

## ANEXO II

### Estudos e Croquis

Execução da ampliação do Píer Público de Granéis Líquidos (PPGL), incluindo a nova estrutura dos Pipe Rack, um dolfim de amarração, dois dolphins de atracação e nova plataforma de operação

Rev. 00

| PÁGINA | INDICA A REVISÃO EM QUE A PÁGINA FOI ALTERADA | PÁGINA | INDICA A REVISÃO EM QUE A PÁGINA FOI ALTERADA | PÁGINA | INDICA A REVISÃO EM QUE A PÁGINA FOI ALTERADA |
|--------|---|--------|---|--------|---|
| 1      | 0-X-2-3                                       | 26     | 0-X-2-3                                       | 51     | X-X-X-3                                       |
| 2      | 0-X-2-X                                       | 27     | 0-X-2-3                                       | 52     | X-X-X-3                                       |
| 3      | 0-X-2-X                                       | 28     | 0-X-2-3                                       | 53     | X-X-X-3                                       |
| 4      | 0-X-2-X                                       | 29     | 0-X-2-3                                       | 54     | X-X-X-3                                       |
| 5      | 0-X-2-X                                       | 30     | 0-X-2-3                                       | 55     | X-X-X-3                                       |
| 6      | 0-X-2-X                                       | 31     | 0-X-2-3                                       | 56     | X-X-X-3                                       |
| 7      | 0-X-2-X                                       | 32     | 0-X-2-3                                       | 57     | X-X-X-3                                       |
| 8      | 0-X-2-X                                       | 33     | 0-X-2-3                                       | 58     | X-X-X-3                                       |
| 9      | 0-X-2-X                                       | 34     | 0-X-2-3                                       | 59     | X-X-X-3                                       |
| 10     | 0-X-2-X                                       | 35     | 0-X-2-3                                       | 60     | X-X-X-3                                       |
| 11     | 0-X-2-X                                       | 36     | 0-X-2-3                                       | 61     | X-X-X-3                                       |
| 12     | 0-X-2-3                                       | 37     | 0-X-2-3                                       | 62     | X-X-X-3                                       |
| 13     | 0-X-2-3                                       | 38     | 0-X-2-3                                       | 63     | X-X-X-3                                       |
| 14     | 0-X-2-3                                       | 39     | 0-X-2-3                                       | 64     | X-X-X-3                                       |
| 15     | 0-X-2-X                                       | 40     | 0-X-2-3                                       | 65     | X-X-X-3                                       |
| 16     | 0-X-2-X                                       | 41     | 0-X-2-3                                       | 66     | X-X-X-3                                       |
| 17     | 0-X-2-X                                       | 42     | 0-X-2-3                                       | 67     | X-X-X-3                                       |
| 18     | 0-X-2-X                                       | 43     | 0-X-2-3                                       | 68     | X-X-X-3                                       |
| 19     | 0-X-2-X                                       | 44     | 0-X-2-3                                       | 69     | X-X-X-3                                       |
| 20     | 0-X-2-3                                       | 45     | 0-X-2-3                                       |        |   |
| 21     | 0-X-2-3                                       | 46     | 0-1-2-3                                       |        |   |
| 22     | 0-X-2-3                                       | 47     | 0-1-2-3                                       |        |   |
| 23     | 0-X-2-3                                       | 48     | X-1-2-3                                       |        |   |
| 24     | 0-X-2-3                                       | 49     | X-X-X-3                                       |        |   |
| 25     | 0-X-2-3                                       | 50     | X-X-X-3                                       | 80     | X-X-X-3                                       |

PROJETISTA: EXE ENGENHARIA  
 RESP. TÉCNICO: RUBENS DA COSTA SABINO FILHO  
 CREA: RJ-38915/D  
  
 \_\_\_\_\_  
 ASSINATURA



AS SOLUÇÕES E INFORMAÇÕES, TOTAIS OU PARCIAIS, CONTIDAS NESTE DOCUMENTO FORAM CONCEBIDAS E DESENVOLVIDAS PELA EXE ENGENHARIA E PERMANECEM DE PROPRIEDADE DA MESMA.

TODAS AS INFORMAÇÕES AQUI CONTIDAS E A PROPRIEDADE INTELECTUAL DO PROJETO SÃO DE PROPRIEDADE DA EXE ENGENHARIA E NÃO PODEM SER UTILIZADAS OU REPRODUZIDAS SEM A AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO.

| 3       | E      | 27/08/2025 | PJC       | DT         | SN       | -                | -    | TOPOGRAFIA/ POSIÇÃO DO DAM-01<br>APROVADO<br>EQUIPAMENTOS DE AMARRAÇÃO<br>PARA APROVAÇÃO |
|---------|--------|------------|-----------|------------|----------|------------------|------|--|
| 2       | E      | 11/07/2025 | RABG      | DT         | SN       | -                | -    |  |
| 1       | B      | 09/07/2025 | PJC       | DT         | SN       | -                | -    |  |
| 0       | B      | 18/06/2025 | PJC       | DT         | SN       | -                | -    |  |
| REVISÃO | EMIÇÃO | DATA       | ELABORADO | VERIFICADO | APROVADO | POR              | DATA | DESCRIÇÃO DAS REVISÕES   |
|         |        |            |           |            |          | VALIDADO CLIENTE |      |  |

|                 |                     |                                |                     |
|-----------------|---------------------|--------------------------------|---------------------|
| TIPO DE EMISSÃO | (A) PRELIMINAR      | (D) PARA COTAÇÃO               | (G) COMO CONSTRUÍDO |
|                 | (B) PARA APROVAÇÃO  | (E) APROVADO / PARA CONSTRUÇÃO | (H) CANCELADO       |
|                 | (C) PARA INFORMAÇÃO | (F) COMO COMPRADO              |                     |

## PIÉR DE INFLAMÁVEIS DO PORTO DE PARANAGUÁ – FASE II AMPLIADA

|   |  |
|---|--|
| <br>Companhia Brasileira<br>de Logística S/A | <p>PROJETO BÁSICO</p> <p>PIÉR PÚBLICO DE INFLAMÁVEIS – FASE II AMPLIADA</p> <p>ESTUDO DE AMARRAÇÃO E MEMÓRIA DE CÁLCULO DAS DEFENSAS</p> |
|    |  |

NÚMERO CLIENTE:

-

NÚMERO EXE ENGENHARIA:

RT-015.142-200-00-001

REVISÃO:

3

**SUMÁRIO**

|              |  |           |
|--------------|--|-----------|
| <b>1.</b>    | <b>INTRODUÇÃO</b> .....                                    | <b>8</b>  |
| <b>2.</b>    | <b>REFERÊNCIAS</b> .....                                   | <b>9</b>  |
| <b>2.1.</b>  | <b>Documentos de Referência</b> .....                      | <b>9</b>  |
| <b>2.2.</b>  | <b>Normas e Referências Bibliográficas</b> .....           | <b>9</b>  |
| <b>3.</b>    | <b>PREMISSAS</b> .....                                     | <b>10</b> |
| <b>3.1.</b>  | <b>Sistema de unidades</b> .....                           | <b>10</b> |
| <b>3.2.</b>  | <b>Software</b> .....                                      | <b>10</b> |
| <b>3.3.</b>  | <b>Datum vertical</b> .....                                | <b>10</b> |
| <b>3.4.</b>  | <b>Nível das estruturas</b> .....                          | <b>10</b> |
| <b>3.5.</b>  | <b>Dragagem</b> .....                                      | <b>10</b> |
| <b>3.6.</b>  | <b>Onda</b> .....  | <b>10</b> |
| <b>3.7.</b>  | <b>Vento</b> .....   | <b>10</b> |
| <b>3.8.</b>  | <b>Corrente</b> .....                                      | <b>10</b> |
| <b>3.9.</b>  | <b>Maré</b> .....  | <b>11</b> |
| <b>3.10.</b> | <b>Navios de projeto</b> .....                             | <b>11</b> |
| <b>3.11.</b> | <b>Características dos cabos de amarração</b> .....        | <b>11</b> |
| <b>3.12.</b> | <b>Guinchos</b> .....                                      | <b>11</b> |
| <b>3.13.</b> | <b>Configuração do Píer – geometria e capacidade</b> ..... | <b>12</b> |
| <b>3.14.</b> | <b>Configuração de amarração</b> .....                     | <b>12</b> |
| <b>3.15.</b> | <b>Deslocamento admissíveis dos navios</b> .....           | <b>14</b> |
| <b>4.</b>    | <b>ANÁLISE DA ENERGIA DE ATRACAÇÃO</b> .....               | <b>15</b> |
| <b>4.1.</b>  | <b>Parâmetros</b> .....                                    | <b>15</b> |
| 4.1.1.       | Massa deslocada pelo navio (M) .....                       | 15        |
| 4.1.2.       | Velocidade de aproximação (Vb).....                        | 15        |
| 4.1.3.       | Coeficiente de excentricidade (Ce).....                    | 16        |
| 4.1.4.       | Coeficiente de massa hidrodinâmica (Cm) .....              | 17        |
| 4.1.5.       | Coeficiente de configuração (Cc).....                      | 17        |
| 4.1.6.       | Coeficiente de rigidez (Cr) .....                          | 17        |
| 4.1.7.       | Coeficiente geométrico (Cg) .....                          | 18        |
| 4.1.8.       | Energia característica excedida (Ece) .....                | 18        |
| <b>4.2.</b>  | <b>Cálculo da energia de atracação</b> .....               | <b>19</b> |
| <b>5.</b>    | <b>ANÁLISE DE AMARRAÇÃO</b> .....                          | <b>20</b> |
| <b>5.1.</b>  | <b>Navio centralizado no píer</b> .....                    | <b>24</b> |
| 5.1.1.       | Cenário 01 .....   | 24        |
| 5.1.2.       | Cenário 02 .....   | 26        |
| 5.1.3.       | Cenário 03 .....   | 27        |
| 5.1.4.       | Cenário 04 .....   | 28        |
| 5.1.5.       | Cenário 05 .....   | 29        |
| 5.1.6.       | Cenário 06 .....   | 30        |
| 5.1.7.       | Cenário 07 .....   | 31        |

|             |                                   |           |
|-------------|-----------------------------------|-----------|
| 5.1.8.      | Cenário 08 .....                  | 32        |
| 5.1.9.      | Cenário 09 .....                  | 33        |
| 5.1.10.     | Cenário 10 .....                  | 34        |
| 5.1.11.     | Cenário 11 .....                  | 35        |
| 5.1.12.     | Cenário 12 .....                  | 36        |
| 5.1.13.     | Cenário 13 .....                  | 37        |
| 5.1.14.     | Cenário 14 .....                  | 38        |
| 5.1.15.     | Cenário 15 .....                  | 39        |
| 5.1.16.     | Cenário 16 .....                  | 40        |
| 5.1.17.     | Cenário 17 .....                  | 41        |
| 5.1.18.     | Cenário 18 .....                  | 42        |
| 5.1.19.     | Cenário 19 .....                  | 43        |
| 5.1.20.     | Cenário 20 .....                  | 44        |
| 5.1.21.     | Cenário 21 .....                  | 45        |
| 5.1.22.     | Cenário 22 .....                  | 46        |
| 5.1.23.     | Cenário 23 .....                  | 47        |
| 5.1.24.     | Cenário 24 .....                  | 48        |
| <b>5.2.</b> | <b>Navio deslocado 12 m.....</b>  | <b>48</b> |
| 5.2.1.      | Cenário 01 .....                  | 48        |
| 5.2.2.      | Cenário 02 .....                  | 50        |
| 5.2.3.      | Cenário 03 .....                  | 51        |
| 5.2.4.      | Cenário 04 .....                  | 52        |
| 5.2.5.      | Cenário 05 .....                  | 53        |
| 5.2.6.      | Cenário 06 .....                  | 54        |
| 5.2.7.      | Cenário 07 .....                  | 55        |
| 5.2.8.      | Cenário 08 .....                  | 56        |
| 5.2.9.      | Cenário 09 .....                  | 57        |
| 5.2.10.     | Cenário 10 .....                  | 58        |
| 5.2.11.     | Cenário 11 .....                  | 59        |
| 5.2.12.     | Cenário 12 .....                  | 60        |
| 5.2.13.     | Cenário 13 .....                  | 61        |
| 5.2.14.     | Cenário 14 .....                  | 62        |
| 5.2.15.     | Cenário 15 .....                  | 63        |
| 5.2.16.     | Cenário 16 .....                  | 64        |
| 5.2.17.     | Cenário 17 .....                  | 65        |
| 5.2.18.     | Cenário 18 .....                  | 66        |
| 5.2.19.     | Cenário 19 .....                  | 67        |
| 5.2.20.     | Cenário 20 .....                  | 68        |
| 5.2.21.     | Cenário 21 .....                  | 69        |
| 5.2.22.     | Cenário 22 .....                  | 70        |
| 5.2.23.     | Cenário 23 .....                  | 71        |
| 5.2.24.     | Cenário 24 .....                  | 72        |
| <b>5.3.</b> | <b>Resumo dos resultados.....</b> | <b>72</b> |
| <b>6.</b>   | <b>CONCLUSÃO .....</b>            | <b>78</b> |

## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Localização do Píer Público de Inflamáveis – Google Earth.....                | 8  |
| Figura 2 – Vista Superior do Píer Público de Inflamáveis.....                            | 8  |
| Figura 3 - Arranjo dos pontos de amarração [sem escala] .....                            | 12 |
| Figura 5 - Configuração do berço externo (navio a bombordo) – navio centralizado .....   | 13 |
| Figura 4 - Configuração do berço externo (navio a bombordo) – navio deslocado 12 m.....  | 13 |
| Figura 7 - Configuração do berço externo (navio a estibordo) – navio centralizado .....  | 13 |
| Figura 6 - Configuração do berço externo (navio a estibordo) – navio deslocado 12 m..... | 14 |
| Figura 10 - Velocidade de aproximação conforme a Ref.: [3].....                          | 16 |
| Figura 11 - Fator de segurança conforme a Ref.: [3].....                                 | 18 |
| Figura 12 - Resultados do cenário 01 .....   | 25 |
| Figura 13 - Resultados do cenário 02 .....   | 26 |
| Figura 14 - Resultados do cenário 03 .....   | 27 |
| Figura 15 - Resultados do cenário 04 .....   | 28 |
| Figura 16 - Resultados do cenário 05 .....   | 29 |
| Figura 17 - Resultados do cenário 06 .....   | 30 |
| Figura 18 - Resultados do cenário 07 .....   | 31 |
| Figura 19 - Resultados do cenário 08 .....   | 32 |
| Figura 20 - Resultados do cenário 09 .....   | 33 |
| Figura 21 - Resultados do cenário 10 .....   | 34 |
| Figura 22 - Resultados do cenário 11 .....   | 35 |
| Figura 23 - Resultados do cenário 12 .....   | 36 |
| Figura 24 - Resultados do cenário 13 .....   | 37 |
| Figura 25 - Resultados do cenário 14 .....   | 38 |
| Figura 26 - Resultados do cenário 15 .....   | 39 |
| Figura 27 - Resultados do cenário 16 .....   | 40 |
| Figura 28 - Resultados do cenário 17 .....   | 41 |
| Figura 29 - Resultados do cenário 18 .....   | 42 |
| Figura 30 - Resultados do cenário 19 .....   | 43 |
| Figura 31 - Resultados do cenário 20 .....   | 44 |
| Figura 32 - Resultados do cenário 21 .....   | 45 |
| Figura 33 - Resultados do cenário 22 .....   | 46 |
| Figura 34 - Resultados do cenário 23 .....   | 47 |
| Figura 35 - Resultados do cenário 24 .....   | 48 |
| Figura 36 - Resultados do cenário 01 .....   | 49 |
| Figura 37 - Resultados do cenário 02 .....   | 50 |
| Figura 38 - Resultados do cenário 03 .....   | 51 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 39 - Resultados do cenário 04 .....  | 52 |
| Figura 40 - Resultados do cenário 05 .....  | 53 |
| Figura 41 - Resultados do cenário 06 .....  | 54 |
| Figura 42 - Resultados do cenário 07 .....  | 55 |
| Figura 43 - Resultados do cenário 08 .....  | 56 |
| Figura 44 - Resultados do cenário 09 .....  | 57 |
| Figura 45 - Resultados do cenário 10 .....  | 58 |
| Figura 46 - Resultados do cenário 11 .....  | 59 |
| Figura 47 - Resultados do cenário 12 .....  | 60 |
| Figura 48 - Resultados do cenário 13 .....  | 61 |
| Figura 49 - Resultados do cenário 14 .....  | 62 |
| Figura 50 - Resultados do cenário 15 .....  | 63 |
| Figura 51 - Resultados do cenário 16 .....  | 64 |
| Figura 52 - Resultados do cenário 17 .....  | 65 |
| Figura 53 - Resultados do cenário 18 .....  | 66 |
| Figura 54 - Resultados do cenário 19 .....  | 67 |
| Figura 55 - Resultados do cenário 20 .....  | 68 |
| Figura 56 - Resultados do cenário 21 .....  | 69 |
| Figura 57 - Resultados do cenário 22 .....  | 70 |
| Figura 58 - Resultados do cenário 23 .....  | 71 |
| Figura 59 - Resultados do cenário 24 .....  | 72 |
| Figura 60 - Arranjo geral esquemático dos dispositivos de amarração e atracação ..... | 80 |
| <br>  |    |
| Tabela 1 - Navios de projeto.....   | 11 |
| Tabela 2 - Características dos cabos de amarração .....                               | 11 |
| Tabela 3 - Cálculo da energia de atracação .....                                      | 19 |
| Tabela 4 - Cenários analisados .....  | 20 |
| Tabela 5 - Resumo dos critérios analisados no cenário 01 .....                        | 24 |
| Tabela 6 - Resumo dos critérios analisados no cenário 02 .....                        | 26 |
| Tabela 7 - Resumo dos critérios analisados no cenário 03 .....                        | 27 |
| Tabela 8 - Resumo dos critérios analisados no cenário 04 .....                        | 28 |
| Tabela 9 - Resumo dos critérios analisados no cenário 05 .....                        | 29 |
| Tabela 10 - Resumo dos critérios analisados no cenário 06.....                        | 30 |
| Tabela 11 - Resumo dos critérios analisados no cenário 07.....                        | 31 |
| Tabela 12 - Resumo dos critérios analisados no cenário 08.....                        | 32 |
| Tabela 13 - Resumo dos critérios analisados no cenário 09.....                        | 33 |
| Tabela 14 - Resumo dos critérios analisados no cenário 10.....                        | 34 |
| Tabela 15 - Resumo dos critérios analisados no cenário 11.....                        | 35 |

|   |    |
|---|----|
| Tabela 16 - Resumo dos critérios analisados no cenário 12.....      | 36 |
| Tabela 17 - Resumo dos critérios analisados no cenário 13.....      | 37 |
| Tabela 18 - Resumo dos critérios analisados no cenário 14.....      | 38 |
| Tabela 19 - Resumo dos critérios analisados no cenário 15.....      | 39 |
| Tabela 20 - Resumo dos critérios analisados no cenário 16.....      | 40 |
| Tabela 21 - Resumo dos critérios analisados no cenário 17.....      | 41 |
| Tabela 22 - Resumo dos critérios analisados no cenário 18.....      | 42 |
| Tabela 23 - Resumo dos critérios analisados no cenário 19.....      | 43 |
| Tabela 24 - Resumo dos critérios analisados no cenário 20.....      | 44 |
| Tabela 25 - Resumo dos critérios analisados no cenário 21.....      | 45 |
| Tabela 26 - Resumo dos critérios analisados no cenário 22.....      | 46 |
| Tabela 27 - Resumo dos critérios analisados no cenário 23.....      | 47 |
| Tabela 28 - Resumo dos critérios analisados no cenário 24.....      | 48 |
| Tabela 29 - Resumo dos critérios analisados no cenário 01.....      | 48 |
| Tabela 30 - Resumo dos critérios analisados no cenário 02.....      | 50 |
| Tabela 31 - Resumo dos critérios analisados no cenário 03.....      | 51 |
| Tabela 32 - Resumo dos critérios analisados no cenário 04.....      | 52 |
| Tabela 33 - Resumo dos critérios analisados no cenário 05.....      | 53 |
| Tabela 34 - Resumo dos critérios analisados no cenário 06.....      | 54 |
| Tabela 35 - Resumo dos critérios analisados no cenário 07.....      | 55 |
| Tabela 36 - Resumo dos critérios analisados no cenário 08.....      | 56 |
| Tabela 37 - Resumo dos critérios analisados no cenário 09.....      | 57 |
| Tabela 38 - Resumo dos critérios analisados no cenário 10.....      | 58 |
| Tabela 39 - Resumo dos critérios analisados no cenário 11.....      | 59 |
| Tabela 40 - Resumo dos critérios analisados no cenário 12.....      | 60 |
| Tabela 41 - Resumo dos critérios analisados no cenário 13.....      | 61 |
| Tabela 42 - Resumo dos critérios analisados no cenário 14.....      | 62 |
| Tabela 43 - Resumo dos critérios analisados no cenário 15.....      | 63 |
| Tabela 44 - Resumo dos critérios analisados no cenário 16.....      | 64 |
| Tabela 45 - Resumo dos critérios analisados no cenário 17.....      | 65 |
| Tabela 46 - Resumo dos critérios analisados no cenário 18.....      | 66 |
| Tabela 47 - Resumo dos critérios analisados no cenário 19.....      | 67 |
| Tabela 48 - Resumo dos critérios analisados no cenário 20.....      | 68 |
| Tabela 49 - Resumo dos critérios analisados no cenário 21.....      | 69 |
| Tabela 50 - Resumo dos critérios analisados no cenário 22.....      | 70 |
| Tabela 51 - Resumo dos critérios analisados no cenário 23.....      | 71 |
| Tabela 52 - Resumo dos critérios analisados no cenário 24.....      | 72 |
| Tabela 53 - Resultados - mobilização da resistência nos cabos ..... | 73 |

|   |    |
|---|----|
| Tabela 54 - Resultados - Compressão nas defensas e carga no ponto de amarração..... | 75 |
| Tabela 55 - Resultados - movimentação do navio .....                                | 76 |

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem por finalidade apresentar o cálculo da energia de atracação necessária para as defensas e o estudo de amarração considerando permanência de um navio Aframax, com DWT de 120.000 t, no berço externo do Píer Público de Inflamáveis, localizado no município de Paranaguá, PR.

A Figura 1 apresenta a localização do píer em estudo.



Figura 1 – Localização do Píer Público de Inflamáveis – Google Earth

O Píer Público de Inflamáveis conta com uma área aproximada de 5.340,5 m<sup>2</sup> composto por dois berços de atracação e amarração, um interno e outro externo.

Este documento tem por abrangência apresentar estudos relativos ao berço externo.



Figura 2 – Vista Superior do Píer Público de Inflamáveis  
Fonte: Sistema Ocepar – Informe Paraná Cooperativo

## **2. REFERÊNCIAS**

### **2.1. Documentos de Referência**

Os documentos utilizados para elaboração deste relatório são:

- [1] RT-015.089-200-00-002 – RELATÓRIO TÉCNICO – ESTUDO DE AMARRAÇÃO – BERÇO EXTERNO;
- [2] RT-015.041-306-00-001 – RELATÓRIO TÉCNICO – NOVOS DOLFINS DE AMARRAÇÃO – ESTUDO DE AMARRAÇÃO E ATRACAÇÃO.

### **2.2. Normas e Referências Bibliográficas**

As normas e recomendações utilizadas para elaboração deste estudo estão apresentadas a seguir:

- [3] NBR 19782 - Projeto de estruturas portuárias — Requisitos.
- [4] BS 6349 – British Standard – Maritime Structures Code;
- [5] Port Designers Handbook Recommendations and Guidelines – Carl A. Thoresen;
- [6] PIANC – Report nº 153 – 2016 – Recommendations for the design and assessment of marine oil and petrochemical terminals;
- [7] PIANC – MarCom WG REPORT Nº 184-2019 – Design principles for dry bulk marine terminals;
- [8] PIANC – MarCom WG REPORT Nº 211-2024 – Fender Guidelines;
- [9] OCIMF – Mooring Equipment Guidelines – 4th edition – 2018.

### **3. PREMISSAS**

Este estudo de amarração foi elaborado seguindo as premissas apresentadas no documento RT-015.041-306-00-001 (Ref.: [2]).

#### **3.1. Sistema de unidades**

Todas as unidades serão apresentadas no Sistema Internacional de Unidades (SI), exceto quando indicadas.

#### **3.2. Software**

Para o estudo de amarração foi utilizado o software Optimoor, versão 6.8.6.

#### **3.3. Datum vertical**

Foi utilizado o nível 0,00 m da DHN como referência.

#### **3.4. Nível das estruturas**

O nível de topo das estruturas é de +4,00 m.

#### **3.5. Dragagem**

Os elementos foram avaliados considerando um nível de dragagem de -15,50 m – premissa de projeto para a Fase II de repotencialização do Píer Público de Granéis Líquidos.

#### **3.6. Onda**

Para a o estudo de amarração, foi desconsiderado o efeito de onda, visto que não foram verificadas ondas significativas na região, conforme mencionado na Ref.: [2].

#### **3.7. Vento**

Conforme a Ref.: [2], foram considerados os efeitos do vento:

- 42 nós atuando em todas as direções;
- 60 nós longitudinal ao cais;
- 48 nós transversal ao cais.

#### **3.8. Corrente**

Foi considerado uma corrente de 2,3 nós atuando em 18,7° em relação ao alinhamento do píer, conforme Ref.: [2].

### 3.9. Maré

Conforme a Ref.: [2], foram considerados os seguintes níveis de maré:

- Maré alta: +1,80 m;
- Maré baixa: +0,20 m.

### 3.10. Navios de projeto

A tabela abaixo apresenta os dados do navio de projeto, definido pelo cliente.

Tabela 1 - Navios de projeto

| Tipo do navio/<br>classe do navio | Porte bruto<br>TPB (t) | Deslocamento<br>(t) | LOA<br>(m) | LBP<br>(m) | Boca<br>(m) | Pontal<br>(m) | Calado<br>carregado<br>(m) | Calado<br>em<br>lastro<br>(m) |
|-----------------------------------|------------------------|---------------------|------------|------------|-------------|---------------|----------------------------|-------------------------------|
| Oil tanker<br>Aframax             | 120.000                | 125.000             | 250        | 236        | 43          | 21,9          | 15,1                       | 8                             |

### 3.11. Características dos cabos de amarração

Os cabos foram definidos, baseados na Ref.: [2], que definiu cabos baseado em um formulário Q88 de embarcação com LOA similar.

A Tabela 2 apresenta as características dos cabos de amarração.

Tabela 2 - Características dos cabos de amarração

| Material           | Diâmetro<br>(mm) | Quantidade | MBL<br>(kN/TF) | SWL (kN/TF) |
|--------------------|------------------|------------|----------------|-------------|
| Navio 120.000 TPB  |                  |            |                |             |
| Cabo – aço<br>IWRC | 35               | 16 und     | 893/91         | 55%=491/50  |
| Tail – nylon       | 80               | 16 und     | 1089/111       | 40%=436/44  |

### 3.12. Guinchos

Adotou-se uma pré-tração inicial de 98 kN/10 tf, com capacidade do freio de guincho de 480 kN/49 tf.

As características dos guinchos podem variar de acordo com a vida útil e o tipo das embarcações. Diante disso, recomenda-se que as condições acima expostas também sejam avaliadas pelo operador portuário.

### 3.13. Configuração do Píer – geometria e capacidade

A fase II da ampliação do Píer Público de Inflamáveis compreende a instalação de três novos dolphins, sendo dois dolphins de amarração e atracação e um dolphin de amarração, além de uma plataforma de operações.

Para a amarração o berço será composto por 8 pontos de amarração, todos equipados com ganchos de desengate rápido – cujo objetivo desse estudo é definir a demanda em cada ponto. Além disso, para acostagem são previstas quatro defensas do tipo cônica.

A Figura 3 apresenta a configuração dos pontos de amarração.

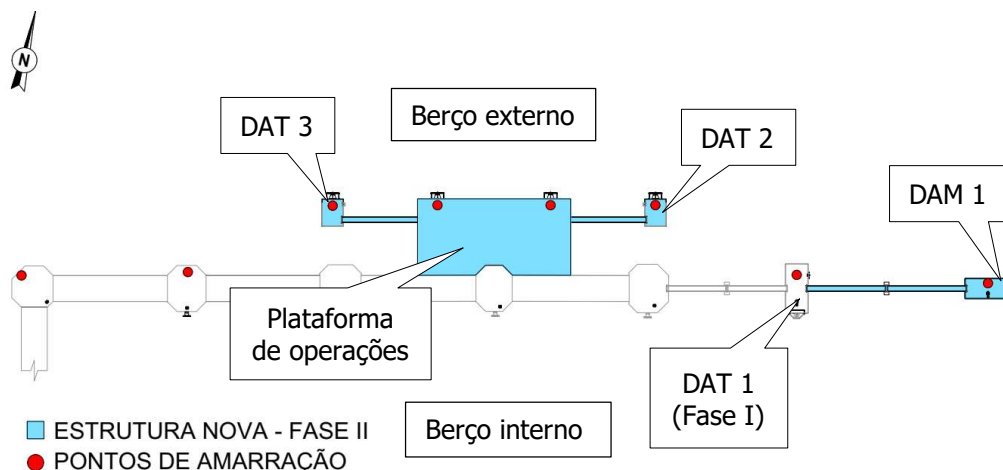


Figura 3 - Arranjo dos pontos de amarração [sem escala]

### 3.14. Configuração de amarração

Para o estudo, foi levado em consideração o navio posicionado no centro do píer e deslocado 12 m, com atracação a bombordo e a estibordo no berço externo e sistema de amarração de 3-2-2-2-2-3 (14 cabos). As figuras abaixo apresentam o esquema de atracação a bombordo e estibordo com o navio centralizado e deslocado 12 m.

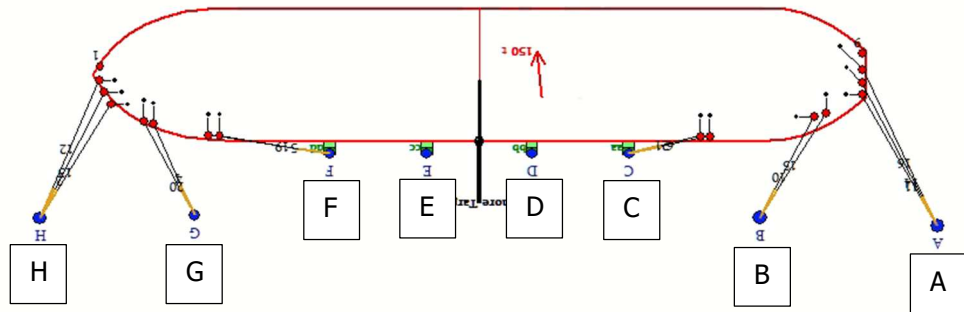


Figura 4 - Configuração do berço externo (navio a bombordo) – navio centralizado

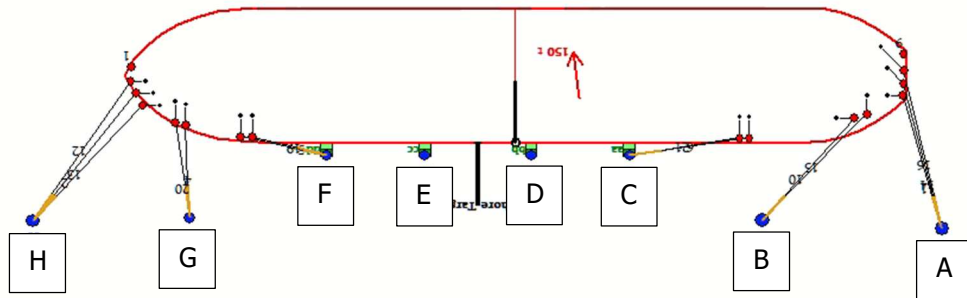


Figura 5 - Configuração do berço externo (navio a bombordo) – navio deslocado 12 m

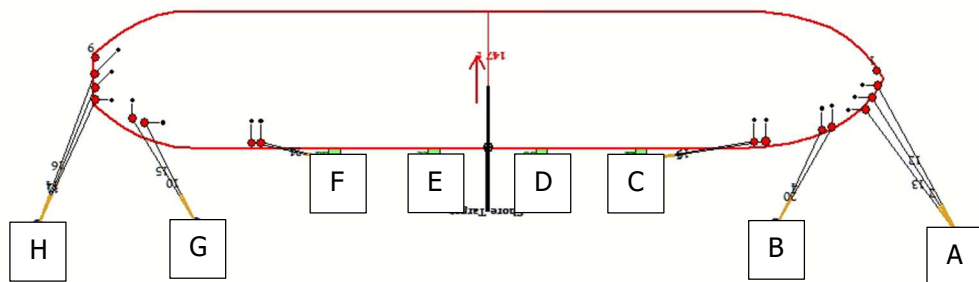


Figura 6 - Configuração do berço externo (navio a estibordo) – navio centralizado

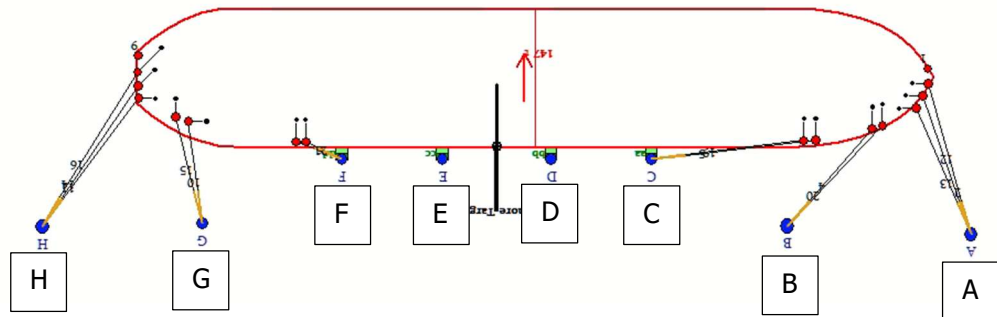


Figura 7 - Configuração do berço externo (navio a estibordo) – navio deslocado 12 m

### 3.15. Deslocamento admissíveis dos navios

Conforme as recomendações da Ref.: [4], para navios tanques, podem ser considerados os seguintes deslocamentos máximos para:

- Deslocamento admissível no sentido longitudinal – popa/proa:  $\pm 0,5$  à 2 m;
- Deslocamento admissível no sentido transversal – estibordo/bombordo:  $\pm 0,5$  à 2 m.

#### 4. ANÁLISE DA ENERGIA DE ATRACAÇÃO

A energia de atracação foi calculada conforme as recomendações da ABNT NBR 19782 (Ref.: [3]), com a seguinte formulação:

$$E_c = \frac{M \times V_b^2}{2} \times C_e \times C_m \times C_c \times C_r \times C_g$$

Onde:

Ec: Energia característica nominal (kN.m);

M: Massa deslocada pelo navio (t);

Vb: Componente da velocidade perpendicular à linha de atracação da velocidade de aproximação do navio (m/s);

Ce: Coeficiente de excentricidade;

Cm: Coeficiente de massa hidrodinâmica;

Cc: Coeficiente de configuração;

Cr: Coeficiente de rigidez;

Cg: Coeficiente geométrico.

