AVALIAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE PROJETO PARA ESTRUTURAS DE ACOSTAGEM DE NAVIOS: ESTUDO DE CASO APLICADO AO TERMINAL PORTUÁRIO PÚBLICO DE ITAJAÍ-SC

Helena Paula Nierwinski[1]; Leandro Podda[2]; Marcelo Heidemann[3]; Breno Salgado Barra[4]

[1-4]Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharias da Mobilidade, curso de Eng. Civil de Infraestrutura

helena.paula@ufsc.br; lepodda.engenharia@gmail.com; marcelo.heidemann@ufsc.br; breno.barra@ufsc.br

RESUMO

O complexo portuário de Itajaí está estrategicamente localizado em um dos principais entroncamentos rodoviários do Sul do Brasil, próximo a grandes rodovias como a BR-101 e BR-470. Sua posição geográfica coloca o Complexo no centro da Região Sul, englobando em um raio de 600 quilômetros, as capitais de Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo, tornando a região que movimenta aproximadamente 46% do PIB nacional. Tais características transformam o Complexo em um centro concentrador e distribuidor de cargas, favorecendo o Porto de Itajaí como um dos maiores portos de movimentação de contêineres do Brasil. Buscou-se neste trabalho avaliar os critérios de projeto utilizados para as estruturas de atracação, esforços de amarração e esforços nas defensas gerados pelas embarcações de projeto utilizadas no dimensionamento da reconstrução dos Berços 3 e 4 do Terminal Portuário Público de Itajaí – SC. Avalia-se neste trabalho o fator meio ambiente, amarração e atracação conforme a norma ABNT NBR 9782 (1987) de ambos os berços, considerando também recomendações nacionais de obras portuárias. Os resultados obtidos foram comparados com aqueles efetivamente utilizados no projeto da estrutura e, com base nos resultados, verificou-se que o esforço de atracação foi 14% superior para a embarcação menor e 43,35% inferior para embarcação maior. Quanto aos esforços de amarração a norma brasileira foi mais conservadora comparada aos resultados dos memorias de cálculo.

PALAVRAS-CHAVE: Obras portuárias, Parâmetros de projeto, Esforços de amarração, Estruturas de atracação.

ABSTRACT

Itajaí Port complex is strategically located between the main roads of the south of Brazil, close to the major highways such as BR 101 and BR 470. Its geographic position places the complex in the center of the southern region, encompassing a radius of 600 kilometers of the capitals Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Paraná and São Paulo, a region that generates approximately 46% of the Brazilian GDP. These characteristics allows the complex to become a freight hub and distributor, favoring the Port of Itajaí as one of the largest ports of container shipping in Brazil. The objective of this work was to evaluate the criteria of the docking structure project for the docking structures, mooring efforts and berthing in the group generated by the design vessels used in the dimensioning of the reconstruction of Cribs 3 and 4 of the terminal public port of Itajaí-SC. This final paper evaluates environmental factors, mooring, berthing and the land according to the norm NBR 9782:1987, for the structures as cribs considering as well national recommendations for port works. The results obtained were compared with those used in the design of the structure and, based on the results, it was found that the mooring effort was 14% higher for the smaller vessel and 43.35% lower for larger vessel. As for the mooring efforts the Brazilian standard was more conservative compared to the results of the calculation reports.

KEYWORDS*: Harbor constructions, Project Parameters, Efforts of Mooring, Structures Berthing.*

DOI: 10.5380/2stpr2020.artcomp25p375-386

1. INTRODUÇÃO

O Sistema Portuário Brasileiro, um dos mais tradicionais segmentos da economia nacional, tem origem nos primórdios da colonização do país, dado que o transporte aquaviário era utilizado para comercializar mercadorias entre a colônia e Portugal, conforme dados históricos da Secretaria Nacional de Portos (BRASIL, 2018). O Complexo Portuário de Itajaí é hoje a principal opção para os exportadores e importadores que operam em Santa Catarina e um dos principais complexos portuários do Brasil.

