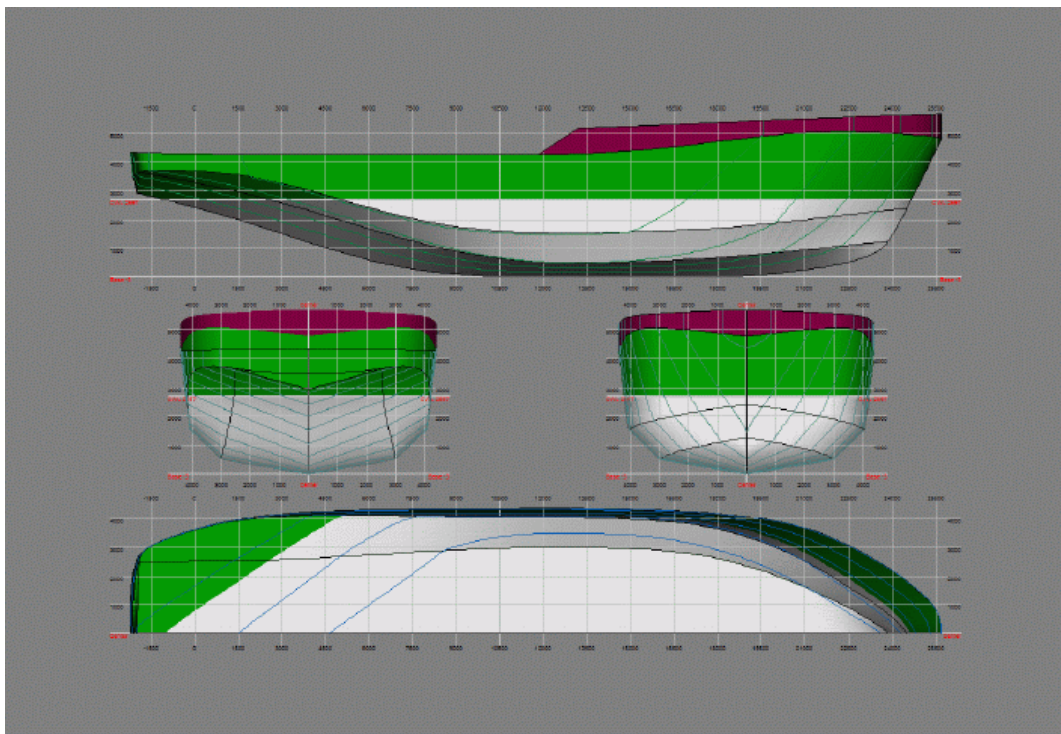


VERSÃO PRELIMINAR DO MANUAL EM PORTUGUÊS revisão B

Solicitamos que todos os erros que forem detectados sejam informado para fazanelli@peno.coppe.ufrj.br



FREE!ship em português

Versão 2.6

Página do programa

Página do projeto FREE!ship

Contato

Para enviar projetos para a base de dados

Tradução de Ronaldo Fazanelli Migueis

Copyright © 2005,2006 by M.v.Engeland

: www.Free!ship.org

: <http://sourceforge.net/projects/Free!ship>

: info@Free!ship.org

: designs@Free!ship.org

: fazanelli@peno.coppe.ufrj.br

Índice

| | |
|--|----|
| FREE!ship | 6 |
| FREE!ship e o Linux..... | 7 |
| 1. Introdução..... | 8 |
| 1.2. Faces | 8 |
| 1.3. Aresta..... | 9 |
| 1.4. Pontos..... | 10 |
| 1.5. Superfície subdividida | 11 |
| 1.6. Recomendações para modelar com superfície subdividida | 14 |
| 2. Janelas | 15 |
| 2.1 Zoom e pan | 15 |
| 2.2 Seleccionando itens..... | 15 |
| 2.3 Movendo os pontos de controle..... | 16 |
| 2.4 Movendo pontos de controle manualmente | 16 |
| 2.5 Diferentes maneiras de modelar | 17 |
| 2.6 Imprimindo | 19 |
| 2.7 Gravando como arquivo bitmap | 19 |
| 3. Menu Arquivo..... | 20 |
| 3.1. Novo..... | 20 |
| 3.2. Abrir | 20 |
| 3.3. Salvar..... | 20 |
| 3.4. Salvar como | 20 |
| 3.5. Importar..... | 21 |
| 3.5.1. Parte..... | 21 |
| 3.5.2. Arquivo Carlson.hul... .. | 21 |
| 3.5.3. Arquivo .fef... .. | 21 |
| 3.5.4. Superfície... .. | 22 |
| 3.5.5. Quina..... | 23 |
| 3.5.6. Arquivo Carene XYZ..... | 24 |
| 3.5.7. VRML... .. | 24 |
| 3.5.8. Arquivo PolyCad..... | 24 |
| 3.5.9. Ondas do Michlet..... | 25 |
| 3.6. Exportar | 25 |
| 3.6.1. Parte..... | 25 |
| 3.6.2. IGES..... | 25 |
| 3.6.3. Malha DXF 3D..... | 26 |
| 3.6.4. DXF 2D Polylines | 26 |
| 3.6.5. DXF 3D Polylines | 26 |
| 3.6.6. Arquivo Wavefront (.obj)..... | 26 |
| 3.6.7. Arquivo STL..... | 27 |
| 3.6.8. Arquivo FEF..... | 27 |
| 3.6.9. Offset..... | 27 |
| 3.6.10. Coordenadas | 27 |
| 3.6.11. Michlet..... | 27 |

| | | |
|---------|---|----|
| 3.6.12. | Archimedes | 28 |
| 3.6.13. | GHS | 28 |
| 3.7. | Fim | 28 |
| 3.8. | Preferências | 29 |
| 4. | Menu Projeto | 30 |
| 4.1. | Dados do projeto..... | 30 |
| 4.2. | Plano de linhas..... | 31 |
| 5. | Menu Editar | 32 |
| 5.1. | Undo | 32 |
| 5.2. | Desfazer..... | 32 |
| 6. | Menu Ponto | 33 |
| 6.1. | Adicionar | 33 |
| 6.2. | Alinhar..... | 33 |
| 6.3. | Colapsar..... | 33 |
| 6.4. | Inserir..... | 33 |
| 6.5. | Inserir plano | 33 |
| 6.6. | Interseção de <i>layers</i> | 34 |
| 6.7. | Bloquear pontos | 34 |
| 6.8. | Desbloquear pontos | 34 |
| 6.9. | Desbloquear todos os pontos..... | 34 |
| 7. | Menu Contorno..... | 35 |
| 7.1. | Extrusão..... | 35 |
| 7.2. | Dividir..... | 35 |
| 7.3. | Colapsar..... | 36 |
| 7.4. | Inserir..... | 36 |
| 7.5. | Quina | 36 |
| 8. | Menu Curva | 38 |
| 8.1. | Controle das curvas e carenamento | 38 |
| 8.2. | Novo..... | 40 |
| 9. | Menu Face..... | 41 |
| 9.1. | Novo..... | 41 |
| 9.2. | Inverter..... | 41 |
| 10. | Menu <i>Layer</i> | 42 |
| 10.1. | Informações gerais sobre as <i>layers</i> | 42 |
| 10.2. | Layer ativa..... | 42 |
| 10.3. | Definindo faces para uma layer diferente | 42 |
| 10.4. | Cor da layer ativa | 42 |
| 10.5. | Auto agrupamento | 43 |
| 10.6. | Novo..... | 43 |
| 10.7. | Apagar <i>layer</i> vazia..... | 43 |
| 10.8. | Diálogo | 43 |
| 11. | Menu Visibilidade..... | 47 |
| 11.1. | Malha de controle | 47 |
| 11.2. | Curvas de controle | 47 |
| 11.3. | Malha..... | 47 |
| 11.4. | Mostrar os dois bordos | 47 |
| 11.5. | Grade | 48 |
| 11.6. | Balisas..... | 48 |

| | | |
|---------|---|----|
| 11.7. | Plano de alto..... | 48 |
| 11.8. | Linhas d'água | 48 |
| 11.9. | Diagonais..... | 48 |
| 11.10. | Características hidrostáticas..... | 48 |
| 11.11. | Linhas de fluxo | 49 |
| 11.12. | Normais | 50 |
| 11.13. | Curvatura..... | 50 |
| 11.14. | Marcadores..... | 50 |
| 11.15. | Escala da curvatura..... | 50 |
| 12. | Menu Seleção | 51 |
| 12.1. | Seleciona tudo..... | 51 |
| 12.2. | Desmarca tudo | 51 |
| 13. | Menu Ferramentas..... | 52 |
| 13.1. | Verificar o modelo..... | 52 |
| 13.2. | Remover negativa | 53 |
| 13.3. | Remover pontos não usados..... | 53 |
| 13.4. | Superfície desenvolvível..... | 53 |
| 13.5. | Quilha e leme | 55 |
| 13.6. | Marcadores..... | 55 |
| 13.7. | Apagar todos os marcadores..... | 55 |
| 13.8. | Adicionar cilindro | 56 |
| 14. | Menu Transformar..... | 57 |
| 14.1. | Escala..... | 57 |
| 14.2. | Mover | 57 |
| 14.3. | Rotação | 57 |
| 14.4. | Simetria | 57 |
| 14.5. | Lackenby | 59 |
| 15. | Menu Cálculos | 62 |
| 15.1. | Curvas de interseção..... | 62 |
| 15.2. | Hidrostáticas do projeto | 63 |
| 15.3. | Hidrostáticas..... | 64 |
| 15.4. | Curvas cruzadas..... | 65 |
| 15.5. | Cálculos de resistência..... | 65 |
| 15.5.1. | Série de Delft | 65 |
| 15.5.2. | KAPER..... | 66 |
| 16. | Imagens de fundo | 68 |
| 16.1. | Visível..... | 68 |
| 16.2. | Limpar | 68 |
| 16.3. | Ler | 68 |
| 16.4. | Salvar | 68 |
| 16.5. | Origem..... | 68 |
| 16.6. | Ajustar escala..... | 69 |
| 16.7. | Cor transparente..... | 69 |
| 16.8. | Tolerância..... | 69 |
| 16.9. | Visibilidade | 70 |
| 17. | Suporte a idiomas | 71 |
| 17.1. | Traduções..... | 71 |
| 18. | Transferência de arquivos: Rhino para Free!ship | 72 |

| | | |
|-----|--|----|
| 19. | Transferência de arquivos: Freelship para Shipflow | 73 |
| 20. | Transferência de arquivos: Freelship para o CFX..... | 74 |

FREE!ship

Este manual é distribuído como parte do projeto FREE!ship.

O FREE!ship é um programa de modelagem de superfície, de fonte aberta, baseado no método de subdivisão de superfícies, destinado à modelagem de cascos de embarcações.

O programa é distribuído livremente. Você poderá redistribuí-lo e/ou modificá-lo sob os termos do GNU General Public Licence, como publicado pela Free Software Foundation, versão 2 da licença ou, se desejar, em qualquer versão posterior.

O programa e o manual são distribuídos para que sejam úteis ao usuário, mas SEM NENHUMA GARANTIA, sem nenhuma garantia de COMERCIALIZAÇÃO ou de DESTINAR-SE A UM DETERMINADO PROPÓSITO. Veja o GNU General Public Licence, que está no fim deste manual, para maiores detalhes.

Caso deseje receber uma copia do GNU General Public Licence, escreva para:

The Free Software Foundation, Inc.
59 Temple Place, Suite 330
Boston, MA 02111-1307
USA

Agradecimentos especiais:

- **Paul Unterweiser** por criar o website
- **Stefan Probst** pelo seu contínuo suporte, conselhos, paciência e desenvolvimento do *script* usado na base de dados *on-line*
- **John Winters** pela ajuda em adaptar o método de resistência KAPER
- **Leo Lazaukas** por adaptar o Michlet e responder a inúmeras perguntas
- **Alain Bertrand** por testar o FREE!ship em diferentes gerenciadores de windows sob o WINE
- **Antoine Birckel** pela tradução do manual para o francês
- **Andrey Factor and Bruce Taylor** por repetidamente testar as novas implementações da versão beta bem como pelos comentários construtivos.
- **Ronaldo Fazanelli Migueis** pela tradução do manual para o português
- **José Henrique Erthal Sanglard** pela ajuda em adaptar o método de resistência Holtrop




FREE!ship e o Linux

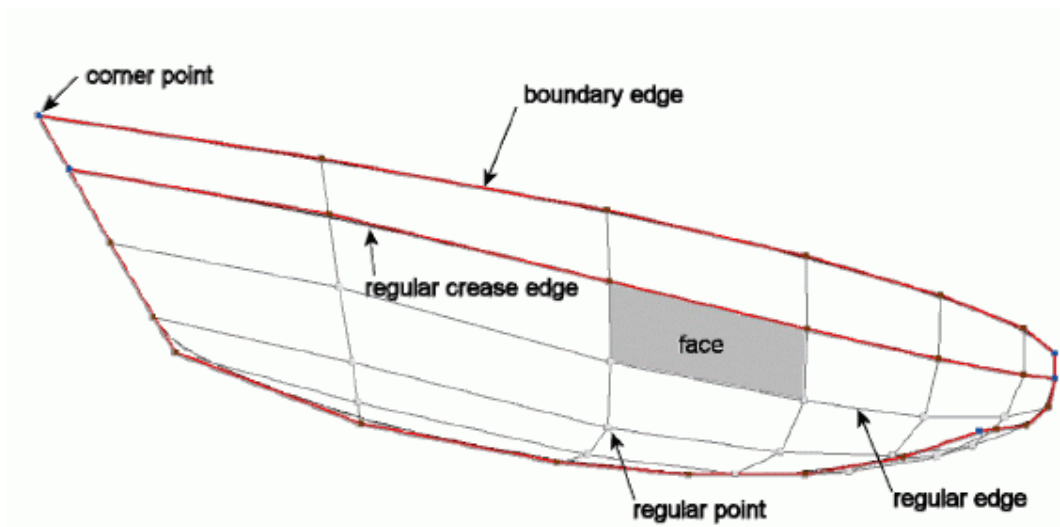
O FREE!ship foi desenvolvido para a plataforma Windows, no entanto, diversos usuários informaram que ele roda relativamente bem sob o WINE. No entanto, alguns problemas podem ocorrer com a janela ativa do Windows. No Windows o diálogo que possui focus, sempre está na frente do *mainform*. Sob o WINE as janelas de diálogo do FREE!ship estão às vezes em background enquanto mantém os inputs do usuário em focus. Como resultado, parece que o FREE!ship travou, o que não aconteceu na realidade. Para resolver esse problema, você deve mudar para outras janelas para trazer a janela de diálogo de volta para frente e fechá-la. Infelizmente, alguns gerenciadores de janelas não permitem isso pelo fato de nem todas as janelas estarem listadas no menu de janelas. A seguir apresentamos uma lista com o resultado de alguns testes realizados com *Ubuntu Breezy Badger*.

| | |
|--------------|---|
| KDE 3.5 | Sem uso. Os menus não ficam abertos, logo não é possível escolher um item. |
| Gnome | Somente a janela principal do FREE!ship é listada no menu do Windows. Se você perder o <i>focus</i> da janela de diálogos, a sua única opção é fechar o FREE!ship |
| Fluxbox | OK |
| IceWm | OK |
| WindowsMaker | OK |
| Openbox | OK |
| Blackbox | Não testado, mas. Como Blackbox é bem próximo do Fluxbox, é provável que funcione |

1. Introdução

O FREE!ship usa uma técnica chamada de modelagem de superfície para definir a forma de uma embarcação. É como se estivéssemos esculpindo um casco que fosse uma tela muito fina, puxando-se e movendo-se os pontos. Não estamos limitados ao casco, como se verá em seguida. Conveses, superestruturas, mastros, quilhas e lemes podem ser modelados também da mesma maneira. Semelhantemente a outros programas, o FREE!ship usa as superfícies subdividas, para completar o modelo. Este método dá ao projetista mais flexibilidade em projetar qualquer superfície desejada, mas para que você obtenha o máximo desta técnica, torna-se importante ter o conhecimento básico dos princípios inerentes ao mesmo. Um exemplo de um casco, um veleiro simples pode ser visto na ilustração 1. A superfície real é uma malha que se constitui de 3 objetos:

-  Faces
-  Arestas
-  Pontos



1.2. Faces

Face é uma pequena região da superfície modelada. Geralmente é definida por 4 pontos.

Em algumas áreas é desejável ter menos pontos, mas geralmente os melhores resultados são obtidos quando a maioria das faces possui 4 pontos.

1.3. Aresta

Todos os pontos são conectados por linhas. Essas linhas são denominadas arestas e podem ser divididas em 2 tipos diferentes.



Arestas de contorno. Estas são as arestas que formam, como o nome diz, o contorno da superfície. Uma aresta de contorno é caracterizada pelo fato de possuir **sempre** 1 face somente anexada a ela. Exemplos de arestas de contorno são a linha do convés ao lado (quando não definimos ainda uma superfície para o convés) e a linha de centro da embarcação. A linha de centro ou perfil é na realidade um caso especial. Quando definimos o casco, somente o lado bombordo é gerado, logo todas as arestas no plano de centro são arestas de contorno, pois possuem apenas uma face conectada a ela. Na realidade a embarcação é simétrica e quando o FREE!ship realiza as operações de cálculos (hidrostática, estabilidade, etc.) ele cria um casco virtual simétrico, espelhando o modelo em relação ao plano central.




Arestas normais. Estas são todas as demais arestas que não são arestas de contorno e possuem obrigatoriamente 2 faces adjacentes. As arestas normais são desenhadas na cor cinza. As duas faces conectadas a aresta estão conectadas de uma maneira suave ao longo da aresta comum. É possível, no entanto, definir esta linha como uma quina viva. Quando isso acontecer as duas faces serão conectadas de uma maneira tangencial e descontínua. Em outras palavras, as quinas são usadas para definir descontinuidades no casco. Uma aresta de contorno é na realidade um caso específico de quina, pois não possui uma segunda face para fazer uma transição suave.


O FREE!ship usa as arestas de contorno nos seus cálculos internos. Fazendo assim, é possível determinar quando a embarcação está fazendo água, quando o convés ao lado submerge. O lado negativo disso, é que se faz necessário que todas as arestas normais estejam conectadas a 2 faces pelo menos quando estiver submerso. Possuir 2 arestas diferentes localizadas precisamente no topo de cada uma delas não é suficiente. As faces precisam estar fisicamente conectadas na mesma aresta. Existe também uma outra razão para isso, que será explicado na seção **1.6 Recomendações para modelar com superfície subdividida**. As arestas de contorno nas quais os pontos iniciais e finais estão localizados no plano central estão excluídos deste

teste. Na realidade estas arestas estão conectadas ao lado de boreste e bombordo da embarcação e definem uma verdadeira aresta de contorno.

1.4. Pontos

Os pontos são a base da definição da malha de controle. A maioria do tempo de edição é gasto movendo-se os pontos para diferentes locais, inserindo ou removendo-os da malha. Basicamente existem 2 tipos diferentes:

 *Pontos normais.* São todos os pontos que não estão nas quinas da borda da malha. É importante notar que esses pontos estão a uma certa distância da superfície gerada pela malha de controle. Ele fica mais perto quando mais pontos e arestas são inseridos na região.

 *Pontos das quinas.* São pontos especiais, normalmente conectados a 2 ou mais arestas quinadas. Assim como uma aresta quinada pode ser usada para caracterizar que 2 faces estão conectadas de uma forma descontínua, os *pontos das quinas* podem ser usados para realizar a mesma função com arestas adjacentes. Esses pontos são o único tipo de pontos realmente posicionados na superfície gerada do casco. Pontos onde 3 ou mais arestas quinadas se encontram, são automaticamente definidos pelo programa como *pontos de quina*.

1.5. Superfície subdividida

Uma superfície subdividida é um tipo especial de superfície definida por *splines*. Normalmente os programas de modelagem trabalham com superfícies modeladas por splines como B-Spline ou NURBS.

Essas superfícies são completamente definidas por um conjunto de pontos de controle. Pontos de controle são os pontos que o usuário pode modificar para controlar a forma da superfície. Qualquer ponto na superfície pode ser calculado a partir desses pontos de controle usando um conjunto de fórmulas paramétricas. O ruim dessas superfícies paramétricas é que elas

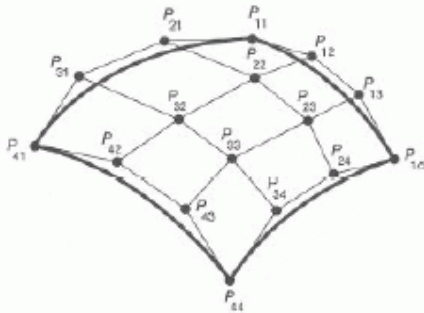


Ilustração 2

exigem uma malha retangular de pontos de controle. Esses pontos na realidade

devem seguir a forma da superfície do casco, logo eles não se parecem com uma malha retangular. Eles devem ter, digamos N pontos na direção longitudinal e M pontos na vertical, onde N e M devem ser qualquer número igual ou maior que 2. Na figura a esquerda N=4 e M=4 e o número de pontos de controle igual a $4 \times 4 = 16$. Com a superfície paramétrica spline não é possível inserir um

único ponto em uma aresta. Uma linha inteira de pontos teve que ser inserida como mostrado na figura ao lado. Isso resulta que teremos que ter mais pontos de controle do que desejado ou necessário, e mais pontos de controle significa mais trabalho para o projetista. Outro fator importante é que nem sempre se consegue modelar superfícies complexas usando apenas uma superfície. Quando usamos múltiplas superfícies o projetista tem a frente o desafio de ajustar as arestas de contorno de todas essas superfícies. É também desejável que se mantenha a transição suave entre esses contornos. A cada vez que uma dessas superfícies é alterada, a outra deverá ser modificada pelo usuário para manter essa transição suave.

