Manual do Sistema Dynasim Versão 1.4 Análise Dinâmica de Sistemas Ancorados









Luiz Cristovão Gomes Coelho lula@tecgraf.puc-rio.br Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro TeCGraf - Grupo de Tecnologia em Computação Gráfica Rua Marquês de São Vicente, 225, Gávea 22453-900 - Rio de Janeiro - BRASIL Fone: (21) 512-5984 Fax: (21) 2948195

30 de outubro de 2001

Prefácio

O Sistema Dynasim representa o esforço conjunto de quatro instituições e equipes de desenvolvedores: o CENPES da PETROBRAS no Rio de Janeiro, o Departamento de Engenharia Naval e Oceânica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, o Grupo de Tecnologia em Computação Gráfica da PUC do Rio de Janeiro, o TeCGraf, e a COPPE/UFRJ.

Em 1995, foram iniciados os estudos com a USP no sentido de simular o comportamento dinâmico de navios amarrados em monobóia. O desenvolvimento do Sistema Dynasim nos moldes em que ele está hoje, com um pré-processador gráfico, o Predyna, um simulador numérico, o Dynasim, e um pós-processador gráfico, o Posdyna, inicou-se em 1997.

Em 1999 foram distribuídas as primeiras versões do sistema (1.0, 1.1 e 1.2) para os usuários dos cursos ministrados no EDIHB, em novembro e dezembro. Os cursos tiveram como objetivos apresentar as teorias envolvidas, as principais características, facilidades e limitações do sistema, e para que os usuários da Petrobras possam fazer o melhor uso do programa nas simulações em que ele se aplica. Os resultados dos cursos foram, além das inúmeras trocas de informações e tecnologias, várias sugestões listadas ao final de cada curso, que foram incorporadas ao sistema e resultaram na Versão 1.3, distribuída no dia 30 de dezembro de 1999.

Ao longo do ano de 2000 a equipe incorporou novas idéias de interface e de simulação dinâmica, tais como a aferição da função memória, a adoção de espectros de onda selecionáveis, os estudos sobre o amortecimento dos sistemas e *wave drift damping*, a melhoria da conexão e visualização das tabelas geradas pelo Wamit, e a visualização mais realista de todos os fenômenos envolvidos desde a etapa de pré-processamento até a visualização gráfica tridimensional da simulação no tempo sob o efeito das condições ambientais. Iniciou-se também em 2000 o projeto do Tanque de Provas Numérico (TPN) que troxe à tona discussões e desenvolvimentos ambiciosos previstos para os próximos quatro anos. Algumas idéias previstas apenas para o sistema que será confeccionado para atender ao Projeto do TPN já estão implementadas no Dynasim.

Todas as idéias e desenvolvimentos ao longo do ano 2000 não ficaram apenas no papel e já estão incorporadas na Versão 1.4, que pode ser usada por todos os usuários da Petrobras e está acessível para *download* na Internet no site: http://www.tecgraf.puc-rio.br/~lula/dynasim/ download. A página possui proteção em forma de identificação de usuário e senha, de forma que é necessário que os interessados enviem email para dynasim@tecgraf.puc-rio.br confirmando o interesse. Foi criada também uma lista de debates de idéias, a dynasim@onelist.com, que distribui emails para todos os inscritos, permitindo o debate aberto e fácil informação sobre os desenvolvimentos do Dynasim.

O Manual do sistema se divide em três partes e é complementado pelo Manual Teórico feito pela USP. A Parte 1 trata dos aspectos gerais envolvidos no simulador, apresentando as técnicas e algoritmos utilizados.

A Parte 2 apresenta o Programa Predyna, que é o pré-processador de todos os dados do sistema e concentra todas as chamadas à módulos externos, dentre eles o simulador e o pós-processador.

A Parte 3 apresenta o Programa Posdyna, que é o pós-processador gráfico capaz de apresentar todos os resultados da simulação dinâmica.

Luiz Cristovão Gomes Coelho

Rio de Janeiro, RJ 16 de Agosto de 2000

Agradecimentos

Muitas pessoas participaram e ainda hoje apóiam o desenvolvimento do Dynasim, tanto nos Centros de Tecnologia da Petrobras quanto nas universidades envolvidas: USP, UFRJ e TeCGraf/PUC-Rio. O principal membro da equipe, tanto como gerente do projeto, criador de idéias e formatos, quanto como desenvolvedor de inúmeras rotinas do sistema é o Engenheiro do Cenpes/Sedem **DSc Isaias Quaresma Masetti**, a quem, em nome de todos envolvidos no projeto, agradeço a oportunidade de aprendizado, trabalho e desenvolvimento pessoal.

O Prof. Kazuo Nishimoto da USP foi o incentivador da idéia de se usar um engenheiro civil, com pouca experiência em sistemas navais e dinâmicos, em um projeto tão abrangente como o Dynasim. A ele o autor agradece as aulas sobre espectros de onda, e engenharia naval, e a confiança depositada no trabalho.

O MSc Eduardo Setton Sampaio foi o desenvolvedor do Predyna e do Posdyna até o ano de 1998, e idealizou todas as interfaces do sistema. O autor agradece a paciência e pede desculpas pela intromissão em trabalho tão prazeroso e bem feito.

O DSc Ivan Fábio Mota de Menezes é o denvolvedor de todas as rotinas de cálculo de equilíbrio de linhas de ancoragem. O autor agradece o apoio dado ao projeto e as inovadoras sugestões e idéias.

O Engenheiro Camilo da Fonseca Freire desenvolveu não apenas a biblioteca que apresenta todos os gráficos interativos bidimensionais do sistema, como implementou também as rotinas clientes e os cálculos estatísticos apresentados.

O DSc Carlos Hakio Fucatu é o desenvolvedor do simulador dinâmico e autor do manual do simulador. O Carlos é o grande responsável pelo sucesso do sistema como um todo, pois além de implementar as rotinas mais importantes, trabalha na integração e testes dos diversos módulos do sistema, além de ser o implementador das idéias do Departamento de Engenharia Naval e Oceânica da USP.

Muitas pessoas na Petrobras também contribuíram para o desenvolvimento do sistema, dentre estas pessoas destacam-se os Engenheiros André Leite, Maurício Aratanha e Leonardo.

O Dynasim usa várias bibliotecas básicas do TeCGraf (IUP, CD, LUA, G3D, V3D, IM, IMM, INTERACT, XY, XYATIVO, XYPLOT e suas acopladas), o que comprova a importância da estratégia de reuso de *software* desenvolvida pelo Prof. Marcelo Gattass. Ao Prof Marcelo e a todos os integrantes do TeCGraf o autor dedica este trabalho.

Sumário

1	As	petos Gerais 1
	1.1	Introdução
	1.2	Sistema de Unidades
	1.3	Sistemas de coordenadas
	1.4	Configurações possíveis
	1.5	Fundo do mar
	1.6	Bancos de dados
		1.6.1 Navios
		1.6.2 Inicialização de dados 5
	1.7	Linhas de ancoragem e <i>risers</i>
	1.8	Curvas características
	1.9	Equilíbrio global
		1.9.1 Matriz de rigidez do sistema
		1.9.2 Procedimento iterativo
	1.10	Interface com Wamit
	1.11	Condições ambientais
	1.12	Gráficos do sistema
	1.13	Onda e <i>swell</i> no Posdyna 11
	1.14	OpenGL
	1.15	Manipulação 3D interativa
		1.15.1 Botões de visualização
	1.16	Integração no Windows
	1.17	Organização modular
	1.18	Arquivos do Sistema
	1.19	Distribuição e instalação do sistema
		1.19.1 Download
		1.19.2 Estrutura de diretórios
		1.19.3 Instalação do sistema
	1.20	Sistemas operacionais
	_	
2	O I	Predyna 23
	2.1	A Interface
	2.2	Ordem de entrada dos dados 25
	2.3	Edição do arquivo prdini.lua 26
	2.4	Desenho do modelo tridimensional
	2.5	Opções com acesso a arquivos
		2.5.1 Arquivos de projeto e nome base
		2.5.2 Contrôle de edição
		2.5.3 Opção New

		2.5.4	Opção Open (.prd)
		2.5.5	Opcão Save
		2.5.6	Opcão Save As
		2.5.7	Opcão Save (.dvn)
		2.5.8	Submenu Export image
		2.5.9	Opcão About
		2.5.10	Opção View Log
		2.5.11	Opcões de acesso a projetos recentes
		2.5.12	Opção Exit
	2.6	Subme	nu <i>Edit</i>
		2.6.1	Opção Depth data
		2.6.2	Opção Time Integration
		2.6.3	Opção Dynasim Keys
		2.6.4	Definições dos navios
		2.6.5	Definições das linhas de ancoragem e <i>risers</i>
		2.6.6	Shuttle Ship data
		2.6.7	Connection line data
		2.6.8	Condições ambientais
		2.6.9	Default values (prdini.lua)
	2.7	Menu	Visualize
		2.7.1	Set detail
		2.7.2	Zoom in
		2.7.3	Zoom out
		2.7.4	Fit model
		2.7.5	Redisplay
		2.7.6	XY Projection
		2.7.7	XZ Projection
		2.7.8	YZ Projection
		2.7.9	Orthografic
	2.8	Menu	Equilibrium
		2.8.1	Individual Lines 52
		2.8.2	Automatic computations
		2.8.3	Offset computation 52
		2.8.4	Offset results 52
		2.8.5	Characteristic Curves 52
		2.8.6	Computation method 53
	2.9	Menu	Options 54
		2.9.1	Representações dos eixos
		2.9.2	Line Identificators 54
		2.9.3	Cylindrical Lines 54
		2.9.4	Transparent Vessels
		2.9.5	Quotation lines 54
	2.10	Aciona	mento do simulador Dynasim
	2.11	Aciona	mento do Posdvna 55
3	O I	Posdyn	na 57
	3.1	A inter	face
	3.2	Opções	s de acesso a arquivos
		3.2.1	<i>Open</i>
		3.2.2	Export

	3.2.3	Export image
	3.2.4	Opções de acesso a arquivos recentes
	3.2.5	Opção <i>Exit</i>
3.3	Opçõe	s de animação
	3.3.1	Barra horizontal de contrôle da simulação
3.4	Gráfico	os da simulação (menu Graphs)
	3.4.1	Deslocamentos
	3.4.2	Rotações
	3.4.3	Tensões nas linhas de ancoragem 63
	3.4.4	Equalizadores
	3.4.5	Múltiplas análises
3.5	Opçõe	s de Visualização (menu Visualize)
3.6	Menu	<i>Options</i>
	3.6.1	<i>General inf.</i>
	3.6.2	<i>Ship inf.</i>
	3.6.3	<i>Shuttle inf.</i>
	3.6.4	<i>Environm. inf.</i>
	3.6.5	<i>Record AVI</i>
	3.6.6	Opções de visualização dos eixos
	3.6.7	Initial Position
	3.6.8	Visualização das condições ambientais
	3.6.9	Trajetória do CG (opção CG Path)
	3.6.10	Cascos transparentes (opção Transparent Vessels)
	3.6.11	Opção <i>Lines</i>
	3.6.12	Opção Number of Lines
	3.6.13	Opção <i>Depth</i>
	3.6.14	Opção Surface
	3.6.15	Opção Quotation Lines
3.7	Transp	arência da superfície média do mar
3.8	Taman	ho da malha da onda incidente
3.1	O arqu	ivo de inicialização de valores prdini.lua
3.2	O conv	versor de arquivos OUT para WNF
3.3	O arqu	ivo de projetos do Predyna (PRD)
3.4	O arqu	ivo de dimensões de navios (SHP)
3.5	O arqu	ivo de resultados do Wamit (WNF)
3.6	O arqu	ivo de coeficientes de corrente em navios (CDS) 85
3.7	O arqu	ivo de coeficientes de vento em navios (CVS)
3.8	O arqu	ivo de definições para o Dynasim (DYN)

Lista de Figuras

1	Vista em perfil dos eixos de coordenadas tratados no Dynasim.	2
2	Vista em planta dos eixos de coordenadas tratados no Dynasim	3
3	Profundidade (<i>Depth</i> no Dynasim	4
4	Visualização gráfica dos coeficientes de corrente.	5
5	Parâmetros de equilíbrio de catenárias no Dynasim.	6
6	Curva característica típica de uma linha homogênea	7
7	Curva característica construída com repetidos cálculos de equilíbrio	7
8	Sistema típico de ancoragem.	8
9	Modelo bidimensional adotado	9
10	Ângulos de incidência e propagação especificados na interface do Dynasim	10
11	Diálogo com interação e desenho controlados pela biblioteca XY	11
12	Visualização sincronizada da onda incidente no Posdyna.	12
13	Parâmetros de visualização e posição inicial da câmera	13
14	Rotação da câmera em torno de eixos.	14
15	Translação da câmera	14
16	Rotação radial da câmera	15
17	Aproximação da câmera	15
18	Organização modular do Sistema Dynasim.	17
19	Organização dos diretórios do Sistema Dynasim.	19
20	Tela inicial para instalação do Dynasim.	20
21	Tela para definição do nome do diretório base na instalação do Dynasim	21
22	Tela para definição do tipo de instalação do Dynasim.	21
23	Tela para definição dos componentes na instalação do Dynasim.	22
24	Tela com a evolução da instalação do Dynasim.	22
25	Tela com a confirmação da instalação correta do Dynasim.	22
26	Diálogo principal do Predyna.	25
27	O editor de arquivos ASCII PrdNotepad durante a edição do prdini.lua	26
28	Opções sob o submenu File.	27
29	Diálogo de contrôle de edição do projeto corrente	28
30	Visualizador dos arquivos .log	30
31	Diálogo para definição do plano de fundo e da profundidade	31
32	Diálogo para a captura dos dados relativos ao tempo.	32
33	Diálogo para configuração genérica do sistema de ancoragem.	33
34	Segundo Tab contendo opções genéricas da análise do Dynasim	34
35	Primeiro Tab do diálogo do navio contendo as dimensões do navio	36
36	<i>Tab Dynamics</i> do diálogo do navio.	37
37	Diálogo para visualização das séries presentes em arquivos WNF	38
38	Diálogo para conersão de arquivos OUT em WNFs	39
39	Diálogo indicador de sucesso da conversão de arquivos OUT pata WNFs	39
40	Sub-Tab contendo os valores da matriz de massa adicional média.	40

LISTA DE FIGURAS

41	<i>Tab</i> usado para a definição da posição do navio e seu CG	41
42	<i>Tab</i> para a definição dos coeficientes de corrente do casco do navio	42
43	Diálogo para a definição dos dados das linhas e risers.	43
44	Diálogo para seleção de material e propriedades de um segmento.	44
45	Diálogo para cópia dos dados de uma linha para outras	45
46	Diálogo para visualização do equilíbrio individual de uma linha.	46
47	Diálogo para definição das linhas de conexão entre os navios	47
48	Diálogo para definição das condições ambientais com o tab Current selecionado	48
49	Tab Wave para a definição dos parâmetros do mar local.	49
50	Tab para definição das combinações de condições ambientais	50
51	Diálogo contendo resultados de cálculo do offset.	53
52	Diálogo para determinação dos parâmetros das curvas características.	54
53	Variações de cota com as curvas características	55
54	Diálogos apresentados após o acionamento do simulador do Dynasim	56
55	Diálogo principal do Posdyna.	58
56	Diálogo para seleção de arquivos de simulações para o Posdyna	59
57	Diálogo para visualização da série de posições X ao longo da simulação	62
58	Diálogo para visualização do histograma de <i>heave</i>	63
59	Diálogo para visualização da série de <i>roll</i> de uma navio	64
60	Diálogo para visualização das tensões no topo de todas as linhas	64
61	Diálogo para visualização do equalizador de tensões nas linhas	65
62	Posdyna animando modelo com opções Initial Position e CG Path ativas	67

Parte 1

Aspetos Gerais

1.1 Introdução

Esta parte do manual descreve as técnicas usadas para o desenvolvimento dos algoritmos presentes nos módulos de pré e pós-processamento do Sistema Dynasim. Este manual é complementado pelo Manual Teórico do Dynasim, desenvolvido pelo DENO-EP-USP, que deve ser compreendido antes da instalação e uso do sistema. O objetivo principal desta parte é esclarecer o funcionamento dos módulos do sistema, para que as referência feitas nas Partes 2, 3 e no Manual Teórico possam ser compreendidas.

1.2 Sistema de Unidades

Os dados de entrada do programa devem estar em unidades derivadas do Sistema Internacional (SI), com as medidas de comprimento em metros, abreviadas por m, as medidas de tempo em segundos, abreviadas por s ou sec, as medidas de força em kilo-Newtons, abreviadas por kN, e as medidas de massa em toneladas-massa, abreviada por t ou ton.

1.3 Sistemas de coordenadas

Três sistemas de eixos são definidos no Dynasim: o Sistema Global, o Sistema Local e o Sistema do Dynasim. A Figura 1 mostra o desenho esquemático dos três eixos do sistema em uma vista em perfil.



Figura 1: Vista em perfil dos eixos de coordenadas tratados no Dynasim.

O Sistema Global é fixo à terra e na linha do mar, com o eixo Z apontando para cima, contra a gravidade. O Eixo Y do Sistema Global coincide **sempre** com a direção do norte magnético da terra. A trajetória do movimento do navio, ao longo do tempo, é descrita em relação a este sistema de coordenadas.

Cada navio definido no Dynasim possui o seu próprio Sistema Local, que é fixo ao navio e situado na quilha e à meia nau. As coordenadas dos Eixos Locais são fornecidas em relação ao Eixo Global, desta forma os valores de translação e rotação do Eixo Local definem a posição e o aproamento de cada navio. A coordenada Z de definição do eixo local possuirá sempre o valor do calado do navio, com o sinal trocado.

Os Eixos do Dynasim localizam a posição do Centro de Gravidade de cada navio pertencente ao sistema flutuante. As coordenadas dos Eixos do Dynasim são fornecidas em relação aos Eixos Locais de cada navio, sempre desenhadas na cor azul. A Figura 2 mostra o desenho esquemático dos três eixos do sistema em uma vista em planta.



Figura 2: Vista em planta dos eixos de coordenadas tratados no Dynasim.

1.4 Configurações possíveis

A Versão 1.4 pode ser utilizada para a análise de sistemas SPM, Turret, Dicas, e dois navios em Tandem. Mais especificamente o Dynasim trata seis tipos diferentes de configuração:

Monobóia	Descrito no diálogo do Predyna como <i>MONOBUOY standing alone</i> , faz a análise dinâmica de uma monobóia juntamente com suas linhas de ancoragem.
Monobóia Simplificada	Descrito no diálogo do Predyna como <i>FSO or Shuttle Ship with</i> <i>Simplified MONOBUOY</i> , faz a análise dinâmica de um navio FSO ligado à uma monobóia simplificada, representada apenas como um ponto fixo, de forma que a restauração da monobóia deve ser informada em uma tabela de pontos.
SMS/Dicas/Turret	Descrito no diálogo do Predyna como $F(P)SO$ in Spread Moo- ring System (SMS), DICAS or TURRET, consiste na análise di- nâmica de uma navio ancorado em Dicas ou Turret.
Monobóia + Shuttle	Descrito no diálogo do Predyna como <i>MONOBUOY</i> + <i>Shuttle</i> <i>Ship or FSO</i> , consiste na análise dinâmica de um navio Shuttle e uma monobóia amarrada com um número genérico de <i>hawsers</i> . Ambos os corpos, Shuttle e monobóia, são simulados dinamica- mente, mas apenas a monobóia possui linhas de ancoragem.
Shuttle + SMS/Dicas/Turret	Descrito no diálogo do Predyna como <i>Shuttle Ship in Tandem</i> with $F(P)SO$ in SMS, DICAS or TURRET, consiste na análise dinâmica de dois navios amarrados em Tandem, sendo que apenas o FPSO possui linhas de ancoragem.
Shuttle + FSO + Monobóia	Descrito no diálogo do Predyna como <i>Shuttle Ship in Tandem</i> <i>with FSO in Simplified MONOBUOY</i> , consiste na análise de dois navios em Tandem, com o navio amarrado na monobóia simpli- ficada, representada por linha de conexão em uma tabela defini- da pelo usuário.

1.5 Fundo do mar

A geometria do problema se inicia pela definição da configuração do fundo do mar, que no Dynasim é representada por um plano médio equivalente. Na interface, o fundo é definido por três pontos não colineares que representam qualquer inclinação possível.

Um outro dado básico tratado pelo sistema é a profundidade, *Depth*, que é definida como a profundidade em X=Y=0, como mostra a Figura 3.



Figura 3: Profundidade (Depth no Dynasim.

1.6 Bancos de dados

De maneira a padronizar as análises e facilitar o trabalho do engenheiro/usuário do Dynasim, foram idealizados bancos de dados para classificar navios, linhas de ancoragem e *risers*. Os bancos de dados contêm as dimensões básicas e propriedades dos elementos e são acessados através da interface do Predyna.

1.6.1 Navios

Na definição dos dados do navio existem arquivos do tipo SHP (vide Apêndice 3.4) que contêm todas as dimensões do navio necessárias à sua interface.

Além do SHP, o Dynasim usa um arquivo apelidado de WNF (Wamit Neutral File) para descrever as grandezas que são usadas no contexto do Dynasim. Os arquivos WNF são gerados pelo Predyna (vide Parte 2) durante a conversão do arquivo de saída do Wamit, com a extensão OUT, para o WNF. O formato do arquivo WNF é apresentado no Apêndice 3.5 e os detalhes sobre a conversão são mostrados na Seção 2.6.4.

Foram também padronizados os arquivos para definição dos coeficientes dinâmicos dos navios usados em projeto. Os arquivos com a extensão CDS e CVS contêm a lista de coeficientes de vento e corrente de vários tipos de navios, para aproamentos variando de 0 a 180 graus. A sintaxe des-

tes arquivos é apresentada nos Apêndices 3.6 e 3.7. A Figura 4 mostra a visualização gráfica dos coeficientes presentes nos arquivos CDS mostrada pelo Predyna.



Figura 4: Visualização gráfica dos coeficientes de corrente.

1.6.2 Inicialização de dados

No arquivo prdini.lua constam os valores de inicialização dos dados usados internamente no Predyna. Este arquivo pode ser alterado pelos usuários, desde que se faça com um certo critério baseado no conheciemnto do programa, para que se obtenha um funcionamento mais adequado para as variáveis de trabalho de cada usuário.

1.7 Linhas de ancoragem e risers

A equipe do Cenpes desenvolveu um trabalho de pesquisa em catálogos de diversos fabricantes de linhas de ancoragem e *risers* usados na Companhia e compilou todas as informações em um banco de dados único, cuja interface é descrita na Seção 2.6.5. Este arquivo é usado em diversos programas desenvolvidos com a parceria Petrobras-PUC. As linhas de ancoragem que definem o sistema são formadas por vários segmentos que se iniciam na âncora. A escolha do material que forma cada segmento é feita por apontamento direto no banco de dados de linhas e, como resultado, todas as propriedades associadas ao material do segmento são transportadas para o Predyna.

O cálculo do equilíbrio individual de cada linha é feito utilizando-se a equação da catenária, que pode ser resolvida por três parâmetros diferentes de equilíbrio: Tensão total no topo, Distância horizontal (é o raio de ancoragem) ou Ângulo no topo. O perfil do fundo do mar é definido automaticamente pelo programa de acordo com o azimute definido para cada linha. É feita a interseção do plano de fundo com o plano definido pelo azimute. A Figura 5 mostra os dados envolvidos no problema.

A interface do Predyna permite ainda que sejam feitas cópias de linhas completas ou de segmentos específicos, como mostra a Parte 2. As linhas heterogêneas, formadas por diferentes segmentos, são homogeneizadas com médias ponderadas pelo comprimento para a consideração da corrente nas linhas no Dynasim.

1.8 Curvas características

Cada linha de ancoragem é representada no sistema Dynasim por uma mola cuja relação tensãodeslocamento é descrita por meio de sua curva de restauração, ou curva característica. A Figura 6 apresenta as curvas características típicas correspondente à uma linha de ancoragem homogênea,



Figura 5: Parâmetros de equilíbrio de catenárias no Dynasim.

onde o eixo das abscissas representa a distância, em projeção horizontal, entre a âncora e o ponto de conexão no topo da linha (*fairlead*) e no eixo das ordenadas representa-se as tensões. O Predyna mostra sempre três séries que representam a tensão total no topo, *FT* no gráfico, a componente de tensão horizontal no topo, *FH* no gráfico, e a componente de tensão vertical no topo, *FV* no gráfico.

É importante observar que a construção da curva característica corresponde a repetidos cálculos de equilíbrio individual de catenária, para diferentes configurações. Para cada profundidade, varia-se a posição relativa entre a âncora e o *fairlead* e calcula-se o equilíbrio, como mostra a Figura 7.

1.9 Equilíbrio global

Nesta seção, apresenta-se a metodologia usada para o cálculo do equilíbrio estático de unidades flutuantes ancoradas por linhas flexíveis, tal como a ilustrada na Figura 8.

O equilíbrio é calculado de forma aproximada considerando-se apenas os movimentos de *surge*, *sway* e *yaw*, ou seja, restringindo-se os movimentos da unidade flutuante ao plano correspondente à superfície do mar. Na formulação adotada neste trabalho, modela-se a unidade flutuante como um corpo rígido e as linhas de ancoragem como molas não-lineares, de acordo com a Figura 9.

Cada linha de ancoragem é representada no equilíbrio pela sua tabela com os valores das curvas características, como mostra a Seção 1.8. As componentes em cada direção são computadas com interpolações feitas nas tabelas de curvas características em cada iteração. Matematicamente, o equilíbrio estático do sistema de ancoragem pode ser expresso por:

$$K\Delta u = f^i - f^e \quad , \tag{1}$$

onde K corresponde à matriz de rigidez do sistema de ancoragem; $\Delta u = \{\Delta u_1, \Delta u_2, \Delta u_3\}$ representa uma pequena variação dos deslocamentos nas direções correspondentes aos movimentos de *surge, sway* e *yaw*, respectivamente; f^i são as forças internas, provenientes das linhas de ancoragem (forças de restauração devido às "molas" não lineares) e f^e são as forças externas correspondentes, por exemplo, às ações ambientais (vento, ondas e correntes marítimas).

O lado direito da Equação (1) corresponde ao vetor de forças desequilibradas. Após sucessivos incrementos de deslocamentos (a partir de uma determinada posição inicial), o equilíbrio estático



Figura 6: Curva característica típica de uma linha homogênea.

do sistema de ancoragem é estabelecido quando a norma do vetor de forças desequilibradas torna-se inferior a um determinado valor (*TOL*), conhecido como tolerância numérica, ou seja:

Condição de Equilíbrio:
$$||f^i - f^e|| \le TOL$$
 . (2)

1.9.1 Matriz de rigidez do sistema

O procedimento adotado neste trabalho para se calcular a matriz de rigidez do sistema de ancoragem consiste em se aplicar, sucessivamente, deslocamentos nas direções correspondentes aos movimentos de *surge*, *sway* e *yaw*, ou seja, Δu_1 , Δu_2 e Δu_3 , respectivamente. Para cada deslocamento aplicado, calcula-se a força resultante na unidade flutuante. Seja, por exemplo, $r = \{r_1, r_2, r_3\}$ a força resultante devido à aplicação do deslocamento Δu_1 . A primeira linha da matriz de rigidez fica então



Figura 7: Curva característica construída com repetidos cálculos de equilíbrio.



Figura 8: Sistema típico de ancoragem.

determinada por:

$$K_{11} = \frac{r_1}{\Delta u_1}$$
; $K_{12} = \frac{r_2}{\Delta u_1}$; $K_{13} = \frac{r_3}{\Delta u_1}$. (3)

Analogamente, repete-se o procedimento acima para os deslocamentos Δu_2 e Δu_3 , obtendo-se assim os demais termos da matriz de rigidez do sistema de ancoragem.

1.9.2 Procedimento iterativo

A seguir, apresenta-se o procedimento numérico adotado neste trabalho para se calcular o equilíbrio estático de unidades flutuantes ancoradas por linhas flexíveis.

- 1. Seja $p = \{p_1, p_2, p_3\}$ a posição inicial de referência da unidade flutuante; f^e o vetor de forças externas atuantes; e TOL a tolerância numérica adotada;
- 2. Para a posição corrente, calcular a matriz de rigidez K e o vetor de forças internas f^i ;
- 3. Calcular o vetor de forças desequilibradas, ou seja: $f^i f^e$;
- Verificar se a norma do vetor de forças desequilibradas é igual ou inferior à tolerância especificada, de acordo com a Equação (2). Se for, encerrar o processo numérico. Caso contrário, passar para a etapa seguinte;
- 5. Calcular o incremento de deslocamentos (Δu) de acordo com a Equação (1);
- 6. Atualizar a posição da unidade flutuante, ou seja: $p \leftarrow p + \Delta u$;
- 7. Voltar para o passo 2.

1.10 Interface com Wamit

O Wamit [4] é um programa de análise de radiação/difração por painéis que faz a análise linear da interação do casco de estruturas *offshore* com as ondas no domínio da freqüência. As versões mais novas (5.3 em diante) incluem a análise de soluções de segunda ordem de ondas bicromáticas e bidirecionais. No contexto do Dynasim, em que são necessárias várias definições para os parâmetros associados aos movimentos de primeira ordem (alta freqüência) e outros oriundos de um programa externo que defina estes valores, idealizou-se um arquivo padrão possuindo a extensão .wnf, apresentado no Apêndice 3.5, que contém todas as tabelas de definições de RAOs (*Response Amplitude*



Figura 9: Modelo bidimensional adotado.

Operators), forças de deriva média, matrizes de massa adicional, amortecimento externo, amortecimento potencial e restauração hidrostática.

