresentados. Trata-se de uma metodologia que coleta dados, relaciona informações e fornece condições para pesquisas e conhecimentos pertinentes.

No capítulo 1, tem-se a introdução que discorre sobre o projeto de embarcações, a evolução da tecnologia da informação e os objetivos do trabalho.

Segue-se o capítulo 2, que inicia esta análise com uma pesquisa sobre a metodologia do projeto de navios em que se apresentam as principais situações encontradas. Especialistas da área comentam o interesse ou a necessidade de escolher ou encontrar um navio para servir de referência. Os modelos de soluções utilizadas no desenvolvimento de projetos, tais como QFD e espiral de projeto, são objeto de conjecturas.

No capítulo 3, fazem-se considerações sobre a metodologia de desenvolvimento dos bancos de dados com algumas considerações históricas; a evolução tecnológica; a importância da abstração dos dados; influência tecnológica e sua integração nos sistemas convencionais; vantagens da utilização da Internet e principais exigências ao desenvolvimento de um sistema de forma colaborativa e integrada; gera-se uma apresentação das principais metodologias existentes e uma análise crítica da metodologia escolhida. Apresenta-

se a situação atual sobre os sistemas existentes e que tenham alguma relação com o apresentado.

O capítulo 4 faz a descrição pormenorizada deste sistema de informações sobre navios, tabelas criadas, documentos de entrada e páginas de Internet. Descrevem-se telas para pesquisa e apresentação dos dados, gráficos dos dados selecionados, possibilidade de estudos com os dados pesquisados e metodologia de desenvolvimento aplicada neste trabalho.

O capítulo 5 apresenta as conclusões que levaram ao desenvolvimento deste sistema de informações e sua importância, e a lista de referências registra as principais publicações utilizadas, tanto com relação ao sistema de informações e bancos de dados quanto à navegação e projeto de navios.

## **2. METODOLOGIA DO PROJETO DE EMBARCAÇÕES**

Construir navios é, sem nenhuma dúvida, uma das tarefas mais complexas que se conhece. Para reduzir tempo e esforço utilizando conhecimentos já disponíveis, é possível procurar embarcações semelhantes. Nesta fase do trabalho, procura-se registrar a opinião de diversos autores, que, em diversas fases do projeto, aconselhavam esta técnica ou davam condições para que ela fosse aplicada. Define-se o que tem importância e o que é necessário para cada um deles.

### **2.1 Histórico**

Allmendinger (1960) afirma que o navio é uma das mais complexas estruturas já construídas pelo homem. O projeto deve ser executado por pessoas de capacidades diferentes. Nenhuma pessoa possui todo o conhecimento e capacidade necessários. Para melhor compreensão da natureza e quantidade do potencial humano exigido, poderá ser de grande ajuda a descrição sucinta do projeto do navio. Mesmo entre navios mercantes e navios de guerra, existem semelhanças no desenvolvimento do projeto. Para facilitar a discussão, o projeto completo do navio é dividido em quatro fases: requisitos do armador, projeto preliminar, projeto do contrato e planos de trabalho.

A fase denominada “requisitos do armador” é o embrião do projeto. Nela, o futuro armador formula um conjunto básico de especificações mostrando o que deseja do navio quando construído.

A fase do projeto preliminar começa quando o armador fornece à firma de projetos as especificações básicas. É função desta firma formular as bases para um projeto eficiente que engloba os requisitos do armador.



No projeto de navios mercantes, projetos preliminares são executados dentro das rígidas limitações dadas pela regulamentação governamental, das sociedades de classificação e de outras influências externas. O projeto de navios de guerra não está sujeito a tantas restrições. Para elaboração do projeto preliminar, trabalham arquitetos navais e engenheiros de máquinas que combinam habilidade imaginadora e criadora, amadurecido senso profissional, alto grau de competência e vasta experiência.

A fase final do projeto preliminar constitui a base para a fase do projeto de contrato. Preparam-se especificações de grande número de planos com detalhes suficientes para permitir aos estaleiros interessados apresentar propostas para o contrato de construção. Após a assinatura do contrato de construção com um certo estaleiro, inicia-se a fase final, na qual são preparados os planos de trabalho a partir dos quais o navio será construído. Um pequeno exército de engenheiros, técnicos e desenhistas é necessário.

Sobre o projeto preliminar e seu detalhamento, Hughes (1988) considerou que quando um trabalho tem início, existe uma quantidade de parâmetros definidos, suficientes para a procura de um modelo de embarcação semelhante.

Sieben (1969) é um autor que descreve o emprego de métodos estatísticos nas fases iniciais do projeto do navio.

Para Gronau (1960), os tipos padrões e as normas que afetam a construção do navio mercante, são derivados das exigências econômicas e dos tipos de carga oferecidos ao transporte marítimo. Exigências estas estabelecidas pelos grandes armadores.

Antes de ficarem estabelecidos, reconhecidos, publicados, aplicados e executados os tipos de navios para certos serviços, os padrões de projeto e construção para sua classe bem como as normas para sua fabricação e equipamento, já passaram por uma época de estudos, provas e experiências. Existem três grupos de entidades e associações que contribuem para este desenvolvimento: sociedades de engenharia naval, associações de normas técnicas e entidades de classificação e registro dos navios.

Estudos e trabalhos prestados em dezenas de anos pelas comissões especializadas contribuem para o sucesso da construção naval. Há igualmente a troca internacional de experiências e as convenções internacionais de regras e instruções para a construção de navios seguros, elaboradas à base do conhecimento de muitas gerações de engenheiros e técnicos. Estas comunicações tornaram-se comuns em muitos países e os tipos e normas que resultaram deste trabalho permitem a construção de bons navios.

Para Manning (1977), o projeto de navio consiste nos métodos pelos quais as características de uma embarcação, capaz de realizar operações específicas, são determinadas e a informação necessária à construção dessa embarcação é fornecida aos construtores e a outras partes interessadas. O conhecimento do projeto engloba três itens: o que deve ser projetado, quem o faz, como é feito. Para tal, definem-se as funções dos navios e os tipos desenvolvidos para realizá-las. Uma embarcação é um meio de transporte cuja finalidade é transportar algo de um lugar a outro, através da água. Seu custo é relativamente alto para construir e operar. É construída para ter vida útil e longa. Embora o projetista deva prever o futuro, é usual que o desenvolvimento do comércio e dos métodos de combate provoque uma diminuição na eficiência do navio antes da inutilização do casco e das máquinas. Navios projetados e construídos para realizar uma única função podem

evidentemente desempenhá-la com maior eficiência. Não obstante, muitos navios são construídos para realizar várias funções, devido a considerações financeiras e estratégicas. Como classificação fundamental, podemos adotar a seguinte divisão:

- Navios comerciais;
- Navios de recreio;
- Navios militares.

Navios comerciais são mais importantes econômica e numericamente. Embarcações de recreio são usualmente pequenas e sua construção envolve considerações de natureza diferente das de navios comerciais e militares. A capacidade do projetista de reconhecer tendências lógicas e avaliar corretamente condições que restringem seu desenvolvimento dependem em larga escala de um conhecimento histórico sadio. Obstáculos contra um desenvolvimento contínuo só podem ser vencidos depois de reconhecidos e analisados. O ideal a bordo do navio e as limitações de material, isto é, as dificuldades que impeçam sua colocação a bordo, devem ser estudadas e resolvidas. Boas idéias tentadas no passado falharam porque o desenvolvimento material não era suficiente.

Conforme mudam as condições, idéias antigas podem ser revividas, conforme explica Manning (1977). A variedade de novas formas em que velhas idéias possam ser apresentadas, é praticamente ilimitada. Um conhecimento histórico aprofundado do projetista pode ser útil para identificar essas antigas formas de pensar. Quando uma idéia realmente nova é apresentada, uma base histórica pode ser útil em avaliar sua utilidade, por comparação, com idéias antigas semelhantes e que tiveram sucesso. À medida que o projetista ganha experiência, esta se funde com sua base histórica formando duas partes de um mesmo conjunto. Ambas as partes são da maior importância para ele.

No detalhamento do projeto final, incluem-se todos os planos e cálculos necessários à construção e operação do navio. A maior parte do trabalho consiste na produção de desenhos de construção, necessários ao uso pelos operários que constróem o casco, as várias unidades do grupo propulsor, os acessórios do casco, os condutos e as redes de fios. É um trabalho muito grande, que envolve a preparação de cerca de 1500 planos separados para um simples cargueiro e eleva-se para dez vezes este número para um grande navio de guerra. Dentre estas partes, temos: carenamento das linhas; preparo do modelo de chapeamento; corrida de modelo para determinação da resistência e coeficiente propulsivo; cálculo detalhado do peso; preparo dos cálculos de lançamento e instruções; preparo da agenda de provas e preparo das instruções para a operação dos sistemas e equipamentos.

Como qualidades de um navio de guerra, segundo Manning (1977), deverão estar presentes a velocidade, o raio de ação, o armamento, a proteção, as qualidades marinheiras e a habitabilidade.

Já um navio mercante deve ter velocidade, raio de ação, contrapeso e capacidade cúbica; capacidade para conduzir passageiros; qualidades marinheiras e habitabilidade.

Como grupamentos de peso para navios mercantes, em um projeto preliminar, tem-se: aço do casco; equipamentos de propulsão; combustível; água e mantimentos; complementos (peso da tripulação); carga útil (peso que produz renda); lastro permanente; margem de segurança.

Manning (1977) aconselha a estimativa preliminar do deslocamento partindo-se de um navio semelhante com as mesmas características. A maioria dos projetos referem-se a navios que pertencem a categorias já existentes. Neste caso, o primeiro passo no projeto é estudar as

características e a distribuição de peso no navio da mesma classificação já existente e escolher um que possa servir como referência. O navio escolhido deve ser um cujas características de construção, arranjo geral, tamanho e qualificações sejam o mais próximo possível daquilo que se deseja projetar. Suas características serão utilizadas para atender ao que se deseja no projeto. É relativamente fácil obter por meio da equação de peso, uma primeira aproximação do deslocamento do novo navio.

O deslocamento exigido para satisfazer determinadas características de um projeto depende não só da forma do navio, mas também das qualidades que dele se espera. Nenhum método se conhece até agora que dê diretamente os elementos de forma e deslocamento simultaneamente. Normalmente, um projeto de navio nada mais é que a variação de um projeto de um navio já construído do mesmo tipo e função.

As melhores fontes de informação a respeito das curvas dos planos de linha são, sem dúvida, os planos de linha de outros navios do mesmo tipo, tamanho e velocidade que se tenham provado bons no serviço, com boas qualidades marinheiras e propulsão fácil, tanto em águas calmas quanto no mar. O projetista pode economizar tempo e evitar aborrecimentos, se estudar estes planos antes de iniciar seu próprio desenho.

Classifica-se os navios mercantes em 33 diferentes tipos funcionais, Manning (1977). De acordo com a doutrina adotada na Escola de Guerra Naval, existem 90 tipos funcionais de navios de guerra.

Com referência aos requisitos do armador, propõe-se como características do navio especificadas:

- função ou funções principais;

- função ou funções auxiliares;
- capacidade;
- velocidade máxima e de cruzeiro, quando totalmente carregado e em condições de carga especificadas;
- raio de ação e tempo de estacionamento;
- quantidade e qualidade da carga;
- área de serviço;
- limitações nas dimensões como calado, comprimento, deslocamento ou custo;
- exigências específicas ou restrições baseadas em leis, regulamentos, costumes ou caprichos pessoais;
- bandeira/nacionalidade.

São características decididas pelo projetista:

- método de propulsão;
- material do casco;
- deslocamento;
- dimensões principais e coeficientes da forma do casco, tais como: coeficiente de bloco, coeficiente prismático vertical, coeficiente prismático longitudinal, coeficiente de linha da água e coeficiente a meia-nau ;
- características geométricas do casco;
- características de estabilidade;
- características propulsivas;
- arranjo geral;
- arranjo da estrutura.

A primeira orientação que temos para elaboração do projeto de um navio é escolher o navio-referência.

Com todas as informações citadas e descritas, é de importância extrema a definição de uma metodologia que atenda aos parâmetros

possíveis, importantes e que contribuam para a elaboração de projetos ou trabalhos de pesquisa. Para tal, verificam-se algumas tarefas relacionadas ao projeto de navios e pesquisas acadêmicas. Considerando-se esta característica, é conveniente ressaltar que o projeto é o planejamento e desenvolvimento de um produto ou processo de produção que utiliza conhecimentos científicos e empíricos. Ele é criativo, interativo e com objetivo delimitado. Possui síntese inovadora. Tem algo a ver com engenharia ou planejamento de um produto. É considerado arte bem como uma tentativa de alcançar um objetivo preciso, só vagamente conhecido por aplicação de regras estritas e não perfeitamente conhecidas.

Para elaboração de um projeto convencional e moderno, é preciso reconhecer a necessidade e definir o problema que origina o processo de projeto, bem como coletar informações, conceituá-lo com elementos, mecanismos e processos, proceder a uma avaliação cuidadosa, analisar e comunicar aos interessados o que será feito a respeito.

Existem diversas formas de abordagem para a elaboração de um projeto de ciência, matemática e engenharia. Normalmente, é necessário combinar matemática com a aplicação de princípios científicos.

Segundo Hyman [1990], um modelo para elaboração de projeto deve possuir nove passos ou fases, quais sejam:

- Reconhecimento da necessidade, em que fica clara uma insatisfação do cliente com uma situação corrente que poderá ser resolvida mediante a elaboração de um projeto; a definição do problema, em que se estabelecem as metas, os objetivos e as restrições para a solução; o planejamento, que é a fase que vem logo que se define o problema com clareza;

- Na fase de coleta de informações, fala-se da comparação entre problemas e projetos parecidos e resolvidos anteriormente, restrições impostas e o que foi possível fazer. Em cada projeto, é conveniente coletar mais informações e novamente discutir soluções e assuntos. O sistema auxilia o trabalho do projetista apontando projetos semelhantes e fornecendo informações que possam favorecer a análise;
- Escolher alternativas de abordagem para a solução do problema e opções de projeto viáveis e possíveis. Procuram-se alternativas que satisfaçam as necessidades do "cliente". O sistema de informações auxilia o projetista, mostrando rapidamente as informações cadastradas e que em determinado momento possam servir de comparação;
- Depois de verificar as alternativas, é necessário avaliá-las. Se existe um projeto elaborado e estudado anteriormente, basta compará-los. Caso contrário, recorre-se à ciência, à engenharia e aos cálculos matemáticos. Ainda neste caso o trabalho é facilitado pela seleção de uma embarcação semelhante com suas informações, a partir das quais se pode derivar cálculos para o projeto. A técnica deve ser integrada à experiência que mostra o auxílio adicional de projetos desenvolvidos anteriormente e que devem ser adaptados a cada nova situação. Após avaliar as alternativas, seleciona-se a melhor ou a preferida. Nesta fase, escolhe-se a alternativa que melhor atende à solução do problema apresentado. Para o problema em questão, consideram-se as exigências, as alternativas e as restrições apresentadas;
- Devidamente definidas as fases anteriores e selecionada a abordagem preferida, comunica-se a todos os interessados no projeto o que se vai fazer, com a riqueza de detalhes necessária ao bom entendimento do problema e da solução encontrada;



- Finaliza-se com a implementação do projeto selecionado, que, em qualquer fase de acompanhamento, ainda contará com este sistema.

Tupper (1996) comenta o impacto que os computadores causaram na produção, projeto e operação de navios e aponta o interesse de arquitetos e projetistas em navios semelhantes e em sua seleção. Esta, podendo até partir do cliente. O armador pode desejar um navio semelhante a algum outro que já viu, conhece ou tem.

Conforme podemos observar, um banco de dados concebido para trazer informações e localizar projetos anteriores, favorecerá, agilizará e, com certeza, reduzirá grande parte do tempo e esforço despendidos nos estudos e levantamentos para cada caso apresentado.

Para Hyman (1990), que considerou os oito passos de Simon para descrever o ciclo de vida dos projetos de engenharia, o projeto preliminar é considerado como a terceira etapa do trabalho e poderá ser bastante auxiliado por este sistema de informações.

Watson; Gilfillan (1976) faz uma reflexão sobre o estudo apresentado por Watson em 1962 onde se discute o cálculo de dimensões preliminares em projeto de navios. Desde então ocorreram quatro grandes mudanças que afetaram os dados e métodos apresentados. Também ocorreram mudanças substanciais no projeto de navios, com o desenvolvimento da tecnologia dos computadores. Este documento faz uma revisão dos métodos apresentados em 1962 considerando quanto as relações entre dimensões, coeficientes e fórmulas de aproximação tem modificado e porque.

Este trabalho apresenta alguns métodos para a elaboração do projeto de navios e considera que uma das mudanças fundamentais que

ocorreram no pensamento dos arquitetos navais durante este período é com seu ponto inicial. O documento de 1962 estabelece que o primeiro problema que o arquiteto naval enfrenta quando inicia o projeto do navio é selecionar dimensões principais satisfatórias para desenvolver um projeto que atenda todos os requisitos especificados pelo armador. Segundo o autor, isto era verdade, mas hoje parece um pouco superficial. Os requisitos de peso ou capacidade, velocidade ou arranjo, facilidade de manuseio ou limitações dimensionais tem que ser declaradas. Do ponto de vista de um arquiteto naval de estaleiro isto pode ser um requisito declarado, mas para um arquiteto naval que seja proprietário ou para um consultor, estabelecer isto pode ser a primeira etapa do projeto. Encontrar um bom conjunto de requisitos adicionais, pode ser a diferença entre o sucesso ou insucesso no seu desenvolvimento. Sugere-se três categorias principais de projeto de navios: navios com restrição de peso, navios com restrição de volume e navios com restrição de dimensões lineares.

Pode-se observar que em qualquer das situações apresentadas por Watson, um sistema de informações para apoio ao projeto preliminar, que forneça dados e possibilite informações sobre navios com características semelhantes sempre será útil para dar um primeiro passo melhor na elaboração de qualquer projeto. A utilização de computadores em qualquer fase do projeto preliminar é reafirmada em cada fase de seu estudo. Um de seus questionamentos está no fato de que os processos desenvolvidos até então são para programas em "batch" (processamento em lotes), altamente impessoais, o que não acontece com o sistema que apresentamos uma vez que ele não só funciona de forma interativa, como pode ser colocado a disposição pela Rede Mundial.

Lyon; Mistree (1985) também comenta a seqüência preliminar no desenvolvimento de projeto de navios onde se modificam as dimensões

e se repete o processo até que todos os requisitos sejam encontrados. Esta abordagem negligencia a interação entre os requisitos de projeto principais e resulta em um trabalho aceitável ao invés de um ótimo projeto. Para conseguir um projeto mais eficiente e efetivo sugere-se a utilização de uma técnica de otimização com múltiplos objetivos. No passado, problemas com múltiplos objetivos eram solucionados no domínio linear usando técnicas objetivas de programação. O modelo de otimização do projeto preliminar proposto é resolvido por um novo método e envolve uma mistura de objetivos lineares, não lineares e restrições. O método proposto é novo. É uma importante contribuição em direção a automatização do processo de projeto preliminar.

O projeto preliminar de navios não teve alterações significativas em mais de quarenta anos. Ainda é essencialmente trabalhoso, seqüencial e as tarefas ocupam diversos arquitetos e engenheiros navais por várias semanas. O processo é iterativo, envolve análises complexas e repetitivas, métodos de tentativa e erro, extrapolação de dados de navio existentes e requer muita experiência. É um método de satisfazer ao invés de otimizar e um bom projeto será encontrado por casualidade.

Um método racional de computador empregando técnicas de otimização podem superar muitos destes problemas, desde encontrar uma solução ótima em minutos ao invés de dias ou semanas. Assim, uma porção considerável do trabalho de projeto preliminar de navios pode ser completado por um projetista menos experiente em menos que um dia. Uma vez que os procedimentos com o novo navio tenham sido feitos, o mesmo sistema pode ser utilizado para investigar conceitos alternativos e realizar análises detalhadas.

Todos estes métodos estão em uso e na realidade são os mais utilizados. O projeto preliminar é um dos aspectos mais subjetivos da

arquitetura naval colocando grande confiança na experiência e dados acumulados. Isto tem resultado em uma extrema relutância do arquiteto naval em abandonar abordagens mais tradicionais em favor de métodos racionais automatizados.

Quanto aos requisitos para o desenvolvimento de um modelo de projeto de navio racional, a tarefa do projetista é encontrar o melhor projeto possível para alcançar os requisitos do armador com referência a peso, velocidade e autonomia. O proprietário também pode especificar tipo de máquinas, número de hélices, altura metacêntrica, etc. O desempenho do projeto é estabelecido com o projetista e o proprietário. O processo do projeto não alterou significativamente com a introdução dos computadores que tem se limitado a reduzir tempo e esforço nos cálculos de projeto. O problema só pode ser resolvido utilizando-se o computador se formulado em um estruturado modelo matemático. O computador pode assistir ao projetista na solução parcial de problemas estruturados nas questões que envolvem cálculo e julgamento humano. Para utilizar-se do método de projeto com base no computador, o problema deve ser estruturado ou fornecido com a estrutura. Esta estrutura pode ser fornecida, formulando o problema de projeto como um DSP. O compromisso do DSP é formulado utilizando objetivos que programam técnicas. Se uma solução ótima não pode ser encontrada, a melhor solução possível será apresentada.