Para Comin (2015) a engenharia de estruturas portuárias engloba o planejamento, projeto e construção de estruturas fixas ancoradas ou flutuantes ao longo de costas oceânicas e de grandes rios e lagos, além das obras da categoria offshore. Comin (2015) menciona que a elaboração de um projeto de estrutura portuária necessita de estudos e dados técnicos para o seu devido desenvolvimento, dependendo basicamente de três características: (i) o tipo de carga a ser movimentada; (ii) os tipos de embarcações e (iii) as condições ambientais locais. Para o desenvolvimento de projetos de instalações portuárias devem ser considerados diversos fatores, além de cuidadosos requisitos operacionais, funcionais e de navegação, sempre se atentando para as verificações ambientais envolvidas e as resoluções estabelecidas pelos órgãos reguladores para as operações que serão realizadas.

Um dos primeiros itens a serem considerados no projeto de uma instalação portuária são os esforços gerados pelo impacto dos navios contra as mesmas e, a respectiva transferência da energia cinética do navio para as estruturas de defensa, devidamente instaladas na face de contato do cais com o navio. Da equivalência entre a energia cinética de impacto dos navios e a energia de deformação, considerando as diversas perdas e outros fatores que influem no processo, podem-se deduzir as forças de impacto para efeitos de dimensionamento das obras e defensas (MASON, 1982). Consequentemente, após a etapa de atracação é necessária uma análise dos esforços de fixação e amarração que serão aplicados nas estruturas portuárias, levando em consideração os fatores ambientais e de carregamento/descarregamento dos navios.

Neste contexto, o presente trabalho busca realizar um levantamento das considerações de projeto para estruturas de defensa e amarração na acostagem de navios, adotados na reconstrução dos berços 3 e 4 do Porto Público de Itajaí – SC. As avaliações são realizadas com base em recomendações da norma brasileira NBR 9782:1987, e comparar os resultados

com dados efetivos de projeto que, em muitos casos, seguiram recomendações internacionais de dimensionamento de estruturas portuárias.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste item serão abordados aspectos relacionados à ações atuantes sobre obras portuárias. No Brasil a ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas através da NBR 9782 (1987) – Ações em estruturas portuárias, marítimas ou fluviais, fixa os valores representativos das ações que devem ser consideradas no projeto de estruturas que envolvam um de seus temas. Embora esta norma esteja cancelada, os critérios apresentados por ela serão discutidos neste trabalho para fins de entendimento e análises e por não existir nenhuma outra legislação nacional em substituição a esta. As diretrizes indicadas pela ABNT NBR 9782 (1987) se aplicam às estruturas de abrigo ou acostagem de navios, nas quais são consideradas as ações provenientes de: a) cargas permanentes; b) sobrecargas verticais; c) cargas móveis; d) meio ambiente; e) atracação; f) amarração; e, g) terreno.

Tendo em vista que os estudos na área estrutural sejam difundidos e amplamente conhecidos, neste trabalho não serão abordados os tópicos referentes às cargas permanentes, sobrecargas verticais e cargas móveis aplicadas nas estruturas de concreto. O desenvolvimento deste trabalho será embasado nos itens relacionados ao meio ambiente e ações provenientes da atracação e amarração, cuja determinação envolve a análise de diversos fatores relacionados ao porto, além de constituírem pontos de maiores dúvidas no momento do desenvolvimento de projetos de obras portuárias.

2.1. Ações ambientais

Pela ABNT NBR 9782 (1987) entendem-se como ações ambientais sobre as estruturas portuárias, marítimas e fluviais, aquelas que são decorrentes das ações das correntes, das marés, das ondas e dos ventos. O valor a ser adotado para a velocidade da corrente fluvial ou marítima, altura de maré e dados de ondas em projetos de estruturas portuárias deve preferencialmente ser aquele obtido através de medições no local da implantação da estrutura portuária.

O período de recorrência dos níveis de água e altura da onda de projeto não pode ser menor que o da expectativa da vida útil da obra, sendo no mínimo de 50 anos. Para o projeto definitivo de obras portuárias expostas à ação de ondas deve-se, sempre que possível,

confirmar o efeito das ações por meio de testes em modelo reduzido, com ondas irregulares e/ou regulares, realizados em laboratório idôneo e laudos finais dos ensaios realizados.

