



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**  
**ESCOLA POLITÉCNICA**  
**Curso de Engenharia Civil**  
**Departamento de Mecânica Aplicada e Estruturas**

**DIMENSIONAMENTO DE UMA PLATAFORMA PARA SUPORTE DE UMA  
BALEEIRA EM UMA PLATAFORMA FIXA**

**GABRIELE CRISTINE SILVA FERNANDES**

Projeto de Final de Curso apresentado ao corpo docente do Departamento de Mecânica Aplicada e Estruturas da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Aprovado por:

---

Nelson Szilard Galgoul  
Prof. Adjunto, D.Sc., DME / Escola Politécnica /  
UFRJ (Orientador)

---

Augusto Cláudio P. e Silva  
Prof. Adjunto, Escola Politécnica / UFRJ

---

Elson Antônio do Nascimento  
Prof. Titular , D.Sc., Dep. Engenharia Civil/ UFF

---

Gilberto Bruno Ellwanger  
Prof. Adjunto , D.Sc., Escola Politécnica / UFRJ

Novembro / 2005

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente agradeço a Deus porque o reconheço como meu Senhor e criador e sem Ele nada seria.

Ao Professor Nelson Szilard Galgoul pela orientação e pelo apoio prestado em todas as etapas deste trabalho.

Ao Fábio Belford Kornalewisky, meu namorado, por toda a ajuda com a apresentação e por todo o incentivo e carinho.

Aos meus pais, Luiz e Emilia por tudo que sou hoje ,o apoio nas horas difíceis. Às minhas irmãs Caroline, Emanuele e Anne que sempre estiveram do meu lado.

Aos meus amigos da SUPORTE, Daniel Carneiro, André Massa, Patrícia Meliande, Sérgio Costa e Rodrigo de Castro que tornaram este trabalho possível.

## **RESUMO**

Neste trabalho buscou-se dimensionar uma plataforma para suporte de uma baleeira, que consiste em uma embarcação utilizada para salvamentos em plataformas de petróleo.

De acordo com a norma API atendeu-se todos os critérios para esse dimensionamento.

Foi levado em consideração um possível rompimento de um dos cabos, que está previsto na especificação técnica da PETROBRAS para dimensionamento desse tipo de estruturas.

Sendo assim foram analisadas, além da condição de operação normal, as condições de acidente, sendo estas para a baleeira pendurada e para a baleeira pendulando, os coeficientes de impacto dinâmico também atenderam a especificação técnica, e também foram analisados neste trabalho, para isso foi feita uma análise simulando o rompimento do cabo, além de um cálculo simplificado utilizando o princípio de pêndulo simples.

As análises foram feitas utilizando o programa SACS versão 5.1, e a análise dinâmica simulando o rompimento do cabo foi realizado no programa ORCAFLEX versão 8.6b.

## ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	4
	1.1 OBJETIVO.....	4
	1.2 METODOLOGIA.....	4
2	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	5
	2.1 NORMAS E PRÁTICAS RECOMENDADAS.....	5
	2.2 OUTROS DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	5
3	DADOS BÁSICOS E CONSIDERAÇÕES DE PROJETO.....	7
	3.1 CONDIÇÕES AMBIENTAIS.....	8
	<b>3.1.1 – VELOCIDADES DE VENTO.....</b>	<b>9</b>
4	DIMENSIONAMENTO DOS SUPORTES PARA BALEEIRAS.....	10
	4.1 MODELOS ESTRUTURAIS.....	10
	<b>4.1.1 GEOMETRIA E PROPRIEDADES.....</b>	<b>10</b>
	<b>4.1.2 DESCRIÇÃO DAS CARGAS.....</b>	<b>17</b>
	<b>4.1.3 CARREGAMENTOS BÁSICOS.....</b>	<b>23</b>
	<b>4.1.4 CARREGAMENTOS COMBINADOS.....</b>	<b>23</b>
	4.2 COEFICIENTES DE AMPLIFICAÇÃO DINÂMICA.....	25
	4.3 – RESULTADOS DAS ANÁLISES.....	32
5	CONCLUSÕES.....	39
6	BIBLIOGRAFIA.....	40
	ANEXO A – DADOS DAS BALEEIRAS.....	41
	ANEXO B – DESENHOS DA ESTRUTURA.....	42

# **1 INTRODUÇÃO**

## **1.1 OBJETIVO**

O objetivo deste projeto final de curso é apresentar um exemplo completo de um projeto de engenharia, onde serão aplicados os conhecimentos adquiridos ao longo do curso, e outros obtidos através do período de estágio supervisionado na área de estruturas offshore.

Ao longo do relatório serão apresentadas as análises e verificações estruturais referentes à estrutura de suporte para baleeira com capacidade para 80 pessoas (embarcação de salvatagem) de uma plataforma fixa. Serão apresentados todos os dados e considerações utilizados, assim como todas as análises, verificações e os critérios normativos assumidos para o dimensionamento desta estrutura.

## **1.2 METODOLOGIA**

Primeiramente se deu a modelagem do suporte da baleeira em elementos de barras e placas com base nos desenhos da estrutura.

Foram então aplicadas as cargas que incidem sobre a estrutura: o peso próprio, as cargas referentes à baleeira, fornecidas pelo fabricante, cargas de vento e sobrecargas, que serão explicadas ao longo deste trabalho.

A partir daí iniciou-se a fase de análises estruturais, através do programa SACS versão 5.1, permitindo então o dimensionamento final, como este já um programa de ampla utilização, não se fez necessário a calibração do modelo.

O suporte para baleeira foi avaliado segundo 3 condições:

- Operação normal;
- Condição de acidente 1, simulando o rompimento de um dos cabos;
- Condição de acidente 2, onde após o rompimento de um dos cabos a baleeira estaria oscilando a 30°.

Foram analisadas condições específicas para deformação da estrutura, que serão explicadas adiante.

Todos os procedimentos e critérios utilizados serão explicados ao longo desse relatório.

## **2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Para o projeto da plataforma de suporte foram utilizadas como referência as normas vigentes utilizadas, além de desenhos da estrutura e especificações do fabricante da baleeira, sendo estes:

### **2.1 NORMAS E PRÁTICAS RECOMENDADAS**

/2.1.1/ SOLAS – Consolidated Edition, 1997.

/2.1.2/ API-RP-2A - Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms - Working Stress Design, 21st edition, 2000;

/2.1.3/ AWS D1.1 - Structural Welding Code of the American Welding Society, latest edition;

/2.1.4/ AISC 9<sup>th</sup> - Manual of Steel Construction – Allowable Stress Design;

/2.1.5/ ABS – Rules for Building and Classing – Mobile Offshore Drilling Units;

/2.1.6/ I-ET-3010.63-1320-140-PPC-601 – STRUCTURAL REQUIREMENTS;

### **2.2 OUTROS DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

/2.2.1/ Dados ambientais

/2.2.2/ DE-UFRJ-PJF-GCSF-001 – Estrutura de apoio para baleeira – Plantas, corte e detalhes

/2.2.3/ DE-UFRJ-PJF-GCSF-002 – Estrutura de apoio para baleeira – Plantas, corte e detalhes

/2.2.4/ DE-UFRJ-PJF-GCSF-003 – Estrutura de apoio para baleeira – Plantas, corte e detalhes

/2.2.5/ TM-001 – Conjunto Salva-vidas de 28' p/ Plataforma – Arranjo Geral – Conjunto

/2.2.6/ TM-003 – Conjunto Salva-vidas de 28' p/ Plataforma – Diagrama de Esforços e Centro de Gravidade

### 3 DADOS BÁSICOS E CONSIDERAÇÕES DE PROJETO

A figura 3.1a apresenta as principais características da baleeira que será utilizada nessa plataforma, como suas dimensões e peso.

Este desenho foi fornecido pelo fabricante.

Pode-se observar que a baleeira consiste de uma embarcação fechada, utilizada para salvamento, neste caso com capacidade para 80 pessoas.

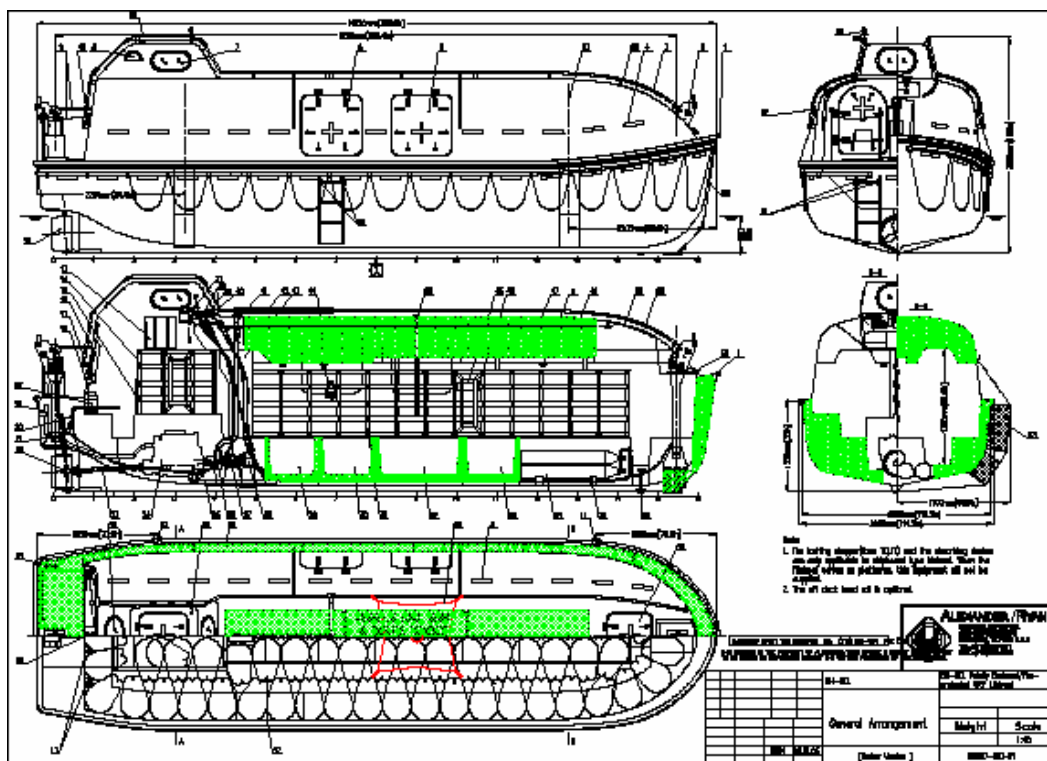


Figura 3.1a – Baleeira para 80 pessoas

A foto da figura 3.1b mostra a foto de uma baleeira semelhante assim como o suporte para esta, já instalados em uma outra plataforma.

A estrutura que está sendo dimensionada, além de ser o suporte da baleeira, tem também a função de passarela de acesso a esta, por isso é considerada também a sobrecarga.





Figura 3.1b – Suporte para baleeira

### 3.1 CONDIÇÕES AMBIENTAIS

A plataforma está sujeita a carregamentos e movimentos devidos às condições ambientais como o vento e por ser off shore também está sujeita a onda e corrente.

As condições ambientais consideradas nas análises foram retiradas da referência 2.2.1

Para o dimensionamento deste suporte, apenas o efeito do vento é significativo, uma vez que ele se encontra muito acima do nível do mar e aliado ao fato da plataforma ser fixa, não sofre influência das ondas e da corrente.

Os principais dados são reproduzidos abaixo:

### 3.1.1 – VELOCIDADES DE VENTO

A tabela 3.3.1a apresentada abaixo fornece os valores de velocidade de vento na região onde a plataforma foi instalada.

DIREÇÃO	PERÍODO DE RETORNO EM ANOS					
	1	10	20	30	50	100
N	19.63	23.35	24.75	25.58	27.61	29.01
NE	19.19	23.34	24.86	25.76	26.89	28.42
E	16.92	18.75	19.21	19.77	20.78	21.18
SE	15.85	21.26	23.14	24.25	25.63	27.01
S	18.81	23.90	25.99	27.21	28.75	30.84
SW	19.01	23.30	25.29	25.46	27.93	29.98
W	16.05	22.12	24.23	25.46	27.01	29.11
NW	13.14	17.41	18.96	19.86	21.00	22.54

Tabela 3.2.1a – Velocidades de vento por período de retorno e direção de incidência

Nas análises foi utilizada a maior velocidade de vento para o período de recorrência de 100 anos, que é o tempo de recorrência que vem sendo amplamente utilizado para esses tipos de análises . Este valor é 30,84 m/s.

## **4 DIMENSIONAMENTO DOS SUPORTES PARA BALEEIRAS**

A estrutura de suporte para a baleeira de 80 pessoas foi dimensionada em função dos dados fornecidos pelo fabricante da mesma, presentes nas referências /2.2.5/ e /2.2.6/. Estes dados consideram as condições de operação, eles fornecem os esforços da baleeira no suporte.

O dimensionamento seguiu os critérios definidos nas normas API RP-2A /2.1.2/, AISC 9TH /2.1.4/ e ABS /2.1.5/, no que diz respeito às verificações de tensões, e SOLAS /2.1.1/ e o diagrama de esforço de /2.2.6/ , no que diz respeito às condições de cargas utilizadas.

Estas normas são utilizadas atualmente na construção offshore no Brasil, são normas estrangeiras devido à ausência de norma brasileira para o caso específico de estruturas offshore. A API trata de estruturas offshore. O AISC é a norma americana de dimensionamento de estruturas metálicas, citada pela API.

Além dos critérios de resistência definidos nas normas supracitadas, as estruturas suportes das baleeiras foram dimensionadas de forma a respeitar a máxima flecha admissível, fixada em  $L/800$ , nos pontos de apoio da baleeira.

Para obtenção dos esforços atuantes nos novos suportes para baleeiras, foram realizadas análises estáticas lineares utilizando-se modelos em elementos finitos de barras e placas. Este modelo foi gerado através do Sistema SACS e é descrito de forma mais pormenorizada no item a seguir.

### **4.1 MODELOS ESTRUTURAIS**

Como já dito anteriormente, para realização das análises e verificações de tensões, foi elaborado modelo em elementos finitos de barras e placas. Tal modelo buscou representar de forma fiel os elementos estruturais que compõem o suporte para baleeira, reproduzindo suas características geométricas e mecânicas.

#### **4.1.1 GEOMETRIA E PROPRIEDADES**

O plot da figura 4.1.1a apresenta uma vista geral do modelo utilizado. As figuras 4.1.1b a 4.1.1j mostram as numerações das juntas. As propriedades dos grupos de membros e placas são mostradas a seguir na tabela 4.1.1a.