##### 4.1. Parâmetros

###### 4.1.1. Massa deslocada pelo navio (M)

A massa deslocada é representada pelo deslocamento do navio.

###### 4.1.2. Velocidade de aproximação (Vb)

A velocidade de aproximação é medida perpendicularmente à linha de atracação e depende de fatores, como: tamanho dos navios, condição de abrigo, uso ou não de rebocadores, habilidade do piloto e condições meteorológicas.

A Ref.: [3], estabelece os seguintes critérios para definição da velocidade de atracação de projeto:

- Auxílio de rebocadores: no caso do projeto em questão, o entendimento é que as atracações são sempre acompanhadas de rebocadores;
- Em termos de condições locais é possível estabelecer a condição favorável de atracação, tendo em vista que:
  - Velocidade de vento no instante da atracação < 17 m/s (61,2 km/h);

- Velocidade de corrente no instante da atracação:  
< 1 m/s (3,6 km/h);
- Não há presença significativas de ondas.

Portanto, de acordo com a Ref.: [3] a velocidade de atracação adotada é de 0,08 m/s.

| Massa deslocada pelo navio<br>t | Com auxílio dos rebocadores <sup>a</sup> |                            |                                | Sem auxílio dos rebocadores |                            |                                |
|---------------------------------|--|----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------------------|
|                                 | Condições favoráveis<br>m/s              | Condições moderadas<br>m/s | Condições desfavoráveis<br>m/s | Condições favoráveis<br>m/s | Condições moderadas<br>m/s | Condições desfavoráveis<br>m/s |
| 2 000                           | 0,20                                     | 0,45                       | 0,60                           | 0,40                        | 0,65                       | 0,74                           |
| 4 000                           | 0,19                                     | 0,41                       | 0,56                           | 0,38                        | 0,59                       | 0,68                           |
| 8 000                           | 0,16                                     | 0,34                       | 0,48                           | 0,36                        | 0,52                       | 0,59                           |
| 12 000                          | 0,14                                     | 0,29                       | 0,41                           | 0,34                        | 0,48                       | 0,54                           |
| 16 000                          | 0,11                                     | 0,24                       | 0,34                           | 0,32                        | 0,47                       | 0,51                           |
| 20 000                          | 0,10                                     | 0,20                       | 0,30                           | 0,30                        | 0,46                       | 0,49                           |
| 30 000                          | 0,08                                     | 0,17                       | 0,25                           | 0,29                        | 0,45                       | 0,48                           |
| 40 000                          | 0,08                                     | 0,16                       | 0,23                           | 0,28                        | 0,44                       | 0,47                           |
| 60 000                          | 0,08                                     | 0,16                       | 0,21                           | 0,26                        | 0,43                       | 0,46                           |
| 80 000                          | 0,08                                     | 0,16                       | 0,20                           | 0,25                        | 0,42                       | 0,45                           |
| Superior a 100 000              | 0,08                                     | 0,16                       | 0,20                           | 0,25                        | 0,40                       | 0,45                           |

Figura 8 - Velocidade de aproximação conforme a Ref.: [3]

Entretanto, a velocidade determinada pela Ref.: [3], é inferior ao mínimo estabelecido pelo PIANC (Ref.: [8]), que indica que não é recomendável considerar velocidades de atracação inferiores a 0,10 m/s. Diante disso, de forma conservadora, foi considerado a velocidade de aproximação de 0,10 m/s.

#### 4.1.3. Coeficiente de excentricidade (Ce)

O coeficiente de excentricidade leva em consideração a energia dissipada durante o movimento de rotação do navio, calculado a partir da seguinte formulação:

$$C_e = \frac{K^2}{K^2 + R^2}$$

Onde:

R: Distância entre o ponto de contato e o centro de gravidade do navio, medida no alinhamento do paramento (m).

$$R = \sqrt{\left(\frac{L_{pp}}{2} - x\right)^2 + \left(\frac{B}{2}\right)^2}$$

K: Raio de giro do navio (m)

$$K = (0,19 \times C_b + 0,11) \times L_{pp}$$

Lpp: Comprimento entre perpendiculares (m)

Cb: Coeficiente de bloco

$$C_b = \frac{M}{L_{pp} \times B \times D \times \rho}$$

B: Boca (m);

D: Calado da embarcação (m);

$\rho$ : Densidade da água (t/m<sup>3</sup>).

#### 4.1.4. Coeficiente de massa hidrodinâmica (Cm)

O coeficiente de massa hidrodinâmica considera o efeito da massa de água que se desloca com a embarcação durante a atracação, determinada pela equação:

$$\frac{K_C}{D} \leq 0,1 \quad C_m = 1,80$$

$$\frac{K_C}{D} \geq 0,5 \quad C_m = 1,50$$

\* Para valores intermediários o Cm deve ser interpolado.

Onde:

Kc: Profundidade livre entre a quilha da embarcação e o fundo do leito (m).

#### 4.1.5. Coeficiente de configuração (Cc)

O coeficiente de configuração leva em consideração o efeito da massa de água confinada entre a embarcação e o paramento da estrutura portuária. Por se tratar de uma estrutura acostável com paramento aberto, o coeficiente de configuração é de 1,00.

#### 4.1.6. Coeficiente de rigidez (Cr)

O coeficiente de rigidez considera uma parcela da energia absorvida pela deformação do costado do navio, dependendo do sistema de defensas adotado. Para o projeto, foi considerado 1,00.

#### 4.1.7. Coeficiente geométrico (Cg)

O coeficiente geométrico considera que uma parcela da energia é absorvida pelo sistema de defensas devido à curvatura da embarcação no ponto de impacto. O valor adotado foi de 1,00, considerando que o impacto ocorra na parte plana da embarcação.

#### 4.1.8. Energia característica excedida (Ece)

A energia característica excedida é calculada a partir da seguinte equação:

$$E_{CE} = E_C \times FS$$

Onde:

FS: Fator de segurança

De acordo com as recomendações da Ref.: [3], o fator de segurança deve ser considerado em virtude de eventos e circunstâncias que podem causar com que a energia característica seja excedida. No entanto, a norma recomenda atentar-se ao fator de segurança de forma a evitar considerar valores excessivos.

A Ref.: [3] apresenta uma tabela com os fatores de segurança para cada tipo de navio, a qual está apresentado na tabela abaixo.

| Tipo de navio              | Maior navio                               | Menor navio                            |
|----------------------------|---|--|
| Navio-tanque               | 1,25 ( <i>Suezmax</i> ou navio maior)     | 1,75 ( <i>Handymax</i> ou navio menor) |
| Navio graneleiro           | 1,25 ( <i>Capesize</i> ou navio maior)    | 1,75 ( <i>Handymax</i> ou navio menor) |
| Navio gaseiro              | 1,5 a 2,0                                 |  |
| Navio de contêiner         | 1,5 ( <i>Post-Panamax</i> ou navio maior) | 2,0 ( <i>Panamax</i> ou navio menor)   |
| Navio de carga geral       | 1,75                                      |  |
| Navio <i>Ro-Ro</i> e balsa | > 2                                       |  |
| Navio de cruzeiro          | 2,0                                       |  |
| <i>Fast ferries</i>        | > 2                                       |  |
| Rebocador                  | 2,0                                       |  |

Figura 9 - Fator de segurança conforme a Ref.: [3]

O navio de projeto apresenta características geométricas intermediárias às dos navios apresentados na tabela (*Suezmax* e *Handymax*) – estando mais próximo das características do navio *Suezmax*. Entretanto, para fins de análise foi adotado um coeficiente de segurança de 1,50 – visto que além de conservador é compatível com as recomendações da Ref.: [4].

#### 4.2. Cálculo da energia de atracação

Considerando os parâmetros apresentados acima, a energia de atracação foi calculada e está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 - Cálculo da energia de atracação

|                                 | Navio 120.000 TPB |
|---------------------------------|-------------------|
| Deslocamento (t)                | 125.000           |
| LOA (m)                         | 250               |
| LPP (m)                         | 236               |
| Boca (m)                        | 43                |
| Calado carregado (m)            | 15,1              |
| Velocidade de aproximação (m/s) | 0,10              |
| Cb                              | 0,79              |
| K (m)                           | 61,58             |
| R (m)                           | 44,83             |
| Ce                              | 0,65              |
| Cm                              | 1,80              |
| Cc                              | 1,00              |
| Cr                              | 1,00              |
| Cg                              | 1,00              |
| Ec (kN.m)                       | 735,32            |
| FS                              | 1,50              |
| Ece (kN.m)                      | 1102,98           |

Considerando a energia de atracação calculada conforme as recomendações normativas da Ref.: [3], recomenda-se uma defesa cônica modelo SCN 1400 F 1.0, com energia de absorção de 1112,40 kN.m e reação máxima de 1333,80 kN.

**5. ANÁLISE DE AMARRAÇÃO**

A análise de amarração levou em consideração as premissas da Ref.: [2], conforme apresentados no item 3. A Tabela 4 apresenta os cenários para o navio em estudo.

Tabela 4 - Cenários analisados

| Cenário                           | Calado    | Posição  | Corrente                | Vento                         |
|-----------------------------------|-----------|----------|-------------------------|-------------------------------|
| <b>Navio centralizado no píer</b> |           |          |                         |                               |
| 01                                | Lastro    | Bombordo | Enchente: 2,3 nós à 96° | 42 nós em todas as direções   |
| 02                                | Lastro    | Bombordo | Enchente: 2,3 nós à 96° | 60 nós – longitudinal ao píer |
| 03                                | Lastro    | Bombordo | Enchente: 2,3 nós à 96° | 48 nós – transversal ao píer  |
| 04                                | Carregado | Bombordo | Enchente: 2,3 nós à 96° | 42 nós em todas as direções   |
| 05                                | Carregado | Bombordo | Enchente: 2,3 nós à 96° | 60 nós – longitudinal ao píer |
| 06                                | Carregado | Bombordo | Enchente: 2,3 nós à 96° | 48 nós – transversal ao píer  |
| 07                                | Lastro    | Bombordo | Vazante: 2,3 nós à 238° | 42 nós em todas as direções   |
| 08                                | Lastro    | Bombordo | Vazante: 2,3 nós à 238° | 60 nós – longitudinal ao píer |
| 09                                | Lastro    | Bombordo | Vazante: 2,3 nós à 238° | 48 nós – transversal ao píer  |

|    |           |           |                         |                               |
|----|-----------|-----------|-------------------------|-------------------------------|
| 10 | Carregado | Bombordo  | Vazante: 2,3 nós à 238° | 42 nós em todas as direções   |
| 11 | Carregado | Bombordo  | Vazante: 2,3 nós à 238° | 60 nós – longitudinal ao píer |
| 12 | Carregado | Bombordo  | Vazante: 2,3 nós à 238° | 48 nós – transversal ao píer  |
| 13 | Lastro    | Estibordo | Enchente: 2,3 nós à 96° | 42 nós em todas as direções   |
| 14 | Lastro    | Estibordo | Enchente: 2,3 nós à 96° | 60 nós – longitudinal ao píer |
| 15 | Lastro    | Estibordo | Enchente: 2,3 nós à 96° | 48 nós – transversal ao píer  |
| 16 | Carregado | Estibordo | Enchente: 2,3 nós à 96° | 42 nós em todas as direções   |
| 17 | Carregado | Estibordo | Enchente: 2,3 nós à 96° | 60 nós – longitudinal ao píer |
| 18 | Carregado | Estibordo | Enchente: 2,3 nós à 96° | 48 nós – transversal ao píer  |
| 19 | Lastro    | Estibordo | Vazante: 2,3 nós à 238° | 42 nós em todas as direções   |
| 20 | Lastro    | Estibordo | Vazante: 2,3 nós à 238° | 60 nós – longitudinal ao píer |
| 21 | Lastro    | Estibordo | Vazante: 2,3 nós à 238° | 48 nós – transversal ao píer  |

|                             |           |           |                         |                               |
|-----------------------------|-----------|-----------|-------------------------|-------------------------------|
| 22                          | Carregado | Estibordo | Vazante: 2,3 nós à 238° | 42 nós em todas as direções   |
| 23                          | Carregado | Estibordo | Vazante: 2,3 nós à 238° | 60 nós – longitudinal ao píer |
| 24                          | Carregado | Estibordo | Vazante: 2,3 nós à 238° | 48 nós – transversal ao píer  |
| <b>Navio deslocado 12 m</b> |           |           |                         |                               |
| 01                          | Lastro    | Bombordo  | Enchente: 2,3 nós à 96° | 42 nós em todas as direções   |
| 02                          | Lastro    | Bombordo  | Enchente: 2,3 nós à 96° | 60 nós – longitudinal ao píer |
| 03                          | Lastro    | Bombordo  | Enchente: 2,3 nós à 96° | 48 nós – transversal ao píer  |
| 04                          | Carregado | Bombordo  | Enchente: 2,3 nós à 96° | 42 nós em todas as direções   |
| 05                          | Carregado | Bombordo  | Enchente: 2,3 nós à 96° | 60 nós – longitudinal ao píer |
| 06                          | Carregado | Bombordo  | Enchente: 2,3 nós à 96° | 48 nós – transversal ao píer  |
| 07                          | Lastro    | Bombordo  | Vazante: 2,3 nós à 238° | 42 nós em todas as direções   |
| 08                          | Lastro    | Bombordo  | Vazante: 2,3 nós à 238° | 60 nós – longitudinal ao píer |

|    |           |           |                            |                                     |
|----|-----------|-----------|----------------------------|-------------------------------------|
| 09 | Lastro    | Bombordo  | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 48 nós –<br>transversal ao<br>píer  |
| 10 | Carregado | Bombordo  | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 42 nós em todas<br>as direções      |
| 11 | Carregado | Bombordo  | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 60 nós –<br>longitudinal ao<br>píer |
| 12 | Carregado | Bombordo  | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 48 nós –<br>transversal ao<br>píer  |
| 13 | Lastro    | Estibordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 42 nós em todas<br>as direções      |
| 14 | Lastro    | Estibordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 60 nós –<br>longitudinal ao<br>píer |
| 15 | Lastro    | Estibordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 48 nós –<br>transversal ao<br>píer  |
| 16 | Carregado | Estibordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 42 nós em todas<br>as direções      |
| 17 | Carregado | Estibordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 60 nós –<br>longitudinal ao<br>píer |
| 18 | Carregado | Estibordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 48 nós –<br>transversal ao<br>píer  |
| 19 | Lastro    | Estibordo | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 42 nós em todas<br>as direções      |
| 20 | Lastro    | Estibordo | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 60 nós –<br>longitudinal ao<br>píer |

|    |           |           |                            |                                     |
|----|-----------|-----------|----------------------------|-------------------------------------|
| 21 | Lastro    | Estibordo | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 48 nós –<br>transversal ao<br>píer  |
| 22 | Carregado | Estibordo | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 42 nós em todas<br>as direções      |
| 23 | Carregado | Estibordo | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 60 nós –<br>longitudinal ao<br>píer |
| 24 | Carregado | Estibordo | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 48 nós –<br>transversal ao<br>píer  |

Para cada análise foram avaliados os seguintes aspectos:

- Carga máxima no cabo de amarração, a qual deve ser limitada a 55% do MBL;
- Carga máxima no ponto de amarração, limitada a capacidade máxima do cabeço/gancho de desengate rápido;
- Movimentação do navio:
  - Sentido longitudinal:  $\pm 0,5$  à 2 m;
  - Sentido transversal:  $\pm 0,5$  à 2 m.
- Compressão máxima na defesa.

## 5.1. Navio centralizado no píer

### 5.1.1. Cenário 01

A Tabela 5 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 01.

Tabela 5 - Resumo dos critérios analisados no cenário 01

| Cenário | Calado | Posição  | Corrente                   | Vento                          |
|---------|--------|----------|----------------------------|--------------------------------|
| 01      | Lastro | Bombordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 42 nós em todas<br>as direções |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 01 estão apresentados na Figura 10.

| 42 knt Wind at All True                              |      | 0.0 m Sig Wave Height   |             |             |           | 0.0 m Sig Swell Height   |      |              |       | Ref: Example Case                   |      |                     |      |       |       |       |
|--|------|-------------------------|-------------|-------------|-----------|--------------------------|------|--------------|-------|-------------------------------------|------|---------------------|------|-------|-------|-------|
| 2.3 knt Current 96° True                             |      | Period 2.0 secs at 257° |             |             |           | Period 10.0 secs at 160° |      |              |       | Analysis for Time: 0000 01 mar 2007 |      |                     |      |       |       |       |
| Movement of Vessel at its Port Target                |      | 0.21 (fwd)              | 0.13 (lnw)  | 0.1° (port) | 0.00 (up) | Water Level              |      | 0.0 m steady |       | Draft: 8.0 m                        |      | 0.0 Disequilibrium  |      |       |       |       |
|  |      | -0.15 (aft)             | -0.30 (out) | 0.0° (stbd) | 0.00 (up) | Bottom Clearance:        |      | 7.5 m        |       | Trim: 0.0 m                         |      | after 42 iterations |      |       |       |       |
| Line   | 1    | 2                       | 4           | 5           | 6         | 9                        | 10   | 11           | 12    | 13                                  | 14   | 15                  | 16   | 19    | 20    | 21    |
| to Bollard/Hook                                      | ---  | H                       | G           | F           | C         | ---                      | B    | A            | H     | H                                   | A    | B                   | A    | F     | G     | C     |
| Pull-in (m)  |      | 0.70                    | 0.68        | 0.69        | 0.67      |                          | 0.69 | 0.71         | 0.71  | 0.70                                | 0.71 | 0.69                | 0.72 | 0.69  | 0.68  | 0.67  |
| Total Line Length                                    |      | 51.4                    | 39.6        | 46.9        | 34.4      |                          | 43.2 | 54.0         | 53.5  | 49.1                                | 57.2 | 46.3                | 63.3 | 43.4  | 41.7  | 31.7  |
| Inline Motion (±)                                    |      |                         |             |             |           |                          |      |              |       |                                     |      |                     |      |       |       |       |
| Winch Slippage                                       |      |                         |             |             |           |                          |      |              |       |                                     |      |                     |      |       |       |       |
| Worst Direction                                      |      | 195°                    | 185°        | 60°         | 255°      |                          | 155° | 150°         | 195°  | 195°                                | 150° | 155°                | 150° | 185°  | 185°  | 255°  |
| Tension (t)  |      | 13.45                   | 17.35       | 14.75       | 13.45     |                          | 18.5 | 20.6         | 13.75 | 13.05                               | 20.7 | 18.0                | 20.6 | 14.85 | 17.35 | 13.45 |
| % of Strength  |      | 15%                     | 19%         | 16%         | 15%       |                          | 20%  | 23%          | 15%   | 14%                                 | 23%  | 20%                 | 23%  | 16%   | 19%   | 15%   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Auto-Calculation |      |                         |             |             |           |                          |      |              |       |                                     |      |                     |      |       |       |       |
| Fender   | aa   | bb                      | cc          | dd          |           |                          |      |              |       |                                     |      |                     |      |       |       |       |
| Thrust (t)   | 50   | 43                      | 44          | 50          |           |                          |      |              |       |                                     |      |                     |      |       |       |       |
| Compression (m)                                      | 0.15 | 0.13                    | 0.13        | 0.15        |           |                          |      |              |       |                                     |      |                     |      |       |       |       |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> )                         | 3.3  | 2.9                     | 2.9         | 3.3         |           |                          |      |              |       |                                     |      |                     |      |       |       |       |
| Bollard/Hook   | A    | B                       | C           | D           | E         | F                        | G    | H            |       |                                     |      |                     |      |       |       |       |
| X-Force (t)  | 28.3 | -17.7                   | -24.7       |             |           | 28.3                     | 14.9 | -17.9        |       |                                     |      |                     |      |       |       |       |
| Y-Force (t)  | 54.1 | 30.8                    | 5.4         |             |           | 4.6                      | 29.9 | 35.0         |       |                                     |      |                     |      |       |       |       |
| Other X-Load   |      |                         |             |             |           |                          |      |              |       |                                     |      |                     |      |       |       |       |
| Other Y-Load   |      |                         |             |             |           |                          |      |              |       |                                     |      |                     |      |       |       |       |
| Total Force  | 62.0 | 36.5                    | 26.7        |             |           | 29.5                     | 34.5 | 40.1         |       |                                     |      |                     |      |       |       |       |
| % Bollard Strength                                   | 34%  | 18%                     | 22%         |             |           | 25%                      | 29%  | 22%          |       |                                     |      |                     |      |       |       |       |
| Direction in Plan                                    | 28°  | -30°                    | -78°        |             |           | 81°                      | 27°  | -27°         |       |                                     |      |                     |      |       |       |       |
| Bollard Uplift                                       | 10.3 | 8.2                     | 8.8         |             |           | 6.7                      | 8.8  | 7.6          |       |                                     |      |                     |      |       |       |       |

Figura 10 - Resultados do cenário 01

5.1.2. Cenário 02

A Tabela 6 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 02.

Tabela 6 - Resumo dos critérios analisados no cenário 02

| Cenário | Calado | Posição  | Corrente                   | Vento                               |
|---------|--------|----------|----------------------------|-------------------------------------|
| 02      | Lastro | Bombordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 60 nós –<br>longitudinal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 02 estão apresentados na Figura 11.

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5    | 6    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|-------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook   | --- | H    | G    | F    | C    | --- | B    | A    | H    | H    | A    | B    | A    | F    | G    | C    |
| Pull-in (m)       |     | 0.70 | 0.68 | 0.69 | 0.67 |     | 0.69 | 0.71 | 0.71 | 0.70 | 0.71 | 0.69 | 0.72 | 0.69 | 0.68 | 0.67 |
| Total Line Length |     | 51.4 | 39.6 | 46.9 | 34.4 |     | 43.2 | 54.0 | 53.5 | 49.1 | 57.2 | 46.3 | 63.3 | 43.4 | 41.7 | 31.7 |
| Inline Motion (±) |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Winch Slippage    |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Inclination Down  |     | 11°  | 15°  | 12°  | 19°  |     | 14°  | 10°  | 10°  | 12°  | 10°  | 13°  | 9°   | 14°  | 14°  | 21°  |
| Tension (t)       |     | 5.1  | 11.6 | 18.3 | 3.7  |     | 6.3  | 13.9 | 5.5  | 4.7  | 13.6 | 6.0  | 13.2 | 18.4 | 12.2 | 3.7  |
| % of Strength     |     | 6%   | 13%  | 20%  | 4%   |     | 7%   | 15%  | 6%   | 5%   | 15%  | 7%   | 15%  | 20%  | 13%  | 4%   |

Auto-Calculation

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | 9    | 13   | 17   | 21   |
| Compression (m)              | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.07 |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) | 0.6  | 0.9  | 1.1  | 1.4  |

| Bollard/Hook       | A    | B    | C    | D | E | F    | G    | H    |
|--------------------|------|------|------|---|---|------|------|------|
| X-Force (t)        | 19.0 | -5.9 | -6.8 |   |   | 35.4 | 10.5 | -6.8 |
| Y-Force (t)        | 35.4 | 10.4 | 1.5  |   |   | 5.4  | 20.5 | 13.4 |
| Other X-Load       |      |      |      |   |   |      |      |      |
| Other Y-Load       |      |      |      |   |   |      |      |      |
| Total Force        | 40.7 | 12.3 | 7.4  |   |   | 36.8 | 23.8 | 15.4 |
| % Bollard Strength | 23%  | 6%   | 6%   |   |   | 31%  | 20%  | 9%   |
| Direction in Plan  | 28°  | -30° | -77° |   |   | 81°  | 27°  | -27° |
| Bollard Uplift     | 6.8  | 2.8  | 2.5  |   |   | 8.3  | 6.1  | 2.9  |

Figura 11 - Resultados do cenário 02

5.1.3. Cenário 03

A Tabela 7 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 03.

Tabela 7 - Resumo dos critérios analisados no cenário 03

| Cenário | Calado | Posição  | Corrente                   | Vento                              |
|---------|--------|----------|----------------------------|------------------------------------|
| 03      | Lastro | Bombordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 48 nós –<br>transversal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 03 estão apresentados na Figura 12.

| Line   | 1    | 2     | 4     | 5    | 6    | 9    | 10   | 11    | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|--|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook                                      | ---  | H     | G     | F    | C    | ---  | B    | A     | H    | H    | A    | B    | A    | F    | G    | C    |
| Pull-in (m)  |      | 0.70  | 0.68  | 0.69 | 0.67 |      | 0.69 | 0.71  | 0.71 | 0.70 | 0.71 | 0.69 | 0.72 | 0.69 | 0.68 | 0.67 |
| Total Line Length                                    |      | 51.4  | 39.6  | 46.9 | 34.4 |      | 43.2 | 54.0  | 53.5 | 49.1 | 57.2 | 46.3 | 63.3 | 43.4 | 41.7 | 31.7 |
| Inline Motion (±)                                    |      |       |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Winch Slippage                                       |      |       |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Inclination Down                                     |      | 11°   | 15°   | 13°  | 18°  |      | 13°  | 10°   | 10°  | 12°  | 10°  | 12°  | 9°   | 14°  | 14°  | 20°  |
| Tension (t)  |      | 15.7  | 19.7  | 14.3 | 9.9  |      | 21.9 | 25.2  | 16.0 | 15.2 | 25.2 | 21.0 | 25.0 | 14.4 | 19.5 | 10.3 |
| % of Strength  |      | 17%   | 22%   | 16%  | 11%  |      | 24%  | 28%   | 18%  | 17%  | 28%  | 23%  | 27%  | 16%  | 21%  | 11%  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Auto-Calculation |      |       |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Fender   | aa   | bb    | cc    | dd   |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Thrust (t)   | free | free  | free  | free |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Compression (m)                                      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> )                         |      |       |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Bollard/Hook   | A    | B     | C     | D    | E    | F    | G    | H     |      |      |      |      |      |      |      |      |
| X-Force (t)  | 34.5 | -20.7 | -18.5 |      |      | 27.6 | 16.9 | -20.9 |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Y-Force (t)  | 65.9 | 36.3  | 4.6   |      |      | 4.6  | 34.0 | 41.0  |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Other X-Load   |      |       |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Other Y-Load   |      |       |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Total Force  | 75.4 | 42.8  | 20.2  |      |      | 28.7 | 39.2 | 46.9  |      |      |      |      |      |      |      |      |
| % Bollard Strength                                   | 42%  | 21%   | 17%   |      |      | 24%  | 33%  | 26%   |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Direction in Plan                                    | 28°  | -30°  | -76°  |      |      | 81°  | 26°  | -27°  |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Bollard Uplift                                       | 12.6 | 9.5   | 6.7   |      |      | 6.5  | 10.0 | 8.9   |      |      |      |      |      |      |      |      |

Figura 12 - Resultados do cenário 03

5.1.4. Cenário 04

A Tabela 8 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 04.

Tabela 8 - Resumo dos critérios analisados no cenário 04

| Cenário | Calado    | Posição  | Corrente                   | Vento                          |
|---------|-----------|----------|----------------------------|--------------------------------|
| 04      | Carregado | Bombordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 42 nós em todas<br>as direções |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 04 estão apresentados na Figura 13.

| 42 knt Wind at<br>2.3 knt Current                    |       | All True<br>96° True |             | 0.0 m Sig Wave Height<br>Period 2.0 secs at 257° |             |           |           | 0.0 m Sig Swell Height<br>Period 10.0 secs at 160° |      |      |        | Ref: Example Case<br>Analysis for Time: 0000 01 mar 2007 |        |        |      |        |
|--|-------|----------------------|-------------|--|-------------|-----------|-----------|--|------|------|--------|--|--------|--------|------|--------|
| Movement of Vessel<br>at its Port Target             |       | 0.07 (fwd)           | -0.12 (aft) | -0.12 (out)                                      | 0.3° (port) | 0.00 (up) | 0.00 (up) | Water Level 0.0 m steady                           |      |      |        | Draft: 15.1 m 0.0 Disequilibrium                         |        |        |      |        |
|  |       | -0.16 (aft)          | -0.57 (out) | -0.57 (out)                                      | 0.2° (port) | 0.00 (up) | 0.00 (up) | Bottom Clearance: 0.4 m                            |      |      |        | Trim: 0.0 m after 52 iterations                          |        |        |      |        |
| Line   | 1     | 2                    | 4           | 5  | 6           | 9         | 10        | 11   | 12   | 13   | 14     | 15   | 16     | 19     | 20   | 21     |
| to Bollard/Hook                                      | ---   | H                    | G           | F  | C           | ---       | B         | A  | H    | H    | A      | B  | A      | F      | G    | C      |
| Pull-in (m)  |       | 0.70                 | 0.68        | 0.69   | 0.67        |           | 0.69      | 0.70   | 0.71 | 0.70 | 0.71   | 0.69   | 0.72   | 0.68   | 0.68 | 0.67   |
| Total Line Length                                    |       | 50.6                 | 38.4        | 46.0   | 33.1        |           | 42.2      | 53.3   | 52.7 | 48.2 | 56.5   | 45.4   | 62.7   | 42.3   | 40.7 | 30.1   |
| Inline Motion (±)                                    |       |                      |             |  |             |           |           |  |      |      |        |  |        |        |      |        |
| Winch Slippage                                       |       |                      |             |  |             |           |           |  |      |      |        |  |        |        |      |        |
| Worst Direction                                      |       | 195°                 | 180°        | 85°  | 255°        |           | 155°      | 140°   | 195° | 195° | 140°   | 155°   | 140°   | 90°    | 180° | 255°   |
| Tension (t)  |       | 10.4                 | 12.4        | 11.3\$   | 17.8\$      |           | 38.1\$    | 39.3\$   | 10.1 | 10.7 | 39.6\$ | 36.6\$   | 39.4\$ | 11.3\$ | 12.1 | 18.3\$ |
| % of Strength  |       | 11%                  | 14%         | 12%  | 20%         |           | 42%       | 43%  | 11%  | 12%  | 44%    | 40%  | 43%    | 12%    | 13%  | 20%    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Auto-Calculation |       |                      |             |  |             |           |           |  |      |      |        |  |        |        |      |        |
| Fender   | aa    | bb                   | cc          | dd   |             |           |           |  |      |      |        |  |        |        |      |        |
| Thrust (t)   | free  | free                 | free        | 25   |             |           |           |  |      |      |        |  |        |        |      |        |
| Compression (m)                                      |       |                      |             | 0.08   |             |           |           |  |      |      |        |  |        |        |      |        |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> )                         |       |                      |             | 1.6  |             |           |           |  |      |      |        |  |        |        |      |        |
| Bollard/Hook   | A     | B                    | C           | D  | E           | F         | G         | H  |      |      |        |  |        |        |      |        |
| X-Force (t)  | 54.2  | -36.7                | -34.9       |  |             | 22.3      | 10.9      | -14.4  |      |      |        |  |        |        |      |        |
| Y-Force (t)  | 105.1 | 64.9                 | 8.6         |  |             | 3.5       | 21.9      | 27.6   |      |      |        |  |        |        |      |        |
| Other X-Load   |       |                      |             |  |             |           |           |  |      |      |        |  |        |        |      |        |
| Other Y-Load   |       |                      |             |  |             |           |           |  |      |      |        |  |        |        |      |        |
| Total Force  | 118.4 | 74.6                 | 36.1        |  |             | 22.6      | 24.5      | 31.1   |      |      |        |  |        |        |      |        |
| % Bollard Strength                                   | 66%   | 37%                  | 30%         |  |             | 19%       | 20%       | 17%  |      |      |        |  |        |        |      |        |
| Direction in Plan                                    | 27°   | -29°                 | -76°        |  |             | 81°       | 26°       | -28°   |      |      |        |  |        |        |      |        |
| Bollard Uplift                                       | 4.0   | 3.4                  | 2.5         |  |             | 1.1       | 1.3       | 1.2  |      |      |        |  |        |        |      |        |

Figura 13 - Resultados do cenário 04

5.1.5. Cenário 05

A Tabela 9 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 05.

Tabela 9 - Resumo dos critérios analisados no cenário 05

| Cenário | Calado    | Posição  | Corrente                   | Vento                               |
|---------|-----------|----------|----------------------------|-------------------------------------|
| 05      | Carregado | Bombordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 60 nós –<br>longitudinal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 05 estão apresentados na Figura 14.

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5    | 6    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|-------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook   | --- | H    | G    | F    | C    | --- | B    | A    | H    | H    | A    | B    | A    | F    | G    | C    |
| Pull-in (m)       |     | 0.70 | 0.68 | 0.69 | 0.67 |     | 0.69 | 0.70 | 0.71 | 0.70 | 0.71 | 0.69 | 0.72 | 0.68 | 0.68 | 0.67 |
| Total Line Length |     | 50.6 | 38.4 | 46.0 | 33.1 |     | 42.2 | 53.3 | 52.7 | 48.2 | 56.5 | 45.4 | 62.7 | 42.3 | 40.7 | 30.1 |
| Inline Motion (±) |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Winch Slippage    |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Inclination Down  |     | 2°   | 3°   | 3°   | 4°   |     | 3°   | 2°   | 2°   | 2°   | 2°   | 3°   | 2°   | 3°   | 3°   | 4°   |
| Tension (t)       |     | 3.5  | 7.3  | 13.6 | 9.2  |     | 26.9 | 34.2 | 3.4  | 3.6  | 34.2 | 25.8 | 33.9 | 13.6 | 7.5  | 9.6  |
| % of Strength     |     | 4%   | 8%   | 15%  | 10%  |     | 30%  | 38%  | 4%   | 4%   | 38%  | 28%  | 37%  | 15%  | 8%   | 11%  |

Auto-Calculation

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | free | free | free | free |
| Compression (m)              |      |      |      |      |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      |

| Bollard/Hook       | A     | B     | C     | D | E | F    | G    | H    |
|--------------------|-------|-------|-------|---|---|------|------|------|
| X-Force (t)        | 47.3  | -25.9 | -18.2 |   |   | 26.8 | 6.7  | -4.8 |
| Y-Force (t)        | 90.6  | 45.8  | 4.5   |   |   | 4.1  | 13.2 | 9.2  |
| Other X-Load       |       |       |       |   |   |      |      |      |
| Other Y-Load       |       |       |       |   |   |      |      |      |
| Total Force        | 102.2 | 52.7  | 18.8  |   |   | 27.2 | 14.9 | 10.4 |
| % Bollard Strength | 57%   | 26%   | 16%   |   |   | 23%  | 12%  | 6%   |
| Direction in Plan  | 28°   | -29°  | -76°  |   |   | 81°  | 27°  | -27° |
| Bollard Uplift     | 3.5   | 2.4   | 1.3   |   |   | 1.3  | 0.8  | 0.4  |

Figura 14 - Resultados do cenário 05

5.1.6. Cenário 06

A Tabela 10 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 06.