Mistree et al. (1990) comenta que por décadas projetou-se embarcações utilizando-se o conceito de navios semelhantes e a espiral de projeto. Considera que as duas limitações principais da espiral são o carácter seqüencial desta metodologia e a limitada oportunidade para incluir considerações de ciclo de vida. Revisa-se recentes desenvolvimentos no campo de projeto e oferece-se um paradigma contemporâneo, sistemas que encarnam o conceito de projeto de engenharia simultânea durante o ciclo de vida.

Por séculos, a visão mundial de criar foi baseada em conceitos de Newton e sistemas fechados em equilíbrio. No último meio século, houve virtualmente uma revolução no modo de abordar problemas de engenharia e, especialmente, de projetar sistemas de engenharia. A razão fundamental para estas mudanças pode ser atribuída a dois eventos singulares: uma ênfase nova no pensamento sistêmico e a presença penetrante de computadores eletrônicos. Computadores tornaram-se a ferramenta universal de engenheiros e cientistas. Observamos mudanças dramáticas nos computadores abrindo campos para pesquisa em ciência e tecnologia.

Pretende-se que um número crescente de cientistas e tecnólogos venham apreciar as insuficiências do paradigma baseado na ciência de Newton. Os autores concluem que o paradigma da espiral de projeto ainda é útil, propondo que este seja incorporado a uma nova metodologia mais sistêmica, que emprega conceitos de engenharia simultânea.

Ray; Sha (1994) utilizam uma abordagem com múltiplos critérios para otimizar o desenvolvimento do projeto de navios. O método incorpora cálculos arquitetônicos aceitos, um sistema de decisão e uma ferramenta de otimização não linear. Isto permite ao projetista desenvolver novos projetos considerando diversas interações com o sistema em um espaço de tempo menor. Considera-se que tradicionalmente, o projeto era desenvolvido de forma seqüencial e iterativa para as diferentes etapas do projeto de navios. O projetista tomava decisões de maneira subjetiva e seguia-se metodologias que não eram as melhores. Algoritmos de computadores foram desenvolvidos considerando-se estas metodologias e o computador apenas realiza mais rápido a espiral de projeto do navio. O autor considera que a utilização da espiral de projeto traz resultados

satisfatórios para a elaboração do projeto, mas falha para sugerir qualquer solução melhor para o problema existente. O tempo e o esforço gasto nestas circunstâncias tornam esta metodologia antieconômica. No último quarto de século algumas formas de otimização tornam-se parte integrante da maioria dos sistemas de projeto auxiliados pelo computador. Grandes trabalhos tem sido desenvolvidos no campo da otimização não linear.

Considera-se que o termo “projeto básico” refere-se a determinação das características principais do navio, afetando custos e desempenho. Então, o projeto básico inclui a seleção das dimensões do navio, forma do casco, potência, arranjo preliminar e layout da estrutura principal. O projeto preliminar refina estas características principais controlando certos fatores tais como: comprimento, boca, calado, pontal, coeficiente de bloco, potência necessária e peso. Isto completo dá informação precisa sobre o navio a ser construído e uma estimativa dos custos iniciais.

Andrade (2001) apresenta um novo modelo para a realização do projeto preliminar de embarcações no qual o problema de projeto é formulado como um problema de otimização de múltiplos critérios onde a definição da forma do casco é incorporada, de modo hierárquico, como objetivo do processo de otimização.

O problema básico do projeto preliminar é subdividido em dois problemas seqüenciais de síntese: o da determinação das dimensões e coeficientes de forma; e definição da geometria do casco. Para solução desenvolveu-se um conjunto de modelos de síntese e otimização, baseados na técnica de programação por objetivos, que foram implantados num sistema computacional integrado, que possibilita a execução seqüencial do projeto preliminar, até a definição matemática otimizada da forma do casco. Os modelos de síntese e otimização

representam um novo procedimento automatizado, proposto com a finalidade de substituir o sistema tradicional que faz uso de séries sistemáticas ou de distorções controladas de cascos de navios similares para esta definição.

O projeto representa uma poderosa ferramenta de apoio às atividades de avaliação e tomada de decisão que permeiam a execução do projeto preliminar de embarcações pois o problema de conceber uma embarcação possui três características fundamentais: envolve um grande número de características; envolve múltiplos requisitos e restrições; os requisitos geram objetivos normalmente conflitantes.

Problemas com estas características são problemas abertos que admitem um grande número de soluções. Um grande número de combinações de níveis de atendimento dos requisitos pode ser obtido de um sem número de soluções viáveis do ponto de vista do atendimento às restrições impostas ao problema.

É importante ressaltar que muitos métodos de otimização do projeto de navios requerem uma estimativa inicial como ponto de partida . Tal estimativa , pode ser oferecida, pelo menos em parte, pelo emprego de um sistema de informações (banco de dados) como o proposto neste trabalho.

## **2.2 Espiral de projeto e QFD**

Ao formular-se um problema de engenharia, uma das ferramentas utilizadas é a QFD (Quality Function Deployment). É evidente que nenhuma QFD poderá ser desenvolvida apenas com dados encontrados neste sistema de informações, mas com certeza esta ferramenta servirá para localizar embarcações e documentos que

possam auxiliar. Isto pode ser constatado observando-se as cinco regiões onde se desenvolve a QFD.

- A primeira região registra as necessidades do cliente ou os requisitos do armador; nela se elabora a lista das características que o cliente considera relevantes e talvez indispensáveis;
- A segunda região registra as necessidades de engenharia e os requisitos que engenheiros e projetistas possam quantificar e que contribuam para a satisfação do cliente;
- A terceira região registra onde se cruzam os requisitos do armador com os de engenharia. Na realidade registram a correspondência de ambas as partes;
- A quarta região estabelece um ponto de referência entre o projeto e os competidores;
- A quinta região associa as necessidades de engenharia e os objetivos que se quer atingir, comparando-se com os produtos e serviços alternativos utilizados pelos concorrentes. Nesta fase, é feito um balanço entre o desejável e o possível em relação ao inevitável problema de tempo, esforço e custo que o cliente está disposto a pagar.

Na elaboração da “casa da qualidade”, principalmente nas fases quatro e cinco, verifica-se que encontrar embarcações semelhantes, de concorrentes ou não, reduzirá tempo e esforço para que se possa definir melhor um projeto.

Outra das ferramentas que não se pode ignorar no projeto e construção de navios, é a “espiral de projeto”, muito conhecida como “Evans-Buxton-Andrews spiral”, Figura 2.1. Criada por Evans (1959), é um processo interativo que vai da concepção até a concretização do projeto. Possui diversas etapas, quais sejam:

- Necessidades da missão;



- Proporções e potência preliminar;
- Linhas e plano de corpo;
- Hidrostática;
- Flutuação e bordo livre;
- Arranjos (casco e máquinas);
- Estrutura;
- Casa de máquinas;
- Estimativa de peso;
- Estabilidade intacta;
- Estabilidade avariada;
- Estimativas de custo.

A espiral de projeto percorre cada uma dessas etapas e vai concluindo cada passo. Os passos considerados são:

- Conceitos. Traduzem os requisitos do projeto em características de engenharia. Envolvem estudos técnicos de viabilidade para determinação dos componentes básicos que serão adotados para o projeto, projetos alternativos e qualidades mais interessantes;
- Projeto preliminar. É onde se define precisamente o projeto que irá atender aos requisitos exigidos e servirá de base para planos de contrato e especificação. Neste passo, as informações deste sistema poderão ser de substancial importância, fornecendo informações sobre navios semelhantes. É importante estabelecer comparações sobre todas as etapas. Pode-se comparar requisitos do armador, necessidades estabelecidas para a casa de máquinas, desempenho, arranjos, estrutura, peso, deslocamento e diversos outros detalhes que fazem parte da espiral.
- Projeto do contrato. É o conjunto de plano e especificações para a realização do projeto. Delineia detalhes, delimita padrões e antecipa o desempenho desejado;

- Projeto de detalhamento. Desenvolve planos do trabalho que será realizado quando o produto estiver perfeitamente definido.

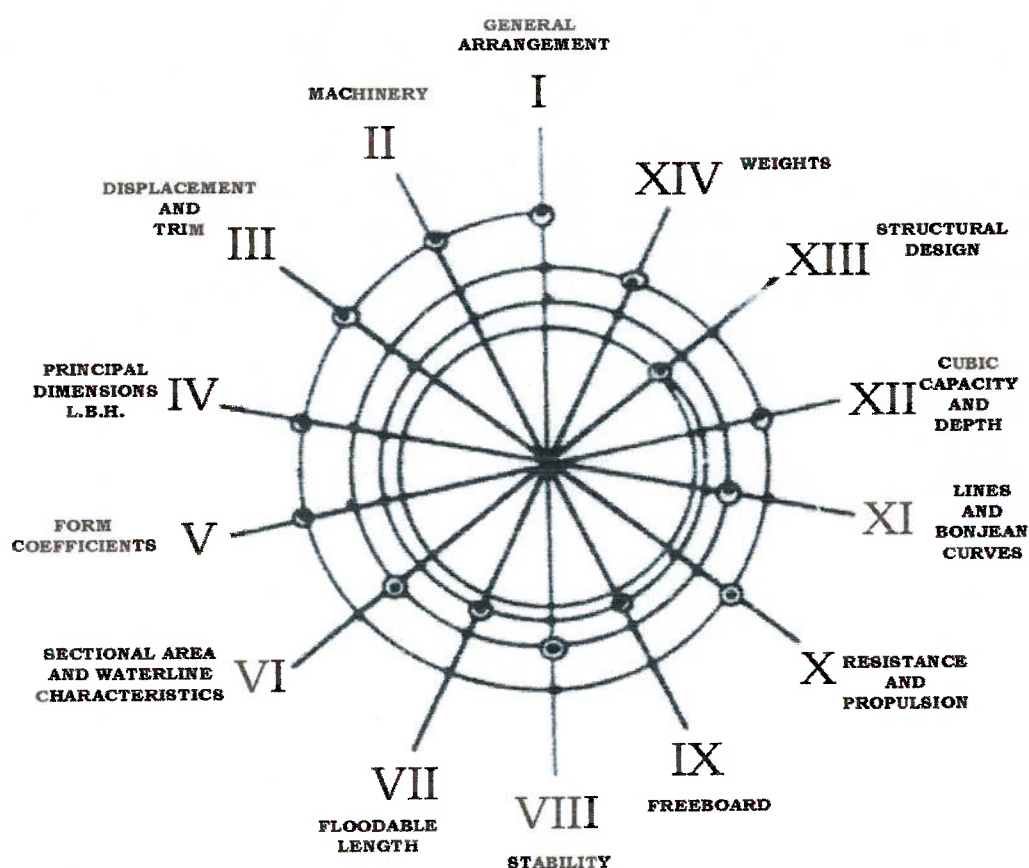


Figura 2.1 – Espiral de projeto de Evans

Também na elaboração dos trabalhos pertinentes à espiral de projeto, especialmente na fase de elaboração do projeto preliminar, é de grande valia a localização de uma embarcação semelhante da qual possamos conseguir informações. Se, na fase do projeto do contrato, estas informações não forem tão úteis, com certeza, facilitarão a fase seguinte, que é a de fazer o detalhamento do projeto.

Todo o projeto fica bastante facilitado se puder contar com uma fonte de informações automatizada que seja rápida, eficiente e confiável. Embora continue sendo indispensável a elaboração de cada projeto, e

seja impossível deixar de analisar cada item que se apresenta, o projetista terá uma facilidade bem maior em separar as informações que pode utilizar imediatamente, as que podem ser utilizadas e adaptadas, e as que não têm nenhum interesse para seu trabalho. É uma ferramenta muito interessante, fornecerá rapidamente aos estudiosos e simpatizantes uma visão rápida de suas indagações, que nem sempre justificam a elaboração de um projeto.

### **2.3. Engenharia simultânea**

O sistema de informações apresenta uma justificativa bastante forte quando seleciona navios semelhantes e fornece informações para a espiral de projetos ou QFD. Entretanto, pode ser utilizado a qualquer momento em que o estudioso ou profissional queira considerar alguma situação. Metodologias modernas poderão partir daqui para considerar um primeiro esboço. Mesmo em tempo de produção, será possível selecionar dados para outros sistemas. Consideramos neste item do trabalho uma das metodologias mais usadas atualmente e que poderá considerar estas informações, especialmente nas primeiras fases de seu trabalho.

A estratégia utilizada pelos profissionais envolvidos em um processo de engenharia convencional, normalmente é descrita de forma seqüencial. A engenharia de produtos faz um projeto e encaminha para a engenharia de processos que, em seguida, encaminha para a fábrica. Até que os engenheiros de processo possam fazer modificações, a evolução do projeto já se adiantou a ponto de ficar difícil incorporar alterações, que acabam sendo feitas em fase adiantada. Torna-se difícil para o profissional de uma área interferir na área do outro. Pessoas trabalhando de forma isolada e estanque consideram intrusos os especialistas de outro setor.

Melhora-se esta situação com a engenharia simultânea, que melhora esta situação sobrepondo as fases de desenvolvimento. Gera-se uma abordagem sistemática para desenvolvimento integrado e concorrente de produtos, processos, manufatura e suporte.

Considera-se que no início do projeto todas as áreas têm a mesma quantidade de informações. Engenheiros de processo e engenheiros de produto podem começar simultaneamente o desenvolvimento do trabalho. Pode haver inter-relacionamento entre os envolvidos e é possível sugerir modificações para redução de custos e melhoria de qualidade.

Segundo Hartley (1998), a engenharia simultânea parte da confiança do trabalho em equipe e da adoção de técnicas específicas para melhorar os resultados da empresa. Cria-se uma força-tarefa composta por engenheiros de projeto de produto; engenheiros de fabricação; pessoal de marketing; compras; finanças; principais fornecedores de equipamentos de fabricação e de componentes. Essa força-tarefa é permanente e se mantém unida durante toda a duração do projeto. Desde o princípio, a conduta é procurar manter todos os integrantes com o mesmo número de informações, trabalhando simultaneamente, trocando experiências, fazendo recomendações. Este enfoque exige que se gaste mais tempo na definição do produto, pois o planejamento é mais aprofundado; as modificações são feitas na fase de projeto, antes da produção dos protótipos e amostras de produção. Exige que cada pessoa se preocupe com seu trabalho e com a qualidade da produção.

A existência do sistema de informações apresentado neste trabalho pode ajudar um sistema convencional fornecendo informações a todos os profissionais em todas as etapas do projeto. Será muito melhor utilizado em um processo de engenharia simultânea. Com ele, os

diversos profissionais de cada área poderão contar com uma base de dados, selecionar as melhores informações para o trabalho e trocar simultaneamente experiências e pareceres com profissionais dos demais departamentos envolvidos.

## **3. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

### **3.1 Evolução Tecnológica**

A evolução da tecnologia leva aos bancos de dados. Demonstra claramente a necessidade que o homem sente de informar-se e saber cada vez mais. Desde os primórdios da civilização, o homem sente sua inteligência superior e soma vitórias, lutas e objetos. Passou da contagem nos dedos aos entalhes na madeira e chegou ao sistema numérico decimal e outros elementos indispensáveis nas operações de computação. Na procura de precisão e rapidez, o homem inventa cada vez mais. A primeira máquina de calcular, desenvolvida em 1642, inicia técnicas de operação e análise de resultados operacionais. Surgem especialistas que precisam de máquinas melhores e obrigam a evolução contínua e ininterrupta. O primeiro censo realizado nos EUA em 1890 praticamente obriga a criação de máquinas capazes de apurar automaticamente os dados. A energia elétrica torna os equipamentos mais rápidos e precisos até que a Universidade da Pensilvânia apresenta o primeiro computador eletrônico voltado para pesquisas científicas entre 1946 e 1950. Aumenta-se substancialmente a velocidade quando surgem as memórias que passam a aceitar a substituição das informações para que o computador realize uma tarefa diferente. Cálculos mais precisos são exigidos quando da Segunda Guerra Mundial e da Guerra da Coreia. Em 1959, surgem os computadores de segunda geração com transistores substituindo válvulas e utilizando menos energia, manutenção e espaço. Surgem os circuitos integrados em 1964 nos computadores de terceira geração e, em seguida, a quarta geração usando a tecnologia de circuitos monolíticos e de alta velocidade. A necessidade de precisão e a velocidade de processamento nos métodos de pesquisa científica

transformam a astronáutica em mola propulsora do processamento de dados.

O volume de informações e os conhecimentos adquiridos nos últimos mil anos, proporcionalmente, significam pouco se separarmos o último século. O ser humano precisa desenvolver sistemas de informações que o ajudem a atualizar-se, a organizar-se. Os computadores são a saída.

Evoluindo-se o hardware a cada dia, a preocupação do homem é gerar sistemas com informações que atendam às suas necessidades, sejam estas cálculos e estudos científicos ou registros de dados contábeis. Para manipular-se estes dados, foram criadas linguagens de computador, que também evoluíram com o tempo. A mais básica é a própria linguagem de máquina. Em seguida, surgem as linguagens de baixo nível, chamadas de primeira geração (Assembler), com as quais se desenvolvem linguagens de segunda geração (Algol) que possibilitam que se criem as linguagens de terceira geração (Cobol, Pascal e C). A cada geração que se cria, a linguagem é considerada do mais alto nível e possui um nível de abstração maior. Isto significa que o homem cada vez mais se preocupa menos com as dificuldades do computador para se preocupar apenas com o desenvolvimento técnico e científico de seu trabalho.

Quanto maior o nível de abstração da linguagem, mais se torna fácil para os profissionais escreverem seus programas. Quanto mais fácil se torna escrever programas, mais se exige das máquinas. Os bancos de dados surgem em meados dos anos 60 em decorrência da capacidade dos computadores em armazenar e gerenciar grande quantidade de dados.

Na seqüência, surgem os SGBD (sistemas gerenciadores de bancos de dados), destinados a controlar todos os aspectos de um banco de

dados. Descreve-se a estrutura dos dados de um SGBD através do seu modelo de dados, agrupados em modelos lógicos baseados em objetos, modelos lógicos baseados em registros e modelos físicos de dados. Entre os modelos lógicos baseados em objetos, destacam-se os “entidade-relacionamento” e os “orientados a objetos”. Entre os modelos lógicos baseados em registros, temos os três modelos de dados mais aceitos. Pode-se dizer que são parte de uma evolução natural. O modelo hierárquico apresenta uma “árvore” de onde saem os nós que formam os níveis. É uma única raiz que permite a ligação através de nós que derivam de um único ponto. O modelo de redes surge em 1950 mas tem suas especificações escritas em 1971. Considerado uma coleção de grafos arbitrários, dá uma flexibilidade maior ao sistema que passa a apresentar vários elos para sua comunicação. Estes modelos são vistos como “navegacionais”, uma vez que de um determinado registro, podemos descer ou subir nos níveis de ligação.

As relações entre itens dificulta a manutenção e obriga a existência de especialistas. Isto acontece em todos os sistemas criados anteriormente. Em 1969, CODD apresenta um modelo com base no conceito matemático de conjuntos relacionais. A vantagem mais importante sobre os modelos anteriores é a completa flexibilidade em descrever as relações entre os vários itens de dados.

Um dos pontos da evolução tem sido a abstração dos dados: a cada passo da evolução mais o dado se afasta da forma física e passa a ser um ente abstrato. A utilização do computador em áreas cada vez mais diversas (hipertexto, aplicações multimídia e aplicações em medicina) tem exigências para as quais os bancos de dados baseados nos modelos apresentados se mostraram inadequados. Durante os anos 80 surge a programação orientada a objetos. A tecnologia do banco de dados cliente/servidor (C/S) aumenta o poder de processamento separando o



SGBD do aplicativo e proporcionando melhor aproveitamento dos computadores.

Surian; Nicochelli (2001) afirmam que gigantescas bases de dados gerenciam nossas vidas. Cadastros são armazenados em bancos de dados colossais. Para utilizar estas informações, são necessários aplicativos escritos com linguagens agrupadas em três categorias: linguagens procedurais, SQL (e congêneres) e demais linguagens. Utilizam-se as procedurais para criar aplicativos de bancos de dados mediante o uso de uma interface de programação de aplicativos "API", que estende a linguagem para lhe dar acesso aos dados do SGBD.

Emprega-se neste trabalho a linguagem de consulta estruturada (SQL). Projetada para acessar SGBD baseado no modelo relacional, fornece um mecanismo padrão de acesso não importando com que linguagem o aplicativo tenha sido escrito. Realiza consultas interativas e pode ser usada como parte de um aplicativo escrito em linguagem procedural. Mudanças não trazem ao programador SQL dificuldades em se adaptar ao padrão de qualquer implementação.

Para Dyson (1999), a Internet foi estabelecida para atender às necessidades de pesquisas da indústria militar norte-americana e expandiu-se para o mundo. Ninguém é dono da Internet. Ela existe pela cooperação entre milhares de pessoas. Há alguns anos, destinava-se a técnicos graduados em ciências da computação e professores universitários. Compunha-se de comandos difíceis oriundos do sistema operacional UNIX. Com o desenvolvimento dos "browsers" gráficos, é suficiente apenas apontar e dar um clique.

Em 1969, a ARPANET, uma rede experimental com quatro computadores, foi implantada na ARPA (Agência de Projetos de Pesquisa Avançada) do Departamento de Defesa Norte Americano. Em

1971, a ARPANET compunha-se de pouco mais de vinte locais. Três anos mais tarde, este número subiu para 62 e, em 1981, para mais de 200 "sites".