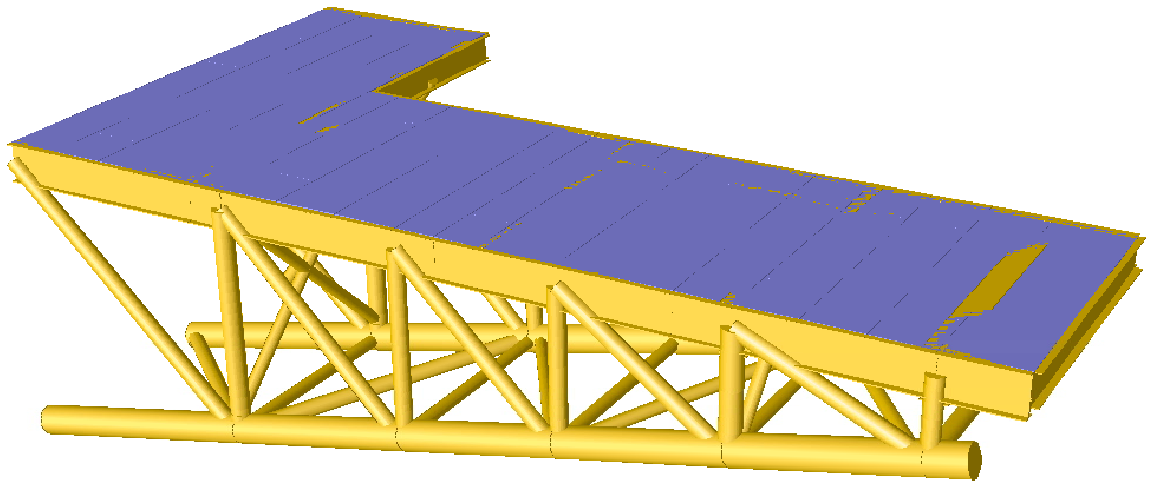


Figura 4.1.1a – Suporte para baleeira

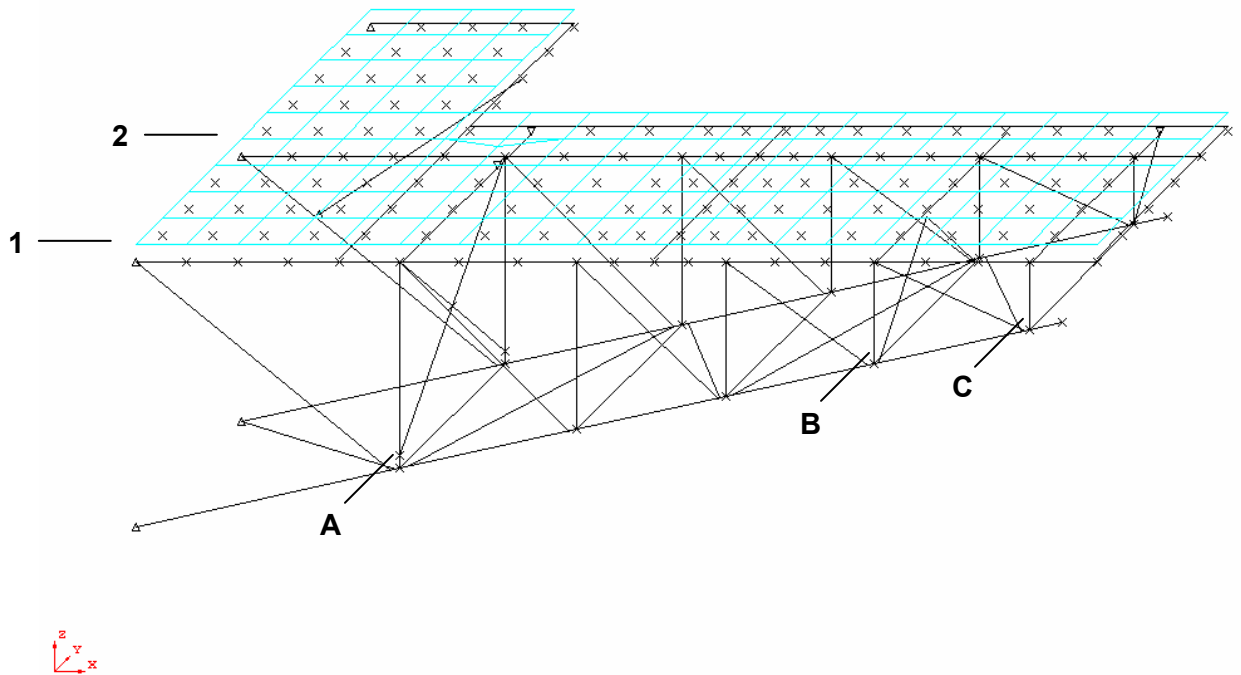


Figura 4.1.1b – Suporte para baleeira

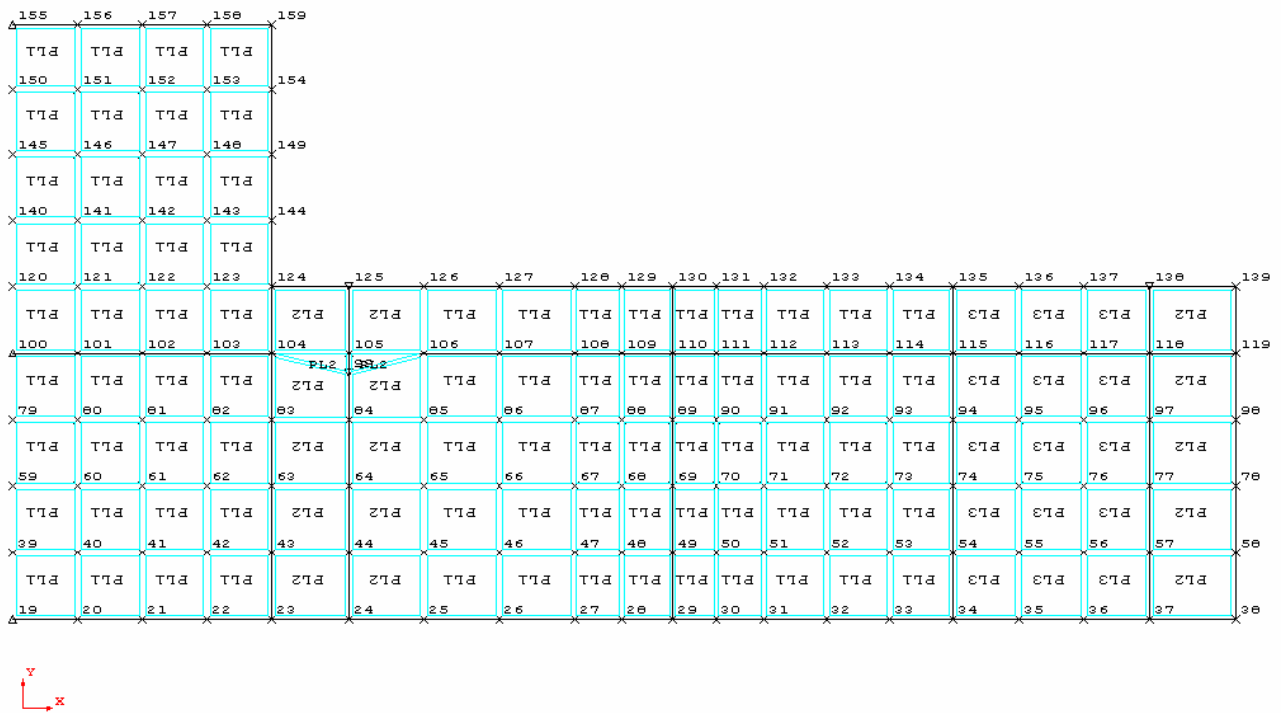


Figura 4.1.1c – Nós e grupos de placa do piso do suporte para baleeira.

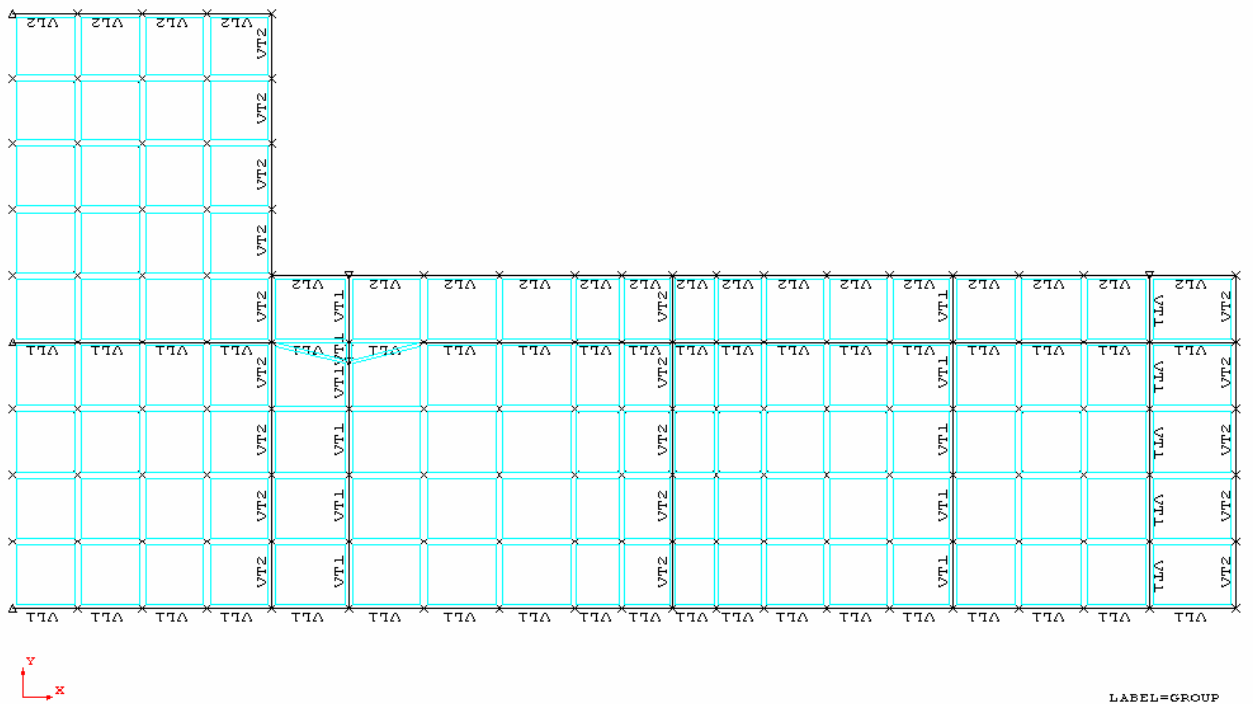


Figura 4.1.1d – Grupos de membros do piso do suporte para baleeira.



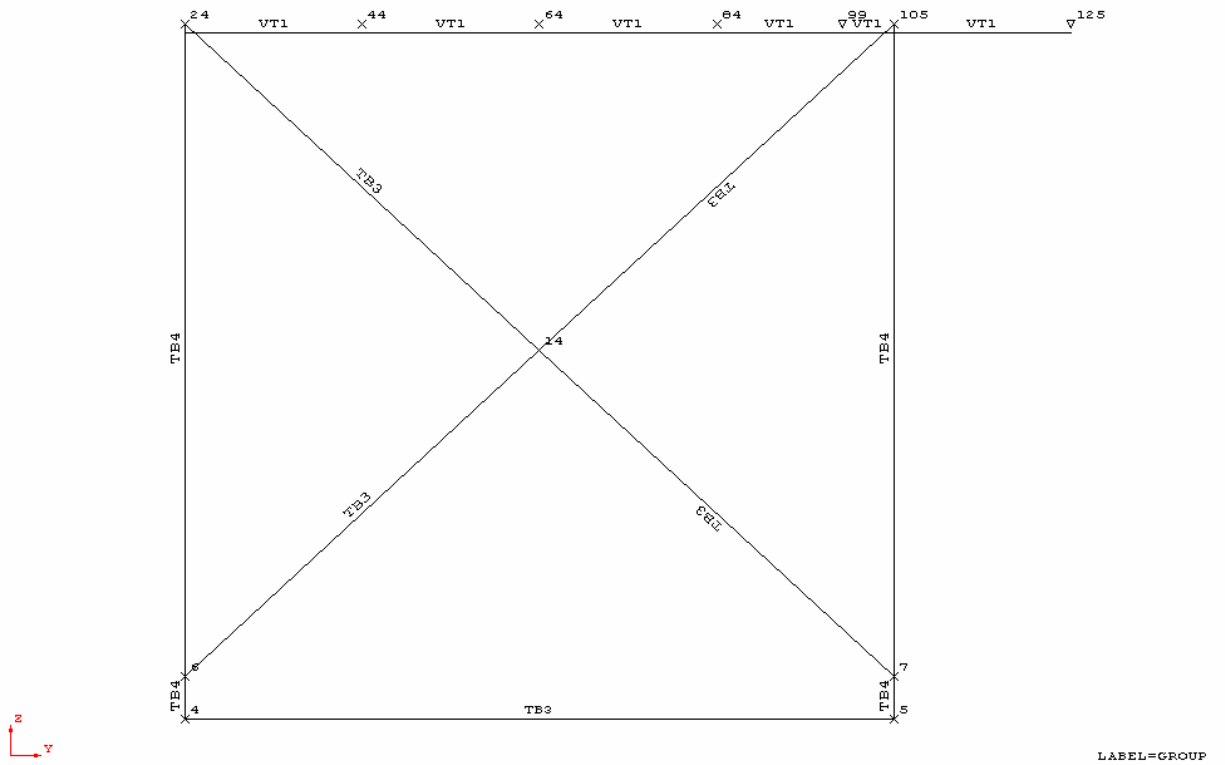


Figura 4.1.1g – Nós e grupos de membros do eixo A.

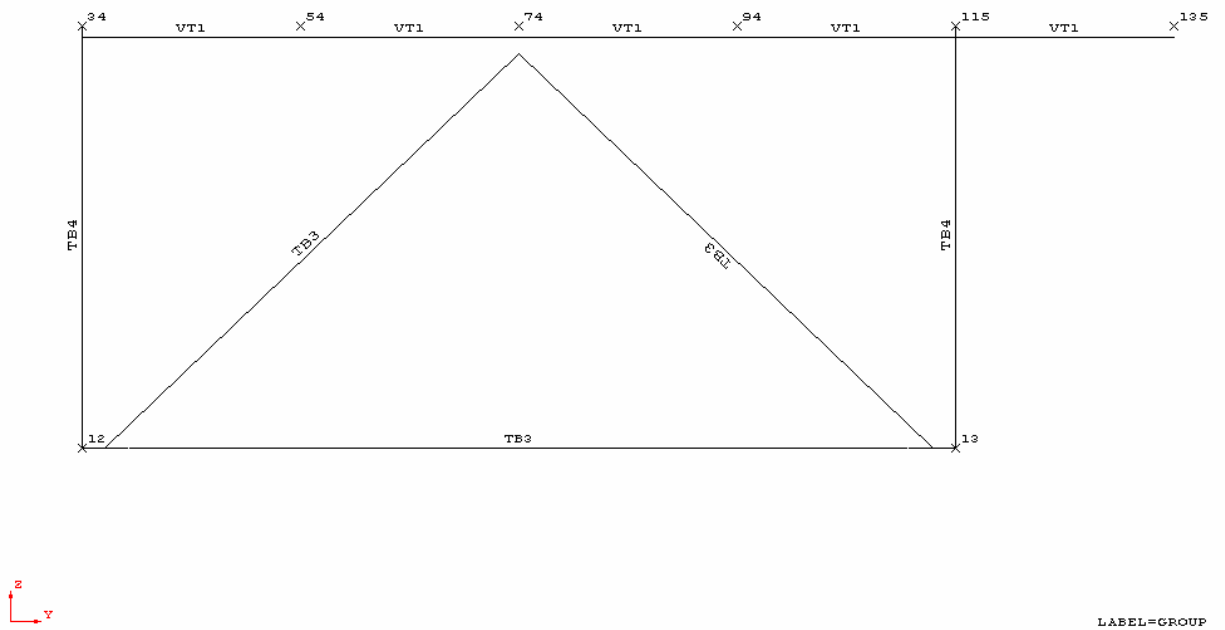


Figura 4.1.1h – Nós e grupos de membros do eixo B.





TUBULAR MEMBER PROPERTIES

GRP	M/S	JOINT	WALL	OUTSIDE	E	G	AXIAL	***** MOMENTS OF INERTIA ****			YIELD	KY	KZ	SHEAR	RING	SECT	TAPER
		THICK	THICK	DIAM.	1000	1000	AREA	X-X	Y-Y	Z-Z	STRESS			AREA	SPACE	LENG	
		M	CM	CM	KN/CM2	KN/CM2	CM**2	CM**4	CM**4	CM**4	KN/CM2			CM**2	M	M	
TB2	3	0.00	0.823	21.90	20.0	8.0	54.495	6061.5	3030.8	3030.8	24.0	1.0	1.0	27.25	0.00	0.00	
TB3	3	0.00	0.711	16.80	20.0	8.0	35.938	2330.2	1165.1	1165.1	24.0	1.0	1.0	17.97	0.00	0.00	
TB4	3	0.00	0.927	27.30	20.0	8.0	76.805	13372.	6685.9	6685.9	24.0	1.0	1.0	38.40	0.00	0.00	
TB5	1	0.00	1.270	32.40	20.0	8.0	124.20	30141.	15070.	15070.	24.0	1.0	1.0	62.10	0.00	0.00	
TBA	1	0.00	1.270	40.56	20.0	8.0	156.76	60561.	30281.	30281.	34.5	1.0	1.0	78.38	0.00	0.00	
TBB	1	0.00	1.270	40.56	20.0	8.0	156.76	60561.	30281.	30281.	34.5	1.0	1.0	78.38	0.00	0.00	
TBB	1	0.00	1.588	40.56	20.0	8.0	194.43	73947.	36974.	36974.	34.5	1.0	1.0	97.21	0.00	0.50	
TBC	1	0.00	1.588	40.56	20.0	8.0	194.43	73947.	36974.	36974.	34.5	1.0	1.0	97.21	0.00	0.00	

WIDE FLANGE/WIDE FLANGE COMPACT, MEMBER PROPERTIES

GRP	M/S	JNT	**	FLANGE	**	WEB	FILET	E	G	AXIAL	**** MOMENTS OF INERTIA ****			YIELD	KY	KZ	FLANGE	SECT	TPR
		THK	THICK	WIDTH	THICK	RAD.	DEPTH	1000	1000	AREA	X-X	Y-Y	Z-Z	STRESS			BRACE	LEN	
		M	CM	CM	CM	CM	CM	KN/CM2	KN/CM2	CM**2	CM**4	CM**4	CM**4	KN/CM2			M	M	
VL1	3	0.0	1.36	16.59	0.965	1.270	52.91	20.0	8.0	94.84	47.45	0.4096E+05	1036.	34.5	1.0	1.0	0.0	0.00	
VL2	3	0.0	1.28	17.77	0.775	1.016	40.67	20.0	8.0	76.13	32.88	0.2156E+05	1203.	34.5	1.0	1.0	0.0	0.00	
VT1	3	0.0	1.90	32.38	1.270	1.270	61.11	20.0	8.0	197.4	196.5	0.1290E+06	0.1078E+05	34.5	1.0	1.0	0.0	0.00	
VT2	3	0.0	1.28	17.77	0.775	1.016	40.67	20.0	8.0	76.13	32.88	0.2156E+05	1203.	34.5	1.0	1.0	0.0	0.00	

PLATE GROUP REPORT

PLATE GROUP	THICK	TYPE	ELAST	POIS.	YIELD	***** X-STIFFENERS *****				***** Y-STIFFENERS *****				*** PLATE OFFSETS ***				
			MOD	RATIO	STRESS	TX	IY	DXU	DXL	SPAC	TY	IX	DYU	DYL	SPAC	DPY	DPX	Z-OFF
	CM		KN/CM2		KN/CM2	CM/CM	CM**4/CM	CM	CM	CM	CM/CM	CM**4/CM	CM	CM	CM	CM	CM	
PL1	0.800	STIF	20.00	.250	24.80	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.375	28.58	6.42	-8.82	75.00	0.00	6.82	0.00
PL2	0.800	ISO	20.00	.250	24.80	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PL3	0.800	STIF	20.00	.250	24.80	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.370	28.20	6.42	-8.82	76.00	0.00	6.82	0.00

Tabela 4.1.1a – Propriedade dos grupos de membros e placas.

## 4.1.2 DESCRIÇÃO DAS CARGAS

Foram considerados os seguintes carregamentos nas análises.

### a) **Peso Próprio**

O peso próprio da estrutura modelada é gerado automaticamente pelo Sistema SACS, através do módulo SEASTATE. O peso gerado leva em conta as propriedades seccionais, fornecidas ao programa durante a modelagem, assim como o peso específico do aço ( $\gamma = 7.85\text{tf/m}^3$ ).

O programa transforma isso em carga distribuída pelos membros e placas do modelo.

