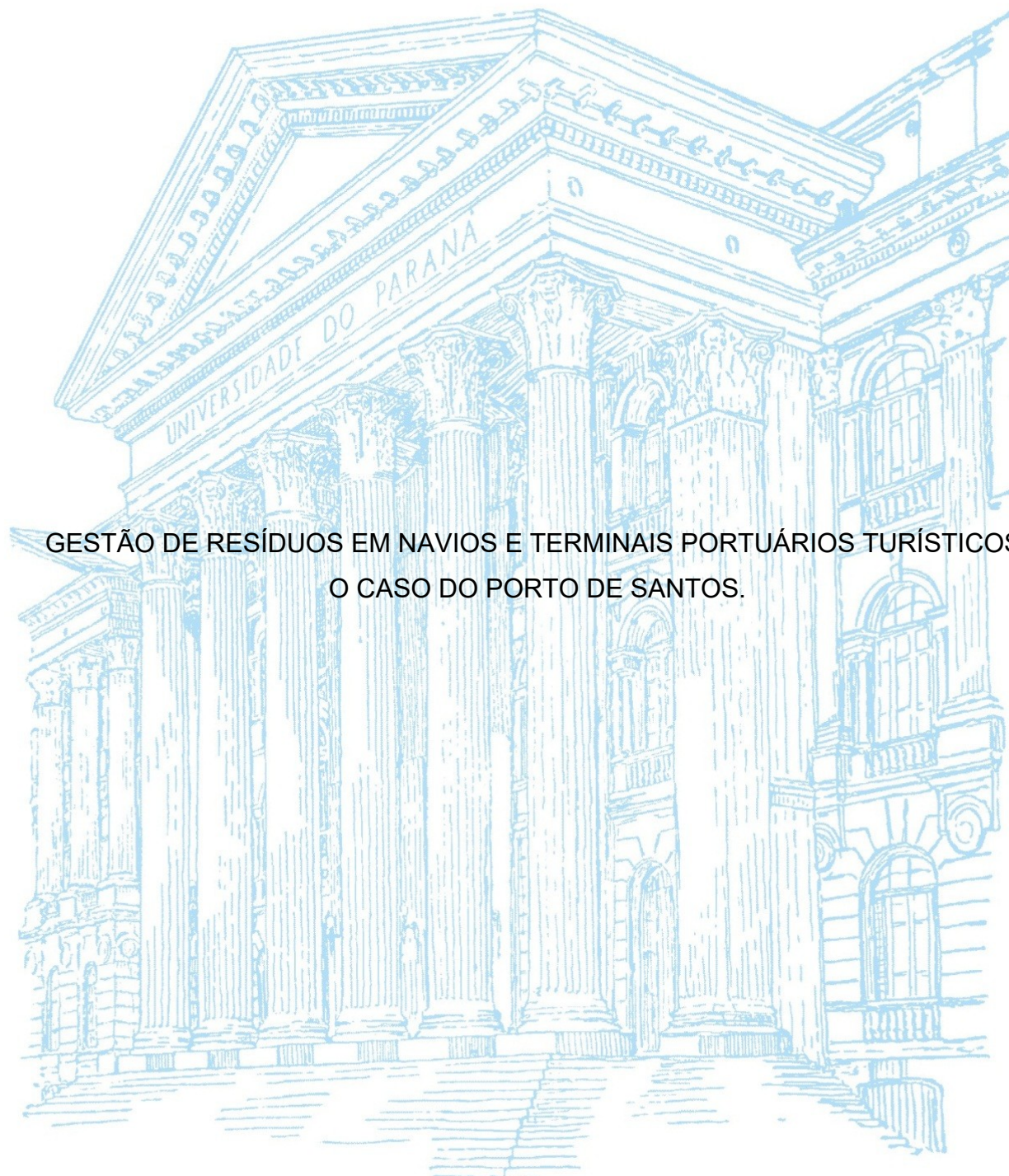


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RAFAEL HENRIQUE ROVANI FERREIRA



GESTÃO DE RESÍDUOS EM NAVIOS E TERMINAIS PORTUÁRIOS TURÍSTICOS:
O CASO DO PORTO DE SANTOS.

PONTAL DO PARANÁ

2017

RAFAEL HENRIQUE ROVANI FERREIRA

**GESTÃO DE RESÍDUOS EM NAVIOS E TERMINAIS PORTUÁRIOS TURÍSTICOS:
O CASO DO PORTO DE SANTOS.**

Monografia apresentada como requisito parcial
à obtenção do título de bacharel. Curso de
Graduação em Oceanografia. Setor de Ciências
da Terra. Universidade Federal do Paraná.

Orientadores:

Prof. Dr. Carlos Roberto Soares

Prof. Dr. Daniel Hauer Queiroz Telles

Pontal do Paraná

2017

TERMO DE APROVAÇÃO

Rafael Henrique Rovani Ferreira

“GESTÃO DE RESÍDUOS EM NAVIOS E TERMINAIS PORTUÁRIOS TURÍSTICOS NO BRASIL”

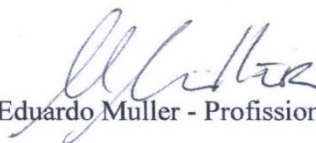
Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de
Bacharel em Oceanografia, da Universidade Federal do Paraná, pela
Comissão formada pelos professores:



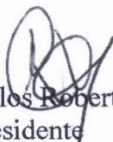
Prof.º. Dr.º. Daniel Hauer Queiroz Telles -CEM/UFPR



Prof.º. Dr.º. Maikon Di Domenico -CEM/UFPR



MSc. Marcelo Eduardo Muller - Profissional atuante na área



Prof.º. Dr.º. Carlos Roberto Soares
Presidente

Pontal do Paraná, 08/12/2017

SUMÁRIO

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| RESUMO | 4 |
| ABSTRACT | 5 |
| 1 INTRODUÇÃO | 6 |
| 1.1 OBJETIVO..... | 9 |
| 1.1.1. Objetivo principal..... | 9 |
| 1.1.2 Objetivos específicos..... | 9 |
| 2 REVISÃO DA LITERATURA | 10 |
| 2.1 SISTEMA PORTUÁRIO BRASILEIRO..... | 10 |
| 2.2 RESÍDUOS DECORRENTES DA MOVIMENTAÇÃO..... | 11 |
| 2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS:..... | 11 |
| 2.3.1. Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos..... | 18 |
| 2.4 ASPECTOS AMBIENTAIS E ECOLÓGICOS..... | 19 |
| 2.5. REGULAMENTAÇÃO DA RETIRADA DOS RESÍDUOS DE EMBARCAÇÕES..... | 21 |
| 2.6 IMPACTOS DE POLUIÇÃO POR RESÍDUOS EM PARÂMETROS OCEANOGRÁFICOS..... | 25 |
| 2.7. TECNOLOGIA E O TRATAMENTO DE RESÍDUOS..... | 28 |
| 3 METODOLOGIA | 31 |
| 3.1. PESQUISA DOCUMENTAL..... | 31 |
| 3.2 LEVANTAMENTO DE DADOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA..... | 31 |
| 4 ÁREA DE ESTUDO | 33 |
| 4.1 PORTO DE SANTOS..... | 33 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 40 |
| 5.1. RESÍDUOS DE TAIFA..... | 41 |
| 5.2 RESÍDUOS OLEOSOS..... | 44 |
| 5.3 RESÍDUOS ESPECIAIS..... | 46 |
| 5.4 TECNOLOGIAS PARA TRATAMENTO A BORDO..... | 48 |
| 6 CONCLUSÃO | 52 |
| REFERÊNCIAS | 54 |