2.2. Ações de atracação

De acordo com a ABNT NBR 9782 (1987), as ações de atracação são as decorrentes dos impactos das embarcações sobre as estruturas de acostagem de embarcações. A energia de atracação trata-se da energia cinética característica (E_c) transmitida pelo navio durante a atracação, e que deve ser considerada no dimensionamento das estruturas e defensas. Esta energia é determinada pela Equação 1:

$$E_c = \frac{1}{2} \times (M_1 + M_2) \times V^2 \times C_e \times C_r \quad (1)$$

Onde: E_c= Energia característica nominal; M_1= Massa deslocada pelo navio; M_2= Massa de água adicional; V= Velocidade de aproximação; C_e= Coeficiente de excentricidade; C_r= Coeficiente de rigidez.

De acordo com a ABNT NBR 9782 (1987), para a definição dos esforços de atracação devem ser adotados também coeficientes de ponderação, que majoram os valores representativos das ações variáveis, que provoquem efeitos desfavoráveis para a segurança da estrutura, nos esforços perpendiculares às estruturas. No caso de esforços paralelos à estrutura de atracação, novos esforços poderão ser verificados, em função do atrito entre o navio e o sistema de defensas, sendo que o esforço dependerá do material que comporá as defensas. O valor de E_c ao ser majorado dará origem à energia de projeto (E_d).

De acordo com a ABNT NBR 9782 (1987), para absorver a energia de atracação dos navios, as estruturas de acostagem devem ser equipadas com um sistema de defensa que atenda aos seguintes requisitos mínimos de absorção da energia aplicada pelos navios.

2.3. Esforços de Amarração

As ações de amarração são as decorrentes dos esforços exercidos pelos cabos de amarração das embarcações nos cabeços ou outros dispositivos de amarração a partir das forças atuantes sobre os navios ou embarcações pela ação dos ventos e correntes.

A norma NBR 9782 (1987) estabelece a fórmula para o cálculo do esforço devido aos ventos sobre um navio (Equação 2):

$$R = k\frac{V^2}{1600}(A_T\, cos^2\,\theta + A_L\, sin^2\,\theta) \quad (2)$$

Onde: R = Força devida ao vento em kN; V = Velocidade característica do vento em m/s; k = Coeficiente de forma (adimensional); A_T = Área da seção transversal do navio acima do nível d'água em m²; A_L= Área da seção longitudinal do navio acima do nível d'água em m²; θ = Ângulo formado pela direção do vento com eixo longitudinal do navio.

A ABNT NBR 9782 (1987) estabelece que para velocidades de vento que provoquem pressões superiores a 1 kN/m² não devem ser consideradas, porém não cita os motivos pelos quais esse valor deve ser desconsiderado nos cálculos.

Conforme a norma ABNT NBR 9782 (1987), o esforço devido às correntes sobre um navio pode ser calculado pela Equação 3:

$$R = 0{,}528.V^2.L.D.k \quad (3)$$

Onde: R = Valor do esforço na direção da corrente, em kN; k = Coeficiente de forma para ação do vento (adimensional); V = Velocidade da corrente, em m/s; L = Comprimento do navio entre perpendiculares, em m; D = Calado da embarcação, em m.

Os dispositivos de amarração devem ser dimensionados a partir dos esforços exercidos sobre os navios ou embarcações pela ação dos ventos e correntes ou outras ações possíveis ou importantes no caso (ABNT, 1987). Esta avaliação deve ser feita por meio de critérios estáticos, empregando-se fórmulas da aerodinâmica no caso da ação dos ventos e da hidrodinâmica, no caso da ação das correntes. Podem ser empregados, também, resultados de ensaios em modelos reduzidos realizados por laboratórios idôneos.

Para a determinação dos esforços nos cabeços e dispositivos de amarração devem ser verificadas as combinações mais desfavoráveis das ações de ventos e correntes ou outras causas, caso existam, bem como, a disposição de linhas de amarração, incluindo os cabos lançantes, través e espringues na região de atracação.