### b) **Sobrecarga**

Foi adotada uma sobrecarga de  $4,5\text{kN/m}^2$ , aplicada por todo o piso do suporte, conforme definido pelo SOLAS /2.1.1/.

Este carregamento foi aplicado distribuído nas chapas do piso.

### c) **Baleeira para 80 pessoas**

As cargas correspondentes à baleeira de 80 pessoas foram retiradas dos dados fornecidos pelo fabricante /2.2.5/ e /2.2.6/, as quais são reproduzidas na figura 4.1.2b. A figura 4.1.2c apresentam os pontos de aplicação das cargas, cujos valores são apresentados nas tabelas 4.1.2a, já transferidos para o sistema de coordenadas dos modelos.

Os coeficientes de amplificação dinâmica utilizados nas diversas condições analisadas obedecem à especificação técnica da PETROBRAS para baleeiras, e serão avaliadas melhor no item a seguir.

A seguir serão apresentadas as condições de carga para baleeiras:

– Condição normal:

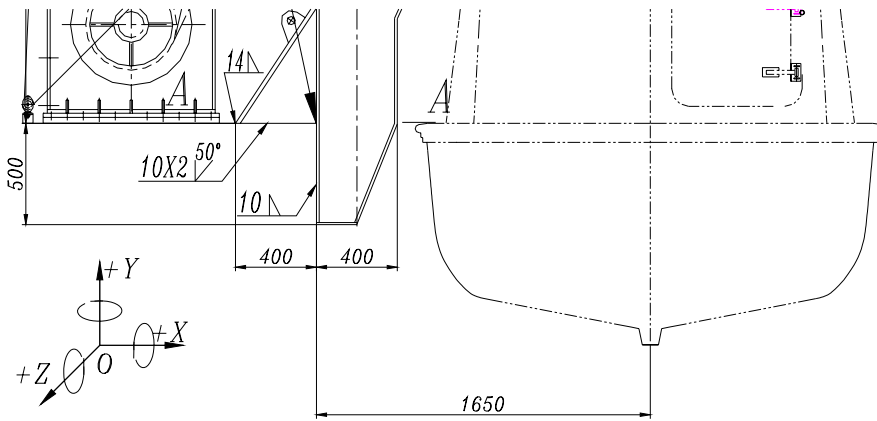
Nesta condição, a baleeira está suspensa pelos dois turcos, aplicando-se no modelo as cargas, tal qual foram definidas nos dados do fabricante (ver figura 4.1.2f). A estas cargas será acrescido um fator de amplificação dinâmica igual a 1,3, no momento das combinações de cargas.

– Condição de acidente 1:

Nesta condição, considera-se a baleeira suspensa por apenas um turco, aplicando-se no modelo as cargas totais definidas nos dados do fabricante ora de um lado (vante), ora do outro (ré), conforme apresentado na figura 4.1.2g. A estas cargas será acrescido um fator de amplificação dinâmica igual a 2,0, no momento das combinações de cargas.

– Condição de acidente 2:

Nesta condição, considera-se também a baleeira suspensa por apenas um turco, agora pendulando a 30°. Novamente são aplicadas no modelo as cargas totais definidas nos dados do fabricante ora de um lado (vante), ora do outro (ré), adicionando-se as componentes referentes à inclinação do cabo (ver figura 4.1.2g). A estas cargas será acrescido um fator de amplificação dinâmica igual a 1,5, no momento das combinações de cargas.



REACTIONS ON DECK AT NO TRIM OR LIST

A						B						C		
Axial loads(kN) per arm			Bending/Torsional moments(kN.m) per arm			Axial loads(kN) per arm			Bending/Torsional moments(kN.m) per arm			Axial loads(kN)		Bending/Torsional moments(kN.m)
$N_x$	$N_y$	$N_z$	$M_x$	$M_y$	$M_z$	$N_x$	$N_y$	$N_z$	$M_x$	$M_y$	$M_z$	$N_x$	$N_y$	$M_z$
-38.3	-191.5	17.9	4.67	-8.78	-50.2	-2.43	-82.2	-17.9	-19.0	8.6	-115.5	40.63	95.04	7.85

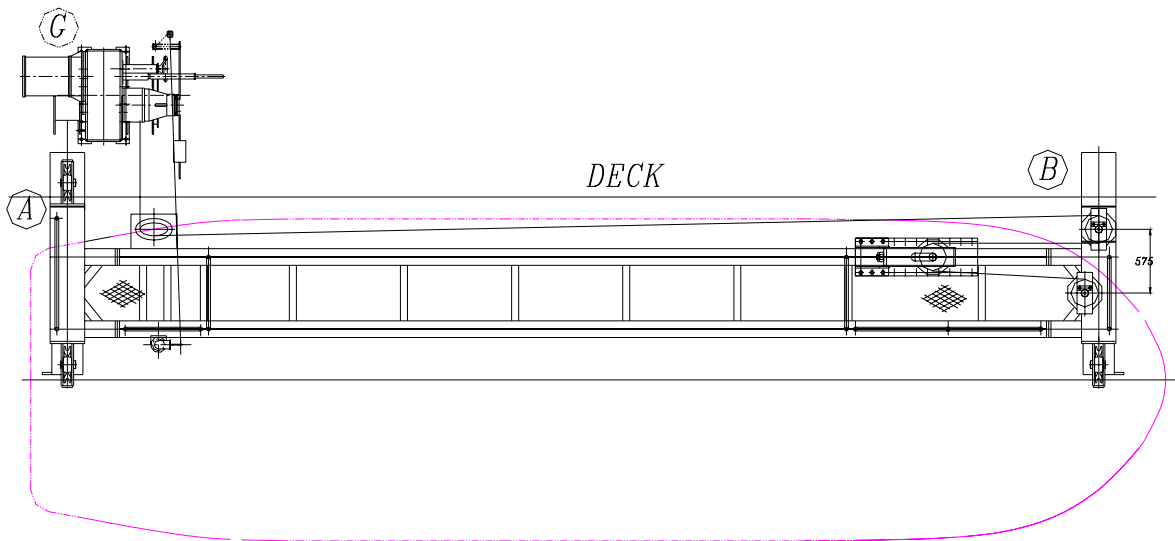


Figura 4.1.2b – Cargas da baleeira para 80 pessoas.

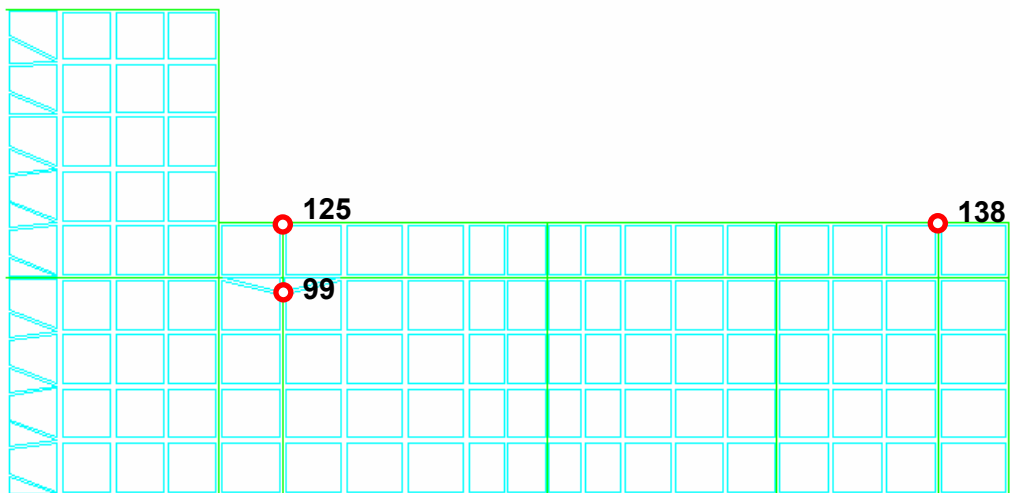


Figura 4.1.2d – Pontos de aplicação das cargas

CONDIÇÃO NORMAL DE OPERAÇÃO						
NÓ	FX (KN)	FY (KN)	FZ (KN)	MX (KNM)	MY (KNM)	MZ (KNM)
138	-17.90	-2.43	-82.20	-115.50	-19.00	
125	17.90	-38.30	-191.50	-50.20	4.67	-8.78
99		40.63	95.04	7.85		
CONDIÇÃO DE ACIDENTE 1 – LADO RÉ						
138	17.90	-38.30	-191.50	-50.20	4.67	-8.78
138	-17.90	-2.43	-82.20	-115.50	-19.00	
99		40.63	95.04	7.85		
CONDIÇÃO DE ACIDENTE 1 – LADO VANTE						
99		40.63	95.04	7.85		
125	-17.90	-2.43	-82.20	-115.50	-19.00	
125	17.90	-38.30	-191.50	-50.20	4.67	-8.78
CONDIÇÃO DE ACIDENTE 2 – LADO RÉ						
138	17.90	-38.30	-191.50	-50.20	4.67	-8.78
138	61.64	-2.43	-82.20	-115.50	129.44	
99		40.63	95.04	7.85		
CONDIÇÃO DE ACIDENTE 2 – LADO VANTE						
99		40.63	95.04	7.85		
125	61.64	-2.43	-82.20	-115.50	129.44	
125	17.90	-38.30	-191.50	-50.20	4.67	-8.78

Tabela 4.1.2a – Cargas das baleeiras para 80 pessoas

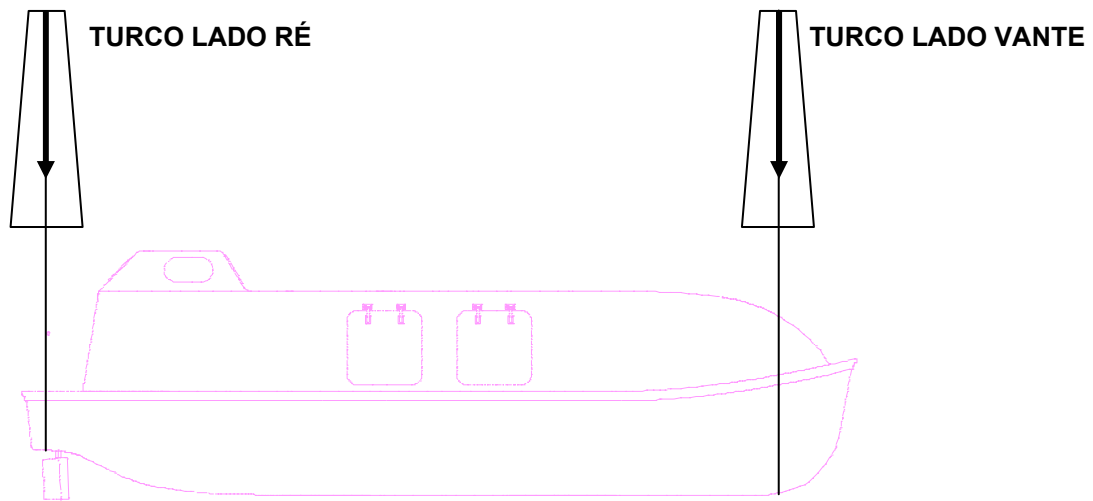


Figura 4.1.2f – Condição Normal

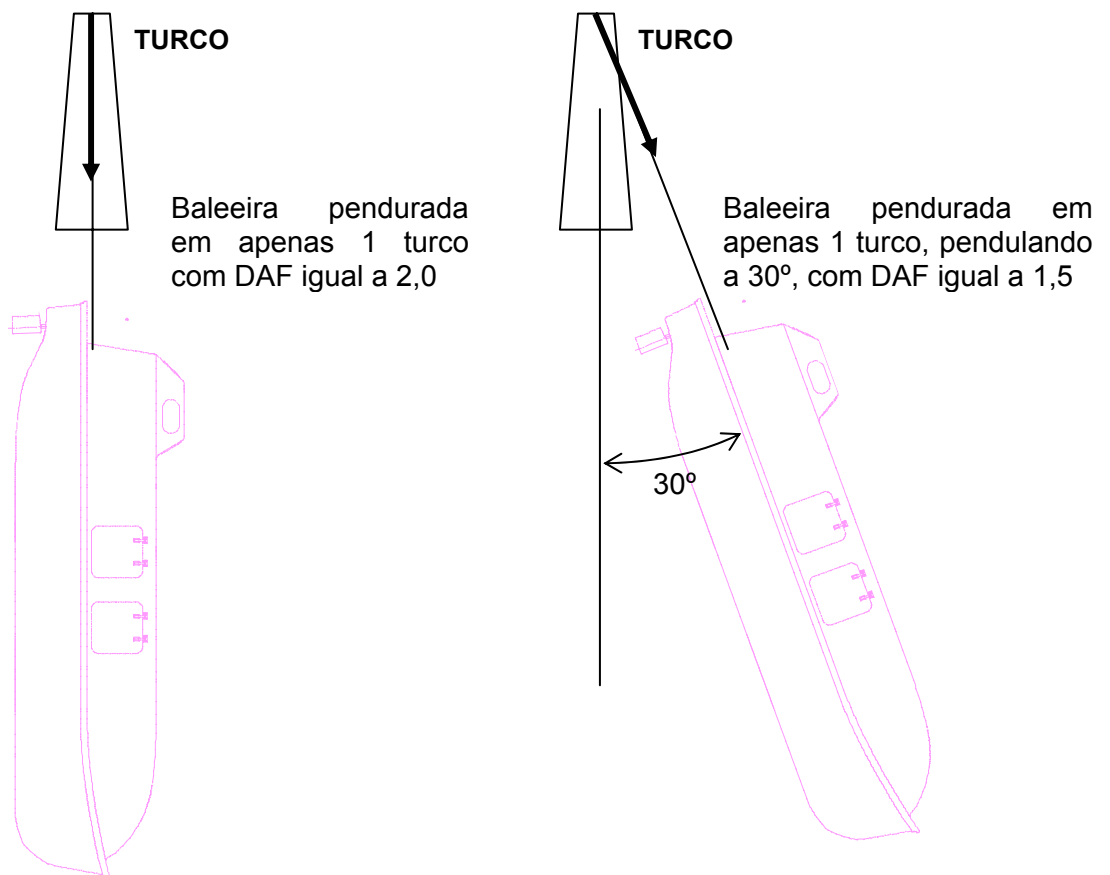


Figura 4.1.2g – Condições de acidente

#### d) Vento

As forças de vento atuantes na estrutura foram geradas automaticamente pelo módulo SEASTATE do Sistema SACS, levando-se em consideração as áreas de obstrução calculadas pelo programa e a máxima velocidade de vento indicada no item 3.3.1 deste relatório, que é de aproximadamente 31m/s (período de retorno de 100 anos, direção sul). As figuras 4.1.2l a 4.1.2q apresentam as direções de aplicação do vento.

```
LOAD CONDITION 9  
WIND  
DIRECTION 0.000 (deg)  
VELOCITY 31.000 (mps)
```

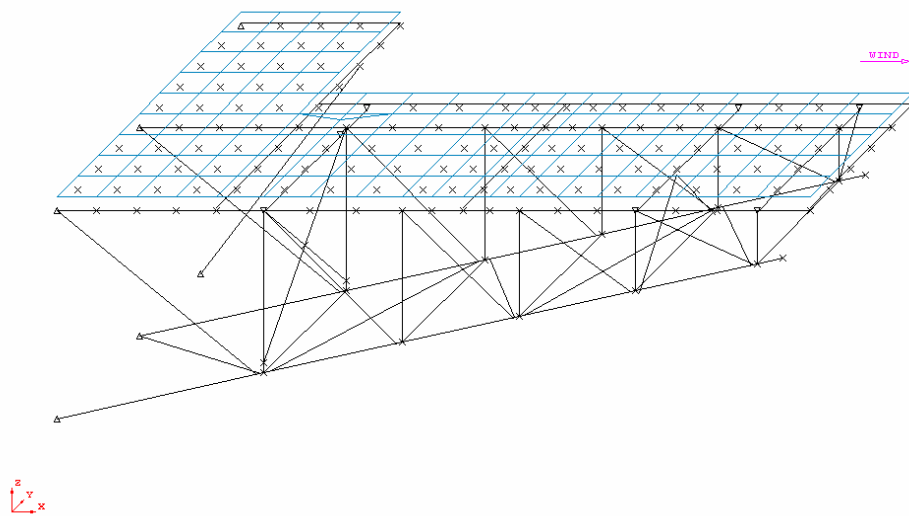


Figura 4.1.2n – Vento a 0° da baleeira de proa a bombordo

```
LOAD CONDITION 10  
WIND  
DIRECTION 90.000 (deg)  
VELOCITY 31.000 (mps)
```

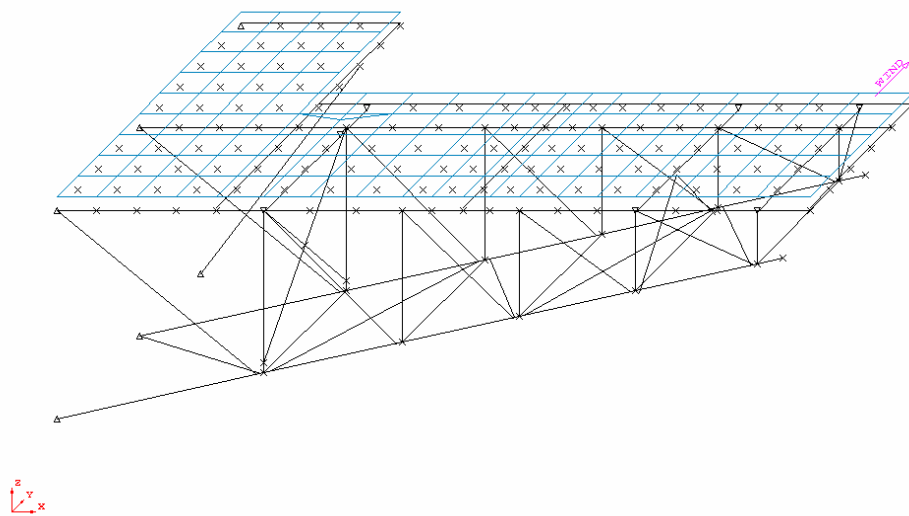


Figura 4.1.2o – Vento a 90° da baleeira de proa a bombordo

### 4.1.3 CARREGAMENTOS BÁSICOS

A tabela 4.1.3a apresenta um resumo dos carregamentos básicos considerados nas análises e que foram descritos a cima.