Implementou-se uma interface para captura dos resultados exportados pelo Wamit em seu arquivo com a extensão .out, que auxilia o usuário na transformação deste arquivo em arquivos WNF. Todos os resultados presentes no .out são dimensionalisados durante a conversão para o arquivo .wnf, de acordo com as propriedades do navio escolhido. O Apêndice 3.5 descreve o formato do arquivo .wnf.

A escolha do arquivo com a extensão .out para captura dos resultados do Wamit deveu-se ao fato de este arquivo, apesar de não possuir formato ideal para interpretação de suas tabelas, conter todas os resultados produzidos, além de um *espelho* da entrada de dados do Wamit. Qualquer alteração que seja feita no formato do arquivo .out deve resultar em alterações no conversor.

O conversor mostra os ítens que são necessários à rodada do Wamit para que a dimensionalização do arquivo seja feita com sucesso. O Predyna permite inclusive a visualização dos resultados gerados em gráficos bidimensionais (vide Seção 2.6.4).

1.11 Condições ambientais

Dentre os parâmetros que configuram as condições ambientais que o Dynasim considera está o ângulo de que cada grandeza, onda, vento, corrente ou *swell*, faz com o eixo Y, ou com o Norte magnético. Adotou-se na interface os critérios da ET ambiental de dados, sempre com relação ao norte magnético que coincide com o eixo Y global. Os aproamentos dos navios e os ângulos de propagação da corrente são descritos, usando uma linguagem popular, como *para onde vai*. Os ângulos de incidência de vento, onda e *swell* são referenciados, usando a mesma linguagem, como *de onde vem*. A Figura 10 ilustra os ângulos de incidência e propagação das condições ambientais e dos navios.

O perfil de corrente na atual versão do sistema é triangular com direção definida pelo vetor na superfície e com valor zero no fundo do mar, abaixo do X=Y=0.



Figura 10: Ângulos de incidência e propagação especificados na interface do Dynasim.

1.12 Gráficos do sistema

O Predyna e o Posdyna usam a biblioteca interativa de produção de gráficos XY, que permite interface padrão com o usuário em todos os níveis do sistema. O Predyna usa o XY na definição dos coeficientes de corrente e vento dos navios e na visualização das curvas características. O Posdyna usa o XY na visualização das séries de movimentos dos navios, nos equalizadores de tensões nas linhas e nos gráficos de mútiplas análises.

A interface dos gráficos que usam o XY é feita com os botões do mouse pressionados na área de desenho, sendo sensíveis à posição do evento de botão pressionado. Se o usuário aponta o fundo da tela e pressiona o botão direito do mouse, um menu com o aspecto mostrado na Figura 11 é apresentado, permitindo a exportação do gráfico em vários formatos vetorias, com as opções em *Export->Drawing*, ou de imagem, com as opções em *Export->Image*. A opção *Export->Text* só possui efeito quando o usuário aponta uma das curvas/séries existentes no gráfico. Esta opção permite a exportação da série apontada em arquivo textual com os campos separados por *Tabs*.

As demais opções possuem o seguinte efeito:

- **Print** Esta opção permite que se imprima o gráfico e todos os símbolos visíveis;
- **Copy** Esta opção copia para a área de transferência ou *Clipboard* do Windows todos os símbolos visíveis. Esta opção normalmente precede um *Paste* feito em outra aplicação qualquer, o que provoca a inclusão do gráfico corrente no documento editado nesta aplicação;
- **Insert** O menu *Insert* permite a inserção de texto *Raster* ou vetorial (*Vector*).
- **Properties** Menu que permite a alteração das cores e demais atributos da entidade apontada. O editor de cores aparece em todas as entidades do gráfico. O editor de propriedades textuais aparece nos títulos e legendas do gráfico. O editor de limites do gráfico está disponível quando se aponta um eixo.



Figura 11: Diálogo com interação e desenho controlados pela biblioteca XY.

Além das opções nos menus, o XY permite a interface do tipo *Point and Drag* nos eixos, para que se façam detalhes em partes do gráfico. A interface é uni-dimensional feita em cada eixo separadamente. Deve-se imaginar um ponto central no eixo e se pressionar o botão mais perto do extremo que se quer manter fixo. Se pressionarmos o *mouse* no eixo horizontal perto ao extremo direito e o movimentarmos, mantendo o botão esquerdo pressionado, para a esquerda, produzir-se-á um detalhe da parte direita do gráfico, perto do ponto fixo. Se o movimento for para a direita, o efeito será o inverso. Raciocínio análogo deve ser aplicado para os demais extremos e eixos.

1.13 Onda e swell no Posdyna

Para permitir a visualização tridimensional realista do movimento sincronizado da onda incidente no casco dos navios simulados no Dynasim, implementou-se no Posdyna uma interpretação do espectro definido desde o Wamit com as fases aleatórias geradas no Dynasim respeitadas pelo Posdyna. Após a leitura da tabela de freqüências e fases geradas pelo Dynasim, aplica-se a seguinte formulação para o cálculos da altura da onda em qualquer posição da superfície do mar, dada pelas coordenadas globais x, y e pelo instante t.

Procedimento iterativo

$$\begin{split} H(x,y,t) &= \sum_{i=0}^{i < nfreq} \sqrt{2.0 * sw_i \cdot \nabla freq_i} \quad \cdot \\ &\cos(-freq_i \cdot t + \phi_i + \\ &kfreq_i \cdot x \cdot \cos dir + \\ &kfreq_i \cdot y \cdot \sin dir) \end{split}$$

onde,

- *nfreq* é o número de freqüências que compõem o espectro,
 - sw é o vetor de valores do espectro para cada freqüência,
- freq é o vetor de valores das freqüências e
- kfreq é o vetor de números de onda em cada freqüência.

O vetor de valores de espectro sw é calculado por:

$$sw(i) = e^{-496.0 \cdot (T \cdot freq_i)^{-4}} \cdot (T \cdot freq_i)^{-5} \cdot 124.0 \cdot h^2 \cdot T$$

onde,

T é o período da onda e

freq é o vetor de valores das freqüências.

A Figura 12 mostra a malha de faces usada na visualização da onda bi-dimensional incidente no Posdyna, formada pelo somatório das componentes de Onda e de *Swell*. As definições complementares para a visualização da onda no Posdyna são apresentadas na Parte 3.



Figura 12: Visualização sincronizada da onda incidente no Posdyna.

1.14 OpenGL

Ambos os programas Predyna e Posdyna usam o sistema padrão OpenGL para definição dos símbolos gráficos que representam o modelo de ancoragem. O algoritmo de visualização com o *Zbuffer* ativo produz todas as figuras do sistema.

1.15. MANIPULAÇÃO 3D INTERATIVA

As transparências usadas na superfície do mar e na visualização dos símbolos internos aos cascos dos navios são possibilidades do *Zbuffer* do OpenGL, bastando torná-los *read only* e desenhar as superfícies transparentes na ordem correta.

O TeCGraf desenvolve bibliotecas para a exportação das figuras presentes nas telas para diversos arquivos de imagem, mesmo as tridimensionais, o que viabiliza as interfaces com os diversos formatos.

1.15 Manipulação 3D interativa

A biblioteca tridimensional que controla a projeção dos navios, da superfície do mar, do fundo do mar e dos demais símbolos gráficos utilizados para prover *feedback* da modelagem feita no Predyna e da simulação feita no Posdyna usa o modelo de câmera [2]. Este modelo possui poucos parâmetros de definição, são eles:

- o ponto de referência ou View Reference Point, denominado aqui VRP,
- a posição da câmera ou EYE e
- o vetor que indica a direção vertical da projeção, o View Up Vector, denominado VUP.

O VRP é inicialmente posicionado pelo Pre/Posdyna no centro do modelo e o usuário não tem acesso a este parâmetro. A posição da câmera é posicionada inicialmente a uma distância "razoável" do modelo e pode ser alterada posteriormente pelo usuário. A superfície de uma esfera imaginária centrada no ponto de referência passando pela câmera é o lugar geométrico das posições da câmera que modificam a orientação do objeto na tela sem alterar sua posição. A Figura 13 mostra a posição inicial dos parâmetros de visualização, a esfera imaginária sobre a qual são feitas as movimentações, e a vista esquemática da imagem que seria gerada na tela do computador.



Figura 13: Parâmetros de visualização e posição inicial da câmera

A interface do Pre/Posdyna permite que se alterem os parâmetros de visualização do modelo, ou seja, fazer *zoom*, fazer escala aumentando ou diminuindo o modelo, girar o modelo (na realidade o ponto de vista é que muda), enquadrar, acionar vistas padrões, e aproximar o ponto de vista (câmera).

Para fazer rotações da câmera na superfície da esfera, pressiona-se o botão 1 do *mouse* na área de desenho e movimenta-se o cursor. Se o movimento do *mouse* for feito horizontalmente o resultado é mostrado na Figura 14(a), com a rotação sendo feita em torno do eixo vertical. Se o movimento for vertical a rotação é feita em torno do eixo horizontal, como mostra a Figura 14(b).



Figura 14: Rotação da câmera em torno de eixos.

Para fazer translações com a câmera, procede-se de forma similar às rotações, só que usando o botão 2 do *mouse*. Os resultados das translações são mostrados na Figura 15 (a) e (b).



Figura 15: Translação da câmera.

Para se fazer rotações da câmera em torno de seu eixo radial, utiliza-se o botão 3 do *mouse* da mesma forma como nas rotações ou translações. O movimento é calculado em torno do ponto central do modelo, o VRP. A Figura 16 mostra a rotação da câmera em torno do seu eixo radial.

Pode-se ainda alterar a distância da câmera ao ponto de referência, aumentando ou diminuindo o efeito da perspectiva. Para conseguir este efeito deve-se pressionar simultaneamente a tecla *Shift* e o botão 3 do *mouse*, e movimentar o cursor na direção horizontal, na área de desenho. Se o cursor for movimentado para a direita, provoca-se a aproximação da câmera com relação ao VRP. Movimentando-se o *mouse* para a esquerda ocorrerá um afastamento da câmera. A Figura 17 mostra o efeito da aproximação da câmera ao ponto de referência.

Para fazer uma escala no modelo, aumentando ou diminuindo a projeção, sem alterar nenhum parâmetro de visualização, apenas os limites da janela do modelo, pressionam-se simultaneamente



Figura 16: Rotação radial da câmera



Figura 17: Aproximação da câmera

a tecla *Shift* e o botão 1 do *mouse*. De maneira similar ao movimento da câmera o movimento horizontal para a direita provoca um aumento da escala do modelo, e o movimento para a esquerda uma redução.

1.15.1 Botões de visualização

As funções presentes nos botões de visualização são destinados à especificação da janela, permitindo a observação de detalhes do desenho. Os botões XY, XZ e YZ, correspondem às vistas ortográficas nos planos padrões indicados pelos ícones.

O botão com uma lente de aumento sem nenhum símbolo interno é o referente ao Detalhe dos outros módulos do sistema, e deve ser usado quando se deseja fazer um detalhe de alguma parcela do modelo. Quando pressionado, inicia uma interface no *canvas* com um cursor do tipo *crosshair*, antes do primeiro *click* no botão 1 do *mouse*, e, posteriormente, com um *rubber box* durante a definição da janela de detalhe, que deve ser feita com o botão 1 do *mouse* pressionado.

O botão mais à direita da *toolbar*, o 1:1, corresponde ao enquadramento do modelo na janela com a colocação do centro de projeções alinhado com o centro da janela bidimensional.

Os botões à esquerda do botão de detalhe correspondem a ampliações e reduções da janela, mantendo-se o centro, e não possuem interface na área de desenho pois geram um redesenho automático. O Botão Zoom+ simula uma aproximação do usuário, definindo uma nova janela menor, mantendo-se o centro da janela anterior fixo. O Botão Zoom- possui o efeito exatamente inverso da função Zoom+.

Algumas teclas que possuem funcionamento na interface do Pre/Posdyna ainda não possuam indicação explícita na interface, pois ainda não foram criados na atual versão botões ou ítens de menu para elas, são elas:

- Tecla p Liga/desliga o modo de projeções ortográficas ou perspectivas, o que faz com que a distância da posição da câmera ao VRP não interfira no cálculo das projeções que serão sempre paralelas. Este modo pode ser usado para determinar as linhas paralelas do modelo e esclarecer algumas distâncias relativas;
- **Tecla t** Coloca a interface no modo de translações, de forma que o botão 1 passa a fazer translações, como o botão 2 faz normalmente;
- **Tecla r** Coloca a interface no modo de rotações com o botão 1. Este é o modo *default* do programa e anula o efeito do tecla *t*;
- **Tecla c** Esta tecla coloca o programa no modo de *clipping* ou cerceamento, fazendo com que o botão 1 afaste ou aproxime o plano frontal do volume de visualização e o botão 3 afaste ou aproxime o plano de trás deste volume. Também possui funcionamento acoplado com as teclas *r* e *t*.

1.16 Integração no Windows

Ambos os módulos Predyna e Posdyna foram feitos com o uso dos elementos de interface nativos do Windows, como pode-se constatar pela observação dos menus, botões, *Tabs*, etc. Além disso, pode-se exportar todos os gráficos bidimensionais e os desenhos tridimensionais do modelos para outros programas através dos arquivos de imagem, ou ainda com o uso do *Clipboard*.

1.17 Organização modular

O Dynasim é formado por três programas executáveis principais: o Predyna, o Dynasim e o Posdyna. Mais detalhadamente, o simulador Dynasim é divido em dois programas: o dynavrs.exe e o tandvrs.exe, onde os caracteres vr representam a versão, o release e o sub-release do programa. O arquivo prdini.lua contém a indicação para os nomes dos executáveis que serão chamados pelo Predyna quando for acessada a opção de simulação. As linhas iniciais do prdini.lua contém essa informação.

```
-- Dynasim executable name
execdyna = "Dyna141"
exectandex = "Tand141"
```

1.18 Arquivos do Sistema

Esta seção apresenta os diversos tipos de arquivos envolvidos com o Sistema Dynasim, classificandoos de acordo com a sua funcionalidade. Os arquivos executáveis que formam o sistema são:

predyna.exe Programa de pré-processamento do Sistema Dynasim que concentra toda a tarefa de modelagem do sistema de ancoragem, além das chamadas aos outros módulos;



Figura 18: Organização modular do Sistema Dynasim.

- **dynavrs.exe** Simulador para os casos em que existe apenas um navio a ter seu movimento dinâmico simulado;
- tandvrs.exe Simulador para os casos em que existem dois navios com simulação dinâmica; e
- **posdyna.exe** Programa de pós-processamento do Sistema Dynasim. O Posdyna permite a avaliação de todos os resultados produzidos pelos dynavrs.exe e tandvrs.exe.

Os arquivos de configuração que formam o sistema são:

- **PRD** Arquivos de dados de modelagem gerados e mantidos pelo Predyna, com a extensão .prd;
- LUA Existem arquivos LUA de configuração do Predyna, o prdini.lua, outros são programas completos para visualização de tabelas, como o wamitplot.lua, ou de conversão entre formatos, como o out2wnf.lua. Estes arquivos devem pertencer ao mesmo diretório dos executáveis do sistema;
- **LED** Arquivos com a extensão . led compõem os executáveis Predyna e Posdyna e configuram os diálogos e as chamadas internas desses programas;
- **DYN** Os arquivos com a extensão . dyn são interpretados pelos simuladores dinâmicos, e contém todos os dados modelados no Predyna necessários para a análise dinâmica de um único navio e suas linhas de ancoragem;
- **TND** Arquivo com os dados das linhas de conexão entre os dois arquivos, em modelos com dois corpos. Estes arquivos são específicos para os simuladores dinâmicos;
- **001** Arquivos com extensões . 001, . 002, etc, são gerados pelos simuladores dinâmicos e são interpretados pelo Posdyna para visualização das séries geradas. As extensões correspondem aos casos de condições ambientais gerados no Predyna, ou seja, a extensão . 001 corresponde ao primeiro caso de combinação;
- LOG Arquivo de mensagens (extensão . log) gerados pelos simuladores dinâmicos e visualizado pelo Predyna durante a simulação;
- **OUT** Arquivos de resultados (extensão .out) gerados pelo Wamit e convertidos pelo Predyna (vide Seção 2.6.4) em WNFs;

- WNF Wamit Neutral Files, arquivo com formato definido para o Dynasim contendo os resultados dos arquivos .out que são tratados pelo sistema; SHP Arquivos com as dimensões básicas dos navios, gerenciado pelo Predyna e necessário à modelagem (vide Apêndice 3.4); CDS Arquivos com coeficientes de resistência à corrente de cascos de navios, com a extensão . cds, contendo diversos valores para os vários aproamentos; Normalmente gerados manualmente em editores de texto, alguns são fornecidos junto do sistema no diretório Database. CVS Arquivos com coeficientes de resistência ao vento de cascos de navios, com a extensão . CVS, para diversos valores para os vários aproamentos; MDL Arquivos com a descrição de faces dos vários modelos esquemáticos utilizados (extensão .mdl). Podem ser gerados em modeladores geométricos; DB Arquivo correspondente ao banco de dados de linhas, contendo as propriedades de diversos tipos de linhas de ancoragem e risers.
- **BMP** Arquivos com imagens para instalação e tela de apresentação do sistema.

1.19 Distribuição e instalação do sistema

O Dynasim é um sistema desenvolvido por contrato entre a Petrobras e as universidades, com o objetivo de ser além de uma ferramenta de projeto um veículo de desenvolvimento de novas tecnologias. Os engenheiros das entidades envolvidas são por nós incentivados a dar sugestões e a participar do desenvolvimento dos programas, tendo acesso inclusive aos códigos fontes so sistema.

1.19.1 Download

O sistema Dynasim é distribuído atualmente pelo servidor de www da PUC-Rio, no endereço http: //www.tecgraf.puc-rio.br/~lula/dynasim/download. Está página possui autenticação com usuário e senha, e qualquer pessoa na Petrobras pode solicitar um acesso enviando *email* para dynasym@onelist.com. O endereço dynasym@onelist.com corresponde à lista eletrônica de *discussões* sobre o Dynasim, e também se encontra aberta à participação dos usuários interessados.

1.19.2 Estrutura de diretórios

A estrutura padrão de diretórios do sistema Dynasim é sugerida pelos componentes da instalação, pois a partir do diretório raiz,¹, se todas as sugestões do instalador forem aceitas, teríamos a seguinte estrutura:

- C:\Dynasim diretório base com os diretórios do sistema Dynasim, o arquivo readme.txt e as informações para *des-instalar* o Dynasim;
- C:\Programs diretório base com os arquivos executáveis e de configuração do sistema;
- C:\Documents diretório com os manuais e documentação do sistema;
- C:\Database diretório com os bancos de dados² do sistema.

¹Neste texto faz-se referência ao nome do disco rígido como C:\, que deve ser entendido como qualquer nome que se dê à unidade padrão usada para instalar o Dynasim.

²O termo *banco de dados* é usado neste manual como referência para os arquivos de dados que configuram a modelagem, diferindo, assim, do sentido mais amplo da palavra.



A Figura 19 mostra de forma esquemática a organização dos diretórios, detalhando também os subdiretórios do banco de dados.

Figura 19: Organização dos diretórios do Sistema Dynasim.

1.19.3 Instalação do sistema

Após o *download*, para a instalação do programa em sua versão Windows, o usuário deve extrair do arquivo de distribuição, normalmente chamado dynavr.zip, todos os arquivos de instalação em um diretório temporário, por exemplo c:\tmp³. Em seguida deve executar o programa Setup.exe e seguir as instruções de instalação. A primeira tela com interação que o Setup.exe mostra é apresentada na Figura 20.

A indicação necessária para a instalação é que não estejam sendo usados arquivos de versões anteriores do Dynasim que serão substituídos durante a instalação. Quanto à recomendação de se fechar todas as outras aplicações, pode-se dizer que o instalador altera os registros do Windows, o que pode causar efeitos indesejados em outras aplicações ativas no momento da instalação. O autor, em inúmeras instalações, não experimentou qualquer problema relacionado a outras aplicações abertas no momento da instalação.

A tela seguinte, mostrada na Figura 21, se presta à definição do nome do diretório base para a instalação. Sugere-se apenas que não sejam colocados espaços no nome do diretório a fim de evitar problemas na geração dos arquivos com o mesmo nome do projeto base, funcionalidade vastamente feita pelos módulos do Dynasim.

A terceira tela pede que o usuário selecione a configuração de instalação. A Figura 22 mostra a tela com a opção Custom selecionada. Sugere-se que, em uma primeira instalação, use-se esta opção para que a tela ilustrada na Figura 23, com os componentes da instalação seja apresentada.

³ Utilizou-se o programa InstallShield para a confecção do programa de instalação do Dynasim.



Figura 20: Tela inicial para instalação do Dynasim.

A tela mostrada na Figura 23 lista os componentes do sistema Dynasim, o espaço em disco necessário para a instalação de cada componente, o espaço necessário definido pela seleção de módulos corrente, e o espaço disponível na unidade escolhida para o diretório base.

Em seguida aparecerá a tela com o desdobramento da instalação, feita pela cópia e registro dos ítens no *Start* menu do Windows, mostrada na Figura 24.

O folder com as opções criadas no *Start* menu e o diálogo mostrado na Figura 25 podem ser fechados, o que encerra a instalação.

1.20 Sistemas operacionais

Atualmente a equipe distribui apenas a versão para Windows, mas podem ser geradas, mediante requisição da Petrobras, versões do sistema Dynasim para as seguintes plataformas: Linux, RISC-6000, Sun SPARK Station, Silicon Graphics e para o Ambiente Windows 3.1 com Win32s, Windows NT e Windows 95.

Choose Destinati	on Location 🛛 🗙
	Setup will install Dynasim in the following folder.
	To install to this folder, click Next.
	To install to a different folder, click Browse and select another folder.
	You can choose not to install Dynasim by clicking Cancel to exit Setup.
InstellShe	Destination Folder C: \Dynasim Browse
	< Back Next > Cancel

Figura 21: Tela para definição do nome do diretório base na instalação do Dynasim.

Select type of installation 🛛 🔀		
Select type of ins	Click the type of Setup you prefer, then click Next. Compact Custom Minimal Typical	
Instell Shiel	Description Cancel	

Figura 22: Tela para definição do tipo de instalação do Dynasim.



Figura 23: Tela para definição dos componentes na instalação do Dynasim.

🛃 Dynasim 1.4 Setup		_ 🗆 ×
Dynasim 1.4		
	Setup Copying example files for Dynasim System c\dynasim\examples\enderwip43_p45 m01 28 %	

Figura 24: Tela com a evolução da instalação do Dynasim.

Inform	ation 🗙
٩	Instalation complete. You may start the programs using the Windows Taskbar.
	OK

Figura 25: Tela com a confirmação da instalação correta do Dynasim.

Parte 2

O Predyna

Esta parte descreve o uso e o funcionamento do Predyna, que é o pré-processador para os simuladores dinâmicos do Dynasim. Dentre as características principais do sistema encontram-se a interação gráfica com o usuário, a possibilidade de rápida redefinição dos dados da análise, a visualização gráfica dos parâmetros definidos e a boa comunicação com os simuladores dinâmicos e com o Posdyna. A visualização gráfica dos resultados da análise dinâmica é toda feita pelo Posdyna, apresentado na Parte 3. Ambos os programas Dynasim e Posdyna podem ser acessados de dentro do módulo principal do Predyna, por seleção dos respectivos botões. Também se encontram entre os objetivos do programa a facilitação das tarefas de identificação de possíveis falhas no projeto de sistemas ancorados, com o acompanhamento do equilíbrio individual de cada linha, ou do sistema completo com o cálculo do *Offset* global. A visualização da análise pode ser feita simultaneamente com o Posdyna e o Predyna rodando ao mesmo tempo, o que permite que se identifique erros pela visualização das tensões nas linhas, e pela observação do movimento sincronizado do navio com as condições ambientais. Pretende-se com essa funcionalidade tornar o projeto de um sistema flutuante mais agradável e menos sujeito a erros, sem a necessidade de consultas a normas ou a tabelas.

Deve-se ressaltar entretanto, que este sistema não substitui a capacidade de tomada de decisão que o engenheiro/usuário deve ter na condução de um projeto de sistema de ancoragem. O usuário deve estar capacitado a, através de uma análise criteriosa dos resultados, redefinir os dados ou escolher um sistema mais viável, em cada caso.

O Dynasim requer uma grande quantidade de dados, tais como tabelas de resultados oriundas dos cálculos feitos pelo Wamit [4], tabelas de coeficientes dinâmicos do casco dos navios e das linhas de ancoragem, etc. Por esta razão, a interface do Predyna procura organizar todos estes dados em formulários apresentados sob a forma de planilhas, que apresentam interface semelhante à de planilhas consagradas em Windows como o Excell, e com visualização em gráficos bidimensionais.

Nas seções seguintes, apresenta-se cada uma das funcionalidades disponíveis nos menus e botões da interface do Predyna.

2.1 A Interface

A tela do Predyna é mostrada na Figura 26 onde são especificados os principais elementos de interface do programa. A interface é composta pelo menu principal, por um conjunto de ícones dispostos horizontalmente logo abaixo do menu, por uma área de desenho e por um grupo de botões de modelagem verticais dispostos à direita da área de desenho.

Na barra de de título exibe-se o nome do programa (Predyna), seguido da versão do programa concatenada com o nome do arquivo do projeto corrente, se existir. No menu principal estão presentes todas as funções necessárias para a completa modelagem de um sistema flutuante. O grupo de botões verticais à direita da área de desenho contém as mesmas opções do menu Input e serve como alternativa para a modelagem dos componentes do projeto.

O conjunto de ícones horizontais sob o menu constituem acessos diretos para as funções mais usadas no Predyna. Do lado esquerdo temos os ícones de acesso a arquivo e contrôle de projetos, na parte central o contrôle da transparência da superfície média do mar, e do lado direito temos os ícones relativos às funções de visualização. Estas funções, a menos do contrôle de transparência, também estão presentes nos ítens do menu principal.
2.2. ORDEM DE ENTRADA DOS DADOS



Figura 26: Diálogo principal do Predyna.

Na área de desenho são exibidos os elementos que compõem o modelo, tais como o navio, as linhas de ancoragem e os risers, o plano do fundo do mar, e os símbolos adicionais tais como eixos de coordenadas e cotas.

2.2 Ordem de entrada dos dados

O Predyna não determina uma ordem específica para definição dos elementos do sistema de ancoragem. A ordem mais natural entretanto deve ser aquela sugerida pela disposição dos ícones verticais à direita da área de desenho, de cima para baixo. A seguinte sequência é sugerida aos usuários, de acordo com a disposição dos ícones verticais:

- 1. Definição dos dados relativos ao fundo mar,
- 2. Definição dos parâmetros relativos aos tempos da análise dinâmica,
- 3. Definição das configurações gerais de anocragem e modelos dinâmicos,
- 4. Definição dos dados do navio principal,
- 5. Definição das linhas de ancoragem e risers,
- 6. Definição dos dados do navio secundário (shuttle),
- 7. Definição dos dados das linhas de conexão entre os dois navios,
- 8. Definição dos parâmetros para geração das curvas características,
- 9. Definição das condições ambientais e suas combinações ativas para análise,
- 10. Acionamento e acompanhamento da análise dinâmica e
- Acionameto do Módulo de Módulo de Pós-Processamento (Parte 3) para avaliação dos resultados.

2.3 Edição do arquivo prdini.lua

Os valores *default* adotados nos módulos do programa são interpretados de um arquivo chamado prdini.lua, que contém de forma simples e descritiva todos os parâmetros adotados no Predyna. O arquivo prdini.lua é lido quando se inicia um módulo do programa ou quando se inicia um projeto novo.

A ferramenta desenvolvida para a edição do arquivo de critérios e de todos os arquivos em formato ASCII que o Predyna trata é o editor *PrdNotepad*. Para se acionar a edição do arquivo prdini.lua deve-se escolher o ítem *Default values (prdini.lua)* no menu *Edit* do diálogo principal do Predyna. As outras opções do menu *Edit* acionam os outros módulos do programa mostrados nas seções seguintes. O *PrdNotepad* é um editor simples nos moldes do Notepad do Windows, porém interno ao sistema. A Figura 27 mostra o aspecto da tela de diálogo do *PrdNotepad* durante a edição do arquivo de critérios.

🔤 PrdNotepad editing prdini.lua	_ 🗆 🗙
Restart Open Save Save as Close	
Dynasim executable name	
execdyna = "Dyna141" exectandex = "Tand141"	
Colors used to draw graphic 3D symbols	
Depth default data	
depth = {}	-
3	Þ

Figura 27: O editor de arquivos ASCII PrdNotepad durante a edição do prdini.lua.

A sintaxe do arquivo é bastante direta e intuitiva, pois sendo um arquivo válido em Linguagem Lua [3], possui as características naturais de um arquivo descrito em LUA. Os comentários, que são identificados pelos caracteres – em qualquer coluna da linha, são usados para facilitar a compreensão do arquivo. O usuário deve alterar o valor que julgar necessário e salvar o arquivo em seguida, o que faz com que o Predyna reinterprete o prdini.lua.

26

2.4 Desenho do modelo tridimensional

O Predyna e o Posdyna possuem como principal característica a aferição visual, em três ou duas dimensões, dos dados que se está modelando. Na área de desenho do diálogo principal do Predyna são mostrados em cada etapa, como pode-se observar na Figura 26, os dados que possuem definição geométrica tridimensional. Quando algum dado não possui definição válida ou ainda não foi definido, ele é omitido do desenho do modelo.

2.5 Opções com acesso a arquivos

De forma similar a maioria dos editores gráficos, o Predyna apresenta como primeira opção no menu principal o submenu *File*, que se presta a intermediar as operações de acesso a arquivos. A Figura 28 mostra as opções disponíveis sob este submenu.



Figura 28: Opções sob o submenu File.