Tabela 10 - Resumo dos critérios analisados no cenário 06

| Cenário | Calado    | Posição  | Corrente                   | Vento                              |
|---------|-----------|----------|----------------------------|------------------------------------|
| 06      | Carregado | Bombordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 48 nós –<br>transversal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 06 estão apresentados na Figura 15.

| Line   | 1     | 2     | 4     | 5    | 6    | 9    | 10   | 11    | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|--|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook                                      | ---   | H     | G     | F    | C    | ---  | B    | A     | H    | H    | A    | B    | A    | F    | G    | C    |
| Pull-in (m)  |       | 0.70  | 0.67  | 0.68 | 0.67 |      | 0.68 | 0.70  | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.69 | 0.72 | 0.68 | 0.68 | 0.67 |
| Total Line Length                                    |       | 50.6  | 38.4  | 46.0 | 33.1 |      | 42.2 | 53.3  | 52.7 | 48.2 | 56.5 | 45.4 | 62.7 | 42.3 | 40.7 | 30.1 |
| Inline Motion (±)                                    |       |       |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Winch Slippage                                       |       |       |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Inclination Down                                     |       | 2°    | 3°    | 3°   | 4°   |      | 3°   | 2°    | 2°   | 2°   | 2°   | 3°   | 2°   | 3°   | 3°   | 4°   |
| Tension (t)  |       | 11.4  | 14.0  | 10.9 | 15.7 |      | 40.1 | 41.2  | 11.2 | 11.6 | 41.5 | 38.5 | 41.3 | 11.1 | 13.6 | 16.4 |
| % of Strength  |       | 12%   | 15%   | 12%  | 17%  |      | 44%  | 45%   | 12%  | 13%  | 46%  | 42%  | 45%  | 12%  | 15%  | 18%  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Auto-Calculation |       |       |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Fender   | aa    | bb    | cc    | dd   |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Thrust (t)   | free  | free  | free  | free |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Compression (m)                                      |       |       |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> )                         |       |       |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Bollard/Hook   | A     | B     | C     | D    | E    | F    | G    | H     |      |      |      |      |      |      |      |      |
| X-Force (t)  | 56.7  | -38.6 | -30.9 |      |      | 21.7 | 12.2 | -15.7 |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Y-Force (t)  | 110.1 | 68.3  | 8.1   |      |      | 3.6  | 24.6 | 30.2  |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Other X-Load   |       |       |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Other Y-Load   |       |       |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Total Force  | 123.9 | 78.6  | 32.0  |      |      | 22.0 | 27.5 | 34.1  |      |      |      |      |      |      |      |      |
| % Bollard Strength                                   | 69%   | 39%   | 27%   |      |      | 18%  | 23%  | 19%   |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Direction in Plan                                    | 27°   | -29°  | -75°  |      |      | 81°  | 26°  | -27°  |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Bollard Uplift                                       | 4.2   | 3.6   | 2.3   |      |      | 1.0  | 1.5  | 1.3   |      |      |      |      |      |      |      |      |

Figura 15 - Resultados do cenário 06

5.1.7. Cenário 07

A Tabela 11 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 07.

Tabela 11 - Resumo dos critérios analisados no cenário 07

| Cenário | Calado | Posição  | Corrente                | Vento                       |
|---------|--------|----------|-------------------------|-----------------------------|
| 07      | Lastro | Bombordo | Vazante: 2,3 nós à 238° | 42 nós em todas as direções |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 07 estão apresentados na Figura 16.

| 42 knt Wind at All True                              |      | 0.0 m Sig Wave Height   |             |              |           |                   | 0.0 m Sig Swell Height   |       |        |        |              | Ref: Example Case                   |                     |        |        |        |
|--|------|-------------------------|-------------|--------------|-----------|-------------------|--------------------------|-------|--------|--------|--------------|-------------------------------------|---------------------|--------|--------|--------|
| 2.3 knt Current 238° True                            |      | Period 2.0 secs at 257° |             |              |           |                   | Period 10.0 secs at 160° |       |        |        |              | Analysis for Time: 0000 01 mar 2007 |                     |        |        |        |
| Movement of Vessel at its Port Target                |      | 0.12 (fwd)              | 0.13 (inw)  | 0.1° (port)  | 0.00 (up) | Water Level       | 0.0 m steady             |       |        |        | Draft: 8.0 m |                                     | 0.1 Disequilibrium  |        |        |        |
|  |      | -0.24 (aft)             | -0.29 (out) | -0.1° (stbd) | 0.00 (up) | Bottom Clearance: | 7.5 m                    |       |        |        | Trim: 0.0 m  |                                     | after 76 iterations |        |        |        |
| Line   | 1    | 2                       | 4           | 5            | 6         | 9                 | 10                       | 11    | 12     | 13     | 14           | 15                                  | 16                  | 19     | 20     | 21     |
| to Bollard/Hook                                      | ---  | H                       | G           | F            | C         | ---               | B                        | A     | H      | H      | A            | B                                   | A                   | F      | G      | C      |
| Pull-in (m)  |      | 0.70                    | 0.68        | 0.69         | 0.67      |                   | 0.69                     | 0.71  | 0.71   | 0.70   | 0.71         | 0.69                                | 0.72                | 0.69   | 0.68   | 0.67   |
| Total Line Length                                    |      | 51.4                    | 39.6        | 46.9         | 34.4      |                   | 43.2                     | 54.0  | 53.5   | 49.1   | 57.2         | 46.3                                | 63.3                | 43.4   | 41.7   | 31.7   |
| Inline Motion (±)                                    |      |                         |             |              |           |                   |                          |       |        |        |              |                                     |                     |        |        |        |
| Winch Slippage                                       |      |                         |             |              |           |                   |                          |       |        |        |              |                                     |                     |        |        |        |
| Worst Direction                                      |      | 195°                    | 185°        | 185°         | 255°      |                   | 155°                     | 150°  | 195°   | 200°   | 150°         | 155°                                | 150°                | 185°   | 185°   | 255°   |
| Tension (t)  |      | 16.5\$                  | 18.3\$      | 13.0\$       | 15.4\$    |                   | 17.1                     | 16.9  | 16.8\$ | 16.1\$ | 17.0         | 16.8                                | 17.0                | 13.1\$ | 18.1\$ | 15.3\$ |
| % of Strength  |      | 18%                     | 20%         | 14%          | 17%       |                   | 19%                      | 19%   | 18%    | 18%    | 19%          | 18%                                 | 19%                 | 14%    | 20%    | 17%    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Auto-Calculation |      |                         |             |              |           |                   |                          |       |        |        |              |                                     |                     |        |        |        |
| Fender   | aa   | bb                      | cc          | dd           |           |                   |                          |       |        |        |              |                                     |                     |        |        |        |
| Thrust (t)   | 61   | 48                      | 41          | 40           |           |                   |                          |       |        |        |              |                                     |                     |        |        |        |
| Compression (m)                                      | 0.18 | 0.15                    | 0.12        | 0.12         |           |                   |                          |       |        |        |              |                                     |                     |        |        |        |
| Pressure (t/m²)                                      | 4.0  | 3.2                     | 2.7         | 2.6          |           |                   |                          |       |        |        |              |                                     |                     |        |        |        |
| Bollard/Hook   | A    | B                       | C           | D            | E         | F                 | G                        | H     |        |        |              |                                     |                     |        |        |        |
| X-Force (t)  | 23.2 | -16.6                   | -28.4       |              |           | 25.1              | 15.6                     | -22.1 |        |        |              |                                     |                     |        |        |        |
| Y-Force (t)  | 44.3 | 28.6                    | 6.2         |              |           | 4.2               | 31.6                     | 43.1  |        |        |              |                                     |                     |        |        |        |
| Other X-Load   |      |                         |             |              |           |                   |                          |       |        |        |              |                                     |                     |        |        |        |
| Other Y-Load   |      |                         |             |              |           |                   |                          |       |        |        |              |                                     |                     |        |        |        |
| Total Force  | 50.7 | 34.0                    | 30.8        |              |           | 26.2              | 36.4                     | 49.3  |        |        |              |                                     |                     |        |        |        |
| % Bollard Strength                                   | 28%  | 17%                     | 26%         |              |           | 22%               | 30%                      | 27%   |        |        |              |                                     |                     |        |        |        |
| Direction in Plan                                    | 28°  | -30°                    | -78°        |              |           | 81°               | 26°                      | -27°  |        |        |              |                                     |                     |        |        |        |
| Bollard Uplift                                       | 8.5  | 7.6                     | 10.1        |              |           | 6.0               | 9.3                      | 9.4   |        |        |              |                                     |                     |        |        |        |

Figura 16 - Resultados do cenário 07

5.1.8. Cenário 08

A Tabela 12 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 08.

Tabela 12 - Resumo dos critérios analisados no cenário 08

| Cenário | Calado | Posição  | Corrente                   | Vento                               |
|---------|--------|----------|----------------------------|-------------------------------------|
| 08      | Lastro | Bombordo | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 60 nós –<br>longitudinal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 08 estão apresentados na Figura 17.

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5    | 6    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|-------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook   | --- | H    | G    | F    | C    | --- | B    | A    | H    | H    | A    | B    | A    | F    | G    | C    |
| Pull-in (m)       |     | 0.70 | 0.68 | 0.69 | 0.67 |     | 0.69 | 0.71 | 0.71 | 0.70 | 0.71 | 0.69 | 0.72 | 0.69 | 0.68 | 0.67 |
| Total Line Length |     | 51.4 | 39.6 | 46.9 | 34.4 |     | 43.2 | 54.0 | 53.5 | 49.1 | 57.2 | 46.3 | 63.3 | 43.4 | 41.7 | 31.7 |
| Inline Motion (±) |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Winch Slippage    |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Inclination Down  |     | 11°  | 15°  | 13°  | 19°  |     | 14°  | 10°  | 10°  | 12°  | 10°  | 13°  | 9°   | 14°  | 14°  | 21°  |
| Tension (t)       |     | 7.2  | 11.9 | 16.0 | 4.6  |     | 6.1  | 11.3 | 7.6  | 6.9  | 11.0 | 5.9  | 10.8 | 16.1 | 12.3 | 4.6  |
| % of Strength     |     | 8%   | 13%  | 18%  | 5%   |     | 7%   | 12%  | 8%   | 8%   | 12%  | 7%   | 12%  | 18%  | 14%  | 5%   |

Auto-Calculation

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | 19   | 17   | 14   | 11   |
| Compression (m)              | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.04 |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) | 1.3  | 1.1  | 0.9  | 0.7  |

| Bollard/Hook       | A    | B    | C    | D | E | F    | G    | H    |
|--------------------|------|------|------|---|---|------|------|------|
| X-Force (t)        | 15.3 | -5.9 | -8.5 |   |   | 30.9 | 10.6 | -9.7 |
| Y-Force (t)        | 28.8 | 10.2 | 1.9  |   |   | 4.8  | 20.9 | 18.9 |
| Other X-Load       |      |      |      |   |   |      |      |      |
| Other Y-Load       |      |      |      |   |   |      |      |      |
| Total Force        | 33.1 | 12.1 | 9.2  |   |   | 32.1 | 24.3 | 21.6 |
| % Bollard Strength | 18%  | 6%   | 8%   |   |   | 27%  | 20%  | 12%  |
| Direction in Plan  | 28°  | -30° | -77° |   |   | 81°  | 27°  | -27° |
| Bollard Uplift     | 5.6  | 2.7  | 3.1  |   |   | 7.3  | 6.2  | 4.1  |

Figura 17 - Resultados do cenário 08

5.1.9. Cenário 09

A Tabela 13 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 09.

Tabela 13 - Resumo dos critérios analisados no cenário 09

| Cenário | Calado | Posição  | Corrente                   | Vento                              |
|---------|--------|----------|----------------------------|------------------------------------|
| 09      | Lastro | Bombordo | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 48 nós –<br>transversal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 09 estão apresentados na Figura 18.

| Line   | 1    | 2     | 4     | 5    | 6    | 9    | 10   | 11    | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|--|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook                                      | ---  | H     | G     | F    | C    | ---  | B    | A     | H    | H    | A    | B    | A    | F    | G    | C    |
| Pull-in (m)  |      | 0.70  | 0.68  | 0.69 | 0.67 |      | 0.69 | 0.71  | 0.71 | 0.70 | 0.71 | 0.69 | 0.72 | 0.69 | 0.68 | 0.67 |
| Total Line Length                                    |      | 51.4  | 39.6  | 46.9 | 34.4 |      | 43.2 | 54.0  | 53.5 | 49.1 | 57.2 | 46.3 | 63.3 | 43.4 | 41.7 | 31.7 |
| Inline Motion (±)                                    |      |       |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Winch Slippage                                       |      |       |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Inclination Down                                     |      | 11°   | 15°   | 13°  | 18°  |      | 13°  | 10°   | 10°  | 12°  | 10°  | 12°  | 9°   | 14°  | 14°  | 20°  |
| Tension (t)  |      | 18.7  | 20.8  | 12.8 | 11.2 |      | 20.5 | 21.4  | 19.0 | 18.2 | 21.5 | 19.8 | 21.4 | 12.9 | 20.4 | 11.5 |
| % of Strength  |      | 21%   | 23%   | 14%  | 12%  |      | 23%  | 24%   | 21%  | 20%  | 24%  | 22%  | 23%  | 14%  | 22%  | 13%  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Auto-Calculation |      |       |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Fender   | aa   | bb    | cc    | dd   |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Thrust (t)   | free | free  | free  | free |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Compression (m)                                      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> )                         |      |       |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Bollard/Hook   | A    | B     | C     | D    | E    | F    | G    | H     |      |      |      |      |      |      |      |      |
| X-Force (t)  | 29.3 | -19.6 | -20.9 |      |      | 24.7 | 17.6 | -25.0 |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Y-Force (t)  | 56.2 | 34.1  | 5.1   |      |      | 4.2  | 35.8 | 48.8  |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Other X-Load   |      |       |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Other Y-Load   |      |       |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Total Force  | 64.3 | 40.3  | 22.8  |      |      | 25.7 | 41.3 | 55.8  |      |      |      |      |      |      |      |      |
| % Bollard Strength                                   | 36%  | 20%   | 19%   |      |      | 21%  | 34%  | 31%   |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Direction in Plan                                    | 28°  | -30°  | -76°  |      |      | 80°  | 26°  | -27°  |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Bollard Uplift                                       | 10.7 | 9.0   | 7.5   |      |      | 5.9  | 10.5 | 10.6  |      |      |      |      |      |      |      |      |

Figura 18 - Resultados do cenário 09

5.1.10. Cenário 10

A Tabela 14 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 10.

Tabela 14 - Resumo dos critérios analisados no cenário 10

| Cenário | Calado    | Posição  | Corrente                   | Vento                          |
|---------|-----------|----------|----------------------------|--------------------------------|
| 10      | Carregado | Bombordo | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 42 nós em todas<br>as direções |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 10 estão apresentados na Figura 19.

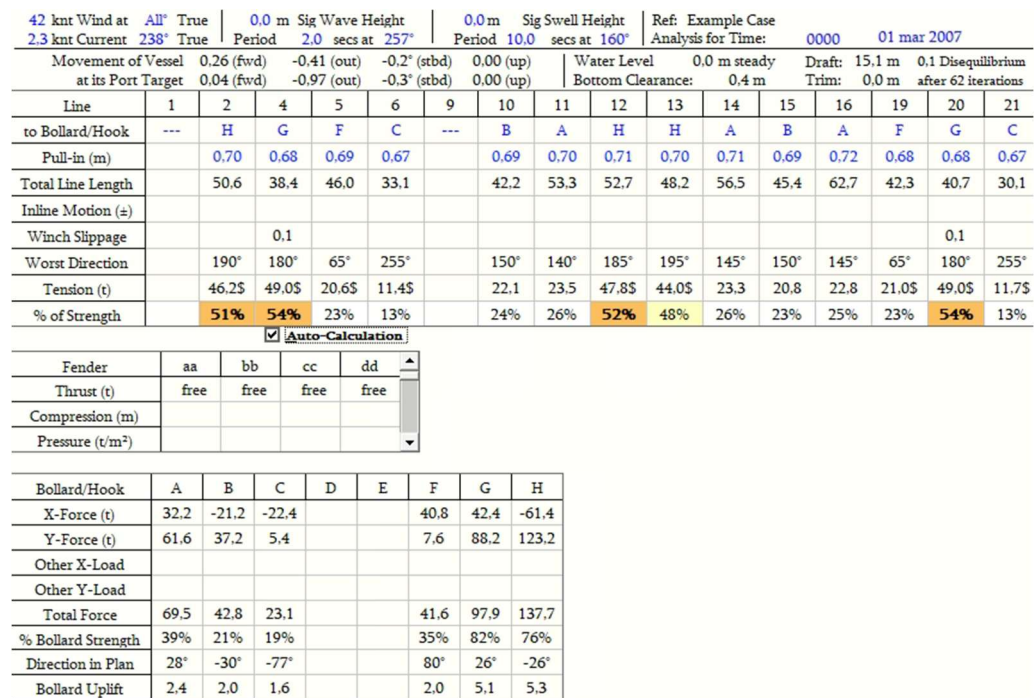


Figura 19 - Resultados do cenário 10

5.1.11. Cenário 11

A Tabela 15 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 11.

Tabela 15 - Resumo dos critérios analisados no cenário 11

| Cenário | Calado    | Posição  | Corrente                   | Vento                               |
|---------|-----------|----------|----------------------------|-------------------------------------|
| 11      | Carregado | Bombordo | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 60 nós –<br>longitudinal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 11 estão apresentados na Figura 20.

| Line   | 1    | 2     | 4    | 5    | 6    | 9    | 10   | 11    | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|--|------|-------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook                                      | ---  | H     | G    | F    | C    | ---  | B    | A     | H    | H    | A    | B    | A    | F    | G    | C    |
| Pull-in (m)  |      | 0.70  | 0.68 | 0.69 | 0.67 |      | 0.69 | 0.70  | 0.71 | 0.70 | 0.71 | 0.69 | 0.72 | 0.68 | 0.68 | 0.67 |
| Total Line Length                                    |      | 50.6  | 38.4 | 46.0 | 33.1 |      | 42.2 | 53.3  | 52.7 | 48.2 | 56.5 | 45.4 | 62.7 | 42.3 | 40.7 | 30.1 |
| Inline Motion (±)                                    |      |       |      |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Winch Slippage                                       |      |       |      |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Inclination Down                                     |      | 2°    | 3°   | 3°   | 4°   |      | 3°   | 2°    | 2°   | 2°   | 2°   | 3°   | 2°   | 3°   | 3°   | 4°   |
| Tension (t)  |      | 37.4  | 47.8 | 23.1 | 4.9  |      | 11.9 | 17.2  | 39.2 | 35.0 | 16.8 | 11.0 | 16.2 | 23.7 | 46.9 | 5.2  |
| % of Strength  |      | 41%   | 53%  | 25%  | 5%   |      | 13%  | 19%   | 43%  | 38%  | 18%  | 12%  | 18%  | 26%  | 52%  | 6%   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Auto-Calculation |      |       |      |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Fender   | aa   | bb    | cc   | dd   |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Thrust (t)   | free | free  | free | free |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Compression (m)                                      |      |       |      |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> )                         |      |       |      |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Bollard/Hook   | A    | B     | C    | D    | E    | F    | G    | H     |      |      |      |      |      |      |      |      |
| X-Force (t)  | 23.5 | -11.3 | -9.8 |      |      | 46.0 | 41.5 | -49.4 |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Y-Force (t)  | 44.3 | 19.8  | 2.4  |      |      | 8.5  | 84.9 | 99.7  |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Other X-Load   |      |       |      |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Other Y-Load   |      |       |      |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Total Force  | 50.2 | 22.8  | 10.1 |      |      | 46.8 | 94.7 | 111.4 |      |      |      |      |      |      |      |      |
| % Bollard Strength                                   | 28%  | 11%   | 8%   |      |      | 39%  | 79%  | 62%   |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Direction in Plan                                    | 28°  | -30°  | -76° |      |      | 80°  | 26°  | -26°  |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Bollard Uplift                                       | 1.7  | 1.1   | 0.7  |      |      | 2.2  | 4.9  | 4.3   |      |      |      |      |      |      |      |      |

Figura 20 - Resultados do cenário 11

5.1.12. Cenário 12

A Tabela 16 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 12.

Tabela 16 - Resumo dos critérios analisados no cenário 12

| Cenário | Calado    | Posição  | Corrente                   | Vento                              |
|---------|-----------|----------|----------------------------|------------------------------------|
| 12      | Carregado | Bombordo | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 48 nós –<br>transversal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 12 estão apresentados na Figura 21.

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5    | 6    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|-------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook   | --- | H    | G    | F    | C    | --- | B    | A    | H    | H    | A    | B    | A    | F    | G    | C    |
| Pull-in (m)       |     | 0.70 | 0.68 | 0.69 | 0.67 |     | 0.69 | 0.70 | 0.71 | 0.70 | 0.71 | 0.69 | 0.72 | 0.68 | 0.68 | 0.67 |
| Total Line Length |     | 50.6 | 38.6 | 46.0 | 33.1 |     | 42.2 | 53.3 | 52.7 | 48.2 | 56.5 | 45.4 | 62.7 | 42.3 | 40.8 | 30.1 |
| Inline Motion (±) |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Winch Slippage    |     |      | 0.2  |      |      |     |      |      | 0.0  |      |      |      |      |      |      | 0.1  |
| Inclination Down  |     | 2°   | 3°   | 3°   | 4°   |     | 3°   | 2°   | 2°   | 2°   | 2°   | 3°   | 2°   | 3°   | 3°   | 4°   |
| Tension (t)       |     | 48.5 | 49.0 | 20.8 | 9.7  |     | 24.0 | 25.9 | 49.0 | 46.0 | 25.6 | 22.5 | 25.1 | 21.4 | 49.0 | 10.3 |
| % of Strength     |     | 53%  | 54%  | 23%  | 11%  |     | 26%  | 28%  | 54%  | 51%  | 28%  | 25%  | 28%  | 24%  | 54%  | 11%  |

Auto-Calculation

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | free | free | free | free |
| Compression (m)              |      |      |      |      |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      |

| Bollard/Hook       | A    | B     | C     | D | E | F    | G    | H     |
|--------------------|------|-------|-------|---|---|------|------|-------|
| X-Force (t)        | 35.5 | -22.9 | -19.3 |   |   | 41.4 | 42.4 | -63.7 |
| Y-Force (t)        | 67.9 | 40.3  | 5.0   |   |   | 8.0  | 88.2 | 128.2 |
| Other X-Load       |      |       |       |   |   |      |      |       |
| Other Y-Load       |      |       |       |   |   |      |      |       |
| Total Force        | 76.6 | 46.4  | 19.9  |   |   | 42.2 | 97.9 | 143.3 |
| % Bollard Strength | 43%  | 23%   | 17%   |   |   | 35%  | 82%  | 80%   |
| Direction in Plan  | 28°  | -30°  | -76°  |   |   | 79°  | 26°  | -26°  |
| Bollard Uplift     | 2.6  | 2.1   | 1.4   |   |   | 2.0  | 5.1  | 5.5   |

Figura 21 - Resultados do cenário 12

5.1.13. Cenário 13

A Tabela 17 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 13.

Tabela 17 - Resumo dos critérios analisados no cenário 13

| Cenário | Calado | Posição   | Corrente                   | Vento                          |
|---------|--------|-----------|----------------------------|--------------------------------|
| 13      | Lastro | Estibordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 42 nós em todas<br>as direções |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 13 estão apresentados na Figura 22.

| 42 knt Wind at All True                              |      | 0.0 m Sig Wave Height   |             |              |           |           |                         | 0.0 m Sig Swell Height   |              |      |                     |      |                    | Ref: Example Case                   |      |      |
|--|------|-------------------------|-------------|--------------|-----------|-----------|-------------------------|--------------------------|--------------|------|---------------------|------|--------------------|-------------------------------------|------|------|
| 2.3 knt Current 96° True                             |      | Period 2.0 secs at 257° |             |              |           |           |                         | Period 10.0 secs at 160° |              |      |                     |      |                    | Analysis for Time: 0000 01 mar 2007 |      |      |
| Movement of Vessel at its Stbd Target                |      | 0.18 (fwd)              | -0.29 (out) | 0.1° (port)  | 0.00 (up) | 0.00 (up) | Water Level             |                          | 0.0 m steady |      | Draft: 8.0 m        |      | 0.0 Disequilibrium |                                     |      |      |
|  |      | -0.18 (aft)             | 0.13 (inw)  | -0.1° (stbd) | 0.00 (up) | 0.00 (up) | Bottom Clearance: 7.5 m |                          | Trim: 0.0 m  |      | after 45 iterations |      |                    |                                     |      |      |
| Line   | 1    | 2                       | 4           | 5            | 6         | 9         | 10                      | 11                       | 12           | 13   | 14                  | 15   | 16                 | 19                                  | 20   | 21   |
| to Bollard/Hook                                      | ---  | A                       | B           | C            | F         | ---       | G                       | H                        | A            | A    | H                   | G    | H                  | C                                   | B    | F    |
| Pull-in (m)  |      | 0.73                    | 0.67        | 0.66         | 0.70      |           | 0.70                    | 0.69                     | 0.73         | 0.73 | 0.69                | 0.71 | 0.70               | 0.66                                | 0.67 | 0.69 |
| Total Line Length                                    |      | 56.4                    | 40.9        | 47.0         | 34.4      |           | 41.8                    | 49.2                     | 58.2         | 54.4 | 52.6                | 44.9 | 58.8               | 43.4                                | 43.1 | 31.6 |
| Inline Motion (±)                                    |      |                         |             |              |           |           |                         |                          |              |      |                     |      |                    |                                     |      |      |
| Winch Slippage                                       |      |                         |             |              |           |           |                         |                          |              |      |                     |      |                    |                                     |      |      |
| Worst Direction                                      |      | 135°                    | 150°        | 150°         | 75°       |           | 180°                    | 185°                     | 135°         | 135° | 185°                | 180° | 185°               | 150°                                | 150° | 75°  |
| Tension (t)  |      | 16.4                    | 19.6        | 14.1         | 14.6      |           | 16.1                    | 17.0                     | 16.8         | 15.9 | 17.0                | 15.8 | 16.9               | 14.2                                | 19.4 | 14.6 |
| % of Strength  |      | 18%                     | 22%         | 15%          | 16%       |           | 18%                     | 19%                      | 18%          | 17%  | 19%                 | 17%  | 19%                | 16%                                 | 21%  | 16%  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Auto-Calculation |      |                         |             |              |           |           |                         |                          |              |      |                     |      |                    |                                     |      |      |
| Fender   | aa   | bb                      | cc          | dd           |           |           |                         |                          |              |      |                     |      |                    |                                     |      |      |
| Thrust (t)   | 39   | 40                      | 48          | 61           |           |           |                         |                          |              |      |                     |      |                    |                                     |      |      |
| Compression (m)                                      | 0.12 | 0.12                    | 0.14        | 0.18         |           |           |                         |                          |              |      |                     |      |                    |                                     |      |      |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> )                         | 2.6  | 2.7                     | 3.2         | 4.0          |           |           |                         |                          |              |      |                     |      |                    |                                     |      |      |
| Bollard/Hook   | A    | B                       | C           | D            | E         | F         | G                       | H                        |              |      |                     |      |                    |                                     |      |      |
| X-Force (t)  | 25.5 | -17.5                   | -27.2       |              |           | 26.9      | 15.0                    | -19.2                    |              |      |                     |      |                    |                                     |      |      |
| Y-Force (t)  | 40.9 | 33.5                    | 4.5         |              |           | 5.9       | 27.2                    | 46.3                     |              |      |                     |      |                    |                                     |      |      |
| Other X-Load   |      |                         |             |              |           |           |                         |                          |              |      |                     |      |                    |                                     |      |      |
| Other Y-Load   |      |                         |             |              |           |           |                         |                          |              |      |                     |      |                    |                                     |      |      |
| Total Force  | 49.0 | 39.0                    | 28.3        |              |           | 29.2      | 31.9                    | 51.0                     |              |      |                     |      |                    |                                     |      |      |
| % Bollard Strength                                   | 27%  | 19%                     | 24%         |              |           | 24%       | 27%                     | 28%                      |              |      |                     |      |                    |                                     |      |      |
| Direction in Plan                                    | 32°  | -28°                    | -81°        |              |           | 78°       | 29°                     | -23°                     |              |      |                     |      |                    |                                     |      |      |
| Bollard Uplift                                       | 8.4  | 9.6                     | 6.4         |              |           | 9.6       | 7.4                     | 9.4                      |              |      |                     |      |                    |                                     |      |      |

Figura 22 - Resultados do cenário 13

5.1.14. Cenário 14

A Tabela 18 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 14.

Tabela 18 - Resumo dos critérios analisados no cenário 14

| Cenário | Calado | Posição   | Corrente                   | Vento                               |
|---------|--------|-----------|----------------------------|-------------------------------------|
| 14      | Lastro | Estibordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 60 nós –<br>longitudinal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 14 estão apresentados na Figura 23.

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5    | 6    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|-------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook   | --- | A    | B    | C    | F    | --- | G    | H    | A    | H    | A    | G    | H    | C    | B    | F    |
| Pull-in (m)       |     | 0.65 | 0.77 | 0.84 | 0.54 |     | 0.66 | 0.78 | 0.67 | 0.64 | 0.78 | 0.65 | 0.79 | 0.83 | 0.78 | 0.55 |
| Total Line Length |     | 56.5 | 40.8 | 46.8 | 34.6 |     | 41.9 | 49.1 | 58.3 | 54.5 | 52.5 | 44.9 | 58.7 | 43.2 | 43.0 | 31.8 |
| Inline Motion (±) |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Winch Slippage    |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Inclination Down  |     | 10°  | 15°  | 13°  | 18°  |     | 14°  | 12°  | 9°   | 10°  | 11°  | 13°  | 10°  | 14°  | 14°  | 20°  |
| Tension (t)       |     | 15.8 | 6.6  | 3.0  | 20.8 |     | 13.3 | 4.8  | 15.3 | 16.5 | 5.1  | 13.9 | 5.4  | 3.0  | 6.1  | 20.9 |
| % of Strength     |     | 17%  | 7%   | 3%   | 23%  |     | 15%  | 5%   | 17%  | 18%  | 6%   | 15%  | 6%   | 3%   | 7%   | 23%  |

Auto-Calculation

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | 10   | 15   | 21   | 26   |
| Compression (m)              | 0.04 | 0.05 | 0.07 | 0.08 |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) | 0.7  | 1.0  | 1.4  | 1.7  |

| Bollard/Hook       | A    | B    | C    | D | E | F    | G    | H    |
|--------------------|------|------|------|---|---|------|------|------|
| X-Force (t)        | 25.5 | -5.5 | -5.7 |   |   | 38.5 | 13.3 | -5.6 |
| Y-Force (t)        | 39.3 | 10.9 | 0.9  |   |   | 8.2  | 22.8 | 14.0 |
| Other X-Load       |      |      |      |   |   |      |      |      |
| Other Y-Load       |      |      |      |   |   |      |      |      |
| Total Force        | 47.5 | 12.6 | 5.9  |   |   | 41.7 | 27.2 | 15.4 |
| % Bollard Strength | 26%  | 6%   | 5%   |   |   | 35%  | 23%  | 9%   |
| Direction in Plan  | 33°  | -27° | -81° |   |   | 78°  | 30°  | -22° |
| Bollard Uplift     | 8.2  | 3.2  | 1.4  |   |   | 13.6 | 6.3  | 2.8  |

Figura 23 - Resultados do cenário 14

5.1.15. Cenário 15

A Tabela 19 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 15.

Tabela 19 - Resumo dos critérios analisados no cenário 15

| Cenário | Calado | Posição   | Corrente                   | Vento                              |
|---------|--------|-----------|----------------------------|------------------------------------|
| 15      | Lastro | Estibordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 48 nós –<br>transversal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 15 estão apresentados na Figura 24.

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5    | 6    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|-------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook   | --- | A    | B    | C    | F    | --- | G    | H    | A    | H    | G    | H    | C    | B    | F    |      |
| Pull-in (m)       |     | 0.73 | 0.67 | 0.66 | 0.70 |     | 0.70 | 0.69 | 0.73 | 0.73 | 0.69 | 0.71 | 0.70 | 0.66 | 0.67 | 0.69 |
| Total Line Length |     | 56.4 | 40.9 | 47.0 | 34.4 |     | 41.8 | 49.2 | 58.2 | 54.4 | 52.6 | 44.9 | 58.8 | 43.4 | 43.1 | 31.6 |
| Inline Motion (±) |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Winch Slippage    |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Inclination Down  |     | 10°  | 15°  | 13°  | 18°  |     | 14°  | 11°  | 9°   | 10°  | 11°  | 13°  | 10°  | 14°  | 14°  | 20°  |
| Tension (t)       |     | 18.4 | 22.3 | 14.0 | 10.1 |     | 19.3 | 21.7 | 18.9 | 17.8 | 21.6 | 18.6 | 21.3 | 14.1 | 22.0 | 10.3 |
| % of Strength     |     | 20%  | 25%  | 15%  | 11%  |     | 21%  | 24%  | 21%  | 20%  | 24%  | 20%  | 23%  | 16%  | 24%  | 11%  |

Auto-Calculation

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | free | free | free | free |
| Compression (m)              |      |      |      |      |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      |

| Bollard/Hook       | A    | B     | C     | D | E | F    | G    | H     |
|--------------------|------|-------|-------|---|---|------|------|-------|
| X-Force (t)        | 28.6 | -19.8 | -27.0 |   |   | 18.7 | 17.7 | -24.3 |
| Y-Force (t)        | 46.1 | 38.0  | 4.6   |   |   | 4.5  | 32.4 | 58.6  |
| Other X-Load       |      |       |       |   |   |      |      |       |
| Other Y-Load       |      |       |       |   |   |      |      |       |
| Total Force        | 55.1 | 44.2  | 28.1  |   |   | 20.4 | 37.9 | 64.5  |
| % Bollard Strength | 31%  | 22%   | 23%   |   |   | 17%  | 32%  | 36%   |
| Direction in Plan  | 32°  | -28°  | -80°  |   |   | 76°  | 29°  | -23°  |
| Bollard Uplift     | 9.4  | 10.8  | 6.4   |   |   | 6.8  | 8.8  | 11.8  |

Figura 24 - Resultados do cenário 15

5.1.16. Cenário 16

A Tabela 20 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 16.

Tabela 20 - Resumo dos critérios analisados no cenário 16

| Cenário | Calado    | Posição   | Corrente                   | Vento                          |
|---------|-----------|-----------|----------------------------|--------------------------------|
| 16      | Carregado | Estibordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 42 nós em todas<br>as direções |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 16 estão apresentados na Figura 25.