<b>CARREGAMENTOS BÁSICOS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
1	Peso próprio
2	Sobrecarga
3	Carga da baleeira de 80 pessoas – condição normal
4	Carga da baleeira de 80 pessoas – condição de acidente 1 – lado ré
5	Carga da baleeira de 80 pessoas – condição de acidente 1 – lado vante
6	Carga da baleeira de 80 pessoas – condição de acidente 2 – lado ré
7	Carga da baleeira de 80 pessoas – condição de acidente 2 – lado vante
8	Vento 0 graus (Vx)
9	Vento 90 graus (Vy)

Tabela 4.1.3a – Baleeiras – carregamentos básicos

### 4.1.4 CARREGAMENTOS COMBINADOS

A tabela 4.1.4a apresenta os carregamentos combinados e os respectivos fatores de carga considerados nas análises.



COMB.	DESC.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
101	CONDIÇÃO NORMAL – BALEEIRAS P/ 80P	1.1	1.0	1.3					1.0	
102		1.1	1.0	1.3					-1.0	
103		1.1	1.0	1.3						1.0
104		1.1	1.0	1.3						-1.0
201	ACIDENTE TIPO 1 – BALEEIRAS P/ 80P – LADO RÉ	1.1	1.0		2.0				1.0	
202		1.1	1.0		2.0				-1.0	
203		1.1	1.0		2.0					1.0
204		1.1	1.0		2.0					-1.0
301	ACIDENTE TIPO 1 – BALEEIRAS P/ 80P – LADO VANTE	1.1	1.0			2.0			1.0	
302		1.1	1.0			2.0			-1.0	
303		1.1	1.0			2.0				1.0
304		1.1	1.0			2.0				-1.0
401	ACIDENTE TIPO 2 – BALEEIRAS P/ 80P LADO RÉ	1.1	1.0				1.5		1.0	
402		1.1	1.0				1.5		-1.0	
403		1.1	1.0				1.5			1.0
404		1.1	1.0				1.5			-1.0
501	ACIDENTE TIPO 2 – BALEEIRAS P/ 80P - LADO VANTE	1.1	1.0					1.5	1.0	
502		1.1	1.0					1.5	-1.0	
503		1.1	1.0					1.5		1.0
504		1.1	1.0					1.5		-1.0
DEF1	AVALIAÇÃO DE DEFORMADA – BALEEIRA CHEIA E SOBRECARGA REDUZIDA	1.1	0.33	1.3					1.0	
DEF2		1.1	0.33	1.3					-1.0	
DEF3		1.1	0.33	1.3						1.0
DEF4		1.1	0.33	1.3						-1.0
DEF5	AVALIAÇÃO DE DEFORMADA – BALEEIRA VAZIA E SOBRECARGA TOTAL	1.1	1.0	0.74					1.0	
DEF6		1.1	1.0	0.74					-1.0	
DEF7		1.1	1.0	0.74						1.0
DEF8		1.1	1.0	0.74						-1.0
<b>COMB.</b>	<b>DESC.</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>

Tabela 4.1.4a – Combinações de cargas

Como foi dito anteriormente foram criadas condições específicas para a avaliação da flecha, foram consideradas nas análises as seguintes hipóteses de carga em serviço:

- Máxima sobrecarga na plataforma com a baleeira vazia:

Ou seja, as pessoas ainda estão na plataforma de suporte da baleeira, como é uma situação de emergência supõem-se que o suporte terá assim uma sobrecarga máxima.

- Baleeira cheia com sobrecarga na plataforma reduzida ( $1,5\text{kN/m}^2$ ):

Nesta situação vemos que as pessoas já entraram na embarcação logo não haverá sobrecarga máxima na plataforma.

Essas duas condições especiais para deformação foram criadas para que não sejam sobrepostos efeitos que na realidade não ocorrem e assim não seja superdimensionada a estrutura.

## 4.2 COEFICIENTES DE AMPLIFICAÇÃO DINÂMICA

Para avaliação da estrutura em questão foram realizadas análises estáticas, mas sabemos que isso não ocorrerá na realidade, então como uma maneira de levar em consideração o efeito dinâmico utilizamos coeficientes que irão majorar as cargas.

Os fatores de amplificação dinâmica foram tomados com base na especificação técnica da PETROBRAS, onde o trecho referente a baleeiras está transcrito abaixo:

*“6.5 Lifeboats and Rescue Boats Platforms*

*As plataformas para baleeiras devem ser projetadas considerando as seguintes condições de carregamentos:*

*a) Condição de operação normal:*

- *Baleeira cheia e equipada, com fator de impacto dinâmico de 1,3.*

b) *Condição de acidente:*

- *Baleeira cheia e equipada, suspensa somente pôr um cabo, com fator de impacto dinâmico de 2,0;*
- *Baleeira cheia e equipada, pendulando com 30° de amplitude, com fator de impacto dinâmico de 1,5.*

*Máxima deflexão para a Condição de operação normal, deve ser menor que  $L/800$ , onde  $L$  é o comprimento da plataforma para baleeira.”*

Em uma análise realizada utilizando o software ORCAFLEX, foi simulado o rompimento de um dos cabos de sustentação da baleeira, assim obtivemos os esforços no cabo restante, as figuras a seguir mostram o modelo utilizado para a análise, e os esforços obtidos.

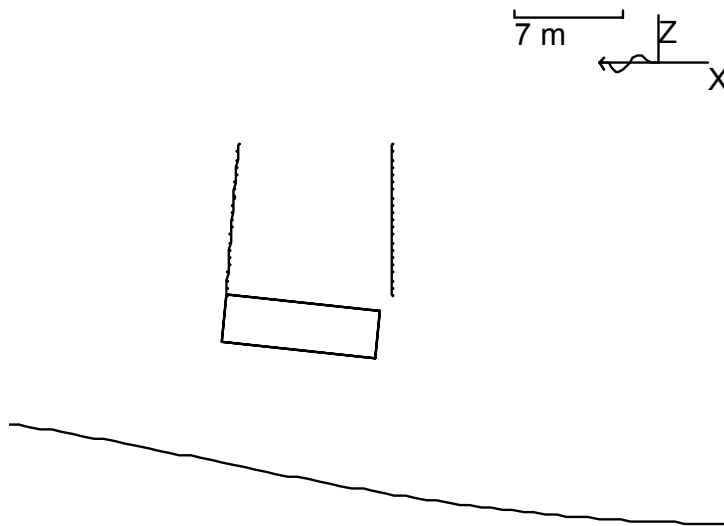


Figura 4.2a – Modelo no momento de rompimento do cabo.

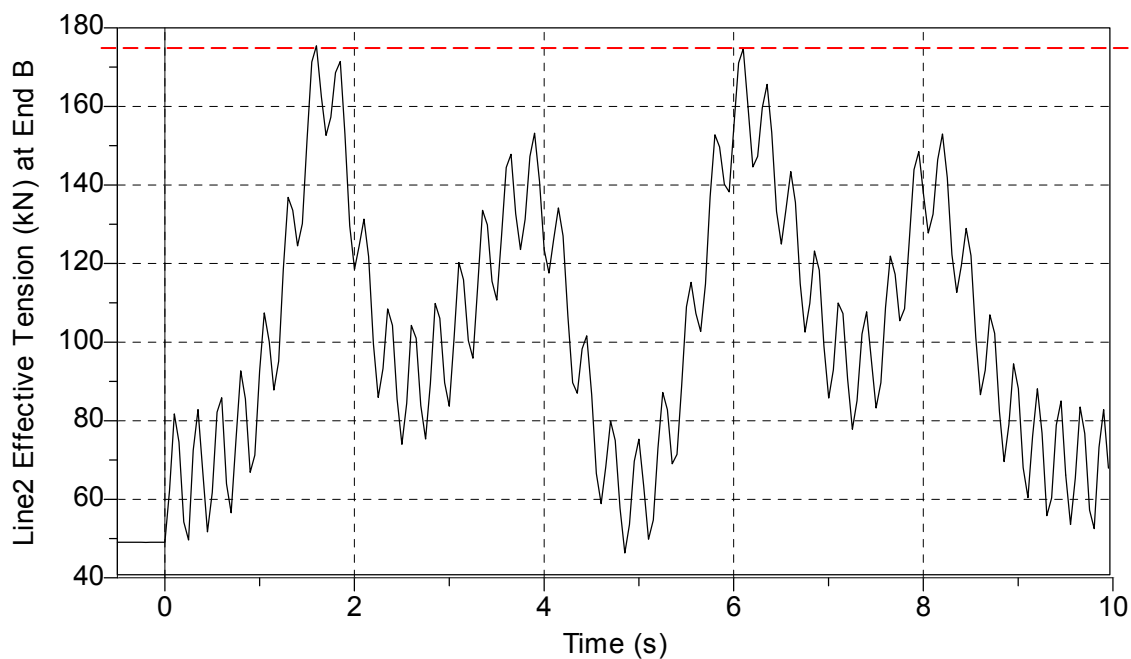


Figura 4.2b – Gráfico da tensão no cabo.

Nesta análise foi modelada a baleeira com o seu peso cheio que é de aproximadamente 10t, e os cabos de sustentação.

Pela figura 4.2b constata-se que a máxima tensão não atinge 180 kN que não chega a duas vezes o peso total da baleeira cheia, o que confirma os valores de amplificação dinâmica utilizados nas análises.

Na figura seguir podemos acompanhar pelo gráfico a evolução da aceleração G.

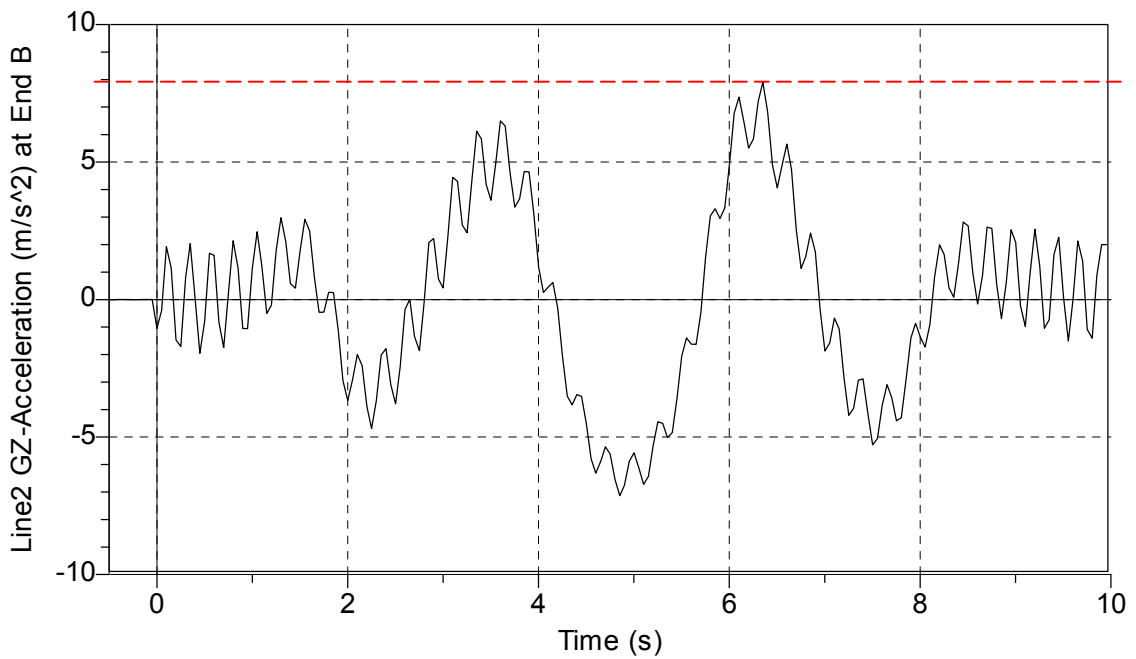


Figura 4.2c – Gráfico da aceleração G.

Além disso, observamos pelas figuras 4.2d e 4.2e, que mostram os gráficos da movimentação do ponto de ligação do cabo com a baleeira, nos eixos X e Z respectivamente que a amplitude máxima que o cabo atingiu foi de 24°, inferior aos 30° que a especificação técnica nos diz para levar em consideração.

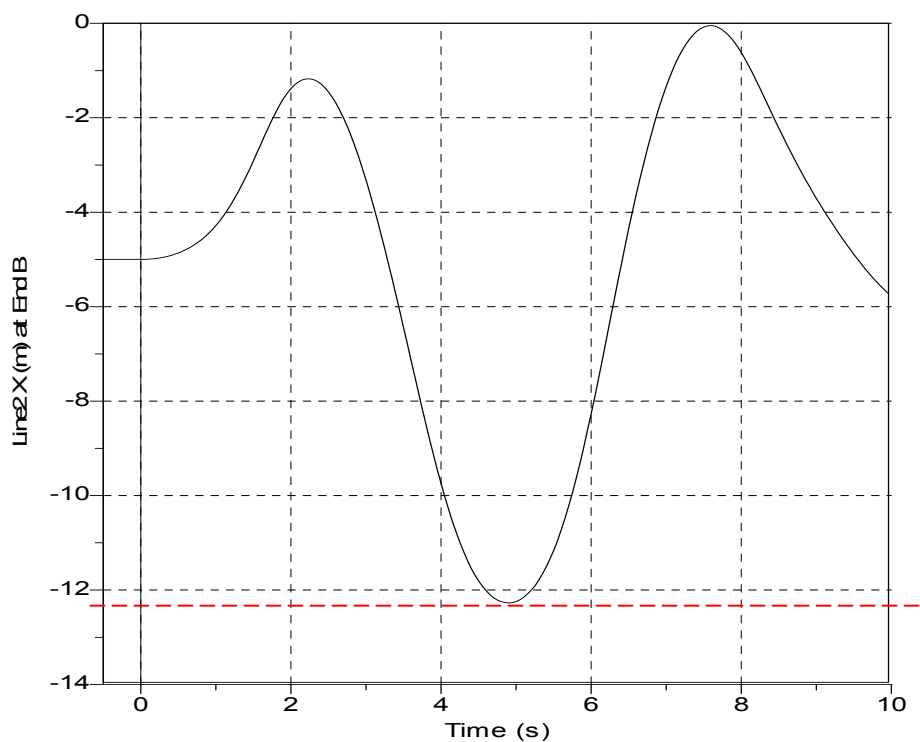


Figura 4.2d – Gráfico da movimentação em X do cabo

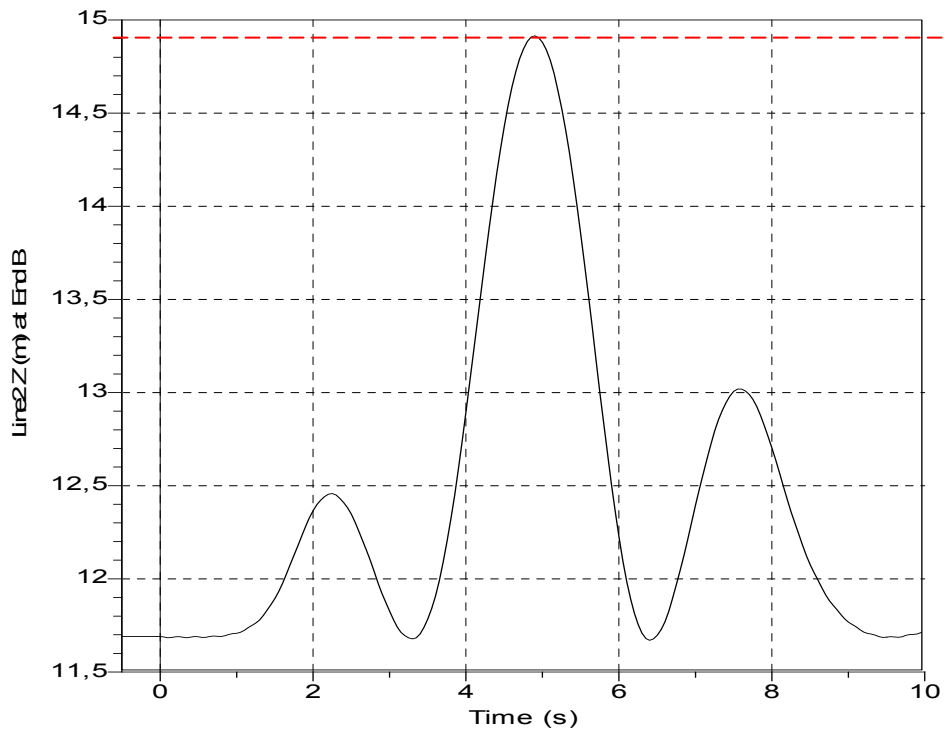
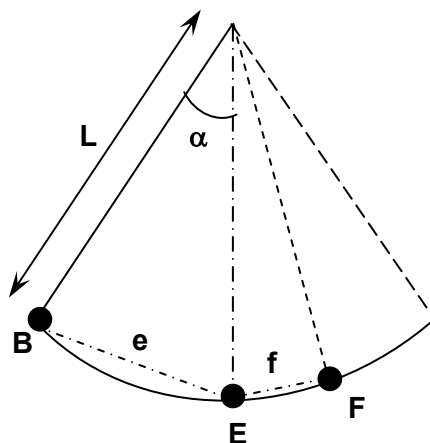


Figura 4.2e – Gráfico da movimentação em Z do cabo

Inicialmente este ponto encontrava-se na cota X = -5,0 e Z = -11,5, instante de tempo igual a 4,5s atinge a amplitude máxima:

$$\tan \alpha = \frac{(12,2 - 5)}{20 - (14,9 - 11,5)} = 0,45 \rightarrow \alpha = 24^\circ$$

Esse efeito dinâmico também foi calculado utilizando uma forma simplificada, utilizando o conceito de pendulo simples.