RESUMO

O manejo de resíduos sólidos em navios de cruzeiro é parte das discussões em relação aos impactos antrópicos nos oceanos e áreas costeiras. Abordamos aqui aspectos referentes à legislação ambiental em âmbito nacional além da Convenção MARPOL 73/78 (Abreviação para *Marine Pollution*). Este trabalho tem como objetivo caracterizar a gestão de resíduos em navios e terminais portuários através de pesquisa bibliográfica e análise/tratamento estatístico de dados secundários a partir de relatórios disponibilizados pela Autoridade Portuária do Porto de Santos, o maior terminal de passageiros do Brasil. Comparamos os dados dos meses em que não houve escalas de navios turísticos com os meses de temporada em um total de 1 ano. Encontramos uma maior quantidade de resíduos nesse período, tanto oleosos como de taifa, embora não se esperasse esses níveis para oleosos. Discutimos ainda as diferentes tecnologias de tratamento de resíduos a bordo de navios, explorando, para cada tipo de resíduo, o que está sendo feito atualmente, além de algumas novas opções que as companhias vêm estudando no sentido de melhor controle de impactos ambientais e otimização de espaço dentro de suas embarcações.

Palavras-chave: Gestão de Resíduos, Navios de Cruzeiro, Gestão Ambiental Portuária

ABSTRACT

The waste management on cruise ships is part of the discussion of anthropic impacts on oceans and coastal areas. We address here aspects of national environmental legislation beyond MARPOL 73/78 (Abbreviation for Marine Pollution). This work aims to characterize waste management in ships and port terminals through bibliographic research and statistical analysis/treatment of secondary data from reports made available by the Port Authority of the Port of Santos, the largest passenger terminal in Brazil. We compared the data from the months in which there were no stopovers of tourist ships with the months of high season in a total of one year. We found a greater amount of residues in this period, both oily and *taifa*, although these levels were not expected to be oily. We also discuss the different waste treatment technologies on board, exploring for each type of waste what is currently being done, as well as some new options that companies have been studying in order to a better control in environmental impacts and optimize space within their ships.

Keywords: Waste Management, Cruise Ships, Environmental Port Management

1 INTRODUÇÃO

O tratamento de resíduos é um elemento-chave do foco do setor marítimo mundial na sustentabilidade, e é uma parte importante da estratégia ambiental de diversas armadoras, variando muito para cada companhia de cruzeiro.

Os maiores navios de cruzeiro chegam a transportar quase 9.000 passageiros e tripulantes, o que permite compará-los a uma cidade flutuante, contando com piscinas, teatros, cinemas, restaurantes, lojas, lavanderias, complexos esportivos, tudo dentro de um alto padrão em questão de hotelaria internacional, o que ajuda a gerar centenas de toneladas de lixo de todos os tipos, parte do qual é tratado ainda a bordo para ser lançado aos mares seguindo uma série de convenções internacionais.

Entretanto, as normas são brandas quando se trata de águas internacionais, uma vez que a MARPOL (abreviação para *Marine Pollution*, Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios) define limites até 16 milhas náuticas da costa, com um difícil controle além desta limitação. Desse modo, em comparação a *resorts* costeiros, os tratados, acordos e a legislação nacionais são muito mais rigorosos, obrigando que qualquer efluente gerado seja especialmente processado para evitar o despejo de efluentes de esgoto, hidrocarbonetos, metais pesados e outras substâncias tóxicas. Já os navios de cruzeiro podem despejar todos os tipos de resíduos orgânicos e água não tratada quando estão a mais de 4 milhas de distância da costa (MARPOL, 1978).

O crescente problema causado pelo aumento no tráfego de navios de cruzeiro em todo o mundo levou alguns países, particularmente os mais frequentados por este tipo de embarcações, a começar a introduzir novos regulamentos para tentar reduzir seu impacto. Diante destes conflitos ambientais, o gerenciamento de resíduos sólidos tem uma grande importância, uma vez que as características dos resíduos gerados, nestes ambientes, podem representar riscos ecológicos.

O mercado de cruzeiros marítimos é atualmente um dos setores mais crescentes no setor turístico, e tem sido alvo de constantes pesquisas quanto ao tratamento de resíduos a bordo. Estima-se que dentre os mais de 46.000 navios mercantes em atividade, os cruzeiros eram responsáveis por cerca de 25% de todos

os resíduos gerados, mesmo representando menos de 1% dessa frota total (*The Ocean Conservancy*, 2002).

O Brasil conta atualmente com 26 terminais portuários que recebem eventualmente escalas de cruzeiros (Figura 1). Nestes terminais ocorrem diferentes tipos de operações portuárias de embarque e desembarque de cargas, sendo que nos meses de outubro a abril o número de navios de cruzeiros passa a ser mais significativo. É nesse período, durante o inverno no hemisfério norte, que companhias americanas e europeias enviam parte de suas frotas, realizando embarques principalmente nas cidades de Santos e Rio de Janeiro, ambas com terminais próprios para a atividade turística, incluindo receptivos, agentes alfandegários, casas de câmbio e lojas de conveniências. O outro tipo de atividade é o de cruzeiros de exploração, que tem por destino normalmente os rios da região amazônica, ou fazem escalas no país a caminho das partes mais extremas do continente como partes da Patagônia, Terra do Fogo, Ilhas Falkland, os fjordes chilenos e até algumas regiões do norte do continente antártico.

Apesar do Brasil ser um dos países com maior potencial para desenvolvimento no mercado de cruzeiros, nos dias atuais mercados como o Caribe e do Mediterrâneo são os principais polos de operação das companhias de cruzeiros. Além disso, outras regiões em desenvolvimento, como Ásia, África do Sul e Oceania tem chamado a atenção das armadoras devido ao maior número de incentivos e custo operacional significativamente mais barato em comparação ao Brasil (RAMOA e FLORES, 2014).

Observando sobre a perspectiva oceanográfica, esse tipo de atividade deve ser analisado com atenção, tendo em vista que alguns dos principais pontos de operação são áreas com características ecológicas exclusivas e de certa forma sensíveis a possíveis mudanças que podem ocorrer pelo impacto causado pelos navios turísticos.

O presente trabalho investiga o que é produzido a bordo de navios de cruzeiro, discutindo as tecnologias para melhor aproveitamento de resíduos recicláveis e melhor acondicionamento dos resíduos que não podem ser reaproveitados ou lançados ao mar. Por fim apresenta um estudo de caso, sobre o que é desembarcado nesse tipo de navio no Porto de Santos (SP).

FIGURA 1: CIDADES/PORTOS QUE RECEBEM OU JÁ RECEBERAM ESCALAS DE NAVIOS DE CRUZEIRO NO BRASIL



FONTE: <http://www.cruzeirosmaritimosbernardo.com.br/cruzeiro-costa-brasileira> (2012)

1.1 OBJETIVO

1.1.1. Objetivo principal

O objetivo principal consiste em analisar a quantidade e tipologia dos resíduos decorrentes das operações de navios de cruzeiro, a partir de um estudo de caso no Porto de Santos.

