

O PORTO DE SANTOS E O AUMENTO DO NÍVEL DO MAR. UM DESAFIO A SER ENFRENTADO¹

LEOPOLDO G. G. G. FIGUEIREDO*

RAFAEL DOUGLAS RIBEIRO MOURÃO**

THIAGO DOS SANTOS***

GILBERTO BERZIN****

RESUMO

Este artigo expõe como importantes portos marítimos internacionais e o Porto de Santos, o principal da América Latina, se preparam para reduzir os impactos e se proteger dos efeitos das mudanças climáticas e do consequente aumento do nível do mar previsto para este século. Debatidos pelo setor desde a década passada, esses fenômenos podem, dependendo da localidade, afetar sensivelmente os complexos costeiros e suas operações, aumentando custos e interrompendo com maior frequência suas atividades, ao intensificar processos de erosão e sedimentação nas vias de navegação, inundar áreas operacionais e acessos terrestres, acelerar a deterioração de instalações e tornar mais fortes e presentes tempestades e ressacas, entre outras consequências. A partir da análise de relatórios técnicos, artigos científicos, textos jornalísticos e entrevistas com especialistas do setor, tanto nacionais como internacionais, esta pesquisa cita as principais ações adotadas pelas administrações portuárias para esta proteção, a postura de entidades de atuação global e destaca a situação do cais santista, onde a Companhia Docas do Estado de São Paulo (Codesp, a Autoridade Portuária) ainda não desenvolveu uma ação específica para este fim.

* Graduado em Comunicação Social, habilitação Jornalismo. Aluno do Curso de Engenharia Portuária da Universidade Católica de Santos

** Graduação em Automação Industrial pela Faculdade de Tecnologia São Vicente (2007). Cursa Engenharia Portuária com ênfase em Portos e Costas na Universidade Católica de Santos.

*** Aluno do Curso de Engenharia Portuária da Universidade Católica de Santos

**** Graduado em Engenharia Civil na Escola de Engenharia de São Carlos pela Universidade de São Paulo - USP (1971). Pós-Graduação em Saneamento Básico - UNISANTA. Doutorando em Engenharia do Ambiente no Instituto Superior Técnico - IST de Lisboa-Portugal. Professor na Universidade Católica de Santos-UNISANTOS.

INTRODUÇÃO

A economia do Brasil tem no comércio exterior uma atividade essencial para seu desenvolvimento. E tal cenário faz com que o Porto de Santos, complexo fluvial-estuarino localizado no litoral do Estado de São Paulo, nas cidades de Santos, Guarujá e Cubatão, desempenhe um papel estratégico. Historicamente, o cais santista tem liderado, nacionalmente, as operações portuárias de cargas de alto valor agregado e as exportações de commodities agrícolas, como açúcar, café, suco de laranja, soja e álcool. Nos últimos anos, essa importância se manteve.

Segundo a Companhia Docas do Estado de São Paulo (Codesp), em seu Relatório Anual 2015 (COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2015), o complexo santista movimentou 119,9 milhões de toneladas em 2015, entre cargas de cabotagem (transportadas entre regiões do Brasil) e de comércio internacional. Considerando apenas essas últimas, o valor dos produtos escoados somou US\$ 99 bilhões, o equivalente a 27,3% do valor da corrente de comércio internacional do País, que foi de US\$ 362,6 bilhões. Com tal desempenho, as operações do Porto de Santos se tornam essenciais para o desenvolvimento da nação e qualquer fator que possa afetá-las ganha uma devida atenção.

É o caso do aumento do nível do mar, ou, em inglês, *Sea Level Rise* (SLR), como ficou tradicionalmente conhecido nos meios acadêmicos. Nos últimos anos, entidades internacionais, administradores portuários, pesquisadores e especialistas no setor tem debatido o fenômeno e seus eventuais impactos na navegação e nas operações dos portos do mundo. Relatórios de entidades consagradas como a Associação Mundial de Infraestrutura de Transportes Aquaviários (conhecida como PIANC) apontam que, com a elevação do mar, os portos devem registrar um aumento em seus processos de assoreamento e erosão (PIANC ENVIRONMENTAL TASK GROUP 3: CLIMATE CHANGE AND NAVIGATION, 2008). Por um lado, um assoreamento intensificado demandará um maior esforço nos serviços de dragagem, para se manter a profundidade e as condições de navegação do porto em questão. Por outro, uma maior erosão amplia o desgaste das instalações portuárias, podendo afetar suas fundações. E ambos os casos representam aumentos dos custos dos complexos marítimos,

Há ainda outros problemas relacionados a SLR, como a maior frequência de eventos climático extremos, como ressacas e fortes tempestades, levando à interrupção da navegação nas regiões portuárias (por motivos de segurança) e até a inundação de pátios de terminais e áreas próximas – como zonas urbanas.

Complexos portuários como Roterdã, nos Países Baixos, e Nova York-Nova Jersey, Los Angeles-Long-Beach e San Francisco, nos Estados Unidos, têm estudado os impactos que o aumento do nível do mar pode causar tanto em suas áreas portuárias como nas urbanas. E, em alguns casos, já desenvolvem planos de ação para se proteger dos impactos do fenômeno.

Neste cenário, este artigo identifica as ações adotadas pela Codesp, a Autoridade Portuária de Santos, para identificar quais os possíveis efeitos do SLR no complexo santista e em suas operações e como melhor se preparar para eles.

Para tanto, esta pesquisa abordará os fenômenos das mudanças climáticas e do aumento do nível do mar, inclusive seus impactos no setor portuário. Em seguida, abordará como alguns dos principais portos do planeta e, depois, como o Porto de Santos estão lidando com essas questões.

Com a análise das respostas dadas pela Administração Portuária Santista, frente às ações adotadas por suas colegas estrangeiras, será possível avaliar como o principal porto do Brasil, responsável por quase 30% do comércio internacional do país, responde ao fenômeno que tem despertado tanta atenção por parte de grandes portos do mundo. E, ainda mais, como ele se prepara para o futuro.

1. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia aplicada para a realização deste trabalho se baseou principalmente em entrevistas com especialistas em Engenharia Portuária e pesquisas bibliográficas - relatórios técnicos, artigos acadêmicos e anais de congressos tratando sobre mudanças climáticas, aumento do nível do mar, impactos desses processos nas áreas costeiras e portuárias e como essas regiões estão se preparando para se proteger – ou, ao menos, controlar os impactos – desse cenário. Nesse sentido, destacam-se os artigos produzidos por pesquisadores para o *2011 Expert Meeting on Climate Change Impacts and Adaptation: A Challenge for Global Ports* (Encontro de Especialistas nos Impactos e na Adaptação às Mudanças Climáticas 2011: Um desafio para portos globais, em tradução livre do inglês) e os relatórios elaborados pelos especialistas associados à Associação Mundial de Infraestrutura de Transporte Aquaviário (Pianc), especialmente *Waterborne transport, ports and waterways: A review of climate change drivers, impacts, responses and mitigation* (Transporte Aquaviário, Portos e Hidrovias: uma revisão dos fatores de mudança climática, seus impactos, respostas e mitigação), de 2008, e mais recentemente, em *Sustainable Ports - A Guide for Port Authorities* (Portos sustentáveis – Um guia para Autoridades Portuárias), de 2014.

E ressalva-se que a maior parte do material pesquisado é relativamente recente, sendo produzido nos últimos dez anos. Por se tratar de um tema que começou a ser analisado na década passada, há uma reduzida quantidade de publicações técnicas sobre o assunto. Mas a questão já originou relatórios técnicos (de administrações portuárias e entidades internacionais), artigos e reportagens, que se tornaram a base do trabalho de conclusão de curso que originou este artigo.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Mudanças Climáticas

As mudanças climáticas são alterações que ocorrem no clima geral do planeta Terra, explica Marengo et al (2009). Estas alterações são verificadas através de registros científicos nos valores médios ou desvios da média, apurados durante o passar dos anos.

Segundo os autores, o progresso econômico e científico das últimas décadas, trouxe levou a população a depender, mais do que nunca, da geração de eletricidade, do transporte de passageiros e mercadorias, da produção de alimentos e de outras conquistas de nossa civilização, todas envolvendo a emissão de gases do efeito estufa (GEE).

Como consequência desse aumento de concentração de GEE na atmosfera, a elevação na temperatura média do planeta já é uma realidade e, de acordo com o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (em inglês, *Intergovernmental Panel on Climate Change* ou IPCC), entidade ligada à Organização das Nações Unidas (ONU), uma elevação de 2°C na temperatura média da Terra se torna inevitável, mesmo que todas as medidas para reduzir as emissões e capturar carbono se concretizem. No cenário mais pessimista, mantendo-se as

atividades atuais, as previsões são de um aumento de mais de 6°C na temperatura média da Terra, com consequência catastrófica para os ecossistemas e a humanidade.

Como o equilíbrio climático do planeta é frágil, o aumento das temperaturas já registradas criou situações novas, como a redução da calota glacial, antes permanentemente congelada no círculo Ártico, e intensificou fenômenos antigos, como furacões. Todas essas alterações têm grande poder de destruição, afetando milhões de pessoas e causando prejuízos de bilhões de dólares.

Essas mudanças climáticas, explica Marengo et al (2009), acabaram por gerar eventos climáticos extremos, como chuvas intensas, vendavais e furacões, marés meteorológicas e grandes secas. À intensidade desses eventos, somam-se a dificuldade de gerenciamento de planos para a adaptação e a atenuação de seus efeitos, devido à impossibilidade de prevê-los com exatidão. O furacão Catarina, que atingiu a costa brasileira em 2004, foi o primeiro registrado no Atlântico Sul, sendo um exemplo bastante representativo do caso em questão.

Atualmente as mudanças climáticas têm sido alvo de diversas discussões e pesquisas científicas. Os climatologistas verificaram que, nas últimas décadas, ocorreu um significativo aumento da temperatura mundial, fenômeno conhecido como aquecimento global. Este fenômeno, gerado pelo aumento da poluição do ar, tem provocado o derretimento de gelo das calotas polares e o aumento no nível de água dos oceanos, segundo Marengo et al (2009).

2.2 Aquecimento Global

Catástrofes e mudanças climáticas têm sido registradas cada vez com maior frequência no planeta, segundo Santos (2010). A pesquisadora lembra, por exemplo, que a Europa tem sido castigada por ondas de calor de até 40 graus centígrados, ciclones atingem o Brasil (principalmente a costa sul e sudeste), o número de desertos aumenta a cada dia, fortes furacões causam mortes e destruição em várias regiões do planeta e as calotas polares estão derretendo (fator que pode ocasionar o avanço dos oceanos sobre cidades litorâneas). Os cientistas são unânimes em afirmar que o aquecimento global está relacionado a todos estes acontecimentos.