À medida que os sistemas operacionais eram conectados, surgia a necessidade de um protocolo de comunicação comum. Foi desenvolvido o TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol), que se tornou padrão em 1983. Quando se menciona TCP/IP, associa-se com a Internet. Ambos estão diretamente relacionados. Existem empresas, como a Black Box, que divulgam seus produtos com "slogans" tais como: "Acesso Remoto - Nunca foi tão fácil e tão barato". Servidores modernos tipo V.92, conectam-se a 128 Kbps e atendem de 30 a 120 chamadas digitais ou analógicas simultaneamente em unidades compactas. Além dos padrões V.92, usuários remotos podem utilizar-se dos padrões V.44, V.90, K56Flex, V.34, ISDN/RDSI, conectando-se à Internet, lans IP e à intranet corporativa. Fontes de alimentação redundantes e sistemas de gerenciamento SNMP/HTTP fazem com que estes servidores sejam confiáveis e fáceis de manusear, Black Box (2001).

Uma novidade que deve aparecer com freqüência nos próximos meses é o Windows DNA® (Distributed InterNet Architecture). Trata-se de uma metodologia para construção de aplicativos distribuídos, que se caracteriza por uma série de regras recomendadas pela Microsoft® sobre a construção de aplicativos distribuídos. Deve-se considerá-la uma indicação das tendências futuras. Seguindo estas recomendações, os aplicativos desatualizam-se menos rapidamente. Um aplicativo distribuído roda em máquinas diferentes que podem estar conectadas através de uma rede local, na Internet ou em uma segunda LAN milhares de quilômetros de distância. O DNA trata da construção de aplicativos para a Internet.

Nem toda a informação está armazenada em bancos de dados, e a Microsoft® está colocando as ferramentas juntas. Quando se fala sobre dados, pensa-se em bancos, linhas, colunas, dados que podem ser facilmente recuperados. Grande quantidade de informação é armazenada em pastas de e-mails, documentos-texto, planilhas eletrônicas e arquivos de áudio e vídeo.

A última palavra em tecnologia é o acesso a qualquer informação, de qualquer lugar: independe se é em um banco de dados, em uma caixa de correio eletrônico, em um arquivo texto ou até mesmo em um dispositivo manual. O ideal é que se possa ter acesso à informação de maneira uniforme, não importa onde ela se encontre.

A Microsoft® utiliza o termo Acesso Universal a Dados (UDA - Universal Data Access) para descrever esta idéia. A premissa é permitir aos aplicativos acessar eficientemente os dados onde quer que eles estejam através de uma série comum de ferramentas. Hoje, não existe nada de novo sobre o acesso a diversas fontes de informação. Na maioria dos casos, replica-se a informação e acaba-se com várias cópias da mesma informação.

As peças fundamentais do Acesso Universal a Dados são o ActiveX Data Objects (ADO) e o OLE for Databases (OLE DB). O OLE DB é uma camada que está situada no topo do banco de dados. O ADO está no topo do OLE DB e oferece uma visão simplificada do banco. No Windows 2000®, o ADO suporta alguns objetos especiais para acesso a dados semi-estruturados. São dados que você recupera de outras fontes que não são linhas de bancos de dados (pastas, arquivos, e-mail e outros).

O Acesso Universal a Dados é uma plataforma para desenvolvimento de aplicativos distribuídos de bancos de dados que pode acessar grande variedade de fontes de dados através de intranet ou Internet.

### **3.2 Critérios para o desenvolvimento de sistemas de informação**

Determinam-se como parâmetros principais para a criação deste sistema:

- O sistema deve oferecer segurança adequada contra violação do banco de dados que lhe dá suporte. Deve ser acessado pela Internet e, portanto, disponibilizado para todas as partes do mundo;
- O banco de dados deve ser suficientemente flexível para aceitar modificações sempre que necessário;
- Deve haver facilidade para a inclusão de dados;
- Deve haver facilidade para a inclusão de imagens;
- É necessário que os dados sejam verificados antes de serem disponibilizados ao público;
- A administração dos dados e sua colocação em disponibilidade deve ser rápida e segura;
- A manutenção dos dados deve ser rápida e segura;
- O sistema deve fornecer pesquisa dos dados registrados e gerar informações de acordo com o interesse;
- O sistema deve gerar gráficos das pesquisas solicitadas gerando informações que possam auxiliar estudo e trabalho;
- É necessário que o sistema tenha baixo custo de manutenção e desenvolvimento uma vez que se quer uma ferramenta colaborativa e a adesão de profissionais que possam contribuir com o futuro do “site”;
- O sistema deve possuir facilidades em aceitar contribuições voluntárias de cientistas e estudiosos que possam

desenvolver rotinas e programas adicionais que interessem ao sistema;

- Outro ponto a considerar em um sistema moderno é a abstração de dados. Uma camada de abstração é uma API para fornecer um conjunto de funções para lidar com vários bancos de dados de uma maneira independente da implementação. Alterando a face posterior da camada de abstração, é possível mudar do MySQL para Oracle, Ratschiller; Gerken (2001);
- Portabilidade. É indispensável e tem muito a ver com a abstração. Para um programador da aplicação WEB profissional, a abstração poderá ser útil e importante. A base de toda a aplicação é o modelo de dados, um conjunto de estruturas para uso geral contido no banco de dados. Embora o PHP suporte um grande número de bancos de dados, cada qual tem uma interface de programação da aplicação (API) diferente, Ratschiller; Gerken (2001).

### **3.2.1 Etapas do desenvolvimento de um sistema de informações**

A evolução do software demonstrada na Figura 3.1 obedece à sugestão de Motta; Pressman (2001). Facilita-se cada vez mais o desenvolvimento e permitem-se trabalhos melhores e mais sofisticados.

Os componentes do software são criados por meio de uma série de conversões que mapeiam as exigências do cliente para código executável em máquina conforme Figura 3.2.

Dentre as muitas linguagens em uso podemos citar:

- De máquina;
- De alto nível: Pascal, C, Ada, C++, Object pascal, Eiffel, Lisp, Prolog;

- Não procedimentais: linguagens de banco de dados.

É necessário que se estabeleça o uso de sólidos princípios de engenharia para que se possa obter economicamente um software que seja confiável e que funcione eficientemente em máquinas reais.

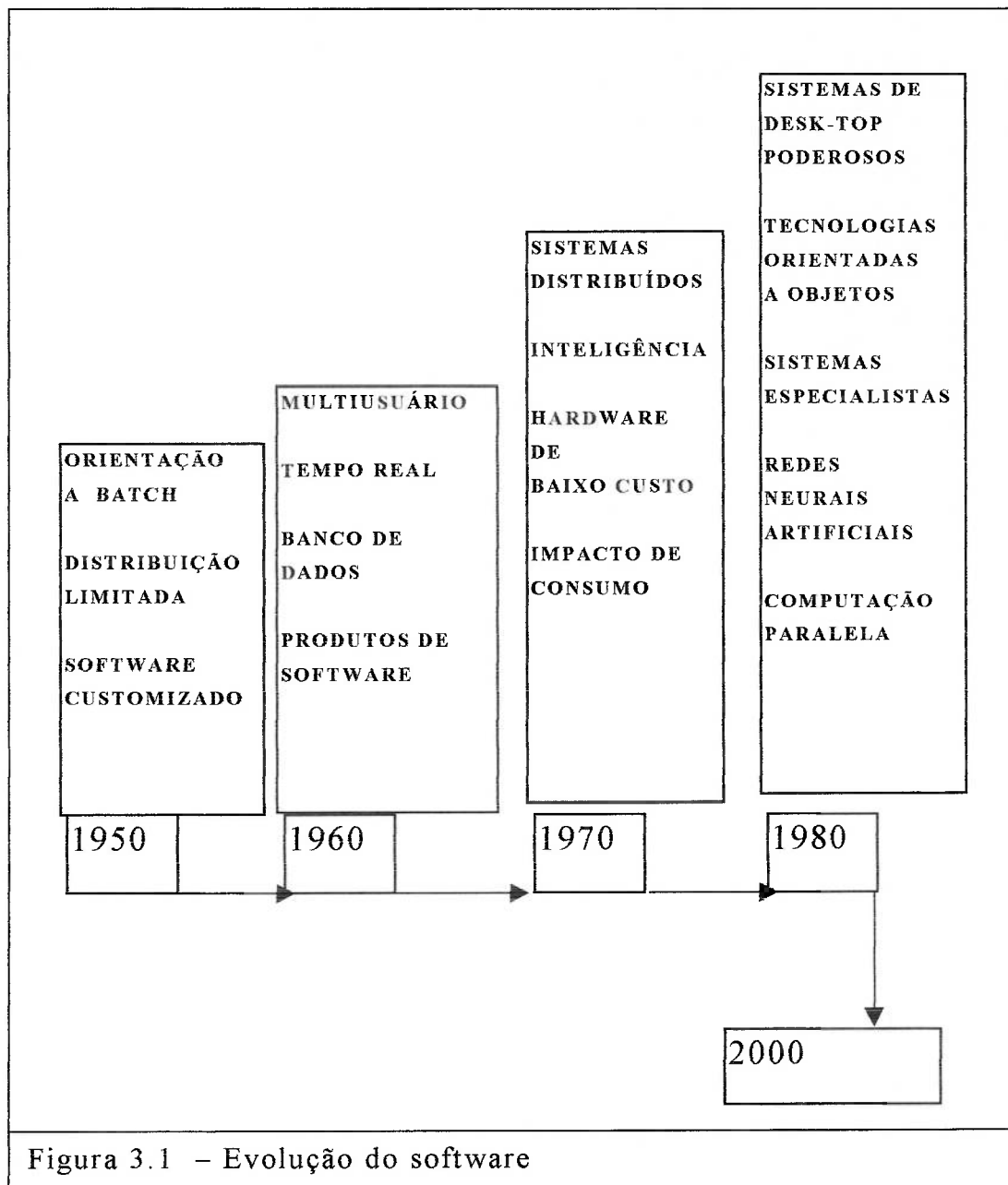
Os métodos, ferramentas e procedimentos passam por um processo de integração para o desenvolvimento de software de computador.

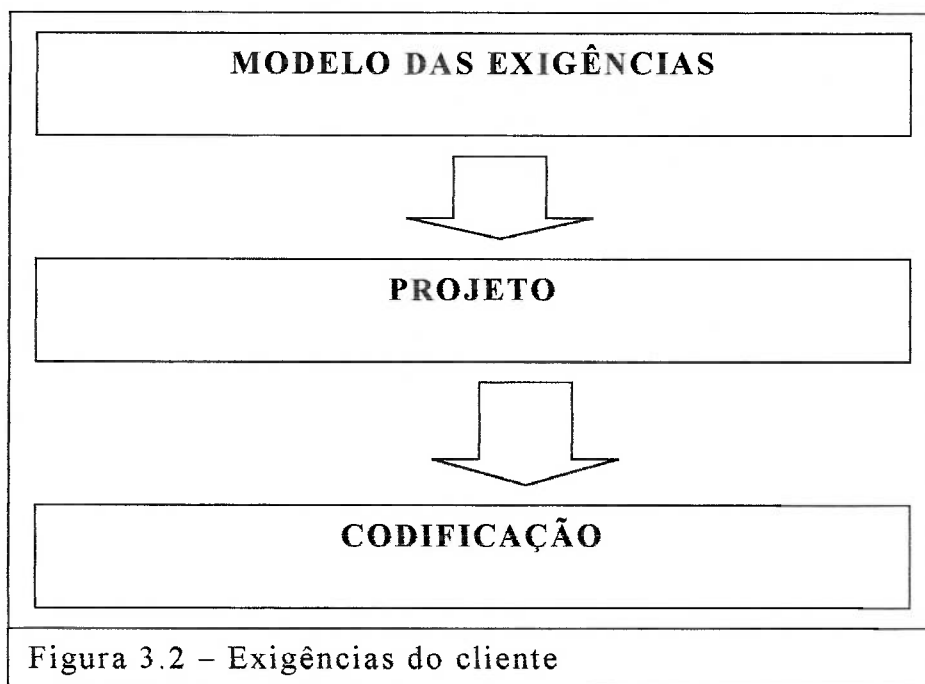
- Métodos: envolvem um amplo conjunto de tarefas que incluem: planejamento e estimativa de projeto; análise de requisitos de software e de sistemas; projeto de estrutura de dados; especificação e codificação de programas; teste e manutenção;
- Ferramentas. Ferramentas CASE (Computer-Aided Software Engineering): suportam o uso das linguagens de quarta geração com geração de código automática;
- Procedimentos. Constituem o elo que mantém juntos os métodos e as ferramentas para desenvolvimento do software.

### **O DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS E AS SUAS ETAPAS**

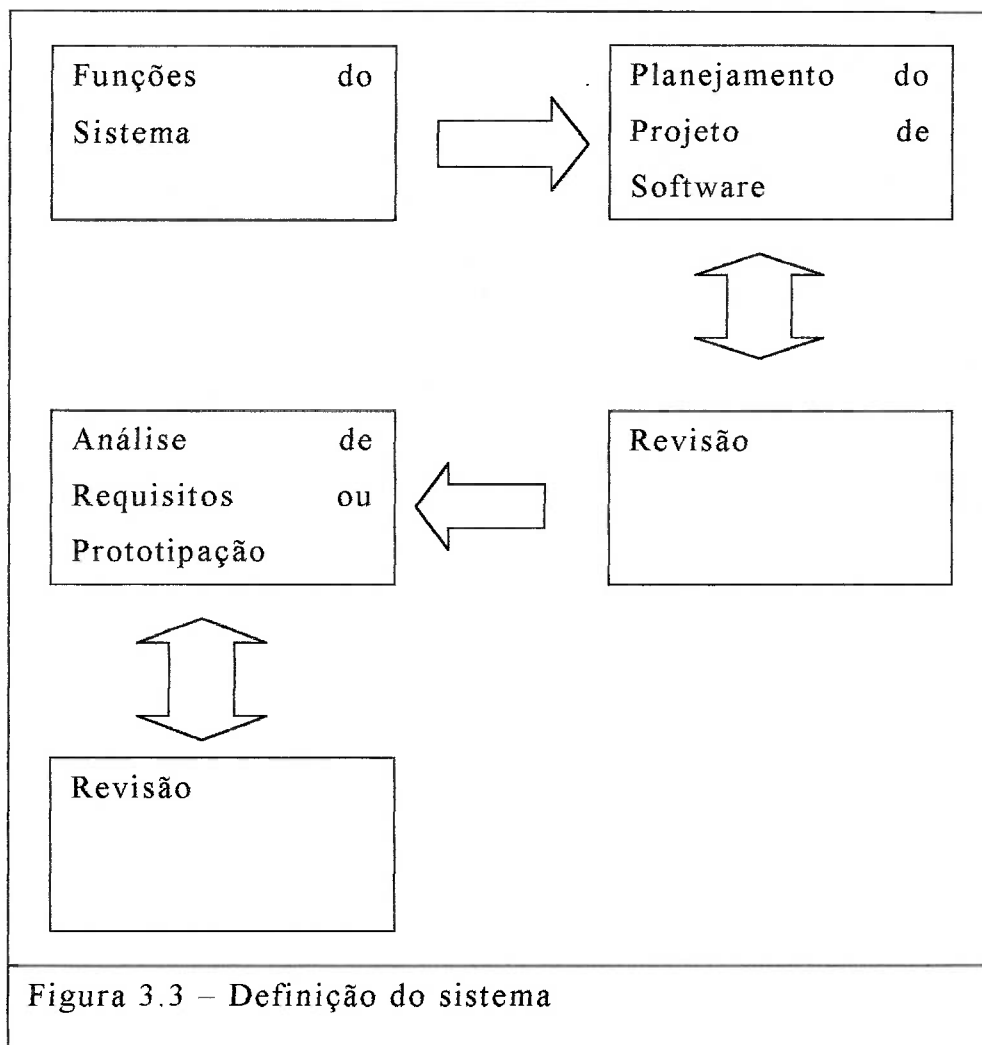
Definição. O fluxo dos procedimentos é demonstrado na Figura 3.3. É a fase em que se faz o planejamento do software: descrição do escopo, análise do esforço, análise de riscos, levantamento dos recursos exigidos, estimativas de custos e de prazos. O objetivo é fornecer uma indicação da viabilidade do software; fase de análise dos requisitos, dos fluxos de dados e da estrutura da informação. Alternativamente, pode ser feito um protótipo, conforme Figura 3.4. A prototipação é um dos processos que integra a engenharia de software. Capacita o desenvolvedor a criar um modelo do software que será implementado. Estes modelos são detalhados para se tornarem uma especificação do software, que é o documento produzido como resultado desta fase;

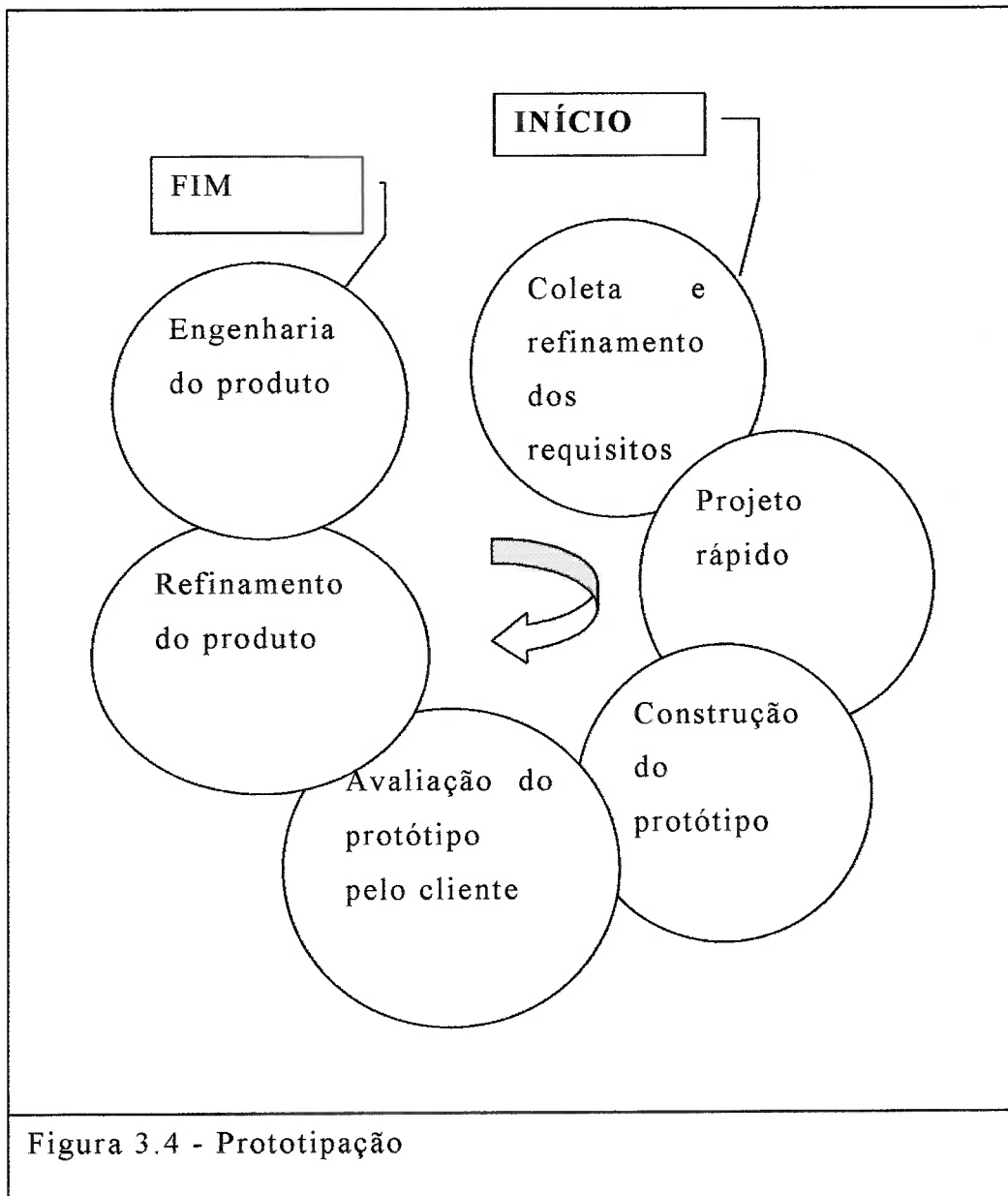
Desenvolvimento: consta da figura 3.5. É a fase de descrição da estrutura modular, definição de interfaces. Estabelece-se uma estrutura de dados. Produz-se uma especificação de projeto. Realiza-se a codificação.