1.1.2 Objetivos específicos

- Quantificar os resíduos que chegam a um porto oriundos de navios turísticos;
- Explorar a diversidade dos principais processos para tratamento de resíduos a bordo dos navios;
- Discutir as melhores tecnologias de tratamento para cada tipo de resíduo, existentes no mercado e em pesquisa, além de suas perspectivas no sentido de responsabilidade ambiental;
- Questionar, a partir dos resultados, a atual efetividade do tratamento que os resíduos têm a bordo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 SISTEMA PORTUÁRIO BRASILEIRO

O sistema portuário brasileiro é composto por 37 portos públicos (Portos Organizados e Instalações Portuárias Públicas de Pequeno Porte), três fluviais e 34 marítimos (à beira mar), dos quais 18 são gerenciados diretamente por Companhias Docas (sociedade de economia mista), vinculados à Secretaria Especial de Portos (SEP) e o restante (16) encontram-se sob responsabilidade dos governos estaduais e municipais. Existem ainda 42 terminais de uso privativo e 3 complexos portuários que operam sob concessão à iniciativa privada (IPEA, 2012).

A regulamentação do setor portuário é estabelecida através de vários órgãos em nível federal. A SEP é responsável pela formulação de políticas e pela execução de medidas, programas e projetos de apoio ao desenvolvimento da infraestrutura dos portos marítimos, determinando as diretrizes tanto para os agentes públicos quanto privados.

A Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ) tem como principais atribuições regular, supervisionar e fiscalizar as atividades de prestação de serviços de transporte aquaviário e de exploração da infraestrutura portuária e aquaviária, exercida por terceiros, tanto no transporte de passageiros quanto no de cargas, incluindo o atendimento às conformidades ambientais nos diversos tipos de instalações portuárias.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) tem como responsabilidades fiscalizar e garantir o cumprimento da legislação sanitária brasileira, bem como do Regulamento Sanitário Internacional.

A Receita Federal realiza a fiscalização aduaneira das mercadorias com o objetivo de coibir a prática de contrabando e outras irregularidades nas movimentações.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), através da Secretaria de Defesa Agropecuária, tem a atribuição para inspecionar todas as mercadorias de origem agropecuária que entram ou saem dos portos por meio da navegação de longo curso e assim como a Receita Federal, ANVISA, e outras autoridades, também tem competência para controlar a destinação final dos resíduos em determinados casos (BURATTO, 2013)

Apesar do grande movimento de navios nos portos brasileiros, são poucos os que recebem passageiros e que ainda se enquadram nos padrões mínimos sugeridos pela ANTAQ, sendo que muitas companhias não atuam no Brasil devido à falta de estrutura dos portos e altos custos operacionais (RONÁ, 2002).

2.2 RESÍDUOS DECORRENTES DA MOVIMENTAÇÃO

O controle de resíduos sólidos além do tratamento de esgoto, é um dos principais cuidados que as companhias têm, para evitar impactos, sendo que boa parte dos rejeitos produzidos a bordo são eliminados ainda no navio, facilitando o tratamento em terra. A *Royal Caribbean International* publicou em 2001 dados referentes à produção média de rejeitos por navio e o tratamento que estes recebem (TABELA 1). Vale citar, que no ano de 2001, o maior navio da *Royal Caribbean International* era o *Explorer of the Seas*, com 311 m de comprimentos e capacidade para 4.030 passageiros, enquanto atualmente, a mesma companhia possui navios com capacidade para mais de 9.000 passageiros.

2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS:

A falta de gerenciamento dos resíduos, de uma forma geral, pode resultar em riscos para a saúde, como também a degradação ambiental. A classificação do resíduo determina, praticamente, o seu tratamento. De acordo com Ribeiro (2010), estes podem ser classificados por sua composição química, natureza física, origem ou riscos iminentes.

Quanto à natureza química podem ser separados por matéria orgânica e matéria inorgânica. Já em relação à natureza física devem ser agrupados por resíduos secos e resíduos molhados. Em relação a sua origem, pode ser domiciliar, comercial, de serviços de saúde e hospitalar e de terminais aeroportuários, rodoviários, ferroviários e portuários, industriais, agrícolas e entulhos (RIBEIRO, 2003).

TABELA 1 - PRODUÇÃO MÉDIA DIÁRIA DE ESGOTO E LIXO POR NAVIO DA ROYAL CARIBBEAN E CELEBRITY CRUISES

| Tipo de rejeito | Descrição | Quantidade (t) | Procedimento |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Esgoto primário | Água proveniente dos chuveiros, ralos dos banheiros, lavanderia, condensação do sistema de ar-condicionado, lavagem de louça, etc. | 735 | Armazenamento para descarga com distância superior a 12 milhas náuticas (MN). |
| Esgoto secundário | Vasos sanitários e água proveniente do centro médico da embarcação. | 49 | Esgoto tratado pode ser jogado ao mar a qualquer distância da costa. Esgoto bruto só a mais de 12 MN. |
| Água de porão | Mistura dos fluidos coletados nas máquinas da embarcação e no sistema de dreno interno. | 59 | Tratamento efetuado a fim de diminuir a concentração de óleo para cinco partes por milhão. Lançado a mais de 12 MN. |
| Contaminantes filtrados da água de porão | Óleos, graxas, lubrificantes, etc. | 5,6 | Não pode ser jogado ao mar. É descarregado no porto e pode ser reciclado. |
| Lixo | Comida, papelão, madeira, etc. | 0,41 | Coleta seletiva de lixo e incineração. As cinzas produzidas são retiradas no porto. |
| Vidro e latas | Provenientes das embalagens de refrigerantes e cervejas, além de cascos de bebidas em geral. | Latas (0,2t) e Vidro (2,78t) | O vidro é quebrado em pedaços pequenos e as latas são esmagadas para posterior reciclagem em terra. |
| Rejeitos especiais | Pilhas, baterias, produtos médicos, lâmpadas fluorescentes, material de pintura, material fotográfico, etc. | - | Descarregados apenas em portos autorizados. No mundo todo são apenas quinze, incluindo o porto de Santos, no Brasil. |

(FONTE: adaptado por Lohmann 2002, de *Royal Caribbean e Celebrity Cruises*, 2001)

A classificação dos resíduos pelos riscos potenciais é estabelecida pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Existe uma norma específica para o assunto, a NBR 10.004 (ABNT, 1997), que classifica os 19 resíduos sólidos quanto à sua periculosidade nas seguintes classes:

- **Classe I: Perigosos**

São resíduos que apresentam risco à saúde pública. Podem provocar ou acentuar aumento de mortalidade ou incidência de doenças. Além disso, geram risco ao meio ambiente. Apresentam como propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Nesta categoria podem ser considerados como exemplos as baterias e produtos químicos.

- **Classe II: Não-inertes**

Não estão enquadrados nas classes I e III, mas apresentam propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade. Como exemplos, podem ser considerados os papéis e matérias orgânicas diversas.

- **Classe III: Inertes**

Não têm decomposição imediata, demorando longo período para serem desfeitos ou absorvidos. Não são solúveis em concentração superior ao padrão de potabilidade de águas. Nesse tipo podem ser enquadrados como exemplos os vidros, alguns tipos específicos de plásticos e borrachas.