Para transpor esses problemas, o FREE!ship faz uso das superfícies de subdivisão. As superfícies de subdivisão também usam os pontos de controle como uma das possibilidades de modelagem, assim como o fazem as superfícies modeladas por NURBS e B-Splines. Com as superfícies de subdivisão a malha de pontos de controle não precisa ser retangular, mas calcular um ponto na superfície fica mais difícil, pois a mesma não é

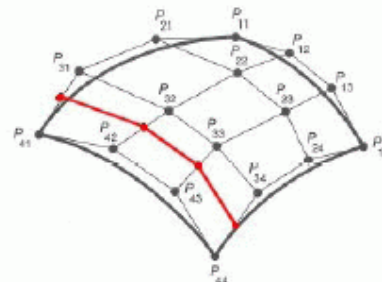


Ilustração 3

paramétrica. Ao contrário, a malha de controle é refinada e suavizada em um número de degraus. Cada degrau é chamado de “degrau de subdivisão”, daí o nome superfícies de subdivisão. O processo é esclarecido na ilustração 4:

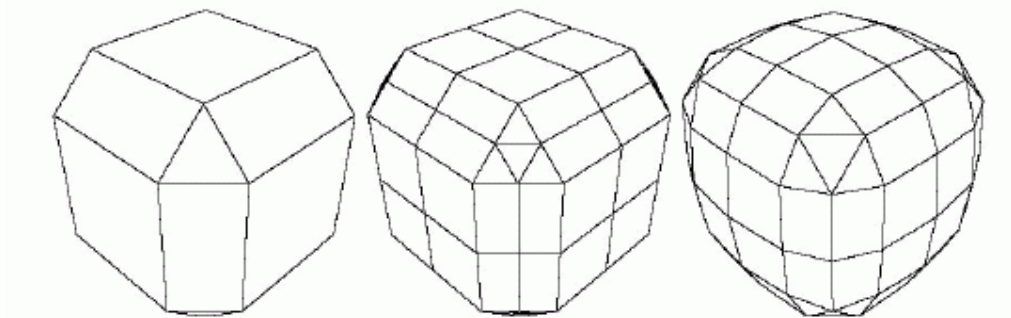


Ilustração 4

À esquerda a malha de controle é um cubo facetado. O primeiro degrau no processo de subdivisão é refinar a malha. Isso é feito inserindo-se um novo ponto em cada aresta (chamado de ponto da aresta). Sempre que um ponto é calculado, a informação das duas faces adjacentes é recuperada. Essa é uma das razões pela qual os pontos das arestas devem ser compartilhados por 2 faces. Para cada face que tenham 4 pontos ou mais, um ponto é também inserido no centro da face (chamado de ponto da face). Para faces com 3 pontos cada novo ponto de aresta é conectado ao novo ponto na aresta anterior, criando então 4 novos triângulos. Todas as novas faces são subdivididas conectando-se cada ponto de aresta ao ponto da face. Desta forma, uma malha refinada é criada a qual possui a mesma forma da original. Isso está mostrado na figura do meio. Finalmente todos os pontos na superfície são movidos para as novas localizações de tal maneira que a superfície parece suave. Isso é chamado de redução média. Se este processo se repete um número de vezes, uma malha muito fina e suave é o resultado. O FREE!ship mostra uma caixa de opções na barra de opções, mostrando a precisão do modelo. Isso é na realidade a medida de quantas subdivisões subseqüentes por degraus o programa executou.

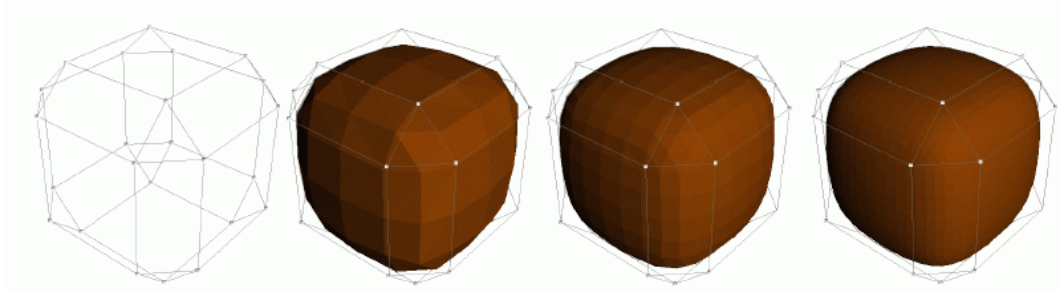


Ilustração 5

A ilustração 6 mostra a malha de controle do mesmo cubo facetado e a superfície resultante após 1,2 e 3 subdivisões.

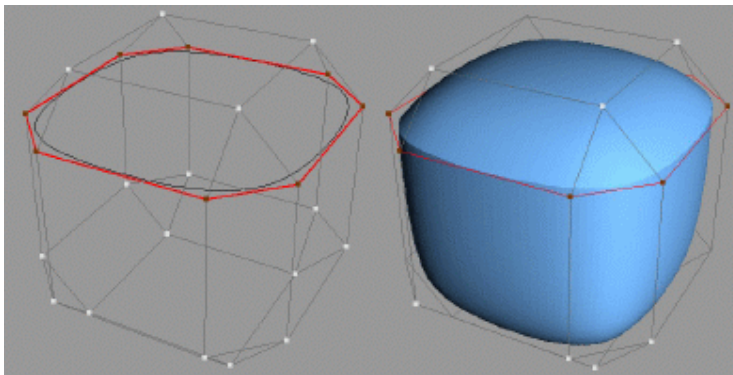


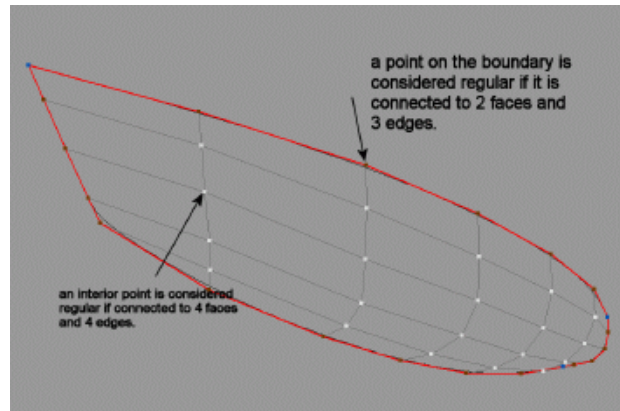
Ilustração 6

Este é o mesmo cubo, mas algumas arestas foram definidas como quinas (linhas vermelhas). O resultado é uma quina acentuada em torno do cubo. É bem visível que as faces adjacentes às quinas estão ligadas de uma maneira suave.

1.6. Recomendações para modelar com superfície subdividida

Neste parágrafo serão dados alguns conselhos para que se obtenha os melhores resultados.

Sempre que possível, tenha duas faces conectadas além do contorno da malha. Se mais de duas arestas estão conectadas a uma aresta, esta aresta específica será desenhada por uma linha grossa e de cor verde. Isso deve ser evitado a todo custo, pois confunde os cálculos hidrostáticos. Mais de um contorno de malha é permitido, mas assim que eles ficam submersos as suas



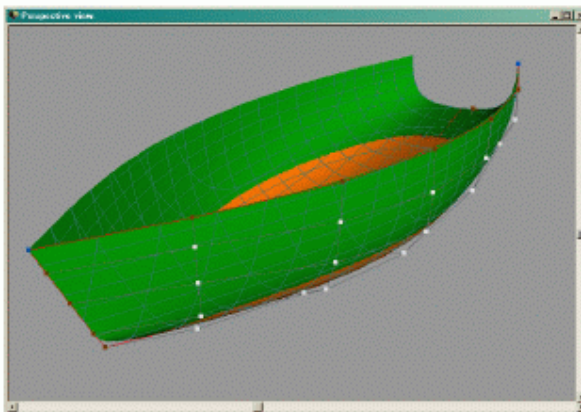
características hidrostáticas não são mais calculadas. Veja também **13.1 – Verificar o modelo.**

Esteja certo de que as normais de todas as faces apontam para fora da malha (na direção da água). Isso é de extrema importância, pois o Free!ship realiza os cálculos hidrostáticos integrando o volume interno da parte de trás das faces. Se a normal de uma face aponta para o lado interno, o volume de fora do casco será calculado podendo inclusive tornar-se negativo. Usando a superfície para realizar os cálculos hidrostáticos ao invés de um determinado número de balizas obtemos uma maior precisão nos resultados. Isso é importante quando o modelo tem um ângulo de banda e/ou trim, ou possui superestrutura. O Free!ship pode verificar automaticamente a direção das normais, mas a malha correta só é garantida se o modelo estiver totalmente fechado, significando que nenhum outro contorno existe exceto o das arestas que estão no plano central. A verificação automática pode ser desabilitada nos dados do projeto como explicado em **4.1 – Dados do projeto**

2. Janelas

2.1 Zoom e pan

Quando um novo modelo é aberto ou iniciado o programa por *default* abre 4 janelas. Cada uma dessas janelas possui uma vista diferente do modelo do casco em 3D. A área onde cada vista é desenhada é chamada de janela. Pressionando-se o botão esquerdo do mouse e movendo-o para cima e para baixo, podemos dar um zoom. Com o botão direito. Mouses que possuem um botão central (giratório) na parte superior podem achar conveniente usar este rolamento para fazer o zoom. Para mover o casco dentro da janela, usa-se o mesmo recurso, porém, usando-se o botão direito. Quando a vista é selecionada, somente na de perspectiva é que aparecem as barras de rolagem, como mostrado na imagem ao lado. Elas podem ser usadas para girar o modelo segundo os eixos horizontais e verticais. Outra maneira de girar o modelo é manter o botão central do mouse (giratório) enquanto o mouse é deslocado. Opções adicionais aparecerão ao pressionando o botão direito do mouse.



2.2 Selecionando itens

Somente os itens visíveis na janela podem ser selecionados e somente se a visualização do modelo estiver no modo wireframe (sombreado desligado). Para selecionar os pontos ou arestas a [malha de controle](#) tem que estar ligada. As faces somente serão selecionadas se a [superfície](#) estiver ligada. Para mais informações sobre as opções de visibilidade, consulte a seção **11. Visibilidade**. É importante ter em mente que as faces, arestas e pontos selecionados permanecem selecionados mesmo quando eles não estão visíveis na janela devido a mudanças nas opções de visibilidade. Para selecionar um item, simplesmente clique sobre o mesmo com o mouse. Os itens selecionados podem ser reconhecidos pelo fato de aparecerem desenhados na cor amarela. Se um ponto é selecionado, e o usuário clica em um ponto diferente, este último ponto será selecionado e o ponto anterior desmarcado. Para selecionar múltiplos pontos mantenha pressionada a tecla CTRL enquanto os pontos são selecionados.

Se a tecla CTRL é pressionada enquanto uma aresta está sendo selecionada, o programa tenta marcar todas as arestas que estão alinhadas até que um

ponto irregular é encontrado ou uma aresta que possua uma propriedade de quina, diferente. Desta maneira fica fácil selecionar uma linha de arestas (*edgeloop*) como, por exemplo, uma quina longitudinal ou a linha do convés ao lado. As faces também podem ser selecionadas com o auxílio da tecla CTRL. Neste caso todas as faces pertencentes a uma mesma *layer* e conectadas a selecionada são também selecionadas ou desmarcadas. Faces que estejam isoladas da face selecionada por estarem cercadas de quinas, não serão incluídas.

2.3 Movendo os pontos de controle

Uma das mais importantes opções quando modelamos um casco são os movimentos dos pontos de controle. Para realizarmos isso, a malha de controle deve estar ligada. Apesar de ser possível selecionar pontos em perspectiva, a mudança de posição dos pontos somente poderá ser feita nas vistas de balisa, perfil e superior. Quando os pontos de controle são movidos, todas as informações são atualizadas em tempo real. Isso inclui as balisas, linha do plano do alto, linhas d'água e diagonais. Quando a precisão do modelo é ajustada para alta, o tempo de atualização pode ficar grande, pois cada interseção com o casco deve ser recalculada. Se o computador estiver lento, tente baixar a precisão. Se continuar lento, desligue algumas das curvas de interseção, pois somente os itens visíveis serão calculados, ou tente ainda usar menos curvas de interseção.

2.4 Movendo pontos de controle manualmente

Se um ponto for selecionado, aparecerá a caixa de diálogos ao lado com as coordenadas espaciais do ponto. Esses valores podem ser alterados manualmente, bastando digitar os novos valores nos campos correspondentes. Podemos usar o sistema de coordenadas relativas, usando-se o caractere @



na frente dos algarismos. Se por exemplo, digitarmos @-0.2 no campo da coordenada Y, então, todos os pontos selecionados irão diminuir o seu valor de 0.2. As ordenadas Y passarão a ser $2.077 - 0.2 = 1.877$. Esta é uma maneira de facilmente alterarmos os pontos selecionados. Se o projeto utilizar unidades inglesas, também é possível utilizar números com a notação pé-polegada/8, como por exemplo, 3-2-1 significando o valor $3' 2\frac{1}{8}$ ".

Outra maneira de mover pontos é pressionando-se no teclado, as teclas com setas, no plano de balisas, plano de linhas alto e linhas d'água. Os pontos selecionados movem-se uma certa distância na direção das setas pressionadas. Esta distância, chamada de "distância incremental" é visível na barra de status do programa, próximo da quantidade de memória utilizada para correções (undo memmory). Se clicarmos sobre o texto dessa distância incremental, será aberta uma janela para que a distância seja informada. Outra

maneira rápida de fazer isso é pressionar as teclas – e +. A distância incremental neste caso é ampliada ou reduzida de 10%.

As setas pretas mostradas próximas a cada valor das ordenadas na caixa de diálogos, podem ser usadas para aumentar os valores da mesma distância incremental mencionada.

2.5 Diferentes maneiras de modelar

O FREE!ship possui 3 diferentes modos de desenho, os quais são acessados a partir do menu que aparece ao clicarmos a tecla direita do mouse.



Wireframe (Ctrl-W). Somente pontos, linhas e arestas são desenhados.



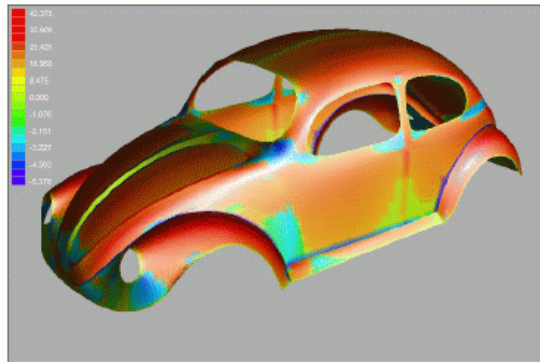
Shade (Ctrl-F). As superfícies são desenhadas como sólidos. Os pontos e as linhas são desenhados sobre a superfície. A parte submersa do casco pode opcionalmente ser desenhada em uma outra cor.



Verificação de desenvolvimento (Ctrl-D). As superfícies são coloridas também, porém as áreas que são desenvolvíveis, estão na cor verde ao passo que as não desenvolvíveis, na cor vermelha. Maiores informações sobre as superfícies desenvolvíveis podem ser achadas na seção **10.8 Propriedades das layers** e **13.4 Superfícies desenvolvíveis**




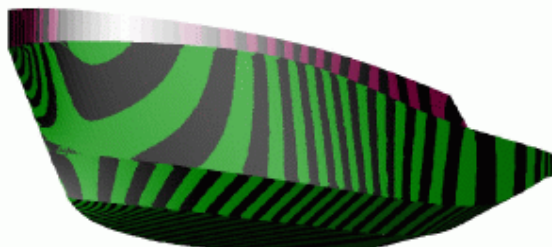
Curvatura Gaussiana (Ctrl-G). Usada para verificar o carenamento ou suavidade da superfície. O modelo é colorido com um amplo espectro de cores, baseado no método chamado de curvatura Gaussiana discretizada aplicado ponto a ponto. A maioria dos cascos possui curvatura em 2 direções, chamadas de curvaturas principais. A curvatura gaussiana é o produto dessas curvaturas principais. Temos assim três possibilidades aqui:



- Curvatura Gaussiana negativa. Essas áreas são coloridas de azul e possuem uma forma de sela, pois a curvatura se dá em 2 direções, pois enquanto a curvatura em uma direção é positiva, na outra é negativa.
- Curvatura Gaussiana Zero. Pelo menos uma dessas curvaturas possui o valor zero, significando que a superfície plana ou possui curvatura em uma direção apenas. Em ambos os casos a superfície é desenvolvível (isso é um fato muito importante para a propriedade das superfícies desenvolvíveis). Essas áreas são coloridas de verde.

- Curvatura Gaussiana positiva. A curvatura em ambas as direções é positiva ou negativa, possuindo obviamente o mesmo sinal positivo ou negativo. Essas áreas são convexas ou côncavas e estão coloridas de vermelho.

 Zebra shading (Ctrl-E). É uma outra opção para verificar o carenamento de uma superfície. Regiões com uma reflexão de luz de intensidade constante são sombreadas com faixas. Isso é similar a maneira como o olho humano detecta as imperfeições na superfície, pois o brilho e as sombras variam nessas áreas. Se as faixas estão curvadas suavemente, então a superfície está carenada nesta região. Nas quinas, as faixas mudam abruptamente.



2.6 Imprimindo

A imagem das janelas poderá ser impressa, desde que estejam no modo wireframe. Independentemente do zoom da janela, o modelo inteiro será enviado para a impressora. Se a janela escolhida for a de perspectiva, o modelo será enviado para a impressora e ajustado ao tamanho do papel. As outras vistas podem ser impressas em escala.

2.7 Gravando como arquivo bitmap

A imagem, como mostrada na janela, poderá também ser gravada em disco. A caixa de diálogo mostrada deverá ser preenchida indicando-se o número de pontos (pixel) da imagem. Especifique também o nome e o local onde será gravado o arquivo.



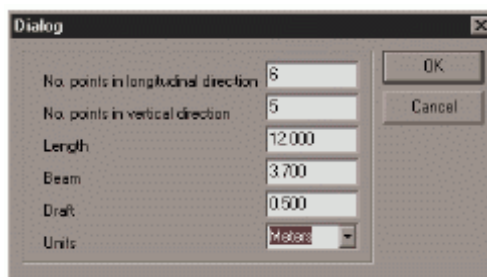
3. Menu Arquivo

A partir do menu principal, diversas opções estão disponíveis.

3.1. Novo

Esta opção permite a inicialização de um novo modelo, ou projeto. A seguinte caixa de diálogos é apresentada:

O número de pontos na direção longitudinal significa quantas “colunas” de pontos são desejados. Os pontos dessas colunas estão grosseiramente no plano das ordenadas. O número de pontos na direção vertical significa o número de pontos de cada uma dessas colunas, iniciando em baixo e indo na direção de cima. O número desejado de pontos depende (e aumenta com) da complexidade do casco final. É mais fácil obter-se uma superfície suave e carenada quando usamos um número de pontos que seja o menor possível. Com poucos pontos, o trabalho de cálculo é reduzido e o ajuste das curvas, mais rápido. Podemos inserir mais pontos à medida que o processo de modelagem do casco for avançando, especialmente nas áreas da superfície com grandes curvaturas (como no caso do bojo e do bulbo). A entrada de valores do comprimento total e do calado vem a seguir. A boca, como normalmente definida em arquitetura naval, deve ser moldada (medida interna do casco). A última opção permite ao usuário escolher entre os sistemas de unidades métrico e inglês.



3.2. Abrir

Use esta opção para abrir um arquivo no formato do FREE!ship, previamente gravado. O FREE!ship a partir da versão 1.9, grava os dados em um novo formato binário com a extensão.fbm. Os arquivos antigos, com a extensão.free podem ser importados, mas pelo fato deste formato não ter mais suporte, não poderá salvar neste formato. Os arquivos podem também ser transferidos para as versões antigas do programa usando a opção de importar e exportar para o formato .fef

3.3. Salvar

Esta opção salva o modelo atualmente na memória, em disco. Se o arquivo é gravado e um arquivo com esse mesmo nome já existir, ele é renomeado com a extensão mudando de .fbm para .bak. Desta forma um arquivo de *backup* é criado.

3.4. Salvar como

Salva o modelo com um outro nome.

3.5. Importar

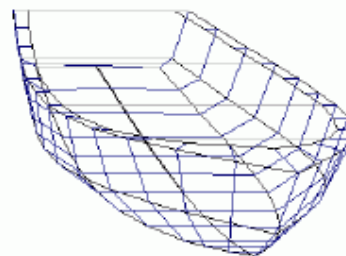
Esta versão do FREE!ship importa os seguintes formatos:

3.5.1. Parte...

É possível importar um arquivo do tipo *.part* e adicioná-lo no modelo que está na memória. Como criar este arquivo está descrito na seção **3.6.1. Parte...** O FREE!ship detecta automaticamente se esses arquivos foram definidos em unidades métricas ou inglesas, e escala a geometria importada para ajustar-se as unidades utilizadas no modelo que está na memória.

3.5.2. Arquivo Carlson.hul...

Esta opção importa arquivos criados com o programa *shareware Carlson Hulls*, os quais estão disponíveis no site <http://www.carlsondesign.com/hull.zip>. As informações sobre a mastreação não é importada. Quando for importar, o arquivo, o usuário deve especificar se as anteparas intermediárias como definidas no *Hulls*, devem ser também importadas. Caso não o sejam, somente 5 pontos de cada quina subsequente serão importados. A partir da versão 1.9 do FREE!ship uma nova curva spline é ajustada pelos pontos definidos no programa Hulls. Apesar dos pontos atuais do FREE!ship estarem do lado externo do casco, como definido no arquivo.hul, os originais estão exatamente sobre a superfície. Isso pode ser verificado facilmente, pois as quinas originais do arquivo importado e adicionado ao modelo, que está na memória é mostrado como marcadores. As curvas de controle são adicionadas nas arestas quinadas correspondentes a cada uma das quinas, para coincidirem com os marcadores.