Pesquisadores do clima mundial, informa Santos (2010), apontam que este aquecimento global está ocorrendo em função do aumento da emissão de gases poluentes, principalmente, derivados da queima de combustíveis fósseis (gasolina, diesel, etc.), na atmosfera. Estes gases (ozônio, dióxido de carbono, metano, óxido nítrico e monóxido de carbono) formam uma camada de poluentes, de difícil dispersão, causando o famoso efeito estufa. Este fenômeno ocorre, pois, estes gases absorvem grande parte da radiação infravermelha emitida pela Terra, dificultando a dispersão do calor.

O desmatamento e a queimada de florestas e matas também colaboram para este processo. Os raios do Sol atingem o solo e irradiam calor na atmosfera. Como esta camada de poluentes dificulta a dispersão do calor, o resultado é o aumento da temperatura global. Embora este fenômeno ocorra de forma mais evidente nas grandes cidades, já se verifica suas consequências em nível global.

Ainda segundo Santos (2010), entre as consequências do aquecimento global, está, o aumento do nível dos oceanos: com o aumento da temperatura no mundo, está em curso o derretimento das calotas polares. Ao aumentar o nível das águas dos oceanos, pode ocorrer, futuramente, a submersão de muitas cidades litorâneas;

De modo a combater o aquecimento global, algumas medidas foram adotadas. Uma delas foi a assinatura do Protocolo de Kyoto, acordo internacional que visa à redução da

emissão dos poluentes que aumentam o efeito estufa no planeta. Entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005. Seu principal objetivo é reduzir a temperatura global nos próximos anos. Também se destaca a Conferência de Bali. Realizada entre os dias 3 e 14 de dezembro de 2007, na ilha de Bali (Indonésia), a Conferência da ONU sobre Mudança Climática terminou com um avanço positivo, com os Estados Unidos concordando com a posição defendida pelos países mais pobres e a definição de um cronograma de negociações e acordos para troca de informações sobre as mudanças climáticas, entre os 190 países participantes. Dois anos depois, ocorreu a Conferência de Copenhague (COP-15). A 15ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudança do Clima foi realizada entre os dias 7 e 18 de dezembro de 2009, na cidade de Copenhague (Dinamarca), com o objetivo de tomar medidas para evitar as mudanças climáticas e o aquecimento global. Ela terminou com um sentimento geral de fracasso, pois poucas medidas práticas foram tomadas.

Em 12 de dezembro de 2015, representantes de 190 países assinaram um acordo em Paris, que visa diminuir o aquecimento global no planeta. O documento reconhece as mudanças climáticas provocadas pela emissão de gases do efeito estufa, entre elas o aquecimento da temperatura do planeta. O principal objetivo do acordo é limitar o aumento do aquecimento global em, no máximo, 2°C (a referência é a temperatura média do período pré-industrial). Porém, as nações farão todos os esforços possíveis para que este aumento de temperatura fique em até 1,5°C, o que já evitaria as consequências nocivas futuras das mudanças climáticas para o planeta. Em 3 de setembro de 2016, China e Estados Unidos (maiores emissores de gases do efeito estufa do mundo) ratificaram o Acordo de Paris.

Conforme Ojima e Marandola (2013), citando dados preliminares divulgados pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas em setembro de 2013, o clima brasileiro poderá sofrer os efeitos do aquecimento global até o final deste século. As regiões sul e sudeste, por exemplo, poderão ter um aumento de até 0,5% na temperatura média até o final do século. Estas projeções são para um cenário otimista - com o controle da emissão de gases do efeito estufa. Num cenário de grande aumento na emissão destes gases, a temperatura poderá se elevar mais do que o dobro em relação a estas projeções.

2.3 Aumento do nível do mar

Segundo Stocker e Qin (2013), o aumento do nível do mar é um fenômeno físico e geológico que ocorreu várias vezes ao longo da história da Terra, enquanto em outras ocasiões o mar teve seu nível rebaixado. São muitos e complexos os fatores que podem influenciar este tipo de variação, entre eles mudanças no clima e o movimento das placas tectônicas. No último século o nível do mar tem se elevado outra vez por consequência do aquecimento global, que esquentas as águas e provoca a sua expansão térmica, fazendo-as aumentar em volume. Outro efeito do aquecimento é o derretimento dos gelos montanhosos e polares, que adicionam mais água líquida aos mares. São estes os dois principais fatores diretos que ocasionam a atual subida do nível do mar. As projeções do IPCC, a maior autoridade em aquecimento global, indicam uma elevação máxima de cerca de 1 metro até 2100, mas seus estudos têm sido considerados conservadores por pesquisadores independentes, e é possível que a elevação seja maior.

Como as águas respondem com lentidão ao calor absorvido, a expansão térmica é um processo que leva muito tempo para estabilizar, e é também incontrollável. Por isso, argumentam Stocker e Qin (2013), o mar vai continuar a subir ao logo do século XXI mesmo se as causas do aquecimento global forem interrompidas imediatamente, pois uma grande quantidade de calor já foi absorvida pelos oceanos, mas eles ainda não responderam em termos

de expansão volumétrica. Se aquelas causas não forem interrompidas, o mar subirá indefinidamente. As consequências são múltiplas, graves, extensas e irreversíveis no futuro próximo.

Entre os principais efeitos desse fenômeno, segundo Stocker e Qin (2003), estão a erosão costeira, destruindo estruturas construídas pelo homem e causando grande perturbação dos ecossistemas litorâneos terrestres e subaquáticos, com prejuízo para a biodiversidade, e o alagamento em maior ou menor grau de todas as regiões litorâneas do mundo, onde se concentra grande parte da população humana, atingindo com mais intensidade as costas baixas e muitas nações insulares, provocando perda de terras cultiváveis, ecossistemas e cidades, forçando migrações em massa, aumentando a vulnerabilidade a tempestades, gerando insegurança social e alimentar e salgando aquíferos potáveis.

Stocker e Qin destacam dados obtidos por Steve Nerem, cientista da Universidade do Colorado. Segundo esse pesquisador, mais de um terço da subida do nível do mar é resultado da expansão do oceano, ao absorver o calor aprisionado pelos gases de efeito estufa e tornar-se mais morno. Outro terço vem do derretimento das geleiras, e o resto, da fusão das camadas de gelo na Groenlândia e na Antártica.

2.4 Aumento do nível do mar – O Impacto nos portos

Os portos brasileiros são responsáveis pela quase totalidade do comércio exterior do País, desempenhando um papel estratégico em sua economia. Para sua operação, esses complexos são dependentes de áreas abrigadas, condições de acessibilidade e segurança na navegação interior (profundidade e largura do canal), de modo a receber navios e estes possam embarcar e desembarcar suas cargas de modo seguro - fatores diretamente influenciados pela variação de profundidade e pelo clima local (ventos e eventos naturais como tempestades e ressacas).

Assim, as mudanças climáticas e suas consequências, como o aumento do nível do mar, acabam tendo impacto direto nos portos. Segundo pesquisadores e especialistas internacionais, até o final do ano 2100, o aumento do nível do mar deve ser de 0,18 a 0,59 metro, suficiente para afetar a infraestrutura dos portos, especialmente as obras de abrigo, implantadas para garantir as condições de operação. Essas obras têm função de proteção direta, assim, sofrem os impactos impostos pelas ondas. Tais estruturas atuam como um “muro”, dimensionado para aguentar essas cargas. Dessa forma, variações no nível do mar e nas condições hidrodinâmicas dos ambientes mudam sua eficiência e vida útil.

A tabela a seguir apresenta possíveis ações para atenuar os efeitos das mudanças climáticas nas zonas costeiras, com os impactos esperados. Para todas elas, porém, é necessário conhecer o clima de ondas, as variações do nível do mar (maré astronômica e meteorológica) e as características granulométricas da região.

Respostas	Tipo	Custo	Impacto
Recuo	Abandono das casas e das benfeitorias	Perda total	Deterioração urbana
	Destruição de biomas	Perda total	Perda de biodiversidade
Acomodação	Reconstrução periódica das benfeitorias	Baixo, permanente	Deterioração urbana
	Aproveitamento de áreas inundadas para aquicultura	Baixo a moderado	Geração de empregos

Proteção	Engordamento de praias	Moderado	Benéfico ao aproveitamento turístico, benéfico para alguns organismos marinhos
	Fixação da costa com enrocamento ou blocos artificiais	Moderado	Impacto visual muito negativo, dificuldade de acesso para banhistas
	Construção de muros de proteção	Moderado a alto	Impacto visual controlável, facilidade de acesso a banhistas
	Construção de quebra mares ou estruturas no mar	Alto	Impacto paisagístico controlável, qualidade e circulação da água a ser monitorada
	Recuperação de estruturas portuárias	Alto	Manutenção da atividade, geração de riquezas, empregos

Neves (2009) lembra que as obras de abrigo portuário, por definição, têm por objetivo criar artificialmente uma região protegida das ondas de modo a garantir segurança às operações portuárias e às manobras dos navios. Elas podem ser enraizadas na linha de costa (molhes) ou destacadas da costa (quebra-mares). No Brasil, os seguintes portos contam com essas estruturas: Luís Correa (PI), Mucuripe e Pecém (CE), Recife e Suape (PE), Terminal Inácio Barbosa (SE), Ilhéus e Cumuruxatiba (BA), Portocel, Praia Mole, Tubarão e Ubu (ES), Barra do Açu (em construção), Imbetiba e Forno (RJ) e Imbituba (SC).

Nestes casos, pelos investimentos já realizados, conforme a tabela, a opção mais indicada para lidar com os efeitos do aumento do nível do mar nessas estruturas são as ações de “Proteção”, especialmente reforçar as estruturas com blocos maiores (enrocamento ou artificiais), elevar a cota de coroamento para evitar galgamento pelas ondas ou alterar a concepção do projeto.