A ANVISA, por meio da RDC nº 56/2008, também apresenta uma classificação específica para ambientes portuários, que abrange outras disposições anteriores que tratam exclusivamente dos resíduos gerados nestes ambientes, a que constitui de 5 grupos:

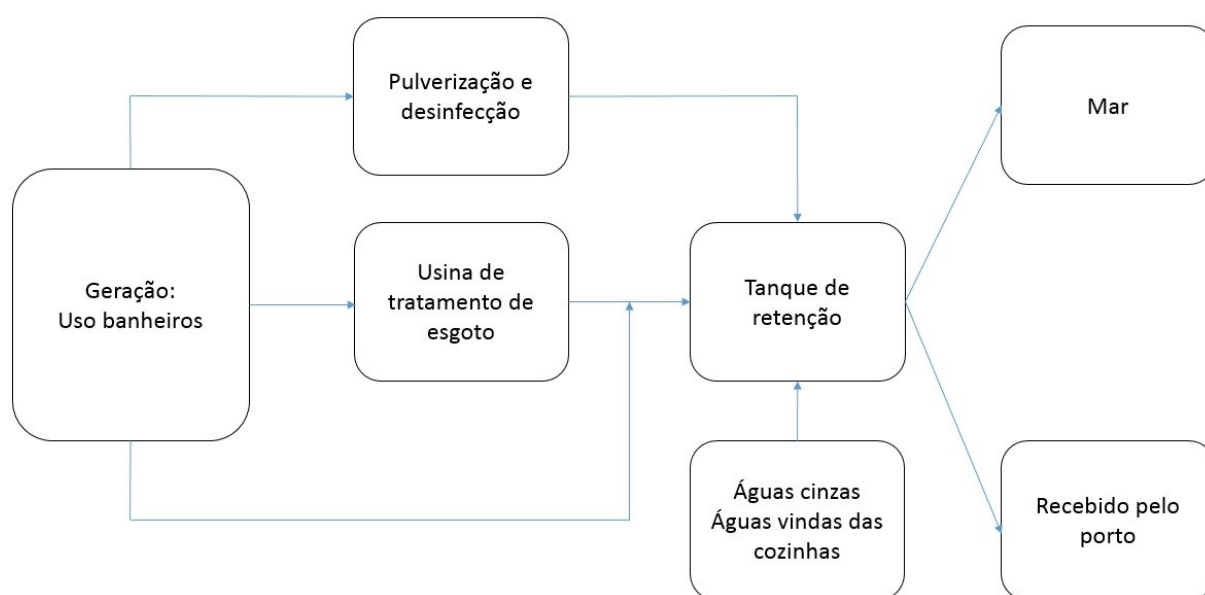
- **Grupo A:** São os resíduos que apresentem risco potencial ou efetivo à saúde pública e ao meio ambiente devido à presença de agentes biológicos, consideradas suas características de virulência, patogenicidade ou concentração;
- **Grupo B:** São os resíduos que contém substâncias químicas que possam apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente;
- **Grupo C:** São os resíduos radioativos;
- **Grupo D:** São os resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiativo à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares;
- **Grupo E:** São resíduos específicos com características perfurocortantes ou escarificantes.

Esta classificação é semelhante à classificação proposta pela agência para os resíduos de serviços de saúde (RSS), através da RDC nº 306/2004, porém adaptada às características e necessidades do setor portuário. A bordo dos navios, os resíduos são definidos conforme características físicas e de origem (TABELA 2).

- **Águas cinzas e águas negras** (*Grey water/Black water*)

A água cinza é qualquer água não-industrial, utilizada em processos domésticos, como banho, lavagem de louça e roupa. Ela normalmente possui resíduos de alimentos e altas concentrações de produtos químicos tóxicos, provenientes de materiais de limpeza, entre outros. Já a água negra, seria a água descartada que possui matéria fecal e urina, ela possui uma grande concentração de produtos químicos e contaminantes biológicos, e por isso é mais difícil de ser reciclada. O ciclo do esgoto do navio foi representado pela EMSA (Figura 2).

FIGURA 2: CICLO DE ESGOTO DENTRO DE UM NAVIO DE CRUZEIRO



FONTE: Adaptado de EMSA (2016).

TABELA 2: GERAÇÃO DE RESÍDUOS A BORDO DE CRUZEIROS CONFORME DEMANDA E TRATAMENTO

| TIPO DO RESÍDUO | TAXA DE GERAÇÃO | FATOR DIRIGENTE | TRATAMENTO A BORDO |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Água de esgoto oleosa | 0.01 - 13m ³ por dia (proporcional ao tamanho da embarcação). | Condensações e eventuais vazamentos na sala de máquinas; Tamanho do navio. | A quantidade pode ser reduzida em 65-85% usando um separador água/óleo e descarregando a água que sai do processo no mar. |
| Resíduos oleosos (lodo) | 0.01 - 0.03m ³ de lodo por tonelada de HFO / 0 e 0.01m ³ por tonelada de MGO. | Tipo do combustível/consumo do mesmo. | A evaporação pode reduzir a quantidade de lodo em até 75%, já a incineração pode reduzir a quantidade de lodo em 99% ou mais. |
| Água proveniente da lavagem de tanques | a partir de 20, até centenas de m ³ . | Número de limpadores de tanque; Tamanho ou capacidade de carga | Após o processo de assentamento, a parte de água pode ser descarregada no mar. |
| Esgoto | 0.01 - 0.06m ³ por pessoa a cada dia. As vezes o esgoto é misturado com outras águas residuais. O total abrange cerca de 0.04 a 0.45m ³ por pessoa a cada dia. | Número de pessoas a bordo; Tipo de banheiros; Duração da viagem. | Os efluentes das usinas de tratamento são frequentemente lançados ao mar conforme as normas de distância do Anexo V da MARPOL. |
| Plásticos | 0.001 - 0.008m ³ de plásticos por pessoa a cada dia. | Número de pessoas a bordo. | Plásticos que estiveram em contato com alimentos são frequentemente tratados como um fluxo de resíduos separado, outros podem ser incinerados. |
| Restos de alimentos | 0.001 - 0.003m ³ por pessoa a cada dia. | Número de pessoas a bordo, provisões de alimentos. | Geralmente lançados ao mar conforme as distancias permitidas pelo Anexo V da MARPOL. |
| Resíduos domésticos | 0.001 - 0.02m ³ por pessoa a cada dia. | Número de pessoas a bordo, tipo de produtos usados. | - |
| Óleo de cozinha | 0.01 - 0.08m ³ por pessoa a cada dia. | Número de pessoas a bordo, tipo de comida preparada. | Embora não seja permitido, ainda é comum que o óleo de cozinha seja adicionado ao tanque de lodo. |
| Cinzas dos incineradores | 0.004 - 0.06m ³ por mês. | Uso do incinerador/custo do uso do incinerador. | O incinerador não é usado para todos os tipos de resíduos, é mais usado para papeis e óleo lodoso. |
| Resíduos operacionais | 0.001 - 0.1m ³ por pessoa a cada dia. | Tamanho do navio; tipo de cargas. | - |
| Resíduos de carga | 0.001-2% da carga a bordo. | Tipo de carga; tamanho do navio. | - |

FONTE: Adaptado de EMSA (2016).

Devido à necessidade de uma grande área de armazenamento, procura-se a bordo vários tipos de soluções para reutilizar as águas cinzas após um processo de reciclagem para limpezas de áreas do navio de modo geral.