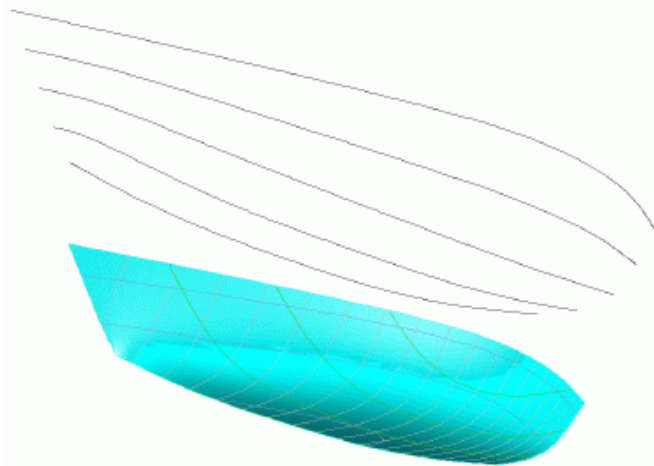
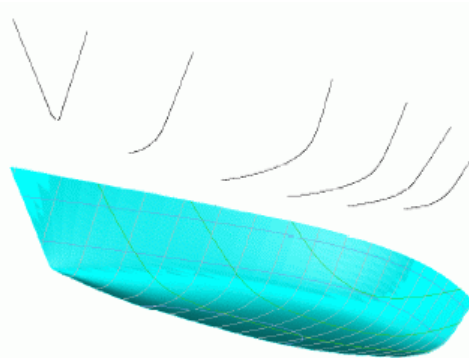


3.5.3. Arquivo .fef...

O formato FEF (FREE!ship Exchange Format) não possui muito interesse para a maioria dos usuários, pois é destinada a programas desenvolvidos pelo autor do FREE!ship.

3.5.4. Superfície...

Importa dados de um arquivo texto contendo um determinado número de curvas 3D. Esta opção deve ser usada quando desejamos importar dados de um casco com fundo arredondado. Essas curvas podem ter um número de pontos indefinidos, os quais diferem de curva para curva. Normalmente os pontos vão da quilha até o convés, podendo também ser utilizadas curvas longitudinais, desde que possuam a mesma orientação e não se cruzem entre si.






O programa solicitará que seja informada a quantidade de pontos que serão utilizados na direção longitudinal (colunas) e na direção vertical (linhas) do casco. O programa irá ajustar uma superfície B-Spline por esses pontos interpolando com os dados do arquivo.

A primeira linha do arquivo deverá ser 0 (zero) ou 1. O zero informa ao programa que as coordenadas serão em metro, enquanto que o número 1, que serão em pés. Cada curva é definida como uma seqüência de X,Y e Z separadas pelo menos por um espaço. O final da curva é indicado pela presença de uma linha em branco após a última coordenada. A última linha do arquivo deverá conter as letras EOF (*End Of File*). Mostramos a seguir um exemplo de arquivo contendo 3 balisas.

| | | |
|----------|---------|---------|
| 0 | | |
| 10.62990 | 0.00000 | 1.75504 |
| 10.62990 | 0.15186 | 1.87085 |
| 10.62990 | 0.36387 | 2.07768 |
| 10.62990 | 0.51880 | 2.25144 |
| 10.62990 | 0.71454 | 2.51209 |
| 10.62990 | 0.91032 | 2.83897 |
| 10.62990 | 1.03680 | 3.13278 |
| 10.62990 | 1.10212 | 3.33143 |
| 10.62990 | 1.18380 | 3.65010 |
| 11.81100 | 0.00000 | 2.26416 |
| 11.81100 | 0.20519 | 2.48343 |
| 11.81100 | 0.36424 | 2.71927 |
| 11.81100 | 0.55190 | 3.09169 |
| 11.81100 | 0.68655 | 3.41447 |
| 11.81100 | 0.80491 | 3.75381 |
| 12.99210 | 0.00000 | 3.01751 |
| 12.99210 | 0.09559 | 3.19544 |
| 12.99210 | 0.18538 | 3.43133 |
| 12.99210 | 0.25068 | 3.62583 |
| 12.99210 | 0.33232 | 3.86172 |
| EOF | | |

Um arquivo exemplo mais completo e maior, de nome *Round hull import demo.txt* está disponível no site do FREE!ship. Quando importar um arquivo deste tipo, o FREE!ship assume que:

-  As coordenadas em X são longitudinais. As coordenadas positivas de Y correspondem ao convés da embarcação. A linha de base está em Z=0.0 e a perpendicular de ré em X=0.0
-  Todas as curvas possuem um peso de 1. Se duas curvas tiverem as mesmas coordenadas, acarretará em um erro. Quando duas curvas estiverem no mesmo lugar geométrico do espaço elas deverão se combinar em uma, conectando-se os dois segmentos com uma linha, posicionada no centro do plano. Estes segmentos poderão futuramente ser removidos.
-  As curvas deverão estar ordenadas da popa para a proa (ou da quilha até o convés, no caso de curvas longitudinais), e as coordenadas destas curvas devem estar ordenadas da base até o topo (ou da popa até a proa no caso de curvas longitudinais).

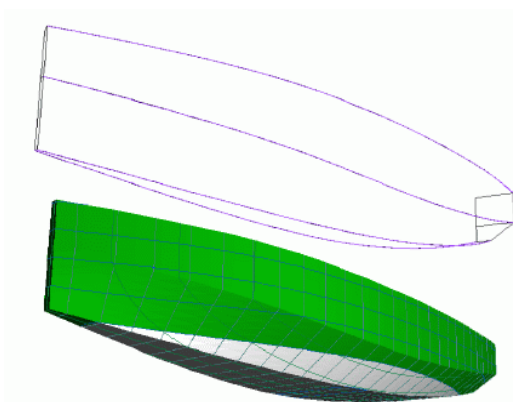
3.5.5. Quina...

Se você desejar importar um casco com quinas, esta é a melhor opção. O arquivo possui o mesmo formato descrito no parágrafo anterior, onde a diferença é que somente as curvas estão definidas na direção longitudinal, para representar as quinas da embarcação.

Novamente o número de pontos pode variar de quina para quina. Cada quina é terminada com uma linha em branco enquanto que a última linha do arquivo deve conter o identificador EOF (*End Of File*). Essas curvas são importadas e as quinas ajustadas aos pontos de controle de cada curva de tal forma que as quinas do casco, definido pelo FREE!ship ajustem-se as mesmas. As curvas importadas são também

| | | |
|--------|-------|--------|
| 1 | | |
| 0.000 | 0.000 | 0.150 |
| 0.856 | 0.000 | 0.048 |
| 1.884 | 0.000 | -0.046 |
| 3.939 | 0.000 | -0.158 |
| 4.966 | 0.000 | -0.184 |
| 5.994 | 0.000 | -0.195 |
| 8.049 | 0.000 | -0.192 |
| 9.590 | 0.000 | -0.163 |
| 10.618 | 0.000 | -0.122 |
| 11.645 | 0.000 | -0.059 |
| 13.700 | 0.000 | 0.150 |
| -0.771 | 0.000 | 1.056 |
| 0.685 | 0.662 | 0.844 |
| 2.398 | 1.219 | 0.666 |
| 4.110 | 1.536 | 0.565 |
| 5.822 | 1.664 | 0.524 |
| 7.535 | 1.672 | 0.522 |
| 9.248 | 1.575 | 0.553 |
| 10.960 | 1.300 | 0.640 |
| 12.672 | 0.795 | 0.802 |
| 14.471 | 0.000 | 1.056 |
| -0.053 | 0.000 | 1.683 |
| 0.856 | 0.421 | 1.498 |
| 2.911 | 1.071 | 1.211 |
| 4.966 | 1.375 | 1.077 |
| 7.021 | 1.436 | 1.050 |
| 9.076 | 1.344 | 1.090 |
| 11.131 | 0.989 | 1.247 |
| 13.186 | 0.272 | 1.563 |
| 13.753 | 0.000 | 1.683 |
| EOF | | |

adicionadas ao modelo como marcadores. O arquivo *chines import demo.txt* possui uma demonstração mais elaborada do que mencionamos aqui. Ele está localizado no subdiretório *lships*. As quinas devem estar ordenadas da base para o topo, com as coordenadas indo na direção de popa para a proa. Ao menos 3 curvas devem estar definidas no arquivo: linha central do casco (quilha), ao menos uma quina e finalmente o convés ao lado. As curvas de controle são adicionadas como arestas quinadas correspondentes a cada uma das quinas.



3.5.6. Arquivo Carene XYZ...

Esta opção serve para abrir um arquivo texto gerado pelo programa CARENE, o qual está disponível no site http://www.epoxy-resins.co.uk/Carene/carene_.html. O arquivo texto contém as coordenadas das quinas que descrevem o casco. Essas quinas serão importadas para o FREE!ship e uma curva spline ajustada pelo FREE!ship para coincidir exatamente sobre as quinas do

CARENE. A quina original como definida no arquivo XYZ é adicionada como marcador para que possamos visualizar e verificar se os modelos são os mesmos. Curvas de controle são adicionadas nas quinas de cada curva.

3.5.7. VRML...

Importa uma malha de um arquivo formato VRML 1.0. Para maiores informações sobre este tipo de arquivo, consultar http://www.bergen.org/ATC/Course/InfoTech/VRML_FAQ.html <http://trap.mtview.ca.us/~tom/tech/language/vrml10c.html>

Quando um arquivo VRML é importado, somente o contorno da malha é aceito como uma aresta quinada. Todas as outras quinas devem ser manualmente definidas. A única informação importada do arquivo VRML é o conjunto de faces.

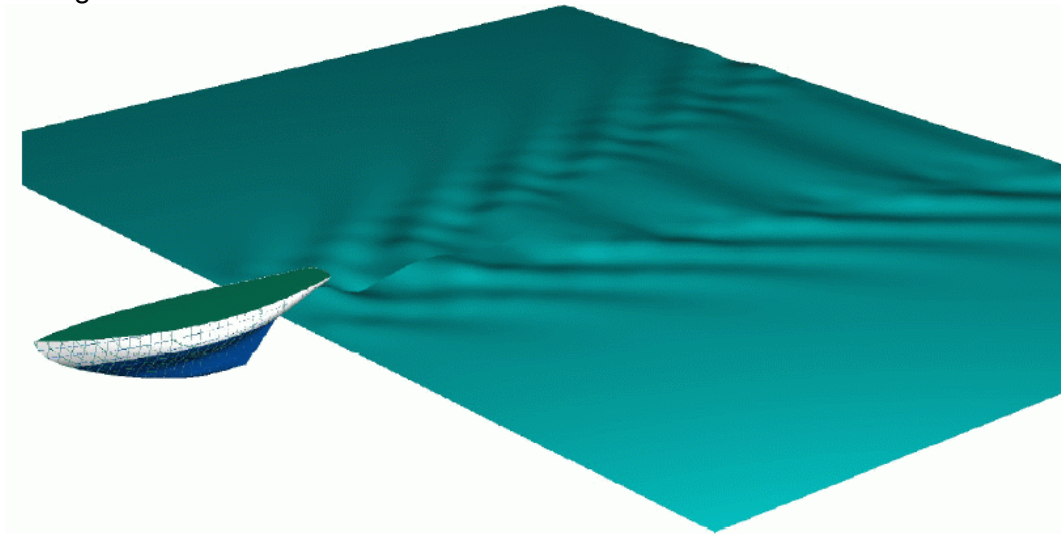
3.5.8. Arquivo PolyCad...

Esta opção importa arquivos do formato *.geo*, gerados pelo programa a *PolyCad* de *Marcus Bole*. O *PolyCad* pode ser baixado do site <http://www.polucad.co.uk/downloads.htm>. As informações importadas incluem

as superfícies B-splines ou as superfícies geradas pelas opções Shiplines ou Yachtlines. Os contornos também são importados.

3.5.9. Ondas do Michlet...

Se as amplitudes de onda foram calculadas no Michlet (ver 3.6.11 Michlet) os resultados podem ser salvos em um arquivo. O FREE!ship é capaz de importar essas informações de volta. É importante que não se use muitos painéis. A resolução de $50 \times 50 = 2500$ painéis geralmente dá bons resultados como pode ser mostrado abaixo. Usar mais painéis faz com que o programa fique bem mais lento. Podem ser importados tanto os resultados de plotagens retangulares como de setores.



3.6. Exportar

Esta versão do FREE!ship exporta para os seguintes formatos:

3.6.1. Parte...

É possível gravar em disco apenas uma região ou parte do modelo. Você pode fazer isso selecionando manualmente as faces desejadas, ou as *layers* na caixa de seleção de *layers*, caso não tenha sido selecionada manualmente nenhuma face. Além dos pontos, arestas e curvas de controle, as informações das *layers* também são gravadas no arquivo. Desta maneira, a quilha de um projeto, pode ser gravada em um arquivo e inserida em outro projeto.

3.6.2. IGES

As superfícies subdivididas podem ser usadas para modelar formas muito complexas como apenas uma superfície matemática, o que não pode ser feito com as superfícies definidas por NURBS. Por causa disso, a transferência de superfícies subdivididas para superfície NURB pode tornar-se difícil. Normalmente uma superfície NURB é criada para cada face com 4 pontos. Faces com mais ou menos pontos são subdivididas em superfícies NURBS em número igual ao de pontos da face. Desta forma uma face com 3 pontos é

convertida em 3 superfícies NURBS. Isso leva a uma quantidade enorme de faces no arquivo IGES. Isso não é necessariamente um problema, uma vez que você poderá modifica-las em um outro programa de CAD. O FREE!ship usa um algoritmo que cria o maior número possível de faces para criar grandes superfícies NURBS. Isso reduz o número de superfícies exportadas significativamente. Em alguns casos, ele pode mesmo ser reduzido a uma única superfície NURB. Apenas uma superfície é exportada para o arquivo IGES. Eles são exportados como superfícies NURBS (entidade 128 do formato IGES)

3.6.3. Malha DXF 3D...

O mesmo algoritmo descrito anteriormente é usado para gerar malhas poligonais. Essas malhas são exportadas como *polymeshes* do formato DXF. As faces que não podem ser convertidas para malhas são exportadas como faces 3D (entidade *face* do formato DXF). As entidades *3Dfaces* são superfícies de 3 ou 4 lados, usadas no AutoCad. A informação gravada no arquivo é igual à visualizada na janela do FREE!ship. Somente as *layers* visíveis são exportadas. Se uma janela mostra os 2 bordos do casco, então ambos os bordos serão exportados.

3.6.4. DXF 2D Polylines

As curvas de interseção (exceto as diagonais) podem ser exportadas para um arquivo 2D DXF. Uma caixa de diálogos aparece para que você especifique o diretório no qual o arquivo será gravado e as unidades utilizadas (metro, centímetro, milímetro, pé ou polegada). Cada curva pode ser exportada para um arquivo diferente, ou agrupadas e gravadas em arquivos (balisas, plano de linhas do alto e linhas d'água). Pelo fato das curvas serem exportadas como entidade *polylines* do padrão AutoCad, as seções curvas são aproximadas por segmentos de reta. O comprimento máximo deste segmento é ajustado fazendo com que esse seja o tipo ideal de dados para equipamentos de desenho e corte por controle numérico (CNC)

3.6.5. DXF 3D Polylines

Todas as curvas de interseção, como balisas, plano de linha do alto, linhas d'água, diagonais e quinas são exportadas para arquivos do formato DXF do AutoCad como entidades *3D polylines*. As curvas de controle são exportadas também. Aqui também a informação exportada é a visível nas janelas do FREE!ship.

3.6.6. Arquivo Wavefront (.obj)

As partes visíveis da superfície são exportadas para um arquivo do formato.obj como especificado em <http://www.fileformat.info/format/wavefrntobj/> As informações sobre as cores não são incluídas no momento.

3.6.7. Arquivo STL

O formato STL é usado principalmente para fins de fabricação, mas, algumas vezes para trocar dados com outros programas de CAD. Todas as partes visíveis da superfície são enviadas para o arquivo como uma coleção de pequenos triângulos.

3.6.8. Arquivo FEF...

Veja 3.5.3 para maiores informações

3.6.9. Offset

Os offsets da interseção das curvas e das curvas de controle são exportados para um arquivo.txt. Independentemente das definições de visibilidade todas as linhas são exportadas. Somente as informações de bombordo serão exportadas.

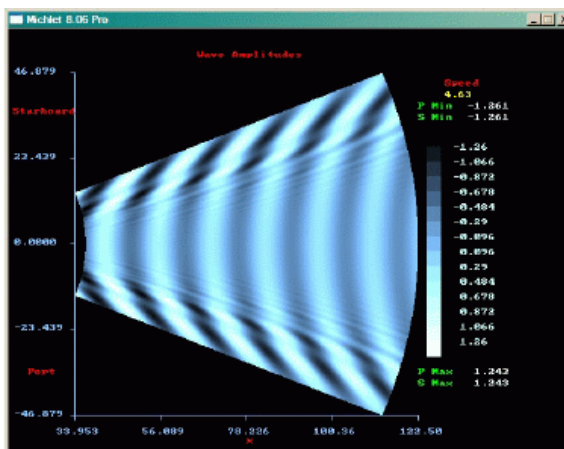
3.6.10. Coordenadas

Esta opção salva as coordenadas de todos os pontos de controle da malha, como arquivo texto. Este arquivo pode ser lido diretamente pelo Rhinoceros.

3.6.11. Michlet

Michlet é um excelente programa de CFD, que pode ser baixado diretamente de <http://www.cyberiad.net/michlet.htm> . O programa pode ser utilizado para

termos uma previsão mais precisa das resistências friccional e residual. Ele é baseado na teoria de Mitchell e melhor aconselhado para embarcações com grandes relações comprimento/boca (7 ou maior) e baixos coeficientes de bloco. No entanto Leo Lazaukas, o autor do Michlet, informa que mesmo embarcações com L/B igual ou maior de 5 podem usá-lo, reduzindo, no entanto a precisão. O Michlet também faz uma estimativa de elevações de onda



no campo de pressões distante (*far field*). Para maiores informações acerca do uso do Michlet e seus valores de entrada o usuário deve consultar o manual do programa. Um importante aspecto que eu acredito não ser mencionado no manual é que a velocidade usada para a estimativa de elevação de ondas não pode ser maior do que a máxima especificada para o cálculo da resistência. Então, esteja certo que ela é suficientemente alta.

Existem atualmente 3 maneiras de exportar o modelo do FREE!ship para o Michlet:

- **Monocasco.** Este é o default para exportar monocascos.
- **Monocascos como catamarans.** Esta opção destina-se ao projeto de catamarans. A maneira usual de realizar isso é desenhar o casco como um monocasco com o seu plano XZ localizado na origem. Você pode enviar o casco para o Michlet como um multicasco com uma distância específica entre as linhas de centro dos dois cascos. O Michlet poderá ser usado para otimizar a distância, variando-a segundo a interferência que os dois cascos mostram nos perfis de elevação de onda (e suas curvas de resistência).
- **Catamarans.** Se você tem um modelo que consiste de 2 cascos, novamente a distância entre as linhas de centro dos cascos deve ser informada. No entanto neste caso ela **deve** ser a distância real entre as linhas de centro dos dois cascos, caso contrário o Michlet não poderá calcular a tabela de cotas correta dos cascos.

Se você deseja utilizar o Michlet, é importante perceber que cada casco individual do Michlet precisa ser simétrico em relação a sua própria linha de centro. Em outras palavras, ele não pode calcular cascos assimétricos. Os resultados do cálculo de elevação de ondas podem ser importados de volta no programa. Mais informações sobre este tópico estão em **3.5.9 Ondas do Michlet**

3.6.12. Archimedes

O FREE!ship exporta todas as balisas do modelo para o Archimedes versão de um único modelo (arquivo .app) ou para o ArchimedesMB, o qual é a versão multi modelos (arquivo .hll). Ambas as versões do Archimedes podem ser usadas para calcular as curvas hidrostáticas e os cálculos de estabilidade. O Archimedes é um programa de baixo custo que está disponível no site <http://www.naval-architecture.co.uk>. Esta opção somente está ativada se no nosso modelo do FREE!ship as balisas estiverem definidas.

3.6.13. GHS

Exporta todas as balisas definidas, para um arquivo no formato GHS. Esse arquivo no formato GHS pode ser importado para a maioria dos programas de cálculos hidrostáticos para realizar cálculos baseados na superfície do casco e é um formato amplamente utilizado.

3.7. Fim

Sai do programa

3.8. Preferências

Na ilustração 11 temos a caixa de diálogos na qual as preferências são alteradas. Estas opções são gravadas no arquivo *Free!ship.dta* localizado no mesmo diretório do programa. Para restaurar o *default* das preferências, basta apagar este arquivo e reinicializar o programa. Você pode restaurar as cores originais clicando no botão **Reset** que está na parte superior da caixa de diálogos.

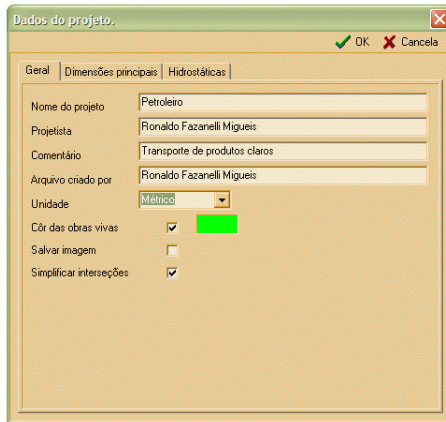
Você poderá também modificar o idioma usado no FREE!ship. Maior informação sobre o suporte a outros idiomas pode ser encontrado no capítulo **17.Suporte a idiomas**



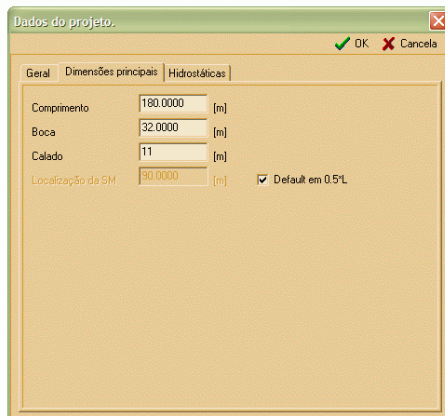
4. Menu Projeto

4.1. Dados do projeto

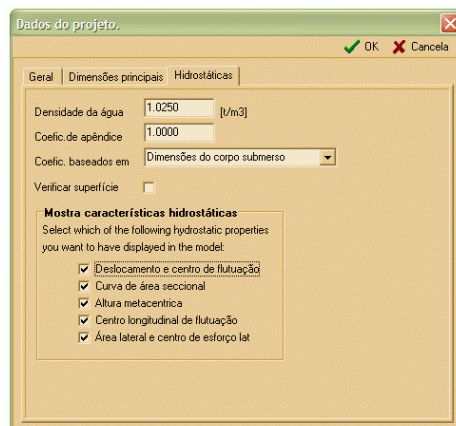
A caixa de diálogos com os dados de projeto permite que você especifique as



principais informações do projeto, divididas em diversas pastas. A primeira pasta é usada para as informações gerais sobre o projeto, como nome do projeto, nome do projetista, alguns comentários, nome de quem criou o desenho e o tipo de unidades utilizadas, que podem tanto ser métrica como inglesa. É também possível definir a parte submersa com uma outra cor e especificar se esta propriedade está ligada ou não. Existe também uma chave para ligar ou desligar a opção de salvar uma imagem do modelo.