2.5.1 Arquivos de projeto e nome base

Um projeto consiste de todos os arquivos necessários à definição de todos os dados de entrada e saída necessários ao pré e pós-processamento no Dynasim. Para o Predyna o projeto consiste dos arquivos por ele gerennciados, ou seja: arquivos PRD, arquivos SHP, arquivos WNF, arquivos CDS, arquivos CVS e arquivos DYN. Quando o usuário define o nome do arquivo PRD, o Predyna usa o nome antes da extensão .prd como nome-base, que define o nome de todos os outros arquivos.

2.5.2 Contrôle de edição

O Predyna mantém um contrôle sobre a edição dos dados e o estado de edição do arquivo de projetos corrente. Quando tenta-se fechar um projeto pelo encerramento do Predyna ou outra opção sob o menu *File*, o Predyna testa o estado de edição do projeto, que pode ser *salvo* ou *modificado*. Se

o estado de edição for *salvo* o projeto é encerrado, mas se o estado for *modificado*, o Predyna irá apresentar uma interface para permitir ao usuário a atualização do arquivo corrente, evitando a perda das alterações efetuadas. A Figura 29 mostra o diálogo apresentado.



Figura 29: Diálogo de contrôle de edição do projeto corrente.

2.5.3 Opção New

Permite criar um novo projeto com um novo nome, especificado na opção *Save As*. Como valor default o nome do novo projeto é noname.prd, até que o usuário grave o novo projeto em disco e forneça um outro nome ao projeto corrente.

2.5.4 Opção Open (.prd)

Permite que um arquivo de projeto PRD previamente definido seja carregado pelo programa, passando a ser o projeto corrente.

2.5.5 Opção Save

Grava todos os dados do projeto corrente no arquivo especificado. Se o nome do projeto fir noname.prd a opção Save As é automaticamente acionada.

2.5.6 Opção Save As

Permite que o projeto corrente seja gravado com um nome especificado em um diálogo para seleção de arquivos.

2.5.7 Opção Save (.dyn)

Gera o arquivo de dados para rodar o simulador Dynasim, utilizando como nome-base o nome do arquivo de projetos PRD, e .dyn como extensão. Esta opção se presta para rodadas do Dynasim externas ao Predyna.

2.5.8 Submenu Export image

Permite exportar a imagem presente na área de desenho com todos os símbolos gráficos e a janela corrente especificada. A imagem pode ser exportada em formatos raster (matrizes de pixels). Os seguintes formatos são suportados:

• BMP • PCX

28

- GIF
- TIF
- RASSGI
- JPG
- TGA

As imagens exportadas podem ser incluídas em documentos de projeto, aumentada a qualidade de relatórios de projeto.

2.5.9 Opção About

Mostra a tela de apresentação do programa, semelhante à da capa deste manual.

2.5.10 Opção View Log

Mostra em um diálogo exclusivo o arquivo de mensagens definido pelo programa de análise. O arquivo com o nome-base do projeto corrente e com a extensão .log é o veículo de comunicação entre o Dynasim e o Predyna, e é o arquivo apresentado no visualizador mostrado pelo acionamento desta opção. A Figura 30 mostra o aspecto deste diálogo.

Apenas dois botões estão disponíveis neste diálogo. O botão *Close* encerra a apresentação do visualizador e o botão *Refresh* atualiza o conteúdo do arquivo no diálogo, enqüanto a análise se processa. O botão *Refresh* na atual versão é desnecessário, uma vez que o Predyna checa automaticamente o estado do arquivo nome-base.log e o atualiza sempre que este é alterado pelo Dynasim.

2.5.11 Opções de acesso a projetos recentes

O Predyna gerencia um arquivo chamado predyna.rec com a localização dos últimos cinco projetos que o usuário editou. As opções de acesso a arquivos recentes servem como acesso rápido à projetos recentemente editados e provocam o encerramento do projeto corrente e a leitura automática do projeto selecionado.

Nesta opção, como em outras onde o projeto corrente é encerrado, o Predyna apresentará ou não o diálogo da Figura 29.

2.5.12 Opção *Exit*

Encerra a execução do Predyna. Se o estado de edição do projeto corrente for *modificado*, o Predyna apresenta o diálogo mostrado na Figura 29. O usuário pode cancelar a saída escolhendo a opção *Cancel*, ou pode confirmar a saída escolhendo a opção *Save*, ou ainda abandonar as alterações escolhendo a opção *Abandon*, que confirmará a saída do programa e a não atualização do projeto corrente.

2.6 Submenu Edit

Este menu contém todas as opções de modelagem e edição dos dados necessários à definição do projeto no Predyna. Os ítens sob o menu *Edit* acionam as mesmas funções que os ícones dispostos verticalmente ao lado da área de desenho, com a mesma ordem de cima para baixo.

Para que o usuário possa perceber melhor quais os dados que já foram fornecidos e quais ainda necessitam de definição, o Predyna apresenta o desenho dos ícones na barra vertical com desenho dependente do estado de edição. Se o ícone referente a um determinado grupo de dados estiver colorido, significa que estes dados já foram fornecidos; caso contrário, os dados ainda devem ser fornecidos pelo usuário.



Figura 30: Visualizador dos arquivos .log.

Outro ponto importante a ser observado quanto à edição de dados é a presença dos botões *Ok* e *Cancel* nos diálogos de captura de propriedades. A atualização dos dados referentes a um determinado diálogo só será efetuada após o botão *Ok* ter sido pressionado; caso o botão *Cancel* seja pressionado, todos os dados que foram fornecidos ou alterados serão ignorados, mantendo-se os dados antigos.

2.6.1 Opção Depth data

Através desta opção o usuário pode editar os dados relativos à profundidade e definir a inclinação do plano médio que representa o fundo mar. Três pontos, normalmente informando a posição de três âncoras, definem a posição e a inclinação do fundo do mar. Estes três pontos são identificados por suas coordenas XYZ, como pode-se observar na Figura 31. A posição do plano de fundo, definida pelos três pontos, define também, em última análise, o valor da profundidade (*Depth*), que é definida como sendo à distância da linha d'água ao plano de fundo no ponto X=Y=0, relativamente ao eixo carteziano global.

Como a Figura 31 indica, a coordenada Z dos pontos que definem o plano de fundo deve ser

epth (m)	(X=0,Y=0)	780.00	
Point	om piane	Y	z
1	0.00	0.00	-780.00
2	1.00	0.00	-780.00
3	0.00	1.00	-780.00

Figura 31: Diálogo para definição do plano de fundo e da profundidade.

sempre negativa, uma vez que o sistema de coordenadas global tem como origem aălinha d'água com o eixo Z apontando para cima.

2.6.2 Opção Time Integration

Esta opção permite que o usuário edite os valores associados ao tempos da simulação dinâmica. A Figura 32 mostra o diálogo utilizado para captura dos dados relativos aos tempos da simulação. Todos os valores dimensionais devem ser fornecidos em segundos.

A seguir apresenta-se uma descrição de cada valor editado neste diálogo:

Time Step	É o passo de integração. Para a simulação de navios em escala real, recomenda-se utilizar um valor próximo a 0.5 segundos, de maneira a não comprometer a convergência da integração. O número máximo de passos de integra- ção é limitado pelo tamanho dos vetores, imposto pelo Dy- nasim, que é de 60000 passos. O número total de pas- sos é obtido como resultado da equação: $N^{o}depassos = \frac{Tfinal - Tinicial}{Tstep}$, onde $Tinicial$, $Tfinal$ e $Tstep$ são o Ini- tial time, Final time, e o Time Step respectivamente, descri- tos a seguir;
Print interval	Define o número de <i>Time Steps</i> entre cada passo de impres- são da série temporal dos movimentos do navio e tensões das linhas;
Time to Ramp Function	Define o instante, a partir o qual as forças ambientais atu- am com seu valor total definido. O crescimento, partindo do tempo inicial (instante zero), é controlado usando-se da função tangente hiperbólica. O Posdyna usa a função ram- pa, da mesma forma que o Dynasim, para simular a ação

Predyna Time Integration F	Par
Time Step (sec):	0.250
Print interval (N x Time Step):	1
Time to Ramp Function (sec):	2000.000
Initial time (sec):	0.000
Final time (sec):	15000.000
Seed for the random number generator:	1234
Ok Canc	el

Figura 32: Diálogo para a captura dos dados relativos ao tempo.

	da função rampa ao longo do tempo agindo nas condições ambientais;
Initial Time	Define o tempo inicial da análise, que normalmente é zero. Pode-se informar um valor diferente de zero quando se de- seja fazer análises de continuação de um caso já calculado;
Final Time	Instante final de simulação;
Seed for Random Number Generate	or Semente para geração das fases aleatórias das várias on- das harmônicas fornecidas. O valor "1234"tende a maxi- mizar o efeito das ondas. Colocando-se "0", não haverá geração de fases aleatórias, assumindo-se o valor zero.

2.6.3 Opção Dynasim Keys

Esta opção apresenta o diálogo para as configurações gerais do sistema de ancoragem. Este diálogo, assim como muitos outros do sistema, apresenta *Tabs* com os títulos dos temas de cada interface. O usuários deve selecionar cada um dos *Tabs* para ter acesso a todos os dado sdo diálogo. A Figura 33 mostra o diálogo de configurações genéricas, com o *Tab Configuration* selecionado.

Modêlo hidrodinâmico

O quadro superior do diálogo, com o título *Hydrodinamic Model*, apresenta as três opções para escolha do modelo para o cálculo das forças hidrodinâmicas devido ao movimento do navio e/ou para a presença de corrente. As opções são:

Low Speed Manouvering Model	Corresponde à implementação da formulação de Takashi-
	na [6],

Dy	nasim basic configuration parameters
Con	figuration Others
-H	ydrodynamic Model
C	Low Speed Manouvering Model
œ	Cross Flow Strip Model
С	Short Wing Model
- S	ystem (Wamit files needed, except for Simplified MONOBUOY)
C	MONOBUOY standing alone
C	FSO or Shuttle Ship with Simplified MONOBUOY
C	F(P)SO in Spread Mooring System (SMS), DICAS or TURRET
•	MONOBUOY + Shuttle Ship or FSO
С	Shuttle Ship in Tandem with F(P)SO in SMS, DICAS or TURRET
С	Shuttle Ship in Tandem with FSO in Simplified MONOBUOY
-C	omputation of First Order Motions
•	Directly from RADs
С	From Hydrodynamic Wave Forces (without Memory Function)
C	From Hydronynamic Wave Forces (with Memory Function)
	Ok Cancel

Figura 33: Diálogo para configuração genérica do sistema de ancoragem.

Cross Flow Strip Model	Corresponde à implementação da formulação de Oboka- ta [5] e
Short Wing Model	Corresponde à implementação da formulação de Aranha [1].

Configurações de ancoragem

O quadro central, com o título *System (Wamit files needed except for Simplified MONOBUOY)*, corresponde a escolha do tipo do sistema de amarração, de acordo com as definições presentes na Seção 1.4. É importante fazer a escolha de um modelo hidrodinâmico de forças que seja coerente com o tipo do sistema de amarração escolhido.

Movimentos de primeira ordem

O quadro mais abaixo, com o título *Computation of First Order Motions*, apresenta a interface para determinação do tipo de avaliação dos movimentos de primeira ordem que o Dynasim fará. As opções são:

 Directly from RAOs, que indica cálculo do movimento de primeira ordem devido às ondas (heave, roll e pitch) através das equações do movimento. O efeito das forças de primeira ordem, nos movimentos do plano horizontal (surge, sway e yaw) são contabilizados através dos RAOs, que são somados à posição instantânea do navio, calculadas com forças de baixa frequência. São utilizados os RAOs para os seis graus de liberdade;

- From Hydrodinamic Wave Forces (without Memory Function), que indica que os movimentos de primeira ordem são calculados através das equações de movimento, sem utilização da função memória (vide Manual Teórico).
- 3. From Hydrodinamic Wave Forces (with Memory Function), que indica que os movimentos de primeira ordem são calculados através das equações de movimento, utilizando função memória (vide Manual Teórico).

Configurações genéricas

A Figura 34 mostra o diálogo de configurações genéricas, com o segundo *Tab*, *Others*, selecionado. Neste segundo *Tab* pode-se definir as grandezas que serão geradas pelo Dynasim durante a análise. O primeiro *toggle*, *Print ship position at global system (Required for Posdyna)*, indica a exportação da série temporal com as posições do navio relativamente ao eixo global. Este ítem e o terceiro de tensões nas linhas, *Print line tensions (Required for Posdyna)*, que imprime a série temporal da tensão estática total de cada uma das linhas, são necessários ao Posdyna, e na ausência destas séries o Posdyna não permite a simulação.

Config	juration Others	
<u> </u>	otions Print ship position at global system (Required for Posdyna) Print first order excitation forces Print line tensions (Required for Posdyna) Initial Super Damping Print environmental forces file Print fairlead coordinates of line	
	Include line dynamic tension	
	Use Time Variation to Current	

Figura 34: Segundo Tab contendo opções genéricas da análise do Dynasim.

O ítem *Print first order excitation forces* faz com que o Dynasim imprima a série temporal das forças de excitação de primeira ordem, geradas através dos RAOS fornecidos ou das forças de onda hidrodinâmicas, de acordo com o terceiro quadro do primeiro *Tab*.

O ítem *Initial Super Damping* ativa o super-amortecimento do sistema durante o tempo de rampa, o que resolve muitos problemas de não convergência da simulação e não compromete o resultado após o tempo de rampa se esgotar.

34

O ítem *Print enviromental forces file* faz com que o Dynasim imprima o arquivo de forças ambientais.

O ítem Print fairlead coordinates of line "n"instead of CG faz com que o Dynasim imprima a série temporal do movimento no fairlead da linha selecionada ao invés do CG do navio, em relação ao sistema de coordenadas global. Esta opcão também invalida animações no Posdyna.

O ítem *Include line dynamic tension* ativa a consideração de tensões dinâmicas nas linhas de ancoragem e principalmente dos risers eventualmente modelados.

O ítem *Use time variation to current* habilita a utilização de corrente de intensidade variável com o tempo (variação senoidal). Este ítem ativa o valor da variação da corrente no diálogo de condições ambientais.

A funcionalidade de cada uma destas opções é relativa apenas ao Dynasim, ou seja, não possuindo apelo geométrico ou *feedback* gráfico.

2.6.4 Definições dos navios

As propriedades referentes a um navio foram divididas em sete categorias, cada uma delas representada por um *Tab* do diálogo mostrado na Figura 35. As definições avaliadas nesta seção são válidas tanto para o navio principal, cujo diálogo de dados pode ser acionado pelo ítem *Ship data* do menu *Edit* ou pelo quarto ítem do conjunto vertical, quanto para o *Shuttle*, cujo diálogo pode ser acionado pelo ítem *Shuttle Ship data* do menu *Edit* ou pelo sexto ítem do conjunto vertical.

O diálogo para definições das propriedades do navio contém as interfaces necessárias para configurar todos os dados relativos ao navio em um mesmo diálogo. Na parte inferior dos *tabs* aparecem os botões *Ok* e *Cancel* que têm efeito sobre os dados alterados em todos os *tabs* editados. Se o usuário confirmar os dados, pressionando o botão *Ok*, poderá avaliar o *feedback* das propiedades geométricas definidas com o desenho do navio em escala na área de desenho 3D. Se o usuário cancelar a edição, pressionando o botão *Cancel*, ou não preencher os dados básicos para a definição da geometria do navio, o navio permanece com as definições geométricas anteriores ao acionamento do diálogo. Cada uma das categorias de dados é analisada em uma seção específica nas seções seguintes.

Tab Dimensions

Neste *Tab* o usuário define as propriedades geométricas do navio utilizado na simulação. O preenchimento dos valores neste *Tab* está diretamente associado com o arquivo SHP apresentado no Apêndice 3.4. O botão *Select Ship File* é o canal para seleção de arquivos SHP. A simples escolha do arquivo com a extensão . shp faz com que todos os campos do *Tab Dimensions* sejam preenchidos. Após o preenchimento dos campos o diálogo possui os aspecto mostrado na Figura 35.

A seguir apresenta-se o significado de cada um dos campos:

LengthComprimento entre perpendiculares (m).DraftCalado (m).BeamBoca (m).DepthPontal (m).

Wet surface Superfície molhada do casco (m^2) .

Longitudinal center of buyoance Distância longitudinal entre C.G. e o centro de flutuação (m).

- Wind Lateral Projected Area Área lateral da superestrutura (m^2) (não considerar a área exposta ao vento).
- Wind Frontal Projected Area Área frontal da superestrutura (m^2) (não considerar a área exposta ao vento).

Ship Data Dimensions Dynamics Location & CG Currer	nt Coeffs Wind Coeffs Static Force Initial Cond
Select Ship Pile Press program data static et p Length (m) 320.000 Draft (m) 21.6300 Beam (m) 54.5000 Depth (m) 27.0000 Superstructure Data Wind Lateral Projected Area (m ² 2) Wind Frontal Projected Area (m ² 2) 1011.340	Short Wing Model parameters (1) Block Coefficient (adimensional) Midship Transversal Drag Coefficient (adimensional) Wet Surface (m^2) 27342.00 Longitudinal Hydrodynamic Pressure Center (m) 0.0000 Low Speed Manouvering Model parameter (2) Damping/Cdx 0.0300 (1) Must be filled when Short Wing Model is set.
Ok	(2) Must be tilled when Low Speed Manouvering Model is set. Let zero for automatic estimation.

Figura 35: Primeiro Tab do diálogo do navio contendo as dimensões do navio.

Damping/Cdx Valor do coeficiente de arraste hidrodinâmico longitudinal de proa, (Cdx 180 graus) utilizado pelo modelo de Takashina. O valor usual para VLCCs é de 0.03.

Block Coefficient Coeficiente de bloco.

Midship Transversal Drag coefficient Coeficiente de arraste hidrodinâmico para incidência lateral Cdy (90 graus).

Os quadros com os títulos Short Wing Model parameters (1) e Low Speed Manouvering Model parameter (2) definem os dados que serão considerados, dependendo do modelo hidrodinâmico escolhido (vide Seção 2.6.3).

O usuário pode carregar um arquivo com extensão . shp contendo as características geométricas do navio ou pode criar um novo modelo de navio a partir da opção *Save*, gravando os dados digitados em arquivo com uma novo nome definido no diálogo de escolha de arquivos. Pode ser feita edição em editor externo, respeitando-se o formato descrito no Apêndice 3.4.

Tab Dynamics

O *Tab Dynamics* contém as características da análise hidrodinâmica dos navios. Todos os dados dos *sub-Tabs* sob o *Tab Dynamics* são inicializados após a escolha de um arquivo WNF (vide Apêndice 3.5), disponível no botão *Select Wamit (.wnf) File.* O usuário pode, após a seleção do arquivo, alterar os valores dos vários campos editáveis, mas deve ter em mente que uma nova seleção de arquivo reinicializará os dados, anulando alterações eventualmente feitas.

É aconselhável que a menor frequência existente no arquivo WNF seja da ordem de 0.06 rad/s (período de 100s) ou menor. A frequência máxima deve ser da ordem de 2.5 rad/s. Estes valores garantem uma gama segura para determinação correta da influência da onda no Dynasim. Uma outra observação diz respeito ao número de frequências diferentes, que deve er em torno de 30. O simulador do Dynasim trabalha com o dobro das frequências fornecidas, interpolando valores intermediários entre duas frequências consecutivas. É tambem interessante que a diferença entre duas

frequências consecutivas não seja constante, para que o sinal da onda gerada seja o mais aleatório possível.

Quanto aos aproamentos, estes devem variar de 0 a 180 graus e devem estar igualmente espaçados.

Nem todos os dados interpretados são editáveis nos *sub-Tabs* disponíveis no *Tab Dynamics*, apenas os que representam valores médios usados pelo Dynasim.

O *sub-Tab Inertia* apresenta as propriedades referentes à inéricia e ao sistema de coordenadas do Wamit com relação à linha d'água, além dos botões para visualização e conversão de arquivos OUT para WNF. A Figura 36 apresenta o diálogo com o *sub-Tab Inertia* selecionado.

imensions Dynamics	Location & CG Cur	rrent Coeffs Wind Coeffs Static Fo	rce Initial Cond
Inertia Added Mass	Restoring Coeffs	Damping Coeffs External Damping	
0.1.11/0.1/0.051	Distriction	-2E umf	
Select Wamit(.wnf) File	p. data predyna data (p		
Displacement (ton)			2.702e+005
Inertia - X (ton.m^2)			9.929e+007
Inertia - Y (ton.m^2)			1.673e+009
Inertia - Z (ton.m^2)			1.723e+009
Wamit Axis		WRT Wamit Axis (Non zero values pr	oduce errors)
×BODY (m)	0.000	Center of Gravity - X (m)	0.000
YBODY (m)	0.000	Center of Gravity · Y (m)	0.000
ZBODY (m)	-3.530	Center of Gravity - Z (m)	0.000
Visualize Wamit Neutral	File (.WNF)	Convert Warnit File (.OUT) to	Wamit Neutral File(*.WNF)
	Tł	e WAMIT output data must be related to the	ship center of gravity, C.G.

Figura 36: Tab Dynamics do diálogo do navio.

Neste ponto cabe uma observação importante relativa ao Centro de Gravidade do Wamit que **deve possuir coordenadas tridimensionais iguais à zero** sob pena de comprometimento dos resultados obtidos para os movimentos do navio. As coordenadas do eixo do Wamit em relação ao sistema global são mostradas no quadro inferior esquerdo, nos campos *XBODY* (*m*), *YBODY* (*m*), e *ZBODY* (*m*). Da forma como está implementado o simulador, valores de localização do centro de gravidade, que são mostrados no quadro inferior direito sob os rótulos *Center of Gravity - X* (*m*), *Center of Gravity - Y* (*m*) e *Center of Gravity - Z* (*m*), não devem ser diferentes de zero, pois produziriam termos não nulos fora da diagonal da matriz de massa do sistema que resolve a equação vetorial de movimento resultando em erros⁴. Estes valores não podem ser alterados pelo usuário pois correspondem a uma análise feita pelo Wamit, não sendo possível alterar os resultados da simulação do Wamit desde a interface do Predyna.

A simples seleção de um arquivo WNF faz com que o Predyna posicione automaticamente os eixos do navio, de forma a manter o Eixo Local na quilha do navio e inicializar o Eixo do Dynasim na mesma posição do eixo do Wamit, considerando as dimensões (*Beam* e *Draft*) selecionadas no *Tab Dimensions*.

O diálogo apresenta no campo Displacement (ton) o deslocamento da unidade. A seguir apare-

⁴Os erros resultantes de valores não nulos na localização do CG podem ser mensurados pela sua dimensão. Recomendase simulações do Wamit com estes valores zerados especialmente para os casos em que as forças de onda são computadas diretamente dos RAOs.

cem os momentos de inércia em torno dos eixos X, Y e Z do navio, equivalendo aos campos Inertia - $X (ton/m^2)$, Inertia - $Y (ton/m^2)$, e Inertia - $Z (ton/m^2)$, respectivamente.

Os botões inferiores do *sub-Tab Inertia* estão diretamente relacionados com a visualização e a geração de arquivos WNF. O Botão *Visualize Wamit Neutral File*, quando pressionado apresenta o diálogo mostrado na Figura 37. Este diálogo permite a visualização de todas as tabelas de RAOs, forças de excitação e forças de deriva média presentes no arquivo WNF escolhido anteriormente.



Figura 37: Diálogo para visualização das séries presentes em arquivos WNF.

O diálogo do visualizador de WNFs mostrado na Figura 37 é composto uma lista de seleção múltipla vertical à esquerda contendo os aproamentos do navio, por uma lista tipo *dropdown* superior contendo o nome de cada grandeza, por uma área de desenho interativa que mostra as séries de aproamentos selecionadas, e por um botão inferior de fechamento do diálogo. No eixo horizontal de cada gráfico são mostradas as freqüências analisadas na simulação com o Wamit, e no eixo vertical os valores da grandeza selecionada. Na área de desenho pode-se fazer as alterações padrão especificadas na Seção 1.12, da mesma forma que em todos os gráficos bidimensionais dos módulos do Predyna e do Posdyna. Este diálogo não permite qualquer alteração dos parâmetros definidos no Predyna, viabilizando apenas a observação gráfica das séries presentes em arquivos WNF.

O botão inferior direito Convert Wamit File (.OUT) to Wamit Neutral File (.WNF) apresenta o diálogo com os parâmetros para conversão de arquivos de saída do Wamit, com a extensão .OUT, para arquivos WNF. A Figura 38 mostra o aspecto do diálogo, que é formado por dois botões superiores concatenados horizontalmente com campos textuais, por um *radio group* com o título Option, que se presta à seleção da opção de dimensionalização do arquivo, por um conjunto vertical de *toggles* que representam os campos que serão convertidos para o arquivo WNF, por um *gauge* inferior indicador do andamento da conversão, e por dois botões inferiores de conversão (Convert) e de fechamento do diálogo (Close).

Deve-se ter em mente que os arquivos devem **sempre** ser dimensionalizados para o uso em simulações no Dynasim, o que que corresponde à opção *Dimensional* do *radio group* estar ativa. Conversões feitas com a opção *Non-dimensional* ativa servem apenas para visualizações diretas dos resultados do Wamit, que podem ser feitas com o botão *Visualize Wamit Neutral File*, mas não devem formar as tabelas para uma simulação no Dynasim.

Quando os parâmetros presentes nos arquivos OUT são todos corretamente convertidos para o

Conversion of Wamit Files (.out)	o Neutral (.wn	ŋ	
Wamit Output File (.out)	n\Database\Vess	el\Properties\Fe	lipe_Camarao\F
Wamit Neutral File (.wnf)	oec.wnf		
Option © Dimensional © Non-dimensional			
-Necessary tasks for format conversion (ch	eck .out file):		
Opening .wnf file for reading			
Reading Gravity, Length scale			
Reading Water depth, Water density			
Reading Wamit Axis (XB0DY,YB0DY,Z	BODY)		
Reading Hydrostatic and gravitational response of the second s	storing coefficient	8	
Reading Center of Gravity			
Reading Global body and external mass	matrix		
Reading Global external damping matrix			
Reading Wave Periods			
Reading Wave Headings			
Reading ADDED-MASS AND DAMPIN	G COEFFICIENTS		
Reading HASKIND EXCITING FORCE:	AND MOMENTS	i	
Reading DIFFRACTION EXCITING FOI	ICES AND MOME	ENTS	
Reading RESPONSE AMPLITUDE OP	ERATORS		
🗖 Reading SURGE, SWAY_YAW DRIFT	FORCES		
Converting Period to Frequency			
Writing .WNF File			
	64.7%		
Convert		Close	

Figura 38: Diálogo para conersão de arquivos OUT em WNFs.

WNF, o programa apresenta um diálogo com o aspecto mostrado na Figura 39, indicando o sucesso. Em seguida o usuário pode fazer quantas conversões achar necessário sem interferir nas seleções feitas anteriormente no diálogo de navios do Predyna.

Predyna 1.4 - W	amit output file (.out) to neutral file conversion (.wnf)	×
Conversion from: to: c:\tmp\felipec	C:\Dynasim\Database\Vessel\Properties\Felipe_Camarao\FCc21, .wnf completed succssessfully!	_00m.out

Figura 39: Diálogo indicador de sucesso da conversão de arquivos OUT pata WNFs.

O Sub-Tab Added Mass apresenta os valores médios da matriz de massa adicional (6x6) calculados para as freqüências mais significativas lidas do arquivo WNF. A matriz apresenta valores com escalas de cores distintas, como mostra a Figura 40, onde apenas os valores escritos em vermelho serão usados na simulação do Dynasim (vide "Força Inerciais Hidrodinâmicas" no Manual Teórico).

De forma similar ao *Sub-Tab Added Mass*, o *Sub-Tab Restoring Coeffs* apresenta os valores médios da matriz de coeficientes de restauração (6x6). Esta matriz é obtida desde o arquivo WNF conforme define o Manual Teórico em sua Seção "Força de Restauração Hidrostática". Da mesma forma que para a matriz de massa adicional, apenas os campos desenhados em vermelho são considerados na simulação do Dynasim.

Ship Data								
Dimensions		Dynamics I	Location & CG	Current Coeffs	Wind Coeffs	Static Force	Initial Cond	
Inertia	,	Added Mass	Restoring Coeffs	Damping Co	effs External	Damping		
		1	2	3	4	5	6	
	1	1.482300e+004	0.000000e+000	8.462200e+003	0.000000e+000	3.762900e+006	0.000000e+000	
	2	0.000000e+000	2.141700e+005	0.000000e+000	·5.845400e+005	0.000000e+000	-5.667400e+005	
	3	8.441700e+003	0.000000e+000	5.399029e+005	0.000000e+000	2.436993e+006	0.000000e+000	
	4	0.000000e+000	-5.820200e+005	0.000000e+000	2.353266e+007	0.000000e+000	2.442600e+007	
	0	3.762300e+006	5.000000e+000	2.430347e+006	0.000000e+000	2.363208e+003	1.0000000+000	
		egend Not generated by Generated by WA Generated by WA	WAMIT MIT but not used MIT and used by	by DYNASIM DYNASIM				
			Ok			Cancel		

Figura 40: Sub-Tab contendo os valores da matriz de massa adicional média.

O próximo *sub-Tab*, o *Damping Coeffs*, corresponde aos valores dos coeficientes para o cálculo da força de amortecimento potencial do casco do navio devido à radiação de ondas (vide Seção "Força de Amortecimento Potencial" no Manual Teórico).

O *sub-Tab* mais à direita do *Tab Dynamics* corresponde à definição da matriz de amortecimento externo, onde apenas o valor do amortecimento em *roll* (célula 4:4) é usado no Dynasim. O Dynasim replica automaticamente o valor do amortecimento em *roll* para o de *pitch* nos casos de corpos simétricos como as monobóias.