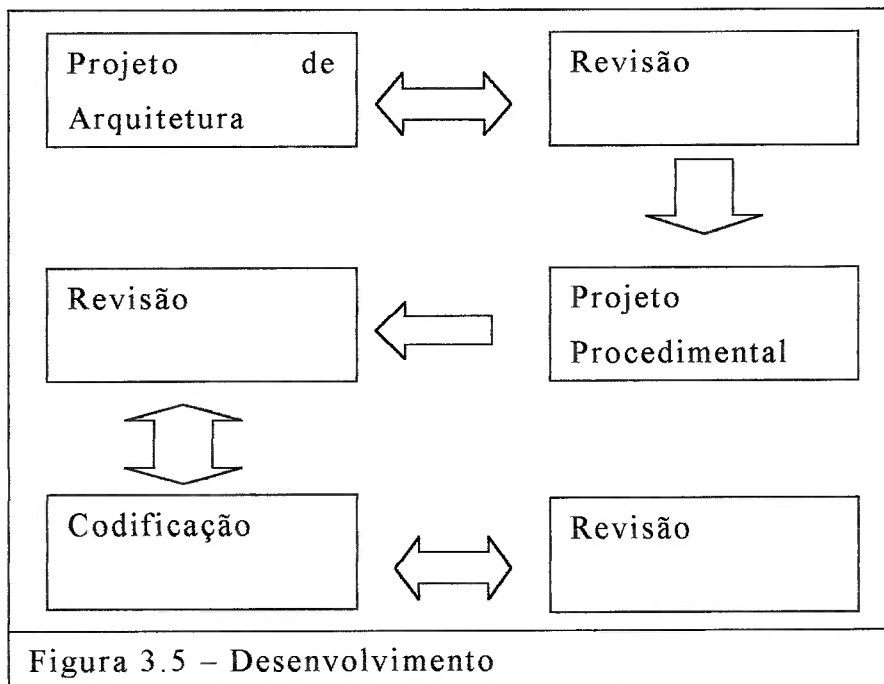








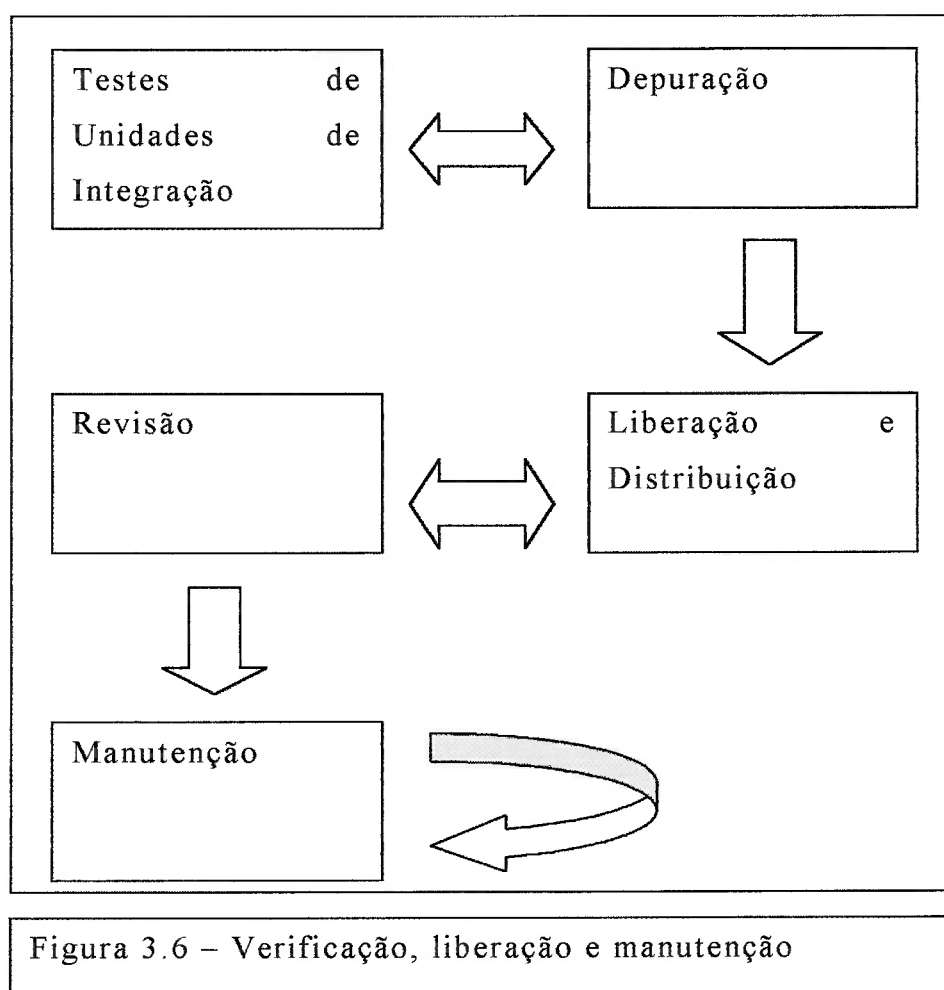


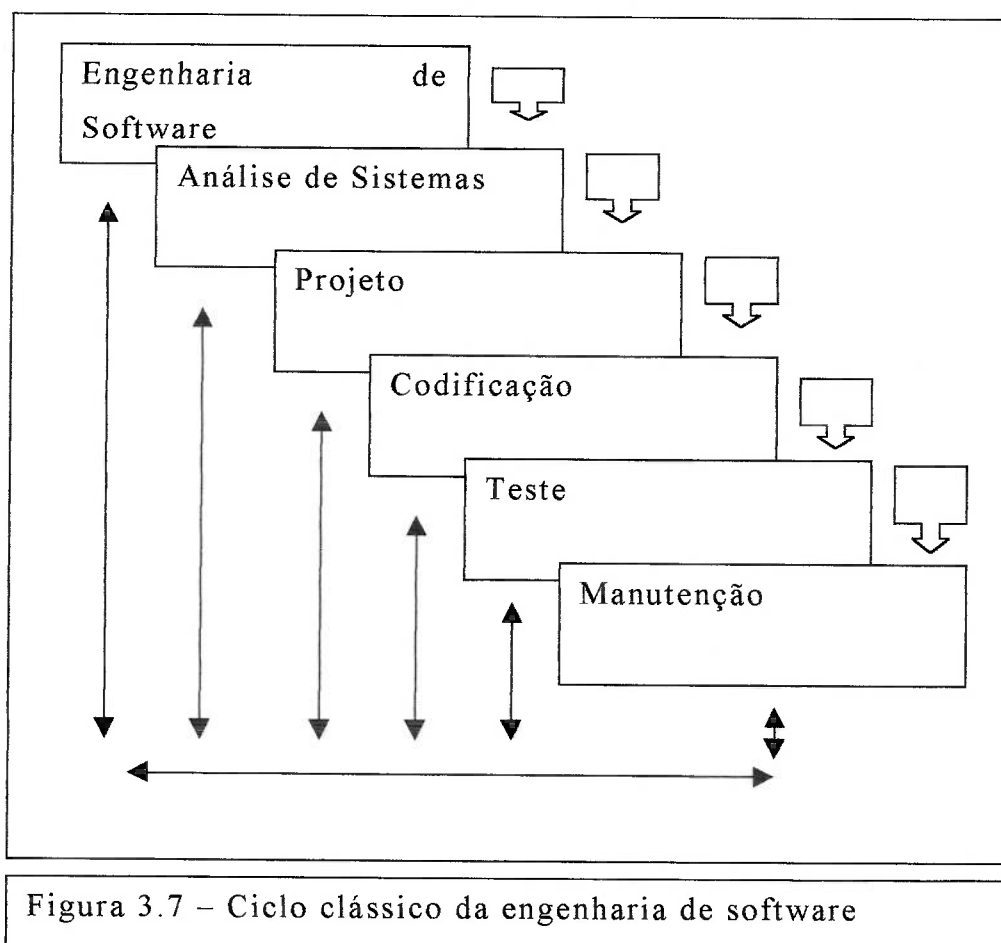


Verificação, liberação e manutenção, conforme Figura 3.6. Nesta fase, são realizados testes para descobrir o máximo de erros. Faz-se a manutenção do software ao longo da sua vida útil.

A Figura 3.7, ciclo clássico da engenharia de software, mostra como este é desenvolvido ou projetado. Não é manufaturado no sentido clássico, não se desgasta. A maioria é feita sob medida. A análise da determinação dos requisitos do sistema indica o que deve ser feito. No projeto, determina-se como o sistema funcionará para atender aos requisitos especificados na fase anterior. Na implementação, far-se-á a construção efetiva. A metodologia deve estabelecer pontos de controle e padrões de qualidade. A geração de aplicações constitui uma das principais ferramentas de apoio aos analistas e programadores no desenvolvimento de sistemas e softwares específicos. Com a utilização de ferramentas CASE diminui o tempo de programação, customização e desenvolvimento. Não existe ainda uma metodologia totalmente definida que possibilite a geração de aplicações para a Web (Internet/intranet) que interaja com banco de dados. Com o

crescimento da Web surge uma nova geração de aplicações específicas via Internet. Aplicações consistem em transações, baseadas em dados e informações interativas, ligadas em bancos de dados corporativos. Para explorar estes novos empreendimentos, é necessário aproveitar a tecnologia cliente/servidor, integrando e interagindo com a Web. As aplicações devem combinar potencialidade, heterogeneidade, compatibilidade, confiabilidade e segurança dos ambientes cliente/servidor com a facilidade de uso do browser. Torna-se fundamental um estudo aprofundado de metodologias e ferramentas para o desenvolvimento de soluções.





A definição e a utilização de metodologias de desenvolvimento são muito importantes para o crescimento do software e para a popularização de computadores e sistemas.

O estudo e a realização deste trabalho definem uma metodologia para a geração de aplicações para Internet e intranet. Avalia e apresenta os principais aspectos e passos a serem analisados quanto ao desenvolvimento de aplicações para a Web que interagem diretamente com banco de dados. Define padrões de interface, mecanismos de acesso, proteção e segurança, requisitos para montagem dinâmica de

páginas, integração com bancos de dados. Com isto, abordam-se características relativas à geração de páginas para um ambiente distribuído definindo uma metodologia de trabalho que possa ser utilizada. Paralelamente, são discutidos mecanismos para integração dinâmica com banco de dados. São considerados requisitos de desempenho: escalabilidade; confiabilidade e segurança; formas de integração com outros sistemas; comunicação; documentação e manutenção de sistemas para a WEB.

A definição desta metodologia, aplicável ao desenvolvimento de aplicações para a Web, deve considerar quatro aspectos principais quanto à utilização da tecnologia: facilidade de administração, distribuição, velocidade no desenvolvimento e apresentação flexível das informações.

Similar à arquitetura Cliente / Servidor, a metodologia deve abranger:

- Identificação do projeto;
- Definição do escopo do projeto (definição do projeto lógico);
- Definição dos dados necessários;
- Definição das operações / módulos que compõe o projeto;
- Definição de mecanismos de acesso / segurança;
- Integração com banco de dados;
- Definição do projeto físico;
- Documentação.

A integração com metodologias de análise e projeto é de vital importância. Não faz sentido criar uma metodologia para a definição dos dados (classes, tabelas e atributos). É possível utilizar um diagrama de classes ou um modelo entidade-relacionamento.

Outro ponto fundamental consiste na utilização de tendências futuras e que devem estar acopladas à metodologia. A NCA (Network

Computing Architecture), ainda muito pouco utilizada, tem a perspectiva de ser a arquitetura para desenvolvimento em futuro não muito distante. Trata-se de um ambiente feito para múltiplas plataformas bem como para o desenvolvimento e execução de aplicações centradas em rede utilizando padrões de mercado abertos e aceitos de forma transparente, tanto na Web como nas empresas. A NCA oferece uma estrutura unificadora que permite a estruturas diferentes, como Cliente / Servidor, Web e tecnologia distribuída de objeto, usar um modelo comum de computação baseado em padrões.

A metodologia deve auxiliar desenvolvedores de modo a que possam construir ou ampliar aplicações existentes. Associar a extensibilidade do mundo de objetos à robustez do mundo de clientes/servidores e à facilidade de utilização e execução da Internet.

A utilização de uma metodologia de desenvolvimento constitui um repositório de conhecimentos armazenados e acessados (visualizados) de uma forma-padrão.

A junção de servidores HTTP com bancos de dados é a progressão natural da tecnologia Web. Uma consideração importante é o impacto no tradicional desenvolvimento de aplicações, especialmente para a estrutura Cliente / Servidor. As vantagens próprias da Web e a evolução dessa tecnologia torna óbvia a escolha por uma ferramenta de desenvolvimento. Há muitos pontos importantes da tecnologia Web que ainda precisam ser explorados. Usando a integração com bancos de dados, desenvolvedores podem incrementar os tipos de informações disseminadas e aumentar o escopo de aplicações geradas. Ligar Web a bancos de dados representa uma forma eficiente, flexível, de fácil recuperação e apresentação de informações.

Seguindo a tendência da informática, estendeu-se a qualidade dos serviços à Internet e intranet com acesso a banco de dados e metodologias avançadas de desenvolvimento. Construiu-se este sistema de informações seguindo-se os preceitos fundamentais que orientam esta seqüência de passos.

- Requisitos básicos do sistema: como o projeto de um navio, que começa com os requisitos do armador, o sistema começa com a definição dos seus requisitos básicos. Os principais requisitos que deram origem a este sistema foram citados no início do capítulo 3.2;
- Seleção das ferramentas de desenvolvimento e plataforma do servidor;
- Análise e programação;
- Validação do sistema e eventuais correções.

Após a fase de desenvolvimento, temos a fase de implantação que pode ser dividida da seguinte forma:

- Implantação do sistema propriamente dito: localização do equipamento que manterá o sistema, o servidor. Instalar o sistema operacional e os sistemas, caso não os tenha;
- Preenchimento inicial do banco de dados: verificação das fontes de informação e digitação dos dados iniciais para composição da base para testes;
- Testes e validação do sistema: seleção de informações, pesquisas e elaboração de trabalhos com os dados fornecidos verificando sua correta aplicabilidade.

Após a validação do sistema e eventuais correções, pode-se considerar que o sistema está em operação. Esta fase também pode ser dividida nas seguintes etapas:

- Manutenção: será realizada por qualquer usuário autorizado. Consiste na inserção de informações, alteração de dados,



eliminação de tuplas (registros) e outros trabalhos que garantem o perfeito funcionamento do serviço oferecido por este sistema de informações;

- Administração: será realizada por um ou mais elementos autorizados que farão a supervisão e controle do sistema implantado e das informações que ele apresenta. Estes elementos acessam sistematicamente o sistema para verificar o que está sendo inserido e fazer a publicação ou não das informações disponibilizando apenas as informações que julgar pertinentes.
- Upgrades/Updates: a escalabilidade do sistema deve ser considerada. Os upgrades e updates também serão de responsabilidade dos administradores, se bem que possam ser realizados por pessoas designadas. Tanto o banco de dados quanto as linguagens utilizadas compõem um pacote “open-source”. Isto significa que é um conjunto de aplicações livres, semelhante ao LINUX, bastante conhecido. Existem muitas pessoas cuidando de sua manutenção e desenvolvimento apenas pelo prazer de contribuir. Há objetos sendo gerados que, para serem utilizados, basta sua anexação ao sistema. As novas versões também são de fácil implantação, sendo suficiente a instalação de novas alterações. Mesmo que se resolva modificar o banco de dados, o padrão SQL permite uma adaptação rápida e fácil. A quantidade de tabelas é relativamente pequena pelo porte do sistema. As linguagens utilizadas são bastante semelhantes ao HTML, ASP e outras utilizadas, permitindo uma rápida adaptação e conversão de qualquer parte do sistema, que, em princípio, não tem nenhuma dificuldade de conviver com outras linguagens ou rotinas implementadas.

### 3.2.2 Análise comparativa e seleção do sistema

Considerados os parâmetros determinados para este trabalho, é imprescindível a utilização da Internet. Em todas as opções apresentadas, este fator determinante foi levado em conta. Analisaram-se as diversas linguagens e aplicativos que, em sua maioria, eram descartados quase que imediatamente por não apresentarem condições suficientes para geração de um sistema eficiente para funcionar na Internet. Comenta-se neste trabalho apenas os que poderiam ser selecionados, mas não o foram por outros fatores determinantes. São os seguintes:

- O VB e o Delphi apresentam-se bem semelhantes. Ocorre uma pequena preferência para o Delphi, que trabalha com programas compilados. Não há grandes motivos para não serem escolhidos, apenas julgou-se conveniente a utilização de linguagens que tivessem mais semelhança com HTML para melhor otimização do sistema. Descartam-se ambas as linguagens por este motivo;
- Considera-se o Cold Fusion da Macromedia® um excelente programa para desenvolvimento desta aplicação. Descarta-se sua aplicabilidade em razão do alto custo de aquisição;
- As rotinas em HTML acabam por existir de uma forma ou de outra quando se utilizam programas aplicativos para Internet. Contudo, apenas com código HTML, é difícil gerar um sistema eficiente. Não se considera o HTML propriamente uma linguagem, mas é quase impossível fugir à sua utilização;
- Ao definir-se um sistema para ser processado com o sistema operacional Windows®, admite-se que o melhor conjunto é o Front-Page com o banco de dados Access. Considera-se que não é este o caso. Implanta-se uma base de dados e um sistema para ser utilizado tanto no Windows® quanto no

LINUX ou outro sistema operacional. Por este motivo, descarta-se a utilização destes aplicativos;

- Descarta-se também a utilização do banco de dados Interbase, que teria sua melhor aplicabilidade utilizando-se softwares como o VB ou Delphi. Considerando-se que estes aplicativos foram desconsiderados, a utilização desta base de dados torna-se inócua;
- Considera-se o Dreamweaver e o Fireworks úteis e versáteis. Facilitam o desenvolvimento dos sistemas e foram responsáveis por uma geração técnica e profissional das telas e imagens. Possuem muitas opções que não foram utilizadas. Embora possam ser utilizados em qualquer circunstância para melhorar o sistema, também podem ser dispensados de utilização.
- Outras linguagens foram analisadas e não citadas por não apresentarem relevância para o trabalho. Todavia, é importante esclarecer que não se escolheu uma linguagem principalmente orientada a objeto, tal como Java, porque, apesar do que se encontra neste tipo de linguagem e do fato de que ela deve ser nosso futuro próximo, ela não é considerada segura e pouco há que se aproveite neste tipo de linguagem na atualidade. Consideram-se seguros e viáveis, na atualidade, os bancos de dados relacionais que têm a possibilidade de trabalhar com a orientação a objetos, como o PHP. A parte gráfica deste trabalho foi feita com este conhecimento. Acrescente-se ainda, o fato que, se houver necessidade da inclusão de rotinas em Java ou Javascript, tal inclusão é perfeitamente viável conforme foi feito na elaboração da página que consulta navios e classifica com o cálculo da função de mérito. O sistema selecionado é perfeitamente amigável para as ferramentas atuais.

A conclusão é que, para utilização deste trabalho, o sistema operacional LINUX é melhor por ser mais seguro e eficiente. Para o desenvolvimento preferiu-se o Windows® em razão da maior disponibilidade de aplicativos para melhoria do “site”, sem prejuízo do sistema em caso de mudança do sistema operacional. Escolheu-se a “triade” encontrada na Internet pelos seguintes motivos:

- A triade é um conjunto de softwares “open-source”. Isto significa que sua utilização é livre e isenta de custos favorecendo a criação de grupos de estudo e desenvolvimento;
- Considera-se a portabilidade da triade satisfatória. Pode-se utilizar o Windows® para desenvolver ou processar os sistemas e transferi-los posteriormente para o LINUX (que também é isento de custos e considera-se um sistema operacional mais seguro) e vice-versa;
- Existem diversos fóruns e grupos de trabalho abertos para interessados no desenvolvimento contínuo e profissional deste “pacote”. Estes profissionais e estudiosos desenvolvem programas, sistemas e objetos que facilitam sua divulgação e utilização. Pode-se utilizar no desenvolvimento todos os objetos desenvolvidos pelos diversos grupos.

A triade, como o próprio nome sugere, compõe-se de três aplicativos principais. Escolhe-se a triade porque, além de todas as características citadas que o indicam como “pacote”, individualmente, cada um dos seus componentes tem as características necessárias para justificar sua seleção.

- O Apache é o servidor HTTP utilizado pelo sistema;
- O PHP é a linguagem que responderá pela geração do sistema. Quem conhece HTML ou ASP terá facilidades em sua utilização. É necessário entender as “tags” (identificações) de apresentação e aprender funções

adicionais que melhoram o sistema e permitem o uso de banco de dados e rotinas mais complexas. Geram-se páginas do “site” com PHP-Nuke, que facilita a criação do sistema. Rotinas em HTML, ASP e outros aplicativos existentes podem conviver pacificamente no sistema desde que tecnicamente tratados. Entre as linguagens de “script server-side”, considera-se o PHP como uma ótima opção por diversos motivos: o custo de aquisição (que não existe); portabilidade, permitindo que uma aplicação seja desenvolvida em uma plataforma para ser executada em outra; simplicidade, já que os “scripts” ficam no próprio código HTML, e possuem uma sintaxe bastante simples; a possibilidade de trabalhar com diversos bancos de dados e servidores http, além do grande número de funções;

- MySQL é o BD que compõe a tríade. Semelhantemente ao SQL Server e ao Access, apresenta a vantagem de ser um padrão SQL o que favorece sua utilização em outros sistemas. Seu uso na tríade é favorecido pelo “MySQL Front” e pelo “PHP My Admin”.

Utilizando-se a tríade pode-se estabelecer um contexto flexível o suficiente para incluir, excluir e alterar informações. Conclui-se que esta é uma exigência técnica para que o sistema atenda às especificações que deram origem à sua criação e seja uma ferramenta de trabalho útil. Acrescenta-se a isto o aspecto de custo. Encontra-se uma ferramenta atual, com diversos grupos de trabalho interessados em melhorá-la continuamente sem necessidade de pagar por isso. O trabalho é todo desenvolvido com softwares “open-source” gratuitos, que podem trabalhar em cooperação com outras ferramentas existentes para este contexto. Desta forma, o sistema pode ser melhorado com softwares adicionais de acordo com o perfil de cada cliente.