A segunda pasta é usada para a definição das características principais do modelo e a localização da seção mestra. Por default, esta fica localizada no meio do comprimento total, podendo ser alterada.



A última pasta é usada para as definições de algumas características hidrostáticas, como densidade da água e coeficientes dos apêndices. Este fator é normalmente usado para incorporar a espessura do chapeamento e apêndices como leme, no cálculo do deslocamento. De uma maneira geral este valor situa-se na faixa de 1.005 a 1.010. Existe também uma caixa de opções onde é especificado como as características hidrostáticas serão calculadas. Isso pode ser feito usando-se o comprimento total especificado na

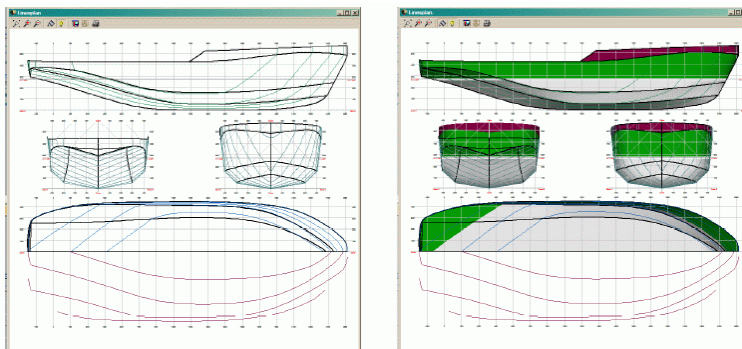
segunda pasta ou o comprimento da linha d'água calculada para um determinado calado.

A cada vez que as hidrostáticas são calculadas, o programa verifica a direção das faces das normais. Se as normais apontam para a direção errada elas são corrigidas previamente. Isso está melhor explicado em **9.2 Inverter**

O FREE!ship pode também mostrar as características hidrostáticas do modelo em 3D em wireframe (ver **11.10 Características hidrostáticas**). Você pode também definir aqui, quais características serão ou não mostrada no vídeo.

4.2. Plano de linhas

O FREE!ship permite ao usuário visualizar o plano de linhas da embarcação. Isso pode ser feito de 2 maneiras diferentes. No modo wireframe (à esquerda) e no modo render (à direita). O plano de linhas mostra somente as curvas de interseção, independentemente das definições de visibilidade das mesmas. Desta forma, as balisas sempre são mostradas, mesmo que elas estejam desligadas. O plano de linhas pode ser gravado como uma imagem *bitmap* ou arquivo dxf, ou ainda, enviado diretamente para a impressora ou plotter. O plano de linhas pode ainda ser desenhado em preto e branco, bastando que se escolha o ícone apropriado na barra de opções. Não é possível usar a opção render colorido quando estamos no modo preto e branco. O modelo poderá opcionalmente ser espelhado para vermos os dois bordos, mas, apenas se o mesmo não possuir diagonais definidas. Algumas *layers* podem não ser mostradas no plano de linhas. O porque disso acontecer está mostrado em **10.8 Propriedades de layers**



5. Menu Editar

5.1. Undo

Desfaz as edições previamente realizadas. O FREE!ship grava todos os comandos executados. Quando um novo arquivo é aberto os dados do arquivo anterior são perdidos.

5.2. Desfazer

Use esta opção se desejar apagar os itens selecionados. O programa primeiro apaga todas as faces selecionadas, em seguida as arestas e finalmente os pontos selecionados. Qualquer ponto ou aresta que pareçam estar sem utilidade após este processo será apagado também. Note que quando um ponto é apagado, todas as faces e arestas a ele conectado, também será apagado. Se uma aresta é apagada, qualquer face a ela conectada também será apagada. Veja também [colapsar ponto](#) e [colapsar aresta](#).

6. Menu Ponto

6.1. Adicionar

Adiciona um novo ponto no espaço tridimensional. O novo ponto, por *default* está localizado na origem (0.0, 0.0, 0.0).

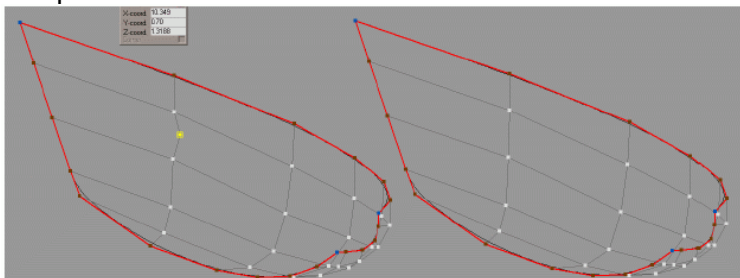
Só é possível adicionar novos pontos se a [malha de controle](#) estiver ligado.

6.2. Alinhar

Se mais de dois pontos forem selecionados é possível alinhá-los de tal forma que formem uma linha reta. Isso é feito projetando todos os pontos selecionados sobre um segmento de reta que passa pelo primeiro e último ponto selecionado. Eles são projetados sobre essa reta ao invés de uniformemente distribuídos para manter o deslocamento mínimo dos pontos.

6.3. Colapsar

Essa opção remove um ponto selecionado sem apagar a geometria do entorno. Um ponto só pode ser colapsado se ele estiver fixado a duas quinas. Esse ponto é então removido e as duas arestas serão combinadas em uma única. Se o ponto estiver conectado a mais de duas arestas as outras arestas precisam ser removidas primeiro, conforme descrito em **7.3 – Colapsar** do menu aresta. O exemplo abaixo mostra um ponto antes e depois de ser colapsado.



6.4. Inserir

Desabilitado na versão do FREE!ship 2.6

6.5. Inserir plano

Essa operação intercepta todas as arestas que são visíveis com um plano. Se um ponto de intercessão já existir ele será inserido como uma aresta. Após isso, faces que possuam novos pontos inseridos serão divididas pela inserção de novas arestas. Essa é uma maneira conveniente de inserir, por exemplo,

uma grande quantidade de pontos em um certo local. Existe também a opção de inserir uma curva de controle para as novas arestas criadas. O tipo de plano (vertical, horizontal ou transversal) deve ser especificado assim como a sua localização, bastando digitar essa distância na caixa de diálogo.

6.6. Interseção de *layers*

Essa opção é usada para achar a curva de intercessão entre duas *layers*, então ela só é ativada se existirem mais de duas *layers*. Se duas *layers* são selecionadas então todas as arestas da primeira layer são verificadas para achar uma intercessão com todas as faces da segunda *layer*. Se essa interseção existir então os pontos são inseridos nas arestas. Após o teste de interseção todos os pontos inseridos são conectados em uma nova aresta, a qual forma a curva de interseção das duas *layers*. Lembre-se que somente a primeira layer é afetada por essa operação, ficando a segunda *layer* sem nenhuma alteração. Outro importante aspecto é que esses pontos somente são inseridos nas arestas, e **não** nas faces. Esta opção pode ser usada, por exemplo, para achar a interseção do casco com a quilha ou com o leme.

6.7. Bloquear pontos

Todos os pontos selecionados serão bloqueados. Os pontos bloqueados aparecerão com a cor cinza na tela e não poderão ser movidos. Nenhuma das funções de edição terá efeito sobre os pontos bloqueados. Esta opção somente poderá ser executada quando existir ao menos um ponto selecionado.

6.8. Desbloquear pontos

Desbloqueia todos os pontos selecionados, para que possam ser modificados novamente. Esta opção somente poderá ser executada quando existir ao menos um ponto bloqueado previamente selecionado.

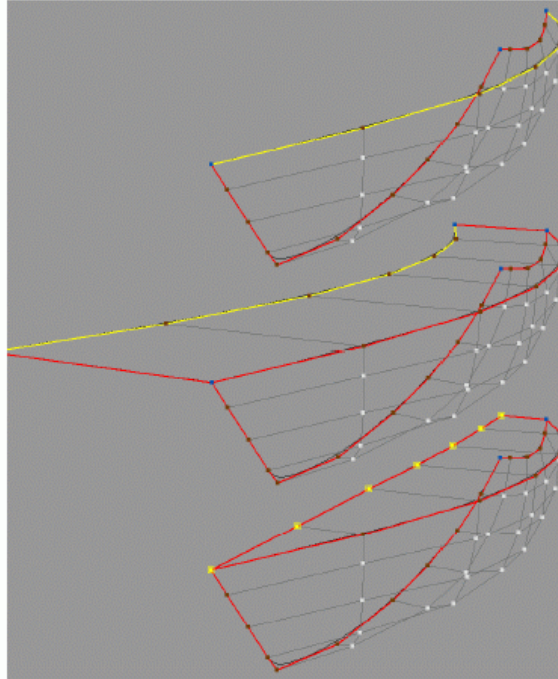
6.9. Desbloquear todos os pontos

Esta opção desbloqueia todos os pontos da malha, independente de terem sido selecionados ou não.

7. Menu Contorno

7.1. Extrusão

A extrusão de arestas é uma maneira conveniente de criar novas superfícies. Como uma aresta só pode ter o máximo de duas faces conectadas, somente às arestas de contorno é permitida a extrusão. A ilustração 14 mostra como um convés pode facilmente ser adicionado extrudando-se a linha de convés ao lado. As três fases do processo são:



Selecione uma aresta de contorno para ser extrudada. Selecione a opção Contorno seguida de Extrusão no menu, uma caixa de diálogos aparecerá na qual uma das três direções deverá ser escolhida. Neste caso a direção de extrusão é 0.0 na direção longitudinal, -2,25 na direção transversal e 0.02 na direção vertical.



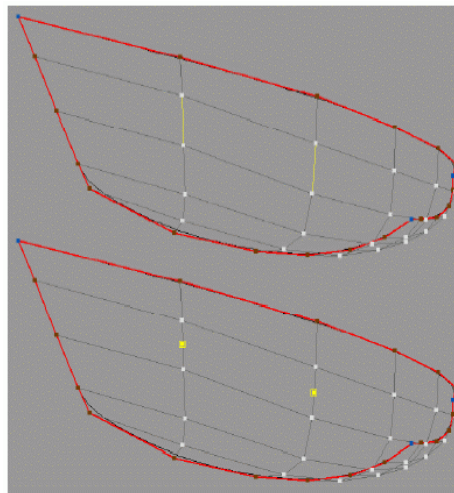
A quina é extrudada na direção especificada. Novas faces são criadas e adicionadas na layer ativa. Veja seção 10.1 – *Informações gerais sobre as layers*.



Os novos pontos criados deverão ser movidos para a linha de centro, e então o convés estará concluído.

7.2. Dividir

As arestas selecionadas são divididas em duas inserindo-se um ponto no meio. Após a operação todos os pontos criados são selecionados. Isso é conveniente se desejarmos criar novas arestas. Neste caso, múltiplas arestas podem ser selecionadas e divididas em duas. Todos os pontos selecionados pertencentes à mesma face podem então ser divididos pela inserção de uma nova aresta. Veja 7.4 – **Inserir** A imagem a direita mostra duas arestas antes



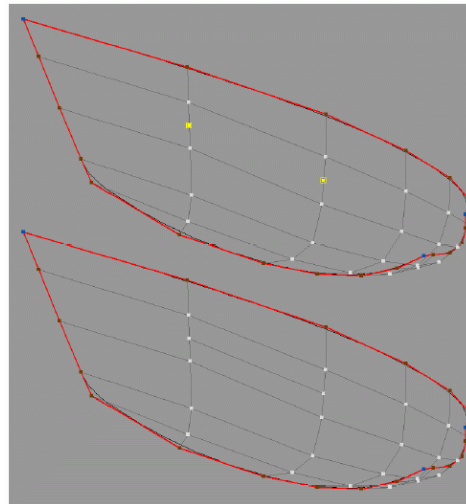
e depois da divisão. Note que uma das faces possui seis pontos. Os dois pontos selecionados podem preferencialmente ser conectados, dividindo a face em duas faces regulares. Isso garante uma malha mais regular e uma superfície mais suave. Veja também 1.6 – *Recomendações para modelar com superfície subdividida*.

7.3. Colapsar

Colapsar uma aresta. Remove a aresta e combina as duas faces a ela conectada em uma única face. Essa operação somente faz sentido se a aresta selecionada não for uma aresta de contorno. O exemplo a seguir mostra como múltiplas arestas são colapsadas de uma vez só. Somente dois pontos nas arestas de contorno permanecem. Também podemos realizar uma operação semelhante usando a opção **Ponto** seguido de **Colapsar** do menu principal.

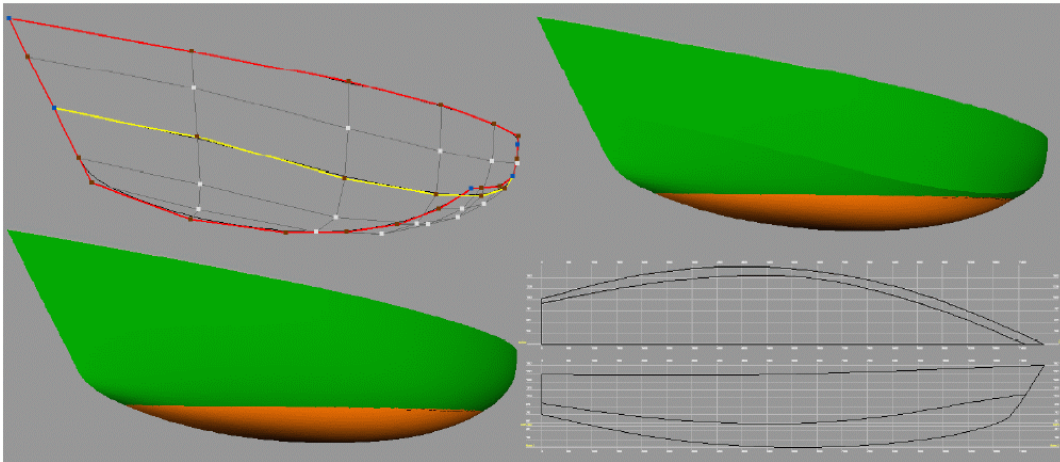
7.4. Inserir

Uma face pode ser dividida em duas novas faces pela inserção de uma quina. Para fazer isso ao menos dois pontos devem ser selecionados. Ambos os pontos devem pertencer à mesma face, e nenhuma quina é permitida que exista entre os dois. Para garantir que exista uma superfície suave é recomendado que essa quina seja estendida (como mostra a figura à direita) até uma quina ou as arestas de contorno, se possível.



7.5. Quina

Esta opção permite que arestas selecionadas possam se transformar em quinas no casco. As arestas de contorno estão definidas pelo programa como quinas e não podem ser alteradas. O Free!ship trata todas as arestas de contorno por default como quinas. A imagem abaixo mostra como uma quina é criada. À esquerda o modelo sem quina é visível à direita o iate com uma nova quina é mostrado. Neste exemplo específico, a curva da quina está no sentido longitudinal do casco. Isso não é absolutamente necessário. As quinas podem ser definidas em qualquer direção na superfície.



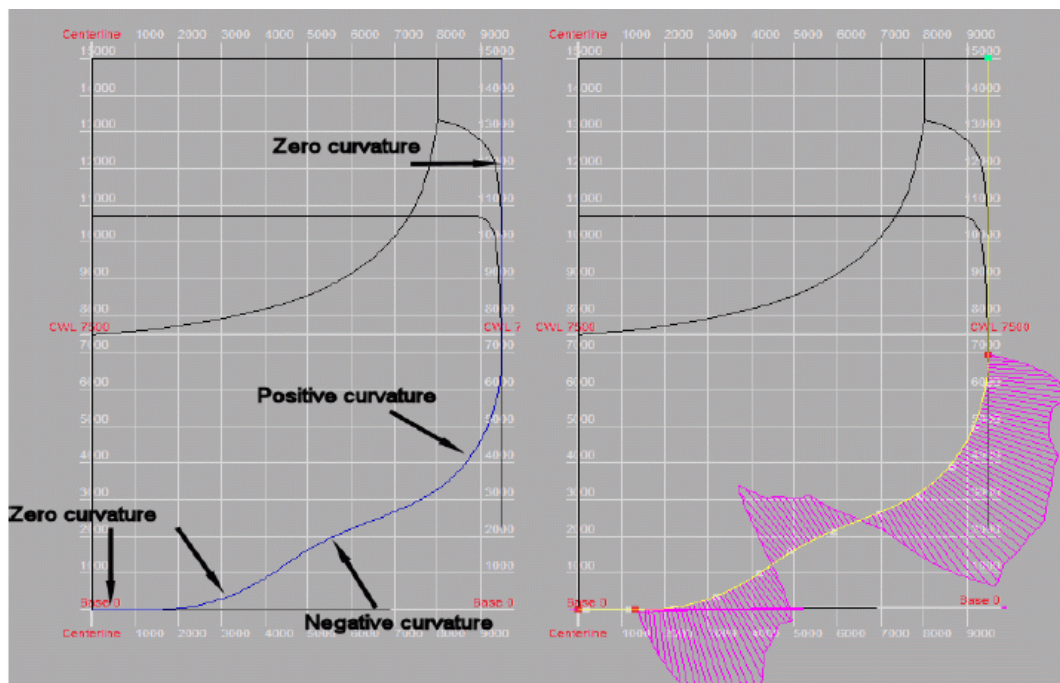
8. Menu Curva

8.1. Controle das curvas e carenamento

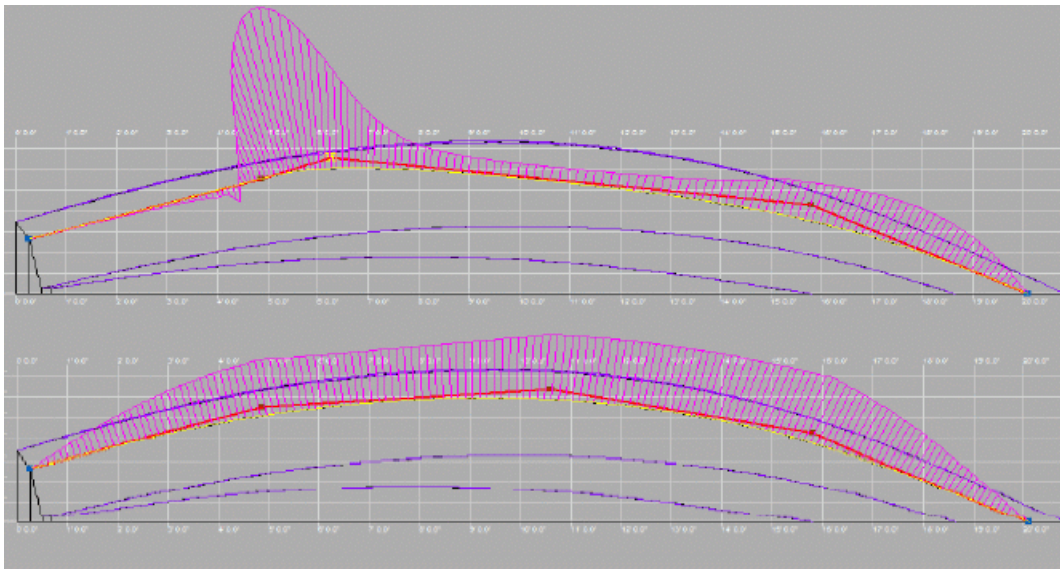
As curvas de controle podem ser adicionadas ao modelo para que se tenha um melhor controle da forma da superfície. Essas curvas de controle são definidas como arestas, e após cada passo da subdivisão, os novos pontos das arestas são não somente inseridos na superfície como também na curva. Isso garante que as curvas de controle estejam sempre exatamente sobre a superfície, independentemente da precisão ajustada no FREE!ship. Se a visibilidade da curvatura estiver ligada, então a curvatura da linha de controle selecionada também será mostrada. Esta plotagem da curvatura é atualizada em tempo real se um dos pontos for movido. Se a curvatura for interpretada e usada corretamente, é possível produzir uma carenagem perfeita da superfície. Pequenas elevações e depressões na superfície que normalmente são difíceis de ver a “olho nu” são mais facilmente identificáveis.

Mas a pergunta é, o que significa essa curvatura afinal? A curvatura pode ser definida da seguinte maneira:

A variação da mudança (em um determinado ponto) do ângulo entre a curva e a tangente à curva



A imagem acima mostra a curva de controle na parte de popa de um navio porta contêiner. No lado esquerdo a curva de controle é mostrada em azul, enquanto na direita a curva de controle é mostrada como selecionada (cor amarela) junto com a plotagem da curvatura (rosa). As partes retas da curva possuem obviamente curvatura zero. Se você mover-se ao longo da curva, da linha de base em direção ao convés ao lado, poderá notar que a curva se inicia horizontal iniciando uma curvatura positiva. A uma altura de aproximadamente 2.5 m, a curva inicia uma curvatura para a direita, onde torna-se negativa. Um pouco mais adiante ela curva-se novamente para a esquerda, onde a curva torna-se positiva. Como isso é traduzido na [linha de curvatura](#)? Essa curva é calculada e plotada para um determinado número de pontos. Ela é gerada a partir de retas perpendiculares a curva. Quanto maior a linha, maior a curvatura. Se a curvatura é positiva, a linha é desenhada do lado oposto da curva. Se por um lado o valor absoluto do valor da curvatura no ponto não é importante, a maneira como ele muda ao longo da curva é. Isso é, a medida da carenagem da curva. Se você deseja uma mudança brusca na curvatura, ela deverá variar o mais suave possível. Muito freqüentemente, especialmente na modelagem de pequenas embarcações e yachts, uma mudança no sinal da curvatura, como mostrado na imagem acima é totalmente indesejável. A seguir mostramos um exemplo de curva de controle de um veleiro. A parte de cima da imagem mostra uma curva pouco carenada. Nós vemos uma mudança de sinal e curvatura na área onde deveria ser positiva, seguido de um aumento súbito do tamanho da curvatura. Em seguida a curvatura cai rapidamente, para aumentar novamente na região da proa. A parte de baixo do gráfico mostra a mesma curva de controle após ser carenada. É óbvio que a curvatura agora muda gradualmente e a curva é mais suave.