Tab Location & CG

O *Tab Location & CG* contém os campos necessários para a definição da posição do navio, através dos valores definidos nos campos sob o *frame Local Axis (Defined in terms of Global Axis)*, e para definição da posição do centro de gravidade do navio, definida nos campos sob o *frame Center of Gravity (Defined in terms of Local Axis)*. É importante ressaltar que o Predyna usa a cor **preta** para identificar coordenadas tridimensionais relativas ao **Eixo Global**, e usa a cor **azul** para identificar coordenadas relativas ao **Eixo Local** do navio, como é o caso da localização do **Eixo do Dynasim**, que localiza o CG. A Figura 41 mostra o *tab* tratado nesse parágrafo.

Se o usuário pressionar o botão *Ok* para confirmar os valores definidos até o *tab Location & CG*, poderá observar o desenho do navio em escala na área de desenho do Predyna, obedecendo a localização especificada.

Tab Current Coeffs

Neste *tab* o usuário define a variação dos coeficientes de corrente relativamente ao ângulo de incidência no navio. Os coeficientes devem estar presentes em arquivos com a extensão . cds, descritos no Apêndice 3.6, não sendo possível alterar seus valores pela interface do Predyna. Para construir um novo arquivo CDS, deve-se usar um editor de arquivos ASCII externo e obedecer à sintaxe descrita no Apêndice 3.6. A Figura 42 mostra o aspecto da interface do *tab Current Coefs*, formada por um botão superior que aciona a seleção do arquivo CDS, por uma lista do tipo *drop-down* usada para

	.ocal Axis (Define	ed in terms of Glob	al Axis)				
	×(m)	0.000 F	Roll (Deg)	0.000			
	Y (m)	0.000 F	Pitch (Deg)	0.000			
	Z (m)	-9.450	Yaw (Deg)	0.000 Heading	(Deg wrt North)	90.000	
- (C	Center of Gravity Dynasim Axis origi	(Defined in terms o n is on CG	of Local Axis)				
	× (m)	0.000	Roll (Deg)	0.000			
	Y (m)	0.000	Pitch (Deg)	0.000			
	Z (m)	5.920	Yaw (Deg)	0.000			

Figura 41: Tab usado para a definição da posição do navio e seu CG.

definir a série de coeficientes que será usada, por uma área de desenho contendo a representação do gráfico dos coeficientes da série escolhida para cada ângulo de incidência, e por um campo textual concatenado horizontalmente com o valor que define a distância do ponto de aplicação da corrente até a seção mestra, chamado na interface de *Distance of measured point to midsection (m)*.

As curvas de arraste hidrodinâmico são utilizadas pelo Dynasim quando o modelo hidrodinâmico escolhido é o de *Cross Flow Strip Model* (vide Seção 2.6.3). As curvas de coeficientes hidrodinâmicos devem ser escolhidas conforme a relação calado/lâmina d'água.

Tab Wind Coeffs

No *tab Wind Coeffs*, o usuário define os coeficientes de aerodinâmicos para o cálculo das forças de vento. A interface é totalmente similar à do *tab* para a definição dos coeficientes de corrente, com seleção de arquivos do tipo .cvs, descritos no Apêndice 3.7. As curvas de arraste aerodinâmico são utilizadas independente do modelo hidrodinâmico escolhido, e normalmente são discretizadas em tabelas com intervalos angulares de 10 em 10 graus, de 0 a 180 graus.

Tab Static Force

Tab que deve ser usado para informar o valor da força externa atuante em um ponto do navio. A força pode ser relativa ao Eixo Global, permitindo a simulação de rebocadores, ou relativa ao Eixo Local, permitindo a simulação de um leme. O valor escalar da força estática é considerado constante durante toda a simulação.

Tab Initial Cond

Neste *tab*, o usuário define as condições iniciais da simulação dinâmica às quais o navio estará submetido. Todos os valores definidos neste *tab* são relativos ao Eixo Local do navio. O usuário pode definir os valores de deslocamentos iniciais, velocidades iniciais ou de acelerações iniciais, sempre relativamente aos Eixo Local da unidade.



Figura 42: Tab para a definição dos coeficientes de corrente do casco do navio.

2.6.5 Definições das linhas de ancoragem e risers

Pela opção de menu *Line data*, ou pelo quinto botão da *toolbar* vertical de botões de edição de dados, aciona-se o diálogo para definição das linhas de ancoragem e dos *risers*, que também podem ser definidos contribuindo para a restauração do sistema. Os dados das linhas são informações geométricas, tais como comprimento, *fairlead*, azimute, etc, e propriedades físicas, tais como material, módulo de elasticidade, coeficientes dinâmicos, etc, de cada trecho das linhas. Como pode-se observar na Figura 43, os dados das linhas foram agrupados em dois módulos: o módulo apresentado no lado esquerdo do diálogo, onde são especificados os dados globais da linha, e o segundo módulo do lado direito do diálogo, onde podem ser definidos os dados relativos a cada um dos segmentos que compõem a linha.

Dados das linhas

Os dados de cada linha a serem especificados são os seguintes:

Number of lines: Número total de linhas e risers;

Current Line Linha corrente sendo editada. O ítem associado à escolha da linha corrente é uma lista do tipo *drop-down*, que permite o acesso direto, e dois botões que percorrem a lista completa de uma em uma unidade;
 Active Indicador de que a linha está participando do sistema de ancoragem. O usuário pode destivar as linhas que queira, mantendo a numeração atual das demais linhas, e fazer simulações com o Dynasim com um número reduzido de linhas;
 Azimuth Ângulo definido no sentido anti-horário com relação ao Eixo Local Z do navio;
 Fairlead X Coordenada X do *fairlead*. É importante observar que os*fairleads* de cada linha são relativos ao Eixo Local, como sugere a cor azul dos campos;
 Fairlead Y Coordenada Y do *fairlead*;

Number of lines:	55	Current Segment: 1	▼ <>
Current Line: 1	<= => 🔽 Active		
Azimuth(Deg)	60.0000	First segment is the one co	nnected to the anchor.
Fairlead X(m)	144.0000		
Fairlead Y(m)	0.0000	Lenath (m)	80.0000
Fairlead Z(m)	0.0000	CD	1.3000
Number of Segments	5	СМ	0.0000
Pre-Tension (kN)	1811.0000	Material	Polvester EA Destat
Horiz. Dist. (m)	1260.8065	Nominal Diameter (m)	0.1050
Top Angle (deg)	76.9062	Breaking Load (kN)	9938.4004
Total Length (m)	1816.0000	EA (kN)	9.1270E+005
Wsub av.	3.7030	Wair (kN/m)	2.459400
CD av.	1.2862	Wsub (kN/m)	2.061000
CM av.	0.0000		
Equilibr	rium)atabase
Copy Inse	rt Delete	Сору	Insert Delete
		Ca	ancel

Figura 43: Diálogo para a definição dos dados das linhas e risers.

Fairlead Z Coordenada Z do *fairlead*;

Number of segments Número de segmentos da linha;

Pre-Tension	Pré-tensão aplicada à linha usada como parâmetro de equilíbrio;
Horiz. Dist.	Distância horizontal ou raio de ancoragem da linha;
Top Angle	Ângulo no topo (<i>fairlead</i>) da linha;

Os valores presentes na matriz inferior esquerda, com cor do fundo em cinza, são calculado automaticamente pelo Predyna que faz uma média ponderada pelos comprimentos de cada segmento definido. Os valores médios não podem ser editados pelo usuário.

Total Length	Comprimento total da linha, calculado como a soma de todos os comprimentos dos segmentos definidos;
Wsub av.	Peso linear submerso médio da linha, dado em kN/m.
CD av.	Coeficiente de arraste médio da linha.
CM av.	Coeficiente de amortecimento médio da linha.
Diameter av.	Diâmetro médio da linha.
Breaking Load	min. Carga de ruptura mínima da linha, calculada como a menor dentre os segmen- tos definidos.

EA av. Módulo de elasticidade multiplicado pela área médio da linha.

Dados dos segmentos

A definição das propriedades de cada segmento da linha, presentes na matriz de valores do lado direito do diálogo, completa a definição do sistema de ancoragem. As seguintes características para os segmentos devem ser informadas:

Length	Comprimento do segmento;
CD	Coeficiente de arrasto associado ao segmento;
СМ	Coeficiente de amortecimento associado ao segmento;
Material	Material ou tipo de segmento;
Nominal Diame	ter Diâmetro nominal da seção transversal do segmento;
Breaking Load	Tensão de ruptura do segmento;
EA	Rigidez representada pelo produto do módulo de elasticidade do material pela área da seção transversal;
Wair	Peso linear do segmento fora d'água; e
Wsub	Peso linear do segmento quando submerso.

Todos os campos com a cor de *background* verde podem ser extraídos do banco de dados, que pode ser acionado pelo botão *Database* logo abaixo da matriz. Apenas o comprimento do segmento, campo *Length*, não será inicializado por escolhas no banco de dados de linhas e deve ser preenchido pelo usuário. Todas as propriedades, à excessão do *Material*, podem ser alteradas pelo usuário por edição direta na matriz.

A lista *drop-down* ao lado do *label Current Segment* mostra o índice do segmento corrente e permite a escolha de qualquer segmento da linha.

O botão *Database* apresenta o diálogo mostrado na Figura 44. A construção e interface deste diálogo representa um esforço conjunto entre o Cenpes e a PUC, e demandou pesquisa em tabelas de fornecedores, compilação de nomes e entrevistas junto à potenciais usuários. O diálogo para seleção do material de uma linha é usado em todos os programas que modelam linhas de ancoragem no TeCGraf, reforçando a proposta de re-uso de *software*, evidenciada pelo Predyna.

-'ropertie:										
Line	Name	Nom. Diam.	Hid. Diam.	WIA	WIW	MBL	EA	CD	CM	Ŀ
4	12	0.0700	0.0700	0.2521	0.2026	4119.0000	430138.0000	1.20	2.00	7
5		0.0760	0.0760	0.3002	0.2406	4890.0000	509119.0000	1.20	2.00	1
6	•	0.0830	0.0830	0.3561	0.2835	5755.0000	599506.0000	1.20	2.00	1
7	1	0.0890	0.0890	0.4179	0.3299	6683.0000	698303.0000	1.20	2.00	1
8		0.0960	0.0960	0.4846	0.3798	7675.0000	805508.0000	1.20	2.00	
9		0.1020	0.1020	0.5572	0.4333	8730.0000	921124.0000	1.20	2.00	
10		0.1080	0.1080	0.6190	0.4880	9583.0000	1029725.0000	1.20	2.00	
11		0.1150	0.1150	0.6867	0.5460	10564.0000	1146112.0000	1.20	2.00	1
12		0.1210	0.1210	0.7593	0.6072	11673.0000	1270315.0000	1.20	2.00	F
13		0.1270	0.1270	0.8368	0.6717	12910.0000	1402337.0000	1.20	2.00]
14		0.1330	0.1330	0.9202	0.7395	14275.0000	1542175.0000	1.20	2.00	1
4									Þ	1
							لمحجو			
bealcri	_				- t-t		Legenu			

Figura 44: Diálogo para seleção de material e propriedades de um segmento.

Uma linha horizontal marcada com a cor de *background* azul indica a seleção atual feita no banco de dados. A linha selecionada possui correlação com o campo *Value* para busca de valores próximos.

Desta forma, se o usuário escolhe outra linha por apontamento com o *mouse*, o valor escalar em *Value* será automaticamente atualizado. A chave para a escolha de uma linha de valores no banco de dados é definida pela lista *drop-down* com o *label Sort By:*. O valor definido em *Value* faz com que o banco de dados procure automaticamente a linha com o campo mais próximo do valor digitado pelo usuário.

O usuário pode alterar as unidades de força e comprimento, pelos valores presentes nas listas *drop-down* no *frame Units*. Após cada troca, os campos do banco de dados são atualizados de maneira a manter a seleção anterior.

A lista *drop-down Material* permite que se escolha o material nas diversas tabelas definidas no arquivo linedb.db. O usuário não precisa ter preocupações com as unidades usadas no banco de dados pois elas serão sempre transformadas na inicialização dos campos do diálogo de linhas/segmentos do Predyna. Da mesma forma, na inicialização do banco de dados é feito o posicionamento de acordo com as propriedades correntes do segmento em questão.

Botões comuns

Para facilitar a modelagem das linhas e segmentos idealizou-se botões para cópia, inserção e remoção de linhas e segmentos com os botões *Copy*, *Insert*, e *Delete* respectivamente, tanto no *frame* de linhas quanto no de segmentos. A cópia de linhas pode ser feita com o botão *Copy* no *frame* de linhas, que apresenta o diálogo mostrado na Figura 45.

Redyna Copy Line Paramete	
Copy data from line 1 to lines	
• Lines	
Enter line numbers separated by co separated by minus signs (-). For e	mmas (,) and/or line ranges xample: 2,4,7-13,15,18-21
Perform Copy	Close

Figura 45: Diálogo para cópia dos dados de uma linha para outras.

As opções do diálogo da Figura 45 são a cópia dos dados da linha corrente para todas as demais linhas, ou para um conjunto que pode ser determinado por índices de linhas separados por vírgulas, ou intervalos separados por sinais de menos. O diálogo para cópia de segmentos é semelhante e permite que se copie o segmento corrente para as outras linhas.

Os botões *Insert* em cada *frame* possuem funcionalidade semelhante, e devem ser usados para inserir uma linha/segmento na posição de índice seguinte ao índice da linha/segmento corrente. Os botões *Delete* removem a linha/segmento corrente, alterando a numeração de todas as linhas/segmentos seguintes à linha corrente. A numeração da linhas e segmentos é sempre mantida de forma seqüencial sem intervalos.

Equilíbrio individual

Com os dados da linha corrente completamente definidos, pode-se usar o botão *Equilibrium* para visualizar graficamente os parâmetros do equilíbrio individual de cada uma das linhas, como mostra a Figura 46.



Figura 46: Diálogo para visualização do equilíbrio individual de uma linha.

Neste diálogo pode-se observar os parâmetros de equilíbrio tanto no topo da linha, nas opções do *frame Fairlead*, quanto na âncora, nas opções do *frame Anchor*, quanto os dados da geometria das linhas, no *frame Geometry*. Na atual versão, os parâmetros deste diálogo ainda não são editáveis, de forma que o botão *Recompute Equilibrium* fornecerá sempre os mesmo resultados.

A lista *drop-down Line* permite que se observe todas as linhas definidas no diálogo de linhas, com os valores temporários eventualmente editados pelo usuário. Os botões de visualização do lado direito da lista *Line* possuem funcionamento semelhante aos do diálogo principal do Predyna. O botão *Close* fecha o visualizador de equilíbrio retornando ao diálogo para definição de linhas.

Quando se aceita a edição dos dados das linhas com o botão *Ok*, se a opção de *Automatic computations* estiver ativa, o Predyna faz o equilíbrio individual de cada linha com os parâmetros fornecidos e desenha as linhas com a geometria definida por esse equilíbrio.

2.6.6 Shuttle Ship data

Nos casos de configurações com dois corpos flutuantes, definidas pela escolha das opções 4, 5 ou 6 do *frame* de configurações (vide Seção 1.4), o Predyna ativa as opções de menu *Shuttle Ship data* e *Connection line data*, e também os ícones equivalentes na *toolbar* vertical. A interface do ítem *Shuttle Ship Data* é idêntica à do navio principal, apresentada na Seção 2.6.4. Faz-se uma restrição nos casos de dois navios amarrados em tandem, que é a disponibilização da força estática apenas para o navio *Shuttle*.

2.6.7 Connection line data

Também para os casos de dois corpos flutuantes, o Predyna ativa a opção de *Connection line data*, ou seja, de definição das linhas de conexão entre os dois navios. O Diálogo apresentado é mostrado na Figura 47.

Connection Line	Data _ 🗖 🗙
F(P)SO/Buoy User Defined	d Curves
Number of lines: Lines Type	3 er 🔿 User Defined
Line:	1 • • •>
Line Properties	
Lenght(m)	150.0000
Breakload(kN)	7990.0000
F(P)SO/Buoy Mooring F	'oint (Local)
Fairlead X(m)	-160.0000
Fairlead Y(m)	0.0000
Fairlead Z(m)	27.0000
- Shuttle Mooring Point (L	ocal)
Fairlead X(m)	130.0000
Fairlead Y(m)	0.0000
Fairlead Z(m)	22.4500
Ok	Cancel

Figura 47: Diálogo para definição das linhas de conexão entre os navios.

Neste diálogo o usuário deve definir o número total de linhas, no campo Number of lines:; o tipo das linhas de conexão em um *radio group* com três opções: Nylon, Polyester e User Defined; as propriedades das linhas nos campos: Lenght onde define-se o comprimento total, Breakload que é a carga de ruptura, o Fairlead no navio principal e no navio Shuttle.

O segundo *tab* com o título *User Defined Curves* apenas fica acessível quando o usuário escolhe o tipo *User Defined*. Na interface do *tab User Defined Curves* o usuário deve especificar a tabela com os pontos da curva de restauração que representará cada linha no Dynasim.

2.6.8 Condições ambientais

Os dados relativos às condições ambientais foram subdivididos em grupos, sendo que cada um deles possui um *tab* para a edição de seus valores específicos.

Corrente

O *tab Current* permite que o usuário defina os casos individuais de corrente a serem usados nas combinações. Todos os *tabs* possuem interface semelhante com um conjunto de parâmetros a serem definidos pelo usuário do lado esquerdo, e por uma área de desenho do lado direito, que mostra uma representação gráfica do caso corrente do *tab*. A Figura 48 mostra o diálogo de condições ambientais com o *tab Current* selecionado.

No tab Current o usuário deve definir o número de casos, no campo Number of cases, o caso corrente, com a lista Case:, a densidade da água, no campo Water density, o valor da variação da corrente, que apenas está disponível quando o usuário ativa o campo correspondente no diálogo

Envira	nmental c	onditions		
Current	Wind	Wave Swe	II Combinations	
- Curren	nt			
Numb	er of cases:		19	
Case:				
Wata	r densitu (tor			
vv ate	r density (tor	иш Э <u>,</u>	1.0250	¥
Fluctuation (m/s):			0.0000	
Frequ	iency(rad/s):		0.0000	
Numb	er of points:		2	
Deinel	Death (a)	V-L-3.6.13		
Point	Surface	Velocity (m/s)	247.50	
2	Bottom	0.00	247.50	
X				
		Ok	Cancel	

Figura 48: Diálogo para definição das condições ambientais com o tab Current selecionado.

de configurações (vide Seção 2.6.3), no campo *Fluctuation*, a freqüência desta variação, no campo *Frequency*, e, na matriz para definição do perfil da corrente, os valores da velocdidade, no campo *Velocity*, e do ângulo de propagação, no campo *Propagation angle*. O usuário deve observar que o campo *Number of points*, que poderia ser usado para definir um perfil de corrente tridimensional, está destivado para edição indicando que o Dynasim apenas usará o perfil triangular definido pela velocidade na superfície e zerada no fundo do mar.

A cada alteração do valor do ângulo de incidência, pode-se observar a mudança no desenho esquemático da corrente, de acordo com os critérios apresentados na Seção 1.11.

Vento

Para os casos de vento, o usuário deve definir o número de casos, o caso corrente, o valor da densidade do ar, no campo *Air density*, o valor da velocidade significativa, no campo *Mean velocity*, e o valor do ângulo de incidência, no campo *Incidence Angle*. O desenho esquemático da corrente é semelhante ao do *tab* de correntes, só que aqui o usuário informa ângulos de incidência. O perfil do vento é tratado pelo Dynasim como retangular e constante.

Onda

O *tab* para a definição dos casos de ondas, chamado de *Wave*, possui o aspecto mostrado na Figura 49. Neste *tab* o usuário deve definir, além do número de casos e do caso corrente, de forma semelhante aos demais, os seguintes campos:

Zero up crossing period Tz Valor do período da onda para o caso do espectro selecionado ser o de *Pierson/Moskowitz*;

Current Wind Wave Swell Con	nbinations
Sea	
Number of cases:	26 VN
Case:	
Zero Up-crossing period Tz	10.700
Significant Height (m):	6 7000
Incidence Angle:	22.50
- Spectra	22.30
Pierson/Moskowitz	
C JONSWAP	
Gama:	0.0000
Alfa:	0.0000
Fill Alfa for specific value.	
Let zero for automatic computation.	
∩k	Cancel

Figura 49: Tab Wave para a definição dos parâmetros do mar local.

Peak period Tp Valor do período da onda para o caso do espectro selecionado ser o de JONSWAP;

Significant Height Altura significativa da onda;

Incidence Angle Ângulo de incidência;

SpectraEscolha do espectro a ser usado na construção das ondas incidentes no Dynasim.
Se o espectro for o de JONSWAP, o usuário deverá preencher os valores de Gama e
Alfa que definem o espectro, ou deixar o valor de Alfa zerado para que o Dynasim
determine automaticamente o espectro baseando-se no parâmetro Gama.

Swell

Os parâmetros no *tab Swell* permitem que o usuário defina uma onda bi-direcional para o Dynasim, e os seus valores são semelhantes aos do *tab Wave* com o espectro de *Pierson/Moskowitz* selecionado.

Combinações

Definidas as condições ambientais, o usuário pode combiná-las diferentemente em cada caso de análise, bastando para isso indicar, através dos seus índices (números inteiros), os casos de corrente, vento, onda e *swell* para cada um dos casos de análise. A Figura 50 mostra o *tab* para definição das combinações de condições ambientais que serão analisados pelo Dynasim. Este *tab* é formado por campos para a definição do número de combinações ambientais, para a definição do valor da força da gravidade, por uma matriz com os valores das condições ambientais escolhidas para a combinação corrente, por um conjunto de botões dispostos horizontalmente, por uma matriz inferior contendo os índices de cada uma das combinações e por uma área de desenho na parte direita do diálogo.



Figura 50: Tab para definição das combinações de condições ambientais.

O mesmo código de cores usado na definição de cada condição ambiental é também usado neste *tab*, tanto na matriz de valores, quanto no desenho esquemático. Condições ambientais que possuam valores zerados não são representadas no desenho esquemático.

O usuário pode editar apenas a matriz inferior, digitando o valor dos índices na combinação corrente. O Predyna informará ao usuário uma eventual violação de índices ou inconsistência nos dados.

Os botões All Active, All InActive e Invert All facilitam a edição da matriz inferior, possuindo efeito sobre a coluna Active da matriz, que indica se o caso será simulado pelo Dynasim. Para destivar uma combinação, basta colocar a letra 'N' na coluna Active. Para ativá-la, basta colocar a letra 'Y' na mesma coluna.

É possível ainda definir um tempo para a ruptura de uma das linhas definidas, informando o índice da linha e o instante de ruptura (campo *Break Time*). Para desativar esta opção deve-se inserir '0' como identificador da linha.

2.6.9 Default values (prdini.lua)

Vide Secão 2.3.

2.7 Menu Visualize

Neste menu dispõe-se as opções para alteração das projeções do modelo e para alteração da janela, possuindo paridade com os botões da *toolbar* horizontal acima e a direita do diálogo.

2.7.1 Set detail

Opção usada para definir um detalhe a ser visualizado na projeção corrente. Inicialmente surgirá um cursor do tipo *crosshair* para a especificação do início do detalhe e, em seguida, mantendo-se o botão do *mouse* pressionado, a interface mostrará um retângulo envolvendo o detalhe especificado. Quando o botão do *mouse* é solto, o modelo é redenhado com o detalhe especificado na projeção.

2.7.2 Zoom in

Esta funcionalidade simula uma "aproximação" do observador, fazendo um detalhe que mantém o centro da janela inalterado. Não há interface na área de desenho.

2.7.3 Zoom out

Função inversa do Zoom in.

2.7.4 Fit model

Enquadra todos os símbolos gráficos na tela, mantendo a projeção corrente.

2.7.5 Redisplay

Redesenha o modelo.

2.7.6 XY Projection

Opção que projeta o modelo no plano XY.

2.7.7 XZ Projection

Opção que projeta o modelo no plano XZ.

2.7.8 YZ Projection

Opção que projeta o modelo no plano YZ.

2.7.9 Orthografic

Liga/desliga a projeção perspectiva. Esta opção serve para visualizar o desenho em escala, quando a perspectiva está desligada.

2.8 Menu Equilibrium

As opções no menu *Equilibrium* estão diretamente relacionadas aos cálculos de equilíbrio feitos com as linhas de ancoragem.

2.8.1 Individual Lines

Esta opção tem por finalidade executar o cálculo do equilíbrio estático inicial de cada uma das linhas que compõem o sistema de ancoragem do navio. Na atual versão, o Predyna faz sempre os cálculos de equilíbrio individual com base na equação da catenária, segundo o exposto na Seção 1.7. O método de cálculo baseado na equação da catenária apresenta algumas limitações como por exemplo: a não consideração de forças de correnteza e a não consideração de bóias.

O equilíbrio estático é calculado para cada linha isoladamente. São levadas em conta as características geométricas do problema (profundidade, lâmina d'água, comprimento da linha, e ângulo de azimute da linha), as propriedades da linha (peso submerso, atrito estático com o fundo do mar, módulo de elasticidade e área da seção transversal) e as condições de carregamento (tensão inicial aplicada no topo da linha próxima à conexão com o navio). Como resultado do procedimento de equilíbrio individual, obtém-se a configuração de equilíbrio de cada linha e as posições finais das respectivas âncoras, dadas em coordenadas X, Y e Z no Sistema Global.

2.8.2 Automatic computations

Esta opção liga/desliga o cálculo automático, feito após edições do modelo, do equilíbrio individual das linhas.

2.8.3 Offset computation

Cálculo do equilíbrio do sistema com a metodologia definida na Seção 1.9. Os resultados do cálculo do *offset* são mostrados em um diálogo como o mostrado na Figura 51, onde são apresentados, para cada linha ativa do sistema de ancoragem, os novos valores de tensão no topo capazes de equilibrar o sistema, além dos deslocamentos obtidos com as pré-tensoões especificadas.

No diálogo com os resultados do cálculo do *offset* são apresentados três botões: *Apply, Minimize* e *Close*. O botão *Apply* aplica os valores da coluna *New Value* nas pré-tensões de cada uma das linhas, além dos novos azimutes definidos pelo equilíbrio e fecha o diálogo.

O botão *Minimize* aplica apenas as pré-tensões e recalcula o equilíbrio, apresentando novos valores de cálculo de *offset*. O botão *Close* encerra simplesmente a interface.

2.8.4 Offset results

Apresenta o diálogo com os cálculos de offset feitos anteriormente.

2.8.5 Characteristic Curves

Esta opção tem por finalidade definir as curvas características das linhas que compõem o sistema de ancoragem. A determinação das curvas características baseia-se no exposto na Seção 1.8. Não é necessário que o usuário escolha explicitamente o cálculo das curvas características, pois o Predyna acionará este cálculo automaticamente após a tentativa de rodar o Dynasim, ou quando o usuário salva o arquivo para simulação (.dyn).

Após a seleção do ítem *Characteristic Curves*, o diálogo mostrado na Figura 52 é apresentado. Neste diálogo o usuário informa os parâmetros para a geração das curvas características do sistema de ancoragem. O botão *Generate* aceita os valores definidos para o número de pontos na curva característica, número de profundidades e variação de profundidade, e gera as curvas, tornando ativo o botão *View*.

Cada ponto de uma curva característica está associado um par (D,T), onde D é a distância horizontal entre o topo da linha e a posição da âncora e T é a tensão aplicada no topo da linha, podendo ser: a tensão total (T), a tensão horizontal (Th) ou a tensão vertical (Tv), como apresentado na Seção 1.8. A geração das curvas características é feita para uma sucessão de valores de tensão aplicada

^{se} Pr	edyna O	ffset Results	<u>- 🗆 ×</u>
OffSet		Value	
DX(m)		-22.624	
DY(m)		43.677	
	RZ(Deg)	0.000	
Line	Туре	Initial Value	New Value 🔺
1	Tension (kN	1) 2000.000	16605.392
2	Tension (kN	1) 2000.000	16601.601
3	Tension (kN	1) 2000.000	16602.850
4	Tension (kl	1) 2000.000	16606.513
•			
	A	pply Minimize	Close

Figura 51: Diálogo contendo resultados de cálculo do offset.

no topo da linha desde o valor mínimo (situação em que a tensão horizontal é nula) até o valor máximo (valor da tensão admissível da linha). O número de pares (D,T) utilizados para a definição de cada curva característica pode ser definido pelo usuário através da opção *Number of points* mostrado na Figura 52.

As curvas características devem ser geradas para diferentes níveis de profundidade, para permitir que o Dynasim faça interpolações ao longo do movimento de *heave*. A definição destes níveis de profundidades é feita a partir de dois parâmetros fornecidos pelo usuário: o número de níveis de profundidade a serem considerados, opção *Number of depths*, e a variação, opção *Depth variation*, entre cada um dos níveis. A Figura 53 mostra um exemplo em que o número de variações é três e o *Depth variation* é 15 metros. Neste exemplo, para cada linha seriam geradas três curvas características, uma para cada nível de profundidade indicado.

O botão View permite que o usuário avalie graficamente as curvas características geradas, conforme o exposto na Seção 1.8. ă

2.8.6 Computation method

O Predyna disponibilizaria duas opções para o cálculo do equilíbrio inicial: a primeira opção é através do Método dos Elementos Finitos (opção *Finite Element*), e a segunda utilizando a equação da catenária. Na atual versão apenas o cálculo com catenárias está disponível.

Predyna Character	<u>- 🗆 ×</u>
Number of points:	40
Number of depths (must be odd):	3
Depth variation(m):	15.00
Generate Close	View

Figura 52: Diálogo para determinação dos parâmetros das curvas características.