As estruturas portuárias de acostagem, como cais, píeres, dolphins etc., também são afetadas pela alta do nível do mar, uma vez que, no interior do recinto portuário, espera-se que não exista onda. Sua adequação a esse futuro cenário demandará intervenções de alto custo. Assim, é possível que sejam adotadas respostas do tipo “Acomodação”, com a redução das horas de operação de acordo com as condições oceanográficas (dessa forma, ampliando os custos logísticos). No Brasil, o Porto de Suape é o único exemplo de complexo que considerou, em seu projeto de expansão do cais e pátios no início da década de 1990, uma sobrelevação de 25 cm do nível relativo médio do mar.

Mudanças meteorológicas (ocorrência de tornados, ou ventos mais fortes, mudanças na climatologia de ventos) também teriam efeitos sobre as estruturas de manuseio de cargas e sobre as pilhas de acostagem. Neste caso, eventuais reforços estruturais ou mudanças de arranjo portuário não seriam obras vultosas; e forças de vento sobre os navios atracados deveriam ser

reavaliadas. O problema mais sério seria o posicionamento em planta do canal de acesso e da bacia de evolução, que depende da direção de incidência das ondas e dos ventos.

Quanto a variações do nível médio do mar e do grau de agitação marítima, merece investigação mais aprofundada a ação físico-química da água do mar sobre as estruturas de concreto, especialmente na região exposta intermitentemente à água do mar, respingos e ar.

O fenômeno da elevação do nível do mar também reflete nos processos de erosão e assoreamento nas vias de acesso portuário, devido à força com que determinado trem de ondas se propaga e a profundidade que a região de propagação se encontra. Outro impacto é o da intrusão salina nos estuários e a inundação de áreas da costa. Sobre isso, Klein et al. (2009) sugerem a implantação de “barragens e comportas, que são acionadas em resposta à previsão de elevação do nível médio do mar (e.g. rio Tâmis, na Inglaterra, e Projeto Delta, na Holanda). São obras de grande vulto, cuja justificativa se fundamenta no valor do patrimônio a ser preservado”.

2.5 Planos portuários de proteção ao Aumento do Nível do Mar

Alguns dos principais portos do planeta já contam com planos e ações para se proteger ou reduzir os efeitos do aumento do nível do mar em suas instalações e suas operações. A seguir, são analisadas as iniciativas de alguns desses complexos:

2.5.1 Porto de São Francisco (EUA)

A costa da baía de San Francisco compreende aproximadamente um terço do litoral total da Califórnia. A elevação do nível do mar pode ser uma ameaça lenta para essa região, o que motivou suas autoridades a enfrentar o problema. Para isso, de acordo com a Prefeitura de São Francisco (CITY AND COUNTY OF SAN FRANCISCO, 2016) reuniu, em março de 2015, uma força-tarefa interagencial de doze departamentos da Cidade para trabalhar juntos para desenvolver um Plano de Ação de Elevação do Nível do Mar analítico e colaborativo.

Inicialmente, em 2013, uma análise de alto nível foi concluída para identificar o risco exposto para ativos públicos e privados. Em segundo lugar, analisou-se a legislação ambiental local, que rege as atividades de planejamento e desenvolvimento do litoral. Finalmente, identificaram-se as ações que São Francisco pode tomar agora e no futuro próximo para enfrentar o desafio do aumento dos mares, em parceria com seus vizinhos e líderes regionais. Este Plano de Ação de Aumento do Nível do Mar fornece um caminho crítico para entender e lidar com a ameaça do aumento do nível do mar e o que isso significa para o litoral, economia, moradores e visitantes. E garante orientação clara aos departamentos da cidade para que adaptem seus projetos a este novo cenário.

No ano passado, como parte da política de preparar a região para proteger do SRL, a Prefeitura estabeleceu um plano de ação para combater os efeitos da elevação do nível do mar, desenvolvendo uma agenda “agressiva” com uma análise mais aprofundada da questão, o planejamento das ações de adaptação da região para este cenário e a implementação das medidas de adaptação (CITY AND COUNTY OF SAN FRANCISCO, 2016).

2.5.2 Porto de Los Angeles e Porto de Long Beach (EUA)

Localizados na foz do Rio Los Angeles, na Baía de São Pedro, na Califórnia, costa oeste dos Estados Unidos, os portos de Los Angeles e Long Beach integram o principal complexo portuário do país, responsável pela maior parte de suas trocas comerciais com a Ásia, e um

dos principais do mundo em operação de contêineres. Apesar de contarem com autoridades portuárias distintas, seus perfis comerciais são bem semelhantes (com foco no transporte de contêineres) e suas políticas de segurança e ambiental, compartilhadas, como destaca a Autoridade Portuária de Los Angeles (LOS ANGELES PORT AUTHORITY, 2016).

Apesar de sua importância para o comércio e a economia norte-americana, os terminais portuários localizados no estado estão longe de estar prontos para enfrentar o aquecimento global e a consequente elevação dos níveis do mar, segundo o Governo da Califórnia. De acordo com Hoops (2014), os níveis do mar na Califórnia devem aumentar 16 polegadas (40,64 centímetros) ao longo dos próximos 40 anos, causando inundações e ameaçando instalações em todo o estado, de acordo com um relatório da Comissão de Terras do Estado da Califórnia. Em 2100, o oceano poderia subir até 55 polegadas (1,4 metro).

A diretora executiva do Porto de Los Angeles, Geraldine Knatz (HOOPS, 2014), explica que nos dois complexos marítimos, a elevação da água pode danificar instalações no nível do solo e locais de armazenamento de resíduos tóxicos. E, para piorar o cenário, a maioria dos 40 terminais portuários pesquisados pelo estado disse que eles não estavam preparados para o aumento do nível do mar.

Para ajudar a preparar a região para o aumento do nível do mar, o Porto de Los Angeles participou de um estudo sobre o fenômeno, elaborado pelo Programa Sea Grant da Universidade do Sul da Califórnia, conforme Hoops (2014). Uma das vantagens do complexo é que, com o aumento das dimensões navais nos últimos anos, seus terminais foram sendo construídos em um nível mais alto em relação ao nível médio do mar, ficando 15 pés mais alto (4,5 metros aproximadamente). As instalações mais antigas estão a 12 pés de altura (3,65 metros). Já Long Beach tem sua infraestrutura portuária a 10 pés (3 metros) de altura.

As pesquisas realizadas pelo Programa Sea Grant, e que também envolveram a cidade de Los Angeles, foram lançadas em 7 de janeiro de 2014. Elas abordaram a vulnerabilidade da região perante o aumento do nível do mar, seus impactos e as possíveis inundações ocasionadas por essa elevação, tratando tanto dos efeitos em áreas urbanas como nas portuárias. A pesquisa já chegou a algumas conclusões, segundo Grifman, Newton e Hart (2013). Uma delas é que o Porto de Los Angeles e a infraestrutura energética da cidade provavelmente não serão afetados pelo aumento do nível do mar. O porto é sensível a inundações, mas sua vulnerabilidade é baixa devido a sua exposição limitada a curto prazo e a sua elevada capacidade de adaptação através da futura construção de instalações a uma altitude mais elevada.

No Porto de Long Beach, esse tipo de pesquisa no Porto de Long Beach está começando. No terceiro trimestre do ano passado, o escritório de engenharia Aecom foi contratado pela autoridade portuária para analisar os impactos do fenômeno no complexo e em suas atividades e, ainda, elaborar um plano de proteção, conforme a reportagem *Porto deve se preparar para os impactos do avanço do nível do mar*, publicada no jornal A Tribuna, em 30 de outubro de 2016 (FIGUEIREDO, 2016).

2.5.3 Porto de Roterdã (Países Baixos)

Principal complexo marítimo da Europa, o Porto de Roterdã, nos Países Baixos, tem uma preocupação muito grande com o aumento do nível do mar (ou, em inglês, *Sea Level Rising* ou SLR), pois a área que ocupa, às margens do Rio Maas, está sujeita ao risco de inundações e condições climáticas extremas. Tais condições são consequências do fato de que grande parte dessa área está abaixo do nível do mar, o que justifica as obras que serão citadas a seguir.

Por isso, o porto teve a preocupação de construir defesas contra inundações em torno de suas instalações. E também foi implantado um sistema de comportas no começo do canal de navegação, de modo a impedir a entrada de ondas durante grandes tempestades. Essa estrutura integra o projeto Delta Works (Deltawerken), uma enorme série de barragens, diques, represas, eclusas e comportas implantadas ao longo de sua costa e que protege o país da invasão das águas.

Segundo Bentley (2016), o mais recente projeto de expansão do porto, o Maasvlakte 2, concluído em 2014, é um exemplo de expansão consciente. O empreendimento, além de aumentar a capacidade operacional do porto, serve de proteção à região contra fortes correntes e ondas. Sua infraestrutura foi projetada para suportar as ações impostas pelo mar e suas projeções para o ano de 2060 (Imagem 1). Ele conta inclusive com um paredão maciço (*soft seawall*), composto por cubos de concreto armado empilhados ao longo de sua costa, chegando a 14 metros de altura.



Imagem 1

Parte da estrutura de proteção de Maasvlakte 2

Fonte: Port Climate Action at Rotterdam. (Apresentação Visual) (VAN DER MEER, 2015)

Além dessas obras de engenharia, a Autoridade Portuária de Roterdã desenvolve programas de conscientização da comunidade portuária sobre o tema, planeja a redefinição do layout dos terminais em função das mudanças climáticas e estuda construir novos sistemas de comportas. Frequentemente há reuniões com a comunidade portuária, autoridades e representantes da população com finalidade de alertar a todos sobre os eventos citados acima.

2.5.4 Porto de Santos

A história do Porto de Santos tem início em 12 de julho de 1888, quando foi publicado o decreto que autorizou o contrato público com um grupo de empreendedores liderados por José Pinto de Oliveira, Cândido Gaffrée e Eduardo Guinle e outros (COMPANHIA DO-CAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2016). Mais tarde, a Empresa de Melhoramentos do Porto de Santos e, depois, a Companhia Docas de Santos, para que, em seis meses, comesçassem a construir um cais e um aterro entre o extremo da região do Valongo, no final da linha ferroviária, e a Rua Brás Cubas.

O início da construção do Porto se deu com o assentamento da primeira pedra, em 8 de setembro de 1890, nas proximidades do atual Armazém 4. Em 2 de fevereiro de 1892, o navio Nasmyth inaugurou o primeiro trecho de 260 m de cais. Nesse primeiro ano do Porto, em que ainda se firmava como “porto organizado”, movimentou 125 mil toneladas anuais.

A implantação do porto organizado e a exportação do café vincularam a cidade de Santos ao novo projeto nacional de desenvolvimento. Em 1978 o movimento geral do Porto de Santos, já incluindo os terminais privativos, foi de quase 20 milhões de toneladas, segundo a Companhia Docas do Estado de São Paulo (2016).