8.2. Novo

Primeiro selecione um número de arestas que estão conectadas entre si. Isso é mais fácil quando você mantém a tecla Ctrl pressionada enquanto seleciona a aresta. Só então é possível criar e definir uma curva de controle para essas quinas. Uma curva de controle só pode ser definida por aresta. Quando uma nova curva não é mostrada na tela, verifique se a visibilidade da curva de controle está ligada.

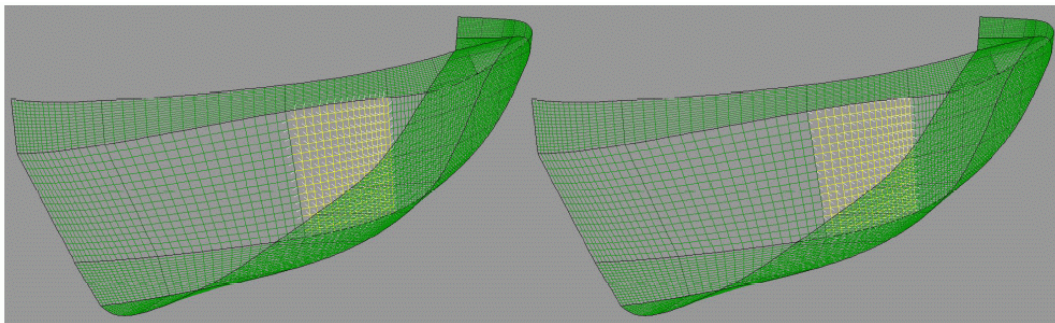
9. Menu Face

9.1. Novo

Adiciona uma nova face usando pontos previamente selecionados. Esses pontos devem ser selecionados em uma ordem correta. Se olharmos na direção da nova face desde a água, a normal a essa superfície apontará para o lado de fora se os pontos estiverem ordenados no sentido anti-horário. Se selecionada no sentido horário, a normal apontará para dentro. Todas as normais devem apontar para fora, ou seja, para a direção da água (ver **1.6 Guia para a modelagem por subdivisão**). As direções das normais às faces são verificadas e corrigidas, se possível, caso esta opção esteja ativa na caixa de diálogos dos dados de projeto. Essa verificação é realizada cada vez que os cálculos hidrostáticos são realizados ou quando a opção verificar modelo é selecionada do menu principal

9.2. Inverter

Esta opção pode ser utilizada para manualmente inverter o sentido das normais de uma ou mais faces selecionadas. As normais as faces podem ser visualizadas selecionando-se uma face específica. Esteja certo de que as opções malha e normais estão ligadas. Quando as normais são mostradas, cada normal é calculada com a normal média em um ponto da malha de subdivisão refinada. Essa média é calculada usando todas as faces no entorno do ponto. Ao longo de uma aresta que use 2 faces com normais de sentidos opostos, pode parecer um tanto estranho, como podemos ver na imagem abaixo. As normais ao longo dessas arestas parecem como se fossem projetadas na superfície.



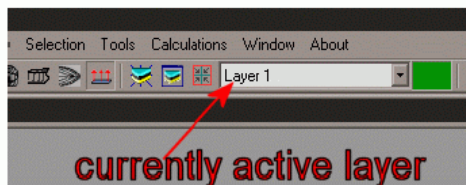
10. Menu *Layer*

10.1. Informações gerais sobre as *layers*

O casco criado com o FREE!ship consiste de apenas 1 superfície, mesmo que múltiplas superfícies não conectadas, apareçam na tela. Mesmo quando modelando superfícies complexas, as informações que aparecem na tela, algumas vezes são superficiais. Uma vez que as *layers* são definidas, cada face obrigatoriamente pertence a uma *layer*. Essas *layers* possuem propriedades como cor e visibilidade. Desta maneira é possível agrupar faces em uma *layer* e definir propriedades comuns para as mesmas. A propriedade de visibilidade dessas *layers* torna possível “escondê-las” do usuário. Se todas as faces anexadas a uma aresta ou ponto são invisíveis, a aresta em questão também o é. Isso permite uma melhor visualização do modelo, quando selecionar itens ou mover pontos. Todas as faces definidas em uma *layer* compartilham as mesmas propriedades dessa *layer*.

10.2. *Layer* ativa

Sempre existirá uma *layer* ativa no modelo. Se nenhuma face for selecionada, uma caixa de opções no menu principal mostra qual é a *layer* ativa. Se uma ou mais faces são selecionadas e pertencendo a mesma *layer*, esta caixa de opções mostra qual a *layer* em que ela (face) está. Quando diferentes faces são selecionadas, faces essas definidas em diferentes *layers*, a caixa de opções torna-se vazia. Todas as novas faces criadas a partir de extrusão de arestas, ou manualmente adicionadas, são associadas a *layer* ativa.



10.3. Definindo faces para uma *layer* diferente

Para definir faces para uma *layer* diferente, proceda da seguinte maneira:

- Selecione as faces desejadas
- Abra a caixa de *layers* e escolha uma nova
- Desmarque as faces.

Todas as faces agora estão definidas nas novas *layers*.



10.4. Cor da *layer* ativa

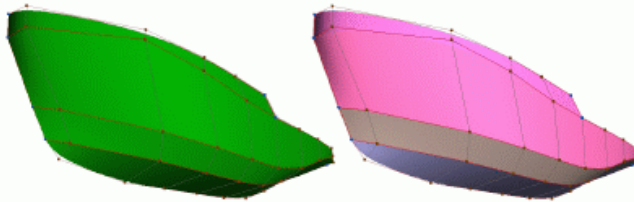
Modifica a cor da *layer* ativa. Esta cor é também visível no menu principal, do lado direito da caixa com os nomes das *layers*.

10.5. Auto agrupamento

Esta opção extrai grupos de faces que estejam totalmente rodeadas por arestas de quina. Cada grupo de face é designado para uma nova layer. Se nenhuma face for selecionada, todas as faces do modelo serão selecionadas. Por outro lado, somente as faces selecionadas serão agrupadas. O FREE!ship tenta gravar a maior quantidade de informações possíveis. Se um conjunto de faces for extraído, e elas já pertencerem à mesma *layer*, então essa *layer* será deixada sem modificações. O Auto agrupamento é somente possível quando a malha está visível (ligada).

10.6. Novo

Adiciona uma nova *layer* o modelo assim como coloca-a como *layer* ativa.



10.7. Apagar *layer* vazia

Somente habilitada quando o modelo contém uma *layer* vazia. Quando selecionada esta opção, todas as *layers* vazias são removidas do modelo. Isso também inclui a *layer* ativa se estiver vazia. Pelo menos uma *layer* permanece como *layer* ativa.

10.8. Diálogo

Uma janela mostrando todas as *layers* e suas propriedades. A metade da esquerda da janela mostra uma lista contendo todas as *layers* do modelo. Clicando no nome da *layer*, a *layer* é selecionada. As propriedades dessa *layers* selecionada são então mostradas na direita. Um duplo clique em uma *layer* do lado esquerdo torna-a ativa. A partir desta janela de diálogos é possível ligar, desligar ou modificar as seguintes propriedades das *layers*:





Visibilidade

A caixa no lado esquerdo indica se a *layer* está visível ou não. Clique na caixa para ligá-la ou desligá-la. Pontos ou arestas da malha de controle pertencentes a uma *layer* invisível ficam também invisíveis, o que torna a modelagem de superfícies complexas, mais fácil.



Nome

O nome da *layer* é mostrado na lista da esquerda, mas ele pode ser modificado no lado direito da janela. O FREE!ship não exige que o nome da *layer* seja único, pois cada *layer* é definida internamente por um número único de identificação. Alguns programas de CAD como o AutoCad, não permitem a existência de espaços em branco no nome das *layers* nem nomes duplicados.



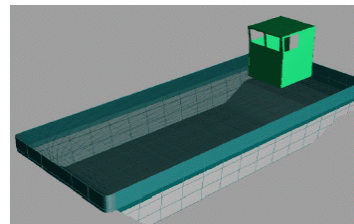
Cor

A cor é usada para fazer o *shade* do modelo. Ela é também usada no plano de linhas e no desenvolvimento de painéis. A cor de uma *layer* pode ser alterada clicando no quadrado colorido que está à direita. Um diálogo então aparece no qual a nova cor aparece.



Transparência

Algumas vezes é ideal que tenhamos um *shade* com algum grau de transparência, como uma vigia, por exemplo. O grau de transparência pode ser modificado na barra de rolagem, variando de 0% (totalmente opaco) até 100% (invisível). Note que este shading transparente pode consumir uma quantidade razoável de memória, tornando o processo de shading significativamente lento. Os algoritmos de sombreamento por Z-buffer ou alpha blending produzem algumas vezes alguns resultados inusitados e imprevisíveis.



Symmetric

Somente uma *layer* que não contribua para as características hidrostáticas, poderá ser marcada como não simétrica. Logo, não podemos usar este recurso para criar um casco assimétrico. Ela pode ser usada, no entanto para adicionar uma casaria assimétrica ou outros objetos no casco, como velas, pessoas, etc.



Usar para hidrostáticas

O FREE!ship usa as faces da malha de subdivisão para os cálculos hidrostáticos (ver 15.2 Cálculos hidrostáticos). Ele calcula o volume definido por essas faces. Algumas vezes, no entanto existem superfícies presentes no modelo que não devem ser incluídos nos cálculos

hidrostáticos. Este é o caso particular se as faces da *layers* não formarem um volume, mas sim uma superfície, como uma vela, por exemplo. Se uma vela tiver que ser incluída nos cálculos hidrostáticos, o FREE!ship poderá calcular o volume a ré da vela (se ela estiver submersa) como um volume. Como esse volume se estende ao infinito (não existe o lado de traz da superfície), acarretará em um erro. *Layers* específicas podem ser excluídas dos cálculos, desmarcando a caixa usar para hidrostáticas dessas *layers*.



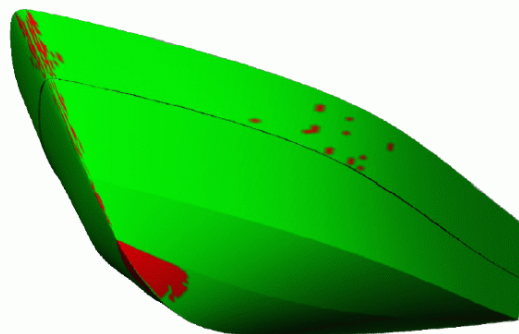
Interseção de curvas

Clicando nessa caixa, a propriedade de curvas de interseção fica habilitada ou não. Se a caixa não está marcada, então as faces desta *layer* não serão incluídas quando as curvas de interseção forem calculadas. Para modelos complexos é sempre conveniente mostrar as balizas, planos do alto, linhas d'água e diagonais do casco somente, e não do convés, superestrutura, etc. Esta escolha não interfere nos cálculos hidrostáticos.



Desenvolvível

Cascos formados por superfícies desenvolvíveis, são construídos com chapas planas com curvatura em apenas 1 direção. A maioria dos cascos não é desenvolvível, pois a superfície possui curvatura em 2 direções. As *layers* que forem definidas como desenvolvíveis são



sombreadas de uma maneira diferente. As áreas desenvolvíveis aparecerão na cor verde claro ao passo que as não desenvolvíveis, em vermelho. Esta é uma maneira conveniente de verificar visualmente se o casco é desenvolvível ou não. A ilustração 22 mostra um exemplo de lancha multi-chine. Podemos ver imediatamente pela cor verde, que o casco quase todo é desenvolvível. Apenas uma pequena região da proa e do costado na proa, não o são, pois estão em vermelho. Os pequenos pontos do costado na sua maioria são erros numéricos (O FREE!ship usa uma tolerância baixa). A grande maioria do fundo, no entanto, é desenvolvível, do ponto de vista matemático. Os cascos desenvolvíveis são freqüentemente construídos de compensado naval o que é mais fácil de curvar do que chapas de aço ou alumínio. Na realidade, quase todos os cascos desenvolvíveis podem ser construídos com compensado naval, enquanto que o mesmo casco, se construído em metal irá necessitar de algum tipo de ajuste para ficar na forma idealmente projetada. Se uma ou mais *layers* estiverem marcadas como desenvolvíveis o programa poderá desenvolver esta superfície 3D em painéis planos como explicado em [13.4 Superfície desenvolvível](#)



Mostrar plano de linhas

Algumas vezes existem *layers* que você não deseja que apareçam no plano de linhas. Um exemplo disso podem ser as velas. Elas são relativamente altas se comparadas com o resto do barco. Mostrá-las no plano de linhas faria com que o casco parecesse pequeno. No entanto algumas *layers* podem ser escondidas. Fique atento com relação à escala dos itens no plano de linhas, pois ela é determinada em função das curvas de interseção. Se uma *layer* contiver as velas e as curvas de interseção forem verificadas, as curvas de interseção destas velas serão calculadas e mostradas no plano de linhas. O ideal é que você esconda as *layers* para que as curvas de interseção dessas *layers* também sejam desabilitadas.



Propriedades do material

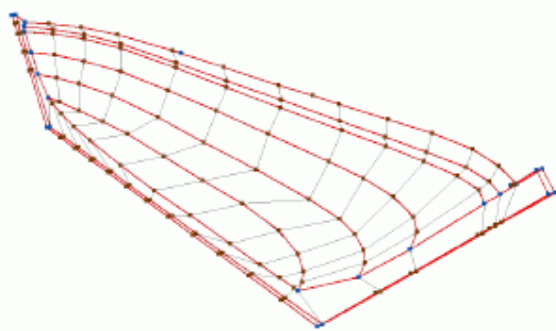
Existem dois campos na parte baixa da caixa de diálogos que podem ser utilizados para o cálculo de peso, da *layer*. A densidade do material deverá ser informada no campo [Peso específico](#) como, por exemplo, 7.8 tons/m³ no caso do aço. No último campo, a espessura média deverá ser indicada. Essas duas propriedades combinadas com a área total da superfície desta *layer* resultarão em uma estimativa de peso e o seu correspondente centro de gravidade. Podemos ver esse resultado quando calculamos as hidrostáticas.

Abaixo desses campos são mostrados a área total, peso e centro de gravidade da *layer* selecionada. As setas da caixa de diálogos, que apontam para cima e para baixo devem ser usadas para selecionar uma *layer* acima ou abaixo da relação. *Layers* desenvolvíveis aparecerão na mesma ordem na janela de painéis desenvolvíveis.

11. Menu Visibilidade

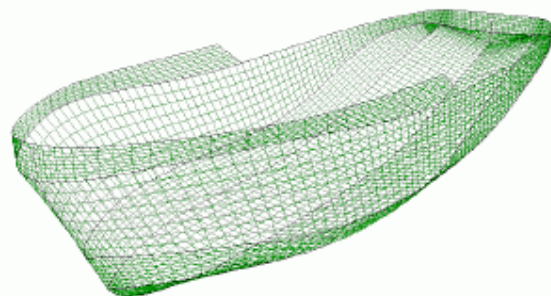
11.1. Malha de controle

A malha de controle é a combinação de pontos e arestas, que formam a subdivisão inicial da malha. Estas são as entidades que podem ser manipuladas pelo usuário para dar forma a superfície. Se todas as faces ligadas a um certo ponto ou aresta pertencerem a uma *layer* que estiver desligada, ela não será desenhada em nenhuma das janelas. Desta maneira somente pontos de interesse serão mostrados.



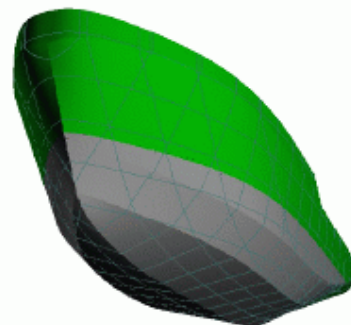
11.2. Curvas de controle

Curvas de controle são curvas que estão definidas pelas arestas da malha de controle e são usadas para carenar ou ajustar a superfície. A visibilidade dessas curvas de controle é independente da visibilidade da malha de controle. Na realidade, selecionar e manipular curvas de controle é mais fácil quando a malha não é visível. Pontos e arestas definidos nas curvas de controle, automaticamente tornam-se visíveis quando a curva de controle é selecionada.



11.3. Malha

A malha é formada na realidade pelas arestas das superfícies subdivididas. Quanto maior a precisão, mais arestas são mostradas. Essas arestas são desenhadas na cor da *layer* na qual foram definidas.



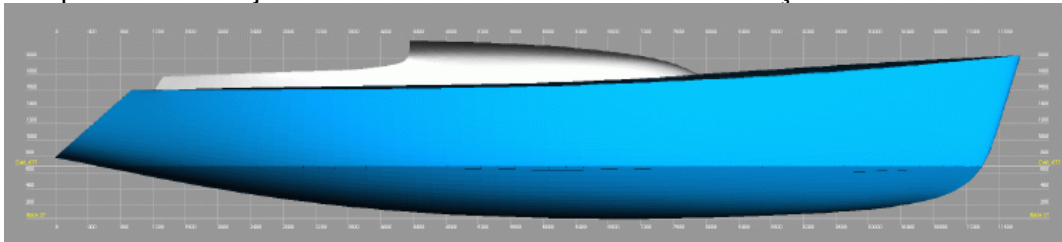
11.4. Mostrar os dois bordos

Uma vez que a maioria dos cascos dos navios é simétrica em relação à linha de centro, somente o lado de bombordo do casco é modelado. Se menos informação é mostrada na tela, fica mais fácil selecionar um ponto, aresta ou face. Ambos

os bordos podem, no entanto ser mostrados para que o projetista tenha uma boa visualização de como o casco ficará. Não é só a superfície que ficará simétrica, também as curvas de interseção. Mostrando ambos os bordos do casco é possível ver em wireframe e renderizado.

11.5. Grade

Se as curvas de interseção forem adicionadas é também possível ter grade mostrada. Esta grade marca a localização dessas curvas de interseção. Ela é visível tanto no modo wireframe como no renderizado. E próximo de cada linha algumas medidas são mostradas. São mostradas as linhas de base, de centro e linha d'água. A grade é mostrada em todas as janelas, menos na de perspectiva. A grade é mostrada independente do ajuste de visibilidade da curva de interseção.



11.6. Balisas

Desenha as balisas. Esta opção somente será habilitada se as balisas tiverem sido definidas no modelo.

11.7. Plano de alto

Desenha as linhas dos planos do alto. Esta opção somente será habilitada se linhas dos planos do alto tiverem sido definidas no modelo.

11.8. Linhas d'água

Desenha as linhas d'água. Esta opção somente será habilitada se linhas d'água tiverem sido definidas no modelo.

11.9. Diagonais

Desenha as diagonais. Esta opção somente será habilitada se diagonais tiverem sido definidas no modelo.

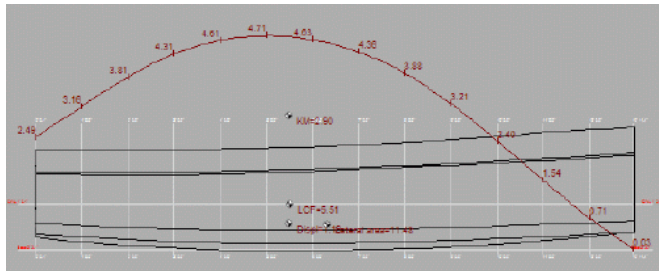
11.10. Características hidrostáticas

O FREE!ship oferece a possibilidade de plotar na tela, algumas características hidrostáticas de maior importância, do modelo. São elas:

- Centro de flutuação do casco

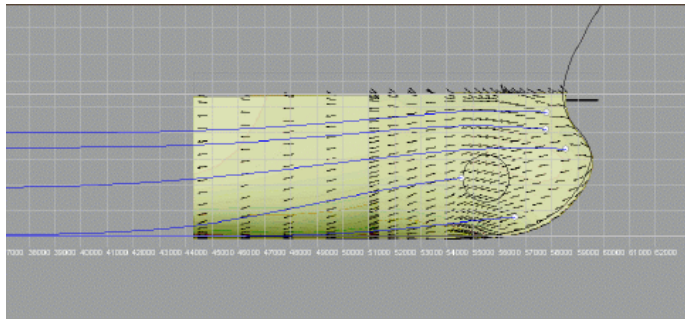
- Deslocamento
- Centro de flutuação da linha d'água
- Centro longitudinal de flutuação
- Altura metacentrica

Curva de áreas seccionais. Contrariamente aos outros valores, esta curva somente é plotada na vista lateral do casco. Esses valores somente serão plotados se o modelo for consistente a ponto de possibilitar que as características hidrostáticas sejam calculadas até o calado de projeto (sem vazamentos na linha de centro). Os valores são atualizados em tempo real no momento em que o modelo estiver sendo alterado. Você poderá qual desses dados deseja que sejam plotados no quadro de diálogos dos dados de projeto. Ver seção 4.1).



11.11. Linhas de fluxo

Esta opção mostra ou esconde as linhas de fluxo da água no casco. As linhas de fluxo, mostradas no FREE!ship são calculadas apenas pela análise da geometria do casco e não tem nenhuma ligação com os métodos de Computed Fluid Dynamic (CFD). Esta é uma simplificação grosseira, pois não são levados em conta no cálculo, a velocidade da embarcação, campos de pressão e ondas. Apesar desta simplificação as linhas de fluxo, possuem alguma semelhança com as calculadas com os programas de CFD. Elas foram incluídas no programa, como o intuito de apenas mostrar ao usuário como o fluxo de água estaria se deslocando nas proximidades do casco de uma maneira aproximada. Os cálculos efetuados por CFD são obviamente muito mais precisos e confiáveis. Você pode adicionar uma linha de fluxo,

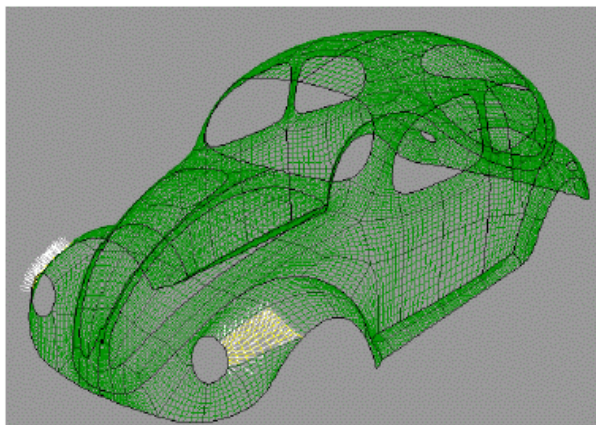


mantendo a tecla Alt pressionada enquanto clica na tecla esquerda do mouse em um ponto abaixo da linha d'água de projeto (nas vistas de perfil, superior e do plano de balizas somente). Este ponto é usado como origem para as linhas de fluxo. Deste ponto o fluxo é traçado até onde for possível na popa, ou até elas cruzarem a linhas d'água de projeto. As linhas de fluxo somente serão plotadas ao longo de superfícies que pertencem a *layers* usadas para cálculos hidrostáticos (geralmente a malha do casco). A imagem acima mostra algumas linhas de fluxo da proa de um casco com bulbo. A imagem de fundo mostra os resultados do cálculo com CFD. As linhas pequenas de cor preta representam

a direção do fluxo como calculado no CFD, as curvas azuis são as linhas de fluxo calculadas pelo Free!ship. As linhas de fluxo podem ser selecionadas como qualquer entidade geométrica do Free!ship.