2.9 Menu Options

Neste menu estão disponíveis as opções que controlam o aspecto dos símbolos gráficos usados para representar o modelo na área de desenho tridimensional.

2.9.1 Representações dos eixos

As opções North Axis, Dynasim Axis, Local Axis, e Global Axis são do tipo liga/desliga, e governam o desenho das representações do norte da terra, desenhado com uma flexa tridimensional cinza, dos Eixos do Dynasim de cada navio, desenhados com triedros em verde, dos Eixos Locais de cada navio, desenhados em azul e do Eixo Global, desenhado na cor preta, respectivamente.

2.9.2 Line Identificators

Esta opção liga/desliga o desenho da representação textual dos índices das linhas de ancoragem.

2.9.3 Cylindrical Lines

Esta opção liga/desliga o desenho da representação cilíndrica das linhas, permitindo uma visualização da profundidade do arranjo com janelas de detalhe próximas dos *fairleds* das linhas.

2.9.4 Transparent Vessels

Esta opção liga/desliga o desenho da representação transparente dos navios, permitindo a visualização de símbolos internos ou atrás dos cascos.

2.9.5 Quotation lines

Esta opção liga/desliga o desenho da representação das linhas de cota do bounding box do modelo.



Figura 53: Variações de cota com as curvas características.

2.10 Acionamento do simulador Dynasim

O penúltimo botão da *toolbar* vertical direita do Predyna se presta ao acionamento do simulador Dynasim. Antes de gerar o arquivo de dados com a extensão . dyn para o Dynasim, o Predyna checa a consistência de todos os dados, eventualmente gerando o equilíbrio individual das linhas e as curvas características automaticamente. Se os dados fornecidos no Predyna configurarem uma análise completa, o(s) arquivo(s) com o nome base idêntico ao do arquivo de projetos (com a extensão .prd) e extensão .dyn será(ão) gerado(s) e a análise se processará. Duas janelas deverão se sobrepor à janela do Predyna depois do acionamento do Dynasim, como mostra a Figura 54.

O diálogo que menor com o título *Dynasim* concatenado com o nome do arquivo de análise gerado espelha a interface do simulador, que é um programa independente do Predyna. O Predyna apresenta automaticamente o diálogo de visualização do arquivo mensagens (extensão .log) gerado pelo Dynasim, para que o usuário acompanhe os eventos principais e descubra eventuais erros de modelagem.

O diálogo de visualização de arquivos .log pode ser fechado a qualquer momento, independentemente do simulador, representado pela janela menor. O usuário do Predyna pode, durante uma simulação, fazer alterações no projeto que produzirão novas simulações ou ainda editar um outro projeto, sem que isso afete a simulação corrente com o Dynasim.

2.11 Acionamento do Posdyna

O último botão da *toolbar* vertical aciona o pós-processador Posdyna, fazendo com que o Posdyna carregue imediatamente a primeira combinação da simulação corrente. A Parte 3 apresenta com detalhes a interface do Posdyna.



Figura 54: Diálogos apresentados após o acionamento do simulador do Dynasim.

Parte 3

O Posdyna

Esta parte descreve o uso e o funcionamento do Posdyna, que é o pós-processador para os simuladores dinâmicos do Dynasim. O Posdyna lê os resultados de simulações numéricas geradas pelo Dynasim e disponibiliza a visualização gráfica interativa das séries de movimentos e demais resultados gerados. A característica principal do Posdyna é a possibilidade de se avaliar a simulação dinâmica ao mesmo tempo em que se plotam gráficos de tensões e deslocamentos do navio e das linhas. Desta forma, o programa não interrompe a simulação no tempo quando novas opções de interface são acessadas. O Posdyna serve também como exportador para programas de simulação dinâmica de linhas, como o Anflex e o Preadyn, e pós-processamento de sinais, como o Possinal.

3.1 A interface

A tela do Posdyna é mostrada na Figura 55 onde são especificados os principais elementos de interface do programa. A interface é composta pelo menu principal, por dois conjuntos de elementos de interface dispostos horizontalmente logo abaixo do menu, por uma área de desenho, por um grupo de botões de visualização verticais dispostos à direita da área de desenho, e por uma matriz de posições dos navios envolvidos na simulação, disposta na parte inferior do diálogo.



Figura 55: Diálogo principal do Posdyna.

Os arquivos que o Posdyna interpreta são gerados pelo simulador Dynasim com extensões .001, que contém os resultados do primeiro caso de combinações ambientais, .002, que contém os resultados da segunda condição, e assim em diante. Para configurações com dois navios as extensões são .M01, .M02, representando a primeira e segunda combinações com os resultados do navio principal; e .S01, .S02, para o navio *shuttle*.

3.2 Opções de acesso a arquivos

O Posdyna não interpreta, na leitura das simulações, os arquivos tratados pelo Predyna, como os arquivos PRD, SHP, WNF, etc. Os únicos formatos de arquivos interpretados pelo Posdyna são os arquivos gerados pelo Dynasim. Nestes arquivos o Dynasim imprime todos os dados tratados, tanto

os dados de entrada, como as propriedades do sistema de amarração e as condições ambientais, como os de saída, com as séries de deslocamentos e tensões calculadas.

3.2.1 Open

Esta opção inicializa o diálogo de seleção de arquivos com as extensões já descritas, usando o filtro * . 0*; * .m0*, que faz com que o diálogo apresente os arquivos de saída do Dynasim, como mostra a Figura 56.



Figura 56: Diálogo para seleção de arquivos de simulações para o Posdyna.

Para os casos de simulações com apenas um navio, o Posdyna interpretará os resultados da série do caso com o índice selecionado pelo usuário, e colocará na lista *drop-down* à esquerda do diálogo, logo abaixo do menu *File*, referências para todos os demais resultados que possuem o mesmo nome base do arquivo escolhido, facilitando o acesso aos outros resultados de combinações.

Para os casos com dois navios, o Posdyna interpretará o arquivo com os resultados do navio principal, com a extensão .M01 por exemplo, e interpretará em seguida o arquivo .S01, que contém os resultados correpondentes do arquivo *shuttle* da análise.

A cada leitura, o Posdyna troca a visualização da matriz de posições, abaixo da área de desenho, por um *gauge* indicativo da evolução da tarefa de leitura.

3.2.2 Export

Neste sub-menu estão dispostas as opções para exportação de séries de resultados para análises em programas externos, ou para a geração de relatórios.

Possinal

Opção que permite a exportação para o programa de análise de estatísticas de sinais, o Possinal, desenvolvido pelo Cenpes. Estes arquivos possuem a extensão .his e contém as séries de resultados das linhas que forem selecionadas no diálogo que surge após a seleção do nome do arquivo para o Possinal.

Anflex

Esta opção contém as opções de exportação para o Anflex, que é o programa para projeto de *risers* e linhas de ancoragem usado no Cenpes. A primeira opção de exportação, a *Export->Anflex-*

>Complete, faz com que o Posdyna gere todos os arquivos necessários para se rodar o Anflex. Os arquivos possuem a extensão .dat e .prf. No arquivo com a extensão .dat é exportada a história dos deslocamentos, transferidos para o *fairlead* da linha selecionada, no formato do Anflex. No arquivo com a extensão .prf são exportados os dados de entrada para o pré-processador do Anflex, o Preanf.

A segunda opção, *Export->Anflex->Time History*, gera uma arquivo idêntico ao .dat gerado na opção *Complete*, sendo que nesta opção o usuário determina o ponto para o qual ele deseja transferir os deslocamentos do CG, dados pelo Dynasim. Este ponto pode ser qualquer um dos *fairleads* das linhas, ou um ponto qualquer a ser definido pelo usuário.

Preadyn

São exportados os arquivos com a extensão .dat, necessários para rodar o Preadyn, e os arquivos contendo o *time-history* com os deslocamentos no *fairlead* da linha selecionada. Em suma, faz a mesma coisa que a opção Complete faz para a exportação para o Anflex no formato do Preadyn.

Report

Esta opção gera um arquivo onde são impressas:

- 1. As condições ambientais relativas a cada caso;
- 2. A média, o desvio padrão máximo e mínimo para os deslocamentos obtidos no CG (X, Y, Z, Roll, PitcheYaw);
- 3. O offset do CG;
- A média, o desvio padrão máximo e mínimo para os deslocamentos transferidos do CG para um detreminado ponto;
- 5. O offset deste ponto;
- 6. A média, o desvio padrão máximo e mínimo obtidos para as tensões em cada linha;
- 7. Ao final, é apresentado um resumo da análise quase-estática, onde para cada linha, considerandose todos os casos rodados, são impressos os valores máximos dentre todas as médias e e desvios padrão obtidos para cada linha, além dos valores mínimos e máximos dentre todos os mínimos e máximos obtidos. Para cada linha são impressos os valores citados e a indicação do caso em que ocorreram esses valores;
- Nas duas últimas linhas do relatório são mostrados as máximas médias e desvio padrão obtidos para o CG e para o ponto escolhido, além dos valores mínimos e máximos obtidos entre todos os casos.

3.2.3 Export image

Possui as mesmas funcionalidades mostradas na Seção 2.5.8.

3.2.4 Opções de acesso a arquivos recentes

Opção com funcionalidade semelhante à apresentada na Seção 2.5.11, porém com os arquivos de resultados que o Posdyna interpreta e que são armazenados no arquivo posdyna.rec.

3.2.5 Opção Exit

Opção que encerra a execuçao do Posdyna.
3.3 Opções de animação

Nesta seção são apresentadas as ferramentas disponíveis no Posdyna para apresentar a simulação no domínio do tempo. As opções no menu *Animate* e os elementos de interface na segunda barra de tarefas horizontal abaixo do menu principal são os elementos que controlam a simulação no tempo.

3.3.1 Barra horizontal de contrôle da simulação

Campo Delta

A barra horizontal mostra no lado esquerdo o campo *Delta*, que contém o número inteiro que informa o intervalo em passos de resultados a cada incremento que o Posdyna faz durante a simulação. Por *default* este valor é inicializado com 1, mas este campo pode ser editado pelo usuário a qualquer momento, mesmo durante a simulação. Este campo pode também contém inteiros negativos, gerando simulações no sentido inverso que são interrompidas no primeiro *frame*.

Campo Time

Este campo informa o tempo corrente da simulação, que é modificado automaticamente a cada instante da simulação pelo campo *Delta*. Este campo também pode ser editado pelo usuário. Quando o usuário passa o foco do Posdyna para este campo, a simulação automaticamente é interrompida e espera pela definição do instante que será digitado pelo usuário. O Posdyna checa a consistência do valor definido pelo usuário, testando as fronteiras inicial e final de tempos e também procurando um instante que exista, ou seja, esteja presente em um dos *frames* gerados.

Valuator que controla o tempo

O elemento da barra de tarefas que indica o tempo (*frame*) corrente em termos relativos ao início e fim da simulação é o *valuator* central da barra de tarefas. Este elemento é sensível à interação com o usuário, que pode *arrastá-lo*, com o *mouse* pressionado, para qualquer posição da simulação.

Botão Play

O primeiro botão à direita do *valuator* central é obtão que inicia a simulação, que é equivalente à opção do menu *Animate->Start*. Este botão incia a simulação partindo do instante corrente. A análise é automaticamente interrompida quando chega no último ou no primeiro *frame* (instante) da simulação.

Botão Stop/Pause

O botão *Stop/Pause*, situado imediatamente à direita do botão de *Play*, interrompe a simulação no instante em que é pressionado. Este botão é equivalente à opção *Pause* do menu *Animate*.

Botão Rewind

Este botão interrompe e recoloca a animação em seu primeiro instante. Este botão é equivalente à opção *Restart* do menu *Animate*.

Botão Frame down

Botão usado para mover a animação um quadro no sentido contrário ao crescimento da simulação, localizado imediatamente à direita do botão de *Stop/Pause*. O ítem do menu *Animate* equivalente é o *Frame* -.

Botão Frame up

Localizado imadiatamente à direita do botão de *Frame down*, possui funcionamento inverso a este. O ítem do menu *Animate* equivalente é o *Frame +*.

Botão Finish

Este botão, último à direita da barra de tarefas, move a simulação para o último *frame* da simulação. O ítem do menu *Animate* equivalente é o *Finish*.

3.4 Gráficos da simulação (menu Graphs)

O Posdyna é o maior cliente da biblioteca de gráficos apresentada na Seção 1.12, pois disponibiliza a visualização de todas os gráficos com as séries de tensões e deslocamentos ao mesmo tempo. O menu *Graphs* contém as opções para apresentação dos diversos gráficos disponíveis. Ao longo desta seção são apresentados estes gráficos.

3.4.1 Deslocamentos

As opções Graphs->Displacementes->X->Serie->Main, Graphs->Displacementes->Y->Serie->Main e Graphs->Displacementes->Z->Serie->Main apresentam diálogos com as séries de posições do navio principal nas direções indicadas por cada nome. Um diálogo típico de posições X é mostrado na Figura 57.





Este diálogo é formado por uma matriz de valores estatísticos à esquerda e por uma área de desenho do lado direito, onde são plotadas as séries de posições X ao longo da simulação, uma reta vertical azul que indica o instante corrente da simulação, que se move quando o tempo está variando, uma reta vertical na cora magenta que indica o tempo de rampa e o *cutoff* usado no cálculo dos valores estatísticos, e uma reta horizontal verde que representa o valor médio calculado sem os valores antes do tempo de *cutoff*.

Na matriz são mostrados o valor médio, *Mean*, que é o mesmo da curva verde desenhada no gráfico, o desvio padrão, *StdDev*, também calculado sem o *cutoff*, os valores mínimo e máximo, *Min* e *Max*, o valor do *cutoff* no campo de mesmo nome e o valor do instante corrente da simulção, o *Time*.

Todas as outras séries de deslocamentos são apresentadas em diálogos semelhantes ao mostrado na Figura 57. As opções do tipo *Graphs->Displacements->X->Serie->Shuttle* são automaticamente ativadas quando a simulação apresenta dois navios e possuem interface e aspecto idênticos aos do navio principal (*Main*).

A interface na área de desenho dos diálogos com gráficos encontra-se na Seção 1.12.

Os histogramas também estão disponíveis para cada opção correspondende de posições dos navios. A interface para construção dos histogramas consiste apenas da *resolução*, que é o número de valores de deslocamento que serão agrupados em cada área do histograma. A Figura 58 mostra um histograma típico de deslocamentos do navio na direção Z, sugerindo uma distribuição normal de probabilidades para o *heave*.



Figura 58: Diálogo para visualização do histograma de heave.

Todos os outros histogramas de deslocamento possuem a mesma interface e significado semelhante.

3.4.2 Rotações

As opções para visualização das séries e dos histogramas das três rotações dos navios são totalmente equivalentes às opções para os deslocamentos X, Y, e Z, apenas diferindo no fato de as rotações serem relativas ao Eixo Local de cada navio e não relativas ao Eixo Global como são os deslocamentos. A Figura 59 mostra a série de *roll* de um navio.

3.4.3 Tensões nas linhas de ancoragem

A opção *Graphs->Lines top tensions* aciona o diálogo mostrado na Figura 60. Este diálogo é formado por uma lista para seleção única, acima da matriz de valores estatísticos e ao lado da área de desenho, onde são plotados os valores da tensão no topo da linha selecionada, o valor do tempo corrente, o valor médio e o tempo de rampa. Linhas que se rompem, como é o caso da *Line 5* na Figura 60, apresentam em algum instante uma queda brusca e valores zero até o final da simulação.

A interface deste diálogo permite que se escolha a escala para desenho das tensões. A opção *default* é a escala individual para cada linha (*Current line limits*), sendo alterada quando se escolhe uma outra linha qualquer. A segunda opção de escala, *All lines limits*, usa os valores máximo e mínimo experimentados em todas as linhas, e permanece inalterada quando se troca a linha na lista. Esta opção permite que se avalie o grau de solicitação de uma linha em relação a todas as outras. O ítem *Close* fecha este diálogo.

Equalizadores



Figura 59: Diálogo para visualização da série de roll de uma navio.



Figura 60: Diálogo para visualização das tensões no topo de todas as linhas.

3.4.4 Equalizadores

Este menu permite que diálogos com equalizadores medindo tensões e deslocamentos, que permitem a visualização das tensões em todas as linhas e todos os graus de liberdade a cada instante, respectivamente.

Tensões

Esta opção apresenta o diálogo mostrado na Figura 61, que mostra os valores das tensões em todas as linhas de ancoragem variando a cada instante da simulação, quando se está animando o modelo.

Deslocamentos

Esta opção apresenta diálogo semelhante ao mostrado na Figura 61, mostrando, no entanto, os graus de liberdade de deslocamentos e rotações de cada navio.



Figura 61: Diálogo para visualização do equalizador de tensões nas linhas.

3.4.5 Múltiplas análises

Esta opção permite a visualização de gráfico do tipo *pie-chart* contendo avaliações de vários casos de condições ambientais combinados. Esta opção está sendo remodelada e está desabilitada para o usuário.

3.5 Opções de Visualização (menu Visualize)

Os ítens deste menu e os botões dispostos verticalmente à direita da área de desenho correpondem às funções de visulização do modelo e possuem comportamento idêntico aos ítens descritos na Seção 2.7.

3.6 Menu Options

Neste menu estão disponíves informações sobre a análise, opções de contrôle do desenho do modelo 3D,

3.6.1 General inf.

Esta opção apresenta um diálogo com as informações gerais da simulação: o número de linhas, o número de casos de combinações, o tempo total, o tempo de rampa e a profundidade básica.

3.6.2 Ship inf.

Esta opção apresenta um diálogo com as dimensões do navio principal e a força estática.

3.6.3 Shuttle inf.

O mesmo que a seção anterior para o naio shuttle.

3.6.4 Environm. inf.

Esta opção apresenta um diálogo com as características das condições ambientais para o caso de combinação corrente.

3.6.5 Record AVI

Esta opção liga/desliga a funcionalidade de gravação da simulação em arquivos de vídeo do tipo AVI. A opção apenas terá efeito para os *frames* simulados, depois da ativação da opção. Se o usuário ativa a opção e aciona o botão de *Play*, o Posdyna apresenta um diálogo para que o usuário defina o nome e localização do arquivo AVI. Deve-se ter cuidado para não encher completamente dos discos rígidos com estes arquivos, pois normalmente são muito grandes se comparados aos outros arquivos exportados pelo sistema.

É interessante notar que na geração do arquivo AVI é escolhido um *frame ratio* proporcional ao intervalo entre cada frame gerado. Se tivermos uma simulação com *frames* gerados a cada 0.25 segundos, o Posdyna irá criar o AVI com a taxa de 4 *frames* por segundo, o que faz com que os interpretadores de AVI, como o Windows Media Player, *passem* o vídeo gerado em tempo real, independentemente do tempo que o Posdyna leva para desenhar cada *frame*.

3.6.6 Opções de visualização dos eixos

As opções North Axis, Dynasim Axis, Local Axis, e Global Axis são do tipo liga/desliga, e governam o desenho das representações do norte da terra, desenhado com uma flexa tridimensional cinza, dos Eixos do Dynasim de cada navio, desenhados com triedros em verde, dos Eixos Locais de cada navio, desenhados em azul e do Eixo Global, desenhado na cor preta, respectivamente.

3.6.7 Initial Position

Esta opção faz com que o Posdyna desenhe uma representação em *wireframe* dos navios fixa na posição inicial da simulação, permitindo a visualização do deslocamento total das unidades.

3.6.8 Visualização das condições ambientais

As opções *Current* e *Wind*, e o menu *Wave Swell* são do tipo liga/desliga as representações gráficas das condições ambientais. Para a corrente e o vento as representações são feitas por flexas desenhadas nas imediações do navio, sempre do mesmo tamanho, independentemente de seu valor. Quando o valor escalar da condição ambiental é zero a sua representação gráfica é suprimida.

Para a representação da onda incidente bi-direcional formada pelas parcelas de *Wave* e *Swell*, adotou-se a formulação apresentada na Seção 1.13. Pode-se desenhar a onda bi-direcional incidente com as quatro opções seguintes, que inclusive podem ser sobrepostas:

- Shaded Que é ativada por *default* faz o desenho opaco das ondas com sombreamento proporcional aos vetores tangentes em cada ponto;
 - Lines Faz o desenho com linhas, como se fosse um modelo *wireframe*. A funcionalidade de *Offset* do OpenGL é usada para que as linhas sejam desenhadas sobrepostas ao desenho sombreado;
- Points Faz o desenho de cada ponto da malha com uma marca pontual. Pode ser sobreposto com a opção *Shaded* que irá aparecer devido ao *Offset*;

Normals Faz o desenho das normais calculadas em cada ponto da malha.

As opções *Line* e *Points* são alternativas para visualização das ondas em máquinas com baixa velocidade de processamento, pois apresentam menor custo de atualização do *buffer* de desenho.

Esta opção liga/desliga o desenho da trajetória do centro de gravidade desde a primeira posição até a posição no tempo corrente. A Figura 62 mostra um modelo no Posdyna em meio a uma animação da simulação, com as opções *Initial Position* e *CG Path* ativas.



Figura 62: Posdyna animando modelo com opções Initial Position e CG Path ativas.

3.6.10 Cascos transparentes (opção Transparent Vessels)

Esta opção faz com que as faces que formam os cascos dos navios sejam desenhadas com transparência de 85%, permitindo a visualização de símbolos gráficos que estejam próximos ao centro de gravidade destes cascos, como é o caso de deslocamentos em sistemas muito rígidos.

3.6.11 Opção Lines

Esta opção liga/desliga o desenho das linhas de ancoragem.

3.6.12 Opção Number of Lines

Esta opção liga/desliga o desenho da numeração das linhas de ancoragem.

3.6.13 Opção Depth

Esta opção liga/desliga o desenho da representação do plano de fundo.

3.6.14 Opção Surface

Esta opção liga/desliga o desenho da representação da superfície média transparente do mar.

3.6.15 Opção Quotation Lines

Esta opção liga/desliga o desenho das linhas de cota do modelo.

3.7 Transparência da superfície média do mar

O contrôle da transparência da superfície média do mar é feito pelo *valuator* situado na *toolbar* horizontal abaixo do menu principal, imediatamente ao lado da lista para seleção da combinação ambiental. Este contrôle permite que a superfície fique desde totalmente transparente até totalmente opaca, escondendo objetos que estejam atrás do mar.

3.8 Tamanho da malha da onda incidente

O *valuator* situado mais à direita da *toolbar* que contém o contrôle de transparência pode ser usado para aumentar ou reduzir o tamanho da malha de faces usada para representar a onda incidente. O tamanho da malha é automaticamente definido pelo Posdyna de forma a envolver os navios que participam da simulação, mas o usuário pode alterar este tamanho através deste contrôle.

Referências Bibliográficas

- [1] J.A.P. Aranha. A formula for 'wave damping' in the drift of a floating body. *I. Of Fluid Mechanics*, 272:147–155, 1994.
- [2] J.D. Foley, A. van Damm, S.K. Feiner, and J.F. Hughes. Computer Graphics Principles and Practice. Addison-Wesley, 1990.
- [3] R. Ierusalimschy, L.H. de Figueiredo, and W.C. Filho. Lua-an extensible extension language. *Software: Practice & Experience*, 26(6):635–652, 1996. http://www.tecgraf.puc-rio.br/lua.
- [4] Wamit Inc. Wamit User Manual Version 5.4. Wamit Inc. and Massachusets Institute of Technology, November 1999. http://www.wamit.com.
- [5] J. Obokata. On the basic design of single point mooring systems. *Journal of the Society of Naval Architects of Japan*, 161, June 1987.
- [6] J. Takashina. Ship maneuvering motion due to tug boats and its mathematical model. *Journal of the Society* of Naval Architects of Japan, 160, December 1986.

Apêndices

3.1 O arquivo de inicialização de valores prdini.lua

O arquivo de inicialização de valores dos parâmetros editados pelo Predyna são apresentados neste apêndice. A sintaxe do arquivo é definida pela declaração de variáveis da linguagem Lua.

Um arquivo típico é listado a seguir.

```
key[9] = 1 -- Print environmental forces file
key[10] = 2 -- Type of hydrodynamic model (1=TAKA,2=OBO,3=ACURTA)
key[11] = 2 -- F(P)SO in Spread Mooring System (SMS), DICAS or TURRET
key[12] = 2 -- Forces types and motions (1,2,3)
key[13] = 0 -- Use time to current variation
key[14] = 0
key[15] = 0 -- Include dynamic lines
  -- Dynasim executable name
  execdyna = "Dyna141"
  exectandex = "Tand141"
  -- Colors used to draw graphic 3D symbols
  colour = {
colour = {
    red=255, green=255, blue=255 },
    seasurface = { red= 0, green= 0, blue=255 },
    seabottom = { red=200, green=200, blue= 0 },
    seabatteral = { red=100, green=200, blue= 0 },
    ship = { red=200, green=200, blue= 0 },
    shuttle = { red= 0, green=200, blue= 0 },
    monobuoy = { red=100, green= 0, blue= 0 },
    platform = { red=100, green= 0, blue= 0 },
    plotatform = { red=100, green= 0, blue= 0 },
    globalaxis = { red= 0, green= 0, blue= 0 },
    globalaxis = { red= 0, green= 0, blue= 0 },
    incata = { red= 0, green= 0, blue= 0 },
    line1 = { red= 0, green= 0, blue=255 },
    mamitaxis = { red= 0, green= 0, blue=255 },
    line2 = { red=50, green= 0, blue=255 },
    riser1 = { red= 0, green= 0, blue=255 },
    riser2 = { red= 50, green= 50, blue= 50 },
    anchor = { red= 0, green=50, blue= 0 }
    }
}
  background
                            = { red=255, green=255, blue=255 },
                                                                                                                                                                     -- Enviromental Conditions default data
                                                                                                                                                                    water_density = 1.025
air_density = 0.001275
                                                                                                                                                                    air_density = 0
gravity = 9.806
                                                                                                                                                                    -- Ship data default
                                                                                                                                                                    -- Local System
                                                                                                                                                                    x_local = 0.0
y_local = 0.0
z_local = 0.0
roll_local = 0.0
pitch_local = 0.0
                                                                                                                                                                      yaw_local = 0.0
                                                                                                                                                                      -- Initial Conditions
  -- Depth default data
                                                                                                                                                                     -- External Force (Local)
 depth = {}
                                                                                                                                                                      fext_px = 0.0
                                                                                                                                                                      fext_py = 0.0
fext_pz = 0.0
fext_fx = 0.0
 depth.h = 500.0
 depth.xl = 0.0
depth.yl = 0.0
depth.zl = -depth.h
                                                                                                                                                                      fext fy = 0.0
                                                                                                                                                                      fext_fz = 0.0
                                                                                                                                                                      -- Velocity (Local)
 depth.x2 = 0.0
depth.y2 = 1000.0
depth.z2 = -depth.h
                                                                                                                                                                      vo_x = 0.0
                                                                                                                                                                    vo_x = 0.0
vo_y = 0.0
vo_z = 0.0
vo_roll = 0.0
vo_pitch = 0.0
vo_yaw = 0.0
 depth.x3 = 1000.0
 depth.y3 = 0.0
depth.y3 = -depth.h
                                                                                                                                                                      -- Acceleration (Local)
  -- Times data default
                                                                                                                                                                    ao_x = 0.0
ao_y = 0.0
ao_z = 0.0
ao_roll = 0.0
ao_pitch = 0.0
ao_yaw = 0.0
  time_steps = 0.25
 time_steps = 0.25
time_print = 1
time_rampf = 2000.0
time_initi = 0.0
time_final = 10000.0
time_seed = 1234
                                                                                                                                                                      -- Position (Global)
  -- Keys default data
                                                                                                                                                                      xo_x = 0.0
                                                                                                                                                                    xo_x = 0.0
xo_y = 0.0
xo_z = 0.0
xo_band = 0.0
xo_trim = 0.0
xo_azim = 0.0
 key = { }
```

3.2 O conversor de arquivos OUT para WNF

O módulo de conversão de arquivos de saída do Wamit com a extensão .out para arquivos interpretáveis pelo Predyna, com a extensão .wnf, foi escrito em Lua e é distribuído juntamente com o Sistema Dynasim, e, depois de instalado, pertence ao diretório Programs.