3. METODOLOGIA

Este item as informações referentes ao Porto Público de Itajaí – SC, local de estudo deste trabalho, e em seguida, apresenta-se a metodologia utilizada para a realização das análises.

3.1. Local de estudo

O terminal Portuário de Itajaí está localizado a uma latitude 26°54’04’’ S e longitude 48°40’06’’ W. Sua área de influência, além de abranger o estado de Santa Catarina, é referência para algumas regiões produtoras dos estados do Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo e Rio Grande do Sul (ALBERTIN, 2011). Na Figura 1 verifica-se a localização do Porto de Itajaí. O Porto de Itajaí possui como infraestrutura de acostagem quatro berços e um Píer Turístico. O Porto de Itajaí possui quatro berços de atracação, dois são arrendados e dois são públicos.

Figura 1 – Localização do Porto de Itajaí-SC
Fonte: Autoridade Portuária

Os berços 3 e 4 compõem o cais público, onde podem operar todos os operadores portuários credenciados junto ao Porto de Itajaí e estes serão objeto de estudo do presente trabalho. O berço 3 possui 248 metros de comprimento. Já o berço 4 possui 215 metros de comprimento. Anteriormente os berços 3 e 4, formavam uma frente de atracação triangular, e dessa forma, impossibilitava a atração de navios de grande porte. Com as obras de reestruturação, ambos os berços foram reforçados e realinhados.

3.2. Metodologia de pesquisa

A metodologia de análise adotada é descrita nos itens a seguir e apresentada, para melhor entendimento, no fluxograma da Figura 2. Inicialmente buscou-se o maior número de informações referentes ao Porto de Itajaí. No desenvolvimento do trabalho, verificou-se também a necessidade da realização de visitas técnicas ao Porto, sendo realizadas 3 visitas

durante o período de estudos. Durante estas visitas, projetos e memoriais de cálculo das obras avaliadas foram disponibilizados pelos responsáveis de engenharia da Superintendência do Porto de Itajaí.

Os dados de movimentação das embarcações e praticagem foram fornecidos em visita a sede da empresa responsável pelo serviço de entrada e saída de embarcações do Complexo do Portuário de Itajaí. Informações de temperatura, pluviometria e ventos foram obtidos através do EPAGRI/CIRAM - Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina.

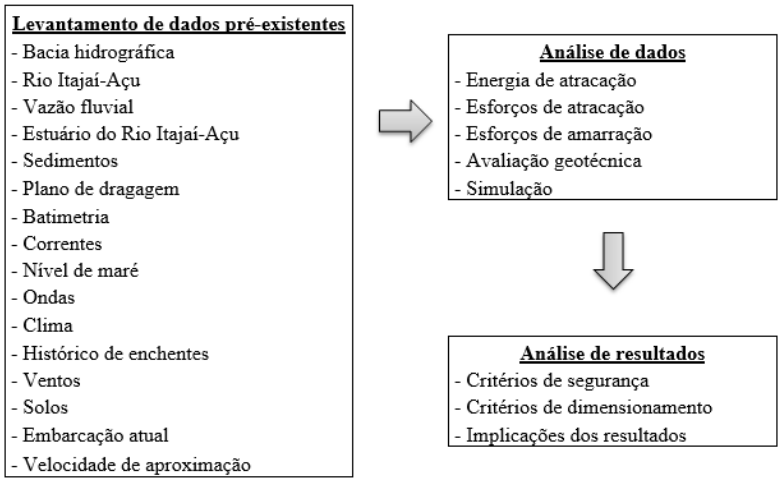

Figura 2 – Fluxograma de organização da pesquisa
Fonte: Autoral

Para uma melhor avaliação dos ventos atuantes na área do Porto, foi elaborada uma rosa dos ventos com auxílio do software WRPLOT View® – Lakes Environmental, simulando-se os ventos registrados para o período da pesquisa. Destaca-se que para a elaboração da rosa dos ventos, os dados fornecidos pelo EPAGRI/CIRAM não foram suficientes, sendo necessário a obtenção de dados através do INMET - Instituto Nacional de Meteorologia para períodos de vento de hora em hora diários para o local.