Dois anos depois, chegava ao fim à antiga concessão imperial da Companhia Docas de Santos. Em novembro de 1980 foi constituída a Companhia Docas do Estado de São Paulo – Codesp, para assumir o controle da administração do porto.

Ainda segundo a Companhia Docas do Estado de São Paulo (2016), o Porto de Santos ocupa parcelas dos municípios de Cubatão, Santos e Guarujá, no centro do litoral do Estado de São Paulo, e estende-se ao longo de um estuário limitado pelas ilhas de São Vicente e de Santo Amaro, distando dois quilômetros do oceano Atlântico (COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2015). Mas seus efeitos sociais e econômicos podem ser percebidos nos outros municípios da Região Metropolitana da Baixada Santista, não só pela demanda de serviços e produtos que podem ser oferecidos por empresas destas e outras localidades, mas principalmente pelo efeito sobre a renda e o emprego.

Sua área de influência compreende o Estado de São Paulo e grande parte de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais e Paraná. (COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2006)

Em entrevista ao jornal *A Tribuna*, o professor Paolo Alfredini (2014) afirma que o Porto de Santos e os demais complexos marítimos do Brasil estão pelo menos 20 anos atrasados em seus esforços para enfrentar um problema que ameaça o setor portuário mundial, o aumento do nível do mar. Dados disponíveis desde 1940 mostram esse crescimento, que deve se intensificar nas próximas décadas.

Os impactos desse evento vão desde a paralisação da navegação interior por conta da agitação do mar e ventos intensos, bem como paralisação da operação de retaguarda e cais por devido aos fortes ventos. Outro reflexo direto ocorre quanto à manutenção das estruturas de defesa dos portos, como molhes, quebra-mares e espigões, que terão os custos ampliados devido ao recrudescimento das ações ambientais. Alfredini afirma que:

Os impactos, além dos já descritos, estendem-se às áreas de atracação, com a redução da borda-livre dos cais com que foram projetados. A borda-livre é o desnível entre a cota do cais e a cota da maré de projeto e existe para garantir que o cais não esteja sujeito a ser atingido pela água. Outro impacto é o efeito químico da água do mar sobre as estruturas aumentar. (ALFREDINI, 2014, c.5)

O aumento do nível do mar também pode aumentar significativamente os custos de dragagem uma vez que influencia diretamente na hidrodinâmica local, destaca Alfredini (FIGUEIREDO, 2014^a,)

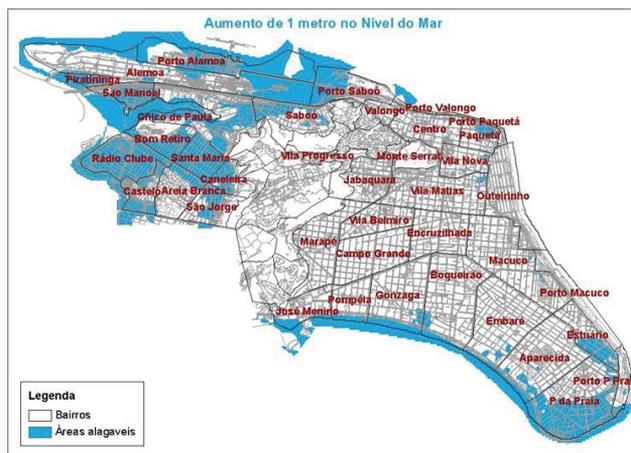
Segundo estudos realizados pelo engenheiro Gilberto Berzin, as obras de proteção contra o aumento do nível do mar já deveriam estar em andamento para convivermos com tranquilidade com este evento nas próximas décadas. Como coordenador do Núcleo de Pesquisas Hidrográficas da Universidade Santa Cecília, de Santos, o pesquisador, junto com o Biólogo Renan Braga Ribeiro, desenvolveu uma simulação em computador projetando três possíveis cenários para o aumento do nível do mar para a cidade de Santos, com elevações de 0.5 metro, 1 metro e 1.5 metro (BERZIN e RIBEIRO, 2010). A pesquisa apontou quais regiões do município seriam alagadas em cada um desses cenários, observadas nas figuras a seguir.

Figura 1 - Áreas alagadas de Santos (parte insular) com elevação de 0,5 metro no nível do mar



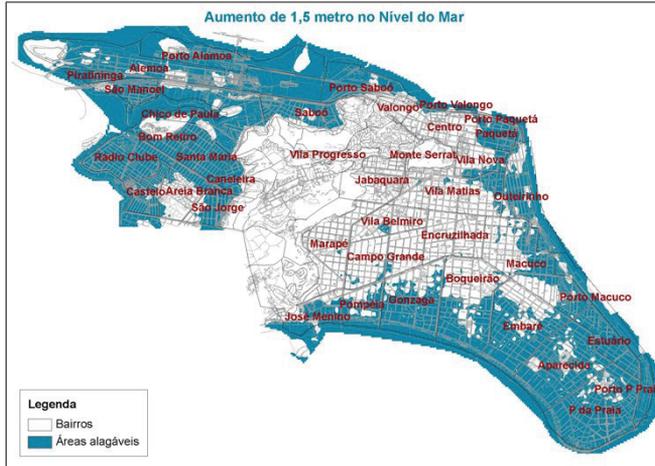
Fonte: Assessoria de Imprensa da Universidade Santa Cecília, 2009

Figura 2 - Áreas alagadas de Santos (parte insular) com elevação de 1 metro no nível do mar



Fonte: Assessoria de Imprensa da Universidade Santa Cecília, 2009

Figura 3 - Áreas alagadas de Santos (parte insular) com elevação de 1,5 metro no nível do mar



Fonte: Assessoria de Imprensa da Universidade Santa Cecília, 2009

Na pesquisa, Berzin ainda destaca que devem-se considerar não apenas o aumento do nível do mar e as áreas alagadas, mas também o efeito destruidor das ondas sobre as estruturas urbanas e costeiras, como as muretas do calçadão do bairro da Ponta da Praia, em Santos – uma vez que, com o aumento do nível do mar, há um aumento da força das ondas, ampliando seu impacto. O pesquisador ainda destaca o reflexo nas áreas de mangue, “importantes estabilizadores da linha de costa”. (Assessoria de Imprensa da Universidade Santa Cecília, 2009, p.1)

2.5.5 Porto de Santos – Planos de Proteção

O Porto de Santos, principal complexo portuário do Brasil, líder na América Latina na movimentação de contêineres e em commodities agrícolas, como café, açúcar, soja, suco de laranja e álcool (COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2015), não conta com estudos sobre os impactos do fenômeno do aumento do nível do mar (SLR) em suas instalações ou mesmo sobre como se proteger desses reflexos. Esse cenário foi confirmado pelo diretor de Operações Logísticas da Companhia Docas do Estado de São Paulo (Codesp, a Autoridade Portuária), Celino Ferreira da Fonseca, e pelo diretor do Departamento de Revitalização e Modernização Portuária da Secretaria de Portos, do Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil, Rossano Reolon, que também preside o Conselho de Autoridade Portuária (CAP) de Santos, na reportagem *Porto deve se preparar para os impactos do avanço do mar*, publicada em A Tribuna, em 30 de outubro de 2016 (FIGUEIREDO, 2016, p. C3)

As declarações foram dadas quando as duas autoridades foram questionadas sobre a existência desses estudos no Porto de Santos, após participarem de uma reunião com representantes da consultoria portuária norte-americana Aecom, em Nova Iorque, Estados Unidos, sobre a pesquisas conduzidas pela empresa a respeito dos impactos do SLR em áreas portuárias e urbanas. Segundo Fonseca,

essa é uma questão que temos de analisar. Não se trata de um problema urgente, mas não podemos ignorá-lo. Ficou claro, especialmente pela experiência que tivemos aqui (com o Porto de Nova Iorque e Nova Jérsei e os projetos em desenvolvimento pela Aecom), que devemos enfrentá-lo e passar a considerar esse problema no planejamento do Porto. Esse tema, eu levarei para as reuniões da Direx (a diretoria-executiva da Codesp) (FIGUEIREDO, 2016, p. C3)

Ainda segundo o diretor, tal debate não deve ser feito pela Companhia Docas de maneira isolada, mas integrada com as autoridades locais, estadual e federal.

Na mesma reportagem, o presidente do CAP de Santos, Rossano Reolon, também admite a falta de estudos específicos sobre SLR por parte da Codesp, considerando que esta ausência é um reflexo da não existência de uma “cultura de planejamento” no setor. E defende que tal “visão” deve ser mudada.

Apesar de não haver um estudo específico sobre os efeitos do SLR no complexo santista e medidas de proteção, pesquisas contratadas recentemente pela Codesp envolvem a questão. É o caso do *Estudo e Pesquisa de Obras para a Otimização Morfológica, Náutica e Logística do Canal de Acesso do Porto de Santos*, encomendado em 2015 pela Codesp à Universidade de São Paulo e às fundações Centro Tecnológico de Hidráulica (FCTH) e para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia (FDTE), ligadas à instituição de ensino (COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO; UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2015), e ainda em desenvolvimento. O projeto, que visa a elaboração do Plano Diretor do Acesso Aquaviário do

Porto de Santos, irá analisar, entre outros pontos, a intensificação dos processos de erosão e assoreamento no canal de navegação do complexo marítimo, inclusive nas praias de Santos e Guarujá (Praia do Góes) – fenômeno associado ao aumento do nível do mar e às mudanças climáticas (SANTOS, 2016).

Em 23 de novembro de 2016, o diretor-presidente da Companhia Docas do Estado de São Paulo (Codesp), José Alex Botelho de Oliva, anunciou a assinatura de um aditivo ao contrato de pesquisa firmado entre a Autoridade Portuária e a Universidade de São Paulo, incluindo, nos estudos a serem realizados pela entidade de ensino, análises que identifiquem medidas para proteger a orla na região da Ponta da Praia, em Santos, do processo erosivo e das ressacas (BALBINO, 2016).

Ao se analisar o texto do aditivo, nota-se que a Codesp pede uma pesquisa para a proteção das praias e da infraestrutura urbana de Santos, diante do processo erosivo (relacionado ao aumento do nível do mar). Mas não inclui medidas em relação à defesa da infraestrutura portuária.