11.12. Normais

Se essa opção estiver ligada são mostrados os vetores normais das superfícies selecionadas. As normais aparecem como finas linhas brancas, apontando para dentro ou para fora do casco. Esta opção somente é habilitada se a malha estiver visível. A normal é desenhada em cada ponto da superfície de subdivisão. Quanto maior for a precisão mais normais são vistas.



11.13. Curvatura

Esta opção mostra/esconde as linhas de curvatura das curvas de interseção. Somente as curvas de interseção marcadas na janela de interseções terão as suas linhas de curvatura plotadas.

11.14. Marcadores

Marcadores são linhas e/ou curvas adicionadas ao modelo apenas como referencia. Por exemplo, o plano de balisas de um projeto existente pode ser importado como um marcador. Balisas podem ser adicionadas ao modelo do Free!ship na mesma localização como um marcador. Finalmente os pontos podem ser movidos até que as balisas e os marcadores estejam um sobre o outro. Neste caso, o modelo do Free!ship ajusta-se ao casco de um projeto já existente.

Marcadores podem ser selecionados com o mouse e apagados como qualquer outra entidade geométrica do modelo.

11.15. Escala da curvatura

A escala de curvatura pode ser reduzida pressionando-se a tecla **F9** para que as curvas com alto grau de curvatura sejam analisadas. A escala pode ser ampliada pressionando-se a tecla **F10** para mostrar as áreas de pouca curvatura.

12. Menu Seleção

12.1. Selecciona tudo

Com este comando (também disponível ao pressionarmos Ctrl-A) toda a geometria visível pode ser seleccionada de uma única vez. Isso inclui os marcadores e linhas de fluxo.

12.2. Desmarca tudo

Use esta opção para desmarcar simultaneamente, todos os itens que estavam marcados. A mesma ação acontece ao pressionarmos a tecla Esc.

13. Menu Ferramentas

13.1. Verificar o modelo

O Free!ship pode verificar o modelo para achar e corrigir inconsistências automaticamente. Essa verificação também é realizada todas as vezes que os dados hidrostáticos são calculados, a menos que a verificação automática esteja desabilitada no **Dados do projeto**. Em primeiro lugar se verifica se há segmentos desconectados na superfície. Depois cada segmento é verificado para saber se todas as normais das faces apontam para a mesma direção. Caso contrário, as faces são corrigidas. Então o ponto mais baixo de cada segmento é identificado. Normalmente isso é a base. Se de fato é assim, então a normal, medida neste ponto, deve apontar para baixo. Assumindo isso, todas as faces se adaptam de forma que a direção da sua normal corresponda à direção da normal neste ponto em particular. Em alguns casos raros isso pode resultar que a normal aponte para a direção errada. Nesse caso é aconselhado que se inverta as normais manualmente para a direção correta e se desabilite a verificação automática de superfície. Este teste também identifica quinas onde mais de duas faces estão acopladas. Em seguida é fornecida uma lista de pontos no casco considerados “vazantes”. Um ponto é considerado vazante se:

- Se não estiver situado na linha de centro, significando que a coordenada Y do ponto seja diferente de 0.0000
- O ponto é acoplado a uma aresta que possui apenas uma face acoplada. Note que esse também é o caso de duas faces acopladas, mas uma dessas faces pertence a uma *layer* na qual a opção **Usar para hidrostática**, no quadro de propriedades de *layer*, está desligado. Este pode, por exemplo, ser o caso de um navio com um convés fechado, no qual o convés é colocado numa *layer* separada, a qual não está incluída nos cálculos hidrostáticos. O Free!ship continua calculando até que a linha de convés ao lado fique submersa. Qualquer vigia ou qualquer outra superfície não estanque pode ser tratada dessa maneira.

É importante perceber que nem sempre esses pontos são vazantes, eles só começam a vazar quando tornam-se submersos, logo, a existência de pontos vazantes não significa que tenhamos um problema, até que eles estejam submersos. Se mais de dez pontos vazantes forem encontrados somente os dez primeiros serão mostrados. Esses pontos são mostrados ordenados de baixo para cima a partir da linha de base.

Finalmente se o teste for executado a partir do menu **Ferramentas** seguido de **Verificar modelo**, a relação de problemas corrigidos e erros remanescentes é mostrada.

13.2. Remover negativa

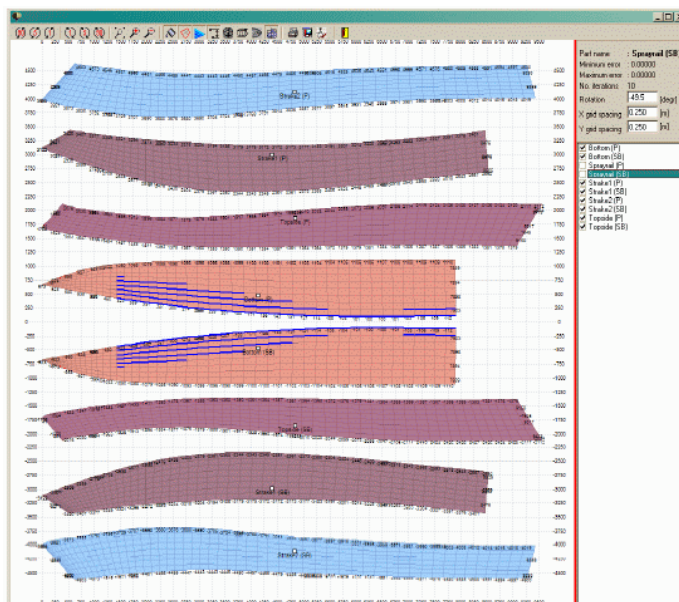
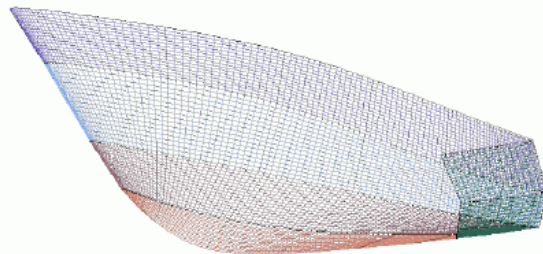
Algumas vezes quando um casco é importado, a geometria de ambos os bordos é mostrada. O FREE!ship necessita apenas do lado de bombordo. Esta opção remove completamente todas as faces de boreste.

13.3. Remover pontos não usados

Esta opção pode ser usada para remover todos os pontos, sem uso no modelo.

13.4. Superfície desenvolvível

Todas as *layers* que estão marcadas como desenvolvíveis na caixa de diálogos, [Propriedades da layer](#), são desenvolvidas em painéis planos (um processo chamado de desenvolvimento de superfícies). Se o modelo não possuir *layers* desenvolvíveis, então esta opção estará desabilitada. Ambos os bordos do casco são desenvolvidos. Uma janela aparecerá, mostrando os painéis desenvolvidos. É aconselhável definir uma *layer* para cada fiada do casco, para que, cada *layer* tenha sua própria planificação. Se uma *layer* possuir múltiplas partes separadas, cada parte terá o seu próprio desenvolvimento. Os painéis desenvolvidos podem ser movidos com o mouse. Usando-se os botões na barra de opções no topo da janela podemos também girar os painéis. O ângulo de rotação de cada painel pode também ser digitado manualmente. Zoom e Pan podem ser feitos exatamente como nas janelas usadas para modelar o casco. A malha e as curvas de interseção são também desenhadas nos painéis planos e podem ser ligadas ou desligadas, caso desejado. As definições iniciais dessas opções são as mesmas para todo o modelo. Se as balisas forem desligadas no casco, elas também não



serão mostradas na janela de superfícies desenvolvidas. Essa janela poderá também ser salva em bitmap, e as peças visíveis podem ser exportadas para um arquivo.dxf ou enviadas para uma impressora ou plotter. As coordenadas do contorno de cada peça podem ser exportadas para um arquivo texto padrão ASCII.

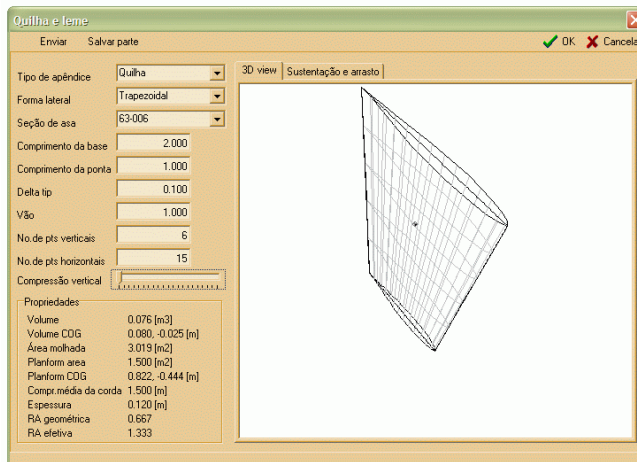
No lado direito da janela podemos ver uma relação de todas as peças desenvolvidas. Clicando na caixa de cada uma delas, as mesmas ficam visíveis ou não. No topo, são apresentadas algumas informações importantes sobre o desenvolvimento das mesmas. Após as peças serem desenvolvidas em 2D, o FREE!ship compara o comprimento da aresta da malha sem desenvolver com o comprimento dessas arestas em 3D. Se o comprimento for menor, então essa aresta é comprimida (desenhada em azul). Se a aresta da malha sem desenvolver é maior que essas arestas, ela é esticada (desenhada em vermelho). O erro mínimo mostrado no topo é o erro da maior compressão encontrada no modelo (na dimensão espacial, logo em metros ou pés). O erro máximo é a maior tensão em uma aresta. As arestas comprimidas ou esticadas podem ser visualizadas, ligando-se a visibilidade da malha e ressaltando as arestas comprimidas. A diferença em área entre a superfície 3D e a desenvolvida é também mostrada. A seguir é mostrado o número de iterações realizadas pelo programa para desenvolver a peça selecionada. O FREE!ship realiza até 25 desenvolvimentos para cada painel e utiliza o de menor erro como resultado final. Geralmente, superfícies que são totalmente desenvolvidas, são desenvolvidas com apenas 1 iteração com um erro mínimo e máximo de 0.0. Superfícies que não são exatamente desenvolvíveis podem na maioria das vezes ser desenvolvidas, mas possuem um erro significativo devido ao fato da superfície possuir curvatura em duas direções. Pense no caso de uma calota esférica. Você não pode pressionar a superfície para baixo para planificá-la sem esticar ou comprimir certas regiões, a menos que você faça cortes. É muito importante verificar esses erros quando você realmente deseja usar esses painéis com o propósito de construir a embarcação.

Existem também 2 campos de entrada para ajustar o espaçamento da grade. A grade pode ser ligada ou desligada do menu de opções. Cada interseção da grade com o painel desenvolvido tem um número próximo a ela indicando a coordenada da interseção.

Se 2 painéis são criados em *layers* que margeiam o plano vertical de simetria do casco e são completamente planos, como por exemplo, uma popa plana ou um fundo chato, esses painéis serão unidos em um único painel não desenvolvido.

13.5. Quilha e leme

A rotina de quilha e leme permite que você rapidamente modele uma quilha ou leme a partir de uma forma pré-definida. Você pode selecionar um perfil de asa de uma lista padrão de seções Naca. quilha ou leme é mostrado em 3D junto com as propriedades básicas como: razão de aspecto, volume, centro de flutuação, etc. Uma vez que a quilha ou leme estejam completos eles podem ser exportados



A

de duas maneiras. Usando o botão **Enviar** ele é inserido no modelo atual do Free!ship. Usando o botão **Salvar parte** ele é salvo em disco como um arquivo “part”, o qual será importado em outros projetos. O gráfico Sustentação/Arrasto mostra uma estimativa para as curvas de sustentação e arrasto.

13.6. Marcadores

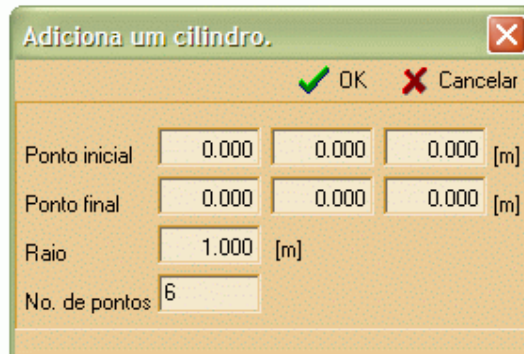
Marcadores são curvas que podem ser adicionadas a um modelo como referência. Por exemplo, a tabela de cotas de um projeto existente, pode ser importada como um marcador. As curvas de interseção podem ser definidas na mesma localização no FREE!ship. Se as curvas de interseção coincidem com os marcadores então ambos os cascos são exatamente iguais. No momento a única maneira de colocar marcadores é importando-os de um arquivo texto. O formato do arquivo como superfície é exatamente como descrito na seção **3.5.4 Superfície** e como quinas de cascos quinados em **3.5.5. Quina** A única diferença é que o valor inteiro da primeira linha que indica se as unidades são imperiais ou métricas é descartado aqui.

13.7. Apagar todos os marcadores

Esta opção apaga todos os marcadores do modelo. Ela estará desabilitada se não existirem marcadores no modelo. (veja também **11.14 Marcadores**)

13.8. Adicionar cilindro

Esta opção permite que você adicione um cilindro. Você pode especificar na caixa de diálogos o ponto inicial, ponto final, raio e número de pontos. Estes pontos são calculados de tal maneira que a superfície resultante possua as propriedades requeridas, mesmo que os pontos estejam localizados fora do cilindro. O número mínimo de pontos que pode ser usado para formar uma superfície cilíndrica é 4, no entanto 6 ou mais são recomendados.



| Adiciona um cilindro. | | | |
|-----------------------|-------|-------|------------|
| | ✓ OK | | ✗ Cancelar |
| Ponto inicial | 0.000 | 0.000 | 0.000 [m] |
| Ponto final | 0.000 | 0.000 | 0.000 [m] |
| Raio | 1.000 | [m] | |
| No. de pontos | 6 | | |

Então, você pode usar um cilindro, por exemplo, para adicionar um bow thruster.

14. Menu Transformar

As 4 primeiras operações de transformação descritas neste capítulo pressupõem que os objetos estejam selecionados. Existem 2 maneiras de fazer essa seleção:

1. Selecionar os objetos você mesmo, com o mouse
2. Não selecionar nada. Ao selecionar um das opções de transformação, supondo-se que não existiam objetos selecionados previamente, o programa mostra uma caixa de diálogos para que sejam selecionadas as *layers*. As operações serão realizadas nessas *layers* selecionadas.

14.1. Escala

Escala parte do modelo. Esta operação só funciona para os pontos, arestas e faces selecionadas. Se nada for selecionado aparecerá a caixa de diálogo solicitando que sejam especificadas quais as *layers* escolhidas. Se no rodapé da caixa de diálogos a opção **Incluir pontos por *layers* não selecionadas**, estiver marcada, então um ponto é selecionado automaticamente, se **ao menos** uma face acoplada pertencer a *layer* selecionada. Se esta opção não estiver marcada, então o ponto é selecionado automaticamente quando todas as faces ao seu redor pertencem as *layers* selecionadas. Se tudo for selecionado, então não somente o casco é escalado, mas também as características principais, balisas, linhas do alto e linhas d'água.

14.2. Mover

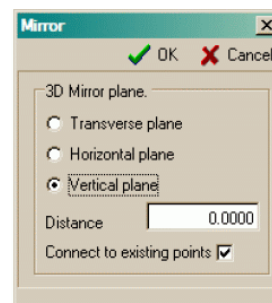
Permite mover uma parte do desenho. Funciona apenas em pontos selecionados como descrito em **14.1 Escala**

14.3. Rotação

Gira parte do modelo. Funciona somente com pontos selecionados, como descrito em **14.1 Escala**

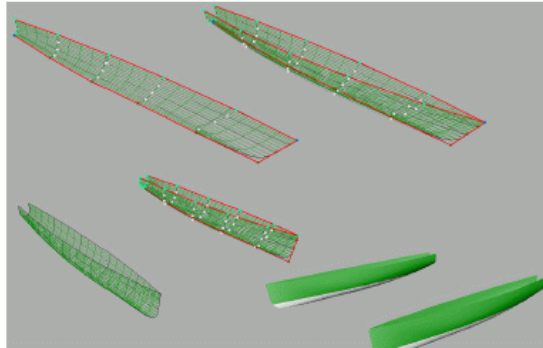
14.4. Simetria

Em contraste com os comandos das transformações anteriores, esta transformação é baseada em faces selecionadas e não em pontos. Primeiro selecione todas as faces que você deseja espelhar (veja os capítulos sobre janelas para opções especiais de seleção). Em seguida use a opção [Simetria...](#) para criar uma cópia das faces selecionadas. O plano de simetria, ou de espelhamento, pode ser tanto



transversal (plano YZ), como horizontal (plano XY) ou vertical (plano XZ). A distância do plano de simetria até a origem deve ser informado no campo [Distância](#). A caixa de opções no final da janela informa ao programa se os pontos espelhados devem ser conectados ou não, aos já existente.

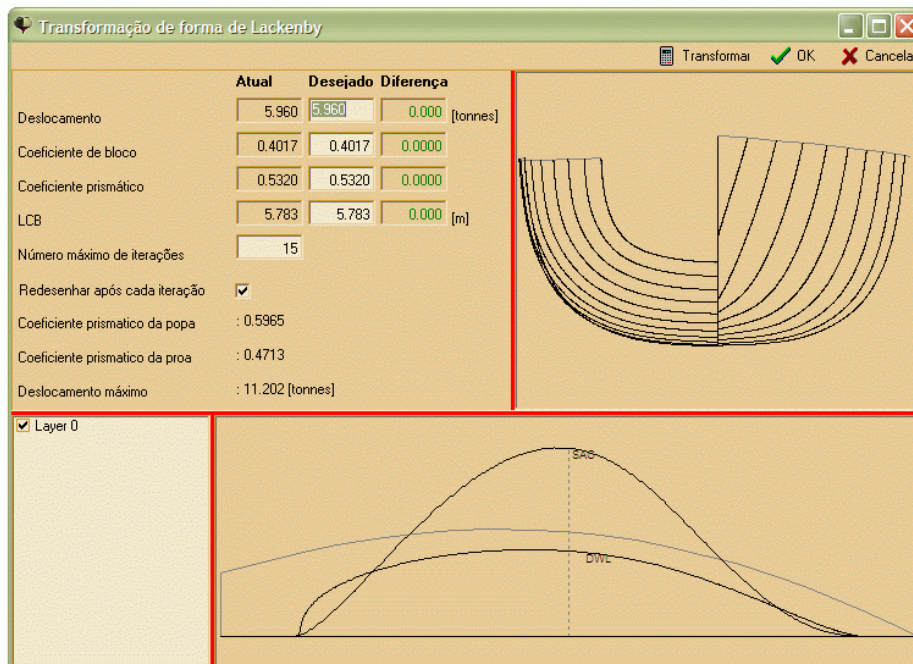
Como exemplo, a imagem à direita mostra o processo de criação de um catamaran. Inicialmente foi modelado um casco simétrico (acima à esquerda). Para transforma-lo em um catamaran, a opção [Simetria...](#) foi usada. Todas as faces do monocasco são selecionadas e espelhadas em relação ao plano central do casco (distância = 0.0). Obtivemos assim um monocasco simétrico (em cima à direita).



Este conjunto deve ser movido na direção positiva do eixo Y, usando-se o comando [Mover...](#) descrito no parágrafo anterior. Se o ajuste de visibilidade estiver ajustado para mostrar os 2 bordos do modelo (neste caso os 2 cascos completos, o catamaran será mostrado na tela embaixo e a direita).

14.5. Lackenby

Este método de ajuste de formas de casco foi desenvolvido por Lackenby e usado para deformar um casco visando o seu ajuste a um determinado deslocamento (Δ) ou localização de centro longitudinal de flutuação (LCB), garantindo que o carenamento do casco permaneça correto. Esse trabalho é feito, movendo-se os pontos de controle longitudinalmente. É possível que o comprimento total seja diferente após essa transformação. A caixa de diálogo está mostra a seguir:



O campo de entradas é dividido em 3 colunas. A da esquerda mostra os valores atuais como calculado do modelo. A do meio, mostra os valores desejados que podem ser modificados pelo usuário e a da direita as diferenças entre ambas. As colunas da esquerda e da direita são atualizadas após cada iteração para que o progresso possa ser monitorado.