Sendo:

$L$  = comprimento do cabo = 20m (igual ao utilizado na análise do ORCAFLEX)

$a$  = amplitude do cabo =  $30^\circ$  (como prevê a especificação técnica)

$$e = \frac{20}{\text{sen}75} \text{sen}30 = 10,4m$$

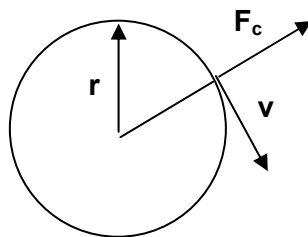
A velocidade em um ponto qualquer é dada pela fórmula:

$$v = e \sqrt{\frac{g}{L} (e^2 - f^2)}, \text{ logo;}$$

$$v_E = 10,4m / s$$

$$v_B = 0,0m / s$$

A força centrífuga é calculada em função da velocidade, logo sabemos que não haverá esta força no ponto B.



$$F_c = \frac{m \times v^2}{r},$$

No ponto E;

$$F_c = \frac{10 \times 10,4^2}{20} = m \times a = m \times 5,4;$$

Teremos então um fator de 1,54, bem inferior ao recomendado pela especificação técnica, isso ocorreu porque foi utilizado um método de cálculo bem simplificado.

Através desse cálculo podemos justificar a recomendação de utilizar um coeficiente menor para a condição de acidente 2 com a baleeira a 30°, já que nessa situação, não teremos a força centrífuga.



### 4.3 – RESULTADOS DAS ANÁLISES

Como já descrito anteriormente, as análises estruturais foram realizadas utilizando-se o Sistema SACS, o qual já executa de forma automática as verificações de tensões nos membros e nós.

A seguir são apresentados os resultados de tensões e as verificações destas, assim como os critérios normativos obedecidos.

- **TENSÕES FLEXO-AXIAIS EM MEMBROS**

A tabela 4.2.2b, apresentada abaixo, fornece os máximos valores de razões de tensões por grupo de membros para as ampliações para suporte da baleeira.

Como se pode observar nenhum membro apresentou razões de tensões (U.Cs) acima de 1.0.

SACS IV - * * * M E M B E R G R O U P S U M M A R Y * * *																		
API RP2A 21ST/AISC 9TH																		
GRUP ID	CRITICAL MEMBER	LOAD COND	MAX. UNITY CHECK	DIST FROM END	* APPLIED STRESSES *			*** ALLOWABLE STRESSES ***				EFFECTIVE LENGTHS		CM * VALUES *				
					AXIAL	BEND-Y	BEND-Z	AXIAL	EULER	BEND-Y	BEND-Z	COND	KLY	KLZ	Y	Z		
					N/MM2	N/MM2	N/MM2	N/MM2	N/MM2	N/MM2	N/MM2	N/MM2	M	M				
TB2	115-	16 204	0.78	0.0	119.01	-14.94	-34.78	191.951994.80	239.94	239.94	TN+BN	2.0	2.0	0.40	0.47			
TB3	13-	10 204	0.80	0.0	-113.96	-11.97	39.29	162.01	503.25	239.94	239.94	C>.15A	3.0	3.0	0.85	0.40		
TB4	13-	115 204	0.81	0.0	-53.52	-1.13	-127.64	191.958309.93	239.94	239.94	C>.15B	1.2	1.2	0.57	0.40			
TB5	16-	138 404	0.74	1.3	-37.96	-22.78	-128.51	191.95*****	239.94	239.94	C>.15B	1.3	1.3	0.85	0.85			
TBA	2-	5 203	0.50	0.0	-99.64	-24.11	-32.91	251.161662.80	342.22	342.22	C>.15A	4.0	4.0	0.85	0.85			
TBB	13-	16 204	0.40	1.8	-57.21	47.74	44.01	275.934932.13	342.22	342.22	C>.15B	2.3	2.3	0.85	0.85			
TBC	16-	18 101	0.00	0.0	-0.01	-0.11	0.00	205.32*****	258.75	258.75	SHEAR	0.5	0.5	0.85	0.85			
VL1	101-	100 204	0.42	0.7	49.16	-70.85	3.31	275.932667.12	303.52	344.91	TN+BN	3.5	0.7	0.85	0.37			
VL2	126-	125 504	0.77	0.9	38.27	132.09	67.14	275.932830.56	303.52	344.91	TN+BN	3.7	0.9	0.79	0.42			
VT1	105-	125 302	0.49	0.0	-23.36	-105.30	19.26	268.70*****	303.52	344.91	C<.15	0.8	0.8	0.79	0.40			
VT2	104-	124 304	0.49	0.8	23.05	75.85	-53.30	275.933611.57	303.52	344.91	TN+BN	0.8	0.8	0.61	0.29			

Tabela 4.2.2a – Máximas tensões flexo-axiais por grupo de membros.

O plot da figura 4.2.2a apresenta os membros razões de tensões acima de 0,80.

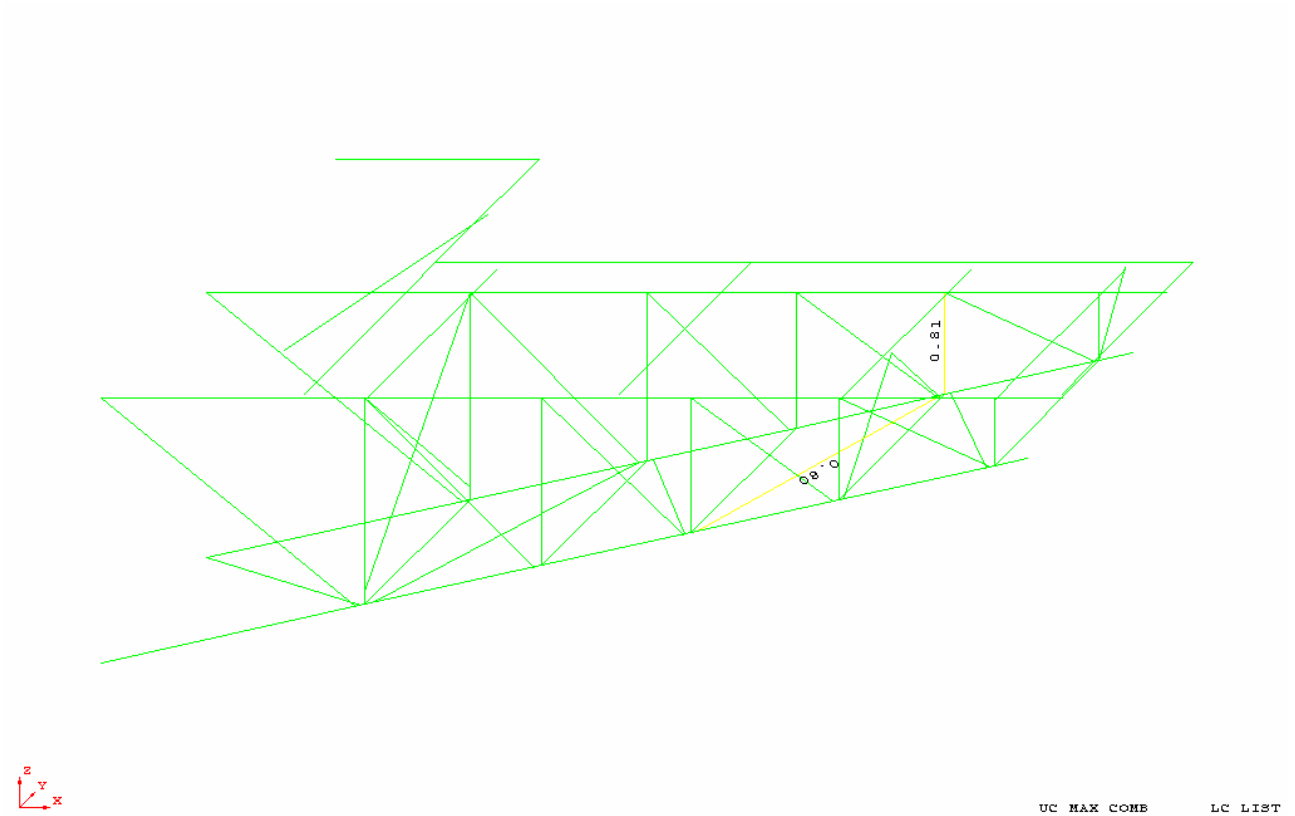


Figura 4.2.2a – Máximas tensões flexo-axiais nos membros.

- **TENSÕES DE PUNÇIONAMENTO**

O programa também verifica automaticamente as juntas tubulares de acordo com a API /2.1.2/. A tabela 4.2.1b, apresentada abaixo, fornece os máximos valores de razões de tensões de punção nos nós. Como se pode observar nenhuma junta apresentou razões de tensões (U.Cs) acima de 1.0.

\* \* J O I N T   C A N   S U M M A R Y \* \*

(UNITY CHECK ORDER)

\*\*\*\*\* ORIGINAL \*\*\*\*\*                      \*\*\*\*\* DESIGN \*\*\*\*\*

JOINT	DIAMETER (CM)	THICKNESS (CM)	YLD STRS (N/MM2)	UC	DIAMETER (CM)	THICKNESS (CM)	YLD STRS (N/MM2)	UC
13	40.560	1.270	345.000	0.780	40.560	1.270	345.000	0.780
10	40.560	1.270	345.000	0.741	40.560	1.270	345.000	0.741
9	40.560	1.270	345.000	0.715	40.560	1.270	345.000	0.715
16	40.560	1.588	345.000	0.705	40.560	1.588	345.000	0.705
11	40.560	1.270	345.000	0.643	40.560	1.270	345.000	0.643
4	40.560	1.270	345.000	0.618	40.560	1.270	345.000	0.618
5	40.560	1.270	345.000	0.579	40.560	1.270	345.000	0.579
6	27.300	0.927	240.000	0.510	27.300	0.927	240.000	0.510
15	40.560	1.270	345.000	0.430	40.560	1.270	345.000	0.430
14	16.800	0.711	240.000	0.334	16.800	0.711	240.000	0.334
2	40.560	1.270	345.000	0.322	40.560	1.270	345.000	0.322
34	27.300	0.927	240.000	0.297	27.300	0.927	240.000	0.297
7	27.300	0.927	240.000	0.291	27.300	0.927	240.000	0.291
24	27.300	0.927	240.000	0.256	27.300	0.927	240.000	0.256
27	21.900	0.823	240.000	0.214	21.900	0.823	240.000	0.214
31	21.900	0.823	240.000	0.199	21.900	0.823	240.000	0.199
74	16.800	0.711	240.000	0.145	16.800	0.711	240.000	0.145
8	40.560	1.270	345.000	0.136	40.560	1.270	345.000	0.136
12	40.560	1.270	345.000	0.111	40.560	1.270	345.000	0.111

Tabela 4.2.2b - Máximas tensões de puncionamento nos nós.

- **TENSÕES FLEXO-AXIAIS EM PLACAS E ENRIJECEDORES**

Nos plots apresentados a seguir são apresentados diagramas de tensões ocorrentes na estrutura para suporte da baleeira.

Para avaliação das tensões foram admitidos limites de tensão de acordo com os critérios definidos na API RP2A /2.1.2/, AISC 9TH /2.1.4/ e ABS Rules for Building and Classing Mobile Offshore Units /2.1.5/, conforme reproduzidos abaixo:

- Chapas e enrijecedores do piso da estrutura para suporte da baleeira:

Tensões flexo-axiais –  $0,6F_y = 0,6 \times 248 = 149\text{MPa}$

Tensões cisalhantes –  $0,4F_y = 0,4 \times 248 = 99\text{Mpa}$

Tensões de Von mises –  $0,7F_y = 0,7 \times 248 = 174\text{MPa}$

Tensões flexo-axiais nos enrijecedores –  $0,6F_y = 0,6 \times 248 = 149\text{MPa}$

Como se pode observar nos plots apresentados, nenhuma região apresentou tensões acima das admissíveis.

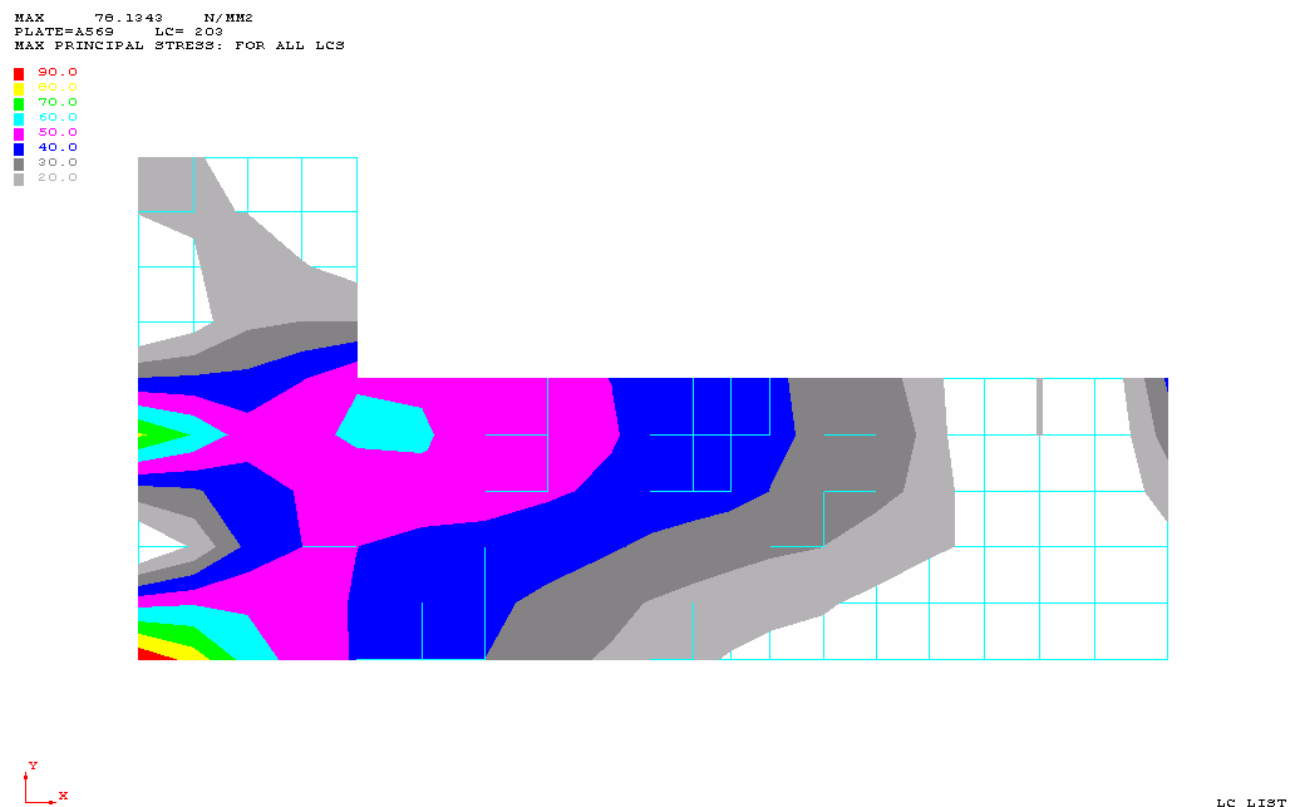
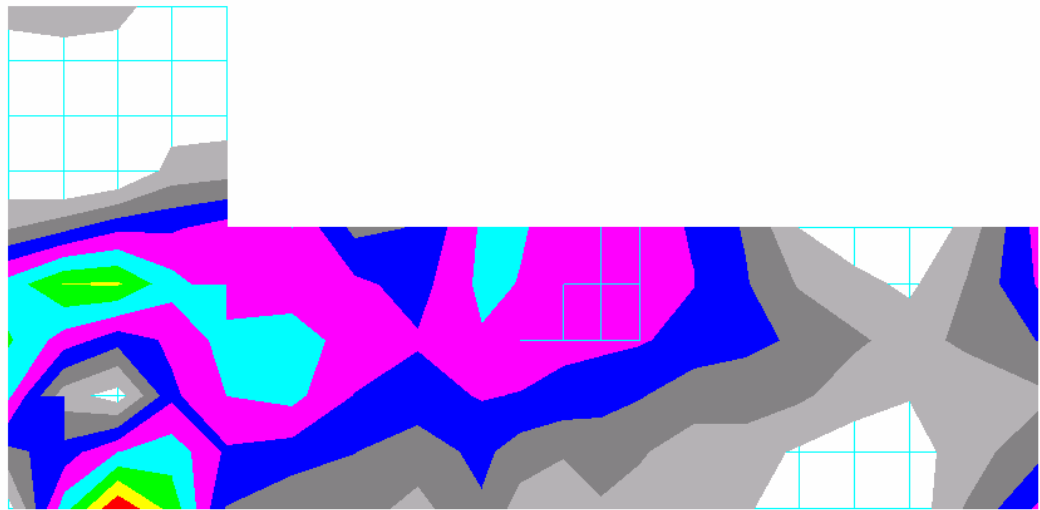
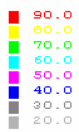


Figura 4.2.2b – Máxima tensão principal.