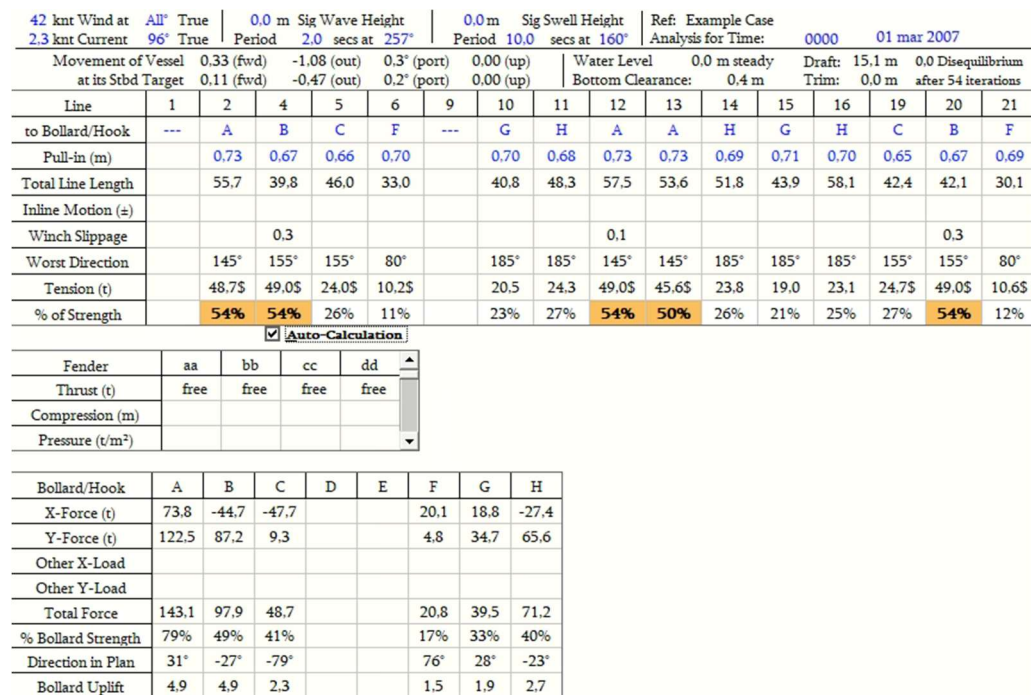


Figura 25 - Resultados do cenário 16

5.1.17. Cenário 17

A Tabela 21 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 17.

Tabela 21 - Resumo dos critérios analisados no cenário 17

| Cenário | Calado    | Posição   | Corrente                   | Vento                               |
|---------|-----------|-----------|----------------------------|-------------------------------------|
| 17      | Carregado | Estibordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 60 nós –<br>longitudinal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 17 estão apresentados na Figura 26.

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5    | 6    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|-------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook   | --- | A    | B    | C    | F    | --- | G    | H    | A    | H    | G    | H    | C    | B    | F    |      |
| Pull-in (m)       |     | 0.73 | 0.67 | 0.66 | 0.70 |     | 0.70 | 0.68 | 0.73 | 0.73 | 0.69 | 0.71 | 0.70 | 0.65 | 0.67 | 0.69 |
| Total Line Length |     | 55.7 | 39.8 | 46.0 | 33.0 |     | 40.8 | 48.3 | 57.5 | 53.6 | 51.8 | 43.9 | 58.1 | 42.4 | 42.1 | 30.1 |
| Inline Motion (±) |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Winch Slippage    |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Inclination Down  |     | 2°   | 3°   | 3°   | 4°   |     | 3°   | 2°   | 2°   | 2°   | 2°   | 3°   | 2°   | 3°   | 3°   | 4°   |
| Tension (t)       |     | 44.3 | 44.6 | 13.3 | 13.1 |     | 15.6 | 11.8 | 45.6 | 42.4 | 11.7 | 15.1 | 11.6 | 13.6 | 42.8 | 13.5 |
| % of Strength     |     | 49%  | 49%  | 15%  | 14%  |     | 17%  | 13%  | 50%  | 47%  | 13%  | 17%  | 13%  | 15%  | 47%  | 15%  |

Auto-Calculation

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | free | free | free | free |
| Compression (m)              |      |      |      |      |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      |

| Bollard/Hook       | A     | B     | C     | D | E | F    | G    | H     |
|--------------------|-------|-------|-------|---|---|------|------|-------|
| X-Force (t)        | 69.0  | -39.2 | -26.3 |   |   | 25.8 | 15.0 | -13.4 |
| Y-Force (t)        | 112.5 | 77.9  | 5.0   |   |   | 6.2  | 26.8 | 32.4  |
| Other X-Load       |       |       |       |   |   |      |      |       |
| Other Y-Load       |       |       |       |   |   |      |      |       |
| Total Force        | 132.1 | 87.3  | 26.8  |   |   | 26.6 | 30.7 | 35.1  |
| % Bollard Strength | 73%   | 44%   | 22%   |   |   | 22%  | 26%  | 19%   |
| Direction in Plan  | 32°   | -27°  | -79°  |   |   | 77°  | 29°  | -22°  |
| Bollard Uplift     | 4.6   | 4.4   | 1.3   |   |   | 1.9  | 1.5  | 1.3   |

Figura 26 - Resultados do cenário 17

5.1.18. Cenário 18

A Tabela 22 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 18.

Tabela 22 - Resumo dos critérios analisados no cenário 18

| Cenário | Calado    | Posição   | Corrente                   | Vento                              |
|---------|-----------|-----------|----------------------------|------------------------------------|
| 18      | Carregado | Estibordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 48 nós –<br>transversal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 18 estão apresentados na Figura 27.

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5    | 6    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|-------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook   | --- | A    | B    | C    | F    | --- | G    | H    | A    | A    | H    | G    | H    | C    | B    | F    |
| Pull-in (m)       |     | 0.72 | 0.66 | 0.66 | 0.70 |     | 0.69 | 0.68 | 0.73 | 0.72 | 0.69 | 0.70 | 0.70 | 0.65 | 0.67 | 0.69 |
| Total Line Length |     | 56.4 | 40.8 | 46.0 | 33.0 |     | 40.8 | 48.3 | 58.3 | 54.2 | 51.8 | 43.9 | 58.1 | 42.4 | 43.0 | 30.1 |
| Inline Motion (±) |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Winch Slippage    |     | 0.7  | 1.0  |      |      |     |      |      | 0.8  | 0.6  |      |      |      |      |      | 0.9  |
| Inclination Down  |     | 2°   | 3°   | 3°   | 4°   |     | 3°   | 2°   | 2°   | 2°   | 2°   | 3°   | 2°   | 3°   | 3°   | 4°   |
| Tension (t)       |     | 49.0 | 49.0 | 27.6 | 8.9  |     | 24.1 | 25.6 | 49.0 | 49.0 | 25.0 | 22.1 | 24.2 | 28.7 | 49.0 | 9.6  |
| % of Strength     |     | 54%  | 54%  | 30%  | 10%  |     | 26%  | 28%  | 54%  | 54%  | 27%  | 24%  | 27%  | 32%  | 54%  | 11%  |

Auto-Calculation

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | free | free | free | free |
| Compression (m)              |      |      |      |      |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      |

| Bollard/Hook       | A     | B     | C     | D | E | F    | G    | H     |
|--------------------|-------|-------|-------|---|---|------|------|-------|
| X-Force (t)        | 75.0  | -43.5 | -55.0 |   |   | 17.8 | 21.9 | -28.6 |
| Y-Force (t)        | 126.1 | 87.6  | 11.8  |   |   | 4.7  | 40.6 | 69.0  |
| Other X-Load       |       |       |       |   |   |      |      |       |
| Other Y-Load       |       |       |       |   |   |      |      |       |
| Total Force        | 146.8 | 97.9  | 56.3  |   |   | 18.5 | 46.2 | 74.7  |
| % Bollard Strength | 82%   | 49%   | 47%   |   |   | 15%  | 38%  | 42%   |
| Direction in Plan  | 31°   | -26°  | -78°  |   |   | 75°  | 28°  | -23°  |
| Bollard Uplift     | 5.0   | 4.8   | 2.6   |   |   | 1.3  | 2.2  | 2.8   |

Figura 27 - Resultados do cenário 18

5.1.19. Cenário 19

A Tabela 23 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 19.

Tabela 23 - Resumo dos critérios analisados no cenário 19

| Cenário | Calado | Posição   | Corrente                | Vento                       |
|---------|--------|-----------|-------------------------|-----------------------------|
| 19      | Lastro | Estibordo | Vazante: 2,3 nós à 238° | 42 nós em todas as direções |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 19 estão apresentados na Figura 28.

| 42 knt Wind at All True                              |      | 0.0 m Sig Wave Height   |             |              |           |                   | 0.0 m Sig Swell Height   |       |      |      |        | Ref: Example Case                   |      |      |      |      |
|--|------|-------------------------|-------------|--------------|-----------|-------------------|--------------------------|-------|------|------|--------|-------------------------------------|------|------|------|------|
| 2.3 knt Current 238° True                            |      | Period 2.0 secs at 257° |             |              |           |                   | Period 10.0 secs at 160° |       |      |      |        | Analysis for Time: 0000 01 mar 2007 |      |      |      |      |
| Movement of Vessel at its Stbd Target                |      | 0.27 (fwd)              | -0.30 (out) | 0.0° (port)  | 0.00 (up) | Water Level       | 0.0 m steady             |       |      |      | Draft: | 8.0 m                               |      |      |      |      |
|  |      | -0.10 (aft)             | 0.13 (inw)  | -0.1° (stbd) | 0.00 (up) | Bottom Clearance: | 7.5 m                    |       |      |      | Trim:  | 0.0 m after 55 iterations           |      |      |      |      |
| Line   | 1    | 2                       | 4           | 5            | 6         | 9                 | 10                       | 11    | 12   | 13   | 14     | 15                                  | 16   | 19   | 20   | 21   |
| to Bollard/Hook                                      | ---  | A                       | B           | C            | F         | ---               | G                        | H     | A    | A    | H      | G                                   | H    | C    | B    | F    |
| Pull-in (m)  |      | 0.73                    | 0.67        | 0.66         | 0.70      |                   | 0.70                     | 0.69  | 0.73 | 0.73 | 0.69   | 0.71                                | 0.70 | 0.66 | 0.67 | 0.69 |
| Total Line Length                                    |      | 56.4                    | 40.9        | 47.0         | 34.4      |                   | 41.8                     | 49.2  | 58.2 | 54.4 | 52.6   | 44.9                                | 58.8 | 43.4 | 43.1 | 31.6 |
| Inline Motion (±)                                    |      |                         |             |              |           |                   |                          |       |      |      |        |                                     |      |      |      |      |
| Winch Slippage                                       |      |                         |             |              |           |                   |                          |       |      |      |        |                                     |      |      |      |      |
| Worst Direction                                      |      | 135°                    | 150°        | 150°         | 75°       |                   | 180°                     | 185°  | 140° | 135° | 185°   | 180°                                | 185° | 150° | 150° | 75°  |
| Tension (t)  |      | 13.2                    | 18.4        | 15.8         | 12.7      |                   | 17.4                     | 20.7  | 13.5 | 12.7 | 20.7   | 16.9                                | 20.5 | 15.9 | 18.4 | 12.6 |
| % of Strength  |      | 14%                     | 20%         | 17%          | 14%       |                   | 19%                      | 23%   | 15%  | 14%  | 23%    | 19%                                 | 22%  | 18%  | 20%  | 14%  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Auto-Calculation |      |                         |             |              |           |                   |                          |       |      |      |        |                                     |      |      |      |      |
| Fender   | aa   | bb                      | cc          | dd           |           |                   |                          |       |      |      |        |                                     |      |      |      |      |
| Thrust (t)   | 49   | 44                      | 43          | 50           |           |                   |                          |       |      |      |        |                                     |      |      |      |      |
| Compression (m)                                      | 0.15 | 0.13                    | 0.13        | 0.15         |           |                   |                          |       |      |      |        |                                     |      |      |      |      |
| Pressure (t/m²)                                      | 3.3  | 2.9                     | 2.9         | 3.3          |           |                   |                          |       |      |      |        |                                     |      |      |      |      |
| Bollard/Hook   | A    | B                       | C           | D            | E         | F                 | G                        | H     |      |      |        |                                     |      |      |      |      |
| X-Force (t)  | 20.5 | -16.7                   | -30.5       |              |           | 23.3              | 16.1                     | -23.4 |      |      |        |                                     |      |      |      |      |
| Y-Force (t)  | 32.9 | 31.5                    | 5.0         |              |           | 5.1               | 29.2                     | 56.2  |      |      |        |                                     |      |      |      |      |
| Other X-Load   |      |                         |             |              |           |                   |                          |       |      |      |        |                                     |      |      |      |      |
| Other Y-Load   |      |                         |             |              |           |                   |                          |       |      |      |        |                                     |      |      |      |      |
| Total Force  | 39.3 | 36.8                    | 31.7        |              |           | 25.3              | 34.3                     | 61.9  |      |      |        |                                     |      |      |      |      |
| % Bollard Strength                                   | 22%  | 18%                     | 26%         |              |           | 21%               | 29%                      | 34%   |      |      |        |                                     |      |      |      |      |
| Direction in Plan                                    | 32°  | -28°                    | -81°        |              |           | 78°               | 29°                      | -23°  |      |      |        |                                     |      |      |      |      |
| Bollard Uplift                                       | 6.8  | 9.1                     | 7.2         |              |           | 8.4               | 7.9                      | 11.3  |      |      |        |                                     |      |      |      |      |

Figura 28 - Resultados do cenário 19

5.1.20. Cenário 20

A Tabela 24 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 20.

Tabela 24 - Resumo dos critérios analisados no cenário 20

| Cenário | Calado | Posição   | Corrente                   | Vento                               |
|---------|--------|-----------|----------------------------|-------------------------------------|
| 20      | Lastro | Estibordo | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 60 nós –<br>longitudinal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 20 estão apresentados na Figura 29.

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5    | 6    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|-------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook   | --- | A    | B    | C    | F    | --- | G    | H    | A    | A    | H    | G    | H    | C    | B    | F    |
| Pull-in (m)       |     | 0.73 | 0.67 | 0.66 | 0.70 |     | 0.70 | 0.69 | 0.73 | 0.73 | 0.69 | 0.71 | 0.70 | 0.66 | 0.67 | 0.69 |
| Total Line Length |     | 56.4 | 40.9 | 47.0 | 34.4 |     | 41.8 | 49.2 | 58.2 | 54.4 | 52.6 | 44.9 | 58.8 | 43.4 | 43.1 | 31.6 |
| Inline Motion (±) |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Winch Slippage    |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Inclination Down  |     | 10°  | 15°  | 13°  | 18°  |     | 14°  | 12°  | 9°   | 10°  | 11°  | 13°  | 10°  | 14°  | 14°  | 20°  |
| Tension (t)       |     | 12.8 | 5.7  | 3.7  | 18.5 |     | 13.0 | 6.4  | 12.3 | 13.4 | 6.7  | 13.5 | 6.9  | 3.7  | 5.3  | 18.4 |
| % of Strength     |     | 14%  | 6%   | 4%   | 20%  |     | 14%  | 7%   | 14%  | 15%  | 7%   | 15%  | 8%   | 4%   | 6%   | 20%  |

Auto-Calculation

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | 18   | 17   | 15   | 14   |
| Compression (m)              | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.05 |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) | 1.2  | 1.1  | 1.0  | 0.9  |

| Bollard/Hook       | A    | B    | C    | D | E | F    | G    | H    |
|--------------------|------|------|------|---|---|------|------|------|
| X-Force (t)        | 20.5 | -4.9 | -7.1 |   |   | 34.0 | 12.8 | -7.4 |
| Y-Force (t)        | 31.9 | 9.5  | 1.1  |   |   | 7.4  | 22.3 | 18.2 |
| Other X-Load       |      |      |      |   |   |      |      |      |
| Other Y-Load       |      |      |      |   |   |      |      |      |
| Total Force        | 38.5 | 11.0 | 7.4  |   |   | 36.8 | 26.4 | 20.0 |
| % Bollard Strength | 21%  | 6%   | 6%   |   |   | 31%  | 22%  | 11%  |
| Direction in Plan  | 33°  | -27° | -81° |   |   | 78°  | 30°  | -22° |
| Bollard Uplift     | 6.6  | 2.8  | 1.7  |   |   | 12.1 | 6.1  | 3.7  |

Figura 29 - Resultados do cenário 20

5.1.21. Cenário 21

A Tabela 25 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 21.

Tabela 25 - Resumo dos critérios analisados no cenário 21

| Cenário | Calado | Posição   | Corrente                   | Vento                           |
|---------|--------|-----------|----------------------------|---------------------------------|
| 21      | Lastro | Estibordo | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 48 nós –<br>transversal ao píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 21 estão apresentados na Figura 23.

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5    | 6    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|-------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook   | --- | A    | B    | C    | F    | --- | G    | H    | A    | A    | H    | G    | H    | C    | B    | F    |
| Pull-in (m)       |     | 0.73 | 0.67 | 0.66 | 0.70 |     | 0.70 | 0.69 | 0.73 | 0.73 | 0.69 | 0.71 | 0.70 | 0.66 | 0.67 | 0.69 |
| Total Line Length |     | 56.4 | 40.9 | 47.0 | 34.4 |     | 41.8 | 49.2 | 58.2 | 54.4 | 52.6 | 44.9 | 58.8 | 43.4 | 43.1 | 31.6 |
| Inline Motion (±) |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Winch Slippage    |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Inclination Down  |     | 10°  | 15°  | 13°  | 18°  |     | 14°  | 11°  | 9°   | 10°  | 11°  | 13°  | 10°  | 14°  | 14°  | 20°  |
| Tension (t)       |     | 15.3 | 21.2 | 15.6 | 8.8  |     | 20.6 | 25.4 | 15.8 | 14.7 | 25.2 | 19.7 | 24.8 | 15.8 | 21.0 | 9.0  |
| % of Strength     |     | 17%  | 23%  | 17%  | 10%  |     | 23%  | 28%  | 17%  | 16%  | 28%  | 22%  | 27%  | 17%  | 23%  | 10%  |

Auto-Calculation

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | free | free | free | free |
| Compression (m)              |      |      |      |      |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      |

| Bollard/Hook       | A    | B     | C     | D | E | F    | G    | H     |
|--------------------|------|-------|-------|---|---|------|------|-------|
| X-Force (t)        | 23.7 | -19.0 | -30.1 |   |   | 16.3 | 18.7 | -28.4 |
| Y-Force (t)        | 38.3 | 36.1  | 5.0   |   |   | 4.0  | 34.4 | 68.4  |
| Other X-Load       |      |       |       |   |   |      |      |       |
| Other Y-Load       |      |       |       |   |   |      |      |       |
| Total Force        | 45.7 | 42.1  | 31.3  |   |   | 17.8 | 40.3 | 75.4  |
| % Bollard Strength | 25%  | 21%   | 26%   |   |   | 15%  | 34%  | 42%   |
| Direction in Plan  | 32°  | -28°  | -80°  |   |   | 76°  | 29°  | -23°  |
| Bollard Uplift     | 7.8  | 10.3  | 7.1   |   |   | 5.9  | 9.3  | 13.8  |

Figura 30 - Resultados do cenário 21

5.1.22. Cenário 22

A Tabela 26 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 22.

Tabela 26 - Resumo dos critérios analisados no cenário 22

| Cenário | Calado    | Posição   | Corrente                | Vento                       |
|---------|-----------|-----------|-------------------------|-----------------------------|
| 22      | Carregado | Estibordo | Vazante: 2,3 nós à 238° | 42 nós em todas as direções |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 22 estão apresentados na Figura 31.

| 42 knt Wind at All True                              |             | 0.0 m Sig Wave Height   |              |           |           | 0.0 m Sig Swell Height   |              |        |        | Ref: Example Case                   |        |        |        |        |      |        |
|--|-------------|-------------------------|--------------|-----------|-----------|--------------------------|--------------|--------|--------|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|------|--------|
| 2.3 knt Current 238° True                            |             | Period 2.0 secs at 257° |              |           |           | Period 10.0 secs at 160° |              |        |        | Analysis for Time: 0000 01 mar 2007 |        |        |        |        |      |        |
| Movement of Vessel at its Sbd Target                 | 0.14 (fwd)  | -0.55 (out)             | -0.2° (stbd) | 0.00 (up) | 0.00 (up) | Water Level              | 0.0 m steady | Draft: | 15.1 m | 0.1 Disequilibrium                  |        |        |        |        |      |        |
|  | -0.10 (aft) | -0.10 (out)             | -0.3° (stbd) | 0.00 (up) | 0.00 (up) | Bottom Clearance:        | 0.4 m        | Trim:  | 0.0 m  | after 69 iterations                 |        |        |        |        |      |        |
| Line   | 1           | 2                       | 4            | 5         | 6         | 9                        | 10           | 11     | 12     | 13                                  | 14     | 15     | 16     | 19     | 20   | 21     |
| to Bollard/Hook                                      | ---         | A                       | B            | C         | F         | ---                      | G            | H      | A      | A                                   | H      | G      | H      | C      | B    | F      |
| Pull-in (m)  |             | 0.73                    | 0.67         | 0.66      | 0.70      |                          | 0.70         | 0.68   | 0.73   | 0.73                                | 0.69   | 0.71   | 0.70   | 0.65   | 0.67 | 0.69   |
| Total Line Length                                    |             | 55.7                    | 39.8         | 46.0      | 33.0      |                          | 40.8         | 48.3   | 57.5   | 53.6                                | 51.8   | 43.9   | 58.1   | 42.4   | 42.1 | 30.1   |
| Inline Motion (±)                                    |             |                         |              |           |           |                          |              |        |        |                                     |        |        |        |        |      |        |
| Winch Slippage                                       |             |                         |              |           |           |                          |              |        |        |                                     |        |        |        |        |      |        |
| Worst Direction                                      |             | 140°                    | 155°         | 245°      | 80°       |                          | 180°         | 195°   | 140°   | 135°                                | 195°   | 180°   | 195°   | 245°   | 155° | 80°    |
| Tension (t)  |             | 10.2                    | 13.3         | 12.4\$    | 16.3\$    |                          | 35.5\$       | 39.8\$ | 10.1   | 10.4                                | 39.8\$ | 34.1\$ | 39.2\$ | 12.4\$ | 13.0 | 16.7\$ |
| % of Strength  |             | 11%                     | 15%          | 14%       | 18%       |                          | 39%          | 44%    | 11%    | 11%                                 | 44%    | 37%    | 43%    | 14%    | 14%  | 18%    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Auto-Calculation |             |                         |              |           |           |                          |              |        |        |                                     |        |        |        |        |      |        |
| Fender   | aa          | bb                      | cc           | dd        |           |                          |              |        |        |                                     |        |        |        |        |      |        |
| Thrust (t)   | 26          | free                    | free         | free      |           |                          |              |        |        |                                     |        |        |        |        |      |        |
| Compression (m)                                      | 0.08        |                         |              |           |           |                          |              |        |        |                                     |        |        |        |        |      |        |
| Pressure (t/m²)                                      | 1.7         |                         |              |           |           |                          |              |        |        |                                     |        |        |        |        |      |        |
| Bollard/Hook   | A           | B                       | C            | D         | E         | F                        | G            | H      |        |                                     |        |        |        |        |      |        |
| X-Force (t)  | 16.3        | -12.2                   | -24.5        |           |           | 31.9                     | 33.0         | -45.0  |        |                                     |        |        |        |        |      |        |
| Y-Force (t)  | 25.9        | 23.2                    | 3.8          |           |           | 7.8                      | 61.1         | 109.8  |        |                                     |        |        |        |        |      |        |
| Other X-Load   |             |                         |              |           |           |                          |              |        |        |                                     |        |        |        |        |      |        |
| Other Y-Load   |             |                         |              |           |           |                          |              |        |        |                                     |        |        |        |        |      |        |
| Total Force  | 30.6        | 26.2                    | 24.8         |           |           | 33.0                     | 69.5         | 118.7  |        |                                     |        |        |        |        |      |        |
| % Bollard Strength                                   | 17%         | 13%                     | 21%          |           |           | 27%                      | 58%          | 66%    |        |                                     |        |        |        |        |      |        |
| Direction in Plan                                    | 32°         | -28°                    | -81°         |           |           | 76°                      | 28°          | -22°   |        |                                     |        |        |        |        |      |        |
| Bollard Uplift                                       | 1.1         | 1.4                     | 1.2          |           |           | 2.3                      | 3.3          | 4.4    |        |                                     |        |        |        |        |      |        |

Figura 31 - Resultados do cenário 22

5.1.23. Cenário 23

A Tabela 27 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 23.

Tabela 27 - Resumo dos critérios analisados no cenário 23

| Cenário | Calado    | Posição   | Corrente                   | Vento                               |
|---------|-----------|-----------|----------------------------|-------------------------------------|
| 23      | Carregado | Estibordo | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 60 nós –<br>longitudinal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 23 estão apresentados na Figura 32.

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5    | 6    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |   |
|-------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
| to Bollard/Hook   | --- | A    | B    | C    | F    | --- | G    | H    | A    | H    | A    | H    | G    | H    | C    | B    | F |
| Pull-in (m)       |     | 0.73 | 0.67 | 0.66 | 0.70 |     | 0.70 | 0.68 | 0.73 | 0.73 | 0.69 | 0.71 | 0.70 | 0.65 | 0.67 | 0.69 |   |
| Total Line Length |     | 55.7 | 39.8 | 46.0 | 33.0 |     | 40.8 | 48.3 | 57.5 | 53.6 | 51.8 | 43.9 | 58.1 | 42.4 | 42.1 | 30.1 |   |
| Inline Motion (±) |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Winch Slippage    |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Inclination Down  |     | 2°   | 3°   | 3°   | 4°   |     | 3°   | 2°   | 2°   | 2°   | 2°   | 3°   | 2°   | 3°   | 3°   | 4°   |   |
| Tension (t)       |     | 7.7  | 4.3  | 4.5  | 20.3 |     | 31.2 | 26.6 | 7.0  | 8.5  | 27.0 | 30.9 | 27.1 | 4.4  | 4.1  | 20.7 |   |
| % of Strength     |     | 8%   | 5%   | 5%   | 22%  |     | 34%  | 29%  | 8%   | 9%   | 30%  | 34%  | 30%  | 5%   | 5%   | 23%  |   |

Auto-Calculation

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | free | free | free | free |
| Compression (m)              |      |      |      |      |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      |

| Bollard/Hook       | A    | B    | C    | D | E | F    | G    | H     |
|--------------------|------|------|------|---|---|------|------|-------|
| X-Force (t)        | 12.6 | -3.9 | -8.8 |   |   | 39.7 | 30.1 | -30.3 |
| Y-Force (t)        | 19.4 | 7.5  | 1.4  |   |   | 9.7  | 54.2 | 74.7  |
| Other X-Load       |      |      |      |   |   |      |      |       |
| Other Y-Load       |      |      |      |   |   |      |      |       |
| Total Force        | 23.1 | 8.4  | 8.9  |   |   | 41.0 | 62.1 | 80.7  |
| % Bollard Strength | 13%  | 4%   | 7%   |   |   | 34%  | 52%  | 45%   |
| Direction in Plan  | 33°  | -28° | -81° |   |   | 76°  | 29°  | -22°  |
| Bollard Uplift     | 0.8  | 0.4  | 0.4  |   |   | 2.9  | 3.0  | 3.0   |

Figura 32 - Resultados do cenário 23

5.1.24. Cenário 24

A Tabela 28 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 24.

Tabela 28 - Resumo dos critérios analisados no cenário 24

| Cenário | Calado    | Posição   | Corrente                   | Vento                              |
|---------|-----------|-----------|----------------------------|------------------------------------|
| 24      | Carregado | Estibordo | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 48 nós –<br>transversal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 24 estão apresentados na Figura 33.

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5    | 6    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|-------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook   | --- | A    | B    | C    | F    | --- | G    | H    | A    | H    | A    | G    | H    | C    | B    | F    |
| Pull-in (m)       |     | 0.73 | 0.67 | 0.66 | 0.70 |     | 0.70 | 0.68 | 0.73 | 0.73 | 0.69 | 0.71 | 0.70 | 0.65 | 0.67 | 0.69 |
| Total Line Length |     | 55.7 | 39.8 | 46.0 | 33.0 |     | 40.8 | 48.3 | 57.5 | 53.6 | 51.8 | 43.9 | 58.1 | 42.4 | 42.1 | 30.1 |
| Inline Motion (±) |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Winch Slippage    |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Inclination Down  |     | 2°   | 3°   | 3°   | 4°   |     | 3°   | 2°   | 2°   | 2°   | 2°   | 3°   | 2°   | 3°   | 3°   | 4°   |
| Tension (t)       |     | 11.1 | 15.0 | 12.2 | 13.8 |     | 37.6 | 41.7 | 11.0 | 11.2 | 41.6 | 35.9 | 41.0 | 12.4 | 14.7 | 14.5 |
| % of Strength     |     | 12%  | 17%  | 13%  | 15%  |     | 41%  | 46%  | 12%  | 12%  | 46%  | 39%  | 45%  | 14%  | 16%  | 16%  |

Auto-Calculation

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | free | free | free | free |
| Compression (m)              |      |      |      |      |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      |

| Bollard/Hook       | A    | B     | C     | D | E | F    | G    | H     |
|--------------------|------|-------|-------|---|---|------|------|-------|
| X-Force (t)        | 17.7 | -13.8 | -24.2 |   |   | 27.3 | 34.8 | -47.1 |
| Y-Force (t)        | 28.1 | 26.3  | 4.0   |   |   | 7.1  | 64.5 | 115.0 |
| Other X-Load       |      |       |       |   |   |      |      |       |
| Other Y-Load       |      |       |       |   |   |      |      |       |
| Total Force        | 33.3 | 29.7  | 24.6  |   |   | 28.3 | 73.4 | 124.3 |
| % Bollard Strength | 18%  | 15%   | 20%   |   |   | 24%  | 61%  | 69%   |
| Direction in Plan  | 32°  | -28°  | -81°  |   |   | 75°  | 28°  | -22°  |
| Bollard Uplift     | 1.2  | 1.5   | 1.2   |   |   | 2.0  | 3.5  | 4.6   |

Figura 33 - Resultados do cenário 24

5.2. Navio deslocado 12 m

5.2.1. Cenário 01

A Tabela 29 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 01.

Tabela 29 - Resumo dos critérios analisados no cenário 01

| Cenário | Calado | Posição  | Corrente                   | Vento                          |
|---------|--------|----------|----------------------------|--------------------------------|
| 01      | Lastro | Bombordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 42 nós em todas<br>as direções |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 01 estão apresentados na Figura 34.

| 42 knt Wind at All True                              |            | 0.0 m Sig Wave Height   |              |           |                   | 0.0 m Sig Swell Height   |      |       |        | Ref: Example Case                   |       |                     |      |        |      |      |
|--|------------|-------------------------|--------------|-----------|-------------------|--------------------------|------|-------|--------|-------------------------------------|-------|---------------------|------|--------|------|------|
| 2.3 knt Current 96° True                             |            | Period 2.0 secs at 257° |              |           |                   | Period 10.0 secs at 160° |      |       |        | Analysis for Time: 0000 01 mar 2007 |       |                     |      |        |      |      |
| Movement of Vessel at its Port Target                | 0.58 (fwd) | 0.13 (inw)              | 0.1° (port)  | 0.00 (up) | Water Level       | 0.0 m steady             |      |       |        | Draft:                              | 8.0 m | 0.1 Disequilibrium  |      |        |      |      |
|  | 0.20 (fwd) | -0.35 (out)             | -0.1° (stbd) | 0.00 (up) | Bottom Clearance: | 7.5 m                    |      |       |        | Trim:                               | 0.0 m | after 85 iterations |      |        |      |      |
| Line   | 1          | 2                       | 4            | 5         | 6                 | 9                        | 10   | 11    | 12     | 13                                  | 14    | 15                  | 16   | 19     | 20   | 21   |
| to Bollard/Hook                                      | ---        | H                       | G            | F         | C                 | ---                      | B    | A     | H      | H                                   | A     | B                   | A    | F      | G    | C    |
| Pull-in (m)  |            | 0.83                    | 0.67         | 0.50      | 0.86              |                          | 0.81 | 0.65  | 0.82   | 0.83                                | 0.66  | 0.83                | 0.68 | 0.50   | 0.65 | 0.85 |
| Total Line Length                                    |            | 57.8                    | 36.9         | 35.7      | 45.6              |                          | 49.9 | 49.4  | 59.1   | 56.2                                | 53.0  | 53.5                | 59.4 | 32.3   | 38.0 | 42.8 |
| Inline Motion (±)                                    |            |                         |              |           |                   |                          |      |       |        |                                     |       |                     |      |        |      |      |
| Winch Slippage                                       |            |                         |              |           |                   |                          |      |       |        |                                     |       |                     |      |        |      |      |
| Worst Direction                                      |            | 200°                    | 185°         | 185°      | 255°              |                          | 155° | 150°  | 200°   | 205°                                | 150°  | 155°                | 150° | 185°   | 185° | 255° |
| Tension (t)  |            | 10.7\$                  | 18.9         | 21.6\$    | 9.3               |                          | 13.4 | 24.1  | 11.4\$ | 10.0\$                              | 23.8  | 12.9                | 23.3 | 21.9\$ | 20.0 | 9.2  |
| % of Strength  |            | 12%                     | 21%          | 24%       | 10%               |                          | 15%  | 26%   | 12%    | 11%                                 | 26%   | 14%                 | 26%  | 24%    | 22%  | 10%  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Auto-Calculation |            |                         |              |           |                   |                          |      |       |        |                                     |       |                     |      |        |      |      |
| Fender   | aa         | bb                      | cc           | dd        |                   |                          |      |       |        |                                     |       |                     |      |        |      |      |
| Thrust (t)   | 56         | 45                      | 39           | 40        |                   |                          |      |       |        |                                     |       |                     |      |        |      |      |
| Compression (m)                                      | 0.17       | 0.14                    | 0.12         | 0.12      |                   |                          |      |       |        |                                     |       |                     |      |        |      |      |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> )                         | 3.7        | 3.0                     | 2.6          | 2.7       |                   |                          |      |       |        |                                     |       |                     |      |        |      |      |
| Bollard/Hook   | A          | B                       | C            | D         | E                 | F                        | G    | H     |        |                                     |       |                     |      |        |      |      |
| X-Force (t)  | 18.5       | -17.5                   | -17.8        |           |                   | 40.2                     | 4.3  | -19.5 |        |                                     |       |                     |      |        |      |      |
| Y-Force (t)  | 67.4       | 19.0                    | 2.7          |           |                   | 9.6                      | 37.0 | 24.6  |        |                                     |       |                     |      |        |      |      |
| Other X-Load   |            |                         |              |           |                   |                          |      |       |        |                                     |       |                     |      |        |      |      |
| Other Y-Load   |            |                         |              |           |                   |                          |      |       |        |                                     |       |                     |      |        |      |      |
| Total Force  | 71.1       | 26.3                    | 18.5         |           |                   | 43.6                     | 38.8 | 31.9  |        |                                     |       |                     |      |        |      |      |
| % Bollard Strength                                   | 40%        | 13%                     | 15%          |           |                   | 36%                      | 32%  | 18%   |        |                                     |       |                     |      |        |      |      |
| Direction in Plan                                    | 15°        | -43°                    | -82°         |           |                   | 77°                      | 7°   | -38°  |        |                                     |       |                     |      |        |      |      |
| Bollard Uplift                                       | 12.9       | 5.0                     | 4.3          |           |                   | 13.8                     | 10.9 | 5.3   |        |                                     |       |                     |      |        |      |      |

Figura 34 - Resultados do cenário 01

5.2.2. Cenário 02

A Tabela 30 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 02.