Os dados batimétricos puderam ser analisados com base em dados fornecidos pela Marinha do Brasil - Delegacia da Capitania dos Portos em Itajaí.

A avaliação quanto aos esforços foi baseada nos dimensionamentos realizados para a reconstrução do Porto Público de Itajaí, conforme memoriais de cálculo, que foram obtidos durantes as visitas ao local. Neste trabalho os dados de energia, esforços de atracação, esforços de amarração e dimensionamento de estruturas foram realizados com base na norma

brasileira ABNT NBR 9782 (1987). Os resultados obtidos foram comparados com os valores apresentados através dos memoriais de cálculo das obras, os quais se basearam em normativas internacionais como a metodologia da *The World Association for Waterborne Transport Infrastructure* – PIANC e a *British Ship Research Association* – BRSA.

Por fim, por questões visuais de entendimento, simulações foram realizadas com a utilização do software *Infraworks* 2018 da empresa Autodesk®, utilizando os valores obtidos através dos cálculos através das diretrizes da ABNT NBR 9782 (1987). O programa online disponível pela empresa *Trelleborg* também foi utilizado para simulações, permitindo verificar as defensas e cabeços necessários para resistir aos esforços das embarcações.

4. RESULTADOS

Realizando-se um levantamento das informações referentes à bacia hidrográfica do Rio Itajaí verificou-se que o rio possui uma descarga média de aproximadamente 228 m³/s, sendo que em períodos de estiagem a 17 m³/s (SCHETTINI, 2002). A máxima vazão evidenciada para a região foi de 5,5 mil m³/s em períodos de grandes chuvas. Os aspectos sedimentológicos de fundo durante períodos de baixa descarga fluvial são dominados por siltes e argilas, podendo ocorrer entrada de areia fina, em períodos de baixa vazão.

De acordo com dados de batimetria, verificou-se que para os locais dos Berços 3 e 4 do Porto de Itajaí as profundidades atingem a marca de -14,0 metros. A máxima velocidade média de corrente observada no canal do Rio Itajaí-Açu, é de 0,42 m/s na desembocadura, 0,35 m/s na bacia de evolução e 0,55 m/s no meandro situado a montante da bacia de evolução. Do relatório elaborado pelo Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar – CTTMAR de monitoramento ambiental do estuário do rio Itajaí-Açu do Porto de Itajaí, verificou-se que em novembro de 2018 (período de maior registro de chuvas) a velocidade de corrente atingiu o valor de 0,93 m/s.

De acordo com Truccolo *et al*. (2000), o regime de vento da região é caracterizado por ventos provenientes do quadrante nordeste durante todo o ano, combinado localmente com o efeito das brisas marinha. Os ventos são influenciados por ciclones extratropicais que são mais intensos durante o inverno e primavera, modificando o padrão do vento local, uma vez que, no inverno e primavera existe ocorrência de ventos oriundos do quadrante sul, responsáveis pela entrada de frentes frias na região. Os ventos apresentam velocidade média mensal entre 1,7 m/s (junho) a 2,32 m/s (novembro). Em todos os meses há, em média,

calmaria durante 14 dias. Os ventos dos quadrantes norte e leste, quando fortes, costumam tornar a barra impraticável. Com intuito de comparação foi realizado um levantamento com base nos dados fornecidos pelo INMET para o período. Com o auxílio do software WRPLOT View® – Lakes Environmental foi realizado a simulação dos ventos registrados para o período, conforme Figura 3.

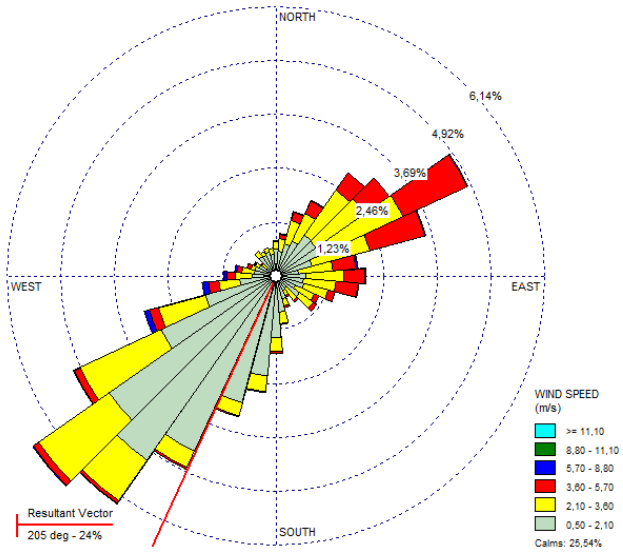

Figura 3 – Rosa dos ventos para o período de 2018 a 2019 – Porto de Itajaí
Fonte: Autoral