- **Plásticos**

Foram constatadas duas maneiras de administrar os plásticos a bordo, ou são mantidos separadamente (compactados ou não) e entregues à Autoridade Portuária ou podem ser incinerados, sendo as cinzas tratadas como cinzas de incinerador. A incineração é restringida pelo MARPOL VI, que proíbe a incineração a bordo de policloreto de polivinila (PVC), exceto em um incinerador de bordo para o qual foram emitidos certificados de aprovação na resolução de número 244(66) de 2014 da *Marine Environment Protection Committee*, que regulou padrões operacionais para os procedimentos de incineração em navios como temperaturas de combustão e tipos de materiais, sendo que se não for especificado os tipos de plásticos presentes no material, podem ser submetidos a análises laboratoriais (EMSA, 2017).

- **Restos de alimentos**

Os resíduos de alimentos orgânicos podem ser lançados diretamente no mar a 12 milhas náuticas da terra mais próxima, ou triturados e depois descarregados no mar a 3 milhas náuticas da costa (12 milhas náuticas em áreas especiais). Alternativamente, os resíduos de alimentos podem ser armazenados a bordo separadamente para posterior disposição no mar ou entrega para a Autoridade Portuária, caso a disposição no mar não seja permitida devido à regulamentação. As diretrizes para a implementação do Anexo V descrevem que devem ser tomadas precauções para que os plásticos contaminados por resíduos alimentares (por exemplo, embalagens de plástico não sejam descartados no mar juntamente com outros resíduos alimentares (EMSA, 2017).

O regulamento prescreve que, em todos os casos, o lixo deve ser armazenado de maneira que evite riscos de saúde e segurança. Os seguintes pontos devem ser considerados ao selecionar procedimentos para armazenar lixo:

Os resíduos de alimentos e outros lixos a serem entregues à Autoridade Portuária e que podem transportar doenças ou pragas devem ser armazenados em recipientes bem cobertos e devem ser mantidos separados do lixo que não contém tais resíduos de alimentos. Os arranjos de quarentena em alguns países podem exigir o ensacamento duplo deste tipo de lixo. Ambos os tipos de lixo devem ser armazenados em recipientes separados e claramente marcados para evitar uma descarga incorreta e facilitar o manuseio e o tratamento adequados em terra;

- A limpeza e a desinfecção são métodos de controle de pragas preventivas e corretivas que devem ser aplicados regularmente em áreas de armazenamento de lixo (MEPC, 2012).

Em alguns navios de passageiros, os resíduos alimentares são drenados e incinerados, ou passam por trituradores e são descarregados para o mar onde permitido. Alguns navios também separam seus resíduos alimentares em caixas e entregam à Autoridade Portuária (EMSA, 2017).

- **Resíduos de taifa**

O tratamento de resíduos de taifa (termo utilizado para se referir a resíduos com características domésticas em navios) varia de acordo com os tipos gerados e a quantidade de resíduos gerados. O vidro por exemplo é triturado, vários outros tipos de resíduos são compactados (como latas metálicas), e o papel é incinerado (EMSA, 2017).

- **Óleo de cozinha**

Geralmente, o óleo de cozinha é gerado durante a preparação dos alimentos, armazenado em um recipiente e entregue a Autoridade Portuária e em alguns casos, é incinerado. Segundo relatório da EMSA de 2017, foi observado que muitos navios ainda misturam o óleo de cozinha com lodo e o tratam apenas como o próprio lodo. No entanto, a resolução da MEPC (*Marine Environment Protection Committee*) 68 decidiu que isso não estava em conformidade com o Anexo V da MARPOL (MEPC, 2015).

- **Cinzas do incinerador**

As cinzas são geradas no incinerador, coletadas em sacos e entregues a Autoridade Portuária. Não há mais tratamento sobre esses resíduos. As bolsas ou caixas são muitas vezes dedicadas para cinzas incineradoras, que podem ser classificadas como resíduos perigosos (EMSA, 2017).

- **Resíduos operacionais**

Os resíduos operacionais, são armazenados ou tratados conforme sua tipologia. Os resíduos perigosos também são frequentemente mantidos separadamente em recipientes específicos.

Um tanque de espera geralmente é o sistema mínimo que um navio tem a bordo. O tamanho do tanque deve levar em conta a capacidade de retenção de todos os esgotos, a operação do navio, o número de pessoas a bordo e outros fatores relevantes. O tanque de retenção deve ter um meio para indicar visualmente a quantidade de seu conteúdo (EMSA, 2017).

- **Água de esgoto**

A água de esgoto pode ser gerenciada mantendo-a a bordo em um tanque e descarregando-a para uma instalação de recepção de porto, ou pode ser tratada a bordo com um separador água-óleo. Este sistema de tratamento a bordo é projetado para remover a parte oleosa da água do esgoto do navio antes da descarga da água de esgoto tratada (EMSA, 2017).

- **Resíduos oleosos**

Os resíduos oleosos podem ser gerenciados a bordo, mantendo-os em um tanque e depois entregando-os a Autoridade Portuária, ou podem ser tratados a bordo através da evaporação para separar a água de lodo (EMSA, 2017).

2.3.1. Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) é o documento que padroniza e descreve as ações relativas ao manejo de resíduos sólidos, observadas as características e riscos, no âmbito de cada empresa que administra ou presta

serviços aos terminais portuários. Este documento deve contemplar os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final, bem como as ações de proteção à saúde pública e ao meio ambiente. Os procedimentos descritos devem estar em conformidade com a legislação sanitária e ambiental.

As proposições apresentadas no PGRS devem estar de acordo com a realidade do empreendimento, de forma a possibilitar a sua implantação.

As orientações quanto à disponibilização de equipamentos, estruturas, mão de obra necessária e de destinação dos resíduos estão diretamente relacionadas com as possibilidades financeiras e de recursos humanos do empreendimento.

Cabe ressaltar que este documento deve ser elaborado por profissionais habilitados. Deve ser apresentado um responsável técnico registrado junto ao seu conselho de classe. A implantação das proposições apresentadas no PGRS é um processo que envolve a participação de todos os usuários do empreendimento.

A elaboração de um plano de ação, onde constem os meios pelos quais serão implantadas as proposições, pode ser um importante instrumento de auxílio a este processo. Um cronograma das ações necessárias é fundamental para o cumprimento dos prazos. Sempre que ocorrerem modificações significativas nos procedimentos estabelecidos inicialmente no PGRS, o documento deve ser revisado, atualizado e submetido à aprovação junto aos órgãos competentes (ICLEI, 2012.)

2.4 ASPECTOS AMBIENTAIS E ECOLÓGICOS

A atividade portuária tem como característica o trânsito de embarcações entre países com abrangência intercontinental. Considerando que as nações apresentam diferentes níveis de desenvolvimento socioeconômico, o zelo pela manutenção das condições originais dos ambientes portuários é de fundamental importância. Estes ambientes estão sujeitos principalmente a alterações de ordem sanitária e ecológica. O adequado gerenciamento dos resíduos sólidos tem papel de destaque nesta manutenção.

Quanto às atividades, esta precaução incide principalmente sobre os resíduos gerados a bordo das embarcações e nas movimentações de carga. Estes

resíduos, de diferentes origens do mundo, são descartados todos em um único local, possibilitando situações de contaminação cruzada. Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2012), os resíduos de embarcações internacionais oferecem risco zoonos sanitário e fitossanitário. Murta (2012) afirma que os resíduos decorrentes da tripulação das embarcações devem ser tratados como resíduos potencialmente perigosos e devem ser manejados de forma específica. Segundo Cordeiro Filho (2000):

“O adequado gerenciamento dos resíduos gerados a bordo das embarcações e nos terminais portuários é procedimento fundamental para o controle e eliminação de situações de risco para a população local”.