Tabela 30 - Resumo dos critérios analisados no cenário 02

| Cenário | Calado | Posição  | Corrente                   | Vento                               |
|---------|--------|----------|----------------------------|-------------------------------------|
| 02      | Lastro | Bombordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 60 nós –<br>longitudinal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 02 estão apresentados na Figura 35.

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5    | 6    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|-------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook   | --- | H    | G    | F    | C    | --- | B    | A    | H    | H    | A    | B    | A    | F    | G    | C    |
| Pull-in (m)       |     | 0.83 | 0.67 | 0.50 | 0.86 |     | 0.81 | 0.65 | 0.82 | 0.83 | 0.66 | 0.83 | 0.68 | 0.50 | 0.65 | 0.85 |
| Total Line Length |     | 57.8 | 36.9 | 35.7 | 45.6 |     | 49.9 | 49.4 | 59.1 | 56.2 | 53.0 | 53.5 | 59.4 | 32.3 | 38.0 | 42.8 |
| Inline Motion (±) |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Winch Slippage    |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Inclination Down  |     | 10°  | 17°  | 17°  | 13°  |     | 12°  | 11°  | 9°   | 10°  | 11°  | 11°  | 10°  | 20°  | 16°  | 14°  |
| Tension (t)       |     | 3.3  | 9.4  | 24.4 | 1.4  |     | 3.2  | 13.3 | 3.6  | 2.9  | 12.9 | 3.1  | 12.5 | 24.5 | 10.8 | 1.3  |
| % of Strength     |     | 4%   | 10%  | 27%  | 1%   |     | 4%   | 15%  | 4%   | 3%   | 14%  | 3%   | 14%  | 27%  | 12%  | 1%   |

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | 10   | 12   | 14   | 16   |
| Compression (m)              | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.05 |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) | 0.7  | 0.8  | 0.9  | 1.1  |

| Bollard/Hook       | A    | B    | C    | D | E | F    | G    | H    |
|--------------------|------|------|------|---|---|------|------|------|
| X-Force (t)        | 10.4 | -4.2 | -2.6 |   |   | 45.3 | 2.4  | -6.0 |
| Y-Force (t)        | 36.6 | 4.6  | 0.4  |   |   | 10.1 | 19.2 | 7.6  |
| Other X-Load       |      |      |      |   |   |      |      |      |
| Other Y-Load       |      |      |      |   |   |      |      |      |
| Total Force        | 38.7 | 6.3  | 2.7  |   |   | 48.9 | 20.1 | 9.8  |
| % Bollard Strength | 22%  | 3%   | 2%   |   |   | 41%  | 17%  | 5%   |
| Direction in Plan  | 16°  | -43° | -81° |   |   | 77°  | 7°   | -38° |
| Bollard Uplift     | 7.1  | 1.2  | 0.6  |   |   | 15.4 | 5.7  | 1.6  |

Figura 35 - Resultados do cenário 02

5.2.3. Cenário 03

A Tabela 31 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 03.

Tabela 31 - Resumo dos critérios analisados no cenário 03

| Cenário | Calado | Posição  | Corrente                   | Vento                              |
|---------|--------|----------|----------------------------|------------------------------------|
| 03      | Lastro | Bombordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 48 nós –<br>transversal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 03 estão apresentados na Figura 36.

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5    | 6    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|-------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook   | --- | H    | G    | F    | C    | --- | B    | A    | H    | H    | A    | B    | A    | F    | G    | C    |
| Pull-in (m)       |     | 0.83 | 0.67 | 0.50 | 0.86 |     | 0.81 | 0.65 | 0.82 | 0.83 | 0.66 | 0.83 | 0.68 | 0.50 | 0.65 | 0.85 |
| Total Line Length |     | 57.8 | 36.9 | 35.7 | 45.6 |     | 49.9 | 49.4 | 59.1 | 56.2 | 53.0 | 53.5 | 59.4 | 32.3 | 38.0 | 42.8 |
| Inline Motion (±) |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Winch Slippage    |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Inclination Down  |     | 10°  | 17°  | 17°  | 13°  |     | 11°  | 11°  | 9°   | 10°  | 10°  | 11°  | 10°  | 20°  | 16°  | 14°  |
| Tension (t)       |     | 12.1 | 22.2 | 22.1 | 4.4  |     | 15.0 | 29.5 | 12.9 | 11.2 | 29.1 | 14.3 | 28.3 | 22.5 | 23.2 | 4.4  |
| % of Strength     |     | 13%  | 24%  | 24%  | 5%   |     | 16%  | 32%  | 14%  | 12%  | 32%  | 16%  | 31%  | 25%  | 25%  | 5%   |

Auto-Calculation

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | free | free | free | free |
| Compression (m)              |      |      |      |      |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      |

| Bollard/Hook       | A    | B     | C    | D | E | F    | G    | H     |
|--------------------|------|-------|------|---|---|------|------|-------|
| X-Force (t)        | 22.7 | -19.4 | -8.5 |   |   | 41.0 | 4.9  | -22.0 |
| Y-Force (t)        | 82.3 | 21.3  | 1.4  |   |   | 10.0 | 43.3 | 28.0  |
| Other X-Load       |      |       |      |   |   |      |      |       |
| Other Y-Load       |      |       |      |   |   |      |      |       |
| Total Force        | 86.8 | 29.3  | 8.8  |   |   | 44.5 | 45.4 | 36.1  |
| % Bollard Strength | 48%  | 15%   | 7%   |   |   | 37%  | 38%  | 20%   |
| Direction in Plan  | 15°  | -42°  | -80° |   |   | 76°  | 7°   | -38°  |
| Bollard Uplift     | 15.7 | 5.6   | 2.1  |   |   | 14.1 | 12.7 | 6.0   |

Figura 36 - Resultados do cenário 03

5.2.4. Cenário 04

A Tabela 32 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 04.

Tabela 32 - Resumo dos critérios analisados no cenário 04

| Cenário | Calado    | Posição  | Corrente                   | Vento                          |
|---------|-----------|----------|----------------------------|--------------------------------|
| 04      | Carregado | Bombordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 42 nós em todas<br>as direções |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 04 estão apresentados na Figura 37.

| 42 knt Wind at All True                              |       | 0.0 m Sig Wave Height   |             |             |           |           | 0.0 m Sig Swell Height   |        |      |      |        | Ref: Example Case                   |        |        |      |        |
|--|-------|-------------------------|-------------|-------------|-----------|-----------|--------------------------|--------|------|------|--------|-------------------------------------|--------|--------|------|--------|
| 2.3 knt Current 96° True                             |       | Period 2.0 secs at 257° |             |             |           |           | Period 10.0 secs at 160° |        |      |      |        | Analysis for Time: 0000 01 mar 2007 |        |        |      |        |
| Movement of Vessel at its Port Target                |       | 0.44 (fwd)              | -0.15 (out) | 0.3° (port) | 0.00 (up) | 0.00 (up) | Water Level 0.0 m steady |        |      |      |        | Draft: 15.1 m 0.0 Disequilibrium    |        |        |      |        |
|  |       | 0.19 (fwd)              | -0.61 (out) | 0.2° (port) | 0.00 (up) | 0.00 (up) | Bottom Clearance: 0.4 m  |        |      |      |        | Trim: 0.0 m after 50 iterations     |        |        |      |        |
| Line   | 1     | 2                       | 4           | 5           | 6         | 9         | 10                       | 11     | 12   | 13   | 14     | 15                                  | 16     | 19     | 20   | 21     |
| to Bollard/Hook                                      | ---   | H                       | G           | F           | C         | ---       | B                        | A      | H    | H    | A      | B                                   | A      | F      | G    | C      |
| Pull-in (m)  |       | 0.82                    | 0.67        | 0.50        | 0.85      |           | 0.81                     | 0.65   | 0.81 | 0.82 | 0.66   | 0.82                                | 0.68   | 0.50   | 0.65 | 0.84   |
| Total Line Length                                    |       | 57.0                    | 35.6        | 34.4        | 44.7      |           | 49.1                     | 48.6   | 58.5 | 55.5 | 52.2   | 52.7                                | 58.7   | 30.8   | 36.8 | 41.7   |
| Inline Motion (±)                                    |       |                         |             |             |           |           |                          |        |      |      |        |                                     |        |        |      |        |
| Winch Slippage                                       |       |                         |             |             |           |           |                          |        |      |      |        |                                     |        |        |      |        |
| Worst Direction                                      |       | 195°                    | 185°        | 175°        | 260°      |           | 155°                     | 145°   | 195° | 200° | 145°   | 155°                                | 145°   | 175°   | 180° | 255°   |
| Tension (t)  |       | 8.1                     | 14.1        | 16.8\$      | 11.5\$    |           | 27.8\$                   | 46.7\$ | 8.1  | 8.0  | 46.0\$ | 26.6\$                              | 44.7\$ | 17.2\$ | 14.4 | 11.6\$ |
| % of Strength  |       | 9%                      | 16%         | 18%         | 13%       |           | 31%                      | 51%    | 9%   | 9%   | 51%    | 29%                                 | 49%    | 19%    | 16%  | 13%    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Auto-Calculation |       |                         |             |             |           |           |                          |        |      |      |        |                                     |        |        |      |        |
| Fender   | aa    | bb                      | cc          | dd          |           |           |                          |        |      |      |        |                                     |        |        |      |        |
| Thrust (t)   | free  | free                    | free        | 26          |           |           |                          |        |      |      |        |                                     |        |        |      |        |
| Compression (m)                                      |       |                         |             | 0.08        |           |           |                          |        |      |      |        |                                     |        |        |      |        |
| Pressure (t/m²)                                      |       |                         |             | 1.7         |           |           |                          |        |      |      |        |                                     |        |        |      |        |
| Bollard/Hook   | A     | B                       | C           | D           | E         | F         | G                        | H      |      |      |        |                                     |        |        |      |        |
| X-Force (t)  | 35.8  | -36.4                   | -22.7       |             |           | 32.9      | 3.1                      | -15.1  |      |      |        |                                     |        |        |      |        |
| Y-Force (t)  | 132.6 | 40.3                    | 3.8         |             |           | 7.8       | 28.3                     | 18.8   |      |      |        |                                     |        |        |      |        |
| Other X-Load   |       |                         |             |             |           |           |                          |        |      |      |        |                                     |        |        |      |        |
| Other Y-Load   |       |                         |             |             |           |           |                          |        |      |      |        |                                     |        |        |      |        |
| Total Force  | 137.4 | 54.3                    | 23.0        |             |           | 33.9      | 28.5                     | 24.2   |      |      |        |                                     |        |        |      |        |
| % Bollard Strength                                   | 76%   | 27%                     | 19%         |             |           | 28%       | 24%                      | 13%    |      |      |        |                                     |        |        |      |        |
| Direction in Plan                                    | 15°   | -42°                    | -80°        |             |           | 77°       | 6°                       | -39°   |      |      |        |                                     |        |        |      |        |
| Bollard Uplift                                       | 5.1   | 2.1                     | 1.1         |             |           | 2.3       | 1.7                      | 0.8    |      |      |        |                                     |        |        |      |        |

Figura 37 - Resultados do cenário 04

5.2.5. Cenário 05

A Tabela 33 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 05.

Tabela 33 - Resumo dos critérios analisados no cenário 05

| Cenário | Calado    | Posição  | Corrente                   | Vento                               |
|---------|-----------|----------|----------------------------|-------------------------------------|
| 05      | Carregado | Bombordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 60 nós –<br>longitudinal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 05 estão apresentados na Figura 38.

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5    | 6    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|-------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook   | --- | H    | G    | F    | C    | --- | B    | A    | H    | H    | A    | B    | A    | F    | G    | C    |
| Pull-in (m)       |     | 0.82 | 0.67 | 0.50 | 0.85 |     | 0.81 | 0.65 | 0.81 | 0.82 | 0.66 | 0.82 | 0.68 | 0.50 | 0.65 | 0.84 |
| Total Line Length |     | 57.0 | 35.6 | 34.4 | 44.7 |     | 49.1 | 48.6 | 58.5 | 55.5 | 52.2 | 52.7 | 58.7 | 30.8 | 36.8 | 41.7 |
| Inclination Down  |     | 2°   | 4°   | 4°   | 3°   |     | 2°   | 2°   | 2°   | 2°   | 2°   | 2°   | 2°   | 4°   | 3°   | 3°   |
| Tension (t)       |     | 2.4  | 6.6  | 19.2 | 4.4  |     | 18.8 | 39.2 | 2.4  | 2.5  | 38.6 | 17.9 | 37.5 | 19.5 | 7.2  | 4.4  |
| % of Strength     |     | 3%   | 7%   | 21%  | 5%   |     | 21%  | 43%  | 3%   | 3%   | 42%  | 20%  | 41%  | 21%  | 8%   | 5%   |

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | free | free | free | free |
| Compression (m)              |      |      |      |      |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      |

| Bollard/Hook       | A     | B     | C    | D | E | F    | G    | H    |
|--------------------|-------|-------|------|---|---|------|------|------|
| X-Force (t)        | 30.6  | -24.6 | -8.7 |   |   | 37.7 | 1.6  | -4.6 |
| Y-Force (t)        | 111.1 | 27.2  | 1.5  |   |   | 8.4  | 13.6 | 5.6  |
| Other X-Load       |       |       |      |   |   |      |      |      |
| Other Y-Load       |       |       |      |   |   |      |      |      |
| Total Force        | 115.3 | 36.7  | 8.8  |   |   | 38.7 | 13.7 | 7.3  |
| % Bollard Strength | 64%   | 18%   | 7%   |   |   | 32%  | 11%  | 4%   |
| Direction in Plan  | 15°   | -42°  | -80° |   |   | 77°  | 7°   | -39° |
| Bollard Uplift     | 4.3   | 1.4   | 0.4  |   |   | 2.6  | 0.8  | 0.3  |

Figura 38 - Resultados do cenário 05

5.2.6. Cenário 06

A Tabela 34 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 06.

Tabela 34 - Resumo dos critérios analisados no cenário 06

| Cenário | Calado    | Posição  | Corrente                   | Vento                              |
|---------|-----------|----------|----------------------------|------------------------------------|
| 06      | Carregado | Bombordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 48 nós –<br>transversal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 06 estão apresentados na Figura 39.

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5    | 6    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|-------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook   | --- | H    | G    | F    | C    | --- | B    | A    | H    | H    | A    | B    | A    | F    | G    | C    |
| Pull-in (m)       |     | 0.81 | 0.66 | 0.50 | 0.84 |     | 0.80 | 0.65 | 0.81 | 0.82 | 0.66 | 0.81 | 0.67 | 0.49 | 0.65 | 0.83 |
| Total Line Length |     | 57.0 | 35.6 | 34.4 | 44.7 |     | 49.1 | 48.6 | 58.4 | 55.5 | 52.2 | 52.8 | 58.7 | 30.8 | 36.8 | 41.7 |
| Inline Motion (±) |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Winch Slippage    |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Inclination Down  |     | 2°   | 3°   | 4°   | 3°   |     | 2°   | 2°   | 2°   | 2°   | 2°   | 2°   | 2°   | 4°   | 3°   | 3°   |
| Tension (t)       |     | 8.6  | 16.1 | 17.6 | 8.2  |     | 29.1 | 49.0 | 8.7  | 8.4  | 48.4 | 27.7 | 47.1 | 18.1 | 16.4 | 8.4  |
| % of Strength     |     | 9%   | 18%  | 19%  | 9%   |     | 32%  | 54%  | 10%  | 9%   | 53%  | 30%  | 52%  | 20%  | 18%  | 9%   |

Auto-Calculation

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | free | free | free | free |
| Compression (m)              |      |      |      |      |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      |

| Bollard/Hook       | A     | B     | C     | D | E | F    | G    | H     |
|--------------------|-------|-------|-------|---|---|------|------|-------|
| X-Force (t)        | 37.6  | -38.0 | -16.3 |   |   | 34.6 | 3.5  | -16.0 |
| Y-Force (t)        | 139.4 | 42.1  | 2.9   |   |   | 8.3  | 32.2 | 20.1  |
| Other X-Load       |       |       |       |   |   |      |      |       |
| Other Y-Load       |       |       |       |   |   |      |      |       |
| Total Force        | 144.5 | 56.8  | 16.6  |   |   | 35.6 | 32.5 | 25.7  |
| % Bollard Strength | 80%   | 28%   | 14%   |   |   | 30%  | 27%  | 14%   |
| Direction in Plan  | 15°   | -42°  | -80°  |   |   | 76°  | 6°   | -39°  |
| Bollard Uplift     | 5.3   | 2.2   | 0.8   |   |   | 2.4  | 1.9  | 0.9   |

Figura 39 - Resultados do cenário 06

5.2.7. Cenário 07

A Tabela 35 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 07.

Tabela 35 - Resumo dos critérios analisados no cenário 07

| Cenário | Calado | Posição  | Corrente                | Vento                       |
|---------|--------|----------|-------------------------|-----------------------------|
| 07      | Lastro | Bombordo | Vazante: 2,3 nós à 238° | 42 nós em todas as direções |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 07 estão apresentados na Figura 40.

| 42 knt Wind at All True                              |      | 0.0 m Sig Wave Height   |             |              |           |           | 0.0 m Sig Swell Height   |       |        |        |      | Ref: Example Case                   |      |        |        |        |
|--|------|-------------------------|-------------|--------------|-----------|-----------|--------------------------|-------|--------|--------|------|-------------------------------------|------|--------|--------|--------|
| 2.3 knt Current 238° True                            |      | Period 2.0 secs at 257° |             |              |           |           | Period 10.0 secs at 160° |       |        |        |      | Analysis for Time: 0000 01 mar 2007 |      |        |        |        |
| Movement of Vessel at its Port Target                |      | 0.49 (fwd)              | 0.14 (inw)  | 0.1° (port)  | 0.00 (up) | 0.00 (up) | Water Level 0.0 m steady |       |        |        |      | Draft: 8.0 m 0.1 Disequilibrium     |      |        |        |        |
|  |      | 0.11 (fwd)              | -0.34 (out) | -0.1° (stbd) | 0.00 (up) | 0.00 (up) | Bottom Clearance: 7.5 m  |       |        |        |      | Trim: 0.0 m after 68 iterations     |      |        |        |        |
| Line   | 1    | 2                       | 4           | 5            | 6         | 9         | 10                       | 11    | 12     | 13     | 14   | 15                                  | 16   | 19     | 20     | 21     |
| to Bollard/Hook                                      | ---  | H                       | G           | F            | C         | ---       | B                        | A     | H      | H      | A    | B                                   | A    | F      | G      | C      |
| Pull-in (m)  |      | 0.83                    | 0.67        | 0.50         | 0.86      |           | 0.81                     | 0.65  | 0.82   | 0.83   | 0.66 | 0.83                                | 0.68 | 0.50   | 0.65   | 0.85   |
| Total Line Length                                    |      | 57.8                    | 36.9        | 35.7         | 45.6      |           | 49.9                     | 49.4  | 59.1   | 56.2   | 53.0 | 53.5                                | 59.4 | 32.3   | 38.0   | 42.8   |
| Inline Motion (±)                                    |      |                         |             |              |           |           |                          |       |        |        |      |                                     |      |        |        |        |
| Winch Slippage                                       |      |                         |             |              |           |           |                          |       |        |        |      |                                     |      |        |        |        |
| Worst Direction                                      |      | 205°                    | 185°        | 185°         | 255°      |           | 155°                     | 150°  | 200°   | 205°   | 150° | 155°                                | 150° | 185°   | 185°   | 255°   |
| Tension (t)  |      | 13.5\$                  | 20.9        | 19.6\$       | 11.1\$    |           | 12.8                     | 20.1  | 14.2\$ | 12.7\$ | 19.8 | 12.4                                | 19.5 | 19.9\$ | 21.7\$ | 11.0\$ |
| % of Strength  |      | 15%                     | 23%         | 22%          | 12%       |           | 14%                      | 22%   | 16%    | 14%    | 22%  | 14%                                 | 21%  | 22%    | 24%    | 12%    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Auto-Calculation |      |                         |             |              |           |           |                          |       |        |        |      |                                     |      |        |        |        |
| Fender   | aa   | bb                      | cc          | dd           |           |           |                          |       |        |        |      |                                     |      |        |        |        |
| Thrust (t)   | 68   | 49                      | 36          | 30           |           |           |                          |       |        |        |      |                                     |      |        |        |        |
| Compression (m)                                      | 0.20 | 0.15                    | 0.11        | 0.10         |           |           |                          |       |        |        |      |                                     |      |        |        |        |
| Pressure (t/m²)                                      | 4.5  | 3.3                     | 2.4         | 2.0          |           |           |                          |       |        |        |      |                                     |      |        |        |        |
| Bollard/Hook   | A    | B                       | C           | D            | E         | F         | G                        | H     |        |        |      |                                     |      |        |        |        |
| X-Force (t)  | 15.4 | -16.8                   | -21.2       |              |           | 36.5      | 4.5                      | -24.8 |        |        |      |                                     |      |        |        |        |
| Y-Force (t)  | 56.3 | 18.2                    | 3.1         |              |           | 8.8       | 40.6                     | 31.1  |        |        |      |                                     |      |        |        |        |
| Other X-Load   |      |                         |             |              |           |           |                          |       |        |        |      |                                     |      |        |        |        |
| Other Y-Load   |      |                         |             |              |           |           |                          |       |        |        |      |                                     |      |        |        |        |
| Total Force  | 59.4 | 25.2                    | 22.1        |              |           | 39.6      | 42.5                     | 40.3  |        |        |      |                                     |      |        |        |        |
| % Bollard Strength                                   | 33%  | 13%                     | 18%         |              |           | 33%       | 35%                      | 22%   |        |        |      |                                     |      |        |        |        |
| Direction in Plan                                    | 15°  | -43°                    | -82°        |              |           | 76°       | 6°                       | -38°  |        |        |      |                                     |      |        |        |        |
| Bollard Uplift                                       | 10.8 | 4.8                     | 5.2         |              |           | 12.5      | 11.9                     | 6.7   |        |        |      |                                     |      |        |        |        |

Figura 40 - Resultados do cenário 07

5.2.8. Cenário 08

A Tabela 36 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 08.

Tabela 36 - Resumo dos critérios analisados no cenário 08

| Cenário | Calado | Posição  | Corrente                   | Vento                               |
|---------|--------|----------|----------------------------|-------------------------------------|
| 08      | Lastro | Bombordo | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 60 nós –<br>longitudinal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 08 estão apresentados na Figura 41.

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5    | 6    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|-------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook   | --- | H    | G    | F    | C    | --- | B    | A    | H    | H    | A    | B    | A    | F    | G    | C    |
| Pull-in (m)       |     | 0.83 | 0.67 | 0.50 | 0.86 |     | 0.81 | 0.65 | 0.82 | 0.83 | 0.66 | 0.83 | 0.68 | 0.50 | 0.65 | 0.85 |
| Total Line Length |     | 57.8 | 36.9 | 35.7 | 45.6 |     | 49.9 | 49.4 | 59.1 | 56.2 | 53.0 | 53.5 | 59.4 | 32.3 | 38.0 | 42.8 |
| Inline Motion (±) |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Winch Slippage    |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Inclination Down  |     | 10°  | 17°  | 17°  | 13°  |     | 12°  | 11°  | 9°   | 10°  | 11°  | 11°  | 10°  | 20°  | 16°  | 14°  |
| Tension (t)       |     | 4.7  | 10.6 | 21.5 | 2.4  |     | 3.4  | 10.6 | 5.2  | 4.3  | 10.3 | 3.4  | 10.0 | 21.5 | 11.8 | 2.4  |
| % of Strength     |     | 5%   | 12%  | 24%  | 3%   |     | 4%   | 12%  | 6%   | 5%   | 11%  | 4%   | 11%  | 24%  | 13%  | 3%   |

Auto-Calculation

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | 21   | 16   | 10   | 5    |
| Compression (m)              | 0.07 | 0.05 | 0.04 | 0.02 |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) | 1.4  | 1.0  | 0.7  | 0.3  |

| Bollard/Hook       | A    | B    | C    | D | E | F    | G    | H    |
|--------------------|------|------|------|---|---|------|------|------|
| X-Force (t)        | 8.2  | -4.5 | -4.6 |   |   | 39.7 | 2.6  | -8.7 |
| Y-Force (t)        | 29.3 | 4.9  | 0.7  |   |   | 9.0  | 21.3 | 10.9 |
| Other X-Load       |      |      |      |   |   |      |      |      |
| Other Y-Load       |      |      |      |   |   |      |      |      |
| Total Force        | 30.9 | 6.8  | 4.8  |   |   | 42.9 | 22.4 | 14.1 |
| % Bollard Strength | 17%  | 3%   | 4%   |   |   | 36%  | 19%  | 8%   |
| Direction in Plan  | 16°  | -43° | -81° |   |   | 77°  | 7°   | -38° |
| Bollard Uplift     | 5.7  | 1.3  | 1.1  |   |   | 13.6 | 6.3  | 2.4  |

Figura 41 - Resultados do cenário 08

5.2.9. Cenário 09

A Tabela 37 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 09.

Tabela 37 - Resumo dos critérios analisados no cenário 09

| Cenário | Calado | Posição  | Corrente                   | Vento                              |
|---------|--------|----------|----------------------------|------------------------------------|
| 09      | Lastro | Bombordo | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 48 nós –<br>transversal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 09 estão apresentados na Figura 42.

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5    | 6    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|-------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook   | --- | H    | G    | F    | C    | --- | B    | A    | H    | H    | A    | B    | A    | F    | G    | C    |
| Pull-in (m)       |     | 0.83 | 0.67 | 0.50 | 0.86 |     | 0.81 | 0.65 | 0.82 | 0.83 | 0.66 | 0.83 | 0.68 | 0.50 | 0.65 | 0.85 |
| Total Line Length |     | 57.8 | 36.9 | 35.7 | 45.6 |     | 49.9 | 49.4 | 59.1 | 56.2 | 53.0 | 53.5 | 59.4 | 32.3 | 38.0 | 42.8 |
| Inline Motion (±) |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Winch Slippage    |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Inclination Down  |     | 10°  | 17°  | 17°  | 13°  |     | 11°  | 11°  | 9°   | 10°  | 10°  | 11°  | 10°  | 20°  | 16°  | 14°  |
| Tension (t)       |     | 14.9 | 24.2 | 20.3 | 5.5  |     | 14.5 | 25.5 | 15.8 | 13.8 | 25.2 | 13.8 | 24.6 | 20.7 | 25.0 | 5.6  |
| % of Strength     |     | 16%  | 27%  | 22%  | 6%   |     | 16%  | 28%  | 17%  | 15%  | 28%  | 15%  | 27%  | 23%  | 27%  | 6%   |

Auto-Calculation

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | free | free | free | free |
| Compression (m)              |      |      |      |      |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      |

| Bollard/Hook       | A    | B     | C     | D | E | F    | G    | H     |
|--------------------|------|-------|-------|---|---|------|------|-------|
| X-Force (t)        | 19.6 | -18.8 | -10.6 |   |   | 37.7 | 5.2  | -27.0 |
| Y-Force (t)        | 71.4 | 20.5  | 1.8   |   |   | 9.3  | 46.9 | 34.3  |
| Other X-Load       |      |       |       |   |   |      |      |       |
| Other Y-Load       |      |       |       |   |   |      |      |       |
| Total Force        | 75.2 | 28.3  | 11.0  |   |   | 41.0 | 49.2 | 44.3  |
| % Bollard Strength | 42%  | 14%   | 9%    |   |   | 34%  | 41%  | 25%   |
| Direction in Plan  | 15°  | -42°  | -81°  |   |   | 76°  | 6°   | -38°  |
| Bollard Uplift     | 13.6 | 5.4   | 2.6   |   |   | 13.0 | 13.8 | 7.4   |

Figura 42 - Resultados do cenário 09

5.2.10. Cenário 10

A Tabela 38 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 10.

Tabela 38 - Resumo dos critérios analisados no cenário 10

| Cenário | Calado    | Posição  | Corrente                | Vento                       |
|---------|-----------|----------|-------------------------|-----------------------------|
| 10      | Carregado | Bombordo | Vazante: 2,3 nós à 238° | 42 nós em todas as direções |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 10 estão apresentados na Figura 43.

| 42 knt Wind at All True                              |      | 0.0 m Sig Wave Height   |             |              |           | 0.0 m Sig Swell Height   |      |              |        | Ref: Example Case                   |      |      |      |        |        |       |
|--|------|-------------------------|-------------|--------------|-----------|--------------------------|------|--------------|--------|-------------------------------------|------|------|------|--------|--------|-------|
| 2.3 knt Current 238° True                            |      | Period 2.0 secs at 257° |             |              |           | Period 10.0 secs at 160° |      |              |        | Analysis for Time: 0000 01 mar 2007 |      |      |      |        |        |       |
| Movement of Vessel at its Port Target                |      | 0.76 (fwd)              | -0.47 (out) | -0.3° (stbd) | 0.00 (up) | Water Level              |      | 0.0 m steady |        | Draft: 15.1 m 0.1 Disequilibrium    |      |      |      |        |        |       |
|  |      | 0.50 (fwd)              | -1.21 (out) | -0.3° (stbd) | 0.00 (up) | Bottom Clearance:        |      | 0.4 m        |        | Trim: 0.0 m after 68 iterations     |      |      |      |        |        |       |
| Line   | 1    | 2                       | 4           | 5            | 6         | 9                        | 10   | 11           | 12     | 13                                  | 14   | 15   | 16   | 19     | 20     | 21    |
| to Bollard/Hook                                      | ---  | H                       | G           | F            | C         | ---                      | B    | A            | H      | H                                   | A    | B    | A    | F      | G      | C     |
| Pull-in (m)  |      | 0.82                    | 0.67        | 0.50         | 0.85      |                          | 0.81 | 0.65         | 0.81   | 0.82                                | 0.66 | 0.82 | 0.68 | 0.50   | 0.65   | 0.84  |
| Total Line Length                                    |      | 57.0                    | 35.6        | 34.4         | 44.7      |                          | 49.1 | 48.6         | 58.5   | 55.5                                | 52.2 | 52.7 | 58.7 | 30.8   | 36.8   | 41.7  |
| Inline Motion (±)                                    |      |                         |             |              |           |                          |      |              |        |                                     |      |      |      |        |        |       |
| Winch Slippage                                       |      |                         | 0.6         |              |           |                          |      |              |        |                                     |      |      |      |        | 0.7    |       |
| Worst Direction                                      |      | 190°                    | 185°        | 175°         | 260°      |                          | 155° | 145°         | 190°   | 195°                                | 145° | 150° | 145° | 175°   | 185°   | 260°  |
| Tension (t)  |      | 43.3\$                  | 49.0\$      | 39.6\$       | 4.5\$     |                          | 13.3 | 29.2         | 47.0\$ | 38.7\$                              | 28.3 | 12.3 | 27.2 | 41.9\$ | 49.0\$ | 4.5\$ |
| % of Strength  |      | 48%                     | 54%         | 43%          | 5%        |                          | 15%  | 32%          | 52%    | 43%                                 | 31%  | 13%  | 30%  | 46%    | 54%    | 5%    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Auto-Calculation |      |                         |             |              |           |                          |      |              |        |                                     |      |      |      |        |        |       |
| Fender   | aa   | bb                      | cc          | dd           |           |                          |      |              |        |                                     |      |      |      |        |        |       |
| Thrust (t)   | free | free                    | free        | free         |           |                          |      |              |        |                                     |      |      |      |        |        |       |
| Compression (m)                                      |      |                         |             |              |           |                          |      |              |        |                                     |      |      |      |        |        |       |
| Pressure (t/m²)                                      |      |                         |             |              |           |                          |      |              |        |                                     |      |      |      |        |        |       |
| Bollard/Hook   | A    | B                       | C           | D            | E         | F                        | G    | H            |        |                                     |      |      |      |        |        |       |
| X-Force (t)  | 22.6 | -17.1                   | -8.9        |              |           | 78.1                     | 11.2 | -77.7        |        |                                     |      |      |      |        |        |       |
| Y-Force (t)  | 81.6 | 18.9                    | 1.5         |              |           | 22.6                     | 97.2 | 102.5        |        |                                     |      |      |      |        |        |       |
| Other X-Load   |      |                         |             |              |           |                          |      |              |        |                                     |      |      |      |        |        |       |
| Other Y-Load   |      |                         |             |              |           |                          |      |              |        |                                     |      |      |      |        |        |       |
| Total Force  | 84.7 | 25.6                    | 9.0         |              |           | 81.4                     | 97.9 | 128.7        |        |                                     |      |      |      |        |        |       |
| % Bollard Strength                                   | 47%  | 13%                     | 8%          |              |           | 68%                      | 82%  | 72%          |        |                                     |      |      |      |        |        |       |
| Direction in Plan                                    | 16°  | -42°                    | -81°        |              |           | 74°                      | 6°   | -37°         |        |                                     |      |      |      |        |        |       |
| Bollard Uplift                                       | 3.2  | 1.0                     | 0.4         |              |           | 5.4                      | 5.6  | 4.3          |        |                                     |      |      |      |        |        |       |

Figura 43 - Resultados do cenário 10

5.2.11. Cenário 11

A Tabela 39 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 11.

Tabela 39 - Resumo dos critérios analisados no cenário 11

| Cenário | Calado    | Posição  | Corrente                   | Vento                               |
|---------|-----------|----------|----------------------------|-------------------------------------|
| 11      | Carregado | Bombordo | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 60 nós –<br>longitudinal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 11 estão apresentados na Figura 44.

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5    | 6    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|-------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook   | --- | H    | G    | F    | C    | --- | B    | A    | H    | H    | A    | B    | A    | F    | G    | C    |
| Pull-in (m)       |     | 0.82 | 0.67 | 0.50 | 0.85 |     | 0.81 | 0.65 | 0.81 | 0.82 | 0.66 | 0.82 | 0.68 | 0.50 | 0.65 | 0.84 |
| Total Line Length |     | 57.0 | 35.9 | 34.4 | 44.7 |     | 49.1 | 48.6 | 58.5 | 55.5 | 52.2 | 52.7 | 58.7 | 30.8 | 37.2 | 41.7 |
| Inline Motion (±) |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Winch Slippage    |     |      | 0.3  |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      | 0.4  |      |
| Inclination Down  |     | 2°   | 3°   | 4°   | 3°   |     | 2°   | 2°   | 2°   | 2°   | 2°   | 2°   | 2°   | 4°   | 3°   | 3°   |
| Tension (t)       |     | 32.4 | 49.0 | 40.8 | 0.8  |     | 5.9  | 20.2 | 35.8 | 28.3 | 19.4 | 5.2  | 18.6 | 42.8 | 49.0 | 0.9  |
| % of Strength     |     | 36%  | 54%  | 45%  | 1%   |     | 6%   | 22%  | 39%  | 31%  | 21%  | 6%   | 20%  | 47%  | 54%  | 1%   |

Auto-Calculation

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | free | free | free | free |
| Compression (m)              |      |      |      |      |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      |

| Bollard/Hook       | A    | B    | C    | D | E | F    | G    | H     |
|--------------------|------|------|------|---|---|------|------|-------|
| X-Force (t)        | 15.8 | -7.5 | -1.7 |   |   | 80.4 | 11.5 | -58.2 |
| Y-Force (t)        | 55.9 | 8.2  | 0.3  |   |   | 22.2 | 97.1 | 76.7  |
| Other X-Load       |      |      |      |   |   |      |      |       |
| Other Y-Load       |      |      |      |   |   |      |      |       |
| Total Force        | 58.1 | 11.1 | 1.7  |   |   | 83.6 | 97.9 | 96.4  |
| % Bollard Strength | 32%  | 6%   | 1%   |   |   | 70%  | 82%  | 54%   |
| Direction in Plan  | 16°  | -42° | -80° |   |   | 75°  | 7°   | -37°  |
| Bollard Uplift     | 2.2  | 0.4  | 0.1  |   |   | 5.5  | 5.6  | 3.3   |

Figura 44 - Resultados do cenário 11

5.2.12. Cenário 12

A Tabela 40 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 12.