O SRL ainda foi considerado nas pesquisas desenvolvidas pela Docas para a futura expansão do Porto de Santos, no projeto de implantação de um terminal de águas profundas na entrada da Baía de Santos, empreendimento batizado como Santosvlakte.(FIGUEIREDO,2014b. p.C5) Porém, mais uma vez, o aumento do nível do mar é citado apenas na contextualização do projeto.

Se as ações da Autoridade Portuária em relação ao aumento do nível do mar se apresentam de forma limitada, o fenômeno e seus impactos no setor portuário já foram alvo de, ao menos, um estudo do Governo Federal, especificamente da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República (extinta em 2015). Trata-se do *Brasil 2040* (SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA DO BRASIL, 2015), concluído em 2015 e que envolveu instituições de ensino e pesquisa de várias partes do País e abordou como as mudanças climáticas afetariam diferentes setores da economia até o final deste século, além de sugerir estratégias de prevenção e adaptação. Apenas para o Porto de Santos, por exemplo, foram recomendadas mudanças nas políticas públicas e investimentos de R\$ 3,4 bilhões, até 2050.

Ao analisar o setor portuário e os impactos do SLR neste segmento, no relatório *Carteira Atual e Futura das Infraestruturas Costeiras: Indicadores de Performance e Vulnerabilidade* (SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA DO BRASIL, 2015), os técnicos do Brasil 2040 destacaram que o Porto está vulnerável à elevação da maré, que deverá ser de 35,3 a 36,5 centímetros por século (medida considerada moderada pelo estudo). Este processo terá como principal reflexo a redução da borda livre de cais – o que facilita o alagamento de suas instalações e a consequente interrupção das operações.

De acordo com o estudo, atualmente, o Porto conta com bordas livres de 1,18 a 1,58 metro (quando o recomendável é variar de 1,5 a 2 metros). Com a elevação do nível do mar prevista para as próximas décadas, essas medidas teriam sido reduzidas, já em 2015, para 0,95 a 1,35 metro. Em 2030, cairá para 0,88 a 1,28 metro e, em 2050, para 0,72 a 1,12 metro.

Também são citados como consequências o afogamento de manguezais, a intensificação do assoreamento e da erosão no canal de navegação e, com o alagamento, a eventual interdição dos acessos viários aos terminais.

O estudo defende a realização de estudos sobre medidas de proteção, como citado no trecho a seguir (p. 49):

[...] observa-se que nas áreas associadas às infraestruturas portuárias predominam níveis muito altos de vulnerabilidade, o que as coloca em um estado crítico, que exige atenção e análise para priorização de medidas adaptativas.

No relatório *Recomendações para Adaptação às Mudanças Climáticas na Região Costeira e Infraestrutura Portuária Brasileira – volume 4* (SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA DO BRASIL, 2015), os técnicos do Brasil 2040 recomendam ações de planejamento e urbanísticas para Santos reduzir os impactos do SLR, priorizando (p. 31):

- Análise detida do mapeamento de vulnerabilidade aqui apresentado, para validação pela sociedade, buscando ancorar uma ampla campanha de mobilização desta para a importância da temática e da adoção de uma agenda de adaptação.
- Revisão imediata do Código de Habitação do município, visando ampliar a resiliência das habitações e edificações na sua região insular (ex.: permissão de construção de estacionamentos subterrâneos, vulneráveis à impactos de eventos climáticos extremos).
- Elaboração de estudos de vulnerabilidade e riscos para setores específicos (ex.: áreas industriais e de sensibilidade logística) apontados no presente estudo.

Entre as recomendações de infraestrutura e ambientais, estão a proteção da área de mangues (com eventual realocamento das espécies), o alteamento dos paramentos de cais (p. 39), a colocação de barreiras móveis nas embocaduras de rios que desaguam no Estuário de Santos (p. 39) e:

O incremento das dragagens das barras, canais externos de acesso, terá que ser enfrentado com a intensificação desta atividade, vislumbrando a possibilidade de, se tecnicamente, economicamente e ambientalmente adequado, utilizar os dragados para engordamento de praias nas adjacências dos portos. De fato, estas linhas de costa sofrerão erosão e o estabelecimento de um círculo virtuoso de reaproveitamento das areias dragadas com engordamento artificial de praia permitirá uma sinergia entre as duas obras, barateando-as. A alternativa de obras rígidas de molhes guias-correntes é a recomendação quando os volumes a serem dragados forem muito elevados (SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA DO BRASIL, 2015, p. 41).

O relatório ainda aponta a gestão das áreas de mangue como uma medida a ser implantada imediatamente. E recomenda que, até 2030, sejam realizados o alteamento do paramento de cais, intervenção estimada em R\$ 251,2 milhões, com base em valores do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) de 2007, e a construção de guias-molhes correntes na Barra de Santos, obra projetada em R\$ 200 milhões (base PAC 2007). Até 2050, são propostas a reformulação do sistema de macrodrenagem das áreas portuárias e retroportuárias, medida avaliada em R\$ 540,6 milhões (base PAC 2007), e a implantação de barreiras marítimas contra tempestades (storm surge barriers), o que demandará aporte de R\$ 2,4 bilhões (valores de 2015).

Outro órgão que analisa o aumento do nível do mar e seus reflexos na região do Porto de Santos é a Prefeitura de Santos. A Administração Municipal implantou, em dezembro de

2015, um comitê para analisar a questão, principalmente o aumento das ressacas nas praias do município e medidas para proteger a orla desse fenômeno (SECRETARIA MUNICIPAL DE COMUNICAÇÃO E RESULTADOS DE SANTOS, 2015). O grupo, denominado Comissão Municipal de Adaptação à Mudança do Clima, foi criado pelo Decreto n. 7.293, publicado em 1º de dezembro de 2015 no Diário Oficial do Município.

A equipe terá de elaborar um plano municipal para o enfrentamento das mudanças climáticas, que deverá estar em consonância com o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA) e o Plano Diretor de Desenvolvimento e Expansão Urbana de Santos (a Lei nº 821/2013). O estudo terá de avaliar cenários e impactos do SLR, além de propor medidas para reduzir seus reflexos.

Em 2016, o fenômeno do aumento do nível do mar passou a ser debatido no grupo de trabalho de Sustentabilidade do Conselho de Autoridade Portuária (CAP) de Santos. O órgão, criado pela Lei de Modernização dos Portos (n. 8.630/1993), reúne representantes do poder público (inclusive a Autoridade Portuária e as prefeituras das cidades com áreas portuárias, caso de Santos e Guarujá), do setor empresário e dos trabalhadores, a fim de debater o desenvolvimento do complexo marítimo. Inicialmente de caráter deliberativo, ele passou a ser uma entidade consultiva (suas deliberações podem ou não ser seguidas pela Autoridade Portuária) com a promulgação da nova Lei dos Portos (n. 12.815/2013).

O tema foi abordado pela primeira vez na reunião do grupo de trabalho de 17 de outubro de 2016 (LOPES, 2016), quando pesquisadores do Núcleo de Pesquisas Hidrodinâmicas (NPH) da Universidade Santa Cecília – a coordenadora do NPH, engenheira Alexandra Franciscatto Sampaio, e o biólogo Renan Ribeiro – realizaram a apresentação *Elevação do nível do mar e eventos extremos na região de Santos*. Na exposição, eles apresentaram dados sobre o aumento do nível do mar no Porto de Santos, estimando uma elevação de até 16 cm, de 2016 até 2050, e de 39 cm, deste ano até 2100 (SAMPAIO e RIBEIRO, 2016). Também citaram estudos realizados pelo próprio NPH em 2009 sobre possíveis inundações da zona portuária e da Cidade de Santos com o aumento do nível do mar e, ainda, os prejuízos que esse tipo de evento causa no setor portuário.

Segundo o relator do grupo de trabalho de Sustentabilidade do CAP, o então secretário municipal de Assuntos Marítimos e Portuários de Santos, José Eduardo Lopes, o objetivo da entidade é elaborar “uma agenda de discussão para o estabelecimento de eventuais encaminhamentos”. (LOPES, 2016)

Fora da esfera pública, o fenômeno do SLR e seus impactos no complexo santista também são alvo de estudos acadêmicos por pesquisadores da região e de São Paulo, com destaque às pesquisas do professor doutor Paolo Alfredini², do Laboratório de Hidráulica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), em São Paulo, e às do Núcleo de Pesquisas Hidrodinâmicas (NPH) da Universidade Santa Cecília (Unisantia), em Santos, ambas iniciativas iniciadas há mais de dez anos.

O tema começou a ser estudado por Alfredini no início da década passada. Entre 2004 e 2009, ele coordenou o projeto de pesquisa *Proposta de diagnóstico sobre os efeitos da elevação do nível do mar decorrente do aquecimento global da atmosfera nos ecossistemas costeiros brasileiros: sub-região do litoral das regiões sudeste e sul - Estudo de caso da Baía e Estuário de Santos e região adjacente*, envolvendo alunos de graduação da USP. E voltou ao assunto coordenando os projetos de pesquisa *Impacto da elevação do nível relativo do mar no Litoral Norte de São Paulo ao longo do Século XXI e obras mitigadoras*, desenvolvido entre 2009 e 2011; *Impactos e adaptações das estruturas portuárias e costeiras num cenário de mudanças climáticas globais*, de 2014 a 2015;

Diagnóstico da variação do nível relativo do mar e seu impacto no Estuário do Rio Itanhaém, de 2014 a 2015; e *Adaptação do Brasil às mudanças do clima: infraestrutura urbana e costeira*, também de 2014 a 2015. Também participou da pesquisa *Mudanças Climáticas Globais e Impactos na Zona Costeira: Modelos, Indicadores, Obras Civas e Fatores de Mitigação/Adaptação - Rede Litoral Norte SP*, de 2010 a 2014.

Trabalhos do Núcleo de Pesquisas Hidrodinâmicas (NPH) da Universidade Santa Cecília (Unisantia), de Santos, realizados na década passada, também abordaram o fenômeno da elevação do nível do mar. Em 2009, o órgão, então coordenado pelo professor mestre Gilberto Berzin, estudou o fenômeno, principalmente os impactos para o Porto de Santos e a Cidade de Santos (BERZIN e RIBEIRO, 2010), apresentando suas conclusões no XXI Encontro Técnico da Associação de Engenheiros da Sabesp (Aesabesp) em 2010 (ASSESSORIA DE IMPRENSA DA UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA, 2015). Conforme já citado, essa pesquisa analisou as áreas locais que seriam alagadas diante de uma elevação do nível do mar de 50 centímetros, 1 metro e 1,5 metro.