A relação entre a saúde pública e a coleta, armazenamento, e disposição final dos resíduos sólidos é direta. De acordo com as autoridades sanitárias, vetores de doenças encontram nos resíduos sólidos mal gerenciados seu habitat e fonte de sustento. No ano da publicação do artigo, cerca de 30% dos portos brasileiros destinavam os resíduos sólidos, incluindo os de embarcações, junto com os resíduos sólidos urbanos sem qualquer distinção.

Do ponto de vista sanitário, a preocupação maior está associada à transmissão de doenças inexistentes ou já erradicada nos locais de recepção destes resíduos. As autoridades sanitárias exercem o controle dos resíduos procedentes de áreas de doenças de interesse da saúde pública, com vistas à detecção de reservatórios ambientais e biológicos de agentes etiológicos causadores de doenças e outros agravos à saúde pública (CORDEIRO FILHO, 2000). Conforme afirma Augusto (2009), os resíduos de navios internacionais podem propiciar a entrada de doenças como a malária, febre amarela, febre tifoide e cólera através de vetores da fauna sinantrópica. O inadequado gerenciamento destes resíduos pode proporcionar a proliferação destes vetores e o aumento dos riscos de contaminação.

Do ponto de vista ecológico, a preocupação se dá pela invasão de espécies exóticas com potencial de perturbar o equilíbrio ecossistêmico destes locais. Segundo o Fundo Global para o Meio Ambiente das Nações Unidas, a introdução de espécies invasoras em novos ambientes é considerada uma das principais ameaças ambientais da atividade portuária, com impacto global. As principais consequências negativas dessas introduções, que podem ocorrer tanto em ambientes aquáticos como continentais, incluem:

- O desequilíbrio ecológico das áreas invadidas, com a possível extinção de espécies nativas e consequente perda de biodiversidade;
- Prejuízos em atividades econômicas utilizadoras de recursos naturais afetados, o que, por sua vez, pode resultar em desemprego e desestabilização social de comunidades tradicionais;
- Disseminação de enfermidades em populações costeiras, causadas pela introdução de organismos patogênicos.

Segundo relatório da ANVISA (2002) os resíduos sólidos das embarcações, com origem ou escalas em áreas endêmicas, ou epidêmicas, de doenças transmissíveis através desses resíduos, deverão ser destinados ao aterro sanitário somente após a incineração, esterilização e tratamento aprovado pela autoridade sanitária e ambiental.

Soluções a curto prazo entram em certos dilemas, sugerindo-se como medida de redução da emissão de poluentes um consenso entre autoridades marítimas para regular uma redução na velocidade dos navios, o que é desvantajoso logisticamente, porém de uma aplicabilidade mais relativamente mais fácil do que a estratégia da implantação de um combustível com menos enxofre, tendo em vista que isso envolveria um aumento no custo do combustível para as armadoras de cerca de 37,2% (CHANG & WANG, 2011).

O próprio tratamento dos resíduos, porém, também é um grande responsável nesta parte da poluição do ar. Parte dos resíduos é incinerada a bordo, contribuindo para o lançamento de cinzas e fumaça com substâncias tóxicas como bifenilos policlorados, dioxinas outros poluentes que já foram detectados na fumaça oriunda deste tipo de tratamento. A fumaça da queima de combustível em motores de cruzeiros contém partículas suspensas, sulfuros e óxidos de carbono e nitrogênio, incluindo NO_x, SO₂, CO e CO₂ ou hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAP) sendo que este combustível não é apenas usado para mover o navio, mas também para manter todos os sistemas elétricos para uma demanda de milhares de pessoas.

2.5. REGULAMENTAÇÃO DA RETIRADA DOS RESÍDUOS DE EMBARCAÇÕES

A retirada dos resíduos sólidos de embarcações é regulamentada tanto pela ANVISA, através da RDC nº 72/2009, quanto pela ANTAQ, através da Resolução nº 2190/2011. De forma simplificada, as regras básicas para recepção de resíduos de navios são:

- Os navios devem apresentar notificação prévia dos resíduos que pretendem descarregar (quantidade e qualidade) de forma que os responsáveis em terra possam verificar a viabilidade técnica de manejar os resíduos citados. Caso afirmativo, o responsável em terra deve providenciar os equipamentos necessários para realizar a operação ou acionar empresa terceirizada. Caso negativo, o navio deverá buscar outro terminal portuário para realizar a retirada dos resíduos, salvo exceções, quando como apresentar risco eminente para tripulação;
- Os navios devem entregar seus resíduos devidamente acondicionados, conforme estabelece legislação vigente. Esta operação pode ser acompanhada por agente sanitário;
- Os navios devem pagar uma tarifa obrigatória para cobrir os custos das instalações de recepção (tarifa que algumas vezes é paga pela agente marítimo);
- As empresas prestadoras de serviço devem estar cadastradas na ANVISA, no IBAMA e na Administração Portuária;
- As empresas prestadoras de serviço devem fornecer o Certificado de Retirada de Resíduo de Embarcação, que apresenta as informações gerais sobre a prestação do serviço, como o horário de atendimento à embarcação e de entrega ao destinatário, a lista de resíduos retirados, o volume e o tipo de veículo utilizado por resíduo retirado e o local de destino final.

As regras para o descarte de resíduos nas embarcações também seguem como base uma série de convenções internacionais, principalmente a Convenção MARPOL, que foi um acordo internacional realizado em 1973 e reformulado no ano de 1978, para padronizar as regras de prevenção à poluição por navios, sendo que ela foi dividida em 6 anexos, nos quais 4 deles são aplicados a embarcações

turísticas (TABELA 3), e essa convenção é seguida por 150 nações diferentes, e é a principal base dentro dos parâmetros legislativos para minimizar os impactos ambientais decorrente das atividades de navegação:

- Anexo I - Regulação para Prevenção de Poluição por Óleo Combustível;
- Anexo II - Regulação para Prevenção de Poluição por Carga Líquida nociva transportada a granel;
- Anexo III - Regulação para Prevenção de Poluição por Substâncias Nocivas Carregadas em Embalagens;
- Anexo IV - Regulação para Prevenção de Poluição por Esgoto;
- Anexo V - Regulação para Descarte de Lixo dos Navios
- Anexo VI - Prevenção de Poluição do Ar.

TABELA 3: DIVISÃO DOS RESÍDUOS GERADOS DENTRO DOS DIFERENTES ANEXOS DA CONVENÇÃO MARPOL

| MARPOL ANEXO V | MARPOL ANEXO I | MARPOL ANEXO IV | MARPOL ANEXO VI |
|-----------------------|------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------|
| Plásticos | Água de esgoto oleosa | Esgoto | Substâncias nocivas a camada de ozônio |
| Resíduos alimentares | Resíduos oleosos (lodo) | | |
| Resíduos domésticos | Resíduos oleosos de lavagens nos tanques | | |
| Óleos de cozinha | Água de lastro | | |
| Cinzas de incinerador | Lodo da caldeira | | |
| Resíduos operacionais | | | |
| Resíduos de carga | | | |
| Restos animais | | | |

Fonte: EMSA, 2016, Adaptado.