Tabela 40 - Resumo dos critérios analisados no cenário 12

| Cenário | Calado    | Posição  | Corrente                   | Vento                              |
|---------|-----------|----------|----------------------------|------------------------------------|
| 12      | Carregado | Bombordo | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 48 nós –<br>transversal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 12 estão apresentados na Figura 45.

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5    | 6    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|-------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook   | --- | H    | G    | F    | C    | --- | B    | A    | H    | H    | A    | B    | A    | F    | G    | C    |
| Pull-in (m)       |     | 0.82 | 0.67 | 0.50 | 0.85 |     | 0.81 | 0.65 | 0.81 | 0.82 | 0.66 | 0.82 | 0.68 | 0.50 | 0.65 | 0.84 |
| Total Line Length |     | 57.0 | 36.3 | 34.4 | 44.7 |     | 49.1 | 48.6 | 58.5 | 55.5 | 52.2 | 52.7 | 58.7 | 30.8 | 37.6 | 41.7 |
| Inline Motion (±) |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Winch Slippage    |     |      | 0.7  |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 0.7  |
| Inclination Down  |     | 2°   | 3°   | 4°   | 3°   |     | 2°   | 2°   | 2°   | 2°   | 2°   | 2°   | 2°   | 4°   | 3°   | 3°   |
| Tension (t)       |     | 45.0 | 49.0 | 41.3 | 2.6  |     | 14.5 | 32.0 | 48.9 | 40.1 | 31.1 | 13.3 | 29.9 | 43.8 | 49.0 | 2.7  |
| % of Strength     |     | 49%  | 54%  | 45%  | 3%   |     | 16%  | 35%  | 54%  | 44%  | 34%  | 15%  | 33%  | 48%  | 54%  | 3%   |

Auto-Calculation

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | free | free | free | free |
| Compression (m)              |      |      |      |      |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      |

| Bollard/Hook       | A    | B     | C    | D | E | F    | G    | H     |
|--------------------|------|-------|------|---|---|------|------|-------|
| X-Force (t)        | 24.8 | -18.6 | -5.3 |   |   | 81.5 | 11.0 | -80.5 |
| Y-Force (t)        | 89.5 | 20.6  | 0.9  |   |   | 23.9 | 97.1 | 106.7 |
| Other X-Load       |      |       |      |   |   |      |      |       |
| Other Y-Load       |      |       |      |   |   |      |      |       |
| Total Force        | 93.0 | 27.7  | 5.4  |   |   | 85.2 | 97.9 | 133.8 |
| % Bollard Strength | 52%  | 14%   | 4%   |   |   | 71%  | 82%  | 74%   |
| Direction in Plan  | 16°  | -42°  | -80° |   |   | 74°  | 6°   | -37°  |
| Bollard Uplift     | 3.5  | 1.1   | 0.3  |   |   | 5.6  | 5.5  | 4.5   |

Figura 45 - Resultados do cenário 12

5.2.13. Cenário 13

A Tabela 41 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 13.

Tabela 41 - Resumo dos critérios analisados no cenário 13

| Cenário | Calado | Posição   | Corrente                   | Vento                          |
|---------|--------|-----------|----------------------------|--------------------------------|
| 13      | Lastro | Estibordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 42 nós em todas<br>as direções |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 13 estão apresentados na Figura 46.

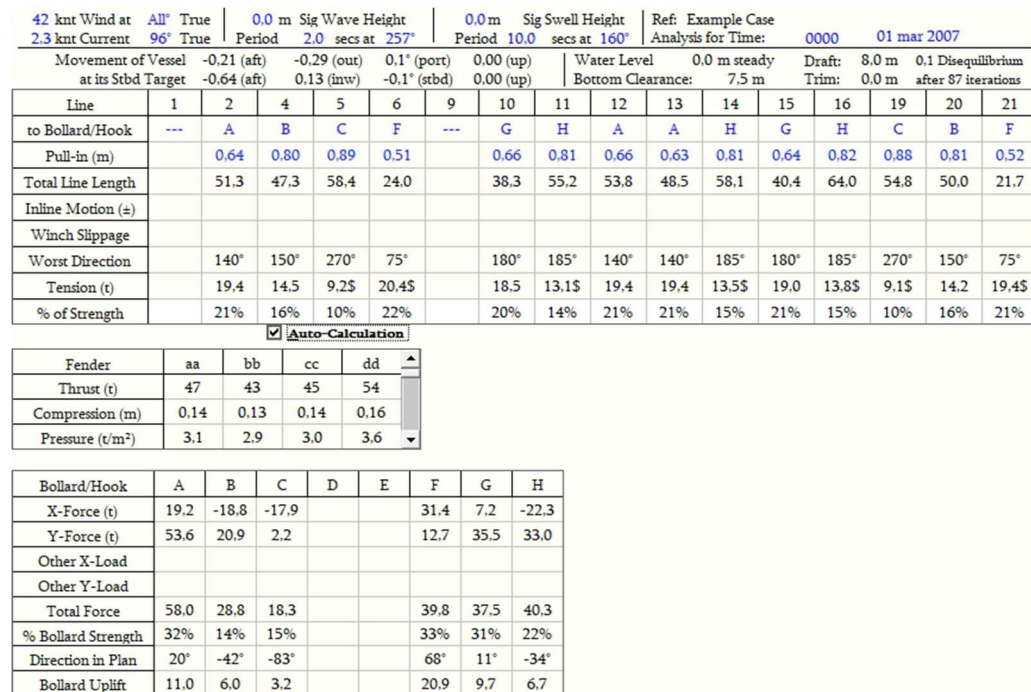


Figura 46 - Resultados do cenário 13

5.2.14. Cenário 14

A Tabela 42 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 14.

Tabela 42 - Resumo dos critérios analisados no cenário 14

| Cenário | Calado | Posição   | Corrente                   | Vento                               |
|---------|--------|-----------|----------------------------|-------------------------------------|
| 14      | Lastro | Estibordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 60 nós –<br>longitudinal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 14 estão apresentados na Figura 47.

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5     | 6    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19    | 20   | 21   |
|-------------------|-----|------|------|-------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|
| to Bollard/Hook   | --- | A    | B    | C     | F    | --- | G    | H    | A    | A    | H    | G    | H    | C     | B    | F    |
| Pull-in (m)       |     | 0.64 | 0.80 | 0.89  | 0.51 |     | 0.66 | 0.81 | 0.66 | 0.63 | 0.81 | 0.64 | 0.82 | 0.88  | 0.81 | 0.52 |
| Total Line Length |     | 51.3 | 47.3 | 58.4  | 24.0 |     | 38.3 | 55.2 | 53.8 | 48.5 | 58.1 | 40.4 | 64.0 | 54.8  | 50.0 | 21.7 |
| Inline Motion (±) |     |      |      |       |      |     |      |      |      |      |      |      |      |       |      |      |
| Winch Slippage    |     |      |      |       |      |     |      |      |      |      |      |      |      |       |      |      |
| Inclination Down  |     | 11°  | 13°  | 10°   | 29°  |     | 16°  | 10°  | 10°  | 12°  | 10°  | 15°  | 9°   | 11°   | 12°  | 34°  |
| Tension (t)       |     | 15.5 | 1.8  | slack | 29.2 |     | 11.0 | 2.0  | 14.4 | 17.0 | 2.3  | 12.9 | 2.7  | slack | 1.6  | 27.5 |
| % of Strength     |     | 17%  | 2%   |       | 32%  |     | 12%  | 2%   | 16%  | 19%  | 3%   | 14%  | 3%   |       | 2%   | 30%  |

Auto-Calculation

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | 13   | 15   | 18   | 20   |
| Compression (m)              | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.07 |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) | 0.9  | 1.0  | 1.2  | 1.4  |

| Bollard/Hook       | A    | B    | C | D | E | F    | G    | H    |
|--------------------|------|------|---|---|---|------|------|------|
| X-Force (t)        | 16.4 | -2.2 |   |   |   | 45.0 | 5.1  | -3.8 |
| Y-Force (t)        | 42.9 | 2.5  |   |   |   | 17.8 | 22.5 | 5.7  |
| Other X-Load       |      |      |   |   |   |      |      |      |
| Other Y-Load       |      |      |   |   |   |      |      |      |
| Total Force        | 46.8 | 3.5  |   |   |   | 56.5 | 23.9 | 6.9  |
| % Bollard Strength | 26%  | 2%   |   |   |   | 47%  | 20%  | 4%   |
| Direction in Plan  | 21°  | -41° |   |   |   | 68°  | 13°  | -34° |
| Bollard Uplift     | 9.0  | 0.7  |   |   |   | 29.2 | 6.2  | 1.1  |

Figura 47 - Resultados do cenário 14

5.2.15. Cenário 15

A Tabela 43 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 15.

Tabela 43 - Resumo dos critérios analisados no cenário 15

| Cenário | Calado | Posição   | Corrente                   | Vento                              |
|---------|--------|-----------|----------------------------|------------------------------------|
| 15      | Lastro | Estibordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 48 nós –<br>transversal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 15 estão apresentados na Figura 48.

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5    | 6    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|-------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook   | --- | A    | B    | C    | F    | --- | G    | H    | A    | H    | A    | G    | H    | C    | B    | F    |
| Pull-in (m)       |     | 0.64 | 0.80 | 0.89 | 0.51 |     | 0.66 | 0.81 | 0.66 | 0.63 | 0.81 | 0.64 | 0.82 | 0.88 | 0.81 | 0.52 |
| Total Line Length |     | 51.3 | 47.3 | 58.4 | 24.0 |     | 38.3 | 55.2 | 53.8 | 48.5 | 58.1 | 40.4 | 64.0 | 54.8 | 50.0 | 21.7 |
| Inline Motion (±) |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Winch Slippage    |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Inclination Down  |     | 11°  | 12°  | 10°  | 29°  |     | 15°  | 10°  | 10°  | 12°  | 9°   | 14°  | 9°   | 11°  | 12°  | 34°  |
| Tension (t)       |     | 22.1 | 15.9 | 8.1  | 17.6 |     | 23.0 | 16.7 | 22.0 | 22.2 | 17.1 | 23.1 | 17.4 | 8.1  | 15.4 | 18.1 |
| % of Strength     |     | 24%  | 17%  | 9%   | 19%  |     | 25%  | 18%  | 24%  | 24%  | 19%  | 25%  | 19%  | 9%   | 17%  | 20%  |

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | free | free | free | free |
| Compression (m)              |      |      |      |      |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      |

| Bollard/Hook       | A    | B     | C     | D | E | F    | G    | H     |
|--------------------|------|-------|-------|---|---|------|------|-------|
| X-Force (t)        | 22.0 | -20.3 | -15.7 |   |   | 27.6 | 8.7  | -28.2 |
| Y-Force (t)        | 61.2 | 22.8  | 2.0   |   |   | 12.7 | 43.6 | 41.8  |
| Other X-Load       |      |       |       |   |   |      |      |       |
| Other Y-Load       |      |       |       |   |   |      |      |       |
| Total Force        | 66.3 | 31.2  | 16.1  |   |   | 35.7 | 46.0 | 51.2  |
| % Bollard Strength | 37%  | 16%   | 13%   |   |   | 30%  | 38%  | 28%   |
| Direction in Plan  | 20°  | -42°  | -83°  |   |   | 65°  | 11°  | -34°  |
| Bollard Uplift     | 12.6 | 6.5   | 2.9   |   |   | 18.9 | 11.8 | 8.4   |

Figura 48 - Resultados do cenário 15

5.2.16. Cenário 16

A Tabela 44 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 16.

Tabela 44 - Resumo dos critérios analisados no cenário 16

| Cenário | Calado    | Posição   | Corrente                   | Vento                          |
|---------|-----------|-----------|----------------------------|--------------------------------|
| 16      | Carregado | Estibordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 42 nós em todas<br>as direções |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 16 estão apresentados na Figura 49.

| Line              | 1   | 2      | 4      | 5      | 6    | 9   | 10   | 11   | 12     | 13     | 14   | 15   | 16   | 19     | 20     | 21   |
|-------------------|-----|--------|--------|--------|------|-----|------|------|--------|--------|------|------|------|--------|--------|------|
| to Bollard/Hook   | --- | A      | B      | C      | F    | --- | G    | H    | A      | A      | H    | G    | H    | C      | B      | F    |
| Pull-in (m)       |     | 0.66   | 0.78   | 0.85   | 0.52 |     | 0.66 | 0.79 | 0.67   | 0.64   | 0.79 | 0.65 | 0.80 | 0.84   | 0.79   | 0.52 |
| Total Line Length |     | 50.5   | 46.4   | 57.7   | 21.7 |     | 37.2 | 54.4 | 53.0   | 47.7   | 57.4 | 39.3 | 63.3 | 54.0   | 49.2   | 19.0 |
| Inline Motion (±) |     |        |        |        |      |     |      |      |        |        |      |      |      |        |        |      |
| Winch Slippage    |     | 0.7    | 0.0    |        |      |     |      |      |        | 0.7    | 0.6  |      |      |        |        |      |
| Worst Direction   |     | 140°   | 150°   | 270°   | 130° |     | 175° | 210° | 140°   | 140°   | 210° | 175° | 210° | 270°   | 150°   | 135° |
| Tension (t)       |     | 49.0\$ | 49.0\$ | 14.8\$ | 22.6 |     | 25.5 | 17.5 | 49.0\$ | 49.0\$ | 17.5 | 24.9 | 17.5 | 14.9\$ | 48.2\$ | 24.9 |
| % of Strength     |     | 54%    | 54%    | 16%    | 25%  |     | 28%  | 19%  | 54%    | 54%    | 19%  | 27%  | 19%  | 16%    | 53%    | 27%  |

| Fender          | aa   | bb   | cc   | dd   |
|-----------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)      | free | free | free | free |
| Compression (m) |      |      |      |      |
| Pressure (t/m²) |      |      |      |      |

| Bollard/Hook       | A     | B     | C     | D | E | F    | G    | H     |
|--------------------|-------|-------|-------|---|---|------|------|-------|
| X-Force (t)        | 48.8  | -63.0 | -29.4 |   |   | 42.5 | 9.7  | -29.5 |
| Y-Force (t)        | 138.6 | 73.9  | 4.2   |   |   | 20.4 | 49.4 | 43.4  |
| Other X-Load       |       |       |       |   |   |      |      |       |
| Other Y-Load       |       |       |       |   |   |      |      |       |
| Total Force        | 146.8 | 97.2  | 29.7  |   |   | 47.4 | 50.4 | 52.5  |
| % Bollard Strength | 82%   | 49%   | 25%   |   |   | 40%  | 42%  | 29%   |
| Direction in Plan  | 19°   | -40°  | -82°  |   |   | 64°  | 11°  | -34°  |
| Bollard Uplift     | 5.6   | 4.1   | 1.1   |   |   | 5.9  | 2.7  | 1.8   |

Figura 49 - Resultados do cenário 16

5.2.17. Cenário 17

A Tabela 45 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 17.

Tabela 45 - Resumo dos critérios analisados no cenário 17

| Cenário | Calado    | Posição   | Corrente                   | Vento                               |
|---------|-----------|-----------|----------------------------|-------------------------------------|
| 17      | Carregado | Estibordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 60 nós –<br>longitudinal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 17 estão apresentados na Figura 50.

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5    | 6    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|-------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook   | --- | A    | B    | C    | F    | --- | G    | H    | A    | A    | H    | G    | H    | C    | B    | F    |
| Pull-in (m)       |     | 0.66 | 0.78 | 0.85 | 0.52 |     | 0.66 | 0.79 | 0.67 | 0.64 | 0.79 | 0.65 | 0.80 | 0.84 | 0.79 | 0.52 |
| Total Line Length |     | 50.8 | 46.4 | 57.7 | 21.7 |     | 37.2 | 54.4 | 53.3 | 48.0 | 57.4 | 39.3 | 63.3 | 54.0 | 49.2 | 19.0 |
| Inline Motion (±) |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Winch Slippage    |     | 0.3  |      |      |      |     |      |      | 0.3  | 0.3  |      |      |      |      |      |      |
| Inclination Down  |     | 2°   | 3°   | 2°   | 6°   |     | 3°   | 2°   | 2°   | 2°   | 2°   | 3°   | 2°   | 2°   | 2°   | 8°   |
| Tension (t)       |     | 49.0 | 35.2 | 6.7  | 24.0 |     | 16.4 | 6.6  | 49.0 | 49.0 | 6.7  | 16.8 | 6.9  | 6.7  | 33.4 | 25.2 |
| % of Strength     |     | 54%  | 39%  | 7%   | 26%  |     | 18%  | 7%   | 54%  | 54%  | 7%   | 18%  | 8%   | 7%   | 37%  | 28%  |

Auto-Calculation

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | free | free | free | free |
| Compression (m)              |      |      |      |      |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      |

| Bollard/Hook       | A     | B     | C     | D | E | F    | G    | H     |
|--------------------|-------|-------|-------|---|---|------|------|-------|
| X-Force (t)        | 49.1  | -44.6 | -13.2 |   |   | 44.5 | 6.7  | -11.3 |
| Y-Force (t)        | 138.2 | 52.1  | 2.0   |   |   | 20.0 | 32.5 | 16.8  |
| Other X-Load       |       |       |       |   |   |      |      |       |
| Other Y-Load       |       |       |       |   |   |      |      |       |
| Total Force        | 146.8 | 68.6  | 13.4  |   |   | 49.2 | 33.2 | 20.3  |
| % Bollard Strength | 82%   | 34%   | 11%   |   |   | 41%  | 28%  | 11%   |
| Direction in Plan  | 20°   | -41°  | -82°  |   |   | 66°  | 12°  | -34°  |
| Bollard Uplift     | 5.6   | 2.9   | 0.5   |   |   | 6.1  | 1.8  | 0.7   |

Figura 50 - Resultados do cenário 17

5.2.18. Cenário 18

A Tabela 46 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 18.

Tabela 46 - Resumo dos critérios analisados no cenário 18

| Cenário | Calado    | Posição   | Corrente                   | Vento                              |
|---------|-----------|-----------|----------------------------|------------------------------------|
| 18      | Carregado | Estibordo | Enchente: 2,3<br>nós à 96° | 48 nós –<br>transversal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 18 estão apresentados na Figura 51.

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5    | 6    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|-------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook   | --- | A    | B    | C    | F    | --- | G    | H    | A    | A    | H    | G    | H    | C    | B    | F    |
| Pull-in (m)       |     | 0.65 | 0.78 | 0.85 | 0.52 |     | 0.66 | 0.79 | 0.66 | 0.64 | 0.79 | 0.65 | 0.79 | 0.84 | 0.79 | 0.52 |
| Total Line Length |     | 53.4 | 48.1 | 57.7 | 21.7 |     | 37.2 | 54.4 | 56.0 | 50.5 | 57.5 | 39.3 | 63.3 | 54.0 | 50.8 | 19.0 |
| Inline Motion (±) |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Winch Slippage    |     | 2.9  | 1.7  |      |      |     |      |      | 3.0  | 2.8  |      |      |      |      |      | 1.6  |
| Inclination Down  |     | 2°   | 2°   | 2°   | 6°   |     | 3°   | 2°   | 2°   | 2°   | 2°   | 3°   | 2°   | 2°   | 2°   | 8°   |
| Tension (t)       |     | 49.0 | 49.0 | 20.2 | 28.9 |     | 31.1 | 13.3 | 49.0 | 49.0 | 13.1 | 29.4 | 12.8 | 20.9 | 49.0 | 33.9 |
| % of Strength     |     | 54%  | 54%  | 22%  | 32%  |     | 34%  | 15%  | 54%  | 54%  | 14%  | 32%  | 14%  | 23%  | 54%  | 37%  |

Auto-Calculation

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | free | free | free | free |
| Compression (m)              |      |      |      |      |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      |

| Bollard/Hook       | A     | B     | C     | D | E | F    | G    | H     |
|--------------------|-------|-------|-------|---|---|------|------|-------|
| X-Force (t)        | 46.4  | -61.1 | -40.2 |   |   | 55.1 | 11.7 | -21.8 |
| Y-Force (t)        | 139.2 | 76.5  | 7.9   |   |   | 29.0 | 59.2 | 32.5  |
| Other X-Load       |       |       |       |   |   |      |      |       |
| Other Y-Load       |       |       |       |   |   |      |      |       |
| Total Force        | 146.8 | 98.0  | 41.0  |   |   | 62.8 | 60.4 | 39.1  |
| % Bollard Strength | 82%   | 49%   | 34%   |   |   | 52%  | 50%  | 22%   |
| Direction in Plan  | 18°   | -39°  | -79°  |   |   | 62°  | 11°  | -34°  |
| Bollard Uplift     | 5.3   | 4.0   | 1.5   |   |   | 7.7  | 3.2  | 1.3   |

Figura 51 - Resultados do cenário 18

5.2.19. Cenário 19

A Tabela 47 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 19.

Tabela 47 - Resumo dos critérios analisados no cenário 19

| Cenário | Calado | Posição   | Corrente                | Vento                       |
|---------|--------|-----------|-------------------------|-----------------------------|
| 19      | Lastro | Estibordo | Vazante: 2,3 nós à 238° | 42 nós em todas as direções |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 19 estão apresentados na Figura 52.

| 42 knt Wind at All° True                             |      | 0.0 m Sig Wave Height   |             |              |           |                   | 0.0 m Sig Swell Height   |        |       |                     |        | Ref: Example Case                   |        |        |        |        |
|--|------|-------------------------|-------------|--------------|-----------|-------------------|--------------------------|--------|-------|---------------------|--------|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| 2.3 knt Current 238° True                            |      | Period 2.0 secs at 257° |             |              |           |                   | Period 10.0 secs at 160° |        |       |                     |        | Analysis for Time: 0000 01 mar 2007 |        |        |        |        |
| Movement of Vessel at its Stbd Target                |      | -0.11 (aft)             | -0.30 (out) | 0.0° (port)  | 0.00 (up) | Water Level       | 0.0 m steady             | Draft: | 8.0 m | 0.1 Disequilibrium  |        |                                     |        |        |        |        |
|  |      | -0.53 (aft)             | 0.13 (inw)  | -0.1° (stbd) | 0.00 (up) | Bottom Clearance: | 7.5 m                    | Trim:  | 0.0 m | after 92 iterations |        |                                     |        |        |        |        |
| Line   | 1    | 2                       | 4           | 5            | 6         | 9                 | 10                       | 11     | 12    | 13                  | 14     | 15                                  | 16     | 19     | 20     | 21     |
| to Bollard/Hook                                      | ---  | A                       | B           | C            | F         | ---               | G                        | H      | A     | A                   | H      | G                                   | H      | C      | B      | F      |
| Pull-in (m)  |      | 0.64                    | 0.80        | 0.89         | 0.51      |                   | 0.66                     | 0.81   | 0.66  | 0.63                | 0.81   | 0.64                                | 0.82   | 0.88   | 0.81   | 0.52   |
| Total Line Length                                    |      | 51.3                    | 47.3        | 58.4         | 24.0      |                   | 38.3                     | 55.2   | 53.8  | 48.5                | 58.1   | 40.4                                | 64.0   | 54.8   | 50.0   | 21.7   |
| Inline Motion (±)                                    |      |                         |             |              |           |                   |                          |        |       |                     |        |                                     |        |        |        |        |
| Winch Slippage                                       |      |                         |             |              |           |                   |                          |        |       |                     |        |                                     |        |        |        |        |
| Worst Direction                                      |      | 140°                    | 150°        | 275°         | 75°       |                   | 180°                     | 185°   | 145°  | 140°                | 185°   | 180°                                | 185°   | 275°   | 150°   | 75°    |
| Tension (t)  |      | 16.0                    | 14.2        | 11.2\$       | 17.7\$    |                   | 20.7                     | 16.5\$ | 16.0  | 15.9                | 16.9\$ | 20.9                                | 17.2\$ | 11.1\$ | 14.0\$ | 17.1\$ |
| % of Strength  |      | 18%                     | 16%         | 12%          | 19%       |                   | 23%                      | 18%    | 18%   | 17%                 | 19%    | 23%                                 | 19%    | 12%    | 15%    | 19%    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Auto-Calculation |      |                         |             |              |           |                   |                          |        |       |                     |        |                                     |        |        |        |        |
| Fender   | aa   | bb                      | cc          | dd           |           |                   |                          |        |       |                     |        |                                     |        |        |        |        |
| Thrust (t)   | 57   | 47                      | 41          | 43           |           |                   |                          |        |       |                     |        |                                     |        |        |        |        |
| Compression (m)                                      | 0.17 | 0.14                    | 0.13        | 0.13         |           |                   |                          |        |       |                     |        |                                     |        |        |        |        |
| Pressure (t/m²)                                      | 3.8  | 3.1                     | 2.7         | 2.9          |           |                   |                          |        |       |                     |        |                                     |        |        |        |        |
| Bollard/Hook   | A    | B                       | C           | D            | E         | F                 | G                        | H      |       |                     |        |                                     |        |        |        |        |
| X-Force (t)  | 15.8 | -18.5                   | -21.8       |              |           | 27.3              | 7.8                      | -27.9  |       |                     |        |                                     |        |        |        |        |
| Y-Force (t)  | 44.3 | 20.5                    | 2.6         |              |           | 11.3              | 39.4                     | 41.2   |       |                     |        |                                     |        |        |        |        |
| Other X-Load   |      |                         |             |              |           |                   |                          |        |       |                     |        |                                     |        |        |        |        |
| Other Y-Load   |      |                         |             |              |           |                   |                          |        |       |                     |        |                                     |        |        |        |        |
| Total Force  | 47.9 | 28.2                    | 22.3        |              |           | 34.8              | 41.5                     | 50.5   |       |                     |        |                                     |        |        |        |        |
| % Bollard Strength                                   | 27%  | 14%                     | 19%         |              |           | 29%               | 35%                      | 28%    |       |                     |        |                                     |        |        |        |        |
| Direction in Plan                                    | 20°  | -42°                    | -83°        |              |           | 68°               | 11°                      | -34°   |       |                     |        |                                     |        |        |        |        |
| Bollard Uplift                                       | 9.1  | 5.9                     | 3.9         |              |           | 18.4              | 10.7                     | 8.3    |       |                     |        |                                     |        |        |        |        |

Figura 52 - Resultados do cenário 19

5.2.20. Cenário 20

A Tabela 48 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 20.

Tabela 48 - Resumo dos critérios analisados no cenário 20

| Cenário | Calado | Posição   | Corrente                   | Vento                               |
|---------|--------|-----------|----------------------------|-------------------------------------|
| 20      | Lastro | Estibordo | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 60 nós –<br>longitudinal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 20 estão apresentados na Figura 53.

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5    | 6    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|-------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook   | --- | A    | B    | C    | F    | --- | G    | H    | A    | A    | H    | G    | H    | C    | B    | F    |
| Pull-in (m)       |     | 0.64 | 0.80 | 0.89 | 0.51 |     | 0.66 | 0.81 | 0.66 | 0.63 | 0.81 | 0.64 | 0.82 | 0.88 | 0.81 | 0.52 |
| Total Line Length |     | 51.3 | 47.3 | 58.4 | 24.0 |     | 38.3 | 55.2 | 53.8 | 48.5 | 58.1 | 40.4 | 64.0 | 54.8 | 50.0 | 21.7 |
| Inclination Down  |     | 11°  | 13°  | 10°  | 29°  |     | 15°  | 10°  | 10°  | 12°  | 10°  | 15°  | 9°   | 11°  | 12°  | 34°  |
| Tension (t)       |     | 12.6 | 2.2  | 0.8  | 25.7 |     | 12.0 | 3.4  | 11.7 | 13.8 | 3.7  | 13.6 | 4.1  | 0.7  | 2.1  | 24.4 |
| % of Strength     |     | 14%  | 2%   | 1%   | 28%  |     | 13%  | 4%   | 13%  | 15%  | 4%   | 15%  | 4%   | 1%   | 2%   | 27%  |

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | 22   | 18   | 13   | 8    |
| Compression (m)              | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.03 |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) | 1.5  | 1.2  | 0.9  | 0.6  |

| Bollard/Hook       | A    | B    | C    | D | E | F    | G    | H    |
|--------------------|------|------|------|---|---|------|------|------|
| X-Force (t)        | 13.2 | -2.8 | -1.4 |   |   | 39.7 | 5.3  | -6.2 |
| Y-Force (t)        | 34.9 | 3.1  | 0.2  |   |   | 16.0 | 24.1 | 9.2  |
| Other X-Load       |      |      |      |   |   |      |      |      |
| Other Y-Load       |      |      |      |   |   |      |      |      |
| Total Force        | 38.1 | 4.3  | 1.4  |   |   | 50.1 | 25.6 | 11.2 |
| % Bollard Strength | 21%  | 2%   | 1%   |   |   | 42%  | 21%  | 6%   |
| Direction in Plan  | 21°  | -42° | -83° |   |   | 68°  | 12°  | -34° |
| Bollard Uplift     | 7.3  | 0.9  | 0.3  |   |   | 26.1 | 6.6  | 1.9  |

Figura 53 - Resultados do cenário 20

5.2.21. Cenário 21

A Tabela 49 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 21.

Tabela 49 - Resumo dos critérios analisados no cenário 21

| Cenário | Calado | Posição   | Corrente                   | Vento                           |
|---------|--------|-----------|----------------------------|---------------------------------|
| 21      | Lastro | Estibordo | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 48 nós –<br>transversal ao píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 21 estão apresentados na Figura 54.

| 48 knt Wind at 167° True                             |      | 0.0 m Sig Wave Height   |             |             |           | 0.0 m Sig Swell Height    |      |               |      | Ref: Example Case                   |      |                                  |      |      |      |      |
|--|------|-------------------------|-------------|-------------|-----------|---------------------------|------|---------------|------|-------------------------------------|------|----------------------------------|------|------|------|------|
| 2.3 knt Current 238° True                            |      | Period 2.0 secs at 257° |             |             |           | Period 10.0 secs at 160°  |      |               |      | Analysis for Time: 0000 01 mar 2007 |      |                                  |      |      |      |      |
| Movement of Vessel at its Sbd Target                 |      | -0.25 (aft)             | -0.48 (out) | 0.0° (stbd) | 0.00 (up) | Water Level 0.00 m steady |      | Draft: 8.00 m |      | 0.0 Disequilibrium                  |      | Trim: 0.00 m after 11 iterations |      |      |      |      |
| Bottom Clearance: 7.5 m                              |      |                         |             |             |           |                           |      |               |      |                                     |      |                                  |      |      |      |      |
| Line   | 1    | 2                       | 4           | 5           | 6         | 9                         | 10   | 11            | 12   | 13                                  | 14   | 15                               | 16   | 19   | 20   | 21   |
| to Bollard/Hook                                      | ---  | A                       | B           | C           | F         | ---                       | G    | H             | A    | A                                   | H    | G                                | H    | C    | B    | F    |
| Pull-in (m)  |      | 0.64                    | 0.80        | 0.89        | 0.51      |                           | 0.66 | 0.81          | 0.66 | 0.63                                | 0.81 | 0.64                             | 0.82 | 0.88 | 0.81 | 0.52 |
| Total Line Length                                    |      | 51.3                    | 47.3        | 58.4        | 24.0      |                           | 38.3 | 55.2          | 53.8 | 48.5                                | 58.1 | 40.4                             | 64.0 | 54.8 | 50.0 | 21.7 |
| Inline Motion (±)                                    |      |                         |             |             |           |                           |      |               |      |                                     |      |                                  |      |      |      |      |
| Winch Slippage                                       |      |                         |             |             |           |                           |      |               |      |                                     |      |                                  |      |      |      |      |
| Inclination Down                                     |      | 11°                     | 12°         | 10°         | 29°       |                           | 15°  | 10°           | 10°  | 12°                                 | 9°   | 14°                              | 9°   | 11°  | 12°  | 34°  |
| Tension (t)  |      | 18.8                    | 15.6        | 9.4         | 16.3      |                           | 25.1 | 20.0          | 18.8 | 18.8                                | 20.5 | 25.0                             | 20.7 | 9.4  | 15.2 | 17.0 |
| % of Strength  |      | 21%                     | 17%         | 10%         | 18%       |                           | 28%  | 22%           | 21%  | 21%                                 | 22%  | 27%                              | 23%  | 10%  | 17%  | 19%  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Auto-Calculation |      |                         |             |             |           |                           |      |               |      |                                     |      |                                  |      |      |      |      |
| Fender   | aa   | bb                      | cc          | dd          |           |                           |      |               |      |                                     |      |                                  |      |      |      |      |
| Thrust (t)   | free | free                    | free        | free        |           |                           |      |               |      |                                     |      |                                  |      |      |      |      |
| Compression (m)                                      |      |                         |             |             |           |                           |      |               |      |                                     |      |                                  |      |      |      |      |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> )                         |      |                         |             |             |           |                           |      |               |      |                                     |      |                                  |      |      |      |      |
| Bollard/Hook   | A    | B                       | C           | D           | E         | F                         | G    | H             |      |                                     |      |                                  |      |      |      |      |
| X-Force (t)  | 18.6 | -20.1                   | -18.4       |             |           | 25.6                      | 9.3  | -33.8         |      |                                     |      |                                  |      |      |      |      |
| Y-Force (t)  | 52.1 | 22.4                    | 2.3         |             |           | 11.9                      | 47.5 | 50.0          |      |                                     |      |                                  |      |      |      |      |
| Other X-Load   |      |                         |             |             |           |                           |      |               |      |                                     |      |                                  |      |      |      |      |
| Other Y-Load   |      |                         |             |             |           |                           |      |               |      |                                     |      |                                  |      |      |      |      |
| Total Force  | 56.4 | 30.8                    | 18.8        |             |           | 33.3                      | 50.0 | 61.2          |      |                                     |      |                                  |      |      |      |      |
| % Bollard Strength                                   | 31%  | 15%                     | 16%         |             |           | 28%                       | 42%  | 34%           |      |                                     |      |                                  |      |      |      |      |
| Direction in Plan                                    | 20°  | -42°                    | -83°        |             |           | 65°                       | 11°  | -34°          |      |                                     |      |                                  |      |      |      |      |
| Bollard Uplift                                       | 10.7 | 6.4                     | 3.3         |             |           | 17.6                      | 12.8 | 10.0          |      |                                     |      |                                  |      |      |      |      |

Figura 54 - Resultados do cenário 21

5.2.22. Cenário 22

A Tabela 50 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 22.