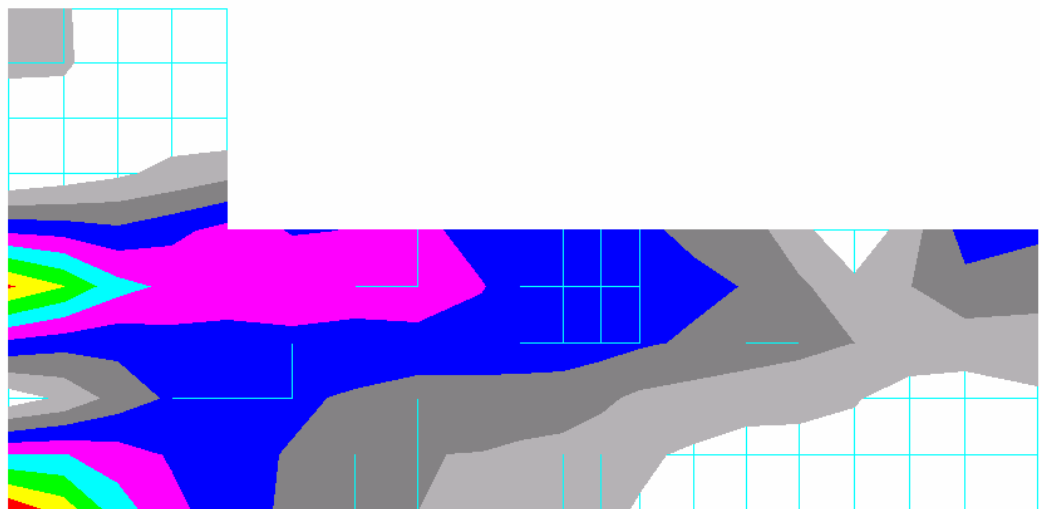
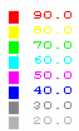
MAX 77.0630 N/MM2  
PLATE=A566 LC= 203  
LOWER Y-STIFFENER STRESS: FOR ALL LCS



LC LIST

Figura 4.2.2c – Tensões flexo-axiais nos enrijecedores.

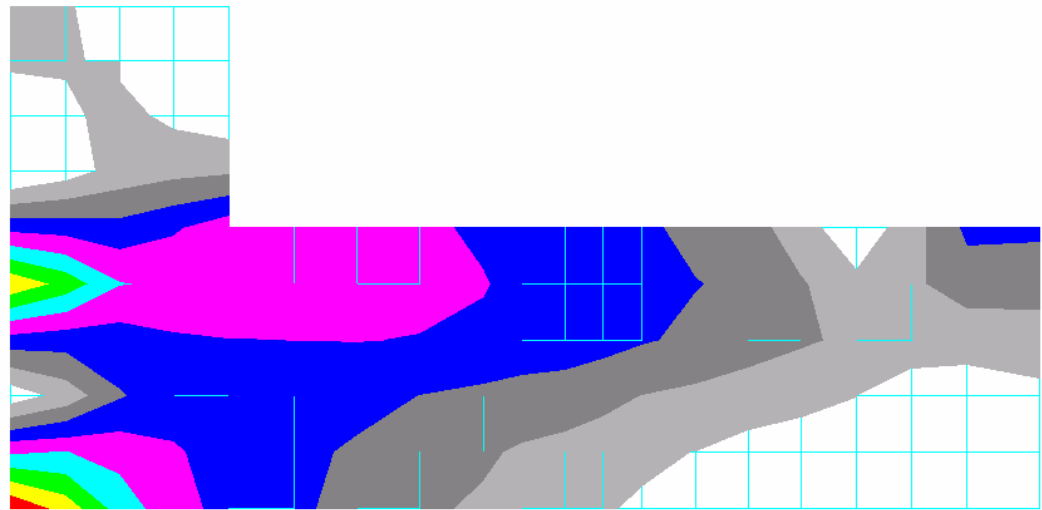
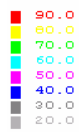
MAX 43.0340 N/MM2  
PLATE=A566 LC= 203  
MAX SHEAR STRESS: FOR ALL LCS



LC LIST

Figura 4.2.2d – Máxima tensão cisalhante.

MAX 82.3882 N/MM2  
PLATE=AS69 LC= 200  
VON MISES STRESS: FOR ALL LCS



LC LIST

Figura 4.2.2e – Máxima tensão de Von Mises.

- **DEFORMADA**

Nos plots fornecidos a seguir são apresentadas as deformadas máximas ocorrentes na estrutura suporte da baleeira, para as condições específicas de carga para avaliação da flecha.

As flechas correspondentes são calculadas abaixo.

$$f = L/def = 14180/13,54 = 1047 > L/800 \text{ OK}$$

MAX. VIEW DEFL. AT 139 WITH DX,DY,DZ= 0.048 0.054 -1.354 DEFL SHAPE LC 101

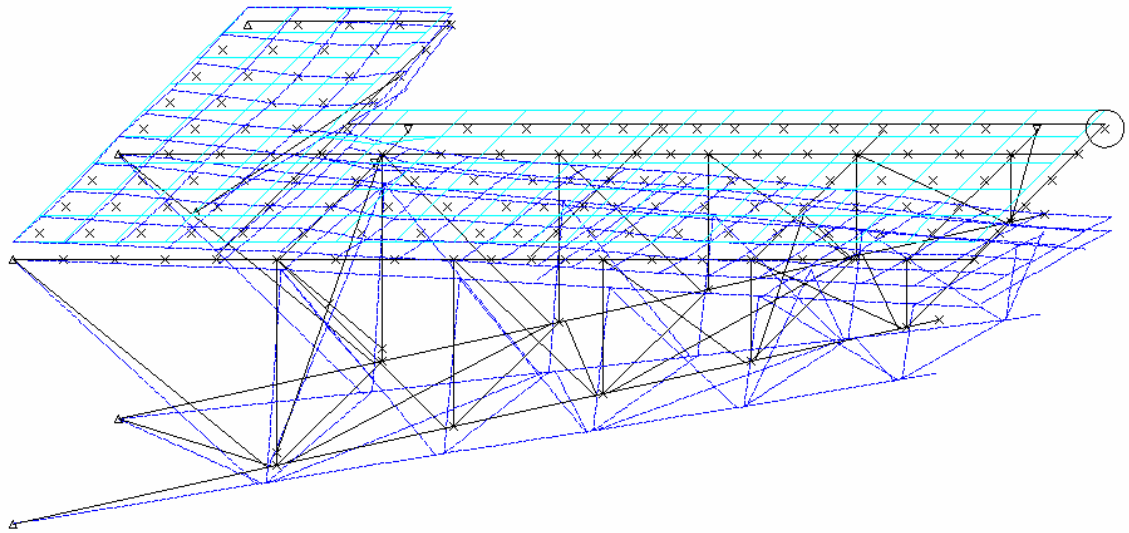


Figura 4.2.2p – Deformada máxima

Observa-se nos resultados apresentados que todos os critérios foram atendidos. Desta forma conclui-se que a estrutura proposta para suporte da baleeira, está adequadamente dimensionada.

## **5 CONCLUSÕES**

Conclui-se que os coeficientes de impacto dinâmico recomendados pela especificação técnica da PETROBRAS, estão corretos o que foi observado pelas análises realizadas nesse trabalho.

Ao longo deste trabalho foram desenvolvidas todas as etapas do projeto de uma estrutura de suporte de uma baleeira. O objetivo deste projeto final de curso foi cumprido: a aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo de todo o curso num projeto de engenharia completo.



## 6 BIBLIOGRAFIA

**SOLAS**, Consolidated Edition, 1997.

**API-RP-2A, Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms** - Working Stress Design, 21st edition, 2000;

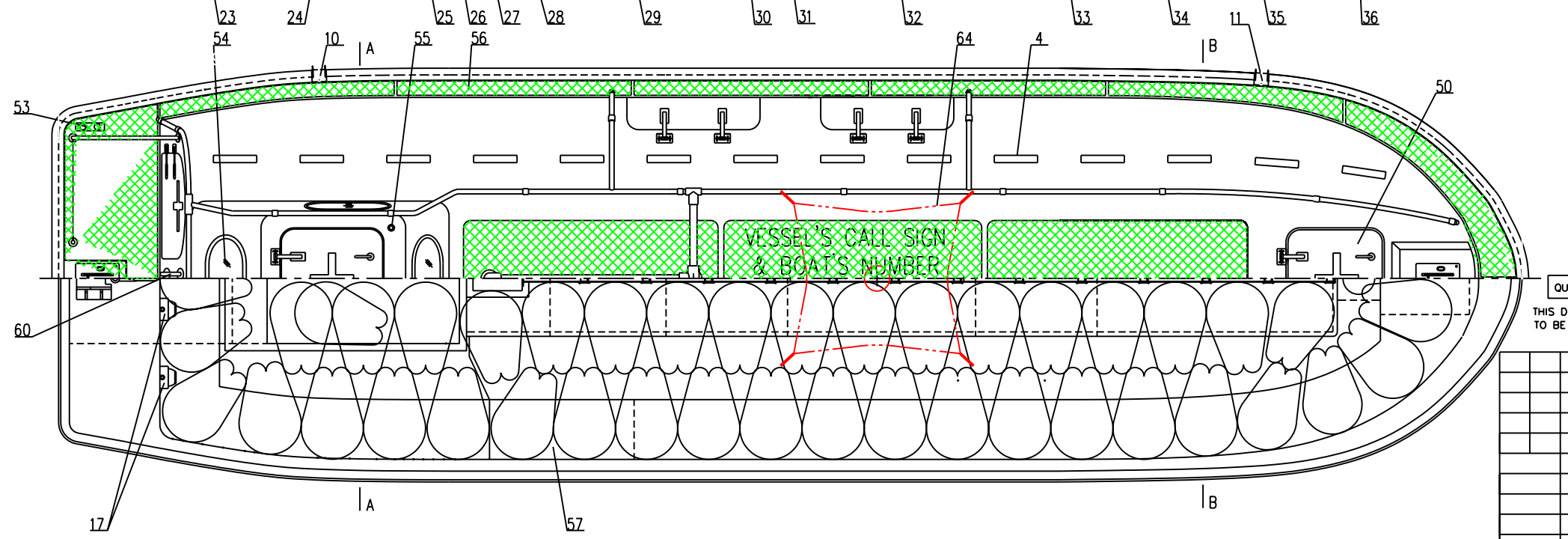
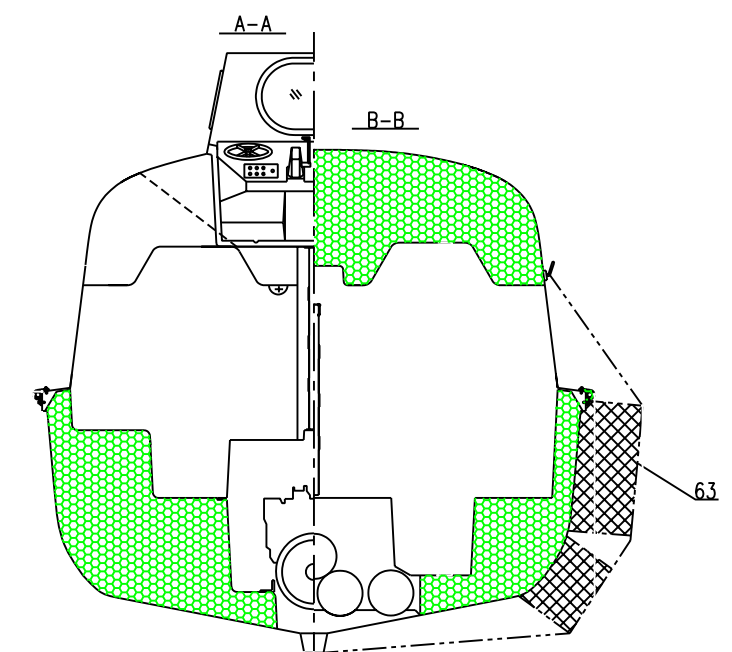
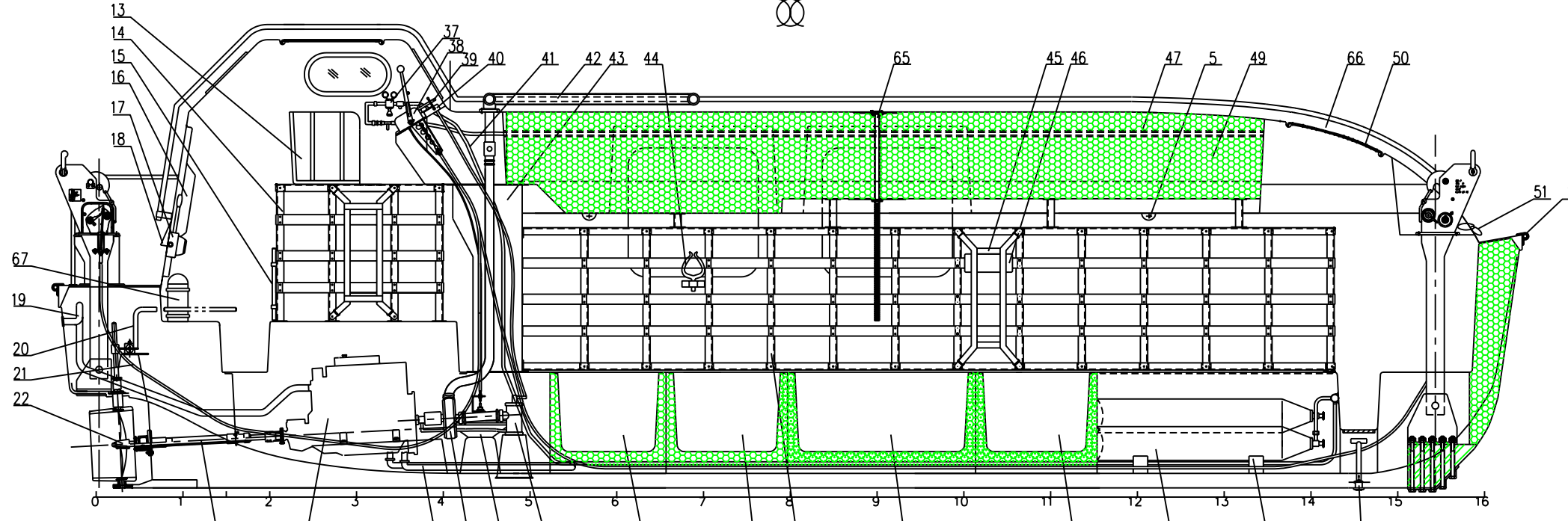
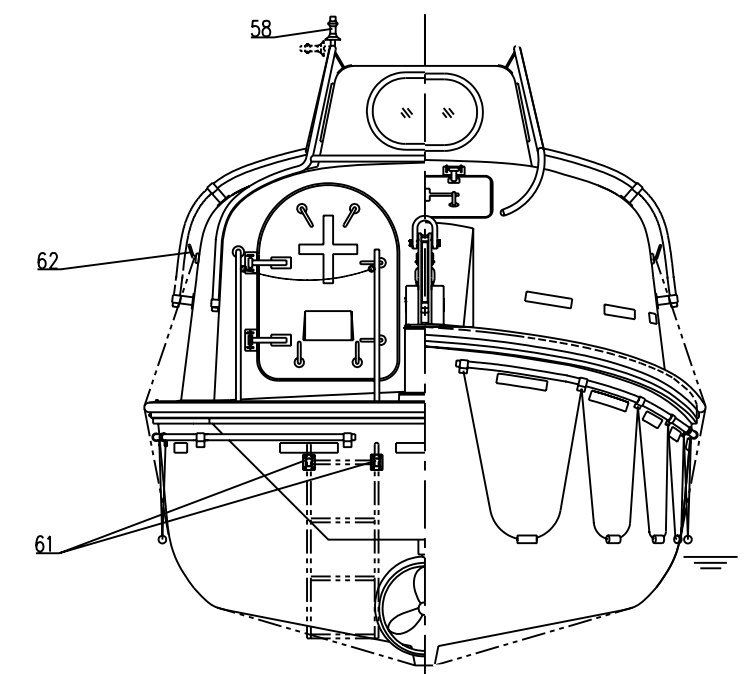
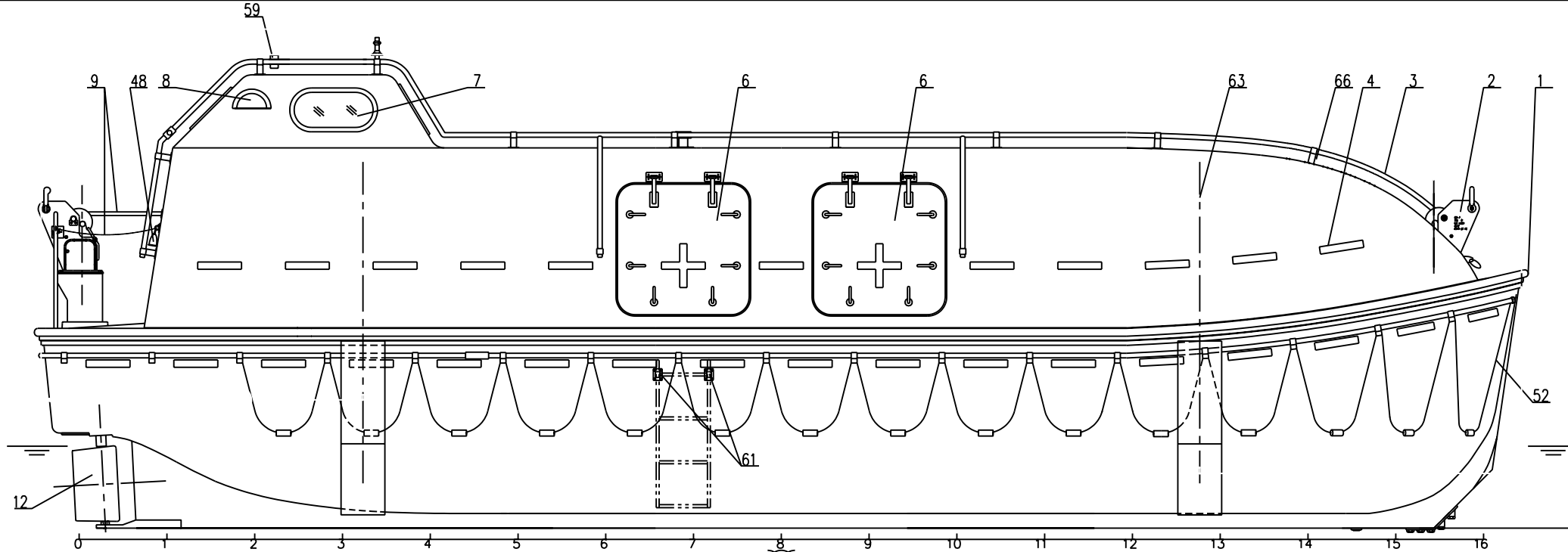
**AWS D1.1**, Structural Welding Code of the American Welding Society, latest edition;

**AISC 9<sup>th</sup>, Manual os Steel Construction** – Allowable Stress Design;

**ABS, Rules for Building and Classing** – Mobile Offshore Drilling Units;

**I-ET-3010.63-1320-140-PPC-601**, STRUCTURAL REQUIREMENTS;

**ANEXO A – DADOS DAS BALEEIRAS**



Note:  
 1. The lashing stopper(item 10,11) and the absorbing skates are only applicable to shipboard type lifeboat. When the lifeboat serves on platforms, this equipment will not be supplied.  
 2. The aft deck hand rail is optional.