A Resolução ANTAQ 2.190 de 28 de julho de 2011, regulariza uma série de normas para disciplinar a prestação de serviço para a retirada de resíduos de embarcações em portos brasileiros. Cabe às autoridades portuárias realizar um credenciamento com as empresas responsáveis pelos serviços, tais como a coleta, acondicionamento e segregação dos resíduos a bordo da embarcação, transbordo ou remoção para terra, armazenagem temporária, quando couber, em área dedicada

a essa função, dentro ou fora da instalação portuária, sempre sob responsabilidade do prestador do serviço, transporte em veículo adequado e a destinação para um aterro sanitário ou outro local apropriado, porém o contrato com a empresa é realizado diretamente pelo comandante da embarcação que chega ao terminal portuário ou seu agente marítimo, sendo que deve ser solicitada antes do navio atracar

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, de nº 5, de 05 de agosto de 1993, art. 1º inciso I, possui a definição de Resíduos Sólidos, conforme a NBR nº 10.004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT): resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividade da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nessa definição os lodos provenientes de sistema de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgoto ou corpos d'água, ou seja, para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis, em face à melhor tecnologia disponível.

A resolução CONAMA de nº 316, de 29 de outubro de 2002, dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos os define como os materiais ou substâncias, que sejam inservíveis ou não passíveis de aproveitamento econômico, resultantes de atividades de origem industrial, urbana, serviços de saúde, agrícola e comercial dentre os quais se incluem aqueles provenientes de portos, aeroportos e fronteiras, e outras, além dos contaminados por agrotóxicos. Define ainda como as melhores técnicas disponíveis como o estágio mais eficaz e avançado de desenvolvimento das diversas tecnologias de tratamento, beneficiamento e de disposição final de resíduos, bem como das suas atividades e métodos de operação, indicando a combinação prática destas técnicas que levam à produção de emissões em valores iguais ou inferiores aos fixados por essa resolução, visando eliminar e, onde não seja viável, reduzir as emissões em geral, bem como os seus efeitos no meio ambiente como um todo. Entende ainda a resolução nº 316 que tratamento térmico é todo e qualquer processo cuja operação seja realizada acima da temperatura mínima de oitocentos graus Celsius (MONTEIRO; VENDRAMETTO, 2009).

O CONAMA apresenta procedimento sobre o gerenciamento de resíduos sólidos em portos em duas Resoluções: a 002/91. Pelo artigo 5º, informa que “os portos, terminais e entrepostos alfandegários preverão áreas para o armazenamento das cargas mencionadas no artigo 1º, conforme estabelecer instrução normativa do Órgão de Meio Ambiente...”, e a 005/93, pelo artigo 4º, esclarecendo que “cabará aos estabelecimentos a que se refere o artigo 2º (entre eles portos), o gerenciamento de seus resíduos sólidos desde a geração até a disposição final, de forma a atender aos requisitos ambientais e sanitários” (BRASIL, 1993).

A legislação federal brasileira quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos portuários ainda compreende outras diretrizes que regulamentam este setor da atividade portuária. Com a criação de novas legislações nos últimos anos, observou-se a revogação de diversas legislações que apresentavam diretrizes diferentes da política atual.

2.6 IMPACTOS DE POLUIÇÃO POR RESÍDUOS EM PARÂMETROS OCEANOGRÁFICOS

Schindler (2007) aponta que os resíduos gerados por embarcações contaminam o mar em grandes proporções, pois representam cerca de 8 milhões de objetos (resíduos sólidos) encontrados diariamente nos oceanos. Destes objetos atirados pela borda de navios comerciais, os principais resíduos são materiais plásticos, metálicos e de vidro, representando 4,8 milhões de vasilhames metálicos, 640 mil embalagens plásticas e 300 mil recipientes de vidro por dia.

Muitos dos ecossistemas mais ricos e variados nos oceanos, acabam ameaçados pela grande demanda de navios de cruzeiro. Além das mudanças climáticas, o despejo da terra, o desmatamento e a pesca abusiva e destrutiva, os recifes de corais também têm que lidar com os danos causados pelas âncoras dos navios recreativos e agora as enormes âncoras dos navios de cruzeiro.

No Caribe, a ilha de Grand Cayman testemunhou a destruição de 1,2 milhões de m² de recifes de corais por âncoras de navio de cruzeiro. No Parque Nacional de Cancun (México), 80% dos fundos marinhos foram prejudicados por esses navios; e em áreas como a Jamaica e a Flórida, os recifes de corais, que agora só possuem entre 5% e 10% de seus corais vivos, também estão enfrentando essa ameaça.

Um outro impacto mais direto nos corais é em relação às dragagens realizadas nesses “santuários” para receber os navios e fomentar o turismo local. Em Falmouth na Jamaica por exemplo, para as obras de dragagem que permitiram a construção do terminal de cruzeiros, foram atingidos quase 1 milhão de metros cúbicos de recifes de coral, e mais de 5 km² de manguezais também foram destruídos no processo de construção, o que é um impacto que poderá ser observado a curto prazo, já que ambas formações agiam como barreiras naturais, e protegiam o litoral de tempestades tropicais, inundações e a erosão (KORBEE, 2015).

Existe uma série de pesquisas em locais onde a circulação de navios de cruzeiro predomina em relação a navios cargueiros para determinar de fato o nível de poluição que este modal em específica causa a determinado ambiente, como citado por Klein (2009), no qual foi reunido um total de violações ao meio-ambiente em um período de aproximadamente dois anos na região do Alasca (Tabela 4).

TABELA 4: VIOLAÇÕES AMBIENTAIS REGISTRADAS NO PERÍODO ENTRE 2008 E 2009 POR NAVIOS DE CRUZEIRO NO ESTADO DO ALASCA (EUA) (KLEIN, 2009).

| Poluente | Número de violações 2008 | Número de violações 2009 |
|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Amônia | 21 | 31 |
| Cobre | 8 | 8 |
| Zinco | 7 | 11 |
| Demanda biologica de oxigênio | 4 | 4 |
| Coliforme fecal | 2 | 6 |
| pH | 2 | 3 |
| Cloro | 1 | 1 |
| Níquel | - | 1 |
| Material sólido em suspensão | - | 1 |
| Total | 45 | 66 |

Companhias e navios citados em 2008 (número de violações em parênteses): Princess Cruises: Coral Princess (3), Dawn Princess (1), Diamond Princess (7), Golden Princess (2), Island Princess (4), Sapphire Princess (6), Star Princess (7), Sun Princess (1); Holland America Line: Westerdam (10); Norwegian Cruise Line: Norwegian Pearl (1); Regent Seven Seas: Seven Seas Mariner (1); Silversea Cruises: Silver Shadow (2). Companies and ships cited in 2009 (number of violations in parentheses) include Princess Cruises: Coral Princess (1), Diamond Princess (6), Golden Princess (8), Island Princess (10), Pacific Princess (3), Sapphire Princess (21), Sea Princess (6); Holland America Line: Ryndam (2), Statendam (1),

Volendam (3); Norwegian Cruise Line: Norwegian Pearl (2); Royal Caribbean Int'l: Serenade of the Seas (1); Silversea Cruises: Silver Shadow (2). (Klein, 2009).