Tabela 50 - Resumo dos critérios analisados no cenário 22

| Cenário | Calado    | Posição   | Corrente                   | Vento                          |
|---------|-----------|-----------|----------------------------|--------------------------------|
| 22      | Carregado | Estibordo | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 42 nós em todas<br>as direções |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 22 estão apresentados na Figura 55

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5     | 6      | 9   | 10     | 11     | 12   | 13   | 14     | 15     | 16     | 19    | 20   | 21     |
|-------------------|-----|------|------|-------|--------|-----|--------|--------|------|------|--------|--------|--------|-------|------|--------|
| to Bollard/Hook   | --- | A    | B    | C     | F      | --- | G      | H      | A    | A    | H      | G      | H      | C     | B    | F      |
| Pull-in (m)       |     | 0.66 | 0.78 | 0.85  | 0.52   |     | 0.66   | 0.79   | 0.67 | 0.64 | 0.79   | 0.65   | 0.80   | 0.84  | 0.79 | 0.52   |
| Total Line Length |     | 50.5 | 46.4 | 57.7  | 21.7   |     | 37.2   | 54.4   | 53.0 | 47.7 | 57.4   | 39.3   | 63.3   | 54.0  | 49.2 | 19.0   |
| Inline Motion (±) |     |      |      |       |        |     |        |        |      |      |        |        |        |       |      |        |
| Winch Slippage    |     |      |      |       |        |     |        |        |      |      |        |        |        |       |      |        |
| Worst Direction   |     | 140° | 155° | 270°  | 80°    |     | 185°   | 200°   | 140° | 140° | 200°   | 185°   | 200°   | 270°  | 155° | 115°   |
| Tension (t)       |     | 11.9 | 9.2  | 8.0\$ | 26.1\$ |     | 41.1\$ | 30.9\$ | 11.5 | 12.5 | 31.8\$ | 41.1\$ | 32.4\$ | 7.9\$ | 8.9  | 27.5\$ |
| % of Strength     |     | 13%  | 10%  | 9%    | 29%    |     | 45%    | 34%    | 13%  | 14%  | 35%    | 45%    | 36%    | 9%    | 10%  | 30%    |

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | 25   | free | free | free |
| Compression (m)              | 0.08 |      |      |      |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) | 1.6  |      |      |      |

| Bollard/Hook       | A    | B     | C     | D | E | F    | G    | H     |
|--------------------|------|-------|-------|---|---|------|------|-------|
| X-Force (t)        | 12.2 | -12.1 | -15.8 |   |   | 48.1 | 15.6 | -52.7 |
| Y-Force (t)        | 33.7 | 13.4  | 1.8   |   |   | 22.8 | 80.4 | 78.9  |
| Other X-Load       |      |       |       |   |   |      |      |       |
| Other Y-Load       |      |       |       |   |   |      |      |       |
| Total Force        | 35.8 | 18.1  | 15.9  |   |   | 53.5 | 82.0 | 95.0  |
| % Bollard Strength | 20%  | 9%    | 13%   |   |   | 45%  | 68%  | 53%   |
| Direction in Plan  | 20°  | -42°  | -83°  |   |   | 65°  | 11°  | -34°  |
| Bollard Uplift     | 1.4  | 0.8   | 0.6   |   |   | 6.6  | 4.3  | 3.2   |

Figura 55 - Resultados do cenário 22

5.2.23. Cenário 23

A Tabela 51 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 23.

Tabela 51 - Resumo dos critérios analisados no cenário 23

| Cenário | Calado    | Posição   | Corrente                   | Vento                               |
|---------|-----------|-----------|----------------------------|-------------------------------------|
| 23      | Carregado | Estibordo | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 60 nós –<br>longitudinal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 23 estão apresentados na Figura 56.

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5    | 6    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|-------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook   | --- | A    | B    | C    | F    | --- | G    | H    | A    | A    | H    | G    | H    | C    | B    | F    |
| Pull-in (m)       |     | 0.66 | 0.78 | 0.85 | 0.52 |     | 0.66 | 0.79 | 0.67 | 0.64 | 0.79 | 0.65 | 0.80 | 0.84 | 0.79 | 0.52 |
| Total Line Length |     | 50.5 | 46.4 | 57.7 | 21.7 |     | 37.2 | 54.4 | 53.0 | 47.7 | 57.4 | 39.3 | 63.3 | 54.0 | 49.2 | 19.0 |
| Inline Motion (±) |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Winch Slippage    |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Inclination Down  |     | 2°   | 3°   | 2°   | 6°   |     | 3°   | 2°   | 2°   | 2°   | 2°   | 3°   | 2°   | 2°   | 2°   | 8°   |
| Tension (t)       |     | 7.4  | 2.2  | 2.2  | 31.5 |     | 33.1 | 18.8 | 6.6  | 8.4  | 20.0 | 34.5 | 21.0 | 2.1  | 2.1  | 32.7 |
| % of Strength     |     | 8%   | 2%   | 2%   | 35%  |     | 36%  | 21%  | 7%   | 9%   | 22%  | 38%  | 23%  | 2%   | 2%   | 36%  |

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | free | free | free | free |
| Compression (m)              |      |      |      |      |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      |

| Bollard/Hook       | A    | B    | C    | D | E | F    | G    | H     |
|--------------------|------|------|------|---|---|------|------|-------|
| X-Force (t)        | 7.9  | -2.9 | -4.2 |   |   | 57.9 | 13.6 | -33.0 |
| Y-Force (t)        | 21.0 | 3.2  | 0.5  |   |   | 26.5 | 66.0 | 49.7  |
| Other X-Load       |      |      |      |   |   |      |      |       |
| Other Y-Load       |      |      |      |   |   |      |      |       |
| Total Force        | 22.4 | 4.3  | 4.2  |   |   | 64.2 | 67.5 | 59.7  |
| % Bollard Strength | 12%  | 2%   | 4%   |   |   | 53%  | 56%  | 33%   |
| Direction in Plan  | 21°  | -42° | -83° |   |   | 65°  | 12°  | -34°  |
| Bollard Uplift     | 0.9  | 0.2  | 0.2  |   |   | 7.9  | 3.6  | 2.0   |

Figura 56 - Resultados do cenário 23

5.2.24. Cenário 24

A Tabela 52 apresenta o resumo dos critérios analisados no cenário 24.

Tabela 52 - Resumo dos critérios analisados no cenário 24

| Cenário | Calado    | Posição   | Corrente                   | Vento                              |
|---------|-----------|-----------|----------------------------|------------------------------------|
| 24      | Carregado | Estibordo | Vazante: 2,3 nós<br>à 238° | 48 nós –<br>transversal ao<br>píer |

Os principais resultados obtidos na análise do cenário 24 estão apresentados na Figura 57.

| Line              | 1   | 2    | 4    | 5    | 6    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
|-------------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| to Bollard/Hook   | --- | A    | B    | C    | F    | --- | G    | H    | A    | H    | G    | H    | C    | B    | F    |      |
| Pull-in (m)       |     | 0.66 | 0.78 | 0.85 | 0.52 |     | 0.66 | 0.79 | 0.67 | 0.64 | 0.79 | 0.65 | 0.80 | 0.84 | 0.79 | 0.52 |
| Total Line Length |     | 50.5 | 46.4 | 57.7 | 21.7 |     | 37.2 | 54.4 | 53.0 | 47.7 | 57.4 | 39.3 | 63.3 | 54.0 | 49.2 | 19.0 |
| Inline Motion (±) |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Winch Slippage    |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Inclination Down  |     | 2°   | 3°   | 2°   | 6°   |     | 3°   | 2°   | 2°   | 2°   | 2°   | 3°   | 2°   | 2°   | 2°   | 8°   |
| Tension (t)       |     | 13.2 | 10.5 | 7.2  | 25.4 |     | 43.6 | 32.1 | 12.8 | 13.7 | 33.1 | 43.4 | 33.6 | 7.1  | 10.1 | 27.9 |
| % of Strength     |     | 14%  | 11%  | 8%   | 28%  |     | 48%  | 35%  | 14%  | 15%  | 36%  | 48%  | 37%  | 8%   | 11%  | 31%  |

Auto-Calculation

| Fender                       | aa   | bb   | cc   | dd   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Thrust (t)                   | free | free | free | free |
| Compression (m)              |      |      |      |      |
| Pressure (t/m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      |

| Bollard/Hook       | A    | B     | C     | D | E | F    | G    | H     |
|--------------------|------|-------|-------|---|---|------|------|-------|
| X-Force (t)        | 13.5 | -13.7 | -14.2 |   |   | 47.4 | 16.5 | -54.7 |
| Y-Force (t)        | 37.2 | 15.3  | 1.8   |   |   | 23.5 | 85.2 | 82.1  |
| Other X-Load       |      |       |       |   |   |      |      |       |
| Other Y-Load       |      |       |       |   |   |      |      |       |
| Total Force        | 39.6 | 20.5  | 14.3  |   |   | 53.3 | 86.9 | 98.7  |
| % Bollard Strength | 22%  | 10%   | 12%   |   |   | 44%  | 72%  | 55%   |
| Direction in Plan  | 20°  | -42°  | -83°  |   |   | 64°  | 11°  | -34°  |
| Bollard Uplift     | 1.6  | 0.9   | 0.5   |   |   | 6.6  | 4.6  | 3.3   |

Figura 57 - Resultados do cenário 24

5.3. **Resumo dos resultados**

As tabelas apresentam, de forma resumida, os resultados obtidos na análise.

Tabela 53 - Resultados - mobilização da resistência nos cabos

|                                   |                    | Mobilização da resistência nos cabos |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                   |                    | 2                                    | 4    | 5    | 6    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |
| <b>Navio centralizado no pier</b> |                    |                                      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Cenário 01                        | Tensão no cabo (t) | 13,4                                 | 17,3 | 14,7 | 13,4 | 18,5 | 20,6 | 13,7 | 13,0 | 20,7 | 18,0 | 20,6 | 14,8 | 17,3 | 13,4 |
|                                   | % do MBL           | 15%                                  | 19%  | 16%  | 15%  | 20%  | 23%  | 15%  | 14%  | 23%  | 20%  | 23%  | 16%  | 19%  | 15%  |
| Cenário 02                        | Tensão no cabo (t) | 5,1                                  | 11,6 | 18,3 | 3,7  | 6,3  | 13,9 | 5,5  | 4,7  | 13,6 | 6,0  | 13,2 | 18,4 | 12,2 | 3,7  |
|                                   | % do MBL           | 6%                                   | 13%  | 20%  | 4%   | 7%   | 15%  | 6%   | 5%   | 15%  | 7%   | 15%  | 20%  | 13%  | 4%   |
| Cenário 03                        | Tensão no cabo (t) | 15,7                                 | 19,7 | 14,3 | 9,9  | 21,9 | 25,2 | 16,0 | 15,2 | 25,2 | 21,0 | 25,0 | 14,4 | 19,5 | 10,3 |
|                                   | % do MBL           | 17%                                  | 22%  | 16%  | 11%  | 24%  | 28%  | 18%  | 17%  | 28%  | 23%  | 27%  | 16%  | 21%  | 11%  |
| Cenário 04                        | Tensão no cabo (t) | 10,4                                 | 12,4 | 11,3 | 17,8 | 38,1 | 39,3 | 10,1 | 10,7 | 39,6 | 36,6 | 39,4 | 11,3 | 12,1 | 18,3 |
|                                   | % do MBL           | 11%                                  | 14%  | 12%  | 20%  | 42%  | 43%  | 11%  | 12%  | 44%  | 40%  | 43%  | 12%  | 13%  | 20%  |
| Cenário 05                        | Tensão no cabo (t) | 3,5                                  | 7,3  | 13,6 | 9,2  | 26,9 | 34,2 | 3,4  | 3,6  | 34,2 | 25,8 | 33,9 | 13,6 | 7,5  | 9,6  |
|                                   | % do MBL           | 4%                                   | 8%   | 15%  | 10%  | 30%  | 38%  | 4%   | 4%   | 38%  | 28%  | 37%  | 15%  | 8%   | 11%  |
| Cenário 06                        | Tensão no cabo (t) | 11,4                                 | 14,0 | 10,9 | 15,7 | 40,1 | 41,2 | 11,2 | 11,6 | 41,5 | 38,5 | 41,3 | 11,1 | 13,6 | 16,4 |
|                                   | % do MBL           | 12%                                  | 15%  | 12%  | 17%  | 44%  | 45%  | 12%  | 13%  | 46%  | 42%  | 45%  | 12%  | 15%  | 18%  |
| Cenário 07                        | Tensão no cabo (t) | 16,5                                 | 18,3 | 13,0 | 15,4 | 17,1 | 16,9 | 16,8 | 16,1 | 17,0 | 16,8 | 17,0 | 13,1 | 18,1 | 15,3 |
|                                   | % do MBL           | 18%                                  | 20%  | 14%  | 17%  | 19%  | 19%  | 18%  | 18%  | 19%  | 18%  | 19%  | 14%  | 20%  | 17%  |
| Cenário 08                        | Tensão no cabo (t) | 7,2                                  | 11,9 | 16,0 | 4,6  | 6,1  | 11,3 | 7,6  | 6,9  | 11,0 | 5,9  | 10,8 | 16,1 | 12,3 | 4,6  |
|                                   | % do MBL           | 8%                                   | 13%  | 18%  | 5%   | 7%   | 12%  | 8%   | 8%   | 12%  | 7%   | 12%  | 18%  | 14%  | 5%   |
| Cenário 09                        | Tensão no cabo (t) | 18,7                                 | 20,8 | 12,8 | 11,2 | 20,5 | 21,4 | 19,0 | 18,2 | 21,5 | 19,8 | 21,4 | 12,9 | 20,4 | 11,5 |
|                                   | % do MBL           | 21%                                  | 23%  | 14%  | 12%  | 23%  | 24%  | 21%  | 20%  | 24%  | 22%  | 23%  | 14%  | 22%  | 13%  |
| Cenário 10                        | Tensão no cabo (t) | 46,2                                 | 49,0 | 20,6 | 11,4 | 22,1 | 23,5 | 47,8 | 44,0 | 23,3 | 20,8 | 22,8 | 21,0 | 49,0 | 11,7 |
|                                   | % do MBL           | 51%                                  | 54%  | 23%  | 13%  | 24%  | 26%  | 52%  | 48%  | 26%  | 23%  | 25%  | 23%  | 54%  | 13%  |
| Cenário 11                        | Tensão no cabo (t) | 37,4                                 | 47,8 | 23,1 | 4,9  | 11,9 | 17,2 | 39,2 | 35,0 | 16,8 | 11,0 | 16,2 | 23,7 | 46,9 | 5,2  |
|                                   | % do MBL           | 41%                                  | 53%  | 25%  | 5%   | 13%  | 19%  | 43%  | 38%  | 18%  | 12%  | 18%  | 26%  | 52%  | 6%   |
| Cenário 12                        | Tensão no cabo (t) | 48,5                                 | 49,0 | 20,8 | 9,7  | 24,0 | 25,9 | 49,0 | 46,0 | 25,6 | 22,5 | 25,1 | 21,4 | 49,0 | 10,3 |
|                                   | % do MBL           | 53%                                  | 54%  | 23%  | 11%  | 26%  | 28%  | 54%  | 51%  | 28%  | 25%  | 28%  | 24%  | 54%  | 11%  |
| Cenário 13                        | Tensão no cabo (t) | 16,4                                 | 19,6 | 14,1 | 14,6 | 16,1 | 17,0 | 16,8 | 15,9 | 17,0 | 15,8 | 16,9 | 14,2 | 19,4 | 14,6 |
|                                   | % do MBL           | 18%                                  | 22%  | 15%  | 16%  | 18%  | 19%  | 18%  | 17%  | 19%  | 17%  | 19%  | 16%  | 21%  | 16%  |
| Cenário 14                        | Tensão no cabo (t) | 15,8                                 | 6,6  | 3,0  | 20,8 | 13,3 | 4,8  | 15,3 | 16,5 | 5,1  | 13,9 | 5,4  | 3,0  | 6,1  | 20,9 |
|                                   | % do MBL           | 17%                                  | 7%   | 3%   | 23%  | 15%  | 5%   | 17%  | 18%  | 6%   | 15%  | 6%   | 3%   | 7%   | 23%  |
| Cenário 15                        | Tensão no cabo (t) | 18,4                                 | 22,3 | 14,0 | 10,1 | 19,3 | 21,7 | 18,9 | 17,8 | 21,6 | 18,6 | 21,3 | 14,1 | 22,0 | 10,3 |
|                                   | % do MBL           | 20%                                  | 25%  | 15%  | 11%  | 21%  | 24%  | 21%  | 20%  | 24%  | 20%  | 23%  | 16%  | 24%  | 11%  |
| Cenário 16                        | Tensão no cabo (t) | 48,7                                 | 49,0 | 24,0 | 10,2 | 20,5 | 24,3 | 49,0 | 45,6 | 23,8 | 19,0 | 23,1 | 24,7 | 49,0 | 10,6 |
|                                   | % do MBL           | 54%                                  | 54%  | 26%  | 11%  | 23%  | 27%  | 54%  | 50%  | 26%  | 21%  | 25%  | 27%  | 54%  | 12%  |
| Cenário 17                        | Tensão no cabo (t) | 44,3                                 | 44,6 | 13,3 | 13,1 | 15,6 | 11,8 | 45,6 | 42,4 | 11,7 | 15,1 | 11,6 | 13,6 | 42,8 | 13,5 |
|                                   | % do MBL           | 49%                                  | 49%  | 15%  | 14%  | 17%  | 13%  | 50%  | 47%  | 13%  | 17%  | 13%  | 15%  | 47%  | 15%  |
| Cenário 18                        | Tensão no cabo (t) | 49,0                                 | 49,0 | 27,6 | 8,9  | 24,1 | 25,6 | 49,0 | 49,0 | 25,0 | 22,1 | 24,2 | 28,7 | 49,0 | 9,6  |
|                                   | % do MBL           | 54%                                  | 54%  | 30%  | 10%  | 26%  | 28%  | 54%  | 54%  | 27%  | 24%  | 27%  | 32%  | 54%  | 11%  |
| Cenário 19                        | Tensão no cabo (t) | 13,2                                 | 18,4 | 15,8 | 12,7 | 17,4 | 20,7 | 13,5 | 12,7 | 20,7 | 16,9 | 20,5 | 15,9 | 18,4 | 12,6 |
|                                   | % do MBL           | 14%                                  | 20%  | 17%  | 14%  | 19%  | 23%  | 15%  | 14%  | 23%  | 19%  | 22%  | 18%  | 20%  | 14%  |
| Cenário 20                        | Tensão no cabo (t) | 12,8                                 | 5,7  | 3,7  | 18,5 | 13,0 | 6,4  | 12,3 | 13,4 | 6,7  | 13,5 | 6,9  | 3,7  | 5,3  | 18,4 |
|                                   | % do MBL           | 14%                                  | 6%   | 4%   | 20%  | 14%  | 7%   | 14%  | 15%  | 7%   | 15%  | 8%   | 4%   | 6%   | 20%  |
| Cenário 21                        | Tensão no cabo (t) | 15,3                                 | 21,2 | 15,6 | 8,8  | 20,6 | 25,4 | 15,8 | 14,7 | 25,2 | 19,7 | 24,8 | 15,8 | 21,0 | 9,0  |
|                                   | % do MBL           | 17%                                  | 23%  | 17%  | 10%  | 23%  | 28%  | 17%  | 16%  | 28%  | 22%  | 27%  | 17%  | 23%  | 10%  |
| Cenário 22                        | Tensão no cabo (t) | 10,2                                 | 13,3 | 12,4 | 16,3 | 35,5 | 39,8 | 10,1 | 10,4 | 39,8 | 34,1 | 39,2 | 12,4 | 13,0 | 16,7 |
|                                   | % do MBL           | 11%                                  | 15%  | 14%  | 18%  | 39%  | 44%  | 11%  | 11%  | 44%  | 37%  | 43%  | 14%  | 14%  | 18%  |
| Cenário 23                        | Tensão no cabo (t) | 7,7                                  | 4,3  | 4,5  | 20,3 | 31,2 | 26,6 | 7,0  | 8,5  | 27,0 | 30,9 | 27,1 | 4,4  | 4,1  | 20,7 |
|                                   | % do MBL           | 8%                                   | 5%   | 5%   | 22%  | 34%  | 29%  | 8%   | 9%   | 30%  | 34%  | 30%  | 5%   | 5%   | 23%  |
| Cenário 24                        | Tensão no cabo (t) | 11,1                                 | 15,0 | 12,2 | 13,8 | 37,6 | 41,7 | 11,0 | 11,2 | 41,6 | 35,9 | 41,0 | 12,4 | 14,7 | 14,5 |
|                                   | % do MBL           | 12%                                  | 17%  | 13%  | 15%  | 41%  | 46%  | 12%  | 12%  | 46%  | 39%  | 45%  | 14%  | 16%  | 16%  |

|                             |                    | Mobilização da resistência nos cabos |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
|-----------------------------|--------------------|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
|                             |                    | 2                                    | 4    | 5    | 6    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 19   | 20   | 21   |  |
| <b>Navio deslocado 12 m</b> |                    |                                      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Cenário 01                  | Tensão no cabo (t) | 10,7                                 | 18,9 | 21,6 | 9,3  | 13,4 | 24,1 | 11,4 | 10,0 | 23,8 | 12,9 | 23,3 | 21,9 | 20,0 | 9,2  |  |
|                             | % do MBL           | 12%                                  | 21%  | 24%  | 10%  | 15%  | 26%  | 12%  | 11%  | 26%  | 14%  | 26%  | 24%  | 22%  | 10%  |  |
| Cenário 02                  | Tensão no cabo (t) | 3,3                                  | 9,4  | 24,4 | 1,4  | 3,2  | 13,3 | 3,6  | 2,9  | 12,9 | 3,1  | 12,5 | 24,5 | 10,8 | 1,3  |  |
|                             | % do MBL           | 4%                                   | 10%  | 27%  | 1%   | 4%   | 15%  | 4%   | 3%   | 14%  | 3%   | 14%  | 27%  | 12%  | 1%   |  |
| Cenário 03                  | Tensão no cabo (t) | 12,1                                 | 22,2 | 22,1 | 4,4  | 15,0 | 29,5 | 12,9 | 11,2 | 29,1 | 14,3 | 28,3 | 22,5 | 23,2 | 4,4  |  |
|                             | % do MBL           | 13%                                  | 24%  | 24%  | 5%   | 16%  | 32%  | 14%  | 12%  | 32%  | 16%  | 31%  | 25%  | 25%  | 5%   |  |
| Cenário 04                  | Tensão no cabo (t) | 8,1                                  | 14,1 | 16,8 | 11,5 | 27,8 | 46,7 | 8,1  | 8,0  | 46,0 | 26,6 | 44,7 | 17,2 | 14,4 | 11,6 |  |
|                             | % do MBL           | 9%                                   | 16%  | 18%  | 13%  | 31%  | 51%  | 9%   | 9%   | 51%  | 29%  | 49%  | 19%  | 16%  | 13%  |  |
| Cenário 05                  | Tensão no cabo (t) | 2,4                                  | 6,6  | 19,2 | 4,4  | 18,8 | 39,2 | 2,4  | 2,5  | 38,6 | 17,9 | 37,5 | 19,5 | 7,2  | 4,4  |  |
|                             | % do MBL           | 3%                                   | 7%   | 21%  | 5%   | 21%  | 43%  | 3%   | 3%   | 42%  | 20%  | 41%  | 21%  | 8%   | 5%   |  |
| Cenário 06                  | Tensão no cabo (t) | 8,6                                  | 16,1 | 17,6 | 8,2  | 29,1 | 49,0 | 8,7  | 8,4  | 48,4 | 27,7 | 47,1 | 18,1 | 16,4 | 8,4  |  |
|                             | % do MBL           | 9%                                   | 18%  | 19%  | 9%   | 32%  | 54%  | 10%  | 9%   | 53%  | 30%  | 52%  | 20%  | 18%  | 9%   |  |
| Cenário 07                  | Tensão no cabo (t) | 13,5                                 | 20,9 | 19,6 | 11,1 | 12,8 | 20,1 | 14,2 | 12,7 | 19,8 | 12,4 | 19,5 | 19,9 | 21,7 | 11,0 |  |
|                             | % do MBL           | 15%                                  | 23%  | 22%  | 12%  | 14%  | 22%  | 16%  | 14%  | 22%  | 14%  | 21%  | 22%  | 24%  | 12%  |  |
| Cenário 08                  | Tensão no cabo (t) | 4,7                                  | 10,6 | 21,5 | 2,4  | 3,4  | 10,6 | 5,2  | 4,3  | 10,3 | 3,4  | 10,0 | 21,5 | 11,8 | 2,4  |  |
|                             | % do MBL           | 5%                                   | 12%  | 24%  | 3%   | 4%   | 12%  | 6%   | 5%   | 11%  | 4%   | 11%  | 24%  | 13%  | 3%   |  |
| Cenário 09                  | Tensão no cabo (t) | 14,9                                 | 24,2 | 20,3 | 5,5  | 14,5 | 25,5 | 15,8 | 13,8 | 25,2 | 13,8 | 24,6 | 20,7 | 25,0 | 5,6  |  |
|                             | % do MBL           | 16%                                  | 27%  | 22%  | 6%   | 16%  | 28%  | 17%  | 15%  | 28%  | 15%  | 27%  | 23%  | 27%  | 6%   |  |
| Cenário 10                  | Tensão no cabo (t) | 43,3                                 | 49,0 | 39,6 | 4,5  | 13,3 | 29,2 | 47,0 | 38,7 | 28,3 | 12,3 | 27,2 | 41,9 | 49,0 | 4,5  |  |
|                             | % do MBL           | 48%                                  | 54%  | 43%  | 5%   | 15%  | 32%  | 52%  | 43%  | 31%  | 13%  | 30%  | 46%  | 54%  | 5%   |  |
| Cenário 11                  | Tensão no cabo (t) | 32,4                                 | 49,0 | 40,8 | 0,8  | 5,9  | 20,2 | 35,8 | 28,3 | 19,4 | 5,2  | 18,6 | 42,8 | 49,0 | 0,9  |  |
|                             | % do MBL           | 36%                                  | 54%  | 45%  | 1%   | 6%   | 22%  | 39%  | 31%  | 21%  | 6%   | 20%  | 47%  | 54%  | 1%   |  |
| Cenário 12                  | Tensão no cabo (t) | 45,0                                 | 49,0 | 41,3 | 2,6  | 14,5 | 32,0 | 48,9 | 40,1 | 31,1 | 13,3 | 29,9 | 43,8 | 49,0 | 2,7  |  |
|                             | % do MBL           | 49%                                  | 54%  | 45%  | 3%   | 16%  | 35%  | 54%  | 44%  | 34%  | 15%  | 33%  | 48%  | 54%  | 3%   |  |
| Cenário 13                  | Tensão no cabo (t) | 19,4                                 | 14,5 | 9,2  | 20,4 | 18,5 | 13,1 | 19,4 | 19,4 | 13,5 | 19,0 | 13,8 | 9,1  | 14,2 | 19,4 |  |
|                             | % do MBL           | 21%                                  | 16%  | 10%  | 22%  | 20%  | 14%  | 21%  | 21%  | 15%  | 21%  | 15%  | 10%  | 16%  | 21%  |  |
| Cenário 14                  | Tensão no cabo (t) | 15,5                                 | 1,8  |      | 29,2 | 11,0 | 2,0  | 14,4 | 17,0 | 2,3  | 12,9 | 2,7  |      | 1,6  | 27,5 |  |
|                             | % do MBL           | 17%                                  | 2%   |      | 32%  | 12%  | 2%   | 16%  | 19%  | 3%   | 14%  | 3%   |      | 2%   | 30%  |  |
| Cenário 15                  | Tensão no cabo (t) | 22,1                                 | 15,9 | 8,1  | 17,6 | 23,0 | 16,7 | 22,0 | 22,2 | 17,1 | 23,1 | 17,4 | 8,1  | 15,4 | 18,1 |  |
|                             | % do MBL           | 24%                                  | 17%  | 9%   | 19%  | 25%  | 18%  | 24%  | 24%  | 19%  | 25%  | 19%  | 9%   | 17%  | 20%  |  |
| Cenário 16                  | Tensão no cabo (t) | 49,0                                 | 49,0 | 14,8 | 22,6 | 25,5 | 17,5 | 49,0 | 49,0 | 17,5 | 24,9 | 17,5 | 14,9 | 48,2 | 24,9 |  |
|                             | % do MBL           | 54%                                  | 54%  | 16%  | 25%  | 28%  | 19%  | 54%  | 54%  | 19%  | 27%  | 19%  | 16%  | 53%  | 27%  |  |
| Cenário 17                  | Tensão no cabo (t) | 49,0                                 | 35,2 | 6,7  | 24,0 | 16,4 | 6,6  | 49,0 | 49,0 | 6,7  | 16,8 | 6,9  | 6,7  | 33,4 | 25,2 |  |
|                             | % do MBL           | 54%                                  | 39%  | 7%   | 26%  | 18%  | 7%   | 54%  | 54%  | 7%   | 18%  | 8%   | 7%   | 37%  | 28%  |  |
| Cenário 18                  | Tensão no cabo (t) | 49,0                                 | 49,0 | 20,2 | 28,9 | 31,1 | 13,3 | 49,0 | 49,0 | 13,1 | 29,4 | 12,8 | 20,9 | 49,0 | 33,9 |  |
|                             | % do MBL           | 54%                                  | 54%  | 22%  | 32%  | 34%  | 15%  | 54%  | 54%  | 14%  | 32%  | 14%  | 23%  | 54%  | 37%  |  |
| Cenário 19                  | Tensão no cabo (t) | 16,0                                 | 14,2 | 11,2 | 17,7 | 20,7 | 16,5 | 16,0 | 15,9 | 16,9 | 20,9 | 17,2 | 11,1 | 14,0 | 17,1 |  |
|                             | % do MBL           | 18%                                  | 16%  | 12%  | 19%  | 23%  | 18%  | 18%  | 17%  | 19%  | 23%  | 19%  | 12%  | 15%  | 19%  |  |
| Cenário 20                  | Tensão no cabo (t) | 12,6                                 | 2,2  | 0,8  | 25,7 | 12,0 | 3,4  | 11,7 | 13,8 | 3,7  | 13,6 | 4,1  | 0,7  | 2,1  | 24,4 |  |
|                             | % do MBL           | 14%                                  | 2%   | 1%   | 28%  | 13%  | 4%   | 13%  | 15%  | 4%   | 15%  | 4%   | 1%   | 2%   | 27%  |  |
| Cenário 21                  | Tensão no cabo (t) | 18,8                                 | 15,6 | 9,4  | 16,3 | 25,1 | 20,0 | 18,8 | 18,8 | 20,5 | 25,0 | 20,7 | 9,4  | 15,2 | 17,0 |  |
|                             | % do MBL           | 21%                                  | 17%  | 10%  | 18%  | 28%  | 22%  | 21%  | 21%  | 22%  | 27%  | 23%  | 10%  | 17%  | 19%  |  |
| Cenário 22                  | Tensão no cabo (t) | 11,9                                 | 9,2  | 8,0  | 26,1 | 41,1 | 30,9 | 11,5 | 12,5 | 31,8 | 41,1 | 32,4 | 7,9  | 8,9  | 27,5 |  |
|                             | % do MBL           | 13%                                  | 10%  | 9%   | 29%  | 45%  | 34%  | 13%  | 14%  | 35%  | 45%  | 36%  | 9%   | 10%  | 30%  |  |
| Cenário 23                  | Tensão no cabo (t) | 7,4                                  | 2,2  | 2,2  | 31,5 | 33,1 | 18,8 | 6,6  | 8,4  | 20,0 | 34,5 | 21,0 | 2,1  | 2,1  | 32,7 |  |
|                             | % do MBL           | 8%                                   | 2%   | 2%   | 35%  | 36%  | 21%  | 7%   | 9%   | 22%  | 38%  | 23%  | 2%   | 2%   | 36%  |  |
| Cenário 24                  | Tensão no cabo (t) | 13,2                                 | 10,5 | 7,2  | 25,4 | 43,6 | 32,1 | 12,8 | 13,7 | 33,1 | 43,4 | 33,6 | 7,1  | 10,1 | 27,9 |  |
|                             | % do MBL           | 14%                                  | 11%  | 8%   | 28%  | 48%  | 35%  | 14%  | 15%  | 36%  | 48%  | 37%  | 8%   | 11%  | 31%  |  |