A revisão bibliográfica inclui a consulta a livros e apostilas, e o conhecimento de profissionais sobre todos os softwares utilizados, bancos de dados, livros e publicações sobre embarcações.

Sugere-se a utilização deste trabalho para aquisição de informações que venham a ser objeto de pesquisa, consulta e acréscimo em todo o futuro deste trabalho.

### **3.3 Bases de dados sobre embarcações**

Com o objetivo de encontrar algo semelhante ao sistema desenvolvido, inúmeros “sites” na Internet foram pesquisados. Existem sistemas interessantes, dentre os quais, o da RINA (Registro Italiano Navale Group) e o do IPT (Hidrodinâmica Naval e Oceânica), do qual participam os Drs. Kazuo Hirata e Toshi-Ichi Tachibana.

Centenas de endereços consultados, tanto com relação a entidades governamentais e classificadoras quanto “sites” de empresas e universidades. Alguns dos endereços mais significativos foram:

Lloyd's

[www.webruler.com/gprovost/Lloyd's.htm](http://www.webruler.com/gprovost/Lloyd's.htm)

[www.lr.org](http://www.lr.org)

[www.ir.org/code/home.htm](http://www.ir.org/code/home.htm)

[www.ir.org/services\\_overview/shipping\\_information/index.htm](http://www.ir.org/services_overview/shipping_information/index.htm)

Rina

[www.rina.org.uk](http://www.rina.org.uk) (Royal Institution of Naval Architects)

Sname

Imo

[www.imo.org](http://www.imo.org)

[www.imo.org/home.html](http://www.imo.org/home.html)

Encontram-se informações interessantes sobre regras, técnicas e publicações, mas pouco se vê quanto a características sobre embarcações, embora o Lloyd's e alguns outros forneçam informações em CDs e outras mídias, sempre de forma controlada e registrada.

Delft University of Technology na Holanda apresenta muitas informações e vários "sites" diferentes. Não disponibiliza nenhum sistema como o que se apresenta neste trabalho embora deixe claro as muitas tarefas que desenvolve na área e as bases de dados que mantém para isso. Pode-se constatar também nestes "sites" a importância do Centro de Estudios de Puertos y Costas (CEPYC) e o Congresso Internacional de Engenharia de Costas de Delft (Holanda).

Vasconcellos; Latorre (1999) apresentaram o BOATDSS, um banco de dados que contém os dados de 850 projetos de embarcação. Os dados estão organizados para que um comprador ou um construtor examinem o potencial da nova embarcação. Diversos resultados são apresentados para ilustrar seu uso durante a concepção e o projeto preliminar de uma embarcação de recreio.

No endereço [www.boatnerd.com](http://www.boatnerd.com) encontram-se centenas de links. Todos muito interessantes e com o mais variado grau de interesse. Embora não haja uma base para pesquisas disponível, encontram-se informações (não-dinâmicas), que podem ser aproveitadas.

Apesar da procura intensa, do interesse e da riqueza de detalhes que se encontra, em sua maioria, os "sites" trazem pouca base para análise e pesquisa sobre navios. Não são dinâmicos, carecem de informação e não têm o apoio de um banco de dados como o que se está apresentando. Não se pode estabelecer comparação e conclui-se pela pesquisa que este trabalho, da forma como se propõe, é único.

## 4. PROJETO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES

No escopo deste trabalho, quando se fala do estudo e desenvolvimento de projetos, construção de navios, ou outro tipo de embarcação marítima, fala-se da segurança das pessoas, da evolução da ciência e da técnica. Dentre as ferramentas disponíveis, uma das práticas utilizadas é a procura de navios semelhantes que possam orientar decisões e análises.

Dentre as muitas finalidades e exigências que foram sendo consideradas durante o estudo deste trabalho, concluiu-se a necessidade de fazer um levantamento e a implantação de um banco de dados que possibilitasse o desenvolvimento de um sistema de informações que tem como objetivo principal dar apoio à elaboração dos projetos preliminares de embarcações marítimas. Facilitar a localização de documentos e informações é a finalidade precípua deste banco de dados em que se cadastram embarcações de todos os tipos. Com as informações contidas neste sistema, far-se-ão análises e estudos sobre embarcações. O objetivo é, através dele, pesquisar embarcações semelhantes e assuntos de interesse. Sempre que surgir uma nova embarcação pode-se incluí-la e utilizar as informações nos trabalhos futuros. Em princípio, este sistema agilizará e facilitará estudos acadêmicos, experimentação científica e elaboração de projetos.

Para o desenvolvimento de projetos, tem-se como grande auxílio o conhecimento sobre embarcações semelhantes que, anteriormente, prestaram, ou ainda prestam, o mesmo tipo de serviço. Conseguindo-se informações sobre essas embarcações pode-se estabelecer quais são seus pontos fortes e fracos. A necessidade de conhecimentos e



informações comparativas deve ser saciada com a utilização deste sistema de informações.

Efetuada as pesquisas, concluiu-se que não existe um local com as embarcações existentes e um possível histórico sobre as mesmas. Poucos “sites” apresentam bancos de dados; abrangem apenas seu campo de interesse. Cria-se com este trabalho um sistema de informações para manter um histórico atualizável.

É difícil levantar, sobre cada embarcação, todos os dados que possam contribuir com esta análise, mas pode-se iniciar um projeto que, ao longo dos anos, se torne um excelente instrumento para pesquisas sobre embarcações, tanto as existentes quanto as que já saíram da ativa.

Este trabalho coloca disponíveis informações e abre caminhos que permitem a cada um contribuir com aquilo que puder levantar. Pessoas e instituições poderão incluir suas informações e fazer pesquisas.

Considerando-se a necessidade de ferramentas de última geração, desenvolveram-se páginas na Internet que possibilitam acesso ao banco de dados para receber ou transmitir informações que possam enriquecê-lo. Desenvolveram-se e definiram-se programas que possibilitam ao Administrador aceitar ou não o cadastro das embarcações, fazer a manutenção dos dados, pesquisar e selecionar informações.

Uma vez que se procura o que existe de mais moderno e atual, embora muitas publicações tenham sido consultadas, muito do que se apresenta, está dentro dos softwares e programas utilizados e foi assimilado pela utilização dos mesmos na pesquisa e desenvolvimento deste trabalho. A estrutura do banco de dados permite incluir

embarcações sem nenhuma dificuldade conservando as características e o interesse para cada tipo. Só assim se pode fazer uma pesquisa global e condizente.

A portabilidade foi examinada de forma que se possa implementar o trabalho com programas de computador de uso geral. O acompanhamento deste trabalho e a validação do sistema mediante comparações com resultados experimentais apresentaram-se de forma inequívoca e eficiente. Cadastram-se os dados iniciais e estabelece-se um sistema com formulários suficientes para que este possa continuar sem a participação dos seus criadores. São necessários programas para pesquisa e manutenção do sistema na Internet.

O sistema torna disponíveis as informações sobre embarcações. Qualquer pessoa poderá consultar o "site", encaminhar sugestões e propor alterações. Existe flexibilidade suficiente para que qualquer inclusão ou trabalho seja possível. Utilizam-se softwares de domínio público, que permitem que as páginas principais do "site" sejam consultadas nos principais idiomas, o que torna este "site" universal. Não apenas mestres, doutores e alunos, mas até um pescador de bacalhau da Noruega pode participar, consultar e informar.

Existem diversos trabalhos paralelos de outros mestrados que podem ser incluídos neste contexto. Necessidades surgirão e, quanto maior a quantidade de informação, maiores as possibilidades de criação, análise e consulta que poderão ser acrescidas. Considera-se que, com a versatilidade do software, cada parte deste desenvolvimento possa estar em qualquer lugar. Sua inclusão ou não no sistema depende da inclusão de um link.

Temos uma ferramenta comparativa que não exige elaboração de cálculos que só podem ser reais à medida que conseguirmos

acrescentar todos os parâmetros. Se considerarmos o mundo hostil das águas, suas tempestades e a fúria da natureza, muitas vezes, é conveniente comparar as características apresentadas pelas principais embarcações que tiveram sucesso nas condições apresentadas.

Considerando-se a seriedade com que este trabalho deve ser tratado, considera-se que quem fornece informações para este sistema deve ser identificado para ser localizado caso seja necessário. Esta prática trará a segurança necessária para impedir que internautas pouco responsáveis e pessoas mal-intencionadas forneçam informações que possam desviar estudos ou a seriedade do projeto.

Isto se fará facilmente através de uma senha que o usuário terá que utilizar quando se cadastrar ao sistema. Pode-se fazer consultas sem se cadastrar no sistema mas não se incluirão informações e nem haverá acesso a facilidades como idioma e personalização da tela inicial de entrada. Mesmo que o usuário entre no sistema e forneça informações falsas, o sistema manterá informações para localizá-lo caso isto seja necessário. Esta senha também é atribuída ao Administrador Responsável, que pode ser apenas uma pessoa, ou todos os doutores da USP, desde que se atribua a cada um deles o grau de autoridade necessário para aceitar e publicar informações deste banco de dados. Entretanto, o nível de autoridade para entrar, incluir, excluir alterar ou modificar é atribuído a cada senha.

Esta identificação é feita conforme apresentada na Figura 4.1. Caso a senha seja recusada, será apresentada a Figura 4.2. Se aceita, o sistema prosseguirá normalmente.

Considerando-se a necessidade de ferramentas de última geração, foram desenvolvidas páginas na Internet que possibilitam acesso ao banco de dados para receber ou transmitir informações que possam

enriquecê-lo. Desenvolveram-se e definiram-se programas que possibilitam ao Administrador aceitar ou não o cadastro das embarcações, fazer a manutenção dos dados, pesquisar e selecionar informações.

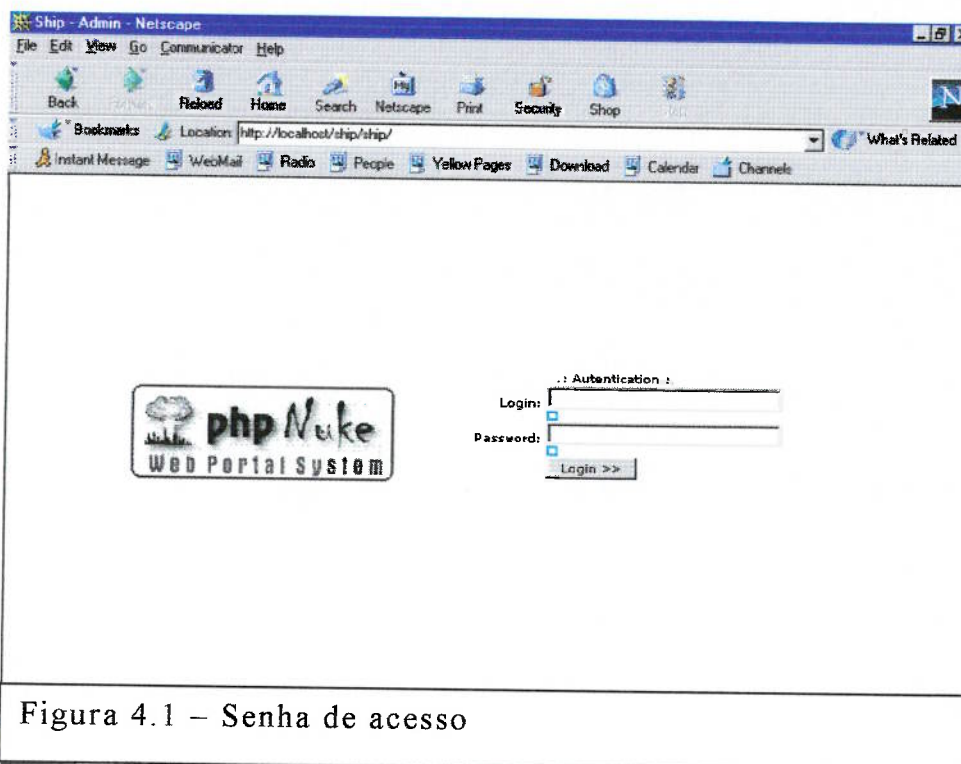


Figura 4.1 – Senha de acesso

Considera-se que o interesse é pesquisar navios. O objetivo principal é construir um sistema que dê condições para cadastrar o que for de interesse sobre navios. Seguindo Manning (1977), pode-se obter uma relação de características bastante ampla sobre qualquer embarcação, entretanto, entrevistando os especialistas do Departamento de Engenharia Naval, com certeza, haveria mais. Desenvolve-se uma metodologia que permite aos administradores toda a versatilidade necessária para incluir, excluir, alterar e arrepender-se de tudo o que se coloca ou tira do cadastro.

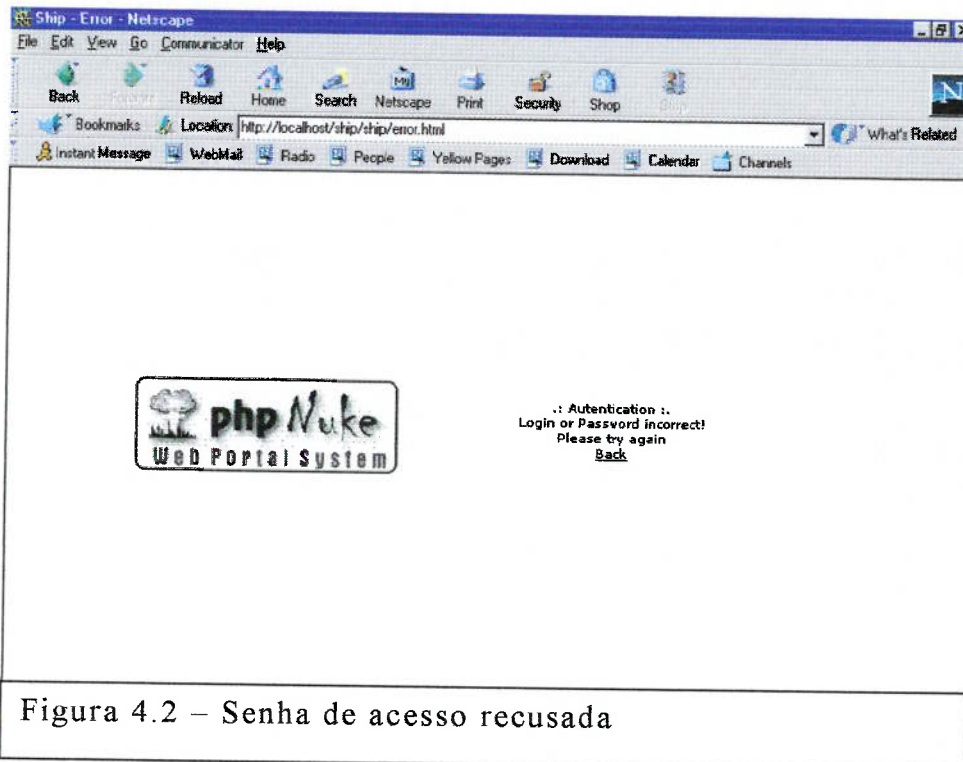


Figura 4.2 – Senha de acesso recusada

A segunda preocupação é com as tabelas a serem criadas. Em todas as tabelas, qualquer pessoa poderá sugerir ao Administrador o cadastro de novas informações. Cadastrar uma informação é atribuição do próprio interessado quando preenche e envia o documento pertinente, mas a informação só ficará disponível para o público, quando o Administrador receber o documento e aceitar a sugestão. Neste momento, ele apenas clica sobre o registro autorizando sua publicação.

A Tabela 1 refere-se às categorias. Apresenta-se na Figura 4.3 o documento que serve para cadastrar seus dados no sistema; na Figura 4.4, o desenho da tabela e, na 4.5, a tabela preenchida com os dados já

cadastrados, que, segundo Manning (1977) são apenas três: Guerra, Mercantes e Lazer. A estrutura permite que se amplie isto para o número que se fizer necessário no futuro. Neste cadastro é incluída a categoria e sua descrição.

The image shows a web interface for adding a category. On the left is a sidebar menu with the following items: Ship (List / Insert), Characteristic (List / Insert), Category (List / Insert), Style (List / Insert), Source (List / Insert), and Quit. The main content area is titled 'Category' and has an 'Insert' button in the top right corner. It contains two input fields: 'Name:' and 'Description:'. Below these fields is a 'Save' button.

Figura 4.3 – Documento para cadastrar categorias

The image shows the phpMyAdmin interface displaying the structure of the 'category' table in the 'ship' database. The table structure is as follows:

Field	Type	Attributes	Null	Default	Extra	Action
id	int(10)	UNSIGNED	No		auto_increment	Change Drop Primary Index Unique
name	varchar(25)		No			Change Drop Primary Index Unique
description	tinytext		Yes			Change Drop Primary Index Unique
active	tinyint(3)	UNSIGNED	No	0		Change Drop Primary Index Unique

Below the table structure, there are options for 'Keyname Unique Field Action' and a 'PRIMARY Yes id Drop' entry. There are also links for 'Print view', 'Browse', 'Select', and 'Insert'. At the bottom, there is an 'Add new field' section with a dropdown menu set to 'At End of Table' and a 'Go' button.

Figura 4.4 – Tabela de categorias

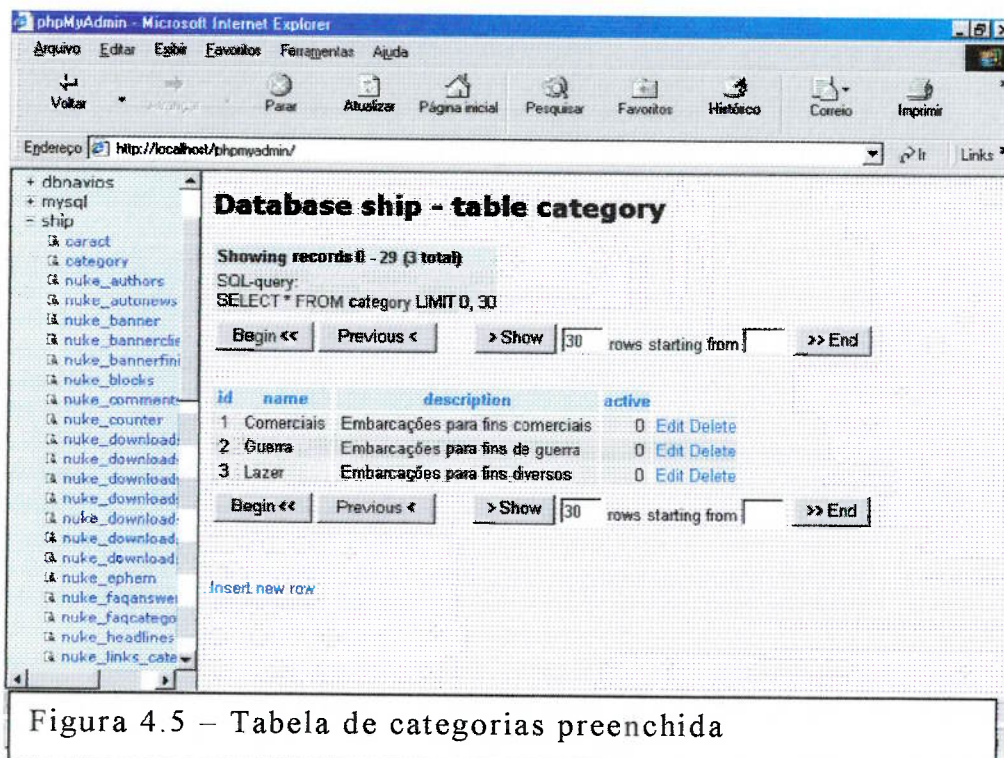


Figura 4.5 – Tabela de categorias preenchida

A segunda tabela mostrará o estilo ou subcategoria, cujo documento para cadastro das informações é apresentado na Figura 4.6, que serve para cadastrar os dados no sistema. Como em todas as tabelas, o usuário pode sugerir a inclusão de novas subcategorias ou estilos de embarcação. Nesta tabela, a pessoa que sugerir a inclusão, preencherá o nome da subcategoria e sua descrição. A Figura 4.7 mostra o desenho da tabela de subcategorias ou estilos no sistema.

A terceira tabela a ser criada é a de características, apresentada na Figura 4.8. É uma das mais significativas do sistema. Qualquer característica do navio só poderá ser informada após sua inclusão nesta tabela. Não é possível informar o número de passageiros de uma embarcação, antes que a característica “número de passageiros” tenha sido acrescentada. Isto torna o sistema extremamente versátil, uma vez que sempre que surgir uma nova necessidade, ela poderá ser acrescentada ao sistema. Todas as embarcações anteriormente

incluídas permanecerão sem esta característica até que alguém a coloque naquela embarcação.

The screenshot shows a web interface for adding subcategories. On the left is a sidebar with the following menu items: Ship (List / Insert), Characteristic (List / Insert), Category (List / Insert), Style (List / Insert), and Source (List / Insert), along with a Quit button. The main content area is titled 'Style' and contains two input fields: 'Name:' and 'Description:'. Below these fields is a 'Save' button. A small 'Insert' button is visible in the top right corner of the main area.