O conversor usa as dimensões do navio já definidas pelo usuário para fazer a conversão. A parte central da dimensionalização é a seguinte:

```
function SetConversionConstants()
                                                                                                                                                  factor = RO*L4
  local wd
                                                                                                                                                  end
                                                                                                                                                A[i][j] = A[i][j]*factor
   wd=tonumber(wdnst)
                                                                                                                                                j = j + 1
i
  if (wd>0.5 and wd<2) then -- results are in tons/m^3 MASSFACTOR=1.0
  else -- assume that results are in Kg/m^3
                                                                                                                                                i = i + 1
    MASSFACTOR=1000.0
                                                                                                                                             end
  end
RO = wd/MASSFACTOR
                                                                                                                                         end
  G = tonumber(gravity)
AA = 1
L = tonumber(lensc)
L0 = L^0
                                                                                                                                         function convertB ()
                                                                                                                                            local match, final
                                                                                                                                             local I, J
  L2 = L^2
                                                                                                                                            local factor
  L_2 = L_2

L_3 = L^3

L_4 = L^4

L_5 = L^5

PI = 3.141592654
                                                                                                                                             local i = 1
                                                                                                                                            while i<=n_periods do
                                                                                                                                               hile i<=n_periods do
local j = 1
while B[i][j]-=nil do
match_final_I,J = strfind( BIJ[j],*B%((%d*),(%d*)* )
I = tonumber(I)
J = tonumber(J)
if (I==1 or I==2 or I==3) and (J==1 or J==2 or J==3) then
factor = R0*L3*wavep[i]
elseif (I==4 or I==5 or I==6) and (J==4 or J==5 or J==6) then
factor = R0*L4*wavep[i]
end</pre>
  PI2 = 2*PI
end
function convertMatrix ( factor, hask )
    while i<=n_periods do
        j = 1
        while hask[i][j]~=nil do
hask[i][j] = hask[i][j]*factor
        j = j+1
end
                                                                                                                                                 end
    i=i+1
end
                                                                                                                                                B[i][j] = B[i][j]*factor
                                                                                                                                                j = j+1
end
end
                                                                                                                                            i = i + 1
end
function convertA ()
local match,final
local I, J
                                                                                                                                         end
    local factor
                                                                                                                                        function convertHIDRO ()

c33 = c33*(R0*(d*L2))

c34 = c34*(R0*(d*L3))

c35 = c35*(R0*(d*L3))

c44 = c44*(R0*(d*L4))

c45 = c45*(R0*(d*L4))

c45 = c45*(R0*(d*L4))

c55 = c55*(R0*(d*L4))

c56 = c56*(R0*(d*L4))

c56 = c56*(R0*(d*L4))
    local i = 1
while i<=n_periods do</pre>
        local j = 1
while A[i][j]~=nil do
       while A[i][]-=nil do c3
match,final,I,J = strfind( AIJ[j], "A%((%d*),(%d*)*) c4
I = tonumber(J) c4
J = tonumber(J) c4
if (I==1 or I==2 or I==3) and (J==1 or J==2 or J==3) then c5
factor = R0*L3 c5
elseif (I==4 or I==5 or I==6) and (J==4 or J==5 or J==6) then end
factor = R0*L5
        else
```

3.3 O arquivo de projetos do Predyna (PRD)

Este apêndice descreve a sintaxe dos arquivos de projeto .prd usados no Predyna. Apesar de possuírem sintaxe simples, a edição textual de arquivos PRD **não é recomendada** pois pode levar a erros difíceis de serem sanados posteriormente. Os autor recomenda fortemente a edição de dados desde a interface do Predyna, e os eventuais apontamentos de erros e sugestões.

Todos os arquivos do sistema possuem sintaxe bastante parecida, além de serem arquivos textuais ASCII. O arquivo é separado por rótulos escritos em letras maiúsculas, sempre precedidos pelo caracter '%'. Na linha inferior seguinte a cada rótulo segue-se o valor escalar ou vetorial que define o rótulo.

Quando o valor do rótulo é uma referência a um outro arquivo, o nome do arquivo deve estar entre apóstrofos ('filename'). Os arquivos referenciados no PRD devem estar localizados sempre no mesmo diretório do PRD (o Predyna se encarrega disso), de forma que nenhum *path* deve estar presente no nome base do arquivo.

Apesar de possuírem sintaxe simples, a edição textual de arquivos PRD **não é recomendada** pois pode levar a erros difíceis de serem sanados pelo Predyna.

Um arquivo típico é listado a seguir.

```
%DEPTH
820
SEA.BOTTON.PLANE
   750.000 1299.000 -848.000
 467.790 -1530.000 -903.000
-1385.600 800.000 -813.000
%LOCAL.REFERENCE.AXIS
0.0000 0.0000 -21.0000 0.0000 0.0000 0.0000
$WAMIT.REFERENCE.AXIS
0.0000 0.0000 17.4700 0.0000 0.0000 0.0000
%SHIP.FILE
'p35.shp'
SWAMIT.FILE
'p35.wnf
$SHIP. TOWING. POINT
0 0 0
%SHIP.TOWING.FORCE
0 0 0
%SHIP.INITIAL.POSITION
0 0 0 0 0 0
%SHIP.INITIAL.VELOCITY
0 0 0 0 0 0 0
SSHIP INITIAL ACELERATION
$SHUTTLE SHIP.TOWING.POINT
0.0000 0.0000 0.0000
%SHUTTLE_SHIP.TOWING.FORCE
0.0000 0.0000 0.0000
SHUTTLE_SHIP.INITIAL.POSITION
0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
$SHUTTLE_SHIP.INITIAL.VELOCITY
0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
$SHUTTLE SHIP. INITIAL, ACELERATION
.0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 %TITLE.CASE
'P-35 Versão Inicial'
%NUMBER.CURRENT.CASES
%CURRENT.CASES
19
       1 0.000000 0.000000
0.0000 1.1500 20
   1
                                 202.5000
        0.0000 1.1500 202
1 0.000000 0.000000
0.0000 1.1500 225
1 0.000000 0.000000
                                  225.0000
          0.0000 1.1500 247.5000

0.0000 1.1500 247.5000

0.0000 1.1500 270.0000

0.00000 1.2200 292.5000
        1
        1
```

б	1 0.000000 0.000000
1	0.0000 1.5200 315.0000
7	1 0.000000 0.000000
1	0.0000 1.5200 337.5000
8	1 0.000000 0.000000
1	0.0000 1.5800 0.0000
9	1 0.000000 0.000000
1	0.0000 1.5800 22.5000
10	1 0.000000 0.000000
1	0.0000 1.5800 45.0000
11	1 0.000000 0.000000
1	0.0000 1.2200 67.5000
12	1 0.000000 0.000000
1	0.0000 1.2200 90.0000
13	1 0.000000 0.000000
1	0.0000 1.1500 112.5000
14	1 0.000000 0.000000
1	0.0000 1.2200 135.0000
15	1 0.000000 0.000000
1	0.0000 1.2200 157.5000
16	1 0.000000 0.000000
1	0.0000 1.2200 180.0000
17	1 0.000000 0.000000
1	0.0000 0.0000 0.0000
18	1 0.000000 0.000000
1	0.0000 0.6500 -90.0000
19	1 0.000000 0.000000
1	0.0000 0.5500 -135.0000

%WATER.DENSITY 1.025

%AIR.DENSITY 0.001275

%GRAVITY.ACCELERATION 9.806

%NUMBER.WIND.CASES
20

%WIND.	CASES	
20		
1	27.2000	202.5000
2	27.2000	225.0000
3	24.8300	0.0000
4	24.8300	270.0000
5	22.0300	292.5000
6	30.2300	315.0000
7	30.2300	337.5000
8	33.5200	0.0000
9	33.5200	22.5000
10	33.5200	45.0000
11	22.3600	67.5000
12	22.3600	90.0000
13	28.5500	112.5000
14	37.2200	135.0000
15	37.2200	157.5000
16	37.2200	180.0000
17	0.0000	0.0000
18	8.2300	270.0000
10	0 0000	225 0000

198.2200225.0000206.1000135.0000

%NUMBER.WAVE.CASES 26

\$WAVE	CASES					
26						
1	0.0000	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000
2	0.0000	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000
3	0.0000	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000
4	202.5000	7.0000	10.9000	0	0.0000	0.0000
5	225.0000	7.0000	10.9000	0	0.0000	0.0000
6	247.5000	6.7000	10.7000	0	0.0000	0.0000
7	270.0000	6.7000	10.7000	0	0.0000	0.0000
8	292.5000	4.7000	9.2000	0	0.0000	0.0000
9	315.0000	5.4000	9.8000	0	0.0000	0.0000
10	337.5000	5.4000	9.8000	0	0.0000	0.0000
11	0.0000	6.3000	10.4000	0	0.0000	0.0000
12	22.5000	6.3000	10.4000	0	0.0000	0.0000
13	45.0000	6.3000	10.4000	0	0.0000	0.0000
14	67.5000	4.9000	9.4000	0	0.0000	0.0000
15	90.0000	4.9000	9.4000	0	0.0000	0.0000
16	112.5000	4.9000	9.4000	0	0.0000	0.0000
17	135.0000	7.8000	11.5000	0	0.0000	0.0000
18	157.5000	7.8000	11.5000	0	0.0000	0.0000
19	180.0000	7.8000	11.5000	0	0.0000	0.0000
20	0.0000	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000
21	225.0000	1.7500	6.0800	0	0.0000	0.0000
22	225.0000	2.2500	6.6500	0	0.0000	0.0000
23	225.0000	2.7500	7.2200	0	0.0000	0.0000
24	180.0000	1.7500	6.0800	0	0.0000	0.0000
25	180.0000	2.2500	6.6500	0	0.0000	0.0000
26	180.0000	2.7500	7.2200	0	0.0000	0.0000

%NUMBER.SWELL.CASES 1

SWELL	.CASE	s							
1	0.0	0000	0.00	000	0.0000)			
<pre>%NUMBER.ANALYSIS.CASES 28</pre>									
\$ANALY	sis.c	ASES							
28	17	17	17	1	0	0.00 1			
2	18	18	18	1	0	0.00 0			
3	18	18	19	1	0	0.00 0			
4	18	18	20	1	0	0.00 0			
5	18	18	21	1	0	0.00 0			
6	18	18	22	1	0	0.00 0			
7	18	18	23	1	0	0.00 0			
8	18	18	24	1	0	0.00 0			
9	18	18	25	1	0	0.00 0			
10	18	18	26	1	0	0.00 0			
11	18	18	18	1	0	0.00 0			
12	18	19	19	1	0	0.00 0			
13	18	19	20	1	0	0.00 0			
14	18	19	21	1	0	0.00 0			
15	18	19	22	1	0	0.00 0			
16	18	19	23	1	0	0.00 0			
17	18	19	24	1	0	0.00 0			
18	18	19	25	1	0	0.00 0			
19	18	19	26	1	0	0.00 0			
20	18	19	18	1	0	0.00 0			
21	19	20	19	1	0	0.00 0			
22	19	20	20	1	0	0.00 0			
23	19	20	21	1	0	0.00 0			
24	19	20	22	1	0	0.00 0			
25	19	20	23	1	0	0.00 0			
26	19	20	24	1	0	0.00 0			
27	19	20	25	1	0	0.00 0			
28	19	20	26	1	0	0.00 0			
%SHIP. 0	CDMII)							
%CDS.F 'p35.c	'ILE cds'								
%SHIP. 0	CVMII	0							
%CVS.F ′p35.c	FILE Evs'								
°NUMBE	R.LIN	IES							
%LINE.	PROPE	RTIES	:						
55		144.	0000		0.000	0	0.0000	1816.0000	
2		144.	0000		0.000	10	0.0000	1916.0000	
4		144. 144.	0000		0.000	10	0.0000	1947.0000	
67		144. 144.	0000		0.000	10	0.0000	1948.0000	
8		144. 144.	0000		0.000	10	0.0000	1833.0000	
10		144. 144.	0000		0.000	10	0.0000	1800.0000	
12		144. 144.	0000		0.000	10	0.0000	1800.0000	
14 15		144.	0000		0.000	10	0.0000	1800.0000	
16		144. 144.	0000		0.000	10	0.0000	1800.0000	
18		144.	0000		0.000		0.0000	T900.0000	

1811.0000 1940.0000 1972.0000 1972.0000 1849.0000 1663.0000 83.0000 83.0000 83.0000 83.0000 83.0000 83.0000 83.0000 83.0000 83.0000 83.0000 83.0000 60.0000 17.0000 334.0000 247.0000 197.0000 150.0000 155.0000 68.0000 72.0000 78.0000 83.0000 83.0000 83.0000 94.0000 97.0000 113.0000 124.0000

 $\begin{array}{c} 0.0000\\ 0.000\\$

19		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	129.0000	0	0.0000	1	2
20		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	140.0000	0	0.0000	1	2
21		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	142.0000	0	0.0000	1	2
22		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	158.0000	0	0.0000	1	2
23		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	163.0000	0	0.0000	1	2
24		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	167.0000	0	0.0000	1	2
25		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	175.0000	0	0.0000	1	2
26		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	179.0000	0	0.0000	1	2
27		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	188.0000	0	0.0000	1	2
28		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	204.0000	0	0.0000	1	2
29		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	210.0000	0	0.0000	1	2
30		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	215.0000	0	0.0000	1	2
31		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	222.0000	0	0.0000	1	2
32		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	228.0000	0	0.0000	1	2
33		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	232.0000	0	0.0000	1	2
34		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	250.0000	0	0.0000	1	2
35		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	259.0000	0	0.0000	1	2
36		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	265.0000	0	0.0000	1	2
37		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	271.0000	0	0.0000	1	2
38		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	275.0000	0	0.0000	1	2
39		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	278.0000	0	0.0000	1	2
40		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	295.0000	0	0.0000	1	2
41		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	299.0000	0	0.0000	1	2
42		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	304.0000	0	0.0000	1	2
43		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	312.0000	0	0.0000	1	2
44		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	317.0000	0	0.0000	1	2
45		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	325.0000	0	0.0000	1	2
40		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	342.0000	0	0.0000	1	2
4 /		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	351.0000	0	0.0000	1	2
40		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	358.0000	0	0.0000	1	2
49		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	8.0000	0	0.0000	1	2
51		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83.0000	25 0000	0	0.0000	1	2
52		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83 0000	30 0000	0	0.0000	1	2
53		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83 0000	35 0000	0	0.0000	1	2
54		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83 0000	44 0000	0	0.0000	1	2
55		144.0	000	0.0000	0.0000	1800.0000	83 0000	52 0000	0	0.0000	1	2
55		144.0	000	0.0000	0.0000	1000.0000	05.0000	52.0000	0	0.0000	-	2
%LINE.S	EGMEN	TS										
55												
1	5	1										
1	1		0.1050	80.0000	9938.4004	912700.0000	2.4594	2.06	10	1.3000		0.0000
2	1		0.2100	814.0000	9938.4004	2738100.0000	0.7300	6.20	21	1.3000		0.0000
3	1		0.1050	522.0000	9938.4004	912700.0000	2.4594	2.06	10	1.3000		0.0000
4	2		0.1220	250.0000	10049.0000	594000.0000	0.6210	0.50	48	1.2000		0.0000
5	1		0.1050	150.0000	10754.0000	912700.0000	2.4594	2.06	10	1.3000		0.0000
2	5	1										
1	1		0.1050	80.0000	9938.4004	912700.0000	2.4594	2.06	10	1.3000		0.0000
2	1		0.2100	814.0000	9938.4004	2738100.0000	0.7300	6.20	21	1.3000		0.0000
3	1		0.1050	622.0000	9938.4004	912700.0000	2.4594	2.06	10	1.3000		0.0000
4	2		0.1220	250.0000	10049.0000	594000.0000	0.6210	0.50	48	1.2000		0.0000
5	1		0.1050	150.0000	10754.0000	912700.0000	2.4594	2.06	10	1.3000		0.0000
3	5	1										
1	1		0.1050	80.0000	9938.4004	912700.0000	2.4594	2.06	10	1.3000		0.0000
2	1		0.2100	814.0000	9938.4004	2738100.0000	0.7300	6.20	21	1.3000		0.0000
3	1		0.1050	648.0000	9938.4004	912700.0000	2.4594	2.06	10	1.3000		0.0000
4	2		0.1220	250.0000	10049.0000	594000.0000	0.6210	0.50	48	1.2000		0.0000
5	1		0.1050	150.0000	10754.0000	912700.0000	2.4594	2.06	10	1.3000		0.0000
4	5	1										
1	1		0.1050	80.0000	9938.4004	912700.0000	2.4594	2.06	10	1.3000		0.0000
2	1		0.2100	814.0000	9938.4004	2738100.0000	0.7300	6.20	21	1.3000		0.0000
3	1		0.1050	653.0000	9938.4004	912700.0000	2.4594	2.06	10	1.3000		0.0000
4	2		0.1220	250.0000	10049.0000	594000.0000	0.6210	0.50	48	1.2000		0.0000
5	1		0.1050	150.0000	10754.0000	912700.0000	2.4594	2.06	10	1.3000		0.0000
5	5	1	0 1050		0000 4004	010500 0000	0 4504	0.00	1.0	1 2000		0 000
1	1		0.1050	80.0000	9938.4004	912/00.0000	2.4594	2.06	101	1 2000		0.0000
2	1		0.2100	814.0000	9938.4004	2/38100.0000	0.7300	6.20	21	1.3000		0.0000
5	1 2		0.1000	0/5.0000	10040 0000	512/00.0000	2.4594	2.06	10	1 2000		0.0000
4	2		0.1220	250.0000	10754 0000	594000.0000	0.6210	0.50	140	1.2000		0.0000
6	÷	1	0.1000	100.0000	10,04.0000	212/00.0000	2.4094	2.00		1.5000		0.0000
1	1	-	0.1050	80 0000	9938 4004	912700 0000	2 4504	2 06	10	1.3000		0.000
2	1		0.2100	814 0000	9938 4004	2738100 0000	0 7300	£ 20	21	1.3000		0.0000
2 R	1		0.1050	654 0000	9938 4004	912700 0000	2 4504	2 0.20	10	1.3000		0.0000
4	2		0 1220	250 0000	10049 0000	594000 0000	0 6210	0.50	48	1 2000		0 0000
5	ī		0.1050	150.0000	10754.0000	912700.0000	2.4594	2.06	10	1.3000		0.0000
7	5	1										
1	1		0.1050	80.0000	9938.4004	912700.0000	2.4594	2.06	10	1.3000		0.0000
2	1		0.2100	814.0000	9938.4004	2738100.0000	0.7300	6.20	21	1.3000		0.0000
3	1		0.1050	629.0000	9938.4004	912700.0000	2.4594	2.06	10	1.3000		0.0000
4	2		0.1220	250.0000	10049 0000	594000 0000	0.6210	0.50	48	1.2000		0.0000
5	1		0.1050	150.0000	10754.0000	912700.0000	2.4594	2.06	10	1.3000		0.0000
8	5	1						2.00				
1	1		0.1050	80.0000	9938.4004	912700.0000	2.4594	2.06	10	1.3000		0.000
2	1		0.2100	814.0000	9938.4004	2738100.0000	0.7300	6.20	21	1.3000		0.0000
3	1		0.1050	539.0000	9938.4004	912700.0000	2.4594	2.06	10	1.3000		0.0000
4	2		0.1220	250.0000	10049.0000	594000.0000	0.6210	0.50	48	1.2000		0.0000
5	1		0.1050	150.0000	10754.0000	912700.0000	2.4594	2.06	10	1.3000		0.0000
9	1	1										
1	1		0.1017	1800.0000	15000.0000	150000.0000	0.2236	0.14	50	1.3000		0.000
10	1	1										
1	1		0.2032	1800.0000	15000.0000	3600000.0000	1.3952	0.76	60	1.3000		0.000
11	1	1										
1	1	_	0.1017	1800.0000	15000.0000	150000.0000	0.2236	0.14	50	1.3000		0.000
12	1	1										
1	1	_	0.1524	1800.0000	15000.0000	220000.0000	0.7646	0.40	80	1.3000		0.000
13	1	1						2				
1	1	-	0.1016	1800.0000	15000.0000	130000.0000	0.4600	0.27	τU	1.3000		0.000
14	1	1	0.1504	1000 0000	15000 0000	100000 0000	0 0000	o :-	10	1 2000		0 00
1	1	-	∪.1524	TR00.0000	15000.0000	TA0000.0000	U.8200	0.45	τU	1.3000		υ.0000
15	1	Ť	0 1016	1000 0000	15000 0000	120000 0005	0 4665	o	10	1 2000		0 00
1	1		U.1U16	T900.0000	15000.0000	150000.0000	U.4600	0.27	τU	4.3000		0.0000

%TIME.RAMP.FUNCTION
2000.00000

%TIME.INTERVAL.BETWEEN.PRINTS
1

%TIME.INTEGRATION.STEP
0.25000

%CHARACT.CURVES.DELTA
15.000000

%CHARACT.CURVES.DEPTHS 3

%CHARACT.CURVES.POINTS
40

16	1	1	0.1017	1800.0000	15000.0000	150000.0000	0.2236	0.1450	1.3000	0.0000
17 1	1 1	1	0.2032	1800.0000	15000.0000	3600000.0000	1.3952	0.7660	1.3000	0.0000
18 1	1 1	1	0.1017	1800.0000	15000.0000	150000.0000	0.2236	0.1450	1.3000	0.0000
19	1	1	0 1016	1800 0000	15000 0000	130000 0000	0 4600	0 2710	1 3000	0 0000
20	1	1	0 1524	1800.0000	15000.0000	100000.0000	0.8200	0.4510	1.3000	0.0000
21	1	1	0.1524	1800.0000	15000.0000	190000.0000	0.8200	0.4510	1.3000	0.0000
1 22	1	1	0.1016	1800.0000	15000.0000	130000.0000	0.4600	0.2710	1.3000	0.0000
1 23	1 1	1	0.1524	1800.0000	15000.0000	190000.0000	0.8200	0.4510	1.3000	0.0000
1 24	1 1	1	0.1017	1800.0000	15000.0000	150000.0000	0.2236	0.1450	1.3000	0.0000
1 25	1	1	0.0635	1800.0000	15000.0000	92000.0000	0.2955	0.1900	1.3000	0.0000
1	1	1	0.1524	1800.0000	15000.0000	220000.0000	0.7646	0.4080	1.3000	0.0000
1	1	1	0.1017	1800.0000	15000.0000	150000.0000	0.2236	0.1450	1.3000	0.0000
1	1	1	0.2540	1800.0000	15000.0000	450000.0000	1.5743	0.6850	1.3000	0.0000
28 1	1	1	0.1016	1800.0000	15000.0000	130000.0000	0.4645	0.2750	1.3000	0.0000
29 1	1 1	1	0.1017	1800.0000	15000.0000	150000.0000	0.2236	0.1450	1.3000	0.0000
30 1	1	1	0.1016	1800.0000	15000.0000	130000.0000	0.4600	0.2710	1.3000	0.0000
31	1	1	0 1016	1800 0000	15000 0000	130000 0000	0 4645	0 2750	1 3000	0 0000
32	1	1	0 1017	1800.0000	15000.0000	150000.0000	0.2226	0.1450	1.3000	0.0000
33	1	1	0.1017	1000.0000	15000.0000	130000.0000	0.2230	0.1450	1.3000	0.0000
1 34	1	1	0.1016	1800.0000	15000.0000	130000.0000	0.4600	0.2710	1.3000	0.0000
1 35	1 1	1	0.3048	1800.0000	15000.0000	630000.0000	2.8293	1.5540	1.3000	0.0000
1 36	1 1	1	0.1524	1800.0000	15000.0000	220000.0000	0.7646	0.4080	1.3000	0.0000
1	1	1	0.1017	1800.0000	15000.0000	150000.0000	0.2236	0.1450	1.3000	0.0000
1	1	1	0.1524	1800.0000	15000.0000	190000.0000	0.8200	0.4510	1.3000	0.0000
1	1	1	0.1017	1800.0000	15000.0000	150000.0000	0.2236	0.1450	1.3000	0.0000
39 1	1	1	0.0635	1800.0000	15000.0000	92000.0000	0.2955	0.1900	1.3000	0.0000
40 1	1	1	0.1524	1800.0000	15000.0000	190000.0000	0.8200	0.4510	1.3000	0.0000
41 1	1 1	1	0.1017	1800.0000	15000.0000	150000.0000	0.2236	0.1450	1.3000	0.0000
42 1	1 1	1	0.0635	1800.0000	15000.0000	92000.0000	0.2955	0.1900	1.3000	0.0000
43 1	1 1	1	0.1524	1800.0000	15000.0000	220000.0000	0.7646	0.4080	1.3000	0.0000
44	1	1	0 1017	1800 0000	15000 0000	150000 0000	0 2236	0 1450	1 3000	0 0000
45	1	1	0.2540	1800.0000	15000.0000	450000.0000	1 5743	0.6950	1.3000	0.0000
46	1	1	0.2540	1800.0000	15000.0000	450000.0000	1.5745	0.0850	1.3000	0.0000
1 47	1	1	0.1524	1800.0000	15000.0000	220000.0000	0.7646	0.4080	1.3000	0.0000
1 48	1 1	1	0.1017	1800.0000	15000.0000	150000.0000	0.2236	0.1450	1.3000	0.0000
1 49	1 1	1	0.1524	1800.0000	15000.0000	190000.0000	0.8200	0.4510	1.3000	0.0000
1 50	1	1	0.1017	1800.0000	15000.0000	150000.0000	0.2236	0.1450	1.3000	0.0000
1	1	1	0.0635	1800.0000	15000.0000	92000.0000	0.2955	0.1900	1.3000	0.0000
1	1	1	0.1524	1800.0000	15000.0000	190000.0000	0.8200	0.4510	1.3000	0.0000
1	1	-	0.1017	1800.0000	15000.0000	150000.0000	0.2236	0.1450	1.3000	0.0000
53	1	1	0.0635	1800.0000	15000.0000	92000.0000	0.2955	0.1900	1.3000	0.0000
54 1	1 1	1	0.1524	1800.0000	15000.0000	220000.0000	0.7646	0.4080	1.3000	0.0000
55 1	1 1	1	0.1017	1800.0000	15000.0000	150000.0000	0.2236	0.1450	1.3000	0.0000

%TIME.INITIAL.ANALYSIS
0.00000

%TIME.FINAL.ANALYSIS
15000.00000
%PRINT.DYNASIM.FLAGS
1 0 0 0 1 0 1 0 1 2 1 0 0 0
%END

3.4 O arquivo de dimensões de navios (SHP)

Os arquivos de definição das dimensões dos navios possuem sintaxe bastante simples, com cada rótulo escrito em letras maiúsculas precedidos do caracter '%'. Na linha inferior a cada rótulo seguese o valor escalar que o representa. Um arquivo típico é listado a seguir.

%LENGTH 320.0000 %DRAPT 21.00 %BERM 54.5000 %LATERAL.AREA.PROJECTED 2085.0000 %LATERAL.AREA.PROJECTED 1203.0000 %BUOYANCE.CENTER 0.0000 %CDX 0.03000 %WET.SURFACE 27342.00000

%BLOCK.COEFFICIENT 0.85000

%MIDSHIP.DRAG.COEFFICIENT
0.60000

%END

O arquivo de resultados do Wamit (WNF) 3.5

arquivos WNF é bastante flexível, permitindo que outros programas de geração de Response Amplitude Operators, ou RAOs, possam ser usadados, desde que se informe ao Predyna um arquivo com a sintaxe definida neste apêndice.

Uma pequena parte de um arquivo típico é listado a seguir.