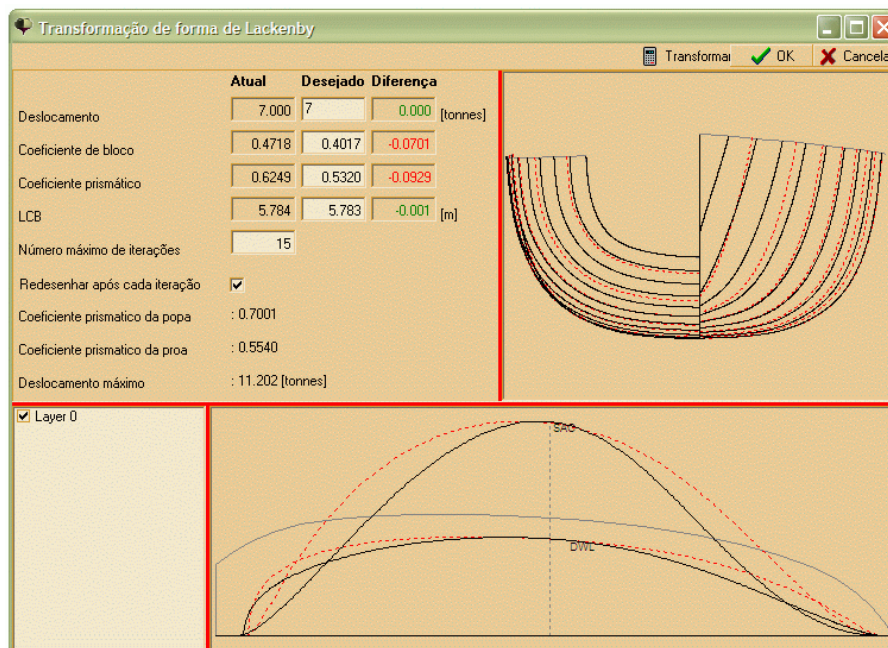
Abaixo dessas 3 colunas, o número máximo de iterações que podem ser realizadas. O Default é 15, mas algumas vezes é necessário um maior número de iterações para que o objetivo seja alcançado. O resultado é bastante satisfatório quando o projeto possui um alto valor para o coeficiente prismático do corpo da ré, como um casco planante, ou quando a seção mestra é distante do usual, que é $0,5 \cdot LWL$.

A caixa *Número máximo de iterações* permite que todas as janelas do programa sejam atualizadas após cada iteração, mesmo a de perspectiva.

Do lado direito, o casco é mostrado com a sua forma original, desenhada em preto. Se as transformações forem realizadas, ou seja, se o resultado convergir para uma solução, então um novo casco será desenhado tracejado e na cor vermelha, sobre o original.

Na parte inferior da janela de diálogos, são mostradas as curva de áreas seccionais e a linha d'água original, plotadas em preto. As curvas das áreas seccionais e a linha d'água do novo casco, plotadas em tracejado vermelho. A linha cinza escuro mostra a posição da seção mestra como definida pelo usuário nos [Dados do projeto](#). É importante saber que em contraste com os dados hidrostáticos calculados pelo FREE!ship, aqui eles são calculados usando-se as ordenadas, e não a superfície. Isso pode causar uma pequena diferença entre o valor do deslocamento calculado aqui e o calculado pelo FREE!ship. Um total de 82 ordenadas são usadas para calcular as curvas de áreas seccionais e os dados hidrostáticos. São 41 pontos para o corpo de ré e 41 para o corpo de vante do casco.

Finalmente, no canto inferior esquerdo, todas as *layers* do modelo são mostradas. A transformação é somente aplicada nas *layers* que estão marcadas com um . Conforme descrito anteriormente, essa transformação consiste em mover pontos de controle no sentido longitudinal, logo a localização, por exemplo, da quilha, bolina ou cabines sofrem algum tipo de mudança. Removendo o , as *layers* que contem esses itens permanecem inalteradas, mas o resultado final pode resultar em um modelo distorcido ou descarenado, se excessivamente transformado.

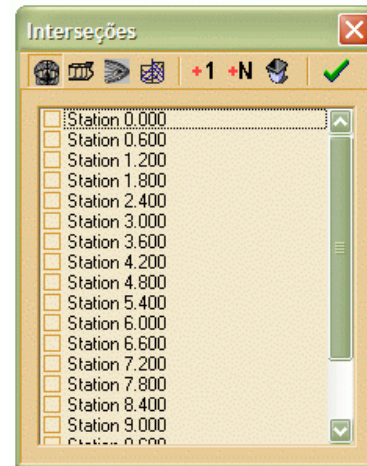


Aqui é mostrado o resultado após modificarmos o deslocamento de 5,960 t para 7,000 t. As novas linhas do casco e áreas seccionais são plotadas sobre as originais.

15. Menu Cálculos

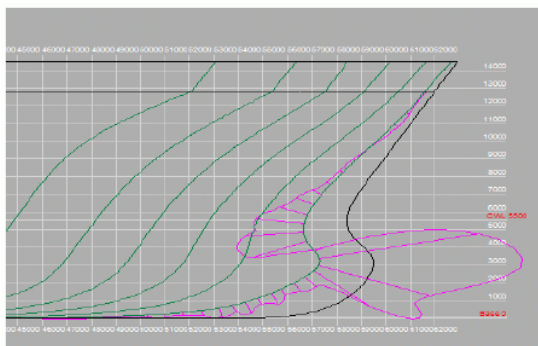
15.1. Curvas de interseção

O FREE!ship define as curvas de interseção como sendo as balizas, planos do alto, linhas d'água e as diagonais, calculadas sobre a superfície do modelo criada pela malha de controle. Somente a sua localização necessita ser especificada. As diagonais sempre fazem 45° com o plano central. A cada vez que o modelo é alterado, o cálculo das interseções é destruído na memória. Eles serão refeitos assim que precisarmos exportar ou desenhá-los da tela. Os ícones do topo da caixa de diálogos nos permitem escolher qual o tipo de curva de interseção que você deseja criar ou apagar. Você pode adicionar uma curva de



cada vez, selecionado o ícone **+1**. Uma outra caixa de diálogos aparece para que seja informada a localização da interseção. Também é possível adicionar uma serie de curvas, escolhendo a opção **+N**. Basta especificar o espaçamento entre as curvas. O programa começa a defini-las na origem ($x=0$, $y=0$ ou $z=0$, dependendo do tipo de interseção) e irá definir varias curvas, em ordem negativa ou positiva, até alcançar o extremo do casco. As curvas de interseção aparecerão espaçadas da distância especificada. Para apagar uma interseção, simplesmente selecione-a e aperte a tecla delete do teclado.

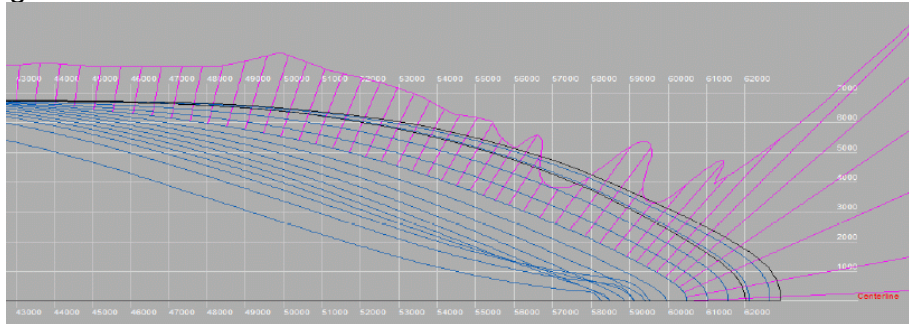
A caixa de opções que aparece do lado esquerdo de cada curva de interseção indica se a [linha de curvatura](#) será plotada ou não (ver visibilidade da curvatura para maiores informações). Por causa de efeitos de escala e de resolução da



tela do computador, é impossível, na maioria dos casos determinar se ela esta correta ou não. Para solucionar esta deficiência, ela é freqüentemente plotada. A [linha de curvatura](#) significa que um número de pontos da curva de interseção é calculado e desenhado perpendicularmente à curva (curva rosa). Uma vez que a curvatura pode ser negativa, a plotagem pode

mudar de um lado para o outro da curva de interseção (ver a imagem ao lado), Onde a plotagem intersecta a curva de interseção com curvatura zero (segmentos de linha reta), uma curva é desenha sobre a outra. Por outro lado, em um ponto da quina do casco a curvatura é muito grande e o seu valor pode ir ao infinito. Quanto maior for o valor absoluto da curvatura, mais distante da

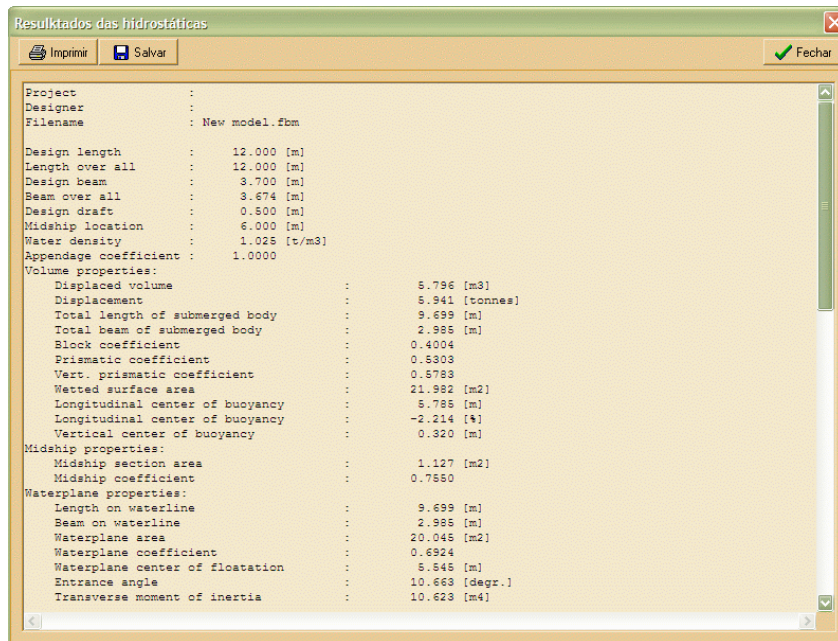
curva de interseção estará a [linha de curvatura](#). Curvas suaves são caracterizadas por não possuírem nem cavados nem elevações abruptas. A curvatura deve variar gradualmente como no caso da linha d'água mostrada a seguir. A escala da [linha de curvatura](#) pode ser reduzida ao pressionando-se a tecla **F9** e ampliada com tecla **F10**. Certifique-se que a [visibilidade da curvatura](#) está ligada.



15.2. Hidrostáticas do projeto

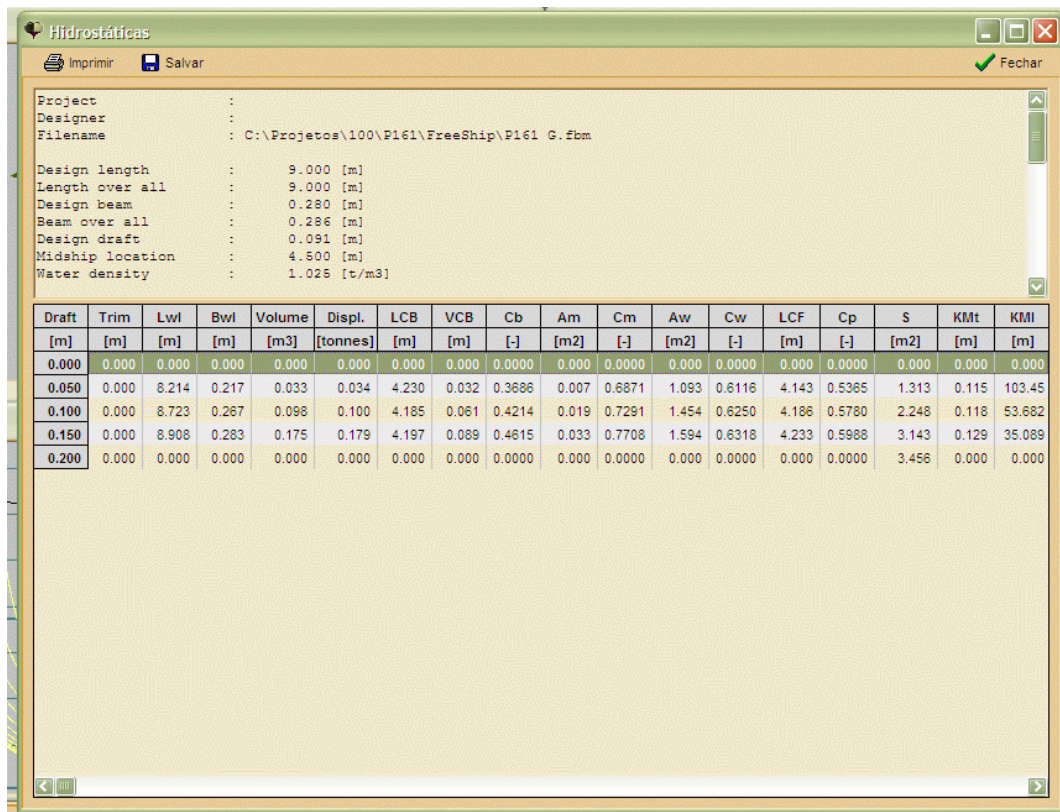
Esta opção calcula as características hidrostáticas do projeto no calado definido nos [Dados do projeto](#). Alguns importantes coeficientes como, coeficiente de bloco são calculados 2 vezes. Uma vez levando em conta o comprimento e boca definidos nos [Dados do projeto](#) e outra com o comprimento e boca, reais do modelo. Finalmente a área da superfície e do centro de gravidade de cada *layer* é mostrada. Estes propriedades são calculadas para ambos os lados da embarcação e podem ser usadas, por exemplo, para estimar o peso do casco.

Se for usado o sistema inglês de unidades, o deslocamento será dado em longton (1 longton = 2240 lbs)



15.3. Hidrostáticas

Esta opção permite que os dados hidrostáticos sejam calculados dentro de uma faixa de calados, sendo que o trim, pode ser eventualmente informado. Os resultados podem ser impressos ou gravados em disco, no formato texto.



Hidrostáticas

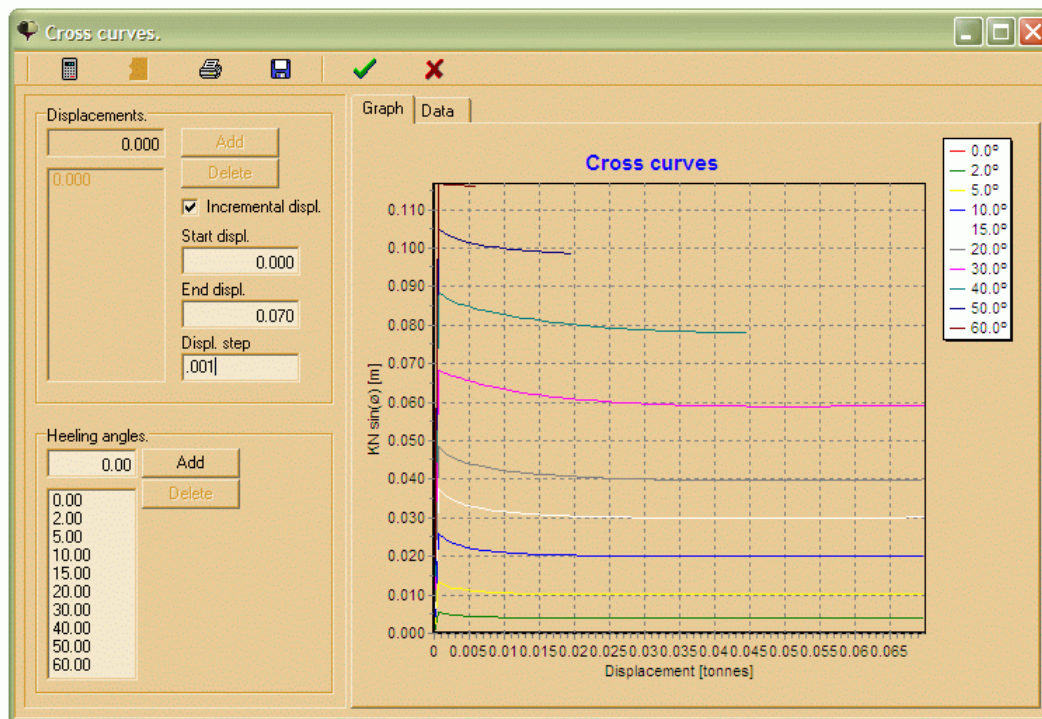
Project :
 Designer :
 Filename : C:\Projetos\100\P161\FreeShip\P161 G.fbm

Design length : 9.000 [m]
 Length over all : 9.000 [m]
 Design beam : 0.280 [m]
 Beam over all : 0.286 [m]
 Design draft : 0.091 [m]
 Midship location : 4.500 [m]
 Water density : 1.025 [t/m3]

| Draft | Trim | Lwl | Bwl | Volume | Displ. | LCB | VCB | Cb | Am | Cm | Aw | Cw | LCF | Cp | S | KMt | KMI |
|-------|-------|-------|-------|--------|----------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|
| [m] | [m] | [m] | [m] | [m3] | [tonnes] | [m] | [m] | [-] | [m2] | [-] | [m2] | [-] | [m] | [-] | [m2] | [m] | [m] |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.0000 | 0.000 | 0.0000 | 0.000 | 0.0000 | 0.000 | 0.0000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 0.050 | 0.000 | 8.214 | 0.217 | 0.033 | 0.034 | 4.230 | 0.032 | 0.3686 | 0.007 | 0.6871 | 1.093 | 0.6116 | 4.143 | 0.5365 | 1.313 | 0.115 | 103.45 |
| 0.100 | 0.000 | 8.723 | 0.267 | 0.098 | 0.100 | 4.185 | 0.061 | 0.4214 | 0.019 | 0.7291 | 1.454 | 0.6250 | 4.186 | 0.5780 | 2.248 | 0.118 | 53.682 |
| 0.150 | 0.000 | 8.908 | 0.283 | 0.175 | 0.179 | 4.197 | 0.089 | 0.4615 | 0.033 | 0.7708 | 1.594 | 0.6318 | 4.233 | 0.5988 | 3.143 | 0.129 | 35.089 |
| 0.200 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.0000 | 0.000 | 0.0000 | 0.000 | 0.0000 | 0.000 | 0.0000 | 3.456 | 0.000 | 0.000 |

15.4. Curvas cruzadas

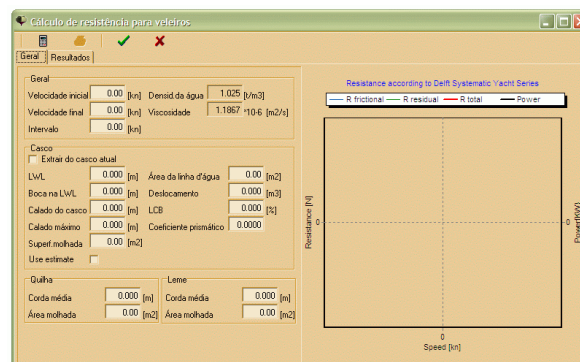
O cálculo de estabilidade é mostrado através das curvas cruzadas. Para um determinado número de ângulos de inclinação e deslocamentos, o $KN \sin(\Phi)$ é calculado e apresentado na forma de gráfico e tabela. Se somente um deslocamento for informado a curva $KN \sin(\Phi)$ é calculada. Se múltiplos deslocamentos forem informados, o gráfico mostra as curvas cruzadas padrão. Os resultados dos cálculos podem ser impressos ou gravados em disco, no formato texto.



15.5. Cálculos de resistência

15.5.1. Série de Delft

O método de estimativa de resistência de Delft destina-se a veleiros com quilha longa (fin keel). É um método estatístico baseado nas séries de modelos testados na Universidade Tecnológica de Delft. Os cálculos são realizados somente se os parâmetros do modelo estiverem nas mesmas



faixas de parâmetros, dos modelos testados no tanque de provas.

As faixas são:

| | |
|------------------------------|------------------|
| ✓ Lwl/Bwl | : [2.76 – 5.00] |
| ✓ Bwl/Thull | : [2.46 – 19.32] |
| ✓ Lwl/Displ ^{0.333} | : [4.34 – 8.50] |
| ✓ LCB (em % da Lwl) | : [-6.0 – 0.0] |
| ✓ Cp | : [0.52 – 0.60] |

Se no lado direito da janela não aparecerem às curvas de resistência é porque pelo ao menos um dos parâmetros está fora da faixa permitida. Clicando para opção Resultados os resultados numéricos são apresentados.

Existem 2 maneiras de utilizar este módulo:

- Preencher os dados manualmente. Neste caso você não precisa ter um modelo definido no FREE!ship. A cada modificação efetuada, os parâmetros e resultados são atualizados.
- Deixar o programa realizar os cálculos hidrostáticos necessários. Clique sobre a caixa Extrair do casco atual. Apenas 2 campos devem ser preenchidos. O calado do casco, sem apêndices e o outro do casco com apêndices. Este último é usado nos cálculos hidrostáticos, assumindo que você adicionou a quilha no fundo do casco. Se esse não é o caso, então preencha o calado do casco sem apêndices, como se ele fosse o calado total incluindo a quilha. Como todos os dados foram calculados pelo programa, desabilite a opção Extrair do casco atual e informe os calados corretos.

Todos os dados usados nos cálculos de resistência são arquivados junto com o modelo.

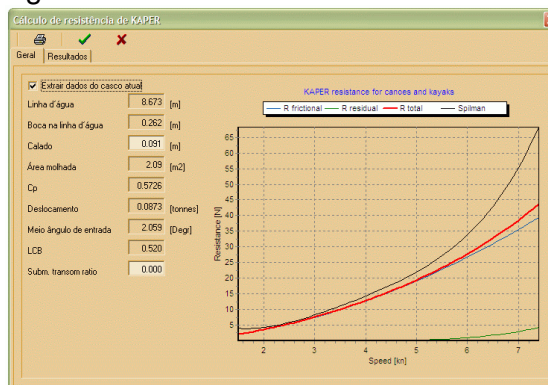
15.5.2. KAPER

O método de resistência KAPER destina-se a barcos a remo, canoas e kayaks. Ele foi desenvolvido originalmente por John Winters, engenheiro naval especializado nestes tipos de embarcações. Veja mais detalhes em <http://www.greenval.com/jwinters.html>. O método foi baseado em dados estatísticos obtidos de modelos corridos em tanque de prova. O seu método foi posteriormente ampliado por Matt Broze, para maiores valores do parâmetro velocidade/comprimento e para incorporar maiores parâmetros nas equações. Esta versão ampliada é disponível na forma de planilha eletrônica Excel no site <http://www.marinerkayaks.com/mkhtml/downloads.htm>. No entanto, ao implementar este método no FREE!ship apareceram duas descontinuidades na curva da resistência residual. Isso ocorre devido a uma queda súbita na

resistência de cerca de 10% na relação velocidade/comprimento de 1.4 e 1.6 e são resultados da correção implementada por Matt. Após cuidadosas considerações, a decisão foi de limitar os cálculos para o limite da relação velocidade/comprimento de 1.4 evitando que o usuário não se sentisse confiante com esses números. Ele também restringe o método para ficar na faixa de parâmetros que realmente foram testados.