Figura 4.6 – Documento para cadastrar subcategorias

The screenshot shows a database management tool displaying the structure of the 'ship' table. The table has the following fields:

Field	Type	Attributes	Null	Default	Extra	Action
id	int(10)	UNSIGNED	No		auto_increment	Change Drop Primary Index Unique
name	varchar(25)		No			Change Drop Primary Index Unique
description	tinytext		Yes			Change Drop Primary Index Unique
active	tinyint(3)	UNSIGNED	No	0		Change Drop Primary Index Unique

Below the table structure, there are options for 'Keyname Unique Field Action' and a list of actions: Print view, Browse, Select, Insert, and Add new field. The 'Add new field' option is currently set to 'At End of Table'.

Figura 4.7 – Tabela de subcategorias ou estilos

Entretanto, isto tanto pode ser feito pelo Administrador quanto por qualquer usuário que tenha a informação. Quando se coloca uma embarcação e falta uma característica, sua inclusão no banco de dados



não será vetada ou prejudicada. Apenas aquela característica permanecerá em suspenso até que tenha sido aceita pelo Administrador. Neste cadastro, informar-se-á o nome da característica e sua descrição. A Figura 4.9 mostra o desenho da tabela denominada características e como ela se apresenta no banco de dados. A Figura 4.10 apresenta a tabela preenchida com as características já definidas.

The screenshot shows a web interface for adding characteristics. On the left, there is a sidebar with the following links: Ship (List / Insert), Characteristic (List / Insert), Category (List / Insert), Style (List / Insert), Source (List / Insert), and Quit. The main area is titled 'Characteristic' and contains an 'Insert' button in the top right. Below the title, there are two input fields: 'Name:' and 'Description:'. A 'Save' button is located at the bottom center of the form area.

Figura 4.8 – Documento para cadastrar características

The screenshot shows the phpMyAdmin interface displaying the structure of the 'caract' table in the 'ship' database. The table structure is as follows:

Field	Type	Attributes	Null	Default	Extra	Action
id	int(10)	UNSIGNED	No		auto_increment	Change Drop Primary Index Unique
name	varchar(25)		No			Change Drop Primary Index Unique
description	tinytext		Yes			Change Drop Primary Index Unique
active	tinyint(3)	UNSIGNED	No	0		Change Drop Primary Index Unique

Below the table structure, there is a section for 'Keyname Unique Field Action' showing 'PRIMARY: Yes id Drop'. There are also several action links: Print view, Browse, Select, Insert, Add new field (with a dropdown set to 'At End of Table' and a 'Go' button), Insert textfiles into table, and View dump (schema) of table. At the bottom, there are checkboxes for 'Structure only' and 'Add 'drop table'' with a 'Go' button.

Figura 4.9 – Tabela de características

Necessita-se agora de uma quarta tabela. A Figura 4.11 apresenta o documento para informação sobre os dados cadastrais e a Figura 4.12, o desenho da tabela com os dados pertinentes. Uma vez que o interesse é localizar documentos e informações que possam favorecer estudos e projetos, necessita-se desta tabela para colocar a fonte de informações sobre a embarcação. Esta fonte pode ser um livro, uma empresa ou uma pessoa. Seus dados constarão deste cadastro e, quando for necessária a fonte de informação dos dados para o sistema de informações, pesquisa-se esta tabela.

A tabela está sendo criada em separado para evitar redundância de dados. Uma única fonte de informação pode registrar dezenas ou centenas de embarcações. O cadastro de fontes registrará o documento, pessoa ou livro de onde se extraiu a informação para o sistema. Se o usuário não encontrar todas as informações necessárias, poderá procurá-la no documento original e prosseguir suas pesquisas. Qualquer pessoa poderá sugerir ao Administrador deste “site” o cadastro de novas fontes de informação sobre embarcações. O cadastro será feito pelo usuário e efetivamente colocado à disposição quando o Administrador aceitar e publicar a sugestão. Para identificar e localizar uma fonte de informação, consideramos suficiente o nome, que pode ser de um livro ou documento; o autor, onde se coloca o nome do responsável, autor do livro ou do documento; editora; ano de publicação; observações.

A quinta tabela é a de relação de imagens, mostrada na Figura 4.13. Com ela, é possível colocar quantas imagens quisermos sobre cada navio. Podemos incluir imagens do navio, dos arranjos, dos equipamentos ou das pessoas. O limite é o interesse dos administradores, que podem determinar o número de imagens que satisfarão às necessidades. Esta tabela, criada separadamente do cadastro do navio, permitirá um crescimento infinito, naturalmente

dentro das limitações técnicas do banco, mas sem limite para um crescimento técnico. Seu crescimento se dará à medida que se cadastra o navio e atribuem a ele imagens catalogadas.

Database ship - table caract

Showing records 0 - 29 (15 total)  
SQL-query: SELECT \* FROM caract LIMIT 0, 30

Begin << Previous < > Show 30 rows starting from >> End

id	name	description	active
1	LOA		1 Edit Delete
2	LWL		1 Edit Delete
3	Beam		1 Edit Delete
4	DFT PU	Draft Plate-Up	1 Edit Delete
5	DFT PD	Draft Plate-Down	1 Edit Delete
6	Sail Area	(sail area in square feet / displacement in cubic feet) * lwl * bwl	1 Edit Delete
7	Weight		1 Edit Delete
8	Source	Source of Information	1 Edit Delete
9	Engine		1 Edit Delete
10	Page	Source of Information Page	1 Edit Delete
11	Photo	Photo or Draft of Embarcation	1 Edit Delete

Figura 4.10 – Tabela de características preenchida

Ship  
[List / Insert](#)

Characteristic  
[List / Insert](#)

Category  
[List / Insert](#)

Style  
[List / Insert](#)

Source  
[List / Insert](#)

[Quit](#)

Source [Insert](#)

Name:

Author:

Publisher:

Publication:

Observation:

Figura 4.11 – Documento para cadastrar fontes de informação

Database ship - table source

Field	Type	Attributes	Null	Default	Extra	Action
id	int(10)	UNSIGNED	No		auto_increment	Change Drop Primary Index Unique
name	varchar(60)		No			Change Drop Primary Index Unique
author	varchar(30)		No			Change Drop Primary Index Unique
publisher	varchar(30)		No			Change Drop Primary Index Unique
publication_year	year(4)		No	0000		Change Drop Primary Index Unique
description	tinytext		Yes			Change Drop Primary Index Unique
active	tinyint(3)	UNSIGNED	No	0		Change Drop Primary Index Unique

Keyname Unique Field Action  
PRIMARY Yes id Drop

[Documentation]

- Print view
- Browse
- Select
- Insert
- Add new field:

Figura 4.12 – Tabela de fontes de informação

Database ship - table relimg

Field	Type	Attributes	Null	Default	Extra	Action
id	int(10)	UNSIGNED	No		auto_increment	Change Drop Primary Index Unique
ship	int(10)	UNSIGNED	No	0		Change Drop Primary Index Unique
name	varchar(75)		No			Change Drop Primary Index Unique
image	varchar(12)		No	0		Change Drop Primary Index Unique

Keyname Unique Field Action  
PRIMARY Yes id Drop

[Documentation]

- Print view
- Browse
- Select
- Insert
- Add new field:
- Insert textfiles into table
- View dump (schema) of table

Structure only  Add 'drop table'

Figura 4.13 – Tabela de relação de imagens

A sexta tabela, Figura 4.14, é semelhante à Quinta. Contudo, ao invés de manter imagens, ela manterá as características e valores que serão atribuídos a cada embarcação. Da mesma forma, o crescimento se dará proporcionalmente ao cadastro dos navios. Esta tabela, criada separadamente do cadastro do navio, permite um crescimento infinito dentro das limitações técnicas do banco, mas sem limite para um crescimento técnico. Com este critério, um navio que tem apenas duas características de interesse, ocupará apenas dois espaços no cadastro. Uma embarcação com centenas de características interessantes, ocupará o espaço correspondente.

A figura 4.15 apresenta o documento para cadastrar as informações da sétima e última tabela, embora não se possa considerá-la mais importante que as outras, é a responsável pela criação deste sistema. É o cadastro dos navios ou embarcações. Todas as tabelas criadas anteriormente foram devidamente estudadas para deixar este cadastro mais fácil. Neste cadastro, será efetivamente identificada a embarcação e nele permanecerão: nome da embarcação, nome do projetista, nacionalidade da embarcação (bandeira) e um campo para observações ou descrição. As outras informações que interessam para a descrição do navio, serão feitas através da mesma tela, mas em alguns casos serão encaminhadas para as tabelas citadas anteriormente, ou seja, para cadastrar a categoria de um navio, seleciona-se, em uma tela de rolagem, a categoria que interessa; depois de selecionada, ela permanecerá nesta tabela para auxiliar a identificação da embarcação. O mesmo acontecerá para o estilo ou subcategoria. Em seguida, temos a fonte de informação, que também será selecionada entre as apresentadas na tela. Quando passamos para as características do navio, que normalmente são diversas, os campos vão sendo preenchidos e registrados na tabela de relação de características. Dessa forma, a tabela não tem propriamente um limite

físico. O mesmo acontecerá com as imagens apresentadas para cadastro.

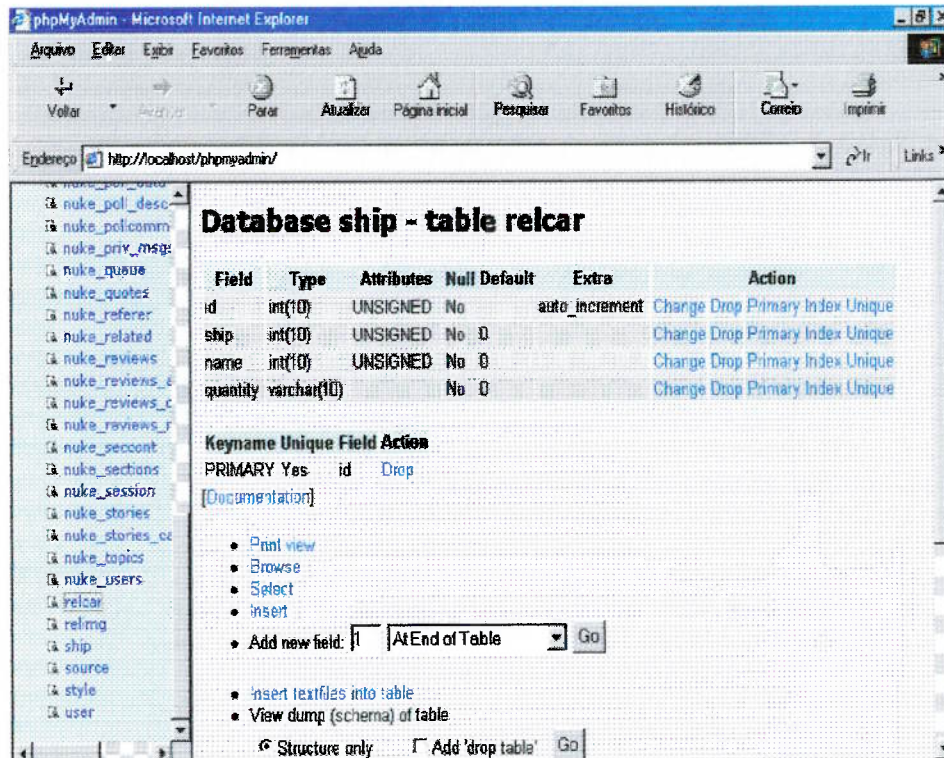


Figura 4.14 – Tabela da relação das características

The screenshot shows the 'Insert' form for the 'Ship' table. The form has a sidebar on the left with navigation links: 'List / Insert' for 'Ship', 'List / Insert' for 'Characteristic', 'List / Insert' for 'Category', 'List / Insert' for 'Style', and 'List / Insert' for 'Source'. The main form area has the following fields: 'Name' (text input), 'Planner' (text input), 'Nacionality' (text input), 'Category' (dropdown menu with 'Merchant ship' selected), 'Style' (dropdown menu with 'Aircraft carrier' selected), 'Source' (dropdown menu with 'Monografia' selected), and 'Description' (text input). At the bottom of the form, there are links for 'Characteristics' and 'Images', and a 'Save' button.

Figura 4.15 – Documento para cadastrar navios

Seguindo esses conceitos, obtém-se um banco de dados realmente versátil e teoricamente ilimitado para incluir todas as informações que interessam, e fazer todas as pesquisas.

A Figura 4.16 foi denominada menu do sistema. É praticamente a tela de entrada no sistema. Após entrar na Internet e cumprir as exigências de segurança do sistema, a navegação leva o usuário a esta tela para que selecione o que quer fazer. Estão presentes todas as opções comentadas. Foi deixada para o final para que se possa avaliar a importância de todas as informações que ela condensa.



Figura 4.16 – Menu das opções do sistema

Apresentado o sistema, necessita-se de sua conexão com o usuário. Como se disse, uma das exigências da construção deste sistema é a sua disponibilidade na Internet. Não se pode aceitar apenas uma inclusão regional, mesmo que esta região seja o país. A idéia é que o sistema esteja disponível de forma global. Qualquer pessoa deve conseguir navegar na Internet, cadastrar suas informações e fazer suas pesquisas. Preocupou-se em conseguir um software que também colocasse à disposição uma interface amigável que trouxesse pelo menos as condições de navegação do sistema para uma linguagem que ele

conheça. Utilizou-se o PHP-Nuke, que, entre uma de suas características, traz a versatilidade de idiomas. O usuário que estiver cadastrado no sistema, pode utilizar qualquer idioma dos muitos apresentados pelo software. A Figura 4.17 apresenta a página do sistema na Internet, caso o usuário tenha optado pelo idioma inglês. A mesma página pode ser apresentada com o idioma português. Considerando-se que o usuário também pode não gostar da arte final do trabalho, o sistema permite uma versatilidade muito grande na apresentação das telas, que pode ser modificada pelo próprio usuário, conforme sua conveniência, possibilitando uma interface visual diferente.

A Figura 4.18 mostra como deve ser feito o cadastro dos navios. Na parte inferior do documento, do lado esquerdo, temos a indicação “características”. Clicando em cima dessa indicação, abre-se o documento apresentado na Figura 4.19, o qual será preenchido conforme o exemplo apresentado. Preenchem-se tantos documentos quantas forem as características que serão informadas. Na mesma parte inferior, do lado direito do documento na indicação “imagens”, o usuário aciona o mouse para que o sistema aceite a imagem que será cedida ao sistema. Estas imagens também são incluídas no sistema na quantidade que for necessária. A Figura 4.20 apresenta uma imagem de navio como ilustração, mas arranjos, situações peculiares da casa de máquinas ou um gráfico de interesse que deva ser mantido no sistema, podem ser colocados.

Os dados fornecidos pelos documentos apresentados nas Figuras 4.18, 4.19 e 4.20 permitem o perfeito funcionamento do sistema que poderá fornecer diversos tipos de pesquisa. A Figura 4.21 apresenta o modelo de uma pesquisa em que foi selecionada uma embarcação. Neste mesmo formulário, consta a coluna “Resultado”, onde se registra o cálculo da função de mérito para a pesquisa solicitada. O peso



apresentado será atribuído a cada característica para que seja considerada a importância que o projetista dá a cada uma delas. Desta forma, a unidade não altera sua importância. Apurado o resultado, quanto mais o valor se aproxima de zero, mais a embarcação atende aos requisitos comparados.

A Figura 4.22 apresenta o gráfico que demonstra a medida da característica solicitada para cada embarcação.

A Figura 4.23 mostra um modelo dos gráficos que podem ser elaborados para cada característica, demonstrando quantitativamente o total das embarcações encontradas em cada medida da característica solicitada.

A Figura 4.24 aponta uma pequena variação da pesquisa da Figura 4.21. Nesta, selecionam-se diversas características que serão utilizadas para o cálculo da função de mérito. Depois de escolhidas as embarcações, pode-se selecionar características que serão colocadas e comparadas em gráficos cartesianos, determinando-se os eixos “x” e “y”. O gráfico apresenta-se na Figura 4.25 e é elaborado apenas para as embarcações selecionadas na pesquisa da Figura 4.24; sobre seus valores, calcula-se uma tendência obedecendo-se aos conceitos dos mínimos quadrados. Pode-se selecionar qualquer característica cadastrada e colocá-la em qualquer dos eixos. Considerando-se que as pesquisas podem conter navios que não possuem as duas características solicitadas para o gráfico, embora selecionados na pesquisa, estes navios não são incluídos no gráfico nem no cálculo da tendência.

Para melhor compreensão, a Figura 4.26 apresenta um diagrama básico do sistema desenvolvido.

Considerando-se que o sistema de informações tem todas as informações que interessam, pode-se passar a trabalhar seus dados elaborando informações que podem ser utilizadas em qualquer estudo, projeto ou pesquisa.

The screenshot shows a website interface for the Escola Politécnica da USP. At the top, there is a header with the school's name and a search bar. Below the header is a navigation bar with links like 'Create an account', 'Home', 'Topics', 'Downloads', 'Your Account', 'Submit News', and 'Top 10', along with the date 'August 9, 2002'. The main content area is divided into several sections:

- Principal:** A list of navigation links including Home, Library General, Sections, Reviews, Web Links, Downloads, Recommend Us, Your Account, Submit News, Stats, and Top 10. There are also 'Other Options' like AvantGo, FAQ, Feedback, and Members List.
- Mestrado:** A section titled 'Mestrado' with a sub-header 'Mestrado'. The text reads: 'Este trabalho é resultado do Mestrado de Vladimir Rodrigues Piovezam com orientação do Prof. Dr. Jessé Rebello de Souza Jr.' Below this is a section 'Olimpiada na Europa' with a sub-header 'Olimpiada na Europa'. The text reads: 'Campeã brasileira de 2001 Vivian Macknight alimenta um sonho de participar da próxima a bordo de um veleiro da classe Europa'. There is an image of a sailboat and a 'Read More...' link.
- Principal Menu:** A section titled 'Principal Menu' with links for 'Register of Ship', 'Survey', and 'Charts'.
- Survey:** A section titled 'Survey' with a sub-header 'Ships of Interesting'. It lists categories: War, Commerce, Sailing, and All. There is a 'Vote' button and a 'Results | Polls' link. Below this, it says 'Votes: 4 | Comments: 0'.
- Who's Online:** A section titled 'Who's Online' with the text: 'There are currently, 1 guest(s) and 0 member(s) that are online. You are Anonymous user. You can register for free by clicking here'.
- Today's Big Story:** A section titled 'Today's Big Story' with the text: 'There isn't a Biggest Story for Today, yet.'
- Select Language:** A section titled 'Select Language' with a sub-header 'Select Interface Language:'. It has a dropdown menu showing 'English'.
- Login:** A section titled 'Login' with a sub-header 'Login'. It has a 'Nickname' field, a 'Password' field, and a 'Login' button. Below this, there is a message: 'Don't have an account yet? You can create one. As registered user you have some advantages like theme manager, comments configuration and post comments with your name.'

At the bottom of the page, there is a footer with the text: 'Este site é administrado pelo Departamento de Engenharia Naval da Escola Politécnica da USP. Orientador : Prof. Dr. Jessé Rebello de Souza Jr. Mestrando : Vladimir Rodrigues Piovezam. \*\*\* Você pode participar cadastrando-se no site ou enviando e-mail para: vladypiovezam@hotmail.com \*\*\* Todos os direitos reservados à Escola Politécnica - USP'.

Figura 4.17 – Página na Internet com idioma inglês

<b>Ship</b> <a href="#">List / Insert</a> <b>Characteristic</b> <a href="#">List / Insert</a> <b>Category</b> <a href="#">List / Insert</a> <b>Style</b> <a href="#">List / Insert</a> <b>Source</b> <a href="#">List / Insert</a> <a href="#">Quit</a>	<div style="border: 1px solid blue; padding: 5px;"> <div style="background-color: #00aaff; color: white; padding: 2px; display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Ship</span> <span>Insert</span> </div> <div style="padding: 5px;"> Name: <input type="text"/>  Planner: <input type="text"/>  Nacionality: <input type="text"/>  Category: <input type="text" value="Merchant ship"/>  Style: <input type="text" value="Aircraft carrier"/>  Source: <input type="text" value="Monografia"/>  Description: <input type="text"/> </div> <div style="text-align: center; padding: 5px;"> <a href="#">Characteristics</a>   <a href="#">Images</a>  <input type="button" value="Save"/> </div> </div>
---	--

Figura 4.18 – Documento para cadastrar navios

<b>Ship</b> <a href="#">List / Insert</a> <b>Characteristic</b> <a href="#">List / Insert</a> <b>Category</b> <a href="#">List / Insert</a> <b>Style</b> <a href="#">List / Insert</a> <b>Source</b> <a href="#">List / Insert</a> <a href="#">Quit</a>	<div style="border: 1px solid blue; padding: 5px;"> <div style="background-color: #00aaff; color: white; padding: 2px; display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Characteristic - Ship</span> <span>Insert</span> </div> <div style="padding: 5px;"> Ship: <input type="text" value="Al Mariyait"/>  Characteristic: <input type="text" value="B (m)"/>  Quantity: <input type="text" value="32.25"/> </div> <div style="text-align: center; padding: 5px;"> <input type="button" value="Save"/> </div> </div>
---	---

Figura 4.19 – Documento para cadastrar características do navio



Figura 4.20 – Imagem de navio transferida ao sistema

...: Listagem de Navios :...