1.0000e+002 **%WATER DENSITY** 1.0250e+000 %GRAVITY 9.8100e+000 *WAMIT AXIS 0.0000e+000 0.0000e+000 -3.5300e+000 SCENTER OF GRAVITY 0.0000e+000 0.0000e+000 0.0000e+000 %PROFUNDIDADE 1000.00000 %MASSA E INERCIA 2 7020e+005 0 0000e+000 2 7020e+005 0 0000e+000 2 7020e+005 9 9290e+007 1 6730e+009 1 7230e+009 %MATRIZ_AMORTECIMENTO_GLOBAL_EXTERNA 0.0000e+000 0.0000e+000 0.0000e+000 0.0000e+000 0.0000e+000 3.7460e+006 0.0000e+000 0.0000e+000 %NUMERO_FREQUENCIAS %NUMERO APROAMENTOS *RAO SURGE AMPLITUDE 10 6.2832e-002 1.6807e+000 1.6553e+000 1.5796e+000 1.4561e+000 1.2883e+000 1.0813e+000 8.4128e-001 5.7558e-001 2.9228e-001 4.0955e-003 2.9230e-001 5.7560e-0 1.444e-001 9.9007e-001 9.7546e-001 9.3197e-001 8.6059e-001 7.6307e-001 6.4193e-001 5.0053e-001 3.4305e-001 1.7439e-001 1.0985e-003 1.7444e-001 3.4309e-0 2.2601e-001 8.7162e-001 8.6062e-001 8.2735e-001 7.7124e-001 6.9177e-001 5.8908e-001 4.6457e-001 3.2135e-001 1.6433e-001 1.0585e-003 1.6439e-001 3.2140e-0 3.0800e-001 6.6705e-001 6.6334e-001 6.5082e-001 6.2554e-001 5.8202e-001 5.1479e-001 4.2034e-001 2.9893e-001 5.0026e-001 3.5932e-001 3.6549e-001 3.8167e-001 4.0090e-001 4.1198e-001 4.0123e-001 4.7242e-001 5.1203e-002 6.2693e-002 9.6234e-002 1.4777e-001 2.0719e-001 2.5627e-001 5.5116e-001 6.5775e-002 6.0270e-002 4.2223e-002 1.3546e-002 4.9633e-002 1.0901e-001 6.3467e-001 1.7995e-002 1.8527e-002 2.1535e-002 2.8544e-002 3.7708e-002 4.5506e-002 4.6778e-002 7.1400e-001 1.8333e-002 1.8094e-002 1.5750e-002 6.9068e-003 1.3135e-002 3.401e-002 2.3209e-003 3.5310e-002 7.9534e-001 3.7578e-003 3.7664e-003 8.8426e-003 1.7043e-002 1.6261e-002 8.6591e-003 3.1089e-002 1.2264e-002 3.1302e-002 8.8496e-001 4.2993e-003 5.1504e-003 6.8480e-003 5.5348e-003 8.0853e-003 1.3475e-002 1.2475e-002 2.0345e-002 1.9816e-002 9.6664e-001 3.0079e-003 3.1468e-003 3.2779e-003 3.8864e-003 5.8440e-003 7.6655e-003 8.9220e-003 1.7175e-002 1.0793e-002 0472e+000 1.7429e-003 2.0966e-003 2.5881e-003 2.5522e-003 .1220e+000 1.3785e-003 1.6459e-003 1.5769e-003 1.5677e-003 3.4122e-003 5.3113e-003 8.6877e-003 1.0264e-002 6.2698e-003 2.1012e-003 3.7210e-003 5.9857e-003 7.1217e-003 5.9123e-003 2083e+000 9.3120e-004 1.0768e-003 8.6392e-004 1.6561e-003 7279e-003 2.3089e-003 3.9115e-003 5.7105e-003 5.5901e-003 .2823e+000 6.7680e-004 7.5201e-004 6.7687e-004 1.0807e-003 1.5187e-003 2.2812e-003 3.5391e-003 4.8263e-003 4.7938e-003 1.2525e+000 0.77583e+004 1.3602e+004 1.0607e+003 1.067e+003 1.067e+003 1.2622e+003 3.0537e+003 4.7536e+003 4.7562e+003 2.4746e+003 2.4746e+003 4.7563e+003 4.6162e+003 1.3567e+003 2.4716e+003 3.7808e+00 1.4612e+000 6.1006e+005 7.5501e+004 2.0801e+003 3.7222e+004 7.1464e+004 6.7047e+004 1.9582e+003 1.8011e+003 3.2340e+003 3.4612e+003 2.4716e+003 1.9718e+0 1.5325e+000 2.9607e+004 2.9527e+004 3.5686e+004 4.3719e+004 5.7555e+004 7.7378e+004 1.4541e+003 2.5242e+003 2.8412e+003 2.9976e+004 1.1615e+003 1.9887e+0 1.6111e+000 2.2036e-004 3.5483e-004 9.5294e-005 2.1861e-004 3.7191e-004 6.2029e-004 1.1719e-003 2.1892e-003 2.0014e-003 2.2954e-004 1.0953e-003 1.6762e-0 1.6982e+000 1.7105e-004 1.9250e-004 2.8060e-004 2.2806e-004 5.4842e-004 5.0544e-004 9.1578e-004 1.6610e-003 1.1849e-003 1.0039e-004 6.6383e-004 1.1392e-1.7952e+000 1.8996e-004 2.0196e-004 1.0439e-004 2.5890e-004 1.8010e-004 3.4214e-004 8.3103e-004 1.2984e-003 1.1292e-003 1.3007e-004 4.6678e-004 9.1158e-1.8480e+000 1.5314e-004 1.6455e-004 1.6079e-004 2.3283e-004 1.8959e-004 3.5730e-004 6.7625e-004 1.3089e-003 9.9675e-004 1 96350+000 1 33640-004 1 80070-004 1 50060-004 2 40140-004 2 33530-004 5 20260-004 4 48390-004 1 01190-003 7 87960-004 2 26490-004 2 61950-004 5 26900-0 2.0268e+000 1.1136e-004 1.0007e-004 9.3619e-005 7.3909e-005 1.7353e-004 1.8157e-004 4.2232e-004 8.9711e-004 6.7832e-004 2.0268e+000 8.6325e-005 1.4058e-004 1.5024e-004 3.2161e-004 1.1939e-004 3.6409e-004 7.0639e-004 4.5093e-004 2.1666e+000 1.0045e-004 7.0778e-005 9.2648e-005 1.3826e-004 1.4277e-004 1.5888e-004 2.6203e-004 7.3777e-004 3.4842e-004 9.0965e-005 2.0094e-004 3.1798e-0 2.2440e+000 7.9839e-005 6.9782e-005 1.9115e-005 8.7224e-005 9.0006e-005 2.3471e-005 2.5291e-004 6.3271e-004 2.9000e-004 2.7174e-005 9.5312e-005 2.7596e-2.24166e+000 5.0873e-005 5.0873e-005 7.0149e-005 2.4536e-005 3.8495e-005 1.0892e-004 1.2999e-004 2.4462e-004 3.8338e-005 9.1041e-005 2.1579e-0
2.4166e+000 5.0873e-005 7.3528e-005 7.0149e-005 2.4536e-005 3.8495e-005 1.0892e-004 1.2999e-004 4.4439e-004 2.4462e-004 3.8338e-005 9.1041e-005 2.1579e-0 2.5133e+000 4.5570e-005 3.5257e-005 4.6119e-005 7.4041e-005 2.2629e-004 9.3917e-005 1.8326e-004 3.7501e-004 1.5618e-004 4.8734e-005 1.3197e-004 1.8322e-0 %RAO_SURGE_FASE 10 20 30 40 -9.1000e+001 -9.1000e+001 -9.1000e+001 -9.1000e+001

Este apêndice descreve a sintaxe dos arquivos de projeto .wnf usados no Predyna. A sintaxe dos

SESCALA

31

100

.1343e-001

9009e-003 1.9016e-002 1.5187e-

1.7805e-003 2.4209e-003 4.5051e-

1.2589e-004 3.0449e-004 7.6021e-0

2.9807e-0

2.5867e-0

1.4618e-

4.7755e-

4.1719e-

2.6688e 1.3397e-

1.3070e 8.4954e

6.1483e-

5.0072e 3.9167e-0

9586e

3725e-003 1.5519e-001

.4521e-002 1.2070e-001

.8439e-002 3.2059e-002 .1728e-002 2.6821e-002

.5493e-003 1.1424e-002 .9213e-003 5.9103e-003

2.6210e-003 2.9347e-003

7.9966e-005 3.0263e-004 1.0379e-004 2.5081e-004

3.0458e-002 3.4223e-002

3.7525e-003 1.3970e-001

9828e-002

1.5567e-001

1.4721e-001

1.3982e-001

3.1374e-002 8.6883e-003 5.2109e-002 6.9837e-002

7

2.7004e-001

3330e-001

1.4838e-001 8.9627e-002

3.5607e-001

2.7144e-001 1.5196e-001

50 60 100 6.2832e-002 -9.0000e+001 -9.000 3.0800e-001 -9.1000e+001 -9.1000e+001 -9.0000e+001 -9.0000e+001 -9.1000e+001 -1.7300e+002 9.1000e+003 3.9026e-001 -9.2000e+001 -9.2000e+001 -9.2000e+001 -9.2000e+001 -9.1000e+001 -9.1000e+001 -9.1000e+001 -9.1000e+001 -1.2600e+002 9.1000e+001 4.7242e-001 -9.7000e+001 -9.7000e+001 -9.7000e+001 -9.7000e+001 -9.7000e+001 -9.7000e+001 -1.0000e+001 -1.2600e+002 9.5000e+001 5.5116e-001 7.3000e+001 7.5000e+001 8.1000e+001 -1.3600e+002 -1.3900e+002 -1.1700e+002 -1.3900e+002 -1.3400e+002 1.000e+002 1.000e+001 1.9700e+001 1.9700e+001 -1.9700e+001 -1.9700e+002 -1.500e+002 -1.3900e+002 -1.3400e+001 6.2000e+001 8.1000e+001 1.9700e+002 1.3600e+002 -1.5500e+002 -1.3900e+002 -1.3900e+001 6.2000e+001 8.1000e+001 1.9700e+002 -1.5500e+002 -1.3900e+002 -1.3900e+002 1.9000e+001 1.9700e+001 1.9700e+001 1.9700e+002 -1.5500e+002 -1.3900e+002 -1.39 6.3467e-001 4.4000e+001 5.4000e+001 1.0900e+002 1.3800e+002 1.6700e+002 -1.6500e+002 -1.3900e+002 1.9000e+001 6.2000e+001 1.900e+001 -7.1400e-001 -4.8000e+001 -4.6000e+001 -2.0000e+001 -2.0000e+001 -1.3400e+002 1.6500e+002 -1.0500e+002 -1.2000e+001 1.900e+001 1.900e+002 -1.6 7.9534e-001 7.9000e+001 4.3000e+001 -6.0000e+001 -2.2000e+001 -3.5000e+001 -1.6300e+002 1.6100e+002 -1.000e+001 1.0000e+001 1.5200e+002 -1.6 8.8496e-001 -1.6700e+002 -1.7600e+002 1.6700e+002 1.3300e+001 -2.3000e+001 -1.5700e+002 1.6200e+002 6.0000e+001 0.7200e+002 -2. 9.66564-000 -1.0000e+001 -1.2000e+001 -1.2600e+002 1.6100e+001 -2.3000e+001 -1.2500e+002 -1.2600e+002 -2. 1.0472e+000 1.6100e+002 1.4600e+001 -7.9000e+001 -8.1000e+001 1.5800e+002 2.4000e+001 -1.2600e+002 9.2000e+001 -1.4800e+002 -2. 1.0472e+000 -3.6000e+001 -4.5000e+001 -7.9000e+001 -8.1000e+001 1.5800e+002 2.4000e+001 -1.2600e+002 1.7000e+002 -1.800e+002 -2. 1.220e+000 -3.6000e+001 -4.5000e+001 -7.9000e+001 -0.6400e+001 -0.5300e+002 -1.500e+001 -1.200e+001 -1.700e+002 -1.700e+002 -2. 1.2238e+000 -1.7800e+002 1.6100e+002 1.6000e+001 -1.6400e+002 -4.7000e+001 -1.5300e+001 -1.2100e+002 4.0000e+001 -1.6400e+002 -4.000e+001 -1.200e+001 -1.2100e+002 4.0000e+001 -1.6400e+002 -4.7000e+001 -1.2100e+001 -1.2100e+002 4.0000e+001 -0.6400e+002 -4.7000e+001 -1.2100e+001 -1.2100e+002 4.0000e+001 -0.6400e+002 -4.7000e+001 -0.6000 -1.0000e+000 -1.6400e+002 -4.7000e+001 -1.2100e+002 -4.0000e+001 -0.6400e+002 -4.7000e+001 -1.2100e+002 -4.0000e+001 -0.6400e+002 -4.7000e+001 -1.2100e+002 -4.0000e+000 -1.6400e+002 -4.7000e+001 -1.2100e+002 -4.0000e+001 -0.6400e+001 -4.6000e+001 -4.6000e+001 -4.7000e+001 -0.6400e+002 -4.7000e+001 -1.2100e+002 -4.0000e+001 -1.6400e+002 -4.7000e+001 -1.2100e+002 -4.0000e+000 -1.6400e+002 -4.7000e+001 -1.2100e+002 -4.0000e+000 -1.6400e+002 -4.7000e+001 -1.2100e+002 -4.0000e+001 -1.2100e+002 -4.0000e+000 -1.6400e+002 -4.7000e+001 -1.2100e+002 -4.0000e+000 -1.6400e+002 -4.7000e+001 -4.7000e+001 -4.0000e+000 -1.6400e+000 -4.7000e+001 -4.7000e+001 -4.7000e+001 -1.2525e+000 -1.7900e+001 -2.5000e+001 -7.5000e+001 1.5900e+002 -1.5000e+001 -7.400e+002 -4.5000e+001 -1.2500e+001 -1.2500e+001 9.5000e+001 -1.500e+001 9.5000e+001 -1.500e+002 -8.5000e+001 -1.2500e+002 -8.5000e+001 -1.2500e+001 -1.2500e+002 -8.500e+001 -1.2500e+001 -1.2500e+002 -1.500e+001 -1.2500e+001 -1.2500e+001 -1.2500e+001 -1.2500e+001 -1.2500e+001 -1.2500e+002 -8.500e+001 -1.2500e+001 -1.2500e+002 -8.500e+001 -1.2500e+001 -1.2500e+002 -8.500e+001 -1.2500e+001 -1.2500e+002 -8.500e+001 -1.2500e+001 -1.2500e+002 -8.500e+001 -1.2500e+001 -1.2500e+001 -1.2500e+001 -1.2500e+002 -8.500e+001 -1.2500e+001 -1.2500e+001 -1.2500e+001 -1.2500e+001 -1.2500e+001 -1.2500e+001 -1.2500e+002 -8.500e+001 -1.2500e+001 -1.2500e+001 -1.2500e+002 -8.500e+001 -1.2500e+001 -1.2500e+000 -1.2500 1.511e+000 -6.4000e+001 -8.1000e+001 -7.1000e+001 -7.7000e+001 -2.9000e+001 -8.3000e+001 8.3000e+001 9.6000e+001 7.7000e+002 -1.8100e+002 7.8000e+001 9.6000e+001 7.7000e+002 -1.8200e+002 7.8000e+001 -1.6200e+002 -1.6200e+002 -6.4000e+001 -6.6000e+001 1.77952e+000 -1.1800e+002 -1.6200e+002 -1.6200e+002 -6.4000e+001 -6.6000e+001 -1.8200e+002 -1.8200e+002 -1.6200e+002 -3.5000e+001 -3.5000e+002 -3.5000e+001 -3.5000e+002 -3.4000e+001 -6.4000e+001 -6.4000e+001 -6.4000e+001 -6.4000e+001 -6.4000e+001 -6.4000e+001 -7.8000e+001 -1.6200e+002 -3.5000e+001 -5.5000e+001 -3.5000e+001 -1.9635e+000 -1.6100e+002 1.0600e+002 -5.1000e+001 -9.0000e+000 0.0000e+000 -9.2000e+001 2.9000e+001 -1.5300e+002 6.2000e+001 -1.5700e+001 -1.5700e+002 -7

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

2.0268e+000 8.6000e+001 3.7000e+001 -1.7400e+002 -1.2100e+002 -1.7800e+002 2.6000e+001 1.6600e+002 -5.7000e+001 1.1700e+002 5.2000e+001 -7.4000e+001 5.0000e+000 1.0100e+002 2.0944e+000 2.9000e+001 -5.2000e+001 1.2100e+002 1.3900e+002 1.6000e+001 -1.4000e+002 -4.1000e+001 5.2000e+001 -1.7600e+002 5.4000e+001 -2.0000e+001 -1.3100e+002 2.1666e+000 -2.8000e+001 -1.1300e+002 7.2000e+001 4.2000e+001 -2.5000e+001 6.3000e+001 1.3100e+002 1.5700e+002 -8.7000e+001 6.9000e+001 6.4000e+001 -1.3900e+002 1.4000e+001 2.2440e+000 -2.9000e+001 -1.0000e+001 -1.0000e+001 -1.3500e+002 -6.0000e+001 -6.7000e+001 -6.4000e+001 -5.0000e+001 1.6600e+002 -1.900e+001 1.7800e 2.3271e+000 8.0000e+001 -3.0000e+001 1.7000e+002 1.7000e+002 1.4500e+002 1.4500e+001 8.5000e+001 -3.000e+001 4.0000e+002 1.1700e+002 4.000e+00 2.4166e+000 8.7000e+001 -3.0000e+001 1.0700e+002 1.3400e+002 1.0700e+002 -1.0000e+001 -1.2300e+001 -3.000e+001 4.0000e+000 -6.7000e+001 -1.4800e+00 2.5133e+000 -1.2700e+002 1.1100e+002 -1.4600e+002 1.4800e+002 3.4000e+001 -1.0100e+002 4.7000e+001 -3.1000e+001 8.3000e+001 1.3600e+002 1.9900e+001 -4.4900e+000

 \$RR0_SNAY_AMPLITUDE
 0
 10
 20
 30
 40
 50
 60
 70
 80
 90
 100
 110
 120

 6.2832e-002
 0.0000e+000
 2.9182e-001
 5.7484e-001
 8.4052e-001
 1.2884e+000
 1.4569e+000
 1.6572e+000
 1.6572e+000
 1.6572e+000
 1.5811e+000
 1.4569e+000
 1.28

 1.4444e-001
 0.0000e+000
 1.7151e-001
 3.3824e-001
 4.9545e-001
 6.3848e-001
 9.3898e-001
 9.6828e-001
 9.8628e-001
 9.3889e-001
 9.8628e-001
 9.3898e-001
 7.62

 2.2601e-001
 0.0000e+000
 1.5751e-001
 2.3579e-001
 3.5914e-001
 4.8512e-001
 6.0882e-001
 9.2571e-001
 9.2571e-001
 8.7382e-001
 <td

3.6 O arquivo de coeficientes de corrente em navios (CDS)

Os arquivos de definição dos coeficientes de corrente nos navios possuem a sintaxe desrcita neste apêndice.

```
NUMERO DE CASOS
[número de casos]
Rótulo identificador do caso (40)
[número de aproamentos]
<aproamento> <cdx> <cdy> <cdz>
...
```

Seguem-se repetições para os casos. Um arquivo típico é listado a seguir.

NUMERO DE CASOS	80. 0.020 1.66 -0.095
12	90. 0.018 1.67 -0.035
CDS(OCIMFLOAD.WD/T - 1.05 .CONV.)	
19 0.036 0.00 0.000	120 0.045 1.48 0.130
10 _0.002 0.80 _0.245	120. 0.045 1.46 0.150
20 -0.010 0.93 -0.330	140 0 113 1 17 0 185
30 0.038 1.18 -0.305	150 0.035 0.92 0.170
40. 0.078 1.67 -0.290	
50. 0.093 2.14 -0.285	1700.034 0.25 0.055
60. 0.089 2.58 -0.270	1800.036 0.00 0.000
70. 0.068 2.97 -0.240	CDs(OCIMFLOAD.WD/T - 3.0 .conv.)
80. 0.037 3.21 -0.185	19
900.002 3.26 -0.115	0. 0.040 0.00 0.000
1000.044 3.20 -0.040	10. 0.037 0.14 -0.050
1100.086 2.97 0.035	20. 0.034 0.30 -0.090
1200.110 2.61 0.100	30. 0.022 0.46 -0.120
1300.110 2.22 0.175	40. 0.000 0.61 -0.130
1400.060 1.82 0.350	500.020 0.74 -0.130
150. 0.046 1.55 0.345	600.032 0.84 -0.115
160. 0.049 1.48 0.370	700.032 0.92 -0.090
1/00.001 0.78 0.215	800.020 0.96 -0.060
1800.034 0.00 0.000	90. 0.011 0.99 -0.025
LDS(UCIMFLUAD.WD/I - I.I .CONV.)	
0 0.036 0.00 0.000	
10 -0.002 0.51 -0.165	120. 0.013 0.67 0.085
20 -0.010 1.04 -0.305	
30. 0.038 1.18 -0.345	1500.023 0.39 0.080
40. 0.078 1.48 -0.310	1600.030 0.26 0.060
50. 0.093 1.86 -0.300	1700.032 0.13 0.035
60. 0.089 2.22 -0.285	1800.033 0.00 0.000
70. 0.068 2.56 -0.245	CDs(OCIMFLOAD.WD/T - 4.4 .conv.)
80. 0.037 2.80 -0.175	19
900.002 2.86 -0.085	0. 0.036 0.00 0.000
1000.044 2.77 0.030	10. 0.035 0.08 -0.035
1100.086 2.54 0.170	20. 0.030 0.16 -0.060
1200.110 2.22 0.180	30. 0.019 0.24 -0.075
1300.110 1.84 0.215	400.001 0.33 -0.080
1400.060 1.57 0.260	500.021 0.41 -0.080
150. 0.046 1.54 0.305	600.031 0.48 -0.070
160. 0.049 1.29 0.270	700.026 0.54 -0.055
1700.001 0.66 0.150	800.010 0.58 -0.035
1800.034 0.00 0.000	90. 0.010 0.59 -0.015
LDS(OCIMPLOAD.WD/I - 1.2 .CONV.)	
1,0 0.036 0.00 0.000	
10 0.014 0.36 -0.14	120. 0.015 0.41 0.050
20 -0.046 0.74 -0.24	
300.064 1.10 -0.28	1500.023 0.25 0.045
400.014 1.40 -0.29	1600.030 0.16 0.035
50. 0.029 1.62 -0.28	1700.032 0.07 0.020
60. 0.044 1.83 -0.26	1800.034 0.00 0.000
70. 0.035 2.04 -0.21	CDs(P-21)
80. 0.016 2.22 -0.14	19
900.005 2.33 -0.05	0.0 0.03200 0.00000
1000.027 2.28 0.030	10.0 0.03800 0.14100
1100.042 2.13 0.110	20.0 0.04200 0.28300
1200.044 1.93 0.170	30.0 0.04600 0.42400
1300.026 1.76 0.225	40.0 0.04700 0.59700
140. 0.030 1.58 0.250	50.0 0.04700 0.73900
150. 0.122 1.32 0.235	60.0 0.04600 0.83300
160. 0.066 0.97 0.185	70.0 0.04400 0.97400
170. 0.002 0.40 0.105	80.0 0.04000 1.05300
1800.024 0.00 0.000	90.0 0.03400 1.08400
CDS(UCIMFLUAD.WD/T = 1.5 .CONV.)	100.0 0.01200 1.05300
17	120.0 0.00400 0.94300
20 0.008 0.69 -0.200	
30 -0.040 1.00 -0.250	
40 -0.071 1.23 -0.255	
500.070 1.39 -0.250	170.0 -0.02500 0.22000
600.024 1.52 -0.210	180.0 -0.02000 0.00000
70. 0.015 1.60 -0.150	CDs(P-45 100%)

0.00000

 $\begin{array}{c} -0.01800\\ -0.04200\\ -0.08200\\ -0.09500\\ -0.09500\\ -0.08200\\ -0.08200\\ -0.08000\\ -0.03000\\ 0.01800\\ 0.03000\\ 0.03500\\ 0.03500\\ 0.03500\\ 0.02700\\ 0.01500\\ 0.01500\\ 0.00000\\ \end{array}$

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1.0								0 0000	0 504			0.001	
19	0	0 0296	0		0		100	0.0380	0.784			-0.031	
	10	0.0200	0 109085	505	0	-0.028	110	0.0250	0.712			0.028	
	20	0.041	0.231718	802		-0.049	120	-0 0030	0.638			0.048	
	30	0.040	0.251/10	403		-0.067	130	-0.0160	0.050			0.052	
	40	0.055	0.500007	126		-0.086	140	-0.0250	0.325			0.052	
	50	0.055	0.504405	936		-0.098	150	-0.0320	0.314			0.045	
	60	0.053	0.027225	746		_0.090	160	-0.0320	0.185			0.035	
	70	0.055	0.930030	652		-0.085	170	-0.0220	0.103			0.018	
	80	0.046	0.013655	565		-0.062	180	-0.0184	0.055			0.010	
	90	0.038	0.910000	122		-0.031	CD/s F	DCO D_43	DWI 2	1 62 m T	אד ידער	08203000 005	(CY CY -CN)
	100	0.030	0.913655	565		0.051	19	FDO F 45,	DHD - 2	1.02, 1	MI 1601	J02JJND0.00J	(CA,CI, CN)
	110	0.025	0.919033	094		0 019	0	0 2582	0 0061	-0.0018			
	120	-0 003	0.010024	0.54	0 031	0.015	10	0.2562	0.0001	-0.0164			
	120	0.005	0 696077146		0.031		20	0.2600	0.0000	0.0104			
	140	-0.010	0.363484483		0.030		30	0.202	0.2104	-0.0237			
	150	-0.032	0.340804308		0.036		40	0.1000	0.4501	-0.0791			
	160	-0.032	0.100887015		0.030		50	-0.0556	0.5741	-0.0921			
	170	-0.022	0.081802409		0.027		60	0.0000	0.6301	-0.0707			
	180	-0.0184	0.001002405		0.017		70	0 1373	0.0301	-0.0482			
CDe (D-	45 70%)	0.0104	0		0		80	0.1903	0.0552	-0.0162			
10	15 /08/						90	0.1373	0.7420	0.0102			
10	0 0256	0			0		100	0.1148	0.7156	0.0007			
10	0.0250	0 10518	9594		-0 028		110	0.201	0.7150	6795	0 0681		
20	0.0300	0.10510	6377		_0 049		120	0.201	0 6676	0 0983	0.0001		
30	0.0420	0.21725	3907		-0.067		130	0.1004	0.5714	0.0903			
40	0.0400	0.48148	1439		-0.086		140	-0 0289	0.4381	0.0002			
50	0.0470	0.59663	3354		_0 .000		150	-0 1414	0.3010	0.0629			
60	0.0470	0.30003	0088		_0.000		160	-0 2286	0.1864	0.0406			
70	0.0400	0.78608	1829		-0.085		170	-0 2487	0.1004	0.0400			
80	0.0440	0.90000	8495		-0.062		180	-0 2509	_0 0001	-0 0008			
90	0 0340	0 86201	1445		-0.031		CD'S F	PSO P-43	TRIM D	$WT_{1} = 7.18$	m DMT	TEST 98293WD0	008 (CX CY -CN)
100	0.0280	0.84276	8495		0		19	100 1 10,			,, Diii	1001 90299820	
110	0.0120	0.76500	4014		0.019		0	0.2471	0.0022	-0.0009			
120	-0 0040	0 66668	573		0 031		10	0 2255	0 0424	-0 0114			
130	-0.0160	0 55739	2894		0.036		20	0 2243	0 0975	-0.021			
140	-0 0220	0 44592	8252		0.038		30	0 2175	0 1565	-0.0298			
150	-0.0270	0.32717	2135		0.036		40	0.1841	0.2769	-0.0545			
160	-0.0280	0.18790	5291		0.027		50	0.1541	0.3339	-0.0551			
170	-0.0250	0.08764	5439		0.017		60	0.1728	0.3956	-0.0523			
180	-0.0160	0	0		0.01/		70	0 158	0 4347	-0.0468			
CDs(P-	45 40%)	-	-				80	0.1391	0.4645	-0.0375			
19							90	0.1031	0.461	-0.023			
	0 0296	0		0			100	0 0608	0 4494	-0.0113			
10	0.0410	0 101		-0 028			110	0.0236	0 4097	0 0011			
20	0.0480	0.203		-0.049			120	-0.0444	0.366	0.0125			
30	0.0500	0.339		-0.067			130	-0.094	0.3056	0.0208			
40	0.0550	0.459		-0.086			140	-0.1438	0.2317	0.0246			
50	0.0550	0.566		-0.098			150	-0.1628	0.1564	0.0213			
55	0.0000	0.500		_0 099			160	-0 2041	0 1005	0 0149			
60	0.0530	0.664		0.022			±00	0.40	0.100.	· · · · · · ·			
60 70	0.0530	0.664		-0.085			170	-0.2234	0.0516	0.0052			

3.7 O arquivo de coeficientes de vento em navios (CVS)

Os arquivos de definição dos coeficientes de vento nos navios possuem a mesma sintaxe definida no Apêndice 3.6. Um arquivo típico é listado a seguir.