O aumento do nível do mar também chegou a ser tema debatido em eventos promovidos pela Universidade Católica de Santos (UniSantos), de Santos. A questão foi abordada tanto no *Simpósio Preparatório para a PIANC-Copedec 2016*, realizado pela instituição de ensino em 26 de maio de 2015, como no *2º Fórum Preparatório para o 9º PIANC-COPEDEC - International Forum on Port Infrastructure and Environment*, que ocorreu em 19 e 20 de outubro do mesmo ano.

2.5.6 Porto de Santos – Prioridades

Como exposto, o fenômeno do aumento do nível do mar e seus impactos no setor portuário já são debatidos no segmento e por autoridades e pesquisadores ligados a ele. Internacionalmente, o assunto motivou estudos e até planos de ação de autoridades portuárias e administrações municipais nos Estados Unidos e em países da Europa. No Brasil, o Governo Federal desenvolveu o estudo *Brasil 2040*, que identificou possíveis reflexos do SLR nas áreas costeiras e instalações portuárias e propôs medidas para conter essas consequências. Na região, o tema é pesquisado e debatido por universidades e pesquisadores desde a década passada e, entre as autoridades, já é pauta da Prefeitura de Santos e do Conselho de Autoridade Portuária (CAP) de Santos.

Porém, também conforme já apresentado, não há registro de estudos ou levantamentos realizados pela Companhia Docas do Estado de São Paulo (Codesp), a Autoridade Portuária, específicos sobre os impactos do SRL para o Porto de Santos.

Na reportagem *Porto deve se preparar para os impactos do avanço do mar*, publicada no jornal *A Tribuna*, de Santos, em 30 de outubro de 2016 (FIGUEIREDO, 2016), o diretor de Operações Logísticas da Codesp, Celino Ferreira da Fonseca, foi questionado por que complexos portuários norte-americanos e europeus já se preocupam com os reflexos do aumento do nível do mar e, no Brasil, tal tema não tem despertado a mesma atenção por parte das autoridades portuárias. Ele respondeu:

É claro que temos de analisar questões como o aumento do nível do mar. Mas no Brasil, os portos ainda precisam de tanto investimento, de tanta infraestrutura. Em Santos, ainda estamos debatendo um novo acesso rodoviário para o Porto (a reformulação viária da Entrada de Santos), uma demanda da década passada. Diante dessa urgência, de obras mais urgentes, a gente até entende por que ainda não debatemos esse ponto,

que é uma demanda com efeitos não tão imediatos (FIGUEIREDO, 2016, p. C3)

De modo semelhante, especialistas defendem que os portos devem se preparar para as consequências das mudanças climáticas, especificamente o aumento do nível do mar. Mas não os surpreende o fato de os gestores portuários, especialmente em países em desenvolvimento, priorizem outras demandas de infraestrutura – como acontece com a Codesp, conforme o relato de seu diretor de Operações Logísticas.

Em entrevista para o trabalho de conclusão de curso em que se baseia este artigo, o consultor portuário e professor da disciplina de Portos e Vias Navegáveis da Universidade Tecnológica de Delft (Países Baixos), Han Ligteringen (LIGTERINGEN, 2016), argumentou que, perante as necessidades de ampliação e modernização da infraestrutura de portos de países em desenvolvimento, caso do Brasil, consideradas mais urgentes, preocupar-se com o aumento do nível do mar e seus efeitos perde o caráter prioritário. Mas afirmou que este é um assunto que tem de ser mantido na pauta de desafios dos complexos marítimos. Ele explicou que “não é que esteja correto ignorar o aumento do nível do mar, mas diante de problemas maiores, essa questão cai, naturalmente, em segundo plano”.

Em entrevista ao jornal *A Tribuna*, em 10 de janeiro de 2016, o professor titular de Portos e Vias Navegáveis da Universidade Tecnológica de Delft e diretor de Monitoramento Ambiental do Porto de Roterdã, Tiedo Vellinga, também reconheceu que preparar um porto para o aumento do nível do mar previsto para este século pode não ser uma prioridade, mas é um assunto que deve ser tratado (VELLINGA, 2016), uma vez que seus efeitos, ao interromper as operações dos complexos marítimos, elevar seus custos ou mesmo dificultar seus acessos (com o eventual alagamento de rodovias e ferrovias), acarretam prejuízos sensíveis às atividades econômicas servidas por essas instalações. Ele diz (p. C-5):

O aumento do nível do mar é um processo lento. Não é algo que você tenha de fazer para amanhã, mas você tem de saber que é algo a ser feito. Se nada for feito e o aumento do nível do mar ocorrer mais rápido do que você espera, então você terá problemas.

O professor da Universidade do Sul da Califórnia e especialista em portos James Fawcett, em entrevista ao jornal *A Tribuna* publicada em 3 de novembro de 2015 (FAWCETT, 2015), fez uma análise similar sobre a elevação do nível do mar e a necessidade de investimentos na infraestrutura dos complexos marítimos. Mas também alerta para a necessidade de os portos se prepararem para o fenômeno.

Fawcett avalia que (p. C-2):

Como o aumento do nível do mar é uma doença crônica ao invés de um problema agudo, para usar uma metáfora médica, os portos marítimos veem isso como um problema com o qual eles podem lidar facilmente, porque o horizonte temporal para a elevação do nível do mar é longo e, na maioria dos casos, distante para os portos norte-americanos.

Fawcett defende que os gestores portuários devem preparar sua infraestrutura de modo gradual, aproveitando que o SLR é um processo com efeitos a serem sentidos em décadas. Segundo o professor (FAWCETT, 2015, p. C-2):

Os executivos trabalham com prazos bem mais curtos do que os ciclos climáticos de um século. Muitos deles consideram que investir em obras para se preparar para essas mudanças é desviar recursos que podem ser

usados na expansão de sua infraestrutura. Por outro lado, como esperamos que o clima mude gradualmente, preparações graduais, feitas anualmente, como parte de um processo de modernização do porto, parece ser uma estratégia mais inteligente.

Em entrevista ao jornal *A Tribuna* publicada em 11 de maio de 2014 (ALFREDINI, 2014), o professor Paolo Alfredini, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), defendeu que as administrações portuárias brasileiras já deveriam ter, ao menos, iniciado estudos sobre os impactos do aumento do nível do mar. Como nem isso ocorreu, a situação torna-se “crítica” no Brasil. Segundo Alfredini (2014, p. C-5):

Se levarmos em conta que, desde a década de 1980, começaram a ficar prontas as primeiras obras de defesas portuárias contra eventos extremos no Reino Unido e na Holanda, enquanto em vários outros países, como na Itália, os estudos das obras já se iniciaram na década de 1970, teremos a medida desta urgência no País. Os portos já deveriam ter iniciado estudos para enfrentar este cenário há pelo menos duas décadas. (...) Podemos afirmar que, não existindo nenhum planejamento até hoje, o atraso é certamente crítico no Brasil.

CONCLUSÃO

As mudanças climáticas e o conseqüente aumento do nível do mar (em inglês, *Sea Level Rise* ou, simplesmente, SLR) representam dois dos mais novos desafios para o setor portuário e seus profissionais. Isso ocorre pelos possíveis impactos desses fenômenos na infraestrutura de terminais e vias de navegação e em suas operações, como a intensificação de processos de assoreamento e erosão em seus acessos aquaviários, a inundação de áreas operacionais, administrativas ou acessos rodoviários e ferroviários, a maior deterioração de instalações ou a maior frequência e intensidade de tempestades e ressacas, conforme o estudo *Brasil 2040* (SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA DO BRASIL, 2015).

A pesquisa realizada para o trabalho de conclusão de curso que originou este artigo mostra que as mudanças já verificadas e as que ainda podem vir a ocorrer a partir desses dois processos não são ignoradas pelo segmento, especialmente por entidades internacionais e portos dos Estados Unidos, como os complexos de Los Angeles-Long Beach e Nova York-Nova Jersey, e de países europeus, com destaque para o de Roterdã, nos Países Baixos. Nessas instalações, suas administrações têm estudos de impactos (identificando as áreas afetadas) em desenvolvimento ou até concluídos e, em alguns casos, já adotam medidas para se proteger dos efeitos desses fenômenos.

Entretanto, o mesmo não pode ser dito do cenário nacional. Um estudo sobre as possíveis conseqüências das mudanças climáticas e da elevação do nível do mar para o Brasil e seus portos, o *Brasil 2040* (SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA DO BRASIL, 2015), foi concluído em 2015. Mas suas conclusões, até o momento, não motivaram reações significativas por parte das autoridades portuárias, inclusive a de Santos.

Mais importante complexo marítimo da América Latina e principal porta de entrada e saída das importações e das exportações do País, liderando a movimentação de contêineres e cargas como café, açúcar, suco de laranja e álcool (COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2015), o Porto de Santos ainda não apresenta qualquer medida destina-

da a prepará-lo para enfrentar as consequências desses processos. Tal fato foi admitido por executivos da Companhia Docas do Estado de São Paulo (Codesp, a Autoridade Portuária) e do órgão ao qual está subordinada, o Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil (FIGUEIREDO, 2016). Apesar de afirmarem ter consciência da importância desses preparativos e a necessidade de passar a considerar tais fatores no planejamento do desenvolvimento do Porto, eles reconheceram que nada de concreto foi feito nesse sentido.

Deve-se destacar que o aumento do nível do mar é citado em pesquisas da Autoridade Portuária, como o *Estudo e Pesquisa de Obras para a Otimização Morfológica, Náutica e Logística do Canal de Acesso do Porto de Santos* (SANTOS, 2016), atualmente em desenvolvimento, e o projeto de expansão do complexo marítimo, com a construção de um conjunto de terminais de águas profundas na entrada da Baía de Santos, o denominado *Santos Offshore* (inicialmente conhecido como *Santosvlakte*) (FIGUEIREDO, 2014). E também cabe citar que, no último dia 24 de novembro de 2016, a Companhia Docas encomendou à Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica, ligada à Universidade de São Paulo (USP), um estudo sobre “obras emergenciais e definitivas de defesa de praia para contenção e remediação do processo erosivo, proteção da infraestrutura urbana e melhorias na orla marítima da Ponta da Praia do Município de Santos” (COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO; UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2016).

Nota-se, neste último exemplo, que as mudanças climáticas e a elevação do nível do mar até são analisadas, mas para se verificar as consequências às áreas urbanas. Estudos definitivos sobre os impactos do SLR e ações para a redução ou o controle de seus efeitos no Porto e em suas atividades não existem, por parte da Codesp, até o momento.