Basicamente existem duas maneiras de usar o método de resistência de KAPER, A maneira mais fácil é usar a rotina com o modelo do FREE!ship carregado na memória. Neste caso, a caixa [Extrair dados do casco atual](#) deverá ser escolhida. Assim, todos os dados de entrada, exceto a informação do calado e da submersão de parte do espelho de popa, estarão preenchidos.

Quando o calado é alterado, o programa calcula os dados hidrostáticos apropriados, correspondentes a esse novo calado e a resistência é atualizada. A outra maneira de usar o programa, é não selecionando a caixa [Extrair dados do casco atual](#). Neste caso, você deve especificar, (ou alterar após os valores terem sido automaticamente calculados) manualmente todos os valores.



Após cada alteração, a resistência é recalculada. Você pode ver os dados tanto graficamente, escolhendo a opção [Geral](#) ou numericamente, na segunda opção [Resultados](#). Quando não existirem dados visíveis é por que os dados de entrada estão fora da faixa de parâmetros válidos. A faixa de parâmetros é:

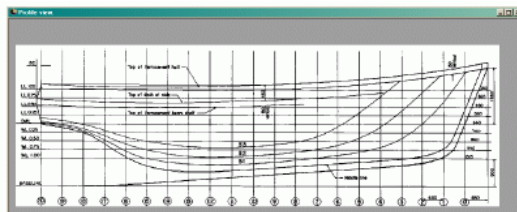
- Coeficiente prismático 0.48 - 0.64
- Razão da popa submersa 0.00 - 0.04
- Nenhum dos outros dados de entrada, a exceção do ângulo de entrada da linha d'água pode ser zero.

O gráfico mostra 4 curvas de resistência. As três primeiras são de resistência friccional, resistência residual e resistência total. A quarta curva mostra a resistência total de acordo com Spilman. A resistência residual, neste caso, é uma fórmula muito simples baseada somente na relação velocidade/comprimento no projeto e incluída aqui para dar ao usuário um ponto de referência.

Todos os dados informados nos campos de entrada de dados, deste método de resistência, são também gravados no arquivo do FREE!ship

16. Imagens de fundo

O FREE!ship pode mostrar imagens de fundo nas janelas do seu modelo. Esta funcionalidade é conveniente se você tiver acesso a um plano de linhas em papel, ou digitalizado, e desejar recriar as linhas no FREE!ship. Você poderá carregar um máximo de 3 imagens simultaneamente. Cada uma dessas imagens está associada a uma das vistas, ou seja, balisas, planos do alto e linhas d'água. Você não poderá carregar uma imagem de fundo na vista de perspectiva. Todas as opções relacionadas à imagem de fundo estão localizadas no menu que aparece quando a tecla direita do mouse é pressionada sobre uma das janelas. Quando usar a imagem de fundo certifique-se que as linhas horizontais e verticais da imagem estão realmente nessas direções.



16.1. Visível

Uma vez que você tenha inserido uma imagem de fundo em uma vista, ela será visível em todas as janelas que contenham aquela vista. Clicando a opção [Visível](#) você poderá torna-la visível ou invisível.

16.2. Limpar

Ao usar este comando o FREE!ship irá apagar da memória não só a imagem da janela atual assim como de todas as demais. A imagem será completamente retirada do modelo do FREE!ship.

16.3. Ler

Esta opção importa uma imagem de fundo. O FREE!ship somente pode ler imagens que estejam gravadas nos formatos *bmp* e *jpg*. Por questões de performance, esteja certo de que essas imagens não são muito grandes. Após importar uma imagem você deverá ajustar a origem para que ela está na posição correta. Você deverá também ajustar a escala da imagem para que esteja de acordo com o tamanho do modelo.

16.4. Salvar

Exporta a imagem de fundo para um arquivo.

16.5. Origem

Se você escolher esta opção, um cursor especial aparecerá. Clicando na imagem de fundo, a mesma se moverá para uma outra posição dentro da

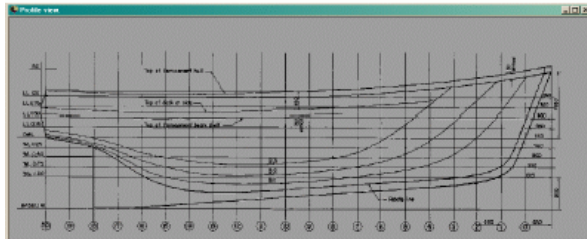
janela. Não é preciso escolher um ponto da imagem de fundo, podendo até mesmo ser um ponto fora da imagem. *[Nota do tradutor : Sugerimos que seja escolhido o ponto mais baixo do casco, ou seja, a linha de base da imagem de fundo, e movida para o ponto equivalente do modelo do FREE!ship]*

16.6. Ajustar escala

Verifique antes, se a escala da imagem de fundo, de todas as janelas é a mesma. O FREE!ship assume que todas as imagens de fundo (das 3 janelas) possuem a mesma escala. Isso é importante se você for importar diferentes vistas do mesmo plano de linhas. Quando executando esta opção, é solicitado ao usuário que clique em um ponto determinado da imagem de fundo, o qual é conhecido com exatidão. O programa usa a mesma escala para as direções horizontais e verticais.

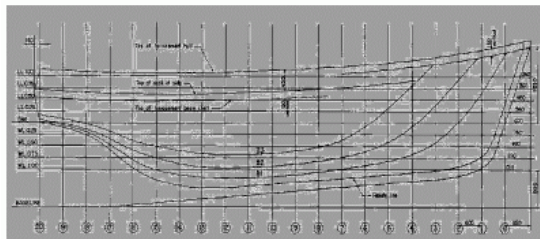
16.7. Cor transparente

O ideal é que a imagem de fundo seja preta e branca. Ter uma grande área branca na sua janela pode confundir. Informando ao programa que o branco é a cor transparente, o programa não desenha as áreas brancas, assim, somente as linhas pretas serão desenhadas na tela. Você pode selecionar a cor transparente, clicando em uma região da imagem de fundo que contenha aquela cor que você deseja esconder. Se você clicar em um ponto que esteja fora da área da cor de fundo, a cor definida como transparente, da imagem de fundo desaparecerá.



16.8. Tolerância

Algumas vezes, imagens que parecem branco e preto, na realidade são um conjunto de cores semelhantes. Isso é o caso particular onde a qualidade foi perdida devida a compressão da imagem como no caso de imagens *jpg*. Quando a cor branca é definida como transparente e é retirada da tela, uma porção de pontos "quase brancos" permanecem. Aumentando a tolerância, esses pontos podem ser filtrados e não mostrados também.



16.9. Visibilidade

Mesmo se depois de todos esses ajustes, a imagem de fundo ainda for dominante, ela pode ter a sua visibilidade modificada pela mistura com as cores da janela. Desta maneira, ela dissolve a imagem de fundo e a imagem do modelo do FREE!ship ainda permanece visível claramente.

17. Suporte a idiomas

Atualmente o FREE!ship está traduzido para os seguintes idiomas:

- Alemão
- Espanhol
- Francês
- Holandês
- Inglês
- Português
- Suomi

Pelo fato do FREE!ship estar em constante evolução (novas características sendo adicionadas) e que as traduções são feitas por usuários do FREE!ship, não é possível garantir que elas estejam em sincronismo com as últimas atualizações do arquivo English.ini. Após cada lançamento oficial de uma nova versão, os arquivos com as traduções devem ser atualizados. Esses novos arquivos atualizados devem ser incluídos na próxima versão do FREE!ship.

17.1. Traduções

Todos os textos usados nas traduções são colocados em um único arquivo.ini. O arquivo original chama-se English.ini e pode ser encontrado no subdiretório *Languages*. Este é um arquivo texto que contém as informações de todos os campos, onde cada campo está delimitado por colchetes. Por exemplo: *[Tmainform]*. Cada linha em seguida possui a seguinte sintaxe: *TMainForm.LoadFile.Hint=Open a new file*. Esta linha pode ser dividida em 2 partes. A parte da esquerda do sinal de = especifica para o programa onde o texto irá aparecer, neste caso ele é destacado ao passarmos o mouse sobre o campo. A parte a direita do sinal de = é o texto traduzido. Quando alterar o arquivo tenha o cuidado de não remover o sinal de =. Você pode traduzir o arquivo usando um editor de arquivos texto padrão ASCII como o Notepad do Windows, ou usar um programa que pode ser baixado do site do FREE!ship. Se você desejar fazer uma tradução, certifique-se de que o nome do arquivo é o idioma que será traduzindo. Desta forma o idioma aparecerá na lista de idiomas da caixa de diálogos da [Preferências](#). Os novos arquivos de tradução devem ser enviados para info@Free!ship.org para que sejam incluídos na próxima versão do FREE!ship.

18. Transferência de arquivos: Rhino para Free!ship

Para transferir um arquivo do Rhinoceros 4.0 para o Free!ship 2.6 use a seguinte seqüência:

- Exportar com o format VRML version 1.0
- Transformar tudo para unidade metro
- No quadro Options deixar as 3 opções sem marcar
- Exportar o arquivo
- Importar no Free!ship
- Na popa e proa editar os pontos adicionando a QUINA
- Mover toda a malha para ajustar a origem 0,0,0

Nota importante:

Este capítulo não faz parte do manual original, sendo implementado por Ronaldo Fazanelli Migueis.

19. Transferência de arquivos: Free!ship para Shipflow

Para transferir um arquivo do Free!ship 2.6 para o Shipflow 4.5 use a seguinte seqüência:

- Do Free!ship exportar como IGES
- No Rhino importar IGES
- Gerar planos horizontais e verticais
- Mostrar a superfície e os planos horizontais. Gerar as interseções
- Mostrar os planos verticais e as linhas d'água. Gerar as interseções
- Exportar como POINTS FILE (TXT)
Delimiter -> TAB
General -> 8 significant digits
Surround values with double quotes – YES
Salvar com a extensão TXT
- Abrir no NOTEPAD o arquivo TXT
- Trocar todos os pontos por vírgula
- Salvar o arquivo TXT
- Do Excel abrir arquivo TXT
Delimitado [x] – avançar
Tabulação [x] – avançar
Concluir
- Ajustar a largura das colunas para 20
- Ajustar a formatação de todos os números para 3 decimais nas colunas A, B e C
- Ajustar a formatação de todos os números para 0 casas decimais na coluna D
- Ordenar pelas ordenadas X e Y
- Verificar se as balisas com $y=0$ correspondem em quantidade ao gerado no plano de linhas
- O flag do primeiro ponto de cada balisa deve ser igual a 1
- O flag do último ponto de cada grupo deve ser 9
- Inserir a palavra “hull” na primeira linha
- Inserir a palavra “end” na última linha
- Salvar como txt
- Trocar todas as vírgulas por ponto
- Salvar
- Trocar a extensão para .dat

Nota importante:

Este capítulo não faz parte do manual original, sendo implementado por Ronaldo Fazanelli Migueis.


20. Transferência de arquivos: Free!ship para o CFX

Para transferir um arquivo do Free!ship 2.6 para o CFX 11.0 use a seguinte seqüência:

Exporte do Free!ship como IGES

No CFX proceda da seguinte maneira:

File -> Change Working Dir...

- File -> Import geometry -> STEP/IGES
- Escolha o casco no formato IGES
- Click com a direita do mouse sobre PARTS, na coluna inferior a esquerda
- Part : WATER_INLET
- Create part by selection:  seleciona a face de entrada do fluxo
- Apply
- Ok
- Crie outras parts com os seguintes nomes, serão onze (11) no total:

WATER_BOTTOM
WATER_OUTLET
WATER_SIDE
WATER_SYMM
FREE_SURF

AIR_INLET
AIR_OUTLET
AIR_SYMM
AIR_SIDE
AIR_TOP

- Troque o nome da part TRIMSRF para BARCO

Nota importante:

Este capítulo não faz parte do manual original, sendo implementado por Ronaldo Fazanelli Migueis.

GNU General Public License.

The GNU General Public License (GPL)
Version 2, June 1991
Copyright (C) 1989, 1991 Free Software Foundation, Inc.
59 Temple Place, Suite 330, Boston, MA 02111-1307 USA

Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

Preamble

The licenses for most software are designed to take away your freedom to share and change it. By contrast, the GNU General Public License is intended to guarantee your freedom to share and change free software--to make sure the software is free for all its users. This General Public License applies to most of the Free Software Foundation's software and to any other program whose authors commit to using it. (Some other Free Software Foundation software is covered by the GNU Library General Public License instead.) You can apply it to your programs, too.

When we speak of free software, we are referring to freedom, not price. Our General Public Licenses are designed to make sure that you have the freedom to distribute copies of free software (and charge for this service if you wish), that you receive source code or can get it if you want it, that you can change the software or use pieces of it in new free programs; and that you know you can do these things.

To protect your rights, we need to make restrictions that forbid anyone to deny you these rights or to ask you to surrender the rights. These restrictions translate to certain responsibilities for you if you distribute copies of the software, or if you modify it.

For example, if you distribute copies of such a program, whether gratis or for a fee, you must give the recipients all the rights that you have. You must make sure that they, too, receive or can get the source code. And you must show them these terms so they know their rights.

We protect your rights with two steps:

1. copyright the software, and
2. offer you this license which gives you legal permission to copy, distribute and/or modify the software.

Also, for each author's protection and ours, we want to make certain that everyone understands that there is no warranty for this free software. If the software is modified by someone else and passed on, we want its recipients to know that what they have is not the original, so that any problems introduced by others will not reflect on the original authors' reputations.

Finally, any free program is threatened constantly by software patents. We wish to avoid the danger that redistributors of a free program will individually obtain patent licenses, in effect making the program proprietary. To prevent this, we have made it clear that any patent must be licensed for everyone's free use or not licensed at all.

The precise terms and conditions for copying, distribution and modification follow.

Terms and conditions for copying, distribution and modification.

1. This License applies to any program or other work which contains a notice placed by the copyright holder saying it may be distributed under the terms of this General Public License. The "Program", below, refers to any such program or work, and a "work based on the Program" means either the Program or any derivative work under copyright law: that is to say, a work containing the Program or a portion of it, either verbatim or with modifications and/or translated into another language. (Hereinafter, translation is included without limitation in the term "modification".) Each licensee is addressed as "you". Activities other than copying, distribution and modification are not covered by this License; they are outside its scope. The act of running the Program is not restricted, and the output from the Program is covered only if its contents constitute a work based on the Program (independent of having been made by running the Program). Whether that is true depends on what the Program does.
2. You may copy and distribute verbatim copies of the Program's source code as you receive it, in any medium, provided that you conspicuously and appropriately publish on each copy an appropriate copyright notice and disclaimer of warranty; keep intact all the notices that refer to this License and to the absence of any warranty; and give any other recipients of the Program a copy of this License along with the Program. You may charge a fee for the physical act of transferring a copy, and you may at your option offer warranty protection in exchange for a fee.
3. You may modify your copy or copies of the Program or any portion of it, thus forming a work based on the Program, and copy and distribute such modifications or work under the terms of Section 1 above, provided that you also meet all of these conditions:
 - a) You must cause the modified files to carry prominent notices stating that you changed the files and the date of any change.
 - b) You must cause any work that you distribute or publish, that in whole or in part contains or is derived from the Program or any part thereof, to be licensed as a whole at no charge to all third parties under the terms of this License.
 - c) If the modified program normally reads commands interactively when run, you must cause it, when started running for such interactive use in the most ordinary way, to print or display an announcement including an appropriate copyright notice and a notice that there is no warranty (or else, saying that you provide a warranty) and that users may redistribute the program under these conditions, and telling the user how to view a copy of this License. (Exception: if the Program itself is interactive but does not normally print such an announcement, your work based on the Program is not required to print an announcement.)
4. These requirements apply to the modified work as a whole. If identifiable sections of that work are not derived from the Program, and can be reasonably considered independent and separate works in themselves, then this License, and its terms, do not apply to those sections when you distribute them as separate works. But when you distribute the same sections as part of a whole which is a work based on the Program, the distribution of the whole must be on the terms of this License, whose permissions for other licensees extend to the entire whole, and thus to each and every part regardless of who wrote it. Thus, it is not the intent of this section to claim rights or contest your rights to work written entirely by you; rather, the intent is to exercise the right to control the distribution of derivative or collective works based on the Program. In addition, mere aggregation of another work not based on the Program with the Program (or with a work based on the Program) on a volume of a storage or distribution medium does not bring the other work under the scope of this License.
5. You may copy and distribute the Program (or a work based on it, under Section 3) in object code or executable form under the terms of Sections 2 and 3 above provided that you also do one of the following:

- a) Accompany it with the complete corresponding machine-readable source code, which must be distributed under the terms of Sections 1 and 2 above on a medium customarily used for software interchange; or,
 - b) Accompany it with a written offer, valid for at least three years, to give any third party, for a charge no more than your cost of physically performing source distribution, a complete machine-readable copy of the corresponding source code, to be distributed under the terms of Sections 2 and 3 above on a medium customarily used for software interchange; or,
 - c) Accompany it with the information you received as to the offer to distribute corresponding source code. (This alternative is allowed only for noncommercial distribution and only if you received the program in object code or executable form with such an offer, in accord with Subsection b above.)
6. The source code for a work means the preferred form of the work for making modifications to it. For an executable work, complete source code means all the source code for all modules it contains, plus any associated interface definition files, plus the scripts used to control compilation and installation of the executable. However, as a special exception, the source code distributed need not include anything that is normally distributed (in either source or binary form) with the major components (compiler, kernel, and so on) of the operating system on which the executable runs, unless that component itself accompanies the executable. If distribution of executable or object code is made by offering access to copy from a designated place, then offering equivalent access to copy the source code from the same place counts as distribution of the source code, even though third parties are not compelled to copy the source along with the object code.
 7. You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Program except as expressly provided under this License. Any attempt otherwise to copy, modify, sublicense or distribute the Program is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.
 8. You are not required to accept this License, since you have not signed it. However, nothing else grants you permission to modify or distribute the Program or its derivative works. These actions are prohibited by law if you do not accept this License. Therefore, by modifying or distributing the Program (or any work based on the Program), you indicate your acceptance of this License to do so, and all its terms and conditions for copying, distributing or modifying the Program or works based on it.
 9. Each time you redistribute the Program (or any work based on the Program), the recipient automatically receives a license from the original licensor to copy, distribute or modify the Program subject to these terms and conditions. You may not impose any further restrictions on the recipients' exercise of the rights granted herein. You are not responsible for enforcing compliance by third parties to this License.
 10. If, as a consequence of a court judgment or allegation of patent infringement or for any other reason (not limited to patent issues), conditions are imposed on you (whether by court order, agreement or otherwise) that contradict the conditions of this License, they do not excuse you from the conditions of this License. If you cannot distribute so as to satisfy simultaneously your obligations under this License and any other pertinent obligations, then as a consequence you may not distribute the Program at all. For example, if a patent license would not permit royalty-free redistribution of the Program by all those who receive copies directly or indirectly through you, then the only way you could satisfy both it and this License would be to refrain entirely from distribution of the Program. If any portion of this section is held invalid or unenforceable under any particular circumstance, the balance of the section is intended to apply and the section as a whole is intended to apply in other circumstances. It is not the purpose of this section to induce you to infringe any patents or other property right claims or to contest validity of any such claims; this section has the sole purpose of protecting the integrity of the free software distribution system, which is implemented by public license practices. Many people have made generous contributions to the wide range of software distributed through that system in reliance on consistent application of that system; it is up to the author/donor to decide if he or she is willing to distribute software

through any other system and a licensee cannot impose that choice. This section is intended to make thoroughly clear what is believed to be a consequence of the rest of this License.

11. If the distribution and/or use of the Program is restricted in certain countries either by patents or by copyrighted interfaces, the original copyright holder who places the Program under this License may add an explicit geographical distribution limitation excluding those countries, so that distribution is permitted only in or among countries not thus excluded. In such case, this License incorporates the limitation as if written in the body of this License.
12. The Free Software Foundation may publish revised and/or new versions of the General Public License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns. Each version is given a distinguishing version number. If the Program specifies a version number of this License which applies to it and "any later version", you have the option of following the terms and conditions either of that version or of any later version published by the Free Software Foundation. If the Program does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published by the Free Software Foundation.
13. If you wish to incorporate parts of the Program into other free programs whose distribution conditions are different, write to the author to ask for permission. For software which is copyrighted by the Free Software Foundation, write to the Free Software Foundation; we sometimes make exceptions for this. Our decision will be guided by the two goals of preserving the free status of all derivatives of our free software and of promoting the sharing and reuse of software generally.

NO WARRANTY

14. BECAUSE THE PROGRAM IS LICENSED FREE OF CHARGE, THERE IS NO WARRANTY OR THE PROGRAM, TO THE EXTENT PERMITTED BY APPLICABLE LAW. EXCEPT WHEN OTHERWISE STATED IN WRITING THE COPYRIGHT HOLDERS AND/OR OTHER PARTIES PROVIDE THE PROGRAM "AS IS" WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EITHER EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. THE ENTIRE RISK AS TO THE QUALITY AND PERFORMANCE OF THE PROGRAM IS WITH YOU. SHOULD THE PROGRAM PROVE DEFECTIVE, YOU ASSUME THE COST OF ALL NECESSARY SERVICING, REPAIR OR CORRECTION.
15. IN NO EVENT UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING WILL ANY COPYRIGHT HOLDER, OR ANY OTHER PARTY WHO MAY MODIFY AND/OR REDISTRIBUTE THE PROGRAM AS PERMITTED ABOVE, BE LIABLE TO YOU FOR DAMAGES, INCLUDING ANY GENERAL, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING OUT OF THE USE OR INABILITY TO USE THE PROGRAM (INCLUDING BUT NOT LIMITED TO LOSS OF DATA OR DATA BEING RENDERED INACCURATE OR LOSSES SUSTAINED BY YOU OR THIRD PARTIES OR A FAILURE OF THE PROGRAM TO OPERATE WITH ANY OTHER PROGRAMS), EVEN IF SUCH HOLDER OR OTHER PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.