O valor médio de rajada de vento para o local de estudo foi de 47 km/h (13 m/s) de acordo com o estudo de impacto ambiental elaborado pelo Laboratório de Climatologia a pedido da SEP / PR – Secretaria de Portos da Presidência da República e Superintendência do Porto de Itajaí.

Para definir a embarcação de projeto foram levantados dados a partir dos relatórios estatísticos mensais cedidos pela Superintendência do Porto de Itajaí e pelo monitoramento online realizado pela empresa responsável pelo serviço de praticagem das embarcações no Complexo Portuário de Itajaí. Sendo assim, a embarcação de menor porte adotada para o dimensionamento foi a embarcação Full Conteiner Post Panamax com 70.000 tonelagem de peso bruto (TPB) e a de maior porte foi a embarcação MSC Clorinda 166.000 TPB. A velocidade de atracação verificada para o Complexo Portuário de Itajaí é de aproximadamente $V_B = 0{,}12\ m/s$, conforme relatos da empresa de praticagem.

Para definição da energia de atracação de ambas as embarcações, utilizou-se a metodologia proposta pela ABNT NBR 9782 (1987), bem como os coeficientes de

ponderação ditados pela mesma. Tais valores foram comparados com os valores apresentados pelo memorial de cálculo da obra, que se baseou na metodologia PIANC. Da mesma forma, os esforços de amarração foram calculados com base nas diretrizes da ABNT NBR 9782 (1987) e posteriormente comparados com os valores apresentados pelo memorial de cálculo da obra, que se baseou na metodologia BRSA. A Tabela 1 indica o comparativo entre os resultados encontrados.

Tabela 1 – Comparativo entre esforços calculados pela NBR 9782 e apresentados no memorial da obra

Esforço	Embarcação	Cálculo NBR 9782	Memorial Projeto
Atracação	Post Panamax	E_d = 63,02 tf.m	E_d = 55,5 tf.m
	MSC Clorinda	E_d = 111,53 tf.m	E_d = 160 tf.m
Amarração	Post Panamax	Lastro* = 224,82 tf Carregado* = 427,32 tf	98,1 tf
	MSC Clorinda	Lastro* = 499,72 tf Carregado* = 647,36 tf	283,1 tf

* NBR 9782 considera combinação de ações de vento e correntes no cálculo de esforços de amarração e os valores apresentados correspondem a ventos de rajada (condição crítica)

Fonte: Autoral

Considerando os esforços de atracação, verifica-se que os cálculos baseados na norma brasileira demonstraram que a embarcação Post Panamax apresenta energia de atracação superior ao calculado nos memoriais de cálculo, totalizando uma diferença de 14% no valor de projeto. Para a embarcação MSC Clorinda verifica-se que a energia de atracação é 43,35% inferior a realizada pelo cálculo da PIANC nos memoriais de cálculo.

Já para os esforços de amarração, verifica-se uma divergência expressiva entre os valores encontrados seguindo-se as diretrizes da norma brasileira e os dados fornecidos pelo memorial de cálculo da obra, baseados na metodologia BRSA. Comparando o resultado da embarcação Post Panamax pela metodologia brasileira, verifica-se uma diferença 4,35 vezes superior aos valores obtidos pela BSRA, para a embarcação carregada. A norma brasileira ainda considera necessária a consideração de efeitos mínimos de correnteza, que majoram ainda mais os esforços. Comin (2015) realizou um estudo comparando valores de esforços obtidos entre diferentes normas e constatou que a norma brasileira é mais conservadora e

apresenta valores superiores quando analisada com metodologias de cálculos estrangeiras, corroborando com os resultados do presente estudo. Entretanto, verificou-se que no memorial de cálculo do projeto a maior embarcação não foi considerada totalmente carregada, supondo que a estrutura do porto não teria condições para receber a embarcação nestas condições, o que pode ter constribuído com as altas divergências observadas entre os valores dos esforços.