E essa inação e falta de interesse são verificadas mesmo com o aumento do nível do mar sendo cada vez mais debatido na região, quer por pesquisadores e instituições de ensino (o que acontece há mais de uma década) (ALFREDINI, 2016), quer pela Prefeitura de Santos (SECRETARIA MUNICIPAL DE COMUNICAÇÃO E RESULTADOS DE SANTOS, 2015), quer pelo Conselho de Autoridade Portuária (que passou a analisar a questão em outubro deste ano) (LOPES, 2016).

Tal reação da Administração Portuária não é de todo inesperada, afirmaram especialistas. Segundo eles, diante das demandas de infraestrutura dos portos, especialmente em países em desenvolvimento, como o Brasil, preocupar-se com os impactos de um processo que deve se desenvolver pelas próximas décadas acaba ficando em segundo plano. Mas, mesmo diante dessas considerações, pesquisadores defendem que a questão tem de ser tratada.

Assim, considerando as possíveis consequências para suas operações e, principalmente, o papel que desempenha na economia nacional, torna-se mister ao Porto de Santos saber como ele será afetado pela elevação do nível do mar e como se proteger. A Autoridade Portuária deve seguir o exemplo de outros grandes complexos marítimos e, ao menos, obter dados científicos sobre como sua infraestrutura e suas atividades serão afetadas por tais processos e quais as possíveis linhas de ação para evitar ou, ao menos, reduzir esses efeitos.

E esses estudos devem ser realizados de forma integrada, com a participação dos três níveis do poder público (municípios, Estado e União) e da sociedade civil, dada a complexidade e o alcance das consequências das mudanças climáticas.

Destaca-se que o estudo *Santos 2040* traz levantamentos iniciais sobre os efeitos do SRL no Porto de Santos. Aliás, essa iniciativa do Governo Federal chegou a apontar ações para que o cais santista se prepare para esses fenômenos. Entre as medidas propostas, estão mudanças em políticas públicas e investimentos de R\$ 3,4 bilhões, a serem realizados até 2050.

Porém, seus autores aconselham que tais informações sejam utilizadas como base para estudos mais aprofundados.

E essa é a linha que o Porto de Santos e seus administradores devem adotar, principalmente diante dos possíveis impactos das mudanças climáticas e da importância estratégica do complexo marítimo para o desenvolvimento do País. Agir de forma diversa é colocar em risco as atividades do cais santista e, mais ainda, a própria economia brasileira.

REFERÊNCIAS

- ALFREDINI, P. *Estudo sobre avaliação das taxas de evolução do fundo do canal de acesso ao Porto de Santos no período de 1997 a 2003*. [S.l.]. 2004.
- ALFREDINI, P. “Os portos já deveriam ter iniciado estudos para enfrentar este cenário (o aumento do nível do mar)”. *A Tribuna*, Santos, 11 Maio 2014. C5. Entrevista concedida a Leopoldo Figueiredo pelo professor e especialista em Engenharia Costeira e Portuária.
- ALFREDINI, P. et al. Impact of climate changes on the Santos Harbor, São Paulo State (Brazil). *TransNav - the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, Gdynia (Polônia), v. 7, n. 4, p. 609-617, Dezembro 2013. Disponível em: <<https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.baztech-05b71e88-826f-4504-9012-ea1c5c9381c2>>. Acesso em: 20 Out. 2016.
- ALFREDINI, P. et al. The future of Santos Harbour (Brazil) Outer Access Channel, 2013.
- ALFREDINI, P. et al. Exposure of Santos Harbor Metropolitan Area (Brazil) to Wave and Storm Surge Climate. *Water Quality Exposure and Health*, Abril 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/260553235_Exposure_of_Santos_Harbor_Metropolitan_Area_Brazil_to_Wave_and_Storm_Surge_Climate_Changes>. Acesso em: 20 Out. 2016. 16 páginas.
- ALFREDINI, P.; ARASAKI, E. *Engenharia Portuária*. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 2014.
- AQUARIUM OF THE PACIFIC. *City of Long Beach Climate Resiliency Assessment Report*. Aquarium of the Pacific. Long Beach (EUA), p. 89. 2015.
- ASSESSORIA DE IMPRENSA DA UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA. Estudo inédito da Unisantista mostra 3 cenários da possível invasão do mar na orla e ruas de Santos. *Portal de Notícias Unisanta*, Santos, 2 Dezembro 2009. Disponível em: <<http://noticias.unisanta.br/campus/estudo-inedito-da-unisanta-mostra-3-cenarios-da-possivel-invasao-do-mar-na-orla-e-ruas-de-santos/>>. Acesso em: 20 Out. 2016.
- ASSESSORIA DE IMPRENSA DA UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA. Unisanta alerta sobre possível invasão do nível do mar em Santos devido ao aquecimento global, desde 2009. *Portal de Notícias Unisanta*, 5 Outubro 2015. Disponível em: <<http://noticias.unisanta.br/campus/unisanta-alerta-sobre-possivel-invasao-do-nivel-do-mar-em-santos-devido-ao-aquecimento-global-desde-2009/>>. Acesso em: 20 Out. 2016.
- BALBINO, F. Pesquisa analisa variação do nível do mar. *A Tribuna*, Santos, 22 Dez. 2015. C5.
- _____. USP pesquisará como proteger Santos do aumento das ressacas. *A Tribuna*, Santos, 24 Nov. 2016. C-3.
- BECKER, A. Adaptation Strategies for Seaports: Global Implications and Local Perspectives. (Apresentação Visual), Genebra, p. 28, 29 Setembro 2011. Disponível em: <http://unctad.org/sections/wcmu/docs/AHM2011_2_14_Becker_en.pdf>. Acesso em: 20 Out. 2016.
- BENTLEY, C. As sea level rise, Rotterdam floats to the top as an example of how to live with water. *Portal de notícias on-line da Public Radio International*, 2016. Disponível em: <<http://www.pri.org/stories/2016-06-20/sea-levels-rise-rotterdam-floats-top-example-how-live-water>>. Acesso em: 20 Out. 2016.
- BERZIN, G.; RIBEIRO, R. B. *O que os engenheiros da Sabesp precisam saber sobre a possível elevação do nível do mar e seus efeitos na Baixada Santista*. Santos: [s.n.]. 2010. p. 14.

CITY AND COUNTY OF SAN FRANCISCO. *San Francisco Sea Level Rise Action Plan*. City and County of San Francisco. San Francisco (USA), p. 100. 2016.

COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Santos, Santos, p. 179, 2006. Disponível em: <<http://www.portodesantos.com.br/pdzps/PDZPS2006.PDF>>. Acesso em: 20 Out. 2016.

COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Relatório Anual 2015 - Companhia Docas do Estado de São Paulo*. Companhia Docas do Estado de São Paulo. Santos, p. 148. 2015.

COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Resumo Histórico. *Porto de Santos*, 2016. Disponível em: <<http://www.portodesantos.com.br/historia.php>>. Acesso em: 10 Nov. 2016.

COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO; UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. *Contrato DP/86.2015*. Santos: [s.n.], 2015. Disponível em: <http://189.50.187.200/docpublico/contratos/contrato_DP201586_3246.pdf>. Acesso em: 10 Nov. 2016. 25 páginas.

COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO; UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. *Primeiro Termo Aditivo do Contrato DP/86.2015*. Santos: [s.n.], 2016. Disponível em: <http://189.50.187.200/docpublico/contratos/contrato_DP201586_3988.pdf>. Acesso em: 25 Nov. 2016. 4 páginas.

CUNHA, Í. A. D. et al. *Agenda Ambiental do Porto de Santos*. Santos: Editora Universitária Leopoldinum, 2014.

FAWCETT, J. “Os portos têm, hoje, maior interesse em seus impactos ambientais”. *A Tribuna*, Santos, 3 Novembro 2015. C1-C2. Entrevista concedida a Leopoldo Figueiredo pelo professor da Universidade do Sul da Califórnia e especialista em portos.

FIGUEIREDO, L. Mar avança e custos crescem no cais. *A Tribuna*, Santos, 13 Novembro 2014. C5.

_____. Santosvllakte, o futuro do Porto. *A Tribuna*, Santos, 14 Setembro 2014. C5.

_____. Porto deve se preparar para os impactos do avanço do mar. *A Tribuna*, Santos, 30 Out. 2016. C3.

GRIFMAN, P. et al. *Sea Level Rise Vulnerability Study for the City of Los Angeles*. University of Southern California Sea Grant Program. Los Angeles (EUA), p. 99. 2013.

GRIFMAN, P.; NEWTON, A.; HART, J. F. *Sea Level Rise Adaptation Planning - A Case Study of Los Angeles, CA*. (Produção visual), Los Angeles, 2 Abril 2013. Disponível em: <<https://nrm.dfg.ca.gov/FileHandler.ashx?DocumentID=64592>>. Acesso em: 20 Out. 2016. 34 páginas.

HOOPS, R. USC Sea Grant Studies Impact of Sea Level Rise on Los Angeles and the Channel Islands. *USC Dornsife College of Letters, Arts and Sciences News*, Los Angeles (EUA), 2014. Disponível em: <<https://dornsife.usc.edu/wrigley/2014v1-impact-of-sea-level-rise-on-los-angeles/>>. Acesso em: 20 Out. 2016.

KLEIN, A. H. F. et al. *Vulnerabilidades da Zona Costeira Brasileira às Mudanças Climáticas - Extrato sobre Custos Patrimoniais de Adaptação*. Coppetec Fundação. Rio de Janeiro, p. 64. 2009.

LIGTERINGEN, H. Engenharia Portuária, Rio de Janeiro, 17 Outubro 2016. Entrevista concedida a Leopoldo Figueiredo pelo consultor portuário.

LONG BEACH PORT AUTHORITY. Port of Long Beach. *Port of Long Beach - The Green Port*, 2016. Disponível em: <www.polb.com>. Acesso em: 10 Nov. 2016.

LOPES, J. E. *Relatório Reunião n. 07-2016 GT-Sustentabilidade*. Grupo de Trabalho Sustentabilidade do Conselho de Autoridade Portuária (CAP) de Santos. Santos, p. 4. 2016.

LOS ANGELES PORT AUTHORITY. The Port of Los Angeles. *The Port of Los Angeles*, 2016. Disponível em: <www.portoflosangeles.org>. Acesso em: 10 Nov. 2016.