NUMER	O DE CASOS					40	1.		0.77		-0.16
COEFI	CIENTES-CV	s(OCIMF BAL	LAST)			60	0.72	1.085	-0.156		-0.162
19						70	0.41		1.13		-0.138
0.	0.610	0.000	0.0	100		80	0.21	1 275	1.245	-0.112	
20.	0.610	0.310	-0.0	.08		100	-0.09	1.275	1.277	-0.07	
30.	0.550	0.440	-0.1	42		110	-0.32		1.24		-0.054
40.	0.460	0.575	-0.1	.53		120	-0.635	1.174	-0.04		
50.	0.370	0.680	-0.1	.49		130	-0.74		1.1		-0.028
60. 70	0.275	0.785	-0.1	12		140	-1.18	0 575	0.8		-0.016
80.	0.075	0.950	-0.0	181		160	-1.28	0.575	0.42		0.
90.	0.000	0.990	-0.0	40		170	-1.18		0.11		0.002
100.	-0.045	0.990	0.0	106		180	-1.087	-0.004	0.		
110.	-0.075	0.960	0.0	38	COEF	ICIENTES-CV	s(P-45 4	10%)			
130	-0.125	0.895	0.0	157	19	0	0 934	-0.011	0		
140.	-0.325	0.675	0.0	161		10	0.98	0.2	-0.052		
150.	-0.450	0.525	0.0	54		20	0.99	0.35	-0.108		
160.	-0.610	0.330	0.0	43		30	0.97	0.596	-0.142		
170.	-0.750	0.140	0.0	24		40	0.88	0.67	-0.154		
180. COFFI	-0.870	0.000	0.0	100		50	0.76	0.94	-0.148		
19	CIENTED CV	S(OCIMP DOA	5)			70	0.45	1.22	-0.112		
Ο.	0.750	0.	000	0.000		80	0.24	1.3	-0.082		
10.	0.770	0.	120	-0.053		90	0.084	1.341	-0.04		
20.	0.740	0.	280	-0.108		100	-0.15	1.335	0.006		
30.	0.650	0.	425	-0.145		110	-0.3	1.28	0.038		
40. 50	0.515	0.	540 625	-0.162		130	-0.545	1 11	0.057		
60.	0.290	0.	675	-0.164		140	-1	0.83	0.06		
70.	0.210	0.	705	-0.149		150	-1.219	0.616	0.054		
80.	0.135	0.	715	-0.127		160	-1.2	0.51	0.042		
90.	0.040	0.	720	-0.113		170	-1.15	0.15	0.024		
1100.	-0.070	0.	705	-0.104	EDCO	180 180	- 21 62	0.002	U. DMT 092	0.2100 0.0	E (OX OX ON)
120.	-0.190	0.	635	-0.094	19	P-43, DWL	= 21.02	m, iesi,	DMI 962	93WD0.00	6 (CX,CY,CN)
130.	-0.480	0.	555	-0.067	0	1.2001	0.0058	-0.0081			
140.	-0.615	0.	430	-0.051	10	1.3563	0.1123	-0.0122			
150.	-0.725	0.	310	-0.033	20	1.3868	0.2812	-0.0336			
160.	-0.825	0.	195	-0.018	30	1.477	0.4875	-0.0503			
180	-0.905	0.	090	-0.008	40	1 2414	0.7007	-0.0645			
COEFI	CIENTES-CV	s(P-21)	000	0.000	60	0.9392	1.0154	-0.0693			
19					70	0.6349	1.118	-0.0657			
0	.0	0.90000		0.00000	0.0080000	0.257	1.0688	-0.052			
10	.0	0.92400		0.17900	-0.059200	-0.0441	1.1039	-0.0406			
20	.0	0.88800		0.38600	-0.106000	-0.2746	1.1184	-0.0282			
40	.0	0.78000		0.57900	-0.1444000	-0.5453	1.1404	-0.0114			
50	.0	0.46800		0.86800	-0.2113000	-1.1321	0.9364	0.0072			
60	.0	0.34800		0.93700	-0.22174000	-1.2906	0.7302	0.0149			
70	.0	0.25200		0.96500	-0.23195000	-1.4602	0.5578	0.0216			
80	.0	0.16800		0.99200	-0.24175000	-1.3458	0.319	0.0222			
100	.0	-0.08400		0.99200	-0.2515/000	-1.1326	-0.0039	0.0209			
110	.0	-0.22800		0.93700	-0.23F9P0500	P-43, DWL	= 7.18 n	n, TEST,	DMI 9829	3WD0.007	(CX,CY,CN)
120	.0	-0.39600		0.86800	-0.2115900						
130	.0	-0.57600		0.77200	-0.180200	0.9602	0.0025	-0.0038			
140	.0	-0.73200		0.59300	-0.122000	1.0773	0.131	-0.0272			
160	.0	-0.99600		0.26200	-0.043000	1.0758	0.5179	-0.0813			
170	.0	-1.08000		0.12400	-0.0240000	1.0017	0.7017	-0.0945			
180	.0	-1.15200		0.00000	0.0050000						
COEFI	CIENTES-CV	- (D 4E 1008			0.00000	0.8849	0.8726	-0.0966			
19	CIDICIDO CV	S(P-45 100%)		60	0.8849	0.8726 1.0164	-0.0966 -0.0852			
		3 010 0)		60 70	0.8849 0.65 0.3725	0.8726 1.0164 1.0744	-0.0966 -0.0852 -0.0617			
	0	1.012 -0) .016 -0.002	-0.02	60 70 80	0.8849 0.65 0.3725 0.1215 -0.0618	0.8726 1.0164 1.0744 1.1266 1.1618	-0.0966 -0.0852 -0.0617 -0.0419 -0.0134			
	0 10 20	1.012 -0 1.04 1.08) .016 -0.002 0.2 0.4	-0.02 -0.032	60 70 80 90 100	0.8849 0.65 0.3725 0.1215 -0.0618 -0.1656	0.8726 1.0164 1.0744 1.1266 1.1618 1.1614	-0.0966 -0.0852 -0.0617 -0.0419 -0.0134 0.0129			
	0 10 20 30	1.012 -0 1.04 1.08 1.115 0) .016 -0.002 0.2 0.4 .605 -0.033	-0.02 -0.032	60 70 80 90 100 110	0.8849 0.65 0.3725 0.1215 -0.0618 -0.1656 -0.3211	0.8726 1.0164 1.0744 1.1266 1.1618 1.1614 1.1153	-0.0966 -0.0852 -0.0617 -0.0419 -0.0134 0.0129 0.0397			
	0 10 20 30 40	1.012 -0 1.04 1.08 1.115 0 1.) .016 -0.002 0.2 0.4 .605 -0.033 0.75	-0.02 -0.032 -0.017	60 70 80 90 100 110 120	0.8849 0.65 0.3725 0.1215 -0.0618 -0.1656 -0.3211 -0.4978	0.8726 1.0164 1.0744 1.1266 1.1618 1.1614 1.1153 1.0508	-0.0966 -0.0852 -0.0617 -0.0419 -0.0134 0.0129 0.0397 0.0674			
	0 10 20 30 40 50	1.012 -0 1.04 1.08 1.115 0 1. 0.8) .016 -0.002 0.2 0.4 .605 -0.033 0.75 1.05	-0.02 -0.032 -0.017 -0.015	0.00000 60 70 80 90 100 110 120 130	0.8849 0.65 0.3725 0.1215 -0.0618 -0.1656 -0.3211 -0.4978 -0.629	0.8726 1.0164 1.0744 1.1266 1.1618 1.1614 1.1153 1.0508 0.9346	-0.0966 -0.0852 -0.0617 -0.0419 -0.0134 0.0129 0.0397 0.0674 0.0812			
	0 10 20 30 40 50 60 70	1.012 -0 1.04 1.08 1.115 0 1. 0.8 0.623 1 0.35) .016 -0.002 0.4 .605 -0.033 0.75 1.05 .172 0.003	-0.02 -0.032 -0.017 -0.015 0.025	60 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150	0.8849 0.65 0.3725 0.1215 -0.0618 -0.1656 -0.3211 -0.4978 -0.629 -0.7849 -0.9703	0.8726 1.0164 1.0744 1.1266 1.1618 1.1614 1.1153 1.0508 0.9346 0.7775 0.5689	-0.0966 -0.0852 -0.0617 -0.0134 0.0129 0.0397 0.0674 0.0812 0.0892 0.0892			
	0 10 20 30 40 50 60 70 80	1.012 -0 1.04 1.08 1.115 0 1. 0.8 0.623 1 0.35 0.1) .016 -0.002 0.2 0.4 .605 -0.033 0.75 1.05 .172 0.003 1.25 1.3	-0.02 -0.032 -0.017 -0.015 0.025 0.038	60 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150	0.8849 0.65 0.3725 0.1215 -0.0618 -0.1656 -0.3211 -0.4978 -0.629 -0.7849 -0.9703 -0.9934	0.8726 1.0164 1.0744 1.1266 1.1618 1.1614 1.1153 1.0508 0.9346 0.7775 0.5689 0.3435	-0.0966 -0.0852 -0.0617 -0.0419 -0.0134 0.0129 0.0397 0.0674 0.0812 0.0892 0.0892 0.0837 0.0639			
	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90	1.012 -0 1.04 1.08 1.115 0 1. 0.8 0.623 1 0.35 0.1 -0.049 1) .016 -0.002 0.2 0.4 .605 -0.033 0.75 1.05 .172 0.003 1.25 1.3 .335 0.055	-0.02 -0.032 -0.017 -0.015 0.025 0.038	60 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170	0.8849 0.65 0.3725 0.1215 -0.0618 -0.1656 -0.3211 -0.4978 -0.629 -0.7849 -0.9703 -0.9934 -1.0071	0.8726 1.0164 1.0744 1.1266 1.1618 1.1614 1.1153 1.0508 0.9346 0.7775 0.5689 0.3435 0.1461	-0.0966 -0.0852 -0.0617 -0.0419 -0.0134 0.0129 0.0397 0.0674 0.0812 0.0892 0.0837 0.0639 0.0373			
	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	1.012 -0 1.04 1.08 1.115 0 1. 0.8 0.623 1 0.35 0.1 -0.049 1 -0.25) .016 -0.002 0.2 .605 -0.033 0.75 1.05 .172 0.003 1.25 1.3 .335 0.055 1.3	-0.02 -0.032 -0.017 -0.015 0.025 0.038 0.062	600 60 70 80 90 100 120 130 140 150 160 170 180	0.8849 0.65 0.3725 0.1215 -0.0618 -0.3211 -0.4978 -0.629 -0.7849 -0.9703 -0.9934	$\begin{array}{c} 0.8726\\ 1.0164\\ 1.0744\\ 1.1266\\ 1.1618\\ 1.1614\\ 1.1153\\ 1.0508\\ 0.9346\\ 0.7775\\ 0.5689\\ 0.3435\\ 0.1461\\ 0.0002 \end{array}$	-0.0966 -0.0852 -0.0617 -0.0419 -0.0134 0.0129 0.0397 0.0674 0.0812 0.0892 0.0837 0.0639 0.0373 0.0064			
	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110	1.012 -0 1.04 1.08 1.115 0 1. 0.8 0.623 1 0.35 0.1 -0.049 1 -0.25 -0.55) .016 -0.002 0.2 0.4 .605 -0.033 0.75 1.05 .172 0.003 1.25 1.3 .335 0.055 1.3 1.27 1.3	-0.02 -0.032 -0.017 -0.015 0.025 0.038 0.062 0.07	60 60 70 80 90 110 120 130 140 150 160 170 180 FPSO	0.8849 0.65 0.3725 0.1215 -0.0618 -0.3211 -0.4978 -0.629 -0.7849 -0.9703 -0.9934 -1.0071 -0.9384 P=37, DWL	0.8726 1.0164 1.0744 1.1266 1.1614 1.1153 1.0508 0.9346 0.7775 0.5689 0.3435 0.3435 0.1461 0.0002 = 21 m,	-0.0966 -0.0852 -0.0617 -0.0419 -0.0134 0.0129 0.0397 0.0674 0.0812 0.0892 0.0837 0.0639 0.0373 0.0064 TEST, TN	O-MEP-R9	7/129 (C	X , CY , CN)
	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130	1.012 -0 1.012 -0 1.04 1.08 1.115 0 1. 0.8 0.623 1 0.623 1 0.35 0.1 -0.049 1 -0.55 -0.81 -1) .016 -0.002 0.2 0.4 .605 -0.033 0.75 1.05 1.25 1.3 .335 0.055 1.3 1.27 1.205 '	-0.02 -0.032 -0.017 -0.015 0.025 0.038 0.062 0.07 0.077	610 dato 60 70 80 90 110 120 130 140 150 160 170 180 FPSS0 19 0	0.8849 0.65 0.3725 0.1215 -0.0618 0.1556 -0.3211 -0.4978 -0.7849 -0.77849 -0.9703 -0.9934 -1.0071 -0.9384 P-37, DML	0.8726 1.0164 1.0744 1.1266 1.1618 1.1614 1.1533 1.0508 0.9346 0.7775 0.5689 0.3435 0.1461 0.0002 = 21 m,	-0.0966 -0.0852 -0.0617 -0.0134 0.0129 0.0397 0.0674 0.0812 0.0892 0.0837 0.0639 0.0373 0.0064 TEST, TN	O-MEP-R9	7/129 (C	X , CY , CN)
	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140	1.012 -0 1.04 1.08 1.115 0 1.115 0 1.115 0 1.08 0.623 1 0.35 0.1 -0.049 1 -0.25 -0.81 -1.1 -1.35) .016 -0.002 0.2 0.4 .605 -0.033 0.75 1.05 .172 0.003 1.25 1.3 1.27 1.205 1.255 1.25 1.2	-0.02 -0.032 -0.017 -0.015 0.025 0.038 0.062 0.07 0.077 0.07	60 60 70 80 90 100 120 130 140 150 160 160 170 180 FPS0 19 0 1.1 10	0.8849 0.65 0.3725 0.1215 -0.0618 -0.1656 -0.3211 -0.4978 -0.629 -0.7849 -0.9703 -0.9934 H-1.0071 -0.9384 P-37, DWL 012 -0.016	0.8726 1.0164 1.0744 1.1266 1.1618 1.1618 1.1614 1.153 0.9346 0.7775 0.5689 0.3435 0.1461 0.0002 = 21 m, -0.002	-0.0966 -0.0852 -0.0617 -0.0134 0.0129 0.0337 0.0674 0.0812 0.0892 0.0892 0.0837 0.0639 0.0373 0.0064 TEST, TN	O-MEP-R9	7/129 (C	X, CY, CN)
	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150	1.012 -0 1.012 -0 1.08 1.115 0 1. 0.8 0.623 1 0.35 0.1 -0.049 1 -0.25 -0.55 -0.55 -0.55 -0.81 -1.1 -1.35 -1.477 0) .016 -0.002 0.2 0.4 .605 -0.033 0.75 1.05 1.72 0.003 1.35 1.35 1.35 1.37 1.25 1.3 1.27 1.205 1. 2.055 1. 2.055 1. 2.27 1.205 1. 2.27 1.205 1. 2.27 1.25 1. 2.27 1.25 1. 2.27 1.25 1.27 1.25 1.27 1.25 1.27 1.27 1.25 1.27 1.27 1.27 1.27 1.27 1.27 1.27 1.27	-0.02 -0.032 -0.017 -0.015 0.025 0.038 0.062 0.07 0.077 0.07	6.0 dato 60 70 80 90 100 120 130 140 150 160 170 180 FPSS 19 0 1. 10 1. 20 1	0.8849 0.65 0.3725 0.1215 -0.0618 -0.1656 -0.3211 -0.4978 -0.629 -0.7849 -0.9703 -0.9934 P-37, DWL 012 -0.016 .045 0.168	0.8726 1.0164 1.0744 1.1266 1.1618 1.1614 1.1538 0.9346 0.7775 0.5689 0.3435 0.1461 0.0002 = 21 m, -0.002 -0.022	-0.0966 -0.0852 -0.0617 -0.0419 -0.0134 0.0129 0.0397 0.0674 0.0812 0.0892 0.0837 0.0633 0.0064 TEST, TN	0-mep-r9	7/129 (C	X, CY, CN)
	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160	1.012 -0 1.012 -0 1.04 1.08 1.115 0 1. 0.8 0.623 1 0.35 0.1 -0.049 1 -0.25 -0.55 -0.81 -1.35 -1.477 0 -1.3) .016 -0.002 0.2 0.4 .055 .055 .172 0.003 1.25 1.3 .335 0.055 1.37 1.27 1.205 1.37 1.27 .053 0.72 0.75 0.53 0.4 .05 1.3 0.3 0.05 0.3 0.75 0.5 0.3 0.5 0.3 0.5 0.3 0.5 0.3 0.5 0.5 0.5 0.3 0.5 0.3 0.5 0.3 0.5 0.3 0.5 0.3 0.5 0.3 0.5 0.3 0.5 0.3 0.5 0.3 0.5 0.3 0.5 0.3 0.5 0.3 0.5 0.3 0.5 0.3 0.5 0.3 0.5 0.3 0.5 0.5 0.3 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5	-0.02 -0.032 -0.017 -0.015 0.025 0.038 0.062 0.07 0.07 0.068 0.04	6.0 4000 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 19 0 1. 10 1 20 1 30 1	0.8849 0.65 0.3725 0.1215 -0.0618 -0.1656 -0.3211 -0.4978 -0.7849 -0.77849 -0.9703 -0.9934 -1.0071 -0.9344 P-37, DML 012 -0.016 .045 0.168 .087 0.375	0.8726 1.0164 1.0744 1.1266 1.1618 1.1614 1.1538 0.9346 0.7775 0.5689 0.3435 0.1461 0.0002 = 21 m, -0.002 -0.022 -0.033	-0.0966 -0.0852 -0.0617 -0.0419 -0.0134 0.0129 0.0397 0.0674 0.0812 0.0822 0.0837 0.0673 0.0673 0.0633 0.0064 TEST, TN	O-MEP-R9	7/129 (C	X, CY, CN)
	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 120 130 140 150 160 170	1.012 -0 1.012 -0 1.04 1.08 1.115 0 1. 0.8 0.623 1 0.35 0.1 -0.049 1 -0.25 -0.81 -1.3 -1.477 0 -1.35 -1.477 0 -1.25) .016 -0.002 0.2 0.4 .605 -0.033 1.25 1.3 .335 0.055 1.3 1.27 1.205 1.3 0.7 .563 0.062 0.3	-0.02 -0.032 -0.017 -0.015 0.025 0.038 0.062 0.07 0.07 0.068 0.04 0.02	610 4000 60 70 80 90 100 120 130 140 150 150 160 170 180 19 0 1. 101 20 1 30 1 40 0	0.8849 0.65 0.3725 0.1215 0.0618 -0.1656 -0.3211 -0.4978 -0.7849 -0.77849 -0.9703 -0.9934 -1.0071 -0.9384 P=37, DWL 012 -0.016 045 0.168 087 0.375 .115 0.605 .945	0.8726 1.0164 1.1266 1.1618 1.1618 1.1613 1.0508 0.9346 0.7775 0.5689 0.3435 0.1461 0.0002 = 21 m, -0.002 -0.033 -0.033 -0.035	-0.0966 -0.0852 -0.0617 -0.0419 -0.0134 0.0129 0.0397 0.0674 0.0812 0.0892 0.0837 0.0639 0.0373 0.0064 TEST, TN	0-MEP-R9	7/129 (C	X, CY, CN)
	0 10 20 30 40 50 60 70 80 100 110 120 130 140 150 160 170 180 200 200 200 200 200 200 200 2	1.012 -0 1.04 1.012 -0 1.04 1.08 1.115 0 1. 0.623 1 0.623 1 0.35 0.1 -0.25 -0.55 -0.81 -1.3 -1.3 -1.25 -1.165 -0 -2.5 -0.25) .016 -0.002 0.2 0.4 .605 -0.033 0.75 1.05 1.3 1.25 1.3 1.27 1.20 1.20 1.20 1.20 1.20 1.20 1.20 1.20 0.7 .563 0.062 0.3 0.2 .006 -0.002	-0.02 -0.032 -0.017 -0.015 0.025 0.038 0.062 0.07 0.062 0.07 0.068 0.04 0.02	6.0 dato 60 70 80 90 100 120 130 140 150 160 170 180 FPS0 19 0 1. 20 1 30 1 40 0 50 0 50 0 100 100 120 100 120 130 140 150 160 170 180 190 100 100 120 100 120 100 120 100 120 100 10	0.8849 0.65 0.3725 0.1215 0.0618 -0.0618 -0.3211 -0.4978 -0.629 -0.7849 -0.9703 -0.9934 -1.0071 -0.9384 P-37, DWL 012 -0.016 .045 0.168 0.87 0.375 .115 0.605 .990 0.825 .826 1.014	0.8726 1.0164 1.0744 1.1266 1.1618 1.1618 1.1153 1.0508 0.9346 0.7775 0.5689 0.3435 0.1461 0.0002 = 21 m, -0.002 -0.022 -0.032 -0.032 -0.025 -0.013	-0.0966 -0.0852 -0.0617 -0.0419 -0.0134 0.0129 0.0397 0.0674 0.0812 0.0892 0.0837 0.0639 0.0373 0.0639 0.0373 0.0064 TEST, TN	O-MEP-R9	7/129 (C	X, CY, CN)
COEFI	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 CCIENTES-CV	1.012 -0 1.04 1.08 1.115 0 1. 0.82 1.115 0 1. 0.82 1. 0.623 1 0.35 0.1 -0.25 -0.81 -1.1 -1.35 -1.477 0 -1.3 -1.25 -1.165 -0 s(P-45 70%)) .016 -0.002 0.2 0.4 .605 -0.033 0.75 1.05 1.72 0.003 1.35 1.35 1.35 1.25 1.27 1.205 1.27 1.205 1. 0.75 2. 0.7 .605 0.32 0.06 0.2 0.3 0.05 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.	-0.02 -0.032 -0.017 -0.015 0.025 0.038 0.062 0.07 0.07 0.068 0.04 0.02	6.0 dato 60 70 80 90 100 120 130 140 150 160 170 180 FPSO 19 0 1. 20 1 30 1 400 500 0 20 70 0 20 100 100 100 100 100 100 100 1	0.8849 0.65 0.3725 0.1215 -0.0618 -0.1656 -0.3211 -0.4978 -0.7849 -0.77849 -0.9703 -0.9934 -1.0071 -0.9384 P-37, DWL 012 -0.016 .045 0.168 .087 0.375 .115 0.605 .990 0.825 .926 1.014 .623 1.172 .378 1.255	0.8726 1.0164 1.0744 1.1266 1.1618 1.1618 1.1153 0.9346 0.9346 0.9346 0.9346 0.9346 0.3435 0.1461 0.0002 = 21 m, -0.002 -0.022 -0.033 -0.025 -0.013 0.002	-0.0966 -0.0852 -0.0617 -0.0419 -0.0134 0.0129 0.0397 0.0674 0.0812 0.0892 0.0892 0.0833 0.0643 TEST, TN	O-MEP-R9	7/129 (C	X, CY, CN)
COEFI 19	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 120 130 140 150 160 170 180 CIENTES-CV 0	1.012 -0 1.012 -0 1.04 1.08 1.115 0 1. 0.8 0.623 1 0.35 0.1 -0.049 1 -0.25 -0.81 -1.1 -1.35 -1.477 0 -1.3 -1.25 -1.165 -0 (p-45 70%) 1.019 -0) .016 -0.002 0.2 0.4 .605 -0.033 1.05 .172 0.033 1.25 1.3 .335 0.055 1.3 1.27 1.205 1. 0.7 .563 0.062 0.7 .005 0.7 .07 .07 .005 0.03 .07 0.05 0.03 0.05 0.7 0.05 0.03 0.05 0.7 0.05 0.05 0.05 0.05 0.7 0.05 0.07 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.07 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.07 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.07 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.07 0.05 0.05 0.05 0.07 0.05 0.0	-0.02 -0.032 -0.017 -0.015 0.025 0.038 0.062 0.07 0.068 0.068 0.04 0.02	610 4860 60 70 80 90 100 120 130 140 150 150 150 160 170 180 90 01. 100 100 100 100 130 140 00 100 100 100 120 130 140 00 100 100 100 100 100 100	0.8849 0.65 0.3725 0.1215 -0.0618 -0.1656 -0.3211 -0.4978 -0.629 -0.7849 -0.9703 -0.9934 -1.0071 -0.9934 -1.0071 -0.9384 P-37, DWL 012 -0.016 0.455 0.168 0.87 0.375 8.26 1.014 6.23 1.172 .378 1.255	0.8726 1.0164 1.0744 1.1266 1.1618 1.1618 1.1614 1.153 1.0508 0.9346 0.7775 0.1461 0.0002 -0.032 -0.033 -0.022 -0.033 -0.033 -0.025 -0.013 0.003 0.255	-0.0956 -0.0852 -0.0617 -0.0419 -0.0134 0.0397 0.0674 0.0812 0.0837 0.0637 0.0637 0.0637 0.064 TEST, TN	O-MEP-R9	7/129 (C	X , CY , CN)
COEFI 19	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 120 120 130 140 150 160 170 180 CLENTES-CV 0 10	1.012 -0 1.012 -0 1.04 1.08 1.115 0 1. 0.8 0.623 1 0.35 0.1 -0.25 -0.55 -0.55 -0.81 -1.15 -1.477 0 -1.35 -1.477 0 s(P-45 70%) 1.019 -0 1.019 -0 1.035 0) .016 -0.002 0.2 0.4 .605 -0.033 0.75 1.05 1.32 1.33 1.27 1.2	-0.02 -0.032 -0.017 -0.015 0.025 0.038 0.062 0.07 0.068 0.04 0.02	6.0 4000 60 70 80 90 100 120 130 140 150 150 160 170 180 FPSO 19 0 1. 101 201 301 400 050 0 50 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0.8849 0.65 0.3725 0.1215 0.0618 -0.0618 -0.3211 -0.4978 -0.629 -0.7849 -0.9703 -0.9934 -1.0071 -0.9384 P-37, DWL 012 -0.016 .045 0.168 0.87 0.375 .115 0.605 .826 1.014 .623 1.172 .578 1.255 .154 1.310 0.049 1.335	$\begin{array}{c} 0.8726\\ 1.0164\\ 1.0744\\ 1.1266\\ 1.6118\\ 1.1618\\ 1.1618\\ 1.1618\\ 0.9346\\ 0.7775\\ 0.5689\\ 0.3435\\ 0.7775\\ 0.5689\\ 0.3435\\ 0.0776\\ 0.1461\\ 0.0002\\ = 21 \text{ m},\\ -0.002\\ -0.022\\ -0.032\\ -0.032\\ -0.025\\ -0.013\\ 0.003\\ 0.022\\ 0.005\\ \end{array}$	-0.0961 -0.0617 -0.0617 -0.0134 0.0129 0.0377 0.0674 0.0812 0.0812 0.0822 0.0839 0.0373 0.06639 0.0373 0.0064 TEST, TN	0-MEP-R9	7/129 (C	X, CY, CN)
COEFI 19	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 150 150 150 150 160 170 180 CIENTES-CV 0 10 20 20 20 20 20 20 20 20 20 2	1.012 -0 1.012 -0 1.04 1.08 1.115 0 1. 0.823 1 0.623 1 0.35 0.1 -0.049 1 -0.25 -0.81 -1.1 -1.35 -1.25 -1.165 -0 s(P-45 70%) 1.019 -0 1.037 0) .016 -0.002 0.2 0.4 .605 -0.033 0.75 1.05 1.72 0.003 1.35 1.35 1.35 1.27 1.27 1.27 1.27 1.27 1.27 1.3 0.065 0.7 0.05 0.7 1.27 1.27 0.003 0.75 1.3 0.75 0.05 1.3 0.75 0.05 1.3 0.75 0.05 0.7 1.27 1.	-0.02 -0.032 -0.017 -0.015 0.025 0.038 0.062 0.07 0.07 0.068 0.04 0.02	6.0 dato 60 70 80 90 100 120 130 140 150 160 170 180 FPSS 19 0 1. 20 1 30 1 40 0 50 0 60 0 70 0 80 90 0 1.0 120 130 140 150 160 170 180 FPSS 19 0 1.0 100 100 100 100 100 100 100	0.8849 0.65 0.3725 0.1215 0.0518 -0.0618 -0.3211 -0.4978 -0.629 0.7849 -0.9703 -0.9934 -1.0071 -0.9344 P-37, DWL 012 -0.016 .045 0.168 .990 0.825 .990 0.825 .990 0.825 .154 1.310 0.049 1.335 -0.246 1.32	0.8726 1.0164 1.0744 1.1266 1.1614 1.1614 1.153 1.0508 0.3435 0.5689 0.3435 0.5689 0.3435 0.5689 0.3435 0.5689 0.3435 0.5689 0.3435 0.502 0.0461 0.0002 -0.022 -0.032 -0.033 0.003 0.002 0.022 0.040 0.025 0.0653 -0.063	-0.096 -0.0617 -0.0617 -0.01419 -0.0134 0.0129 0.0397 0.0674 0.0674 0.0812 0.0812 0.0822 0.0837 0.0674 0.0634 TEST, TN	0-MEP-R9	77/129 (C	X, CY, CN)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

120 -0.810 1.205 0.077 130 -1.136 1.027 0.074 140 -1.307 0.795 0.068 150 -1.477 0.563 0.062 160 -1.402 0.348 0.045 170 -1.276 0.131 0.019 180 -1.165 -0.006 -0.002 PPSO P-37. DKL = 16 m. TEST. TNO-MEP-R97/129 (CX.CY.CN) 19 0 1.019 -0.011 0.015 10 1.033 0.162 -0.012 20 1.037 0.359 -0.033 30 1.032 0.578 -0.053 40 0.919 0.781 -0.053 50 0.781 0.950 -0.048 60 0.616 1.085 -0.036 70 0.412 1.180 -0.017 80 0.217 1.244 0.003 90 0.032 1.275 0.024 100 -0.135 1.277 0.041 110 -0.358 1.243 0.053 120 -0.635 1.174 0.060 130 -0.944 1.000 0.061 140 -1.193 0.800 0.056 150 -1.383 0.575 0.044 160 -1.285 0.346 0.026 170 -1.187 0.154 0.005 180 -1.087 -0.004 -0.019 FPSO P-37. DWL = 7 m. TEST. TNO-MEP-R97/129 (CX.CY.CN) 19 0 0.934 -0.011 0.000 10 0.977 0.182 -0.043 20 0.989 0.384 -0.077 30 0.970 0.596 -0.103 40 0.885 0.787 -0.110 50 0.786 0.961 -0.107 60 0.618 1.118 -0.094 70 0.448 1.217 -0.068 80 0.270 1.291 -0.037 90 0.084 1.341 -0.002 100 -0.111 1.328 0.023 110 -0.320 1.280 0.048 120 -0.545 1.197 0.074 130 -0.759 1.052 0.093 140 -0.984 0.859 0.098 150 -1.219 0.616 0.087 166 -1.200 0.380 0.062 170 -1.124 0.186 0.032 180 -1.033 0.002 0.001

3.8 O arquivo de definições para o Dynasim (DYN)

Este apêndice descreve os arquivos de projeto . dyn que são gerados pelo Predyna e analisados pelo Dynasim.

Uma pequena parte de um arquivo típico é listada a seguir.

C NOME BASE DO ARQUIVO DE SAIDA D:\lula\predyna\data\p35 C TITULO IDENTIFICADOR DO EXEMPLO RODADO				
'P-35 Versao Inicial'				
55 1 60001				
C DTE, -TEI, -TEMPO RAMPA, -SEMENTE, GRAVIDADE, DENS.AGUA, DENS.AR.				
0.2500 0.0000 2000.0000 1234 9.8060 1.0250 0.0013				
C MASSA,-DIMENSOES				
270200.0000 320.0000 21.0000 54.5000 28.0000				
C AREA-PROJ, -CENTRO-DE-CARENA, WET SURFACE, BLOCK COEF, CD-MID, CV-MID, CG(x,y,z).				
2085.0000 1203.0000 0.0000 27342.0000 0.8500 0.0000 0.0000 0.0000 17.4700				
CI XIZ-FAIRLEAD (WAMII), XIZ-ANCHOK (GLOBAL), CABLE-LENGHI, FORC.ROP, DIAM, CD, WSUB, CM, J 144 00000 0 00000 -17 47000 774 32300 1001 75000 -852 00400 1816 00000 0038 40040	0 15441	1 28623 3 7029633	0 00000	0
141.0000 0.0000 17.4700 774.5250 1051.7500 052.5540 1010.0000 5555.4040	0.13441	1.20025 5.7025055	0.00000	0
144.00000 0.00000 -17.47000 1486.01000 410.29400 -882.95180 1916.00000 9938.40040	0.15183	1.28695 3.6172659	0.00000	0
C3				
144.00000 0.00000 -17.47000 1403.97000 -614.52800 -903.30710 1942.00000 9938.40040	0.15120	1.28713 3.5964302	0.00000	0
C4				
144.00000 0.00000 -17.47000 563.79700 -1373.10000 -901.67230 1947.00000 9938.40040	0.15108	1.28716 3.5924871	0.00000	
0				
	0 15057	1 20720 2 5752755	0 00000	
144.00000 0.00000 -17.47000 -301.55500 -1222.00000 -874.25500 1505.00000 5558.40040	0.15057	1.28/30 3.5/55/55	0.00000	
C6				
144.00000 0.00000 -17.47000 -1232.49000 -420.83500 -842.62620 1948.00000 9938.40040	0.15106	1.28717 3.5917009	0.00000	
0				
C7				
144.00000 0.00000 -17.47000 -1103.03000 719.97600 -820.78280 1923.00000 9938.40040	0.15166	1.28700 3.6116008	0.00000	
0				
	0 15305	1 20626 2 6077251	0 00000	0
141.00000 0.00000 -17.47000 -162.52000 1218.59000 -829.75040 1855.00000 9958.40040	0.10395	1.20030 3.08//351	0.00000	U