Considerando-se os esforços de atracação calculados pela norma brasileira, verificou-se que o sistema de defensa poderia ser um pouco inferior ao definido pelo projeto, sendo possível adotar defensas do tipo *Hyper Omega* 1150h ou invés da *Trelleborg SCN* 1600, que foi implantada na obra. Em relação aos cabeços para suportar os esforços de amarração, de acordo com os valores obtidos por meio do cálculo baseado na norma brasileira, os mesmos teriam que ser substituídos por elementos com maior capacidade de suporte.

A Figura 4-a demonstra os resultados obtidos na simulação realizada com o auxílio do software *Infraworks*, em simulação de máxima ocupação da área do porto. Já as Figuras 4-b e 4-c apresentam a simulação para as embarcações de projeto através do programa disponibilizado pela empresa *Trelleborg*, sendo possível visualizar as defensas e cabeços a serem utilizados na estrutura do cais

(a) (b) (c)

Figura 4 – Simulação através dos softwares Infraworks e da empresa Trelleborg
Fonte: Autoral

5. CONCLUSÕES

O presente trabalho apresentou o levantamento de informações referentes à ações ambientais e operacionais atuantes sobre o Porto de Itajaí, permitindo o cálculo de esforços de atracação e amarração das menores e maiores embarcações. Verificou-se que os resultados encontrados por meio das diretrizes da ABNT NBR 9782 (1987) levaram a um

valor de esforço de atracação 14% superior para a maior embarcação e 43,35% inferior para a embarcação menor, quando comparado aos valores do memorial de cálculo das estruturas, baseados em normas internacionais. Já os esforços quanto aos esforços de amarração, a norma brasileira foi muito mais conservadora comparada aos resultados dos memoriais de cálculo. Como apresentado no documento, normas internacionais tem sido rotineiramente adotadas nos projetos de obras portuárias.

REFERÊNCIAS

ALBERTIN, C. C. **Porto de Itajaí - SC.** Piracicaba: Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial Esalq-log, 2011. Disponível em: esalqlog.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/2015/05/Porto-de-Itajai-SC-ALBERTIN-C.-C.pdf. Acesso em: 01 nov. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT)**. NBR 9782: Ações em Estruturas Portuárias, Marítimas ou Fluviais.** Rio de Janeiro, 1987. Indisponível em: <http://www.abnt.org.br/pesquisas/?searchword=9782&x=0&y=0>. Acesso em: 19 set. 2018.

BRASIL. **Assessoria de Comunicação Social. Secretaria Nacional de Portos. Histórico 2018**. Disponível em: <http://www.portosdobrasil.gov.br/sobre-1/institucional/base-juridica-da-estrutura-organizacional/historico>. Acesso em: 17 set. 2018.

COMIN, C**. Estruturas Portuárias - Distribuição de Esforços na Infraestrutura devidos à Amarração e Atracação de Embarcações.** 2015. 136 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2015. Disponível em: www.ppgec.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2015/cristiano.pdf. Acesso em: 16 set. 2018.

MASON, Jayme. **Obras Portuárias.** 2. ed. Rio de Janeiro: Campus Ltda. - Portobrás, 1982.

SCHETTINI, Carlos Augusto França. **Dinâmica de sedimentos finos no estuário do Rio Itajaí-Açu**. 2001. 1 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geociências, Ufrgs - Programa de Pós-graduação em Geociências, Porto Alegre, 2001.

TRUCCOLO, E. C.; SCHETTINI, C. A. F.; GERHARDINGER, L. C.; FERREIRA e OLIVEIRA, F. M. **Evidências da circulação induzida pela meteorologia no estuário do rio Itajaí-açu**. In: Semana Nacional de Oceanografia, 13, Anais, UNIVALI, 448-450. 2000.