Tabela 54 - Resultados - Compressão nas defensas e carga no ponto de amarração

|                                   | Compressão nas defensas (m) |      |      |      | Carga no ponto de amarração (t) |      |      |      |      |       |
|-----------------------------------|-----------------------------|------|------|------|---------------------------------|------|------|------|------|-------|
|                                   | aa                          | bb   | cc   | dd   | A                               | B    | C    | F    | G    | H     |
| <b>Navio centralizado no píer</b> |                             |      |      |      |                                 |      |      |      |      |       |
| Cenário 01                        | 0,15                        | 0,13 | 0,13 | 0,15 | 62,0                            | 36,5 | 26,7 | 29,5 | 34,5 | 40,1  |
| Cenário 02                        | 0,04                        | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 40,7                            | 12,3 | 7,4  | 36,8 | 23,8 | 15,4  |
| Cenário 03                        |                             |      |      |      | 75,4                            | 42,8 | 20,2 | 28,7 | 39,2 | 46,9  |
| Cenário 04                        |                             |      |      | 0,08 | 118,4                           | 74,6 | 36,1 | 22,6 | 24,5 | 31,1  |
| Cenário 05                        |                             |      |      |      | 102,2                           | 52,7 | 18,8 | 27,2 | 14,9 | 10,4  |
| Cenário 06                        |                             |      |      |      | 123,9                           | 78,6 | 32,0 | 22,0 | 27,5 | 34,1  |
| Cenário 07                        | 0,18                        | 0,15 | 0,12 | 0,12 | 50,7                            | 34,0 | 30,8 | 26,2 | 36,4 | 49,3  |
| Cenário 08                        | 0,06                        | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 33,1                            | 12,1 | 9,2  | 32,1 | 24,3 | 21,6  |
| Cenário 09                        |                             |      |      |      | 64,3                            | 40,3 | 22,8 | 25,7 | 41,3 | 55,8  |
| Cenário 10                        |                             |      |      |      | 69,5                            | 42,8 | 23,1 | 41,6 | 97,9 | 137,7 |
| Cenário 11                        |                             |      |      |      | 50,2                            | 22,8 | 10,1 | 46,8 | 94,7 | 111,4 |
| Cenário 12                        |                             |      |      |      | 76,6                            | 46,4 | 19,9 | 42,2 | 97,9 | 143,3 |
| Cenário 13                        | 0,12                        | 0,12 | 0,14 | 0,18 | 49,0                            | 39,0 | 28,3 | 29,2 | 31,9 | 51,0  |
| Cenário 14                        | 0,04                        | 0,05 | 0,07 | 0,08 | 47,5                            | 12,6 | 5,9  | 41,7 | 27,2 | 15,4  |
| Cenário 15                        |                             |      |      |      | 55,1                            | 44,2 | 28,1 | 20,4 | 37,9 | 64,5  |
| Cenário 16                        |                             |      |      |      | 143,1                           | 97,9 | 48,7 | 20,8 | 39,5 | 71,2  |
| Cenário 17                        |                             |      |      |      | 132,1                           | 87,3 | 26,8 | 26,6 | 30,7 | 35,1  |
| Cenário 18                        |                             |      |      |      | 146,8                           | 97,9 | 56,3 | 18,5 | 46,2 | 74,7  |
| Cenário 19                        | 0,15                        | 0,13 | 0,13 | 0,15 | 39,3                            | 36,8 | 31,7 | 25,3 | 34,3 | 61,9  |
| Cenário 20                        | 0,06                        | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 38,5                            | 11,0 | 7,4  | 36,8 | 26,4 | 20,0  |
| Cenário 21                        |                             |      |      |      | 45,7                            | 42,1 | 31,3 | 17,8 | 40,3 | 75,4  |
| Cenário 22                        | 0,08                        |      |      |      | 30,6                            | 26,2 | 24,8 | 33,0 | 69,5 | 118,7 |
| Cenário 23                        |                             |      |      |      | 23,1                            | 8,4  | 8,9  | 41,0 | 62,1 | 80,7  |
| Cenário 24                        |                             |      |      |      | 33,3                            | 29,7 | 24,6 | 28,3 | 73,4 | 124,3 |
| <b>Navio deslocado 12 m</b>       |                             |      |      |      |                                 |      |      |      |      |       |
| Cenário 01                        | 0,17                        | 0,14 | 0,12 | 0,12 | 71,1                            | 26,3 | 18,5 | 43,6 | 38,8 | 31,9  |
| Cenário 02                        | 0,04                        | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 38,7                            | 6,3  | 2,7  | 48,9 | 20,1 | 9,8   |
| Cenário 03                        |                             |      |      |      | 86,8                            | 29,3 | 8,8  | 44,5 | 45,4 | 36,1  |
| Cenário 04                        |                             |      |      | 0,08 | 137,4                           | 54,3 | 23,0 | 33,9 | 28,5 | 24,2  |
| Cenário 05                        |                             |      |      |      | 115,3                           | 36,7 | 8,8  | 38,7 | 13,7 | 7,3   |
| Cenário 06                        |                             |      |      |      | 144,5                           | 56,8 | 16,6 | 35,6 | 32,5 | 25,7  |
| Cenário 07                        | 0,20                        | 0,15 | 0,11 | 0,10 | 59,4                            | 25,2 | 22,1 | 39,6 | 42,5 | 40,3  |
| Cenário 08                        | 0,07                        | 0,05 | 0,04 | 0,02 | 30,9                            | 6,8  | 4,8  | 42,9 | 22,4 | 14,1  |
| Cenário 09                        |                             |      |      |      | 75,2                            | 28,3 | 11,0 | 41,0 | 49,2 | 44,3  |
| Cenário 10                        |                             |      |      |      | 84,7                            | 25,6 | 9,0  | 81,4 | 97,9 | 128,7 |
| Cenário 11                        |                             |      |      |      | 58,1                            | 11,1 | 1,7  | 83,6 | 97,9 | 96,4  |
| Cenário 12                        |                             |      |      |      | 93,0                            | 27,7 | 5,4  | 85,2 | 97,9 | 133,8 |
| Cenário 13                        | 0,14                        | 0,13 | 0,14 | 0,16 | 58,0                            | 28,8 | 18,3 | 39,8 | 37,5 | 40,3  |
| Cenário 14                        | 0,05                        | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 46,8                            | 3,5  |      | 56,5 | 23,9 | 6,9   |
| Cenário 15                        |                             |      |      |      | 66,3                            | 31,2 | 16,1 | 35,7 | 46,0 | 51,2  |
| Cenário 16                        |                             |      |      |      | 146,8                           | 97,2 | 29,7 | 47,4 | 50,4 | 52,5  |
| Cenário 17                        |                             |      |      |      | 146,8                           | 68,6 | 13,4 | 49,2 | 33,2 | 20,3  |
| Cenário 18                        |                             |      |      |      | 146,8                           | 98,0 | 41,0 | 62,8 | 60,4 | 39,1  |
| Cenário 19                        | 0,17                        | 0,14 | 0,13 | 0,13 | 47,9                            | 28,2 | 22,3 | 34,8 | 41,5 | 50,5  |
| Cenário 20                        | 0,07                        | 0,06 | 0,05 | 0,03 | 38,1                            | 4,3  | 1,4  | 50,1 | 25,6 | 11,2  |
| Cenário 21                        |                             |      |      |      | 56,4                            | 30,8 | 18,8 | 33,3 | 50,0 | 61,2  |
| Cenário 22                        | 0,08                        |      |      |      | 35,8                            | 18,1 | 15,9 | 53,5 | 82,0 | 95,0  |
| Cenário 23                        |                             |      |      |      | 22,4                            | 4,3  | 4,2  | 64,2 | 67,5 | 59,7  |
| Cenário 24                        |                             |      |      |      | 39,6                            | 20,5 | 14,3 | 53,3 | 86,9 | 98,7  |

Tabela 55 - Resultados - movimentação do navio

|                                   | Movimentação do navio (m) |         |         |       |
|-----------------------------------|---------------------------|---------|---------|-------|
|                                   | fwd                       | aft/fwd | inw/out | out   |
| <b>Navio centralizado no píer</b> |                           |         |         |       |
| Cenário 01                        | 0,21                      | -0,15   | 0,13    | -0,3  |
| Cenário 02                        | 0,36                      |         | 0,05    |       |
| Cenário 03                        | 0,13                      |         |         | -0,48 |
| Cenário 04                        | 0,07                      | -0,16   | -0,12   | -0,57 |
| Cenário 05                        | 0,17                      |         |         | -0,28 |
| Cenário 06                        |                           |         |         | -0,64 |
| Cenário 07                        | 0,12                      | -0,24   | 0,13    | -0,29 |
| Cenário 08                        | 0,26                      |         | 0,05    |       |
| Cenário 09                        | 0,05                      |         |         | -0,47 |
| Cenário 10                        | 0,26                      | 0,04    | -0,41   | -0,97 |
| Cenário 11                        | 0,34                      |         |         | -0,71 |
| Cenário 12                        | 0,2                       |         |         | -1,07 |
| Cenário 13                        | 0,18                      | -0,18   | 0,13    | -0,29 |
| Cenário 14                        |                           | -0,58   | 0,06    |       |
| Cenário 15                        | 0,13                      |         |         | -0,47 |
| Cenário 16                        | 0,33                      | 0,11    | -0,47   | -1,08 |
| Cenário 17                        |                           | -0,01   |         | -0,74 |
| Cenário 18                        | 0,3                       |         |         | -1,52 |
| Cenário 19                        | 0,27                      | -0,1    | 0,13    | -0,3  |
| Cenário 20                        |                           | -0,32   | 0,06    |       |
| Cenário 21                        | 0,2                       |         |         | -0,48 |
| Cenário 22                        | 0,14                      | -0,1    | -0,1    | -0,55 |
| Cenário 23                        |                           | -0,24   |         | -0,25 |
| Cenário 24                        | 0,08                      |         |         | -0,62 |
| <b>Navio deslocado 12 m</b>       |                           |         |         |       |
| Cenário 01                        | 0,58                      | 0,2     | 0,13    | -0,35 |
| Cenário 02                        | 0,75                      |         | 0,04    |       |
| Cenário 03                        | 0,56                      |         |         | -0,54 |
| Cenário 04                        | 0,44                      | 0,19    | -0,15   | -0,61 |
| Cenário 05                        | 0,54                      |         |         | -0,32 |
| Cenário 06                        | 0,39                      |         |         | -0,69 |
| Cenário 07                        | 0,49                      | 0,11    | 0,14    | -0,34 |
| Cenário 08                        | 0,64                      |         | 0,05    |       |
| Cenário 09                        | 0,48                      |         |         | -0,52 |
| Cenário 10                        | 0,76                      | 0,5     | -0,47   | -1,21 |
| Cenário 11                        | 0,86                      |         |         | -0,89 |
| Cenário 12                        | 0,76                      |         |         | -1,32 |
| Cenário 13                        | -0,21                     | -0,64   | 0,13    | -0,29 |
| Cenário 14                        |                           | -0,95   | 0,06    |       |
| Cenário 15                        |                           | -0,33   |         | -0,47 |
| Cenário 16                        | -0,06                     | -0,34   | -0,37   | -1,12 |
| Cenário 17                        |                           | -0,47   |         | -0,77 |
| Cenário 18                        |                           | -0,26   |         | -2,21 |
| Cenário 19                        | -0,11                     | -0,53   | 0,13    | -0,3  |
| Cenário 20                        |                           | -0,82   | 0,05    |       |
| Cenário 21                        |                           | -0,25   |         | -0,48 |
| Cenário 22                        | -0,23                     | -0,48   | -0,12   | -0,57 |
| Cenário 23                        |                           | -0,64   |         | -0,29 |
| Cenário 24                        |                           | -0,32   |         | -0,65 |

Das tabelas, é possível verificar que a mobilização dos cabos, a compressão das defensas e a movimentação do navio ficaram dentro dos limites estabelecidos. Também foi possível determinar as máximas cargas em cada ponto de amarração – objetivo principal deste relatório.

## 6. CONCLUSÃO

Com base nas análises realizadas é possível estabelecer as seguintes conclusões:

- Considerando as premissas da Ref.: [3], recomenda-se a instalação de defensas cônicas modelo SCN 1400 F 1.0, com energia de absorção de 1112,40 kN.m e reação máxima de 1333,80 kN;
- Considerando os resultados obtidos no estudo de amarração:
  - Os cabos dos navios ficaram dentro do limite estabelecido (55% do MBL) – os cenários críticos foram: 10, 11, 12, 16, 17 e 18 nas análises com o navio centralizado no píer e 04, 06, 10, 11, 12, 16, 17 e 18 nas análises com o navio deslocado 12 m, tais cenários atingiram valores entre 50 e 54% do MBL;
  - A configuração de amarração indicada: 3-2-2-2-2-3 é adequada para o navio de 120.000 t de DWT. Por conta disso, e considerando cada cabo deverá, obrigatoriamente, ser alocado em uma unha – deverão ser previstos ganchos triplos nas posições dos cabos de lançantes e ganchos duplos nas demais posições;
  - Abaixo é apresentado um resumo da máxima carga do cabo em cada ponto de amarração, para todos os cenários analisado:
    - Dolfim DAM-01 e dolfim existente (Ponto H) (lançantes): 49 tf;
    - Dolfins existentes (antigo e fase I) (traveses): 49 tf;
    - Dolfins de amarração e atracação e plataforma (*springs*): 43,8 tf;
  - Com base nisso, pode-se estabelecer a seguinte configuração dos ganchos de desengate rápido:
    - Lançantes: ganchos triplos de desengate rápido de 3x60 tf;

- Traveses (DAT 01 fase I – ponto B): gancho duplo de desengate rápido de 2x100 tf;
  - Traveses (dofim existente – ponto G): gancho duplo de desengate rápido de 2x60 tf;
  - *Springs*: ganchos duplos de desengate rápido de 2x60 tf.
- Para fins de dimensionamento estrutural é fundamental estabelecer as máximas cargas no ponto de amarração para cada estrutura. Dessa forma, as máximas cargas nos pontos (somatório de todos os cabos) é de:
    - Lançantes (Ponto A e H): 146,8 tf;
    - Traveses (Ponto B e G): 98 tf;
    - *Springs* (Pontos C, D, E e F): 85,2 tf.

Entretanto, a Ref.: [3], em seu item 6.6.8 indica um carregamento mínimo a ser utilizado para dimensionamento das estruturas portuárias em função do deslocamento do navio, que para o caso desse projeto, cujo deslocamento do navio é de 125.000 t, deve ser de no mínimo 1500 kN (150 tf).

- As especificações aqui apresentadas consideram que apenas um cabo pode ser alocado por unha. Não é permitido, durante a operação, a alocação de mais de um cabo na mesma unha;
- Os ganchos do berço interno, assim como o gancho do berço externo do DAT 1, foram definidos no estudo da Fase I, realizado no ano 2023. Para a Fase II Ampliada foram consideradas as premissas da NBR 19782 publicada em 2024, conforme Critérios de Projeto CP-015.142-200-00-001. Detalhes adicionais das premissas da Fase I podem ser consultados no documento RT-015.041-306-00-001.
- Em nenhum cenário houve compressão excessiva das defensas;
- Os critérios de movimentação do navio ficaram dentro dos limites.

A Figura 58 apresenta um arranjo geral esquemático dos dispositivos de amarração e atracação a serem incorporados no projeto da Fase II Ampliada.

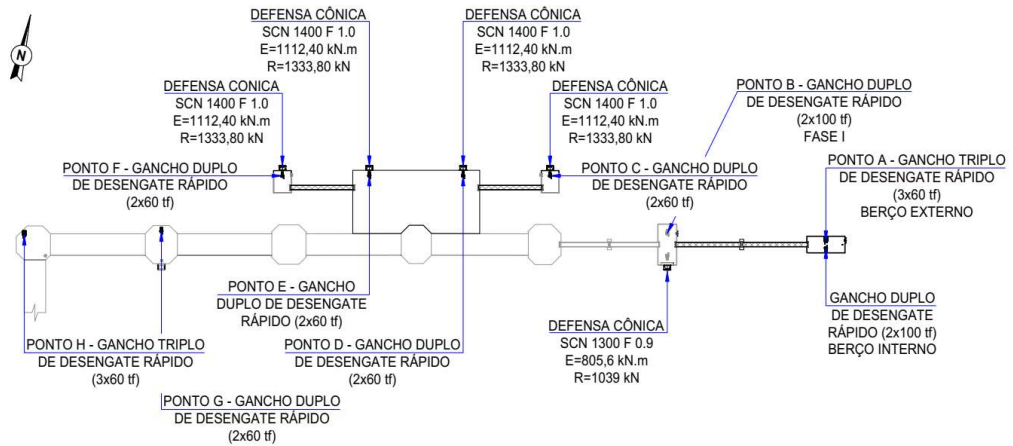
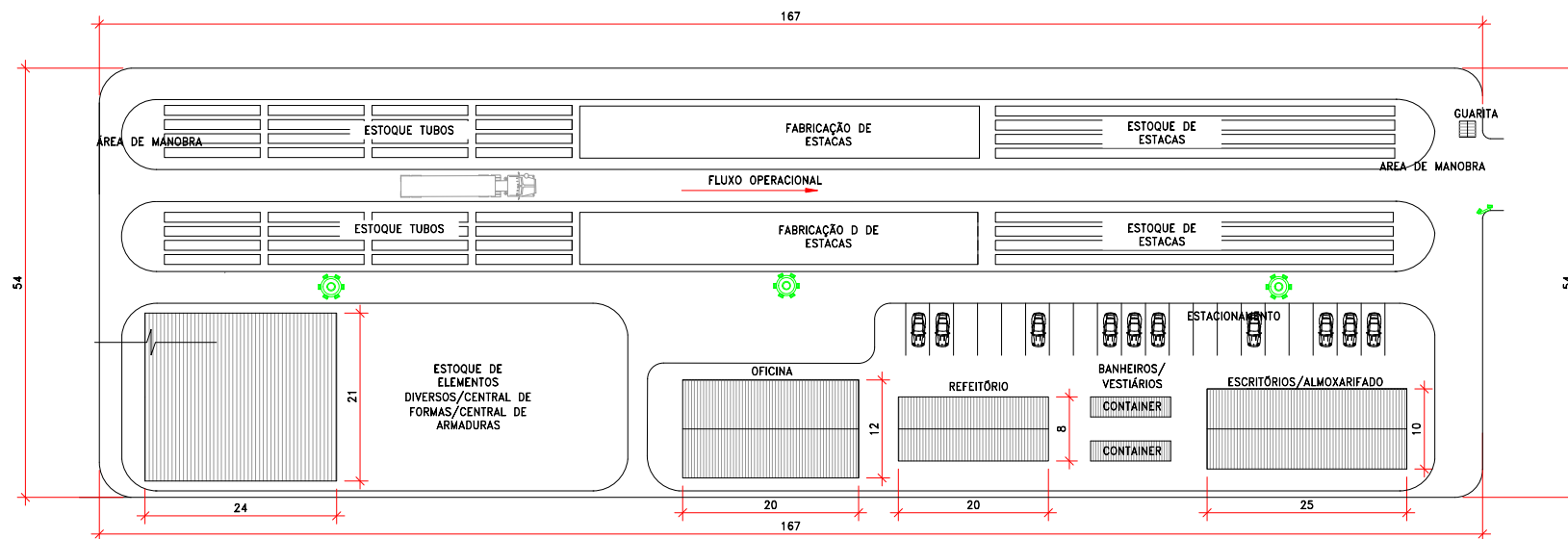


Figura 58 - Arranjo geral esquemático dos dispositivos de amarração e atracação



ARRANJO GERAL – CANTEIRO  
SEM ESCALA

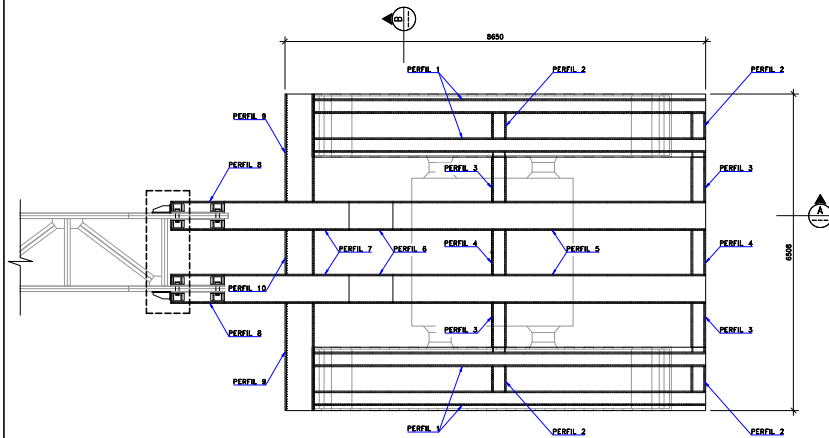
NOTAS

- 1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETROS.
- 2 - ESTE LAYOUT É REFERENCIAL E NÃO PODE SER UTILIZADO PARA CONSTRUÇÃO.

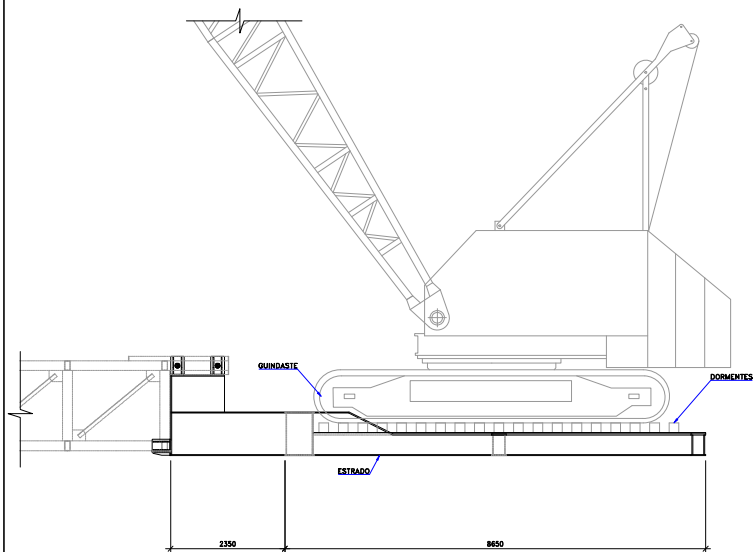


19/08/2025

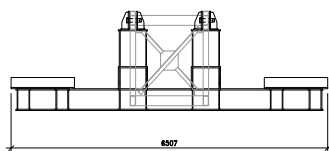
DOLFINOS E PLATAFORMA  
CANTEIRO DE OBRAS



ESTRADO - PLANTA  
ESCALA 1:50

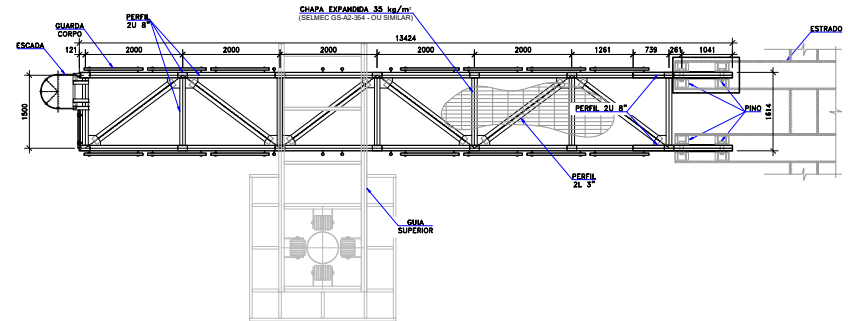


ESCALA 1:50

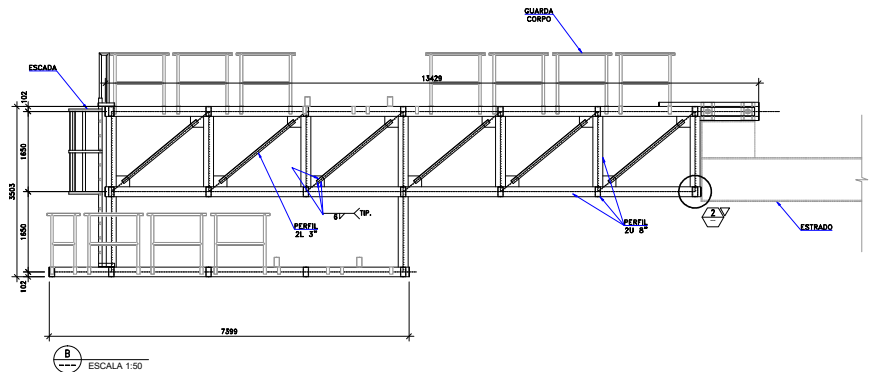


ESCALA 1:50

| LISTA DE MATERIAIS - ESTRADO       |  |      |
|------------------------------------|--|------|
| DESCRIÇÃO                          |  | QTD. |
| ESTRADO                            |  |      |
| PERFIL 01 450 x 300 C= 8070 mm     |  | 4    |
| PERFIL 02 450 x 300 C= 540 mm      |  | 4    |
| PERFIL 03 450 x 300 C= 1024 mm     |  | 4    |
| PERFIL 04 450 x 300 C= 840 mm      |  | 2    |
| PERFIL 05 450 x 800 C= 848 mm      |  | 2    |
| PERFIL 06 900 x 600 C= 804 mm      |  | 2    |
| PERFIL 07 900 x 600 C= 2562 mm     |  | 2    |
| PERFIL 08 1862 x 600 C= 1108 mm    |  | 2    |
| PERFIL 09 900 x 600 C= 2224 mm     |  | 2    |
| PERFIL 10 900 x 600 C= 840 mm      |  | 1    |
| PESO TOTAL 20,51 Ton.              |  |      |
| PESO TOTAL CHAPAS #16mm 0,33 Ton.  |  |      |
| PESO TOTAL CHAPAS #25,4mm 4,2 Ton. |  |      |



SISTEMA DE CRAVAÇÃO - PLANTA  
ESCALA 1:50



ESCALA 1:50

| LISTA DE MATERIAIS - TRELIÇA E GUIAS |  |      |
|--------------------------------------|--|------|
| DESCRIÇÃO                            |  | QTD. |
| TRELIÇA                              |  |      |
| PERFIL 2U 8" C= 13424 mm             |  | 4    |
| PERFIL 2U 8" C= 7388 mm              |  | 2    |
| PERFIL 2U 8" C= 1448 mm              |  | 18   |
| PERFIL 2U 8" C= 1388 mm              |  | 18   |
| PERFIL 2L 3" C= 2038 mm              |  | 15   |
| PERFIL 2L 3" C= 1981 mm              |  | 12   |
| PERFIL 2L 3" C= 1821 mm              |  | 1    |
| PERFIL 2L 3" C= 848 mm               |  | 2    |
| PERFIL REFUERZO C= 2048 mm           |  | 2    |
| PERFIL REFUERZO C= 2208 mm           |  | 2    |
| PESO TOTAL PERFILS 0,87 Ton.         |  |      |
| PESO TOTAL CHAPAS #16mm 0,05 Ton.    |  |      |
| PESO TOTAL CHAPAS #9,5mm 0,24 Ton.   |  |      |
| PESO TOTAL CHAPAS #8,3mm 0,015 Ton.  |  |      |
| GUIA SUPERIOR                        |  |      |
| PERFIL 2U 8" C= 5100 mm              |  | 2    |
| PERFIL 2U 8" C= 1868 mm              |  | 2    |
| PERFIL U 8" C= 3014 mm               |  | 1    |
| PERFIL U 8" C= 2900 mm               |  | 2    |
| PERFIL U 8" C= 600 mm                |  | 2    |
| PERFIL U 8" C= 543 mm                |  | 9    |
| PERFIL U 8" C= 1588 mm               |  | 3    |
| PESO TOTAL PERFILS 1,21 Ton.         |  |      |
| GUIA INFERIOR                        |  |      |
| PERFIL 2U 8" C= 9018 mm              |  | 2    |
| PERFIL 2U 8" C= 1868 mm              |  | 2    |
| PERFIL U 8" C= 3014 mm               |  | 1    |
| PERFIL U 8" C= 2300 mm               |  | 2    |
| PERFIL U 8" C= 600 mm                |  | 7    |
| PERFIL U 8" C= 543 mm                |  | 7    |
| PERFIL U 8" C= 1588 mm               |  | 3    |
| PESO TOTAL PERFILS 0,90 Ton.         |  |      |

NOTAS

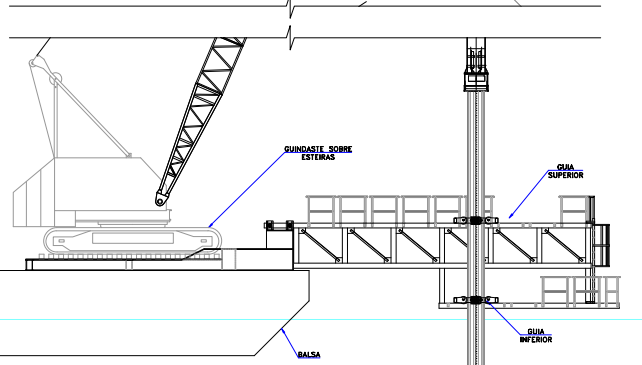
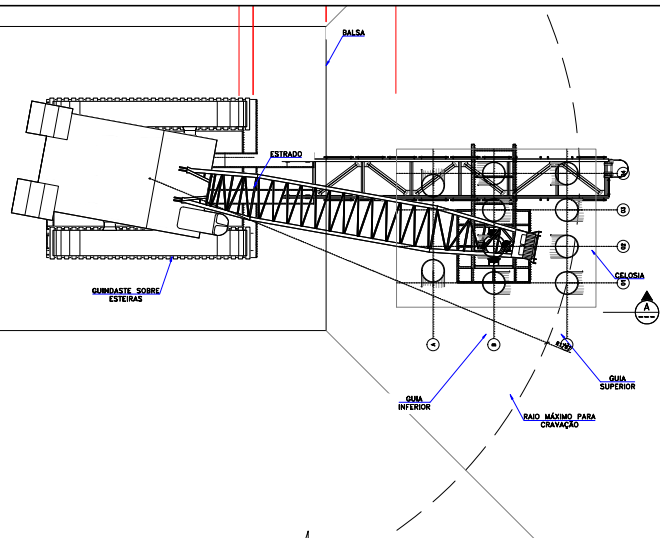
- 1 - DIMENSÕES EM MILÍMETROS, EXCETO ONDE INDICADO.
- 2 - AÇO ASTM A572 50-60.
- 3 - TODAS AS SOLDAS SÃO DE PENETRAÇÃO TOTAL, EXCETO ONDE INDICADO.
- 4 - TODAS AS SOLDAS DEVEM SER EXECUTADAS DE AÇO COM PROCEDIMENTO DE SOLDAGEM ELABORADO POR PROFISSIONAL QUALIFICADO.
- 5 - DIMENSÕES E PESOS SÃO APENAS REFERENCIAIS E NÃO PODEM SER USADOS PARA CONSTRUÇÃO.



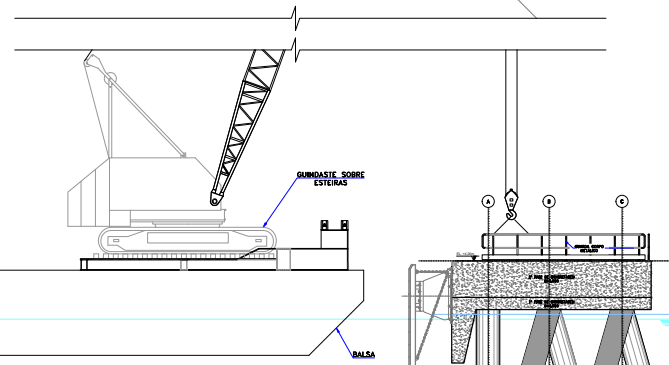
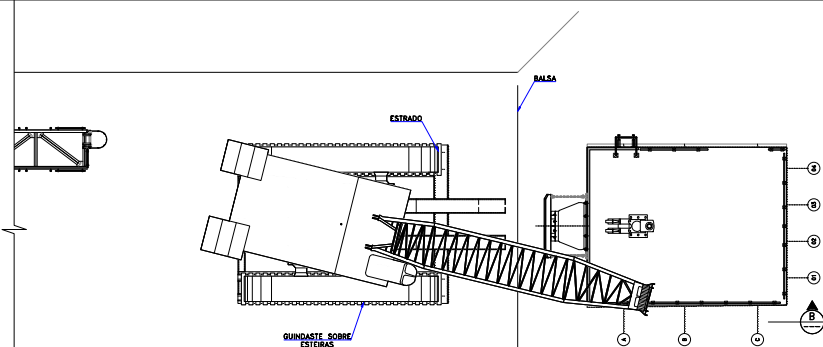
250392025

DOLFINES E PLATAFORMA  
SISTEMA DE CRAVAÇÃO DAS ESTACAS

015.089 - PIER PÚBLICO DE INFLAMÁVEIS DO PORTO DE PARANAGUÁ




**A** SCALE 1:100



**B** SCALE 1:100

**NOTAS**

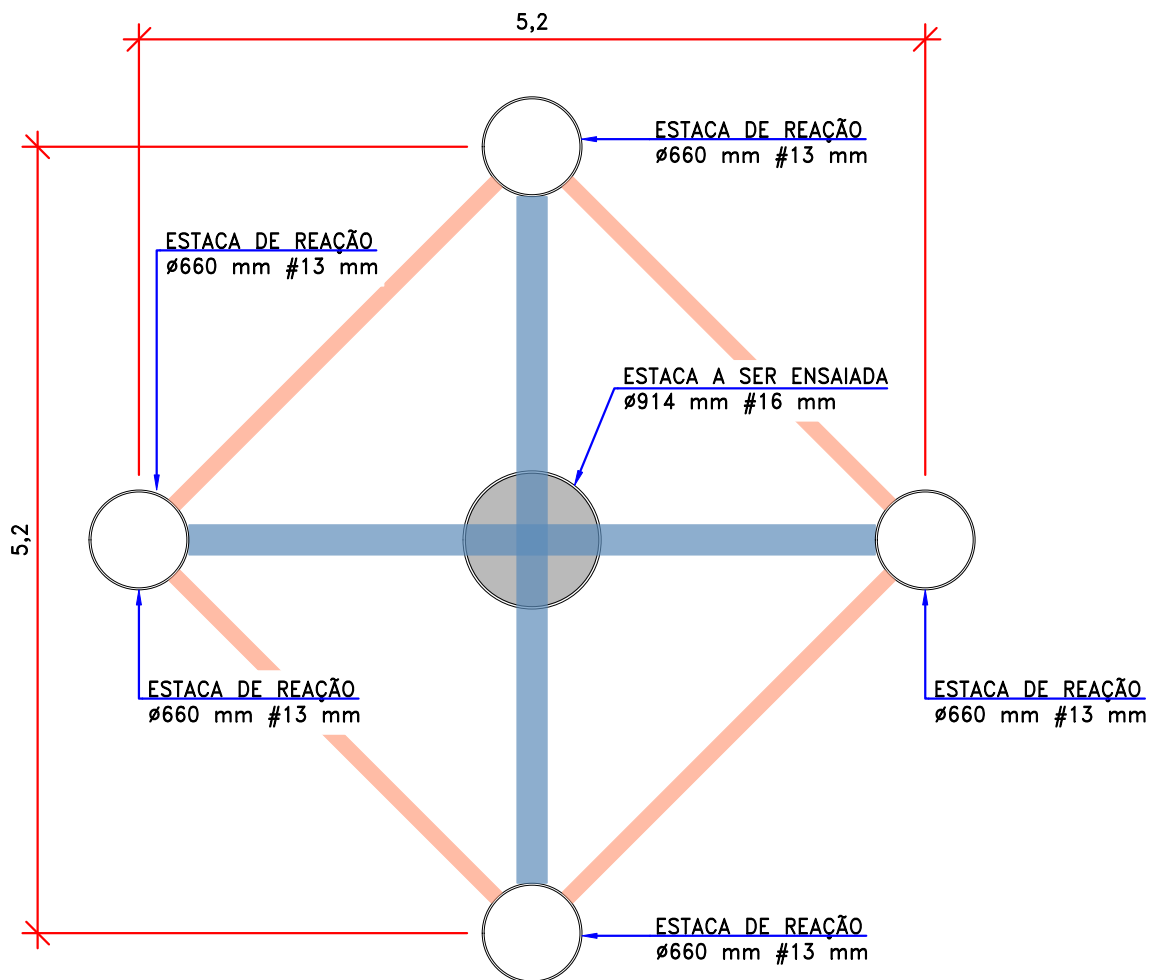
1 - DIMENSÕES EM MILÍMETROS, EXCETO ONDE INDICADO.  
 2 - ESTA METODOLOGIA É APENAS REFERENCIAL E NÃO PODE SER USADA PARA CONSTRUÇÃO.



12032025

**DOLFIN E PLATAFORMA  
 METODOLOGIA CRAVAÇÃO DAS ESTACAS**

015.089 - PIER PÚBLICO DE INFLAMÁVEIS DO PORTO DE PARANAGUÁ



**SISTEMA PARA ENSAIO ESTÁTICO**  
SEM ESCALA

| ESTACA DE REAÇÃO | QUANT. | DIÂMETRO $\phi$ (mm) | C.A. (m) | COMPRIENTO ESTACA (m) |
|------------------|--------|----------------------|----------|-----------------------|
| VERTICAL         | 4      | 660                  | +2,25    | 30,25                 |

**LEGENDA**

- - PERFIL METÁLICO SOLDADO - CVS1000x394 mm (394,1 kg/m)
- - PERFIL METÁLICO LAMINADO - HP310x125 mm (125 kg/m)