**Pesquisa:**

Nome:   Iniciado por  Contendo

Categoria:

Estilo:

Características:

Peso:

[Adicionar](#) [Excluir](#)

Gt (t)[30000-1]

Quantidade de navios:

---

**Navios:**

Navio	Gt (t)	Resultado
1 - Al muharrag (2)	31.646,0000	0,0549
2 - Almanakit (3)	32.534,0000	0,0845
3 - Al Mariyait (1)	32.534,0000	0,0845
4 - Anna Maersk (5)	33.401,0000	0,1134
5 - Hakone maru (15)	35.309,0000	0,1770
6 - Hanjin hong kong (19)	35.598,0000	0,1866
7 - Hanjin kobe (22)	35.598,0000	0,1866
8 - Hanjin Oakland (26)	35.598,0000	0,1866

[Gráfico por navio](#) [Gráfico acumulado](#)

Figura 4.21 – Solicitação de pesquisa / Função de mérito

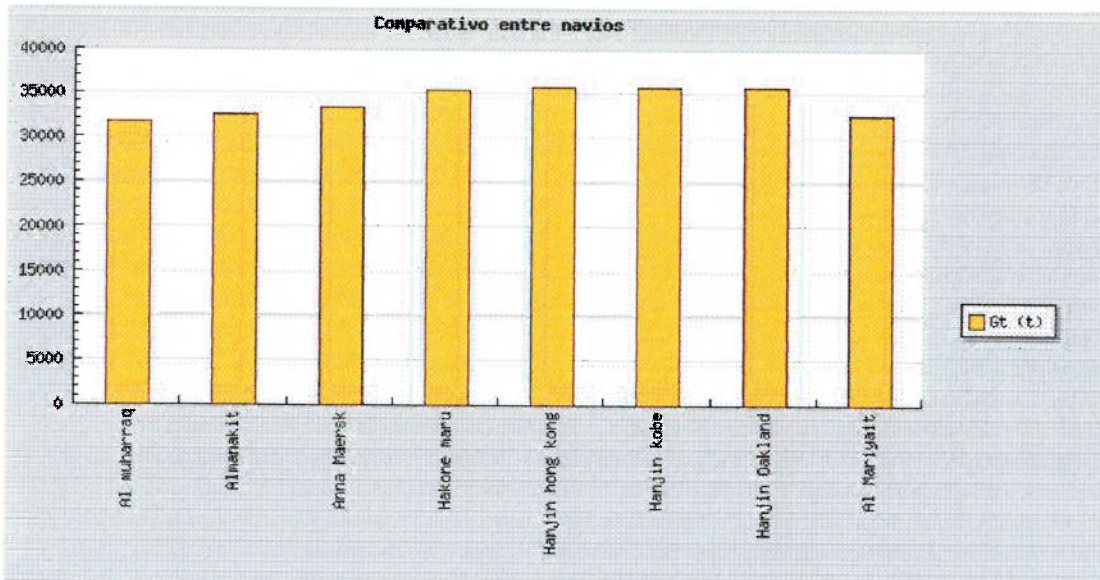


Figura 4.22 – Gráfico comparativo da característica solicitada

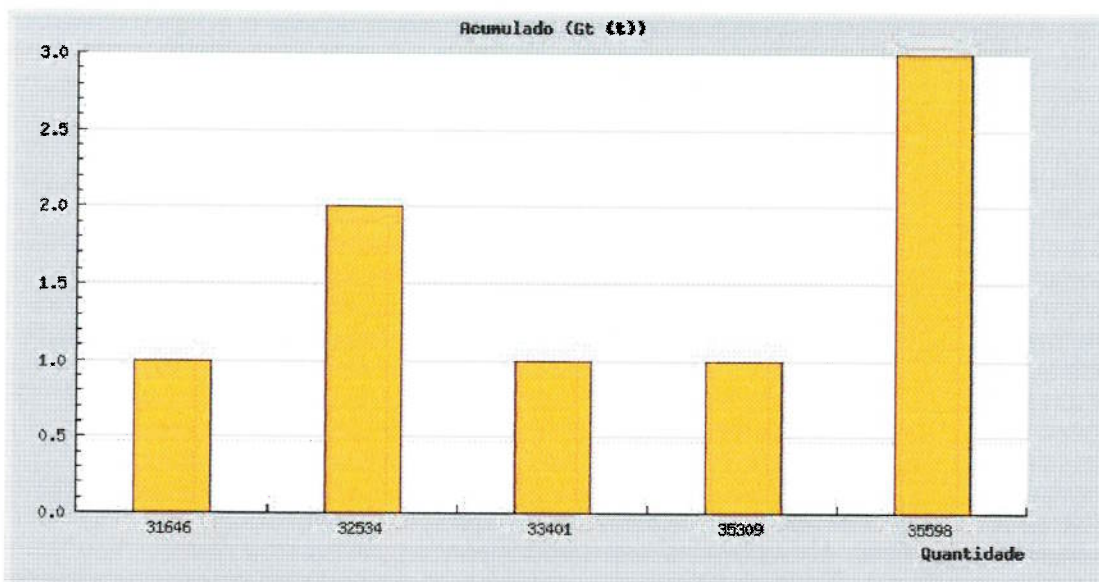


Figura 4.23 – Gráfico acumulado da característica solicitada

Nome:   Iniciado por  Contendo

Categoria:

Estilo:

Características:

Peso:

[Adicionar](#) [Excluir](#)

Gt (t)[30000-1]  
Deslocamento[50000-1]  
Loa (m)[200-1]

Quantidade de navios:

---

**Navios:**

Navio	Gt (t)	Loa (m)	Deslocamento	Resultado
1 - Al muharrag (2)	31.646,0000	212,5300	50.725,9886	0,1320
2 - Al Mariyait (1)	32.534,0000	211,4000	52.608,1160	0,1936
3 - Almanakit (3)	32.534,0000	211,4000	53.042,2897	0,2023
4 - Hakone maru (15)	35.309,0000	211,6100	49.224,0616	0,2505
5 - Hakuba maru (16)	36.133,0000	216,0100	48.728,1144	0,3099
6 - Hanjin long beach (24)	35.610,0000	241,1000	53.575,9770	0,4640
7 - Hanjin newyork (25)	35.610,0000	241,1000	53.575,9770	0,4640
8 - Hanjin le havre (23)	36.420,0000	241,3200	53.095,0848	0,4825

**Gráfico**

Eixo X:

Eixo Y:

**Gráfico por navio (Eixo X)**  
**Gráfico acumulado (Eixo X)**  
**Gráfico de pontos (Eixos X e Y)**

Figura 4.24 – Pesquisa para gráfico e análise de tendência

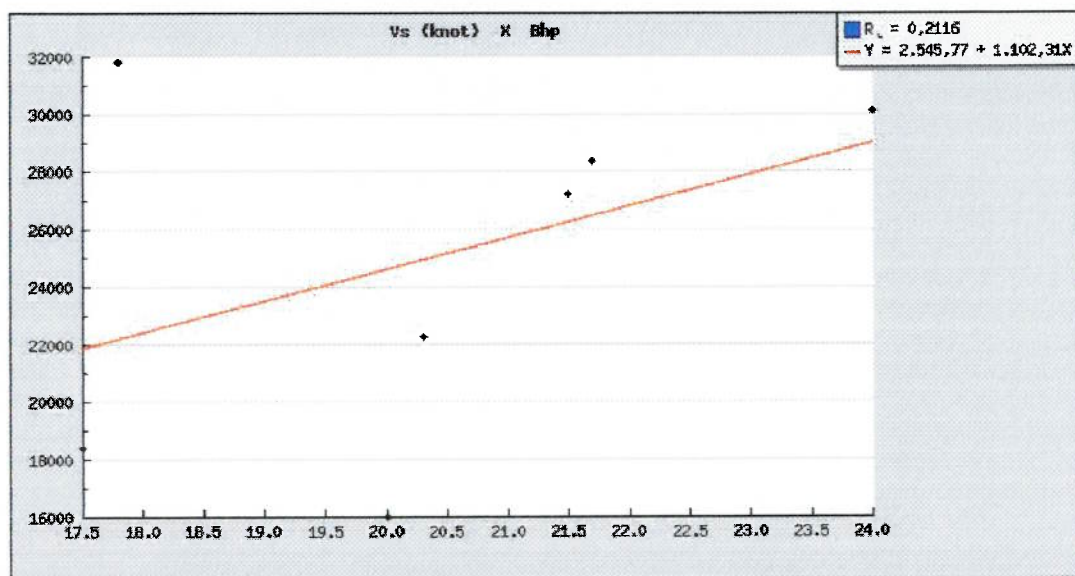


Figura 4.25 – Gráfico e análise de tendência



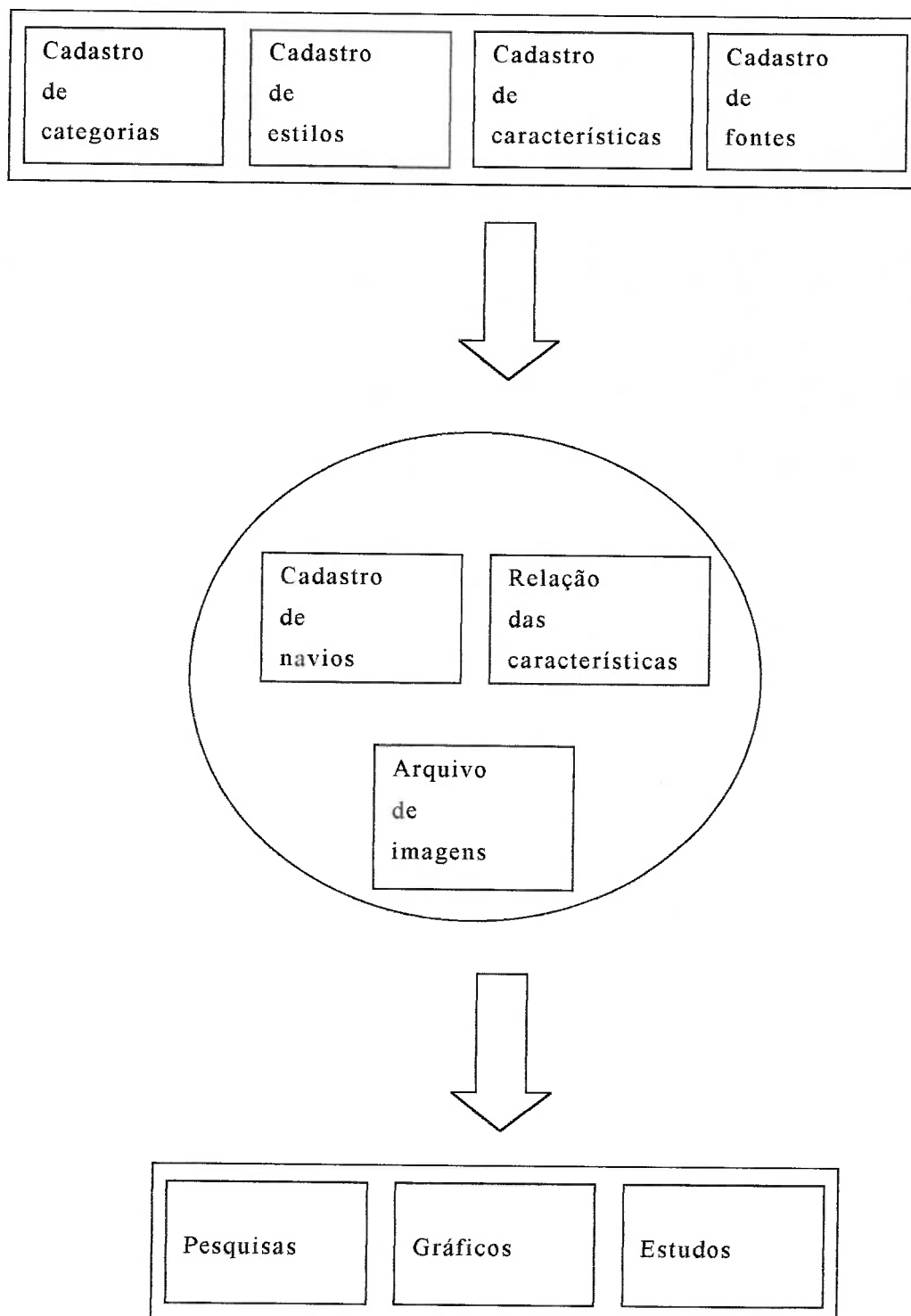


Figura 4.26 - Diagrama básico do sistema de informações

Dependendo do tipo de dados que for implementado no banco de dados, pode-se gerar condições para determinado tipo de informação. A quantidade e qualidade da informação disponível dependerá exclusivamente do interesse dos administradores do sistema. Ressalta-se novamente o fato de que, embora o sistema não apresente todas as necessidades, ele possui condições de selecionar os dados que poderão ser trabalhados como acontece na maioria dos bancos de dados corporativos. Informações adimensionais podem ser obtidas mediante cálculos matemáticos que se pode desenvolver facilmente.

Segundo Rawson; Tupper (1976), o coeficiente de bloco é a relação do volume de deslocamento pelo bloco retangular que manteria o navio circunscrito (comprimento x boca x calado). Neste caso, considera-se o comprimento entre perpendiculares. Para calculá-lo, pode-se utilizar a seguinte fórmula:  $C_b = \nabla / L * B * T$ .

O coeficiente a meia-nau é a relação entre a área da seção a meia nau pela área do retângulo formado pela boca e calado. Pode-se obtê-lo pela seguinte fórmula:  $C_M = A_M / B * T$ .

Existe um coeficiente que demonstra o quanto o navio é delgado na linha da água. Este coeficiente é a relação da área na linha da água pelo retângulo da área formada pela boca e comprimento. Neste caso, o comprimento na linha da água pode ser obtido com a seguinte fórmula:  $C_{WL} = A_{WL} / L * B$ .

O coeficiente prismático vertical é a relação do volume de deslocamento pelo volume de um prisma que tem um comprimento igual ao calado multiplicado pela área na linha da água. Pode-se obtê-lo com a fórmula:  $C_{PV} = \nabla / T * A_{WL}$ .

O coeficiente prismático horizontal, ou longitudinal, ou simplesmente coeficiente prismático, é a relação do volume de deslocamento pelo volume de um prisma que tem um comprimento igual ao comprimento entre perpendiculares multiplicado pela área a meia nau. Pode-se obtê-lo com a fórmula:  $C_{PH} = \nabla / L * A_M$ .

Segundo Vasconcellos J. M. A; Latorre R.G (2000), novas embarcações diferem das antigas se compararmos o comprimento total (LOA) com a linha da água (LWL). Isto ocorre em razão da variação de peso das embarcações que vem sendo reduzido. Este índice pode ser obtido com a divisão:  $LOA / LWL = 1.23$  (mais ou menos) 0,15.

Para a procura de embarcações semelhantes adotou-se o critério de função de mérito. Em princípio, pensou-se na norma euclidiana, que calcula a raiz quadrada da somatória das diferenças elevada ao quadrado.

$$FM_1 = \sqrt{\left(\frac{x_1 - x_{11}}{x_1}\right)^2 + \left(\frac{x_2 - x_{21}}{x_2}\right)^2}$$

Durante os testes, notou-se que, ao efetuar os cálculos e extrair a raiz quadrada no final, a semelhança entre os navios fica mais distribuída. Calculando-se as características em separado e somando-as ao final, as diferenças ficam mais agrupadas.

Ao classificar em ordem crescente da soma considera-se que a fórmula apresentada classifica os navios de forma favorável.

$$FM_2 = \sqrt{\left(\frac{x_1 - x_{11}}{x_1}\right)^2} + \sqrt{\left(\frac{x_2 - x_{21}}{x_2}\right)^2}$$

Considerou-se também que a função de mérito deve poder ser seleccionada pelo usuário dentro de um formato geral, ou seja, a forma geral da função de mérito é fixa, mas as variáveis usadas e seus pesos devem poder ser alterados.

Concluindo, a forma geral da função de mérito definida é:

$$FM = \sum_{i=1}^n a_i * \sqrt{\left( \frac{x_i^* - x_i}{x_i^*} \right)^2}$$

Na função  $i = 1, 2, 3, \dots, n$  (índices das variáveis consideradas);

$x_i^*$

= Valor desejado (valor de referência) para a variável  $i$  ;

$a_i$

= peso ( $0 \leq a_i \leq 1$ ) atribuído a cada variável;

$x_i$

= valor da variável  $i$  para cada navio.

#### 4.1. Base de Testes

Para elaboração dos testes, criou-se uma base de dados e definiram-se as informações, na medida do possível, segundo os postulados de Rawson; Tupper (1976).

4.1.1. Class (Categoria): Merchant ship (Navio mercante);

- Sub-class (Subcategoria);
  - General cargo;
  - Container;
  - Tanker;
  - Ore/oil;
  - Bulk carrier.

4.1.2. Class: War ship (Navio de guerra);

- Sub-class;
  - Frigate;
  - Corvet;
  - Crusader;
  - Submarine;
  - Destroyer;
  - Aircraft carrier;
  - Tanker.

4.1.3. Class: Recreational Vessel (Embarcações para lazer e recreação);

- Sub-class;
  - Sailing boat;
  - Power boat;
  - Passenger vessel.

4.1.4. Class: Working vessel ( embarcação de trabalho);

- Sub-class;
  - Tugboat;
  - Supply vessel;
  - Crane vessel;
  - Barge.

4.1.5. Definiram-se também as seguintes características e respectivas unidades de medida:

- Principal Dimensions (dimensões principais);
  - Length overall (LOA): m;
  - Length of waterline in general (LWL): m;
  - Length between perps (LPP): m;
  - Molded breadth or beam (B): m;
  - Depth of ship (D): m;
  - Draught (T): m;
  - Fore draft (Tf): m;
  - Aft draft (Ta): m;
  - Waterplane area (Aw): m<sup>2</sup>;
  - Midship section area (Am): m<sup>2</sup>;
  - Displacement volume ( $\nabla$ ): volume deslocado;
  - Ballast: m<sup>3</sup>;
- Displacement (W): t;
  - Deadweight (DWT): ton.
- Propulsion;
  - Plant (instalação propulsora: diesel, gás, nuclear, vapor e vela).
- Propulsion device;
  - Propeller pitch in general (hélice passo fixo, hélice passo variável, jato bomba, hélice azimutal);

- Service speed ( $V_s$ ).
  
- Propulsion Power (Potência da instalação: hp ou Kw ou Mw);
  
- Form Coefficients;
  - Block coefficient (CB);
  - Coefficient of fineness of waterplane (CWP);
  - Vertical prismatic coefficient (CVP);
  - Longitudinal prismatic coefficient (CP);
  - Midship section coefficient (CM);
  - Waterplane area (AW).
  
- Derived Characteristics;
  - LWL/B;
  - B/T;
  - B/D;
  - LWL/T;
  - Froude number:  $V_s / (g * Lwl)^{1/2}$ ;
  - Outras que serão definidas;
  
- Charts
  - Histogramas (gráficos de distribuição de frequência das características (originais e derivadas);
  - Gráfico da frequência de LOA;
  - Gráfico da frequência de diesel, vapor, gás, nuclear, vela.
  
- Custom Charts

## 4.2. Exemplo

Acrescenta-se exemplo retirado do “Projeto de Navio II” que utilizou conceitos de procura de embarcações semelhantes. Este trabalho foi apresentado na formatura do aluno José Carlos Massoneto e outro, supervisionado e orientado pelos Professores Doutores, Kazuo Nishimoto e Cláudio Muller Sampaio. Neste exemplo, apresenta-se apenas parte do que pode ser feito, uma vez que o objetivo é demonstrar a força do produto gerado e sua capacidade de evolução. Uma pequena vantagem pode ser demonstrada pelo fato de que este sistema de informações agrupa as embarcações por ordem de semelhança, classificadas com função de mérito.

Para elaboração do exemplo, cadastraram-se as características apresentadas na Figura 4.27. As categorias na Figura 4.28. Estilos, na Figura 4.29. Na Figura 4.30, apresenta-se parte da relação dos navios utilizados, conforme transcrito do trabalho dos alunos. Os dados são parciais. Abriu-se mão da totalidade dos dados por não apresentarem relevância para o presente estudo e se encontrarem à disposição no trabalho referenciado.

Com base nos dados do cadastro, o sistema elabora gráficos e cálculos. As Figuras 4.21 e 4.24, além de todos os dados que apresentam, podem ser consideradas telas de entrada para o sistema. Apresentam-se com os navios em ordem alfabética e com as características demonstradas. Escolhendo-se a embarcação pelo nome, tem-se a Figura 4.31, que apresenta uma espécie de ficha técnica com todas as características fornecidas, fotos e principais cálculos e índices obtidos. A pesquisa pode ser feita pelo nome, categoria ou estilo.

É possível verificar dados, fotos, cálculos efetuados, cálculos estimados etc. Entre os pontos mais importantes, há os gráficos e os



cálculos de função de mérito. Estes últimos comparam quantitativamente a igualdade das embarcações para a seleção de navios semelhantes.

Informes adicionais ou gráficos podem ser acrescentados de acordo com o interesse.

The screenshot shows a web browser window with the URL `http://localhost/phpmyadmin/`. The page title is "Database ship - table caract". It displays a table with 10 records. The SQL query shown is `SELECT * FROM caract LIMIT 0, 30`. The table has columns: `id`, `name`, `description`, and `active`. The records are as follows:

id	name	description	active
1	Gt (t)		1
2	Dwt (t)		1
3	Loa (m)		1
4	Lwl (m)		1
5	B (m)		1
6	Bm (m)		1
7	Hmax (m)		1
8	Dm (m)		1
9	Bhp		1
10	Vs (knot)		1

The interface also includes navigation controls: "Begin <<", "Previous <", "> Show 30 rows starting from", and ">> End". There is also an "Insert new row" link.