MARENGO, J. A. et al. *Mudanças climáticas e Eventos Extremos no Brasil*. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável. Rio de Janeiro. 2009. 76 páginas.

OJIMA, R.; MARANDOLA JR., E. *Mudanças climáticas e as cidades - Novos e Antigos Debates na Busca da Sustentabilidade Urbana e Social*. São Paulo: Edgard Bluncher, 2013.

PIANC ENVICOM TASK GROUP 3: CLIMATE CHANGE AND NAVIGATION. *Waterborne transport, ports and waterways: A review of climate change drivers, impacts, responses and mitigation*. PIANC. Bruxelas, p. 58. 2008.

PIANC ENVIRONMENTAL NAVIGATION COMMISSION. 'Sustainable Ports' - *A Guide for Port Authorities*. PIANC. Bruxelas, p. 64. 2014.

PORT OF SAN FRANCISCO. *Port of San Francisco Strategic Plan 2016-2021*. Port of San Francisco. San Francisco, p. 28. 2016.

PORTOGENTE. Porto de Long Beach. *Portogente*, 2016. Disponível em: <<https://portogente.com.br/portopedia/82905-porto-de-long-beach>>. Acesso em: 10 Nov. 2016.

ROTTERDAM CLIMATE PROOF (ORG.). *Rotterdam - Climate Change Adaptation Strategy*. Rotterdam: City of Rotterdam, 2013. Disponível em: <http://www.rotterdamclimateinitiative.nl/documents/2015-en-ouder/Documenten/20121210_RAS_EN_lr_versie_4.pdf>. Acesso em: 20 Out. 2016. 70 páginas.

SAMPAIO, A. F. P.; RIBEIRO, R. Elevação do Nível do Mar e Eventos Extremos na Região de Santos. (Apresentação visual), Santos, p. 41, 17 Outubro 2016. Apresentação feita ao Conselho de Autoridade Portuária (CAP) de Santos.

SANTOS, G. D. S. Aquecimento Global. *Centro Científico Conhecer*, 2010. Disponível em: <<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjpKjSh8czQAhUJjJAKHdfhAJsQFgg7MAY&url=http%3A%2F%2Fwww.conhecer.org.br%2Fdownload%2FAQUECIMENTO%2FAQUECIMENTO%2520GLOBAL.doc&usq=AFQjCNFSWbkQxDbKR18oc0VEwxz-StQZo>>. Acesso em: 10 Nov. 2016.

SANTOS, J. M. G. D. Estudo e Pesquisa de Obras para a Otimização Morfológica, Náutica e Logística do Canal de Acessos ao Porto de Santos. (Apresentação Visual), Santos, 29 Setembro 2016. Apresentação feita na 4ª edição do seminário Hidrovia Já, promovido pela Associação dos Engenheiros e Arquitetos de Santos.

SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA DO BRASIL. Projeto Brasil 2040 - Adaptação às Mudanças do Clima: Cenários e Alternativas - Infraestrutura Costeira. *Projeto Brasil 2040*, Brasília, p. 22, 8 Dezembro 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80182/Infra%20Cost%20Produto%205.pdf>>. Acesso em: 20 Out. 2016.

SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA DO BRASIL. Projeto Brasil 2040 - Adaptação às Mudanças do Clima: Cenários e Alternativas - Infraestrutura Costeira - Carteira Atual e Futura das Infraestruturas Costeiras: Indicadores de Performance. *Projeto Brasil 2040*, Brasília, p. 63, 8 Dezembro 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80182/Infra%20Cost%20Produto%206.pdf>>. Acesso em: 20 Out. 2016.

SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA DO BRASIL. Projeto Brasil 2040 - Adaptação às Mudanças do Clima: Cenários e Alternativas - Infraestrutura Costeira - Carteira Atual e Futura das Infraestruturas Costeiras: Resultados do Índice de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas da Zona Costeira Brasileira. *Projeto Brasil 2040*, Brasília, p. 65, 30 Abril 2015. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80182/Infra%20Cost%20Produto%207.pdf>>. Acesso em: 20 Out. 2016.

SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA DO BRASIL. Projeto Brasil 2040 - Adaptação às Mudanças do Clima: Cenários e Alternativas - Infraestrutura Costeira - Recomendações para Adaptação às Mudanças Climáticas na Região Costeira e Infraestrutura Portuária Brasileira. *Projeto Brasil 2040*, Brasília, p. 53, 8 Junho 2015. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80182/Infra%20Cost%20Relatorio%208.pdf>>. Acesso em: 20 Out. 2016.

SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA DO BRASIL. Projeto Brasil 2040: cenários e alternativas de adaptação à mudança do clima - Resumo Executivo. *Projeto Brasil 2040*, Brasília, p. 62, 2015. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/>>

adaptacao/plano-nacional-de-adaptacao/itemlist/category/160-adapta%C3%A7%C3%A3o?start=14#saiba-mais>. Acesso em: 20 Out. 2016.

SECRETARIA MUNICIPAL DE COMUNICAÇÃO E RESULTADOS DE SANTOS. Comissão vai elaborar plano de adaptação à mudança climática. *Diário Oficial de Santos*, Santos, 2 Dezembro 2015. Disponível em: <<http://www.santos.sp.gov.br/?q=noticia/890213/comissao-vai-elaborar-plano-de-adapta-o-mudan-clim-tica>>. Acesso em: 20 Out. 2016.

SIMI, G. San Francisco Planning Announces Sea Level Rise Action Plan. *Planning Information Center (Portal de notícias do Centro de Informações de Planejamento da Prefeitura de San Francisco)*, 10 Março 2016. Disponível em: <<http://sf-planning.org/article/san-francisco-planning-announces-sea-level-rise-action-plan>>. Acesso em: 20 Out. 2016.

STOCKER, T. F.; QIN, D. (Eds.). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis - Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge (UK): Cambridge University Press, 2013.

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SANTOS. 2º Fórum Preparatório para o 9º PIANC-COPEDEC - International Forum on Port Infrastructure and Environment. *Universidade Católica de Santos*, 2015. Disponível em: <<http://www.unisantos.br/pianc-copedec/>>. Acesso em: 20 Out. 2016. Página dedicada ao evento.

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SANTOS. Simpósio Preparatório para a PIANC-Copedec 2016. *Universidade Católica de Santos*, 2015. Disponível em: <<http://www.unisantos.br/hotsites/pianc-copedec-2016/>>. Acesso em: 20 Outubro 2016. Hotsite do evento organizado pela UniSantos.

USC SEA GRANT PROGRAM. Los Angeles' vulnerability to future sea level rise projected. *Science Daily*, Rockville, 14 Fevereiro 2014. Disponível em: <<https://www.sciencedaily.com/releases/2014/02/140218184824.htm>>. Acesso em: 20 Out. 2016.

VAN DER MEER, R. Port Climate Action at Rotterdam. (Apresentação Visual). *Projeto Weather Extremes: Impacts on Transport Systems and Hazards on European Regions - União Europeia*, p. 27, 15 Março 2015. Disponível em: <http://www.weather-project.eu/weather/downloads/Project-Events/adaptation-workshop-may-2011-03-15/WEATHER-WS3-2011-05-20_12-van-de-Meer_Rotterdam-Port.pdf>. Acesso em: 20 Out. 2016.

VELLINGA, T. “Um porto verde é bom para a comunidade a seu redor e bem melhor para os negócios”. *A Tribuna*, Santos, 10 Janeiro 2016. C4-C5. Entrevista concedida a Leopoldo Figueiredo pelo diretor de Monitoramento Ambiental do Porto de Roterdã e um dos autores do modelo de desenvolvimento Working with Nature.

NOTAS

¹ Este artigo é resultante do Trabalho de Conclusão de Curso O Porto de Santos e o Aumento do Nível do Mar: um desafio a ser enfrentado, apresentado pelos autores ao curso de Engenharia Portuária, do Centro de Ciências Exatas, Arquitetura e Engenharia, da Universidade Católica de Santos, como exigência para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Portuária.

² O tema começou a ser estudado por Alfredini no início da década passada. Entre 2004 e 2009, ele coordenou o projeto de pesquisa Proposta de diagnóstico sobre os efeitos da elevação do nível do mar decorrente do aquecimento global da atmosfera nos ecossistemas costeiros brasileiros: sub-região do litoral das regiões sudeste e sul - Estudo de caso da Baía e Estuário de Santos e região adjacente, envolvendo alunos de graduação da USP. E voltou ao assunto coordenando os projetos de pesquisa Impacto da elevação do nível relativo do mar no Litoral Norte de São Paulo ao longo do Século XXI e obras mitigadoras, desenvolvido entre 2009 e 2011; Impactos e adaptações das estruturas portuárias e costeiras num cenário de mudanças climáticas globais, de 2014 a 2015; Diagnóstico da variação do nível relativo do mar e seu impacto no Estuário do Rio Itanhaém, de 2014 a 2015; e Adaptação do Brasil às mudanças do clima: infraestrutura urbana e costeira, também de 2014 a 2015. Também participou da pesquisa Mudanças Climáticas Globais e Impactos na Zona Costeira: Modelos, Indicadores, Obras Cíveis e Fatores de Mitigação/Adaptação - Rede Litoral Norte SP, de 2010 a 2014.

ABSTRACT

This article is a result of the course conclusion work The Port of Santos and the Sea Level Rise: a challenge to be faced, presented by the authors to the course of Port Engineering,

from the Universidade Católica de Santos, as a requirement to obtain a bachelor's degree in Port Engineering. This paper exposes how important international seaports and the Port of Santos, the main one of Latin America, prepare to reduce the impacts and protect themselves from the effects of climate change and the consequent sea level rise forecast for this century. Since the last decade, this phenomenon has been able to affect the coastal complexes and their operations, increasing costs and interrupting their activities more frequently, by intensifying erosion and sedimentation processes in the navigation routes, flooding the operational areas and the land access, accelerating the deterioration of facilities and making stronger storms and hangovers, among other consequences. Based on the analysis of technical reports, scientific articles, journalistic texts and interviews with sector experts, both national and international, this research cites the main actions taken by the port administrations for this protection, the position of entities of global action and highlights the situation of the Port of Santos, where the Companhia Docas do Estado de São Paulo (Codesp, the Port Authority), until the first half of 2017, had not yet developed a specific action for this purpose.

KEY-WORDS

Port of Santos; Sea level rise; Climate changes; Port Management; Port Engineering.