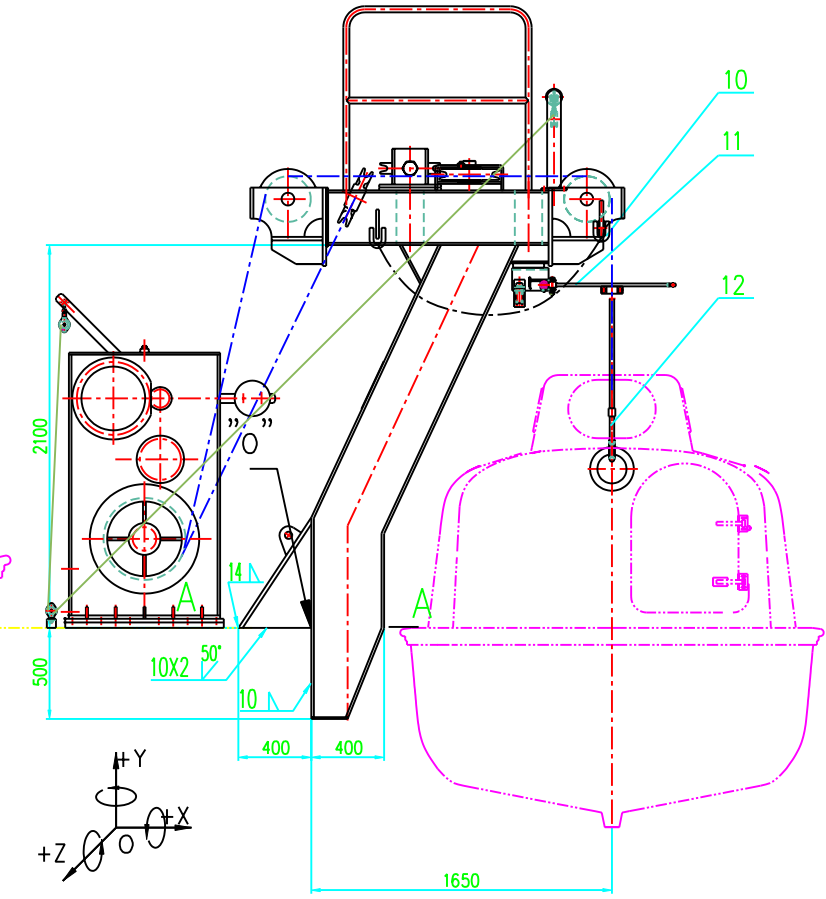
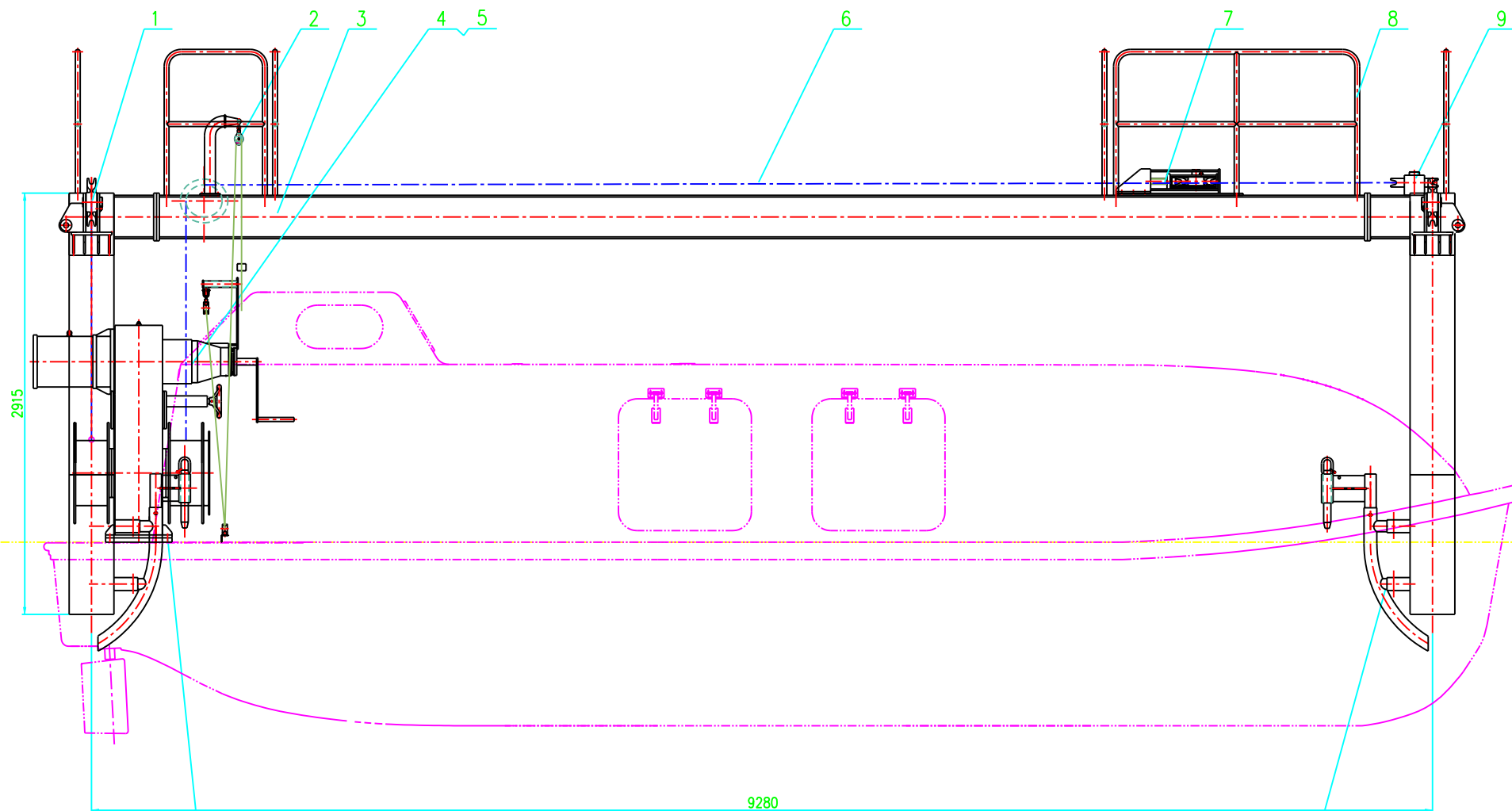
QUESTIONS ABOUT THIS DRAWING? TEL. (713) 923-1671 FAX (713) 923-1972  
 THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF ALEXANDER/RYAN MARINE & SAFETY CO. AND IS NOT TO BE COPIED OR DUPLICATED WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF ALEXANDER/RYAN.

**ALEXANDER /RYAN**  
 MARINE & SAFETY CO.  
 2000 WAYSIDE DRIVE  
 HOUSTON, TX 77011 U.S.A  
 TEL : (713) 923-1671  
 FAX : (713) 923-1972



		BH-9XL	BH-9XL Totally Enclosed/Fire-protected GRP Lifeboat		
		General Arrangement		Weight	Scale
		(Tanker Version )		1:40	
9801	98.01.05			BC337-100-01	

QUESTIONS ABOUT THIS DRAWING? TEL: (713) 923-1671 FAX (713) 923-1972  
THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF ALEXANDER/RYAN MARINE & SAFETY CO. AND IS NOT  
TO BE COPIED OR DUPLICATED WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF ALEXANDER/RYAN.

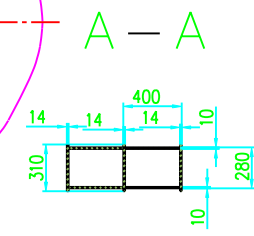
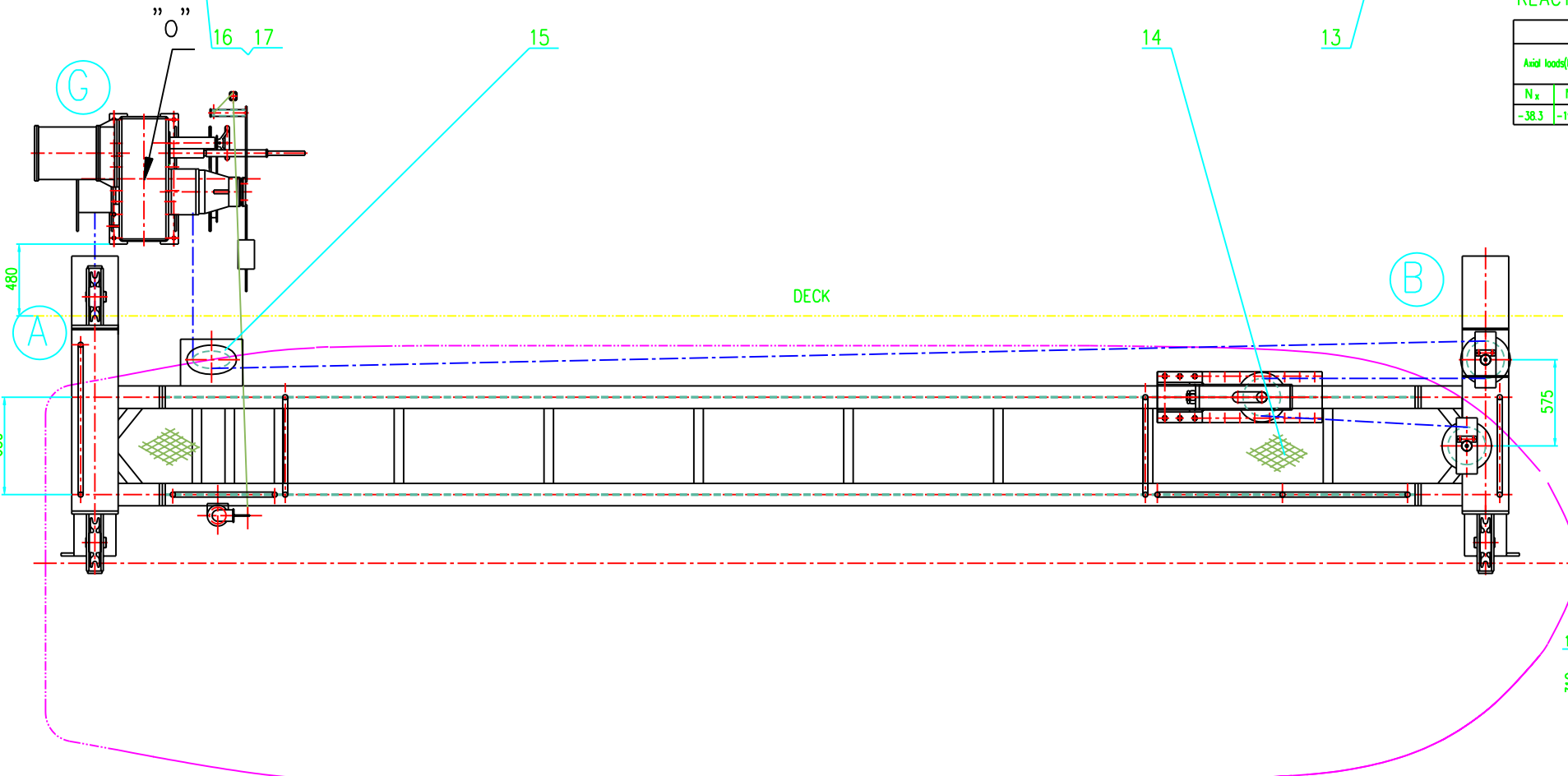


REACTIONS ON DECK AT NO TRIM OR LIST

A						B						G		
Axial loads(kN) per arm			Bending/Torsional moment(kNm) per arm			Axial loads(kN) per arm			Bending/Torsional moment(kNm) per arm			Axial loads(kN)		Bending/Torsional moment(kNm)
N <sub>x</sub>	N <sub>y</sub>	N <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	N <sub>x</sub>	N <sub>y</sub>	N <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	N <sub>x</sub>	N <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
-38.3	-191.5	17.9	4.67	-8.78	-50.2	-2.43	-82.2	-17.9	-19.0	8.6	-115.5	40.63	95.04	7.85

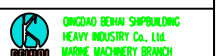
NOTE

1. LADDERS SUPPLIED BY CUSTOMER FOR ACCESSING MAINTENANCE.
2. BOARDING PLATFORM AND REAR BOARDING PLATFORM SUPPLIED BY CUSTOMER.
3. THIS DRAWING SHOWS A STARBOARD DAVIT FOR BOAT BH-9XL.



NO.	DESCRIPTION	PART NO.	QTY.	MATERIAL	WEIGHT (Kg)	REMARKS
17	SPRING WASHER 24	GB/T93-1987	12	Cr18Ni9Ti	0.3	
16	BOLT M24X50	GB/T5782-1986	12	grade 8.8	4	
15	GUIDING SHEAVE III		1	ASSEMBLY	100	
14	GRATING	Q235-A	49		6323/30/50	
13	DETAIL OF CRPE AND GUIDING UNIT		1	ASSEMBLY	90	
12	HOISTING DETAILS		2	ASSEMBLY	18	
11	LIMIT SWITCH DETAILS		2	ASSEMBLY	30	
10	HANGING OFF PENDANT		2	ASSEMBLY	42	
9	GUIDING SHEAVE I		2	ASSEMBLY	97	
8	HANDRAIL	Q235-A	1		61	
7	FALLS ADJUSTING SHEAVE		1	ASSEMBLY	118	
6	WIRE ROPE 26ZA18X7+FC1670	GB/T8918-1996	1	Q235-A	400	
5	BASE PLATE	Q235-A	1		33	
4	WINCH		1	ASSEMBLY	2079	
3	FRAME & ARMS		1	ASSEMBLY	2380	
2	REMOTE CONTROL UNIT		1	ASSEMBLY	22	
1	GUIDING SHEAVE II		3	ASSEMBLY	318	

MARKS NUMBER		DOCUMENT NO.	NAME	DATE	WEIGHT	SCALE	REV
					5850	1:20	A
DESIGNED					TOTAL: 2		PAGE: 1
CHECKED							
APPROVED							
DATE		2004.3.7					

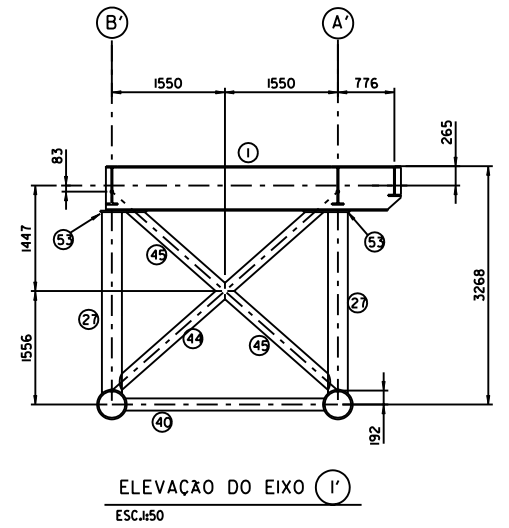
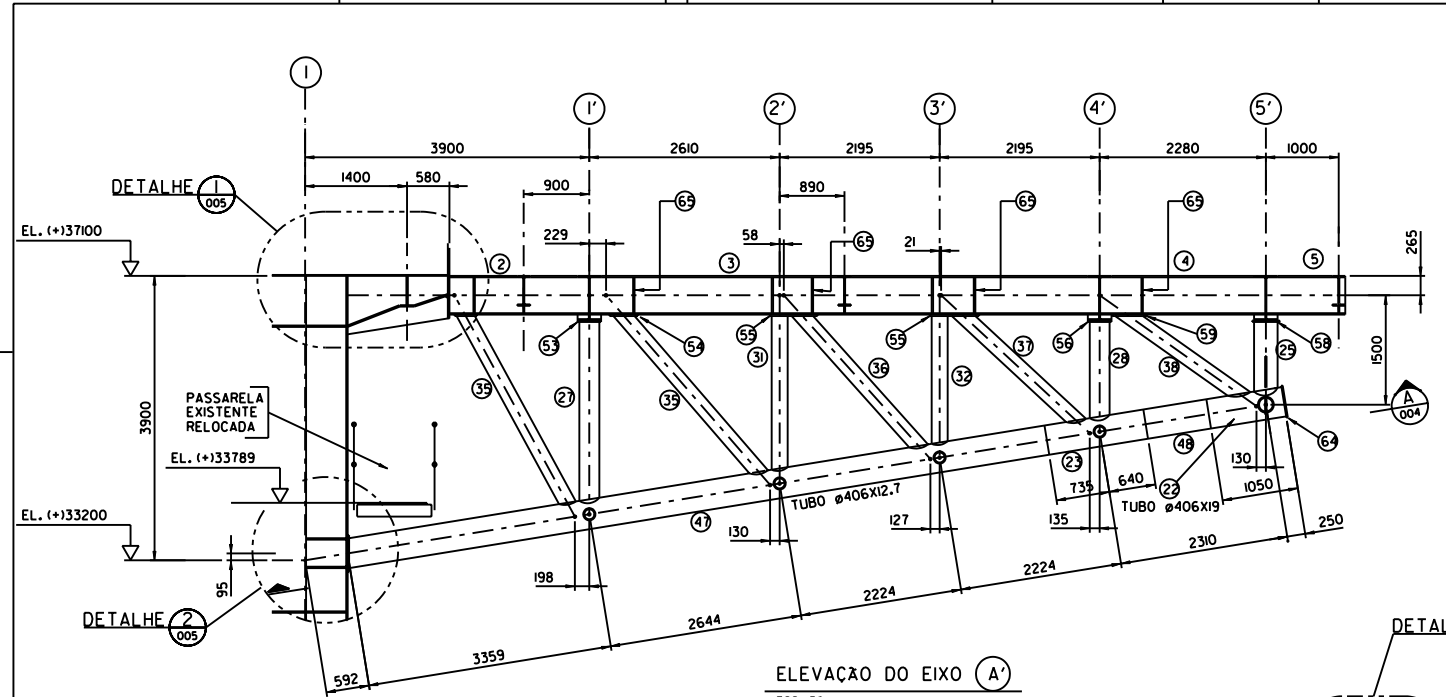