Figura 4.27 – Tabela de características

The screenshot shows the phpMyAdmin interface for the 'ship' database. The left sidebar lists various databases, with 'ship' selected. The main area displays the 'category' table structure and data. The SQL query shown is 'SELECT \* FROM category LIMIT 0, 30'. The table has 4 records, each with an 'id', 'name', 'description', and 'active' status. Below the table, there are navigation buttons and an 'Insert new row' link.

id	name	description	active
17	Recreacional vessel	Embarcacao para lazer e recreacao	1
18	Working vessel	Embarcacao de trabalho	1
15	Merchant ship	Navio mercante	1
16	WVar ship	Navio de guerra	1

Figura 4.28 – Tabela de categorias

Database ship - table style

Showing records 0 - 29 (18 total)

SQL-query:  
SELECT \* FROM style LIMIT 0, 30

Begin << Previous < > Show 30 rows starting from < >> End

id	name	description	active
1	General cargo		1 <a href="#">Edit</a> <a href="#">Delete</a>
2	Container		1 <a href="#">Edit</a> <a href="#">Delete</a>
3	Tanker		1 <a href="#">Edit</a> <a href="#">Delete</a>
4	Ore/oil		1 <a href="#">Edit</a> <a href="#">Delete</a>
5	Bulk carrier		1 <a href="#">Edit</a> <a href="#">Delete</a>
6	Fri gate		1 <a href="#">Edit</a> <a href="#">Delete</a>
7	Corvet		1 <a href="#">Edit</a> <a href="#">Delete</a>
8	Crusader		1 <a href="#">Edit</a> <a href="#">Delete</a>
9	Submarine		1 <a href="#">Edit</a> <a href="#">Delete</a>
10	Destroyer		1 <a href="#">Edit</a> <a href="#">Delete</a>
11	Aircraft carrier		1 <a href="#">Edit</a> <a href="#">Delete</a>
12	Sailing boat		1 <a href="#">Edit</a> <a href="#">Delete</a>
13	Power boat		1 <a href="#">Edit</a> <a href="#">Delete</a>
14	Passenger vessel		1 <a href="#">Edit</a> <a href="#">Delete</a>
15	Tugboat		1 <a href="#">Edit</a> <a href="#">Delete</a>
16	Supply vessel		1 <a href="#">Edit</a> <a href="#">Delete</a>
17	Crane vessel		1 <a href="#">Edit</a> <a href="#">Delete</a>
18	Barge		1 <a href="#">Edit</a> <a href="#">Delete</a>

Begin << Previous < > Show 30 rows starting from < >> End

Figura 4.29 – Tabela de estilos

Database ship - table ship

Showing records 0 - 29 (69 total)  
 SQL-query: SELECT \* FROM ship LIMIT 0, 30

Begin << Previous < > Show 30 rows starting from 30 >> End

id	user	name	planner	nacionality	category	style	source	description	active
1	0	Al Mariyait			18	2	0		1 Edit Delete
2	0	Al muharraq			18	2	1		1 Edit Delete
3	0	Almanakit			18	2	1		1 Edit Delete
4	0	America alabama			18	2	1		1 Edit Delete
5	0	Anna Maersk			18	2	1		1 Edit Delete
6	0	City of durban			18	2	1		1 Edit Delete
7	0	City of edinburgh			18	2	1		1 Edit Delete
8	0	Dresden Express			18	2	1		1 Edit Delete
9	0	Edinburg Maersk			18	2	1		1 Edit Delete
10	0	Elbe			18	2	1		1 Edit Delete
11	0	Essen Express			18	2	1		1 Edit Delete
12	0	Ever Glowing			18	2	1		1 Edit Delete
13	0	Ever Group			18	2	1		1 Edit Delete
14	0	Ever Right			18	2	1		1 Edit Delete
15	0	Hakone maru			18	2	1		1 Edit Delete
16	0	Hakuba maru			18	2	1		1 Edit Delete

Figura 4.30 – Tabela de navios

...: Informações do navio ...:

Discriminação:	
Nome:	Al Mariyait
Categoria:	Merchant ship
Planejador:	
Nacionalidade:	
Estilo:	Container
Fonte:	
Descricao:	

Características:	
B (m):	32.26
Bhp:	31812
Bm (m):	32.2
Deslocamento:	52608.1160
Dm (m):	18.6
Dwt (t):	35615
Gt (t):	32534
Hmax (m):	11.273
Loa (m):	211.4
Lwl (m):	198.71
Teu:	1246
Vs (knot):	17.8

Coeficientes calculados:	
Lwl/Bm:	6,1711
Bm/Hmax:	2,8564
Hmax/Dm:	0,6061
Loa/Lwl:	1,0639

Coeficientes estimados:	
Froude:	0,2074
Almirantado:	248,9054
Cb:	0,7280
Schneekluth's_1(Cb):	0,6791
Schneekluth's_2(Cb):	0,6604
Ayre's(Cb):	0,7115
Lammeren(Cm):	0,9728
Kerlen's(Cm):	0,9887
Cp:	0,7034
Schneekluth's_1 (Cwp):	0,8187
Schneekluth's_2 (Cwp):	0,7816
LBD:	119.011,3932
Dwt/LBD:	0,2993
Dwt/Teu:	28,5835

Imagens:




Figura 4.31 – Seleção de embarcação com foto

## 5. CONCLUSÕES

O sistema descrito está implantado e disponível na Internet. No endereço [www.cei.dnsalias.com/ship/ship/navio](http://www.cei.dnsalias.com/ship/ship/navio), é possível incluir, excluir e alterar dados das embarcações. O endereço [www.cei.dnsalias.com/ship](http://www.cei.dnsalias.com/ship) permite pesquisas sobre as características implantadas. No endereço [www.cei.dnsalias.com/ship/ship/grafico.php](http://www.cei.dnsalias.com/ship/ship/grafico.php) pode-se verificar gráficos.

Esta metodologia possibilita o desenvolvimento de um sistema de informações com o intuito de localizar documentos e informações sobre embarcações marítimas. Permite, facilita e agiliza o desenvolvimento de trabalhos e estudos científicos, auxiliando desenvolvimentos tal como o do projeto preliminar. Considera-se que este é o momento apropriado, uma vez que a tecnologia da informação é suficiente para um trabalho com a excelência necessária. O projeto se justifica pela necessidade da comunidade naval. Terá credibilidade por levar a assinatura dos grandes especialistas brasileiros na área. Será administrado pelo Departamento de Engenharia Naval da Escola Politécnica. É de fácil manutenção uma vez que as informações podem ser incluídas por qualquer pessoa, de qualquer lugar, mas para serem publicadas, terão a supervisão e a orientação da Escola Politécnica. Para publicação, o especialista da USP terá apenas de “clique” sobre a informação definindo sobre seu destino, lixeira ou conhecimento público. A idéia traz uma solução nova, estimula o trabalho com problemas de projeto que exigem soluções criativas. A abordagem científica é semelhante, mas a quantidade de informações disponíveis e a facilidade de obtê-las é maior. Isto resulta numa experiência mais rica e complexa.

Embora o mais importante na ação do engenheiro não seja a velocidade de resposta a um problema ou o nível de minúcias

tecnológicas, facilita-se e aprimora-se a qualidade conceitual da solução profissional proposta. O desenvolvimento de ferramentas é tangível: depende apenas do nível de interesse no campo do conhecimento. O papel do computador é de apoio ao trabalho do engenheiro, que deve dominar o campo matemático das soluções, das técnicas e das bases científicas para perceber e ponderar elementos em cada situação.

É uma abordagem difícil porque, em sua maior parte, o conhecimento se transfere por exposição. Apresenta soluções que, ao final, parecem óbvias. Aprender pode ser interpretado como perceber esta obviedade. Praticamente todos os profissionais têm um conhecimento amplo sobre o uso de computadores; são bastante experientes quanto a aplicativos de uso geral. Programar o computador soa redundante. Não há necessidade de competência em linguagens de programação domesticadas pelas interfaces gráficas disponíveis nos aplicativos. É preciso atrair a atenção para o que o computador faz e não se sabe como. Demonstra-se que, na essência, o computador é o estágio atual de fazer cálculos que a humanidade busca desde sempre.

Profissionais, estudantes e cientistas percorrem a linha da evolução na procura do conhecimento. Há uma evolução histórica da computação eletrônica sustentada pelo conhecimento científico e tecnológico. No trabalho universitário, este tipo de sistema de informações pode ser oferecido aos alunos como complemento de uma orientação bibliográfica e da coordenação de grupos de trabalho. Adotado em salas de aula, pode apoiar e auxiliar o professor e o aluno. Aulas teóricas podem se transformar em encontros para discussão de progresso, superação de dificuldades e desenvolvimento de soluções para problemas. Amplia-se a autonomia na pesquisa para replanejar ou criar orientações e atividades capazes de levar alunos a produzir conhecimento em vez de apenas reproduzir.

O trabalho pode ser implementado com hardware computacional; tecnologias comerciais; tendências de uso em automatização; redes; busca de "sites" informativos e interessantes; contribuições á discussão; e muitas outras funções. A computação como potencial de ajuda ao profissional de engenharia se evidencia a partir de situações de interesse prático. O trabalho passa a ser o de introduzir a formalidade da matemática como referência de modelação do problema. Passa-se a dispor de um campo informativo de base para o aprendizado da programação útil. Tem-se a adaptação da lógica computacional à estratégia de solução matemática do problema. A maioria dos cálculos e soluções matemáticas pode ser implementada e oferecida ao aluno para complementar seu aprendizado e sugerir solução para conferência de suas hipóteses.

A sinergia entre os responsáveis pelo sistema de informações e os estudantes, profissionais ou cientistas, se faz parceira nesta abordagem quando os usuários buscam e fornecem informações de outras fontes.

A atividade de projetar objetos de engenharia envolve a utilização do salto criativo, inerente ao projetista na idealização das configurações dos objetos, que podem servir como solução objetiva de engenharia para demandas reconhecidas. Um navio é um objeto de engenharia fabricado em escala unitária, envolve uma série de pessoas que impõem demandas sobre suas características. Todos com exigências em geral conflitantes. Lidar e equacionar esta multiplicidade de características técnicas da embarcação e especificar um projeto com qualidade máxima segundo os critérios apresentados, é tarefa do engenheiro de projeto. Esta classe de problemas pressupõe uma equipe de especialistas nos sistemas funcionais e de representantes das instituições. O engenheiro de projeto é um articulador técnico de soluções e coordenador do processo coletivo de trabalho. Os conflitos



técnicos são reconhecidos e negociados dinamicamente, tomando como referencial comum os critérios selecionados. O projeto do navio depende de uma competência técnica prévia, desenvolvida nas áreas dos subsistemas funcionais do projeto (navio, barco, plataforma, etc.). Este sistema de informações poderá proporcionar uma dinâmica mais intensa a todo o processo e facilitar as responsabilidades e atribuições deste profissional.

O perfil profissional do engenheiro no futuro evidencia a necessidade de trabalho em equipe; atividades de concepção; desenvolvimento de soluções de engenharia; formalização de problemas; estruturação de soluções por meio de modelos de projeto; consideração de processos de análise conceitual ligados a outros especialistas; funções ligadas à necessidade de informação e conhecimento. É necessário desenvolver processos argumentativos de sustentação técnica das soluções esboçadas. Problemas abertos permitem soluções diversas, igualmente válidas e consistentes. Problemas fechados apresentam o resultado e a defesa da sua adequação como melhor solução segundo os critérios de cada projeto.

Certamente, boa parte das etapas vividas na solução do problema desde seu reconhecimento (tradução técnica; conceituar a solução; desenvolver a solução em um nível de detalhamento preliminar que permita sua apresentação nos diversos aspectos funcionais; confrontar com os critérios de avaliação do mérito do projeto) faz com que o grupo responsável entre em processo depurativo. Algumas etapas são refeitas sob nova ótica e desenvolvidas até que a definição de alterações de projeto se justifiquem. Todas as etapas necessitam de informações que poderão ser fornecidas pelo sistema e, posteriormente, agregadas a ele. As informações podem ser elaboradas e disponibilizadas em rede, constituindo um verdadeiro repositório de

informações e soluções de engenharia que passam a constituir um acervo de apoio ao estudo de casos.

É possível acreditar na qualidade do produto resultante do processo e na análise subjetiva da confiança na apresentação das soluções desenvolvidas. Facilita-se a participação, integração e consulta aos especialistas do problema (engenheiros e professores de máquinas, hidrodinâmica, estruturas). Possibilita-se o desenvolvimento de soluções mais inovadoras, menos usuais e que requerem uma argumentação mais elaborada. A qualidade técnica e a eficiência dos argumentos de defesa dos projetos ficam corroboradas pelas informações do sistema. Os trabalhos desenvolvidos podem constituir um acervo capaz de estimular e avaliar a evolução de qualquer projeto pedagógico. O complexo passa a ser estudado como um processo vivo e não como objeto recortado. O estudo científico é ao mesmo tempo estudo de fatos e do processo de cognição de fatos e dados. As escolhas implicam em método, concepção de ciência.

Com o cadastro dos dados do sistema de informações pode-se estabelecer uma série de análises comparativas de acordo com a necessidade. Em aplicações e desenvolvimentos futuros, poderão ser implementadas tarefas que não apenas forneçam informações à produção e acompanhamento, mas que efetivamente realizem este trabalho. Isto pode ser feito automaticamente desde que se faça esta implementação. O exemplo do item 4.2 apresenta algumas tarefas. Os cálculos são fornecidos imediatamente à inclusão dos dados. Com este banco de dados disponibilizado e em funcionamento, a inclusão de novas ferramentas será feita naturalmente. A utilização dos dados do sistema em ferramentas do tipo Excel já é possível, uma vez que o próprio sistema absorve dados das planilhas e fornece para elas.

Concluindo, Sócrates desejava levar seus alunos a compreender que a Verdade estava no seu próprio poder de pesquisa, que se deve pesquisar firme e arduamente, recusando-se toda e qualquer afirmação de autoridade. Julgar cada solução mediante a razão. Na combinação do método crítico e do propósito positivo do sistema socrático, pode-se também colocar este sistema de informações com o qual não se encerra o assunto, apenas auxilia estudiosos com informações mais abundantes e rápidas do que se fossem abrir seus livros para iniciar ou continuar uma atividade de pesquisa. É evidente que não se pretende eliminar nenhuma outra fonte de informação ou pesquisa, mas na medida do interesse e do tempo, implementá-las deixará qualquer trabalho bem mais simples e rápido.

## LISTA DE REFERÊNCIAS

- ALLMENDINGER, E.E. **Anais da I semana de estudos sobre transportes marítimos e construção naval: Projeto de Navios Mercantes - Potencial Humano Necessário.** São Paulo: Centro de Engenharia Naval da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1960. 607p.
- ANDRADE B.L.R. **Modelo de síntese e otimização por múltiplos critérios para o projeto preliminar de embarcações.** Tese de Doutorado, Depto. Engenharia Naval e Oceânica, Escola Politécnica da USP, 2001.
- ANUNCIAÇÃO, H. **Unix para redes brasileiras - 2a. Edição.** s.l. Ed. Érica.
- BARRETO, M.V.S. **Tutorial da linguagem PHP.** Sergipe, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia do Departamento de Ciência da Computação e Estatística da Universidade Federal de Sergipe, 1999.
- COMSTOCK, J. P. **PNA - Principles of naval architecture.** New York: The Society of Naval Architects and Marine Engineers, 1967.
- CORRÊA H.L. **Just-in-time, MRP II e OPT: Um enfoque estratégico.** 2.ed. São Paulo: Atlas, 1994.
- DATE, E. J. **Introdução a sistemas de bancos de dados.** s.l. Ed. Campus. Traduzido da 4a. Edição Americana.

- DAVIS, W.S. **Sistemas operacionais - uma visão sistemática.** s.l. Ed. Campus. Traduzido da 3a. Edição Americana.
- DYSON, P. **Dominando o Internet Information Server Internet / Intranet.** s.l. Ed. Makron Books, (1999).
- FISCHER, H.G. **PHP – Guia de consulta rápida.** s.l. Copyright Novatec Editora Ltda.
- FRAZIER, D. **Internet.** s.l. Livraria e Editora Infobook S.A.
- GANE, C.; SARSON, T. **Análise estruturada de sistemas.** s.l. Livros Técnicos e Científicos Editora.
- GRONAU, G. M. **Anais da I semana de estudos sobre transportes marítimos e construção naval:** Considerações sobre tipos, standards e normas que afetarão a construção naval. São Paulo: Centro de Engenharia Naval da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1960. 607p.
- HARTLEY J. R. **Engenharia simultânea.** Porto Alegre (RS): Editora Artes Médicas Sul Ltda., 1998.
- HANSEN, A. **Salvo pelo UNIX - 2a. Edição.** s.l. Ed. Érica.
- HERRMANN, E. **Programação CGI com Perl 5.** s.l. Ed. Campus
- HUGHES, O.F. **Ship structural design:** A rationally – based, computer – aided optimization approach. Australia: Department of Naval Architecture University of South Wales, copyright 1988. 565p.
- HYMAN, B. **Introduction to engineering design.** [1990].

KORTH, H.F.; SILBERSCHATZ, A. **Sistema de banco de dados.** s.l. Ed. Mac Graw-Hill.

LEWIS, E. V. **PNA - Principles of naval architecture.** Jersey City: The Society of Naval Architects and Marine Engineers, 1989.

LIMA, A.A. **Termos náuticos (Nautical terms) in english-portuguese.** Rio de Janeiro, Ministério da Marinha, 1981, Vol. I, Fifth Edition.

LUBBEN, R. T. **Just-in-time: Uma estratégia avançada de produção.** 2.ed. s.l. Ed. Mac Graw-Hill.

LYON, T.D.; MISTREE, F. **A computer-based method for the preliminary design of ships.** Ed. Journal of Ship Research, v.29, n.4, p.251-269, 1985.

MANDELLI, A. **Elementos de arquitectura naval.** Libreria y Editorial Alsina, Peru, 1960. 206p.

MANNING, J.C. **Teoria e técnica do projeto do navio.** Rio de Janeiro: Ministério da Marinha, 1977. 287p.

VASCONCELLOS, J. M. A; LATORRE, R.G. **Marine technology: Boat-2000 Database.** Rio de Janeiro: Federal University, 2000, Vol. 37, no.2. 79-87p.

VASCONCELLOS, J.M.; LATORRE, R. **OCEAN ENGINEERING: Development of BOATSS high speed boat design database.** U.S.A.: Ocean Engineering, 1999, v.26, 813-904p.

MELONI, J.C. **Fundamentos do PHP.** s.l. Ed. Ciência Moderna.

- MICHAEL, H. **Aprenda a projetar seu próprio banco de dados.**  
s.l. Ed. (1995)
- MISTREE, F. et al. **SNAME Transactions: Decision-Based Design: A contemporary Paradigm for Ship Design.** New Jersey: The Society of Naval Architects and Marine Engineers, 1990, v.98, 565-97p.
- MOREIRA, D.A. **Administração da produção e operações.** 4.ed. São Paulo: Pioneira, 1999. 619p.
- MOTTA, R.; PRESSMAN S.R. **Engenharia de software.** São Paulo: Universidade Veiga de Almeida.
- PRESSMAN, R. S. **Engenharia de software.** s.l. Ed. Makron Books.
- RATSCHILLER, T.; GERKEN, T. **Desenvolvendo aplicações na WEB com PHP 4.0.** s.l. Editora Ciência Moderna, (2001). 210p.
- RAWSON K. J.; TUPPER, E. C. **Basic ship theory.** 2.ed. USA: Longman Group Limited, 1976. 623p.
- ROCHA, L.O.L. **Organização e métodos: Uma abordagem prática.** 6.ed. São Paulo: Atlas, 1995. 286p.
- RAY, T.; SHA, O.P. **Multicriteria optimization model for a containership design.** Ed. Marine Technology, v.31, n.4, p.258-268, 1994.
- SALEMI, J. **Guia para banco de dados cliente/servidor.** s.l. Ed. IBPI Press.

- SAPOZNIK, A. **Engenharia simultânea: Aplicabilidade a fornecimentos sob encomenda.** São Paulo: Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Produção, 1993.
- SCHILDT , H. C - **Completo e total.** 3.ed. s.l. Ed. Makron Books.
- SPENCE, R. **CA - Visual objects.** s.l. Ed. Makron Books.
- SIEBEN, J.W. **Design and economical considerations on shipbuilding and shipping: Statistical analysis.** Netherlands, Royal Institution of Engineers, 1969. 835p.
- SILVEIRA, M. H. **VII encontro de ensino em engenharia: implantação do método tutorial oxfordiano.** Rio de Janeiro: Escola de Engenharia UFRJ, (2000). 16p.
- SURIAN, J.; NICOCHÉLI, L. **Apostila de banco de dados e SQL** (2001).
- TUPPER, E.C. **Introduction to naval architecture.** Great Britain, Hartnolls Limited, 1996.
- ULLMAN, L.; HUMPERT, D. **PHP para WWW.** s.l. Ed. Campus.
- WATSON, D.G.M.; GILFILLAN, A.W. **Some ship design methods.** Ed. Transactions RINA, v.118, p.279-324, 1976.
- WEINMAN , L.; KARP, A. **Design gráfico na WEB.** s.l. Ed. Quark do Brasil Ltda.