BD-PLD125 DAVIT ASS'Y

PLD125-00

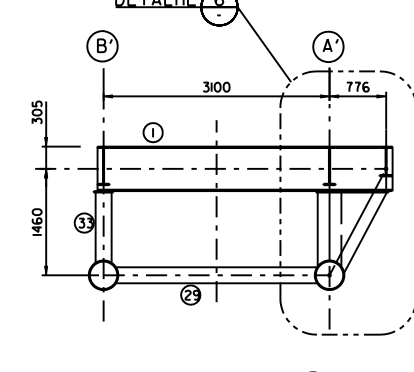
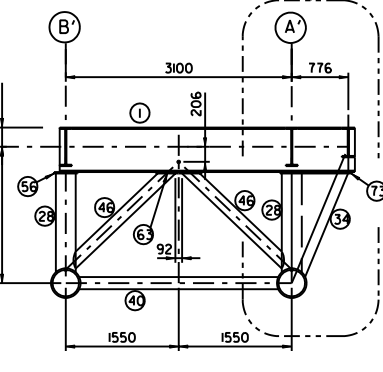
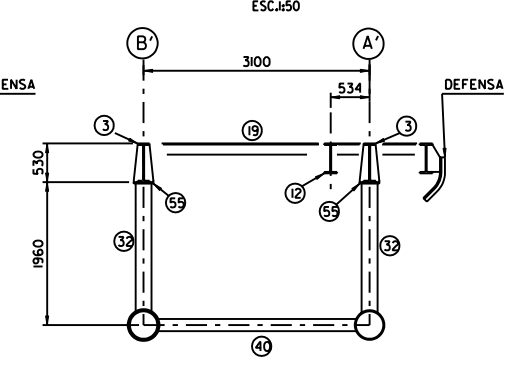
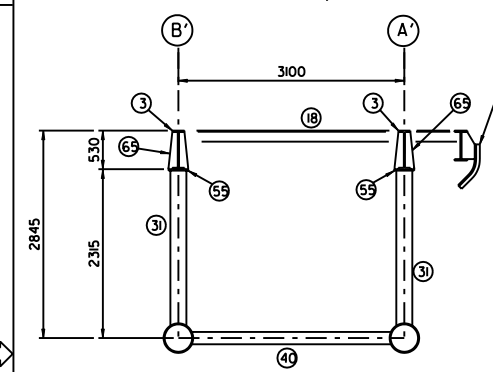
## **ANEXO B – DESENHOS DA ESTRUTURA**





ELEVAÇÃO DO EIXO (A')  
ESC.1:50

ELEVAÇÃO DO EIXO (1')  
ESC.1:50

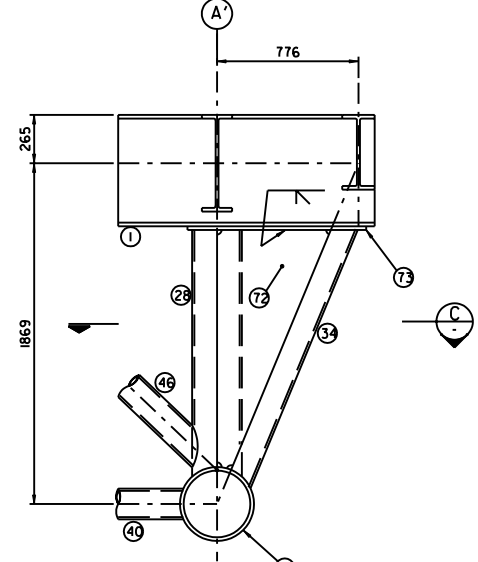
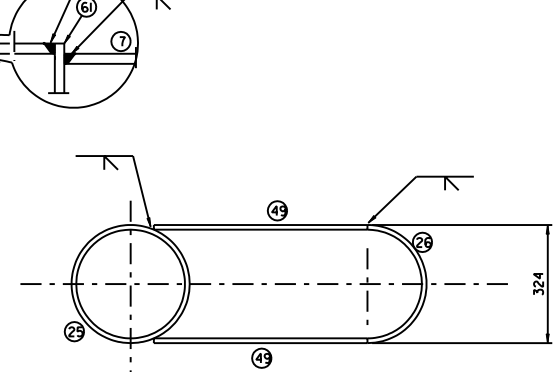
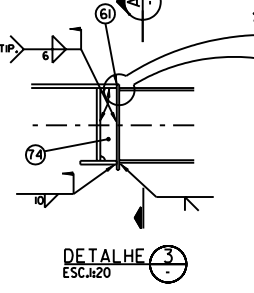
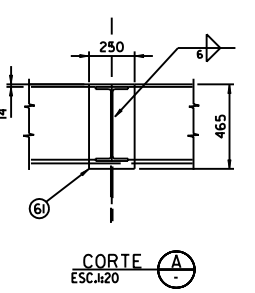
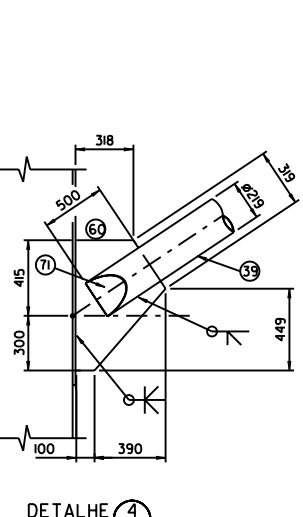
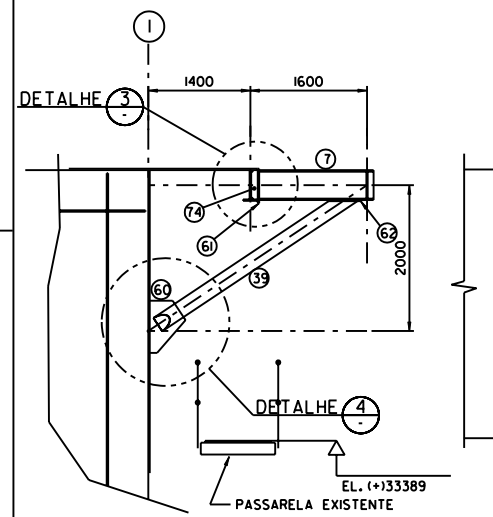


ELEVAÇÃO DO EIXO (2')  
ESC.1:50

ELEVAÇÃO DO EIXO (3')  
ESC.1:50

ELEVAÇÃO DO EIXO (4')  
ESC.1:50

ELEVAÇÃO DO EIXO (5')  
ESC.1:50



ELEVAÇÃO DO EIXO (30)  
ESC.1:50

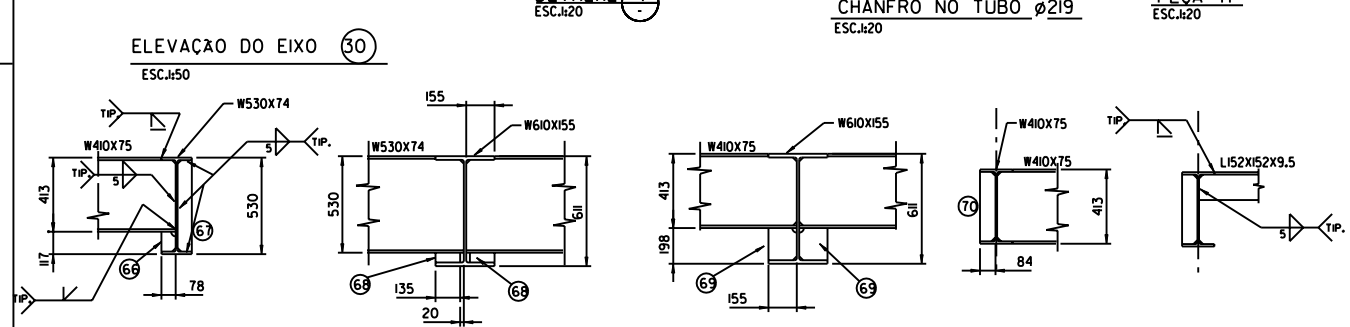
CORTE A  
ESC.1:20

DETALHE 3  
ESC.1:20

CORTE B  
ESC.1:10

DETALHE 6  
ESC.1:20

DETALHE 5  
ESC.1:20



DETALHE DAS LIGAÇÕES ENTRE PERFIS  
ESC.1:20

LISTA DE MATERIAL						
ITEM	QT.	DISCRIMINAÇÃO	COMPR./m²	PESO UNITÁRIO	PESO TOTAL	ESPECIF.
			AREA, m²	kg/m²	(kg)	
1	3	PERFIL W 610X155	4,050	155,0	1883	ASTM A572 G50
2	2	PERFIL W 530X74	1,920	74,0	284	ASTM A572 G50
3	2	PERFIL W 530X74	7,000	74,0	1036	ASTM A572 G50
4	2	PERFIL W 530X74	2,280	74,0	337	ASTM A572 G50
5	2	PERFIL W 530X74	1,090	74,0	161	ASTM A572 G50
6	1	PERFIL W 410X75	1,500	75,0	113	ASTM A572 G50
7	1	PERFIL W 410X75	1,590	75,0	119	ASTM A572 G50
8	1	PERFIL W 410X75	0,900	75,0	68	ASTM A572 G50
9	1	PERFIL W 410X75	7,000	75,0	525	ASTM A572 G50
10	1	PERFIL W 410X75	3,500	75,0	263	ASTM A572 G50
11	1	PERFIL W 410X75	1,000	75,0	75	ASTM A572 G50
12	1	PERFIL W 410X75	0,534	75,0	40	ASTM A572 G50
13	3	PERFIL W 410X75	3,100	75,0	698	ASTM A572 G50
14	1	PERFIL W 410X75	2,325	75,0	174	ASTM A572 G50
15	1	PERFIL W 410X75	1,590	75,0	119	ASTM A572 G50
16	2	PERFIL W 410X75	0,776	75,0	116	ASTM A572 G50
17	3	L 152X152X9,5	0,534	22,2	36	ASTM A36
18	7	L 152X152X9,5	3,100	22,2	482	ASTM A36
19	4	L 152X152X9,5	2,566	22,2	228	ASTM A36
20	1	L 152X152X9,5	1,500	22,2	33	ASTM A36
21	1	L 152X152X9,5	2,325	22,2	77	ASTM A36
22	1	TUBO Ø406X19	1,050	182,0	191	API 5L X52
23	1	TUBO Ø406X19	1,375	182,0	250	API 5L X52
24	1	TUBO Ø406X12,7	13,015	123,0	1600	API 5L X52
25	1	TUBO Ø324X12,7	1,160	97,4	113	API 5L G.B
26	1	MEIA CANA Ø324X12,7	1,650	97,4	161	API 5L G.B
27	2	TUBO Ø273X9,3	3,000	60,2	361	API 5L G.B
28	2	TUBO Ø273X9,3	1,530	60,2	184	API 5L G.B
29	1	TUBO Ø219X8,2	3,100	42,5	132	API 5L G.B
30	1	TUBO Ø219X8,2	4,500	42,5	191	API 5L G.B
31	2	TUBO Ø219X8,2	2,315	42,5	197	API 5L G.B
32	2	TUBO Ø219X8,2	1,960	42,5	167	API 5L G.B
33	1	TUBO Ø219X8,2	1,160	42,5	49	API 5L G.B
34	1	MEIA CANA Ø273X9,3	1,650	60,2	99	API 5L G.B
35	4	TUBO Ø219X8,2	3,450	42,5	587	API 5L G.B
36	2	TUBO Ø219X8,2	3,000	42,5	255	API 5L G.B
37	2	TUBO Ø219X8,2	2,800	42,5	238	API 5L G.B
38	2	TUBO Ø219X8,2	2,600	42,5	221	API 5L G.B
39	1	TUBO Ø219X8,2	3,600	42,5	153	API 5L G.B
40	4	TUBO Ø168X7,1	3,100	28,2	350	API 5L G.B
41	1	TUBO Ø168X7,1	3,900	28,2	110	API 5L G.B
42	2	TUBO Ø168X7,1	3,700	28,2	209	API 5L G.B
43	1	TUBO Ø168X7,1	3,650	28,2	103	API 5L G.B
44	1	TUBO Ø168X7,1	4,000	28,2	113	API 5L G.B
45	2	TUBO Ø168X7,1	2,000	28,2	113	API 5L G.B
46	2	TUBO Ø168X7,1	2,100	28,2	118	API 5L G.B
47	1	TUBO Ø406X12,7	9,750	123,0	1199	API 5L X52
48	1	TUBO Ø406X12,7	0,870	123,0	107	API 5L X52
49	2	CH. 12,5X600X960	0,576	98,2	113	ASTM A36
50	8	CH. 12,5X442X550	0,243	98,2	191	ASTM A36
51	2	CH. 12,5X500X500	0,250	98,2	49	ASTM A36
52	2	CH. 12,5X300X430	0,129	98,2	25	ASTM A36
53	2	CH. 12,5X310X635	0,197	98,2	39	ASTM A36
54	2	CH. 12,5X310X390	0,121	98,2	24	ASTM A36
55	4	CH. 12,5X300X655	0,197	98,2	77	ASTM A36
56	1	CH. 12,5X310X310	0,096	98,2	9	ASTM A36
57	1	CH. 12,5X270X270	0,073	98,2	7	ASTM A36
58	1	CH. 12,5X370X1000	0,370	98,2	36	ASTM A36
59	2	CH. 12,5X310X480	0,149	98,2	29	ASTM A36
60	1	CH. 12,5X490X715	0,350	98,2	34	ASTM A36
61	2	CH. 12,5X250X465	0,116	98,2	22	ASTM A36
62	1	CH. 12,5X270X460	0,124	98,2	12	ASTM A36
63	1	CH. 12,5X210X630	0,132	98,2	13	ASTM A36
64	2	CH. 9,5XØ450	0,202	74,6	30	ASTM A36
65	28	CH. 9,5X290X515	0,149	74,6	311	ASTM A36
66	9	CH. 9,5X78X97	0,008	74,6	6	ASTM A36
67	2	CH. 9,5X78X502	0,039	74,6	6	ASTM A36
68	12	CH. 9,5X60X135	0,008	74,6	7	ASTM A36
69	6	CH. 9,5X155X178	0,028	74,6	13	ASTM A36
70	10	CH. 9,5X84X380	0,032	74,6	24	ASTM A36
71	2	CH. 9,5X216X219	0,047	74,6	7	ASTM A36
72	1	CH. 9,5X624X1315	0,820	74,6	61	ASTM A36
73	1	CH. 12,5X310X1000	0,310	98,2	30	ASTM A36
74	2	CH. 12,5X90X400	0,036	98,2	7	ASTM A36
75	2	CH. 22X300X300	0,090	175,0	32	ASTM A36
76	2	CH. 16X520X1374	0,714	125,6	180	ASTM A36
77	9	L 152X152X9,5	0,776	22,2	155	ASTM A36
78	4	CH. 6,3X60X640	0,038	49,5	15	ASTM A36
79	2	CH. 16X400X640	0,256	125,6	129	ASTM A36
80	4	CH. 9,5X185X380	0,070	74,6	21	ASTM A36
81	4	PRANCHÃO 6"X8"	0,750	-	-	MADERA
82	8	PARAFUSO M12X480	-	-	-	- V. NOTA 4

PESO TOTAL = 16152 kgf

NOTAS GERAIS

- 1- ELEVAÇÕES E DIMENSÕES EM MILÍMETRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- 2- SOLDAS DE ACORDO COM AWS D11.
- 3- ELETRODO E-70XX.
- 4- INSPEÇÃO DE SOLDAS:
  - SOLDAS DE TOPO - RX 100%
  - DEMAIS SOLDAS - LP 100%
- 5- TODAS AS SOLDAS SERÃO DE PENETRAÇÃO TOTAL, EXCETO ONDE INDICADO.
- 6- RAIO DOS ESCALOPES, QUANDO NÃO INDICADOS: 25mm.

TÍTULO		CONVÊS SUPERIOR	
ESTRUTURA DE APOIO PARA BALEIRA DE PROA (80 PESSOAS)		LADO BOMBORDO-PLANTA, CORTES E DETALHES	
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	ESCOLA POLITÉCNICA	PROFESSOR	GABRIELE FERNANDES
PROJETO	DE-UFRJ-PFC-GCSF-002.DGN	REVISÃO	DE-UFRJ-PFC-GCSF-002