Estas pesquisas mostram principalmente que o despejo por navios de cruzeiro pode conter diversas substâncias tóxicas, hidrocarbonetos, resíduos orgânicos e agentes patogênicos, cujo impacto potencial em áreas sensíveis é considerável. Outro estudo realizado no Alasca corroborou que 68 das 70 amostras retiradas do efluente de navios de cruzeiro que utilizam sistemas de tratamento padrão ultrapassaram os níveis de coliformes em água fecal e sólidos em suspensão. Antes disso, outro estudo realizado no mesmo estado americano confirmou que as concentrações de agentes patogênicos neste vazamento podem exceder os limites federais entre 10.000 e 100.000 vezes. Também foram detectados altos níveis de coliformes em águas cinzentas, bem como metais pesados e plásticos dissolvidos, algo particularmente preocupante, uma vez que esse tipo de lixo não está regulado.

A geração de lixo é o outro problema, já que os navios de cruzeiro produzem cerca de 24% do total de resíduos sólidos gerados pelo tráfego marítimo mundial. Infelizmente, muitos portos não possuem as instalações adequadas para receber e processar este e outros resíduos gerados por navios.

Um relatório do governo dos EUA revelou que das 87 acusações de despejo ilegal de navios de cruzeiro em suas águas entre 1993 e 1998, 93% incluíram o despejo de hidrocarbonetos. O relatório também revelou que 69 navios de cruzeiro de 42 empresas diferentes estavam envolvidas no despejo, apresentando informações falsas ou não mantendo os registros exigidos e processamento, sendo constatado que essas práticas ilegais de despejo continuaram (KLEIN, 2009).

Outro fator que vale a pena ser citado é a questão da água de lastro, que serve para manter a estabilidade das embarcações, ajudando na propulsão e manobras, compensando também perdas de peso por consumo de combustível e de água. O vasto território brasileiro é a primeira barreira para a execução eficiente de leis e diretrizes que venham regulamentar as descargas de água de lastro, sendo que para um bom controle e gerenciamento do problema, um constante monitoramento do ambiente marinho deve ser realizado, além do conhecimento da abundância e distribuição de espécies exóticas, como também da fauna e flora local e suas espécies endêmicas (SILVA; SOUZA, 2004).

Para atender não apenas o deslocamento de um navio que pode chegar a 226.000 t, mas também o consumo de energia de 9.000 pessoas, a quantidade de combustível queimada durante o cruzeiro é de grandes proporções, tanto que navios de porte semelhante no setor militar (como os porta-aviões norte-americanos por exemplo) são movidos a reatores nucleares, uma alternativa econômica a longo prazo, e que diminui consideravelmente as emissões porém fontes de energia nuclear apresentam riscos catastróficos devido à alta instabilidade do urânio, por isso é pouco usado no setor civil.

Estima-se que um navio de cruzeiro consome uma quantidade de combustível equivalente a 12 mil veículos, somando ao fato de que o tipo de combustível utilizado por estas embarcações chega a ser 50 vezes mais tóxico que um combustível normal. É comum também, navios mercantes e turísticos optarem por combustíveis de baixa qualidade para reduzir custos, que conseqüentemente são mais contaminantes por ser constituído por resíduos de hidrocarbonetos mais pesados que sobram após o processo de refinação do petróleo bruto de onde são feitos os combustíveis de melhor qualidade, como a gasolina ou óleos leves. Em um artigo publicado recentemente no New York Times, foi quantificado que a poluição do ar causada por grandes navios mercantes equivale a 350 mil veículos, e ainda calculou que os níveis de chumbo e sulfuros nesses combustíveis sendo 3.000 vezes maior em comparação a gasolina (OCEANA, 2004).

A poluição do ar pode ser um dos principais impactos que os navios impõem, causando graves problemas de saúde, incluindo o câncer de pulmão, doenças cardiopulmonares e deficiências de nascimento. Segundo Maragkogianni, o material particulado das emissões (principalmente NOx, SO2 e PM2.5) está diretamente relacionado ao aumento de hospitalizações, também sendo estimado de ser responsável por cerca de 60.000 casos de mortes em decorrência de câncer, ou problemas cardiopulmonares, principalmente na Europa e Ásia, (MARAGKOIANNI; PAPAEFTHIMIOU, 2015).

2.7. TECNOLOGIA E O TRATAMENTO DE RESÍDUOS

A adoção de tecnologias para reduzir consideravelmente o impacto dos navios de cruzeiro no meio ambiente não é apenas possível, mas pode ser

alcançada a um custo relativamente baixo. Instalar sistemas para tratar esgoto nesses navios representaria cerca de 2 milhões de dólares por navio.

Para reduzir o volume de resíduos, existem sistemas de compactação, trituração, desidratação e pulverização já disponíveis que facilitam a armazenagem e gerenciamento de resíduos até que possam ser tratados de forma otimizada.

No que diz respeito à poluição do ar, alguns navios novos já estão sendo fabricados com turbinas a gás, o que pode reduzir as emissões para a atmosfera em 90%. Também foram feitas propostas para usar combustível menos contaminante e para conectar-se a um sistema elétrico quando no porto para reduzir a dependência da queima de combustível.

Todos os navios possuem sistemas complexos de tratamento de água, descarte e reciclagem de lixo, tratamento de efluentes, segurança ambiental, além de sistemas eficazes de controle alimentar e certificações que atestam sua alta qualidade. Além disso, toda a parte de esgoto e resíduos devem ser coletados e processados em um sistema de purificação biológica e sanitária de água e resíduos, por meio de uma exposição a uma intensa luz ultravioleta, com os efluentes tratados sendo mantidos em tanques até a descarga final, procedimentos estes, controlados rigorosamente pela ANVISA em águas nacionais.

A maioria das armadoras, tenta seguir os padrões internacionais e procura obter o certificado ISO 14001, que consta em uma ferramenta criada para auxiliar empresas a identificar, priorizar e gerenciar seus riscos ambientais como parte de suas práticas usuais. A norma faz com que a empresa dê uma maior atenção às questões mais relevantes de seu negócio. A ISO 14.001 exige que as empresas se comprometam com a prevenção da poluição e com melhorias contínuas, como parte do ciclo normal de gestão empresarial (LRQA, 2015).

A bordo dos navios do grupo *Royal Caribbean*, por exemplo, existe um centro de reciclagem e um *Environmental Officer* responsável por esta área. Todos os desperdícios de comida passam por um processo de reciclagem, para que possam ser deitados ao mar sem causar qualquer impacto ambiental. A água das piscinas e águas residuais são tratadas a bordo e transformadas em água potável, para ser reutilizada a bordo ou reintroduzida de novo no oceano. Os sistemas avançados de purificação de emissões (AEPs – *Advanced Emissions Purification Systems*) ajudam a companhia a melhorar a qualidade do ar. Também apelidados de “depuradores”, os AEPs são uma nova tecnologia para a indústria marítima,

atualmente utilizada em 25 navios do grupo, já com uma longa história de uso para indústrias em terra. Os AEPs pulverizam o escape do motor com uma névoa de água fina de jatos de água, estrategicamente colocados dentro dos canos dos navios. À medida que a névoa de água combina com o dióxido de enxofre no escape, é causada uma reação química e o enxofre é removido, enquanto se produz uma pluma branca limpa. A água que não é evaporada ou transformada em vapor é drenada e tratada. Assim, os AEP'ss removem aproximadamente 98% de dióxidos de enxofre, 40-60% do total de partículas e até 12% de óxidos de nitrogénio. Os AEP's trabalham pulverizando estrategicamente o escape do motor com uma névoa de água fina. Como resultado deste processo, no final apenas se verá uma nuvem branca constituída por vapor de água. Estas emissões cumprem ou excedem todos os requisitos regulamentados neste domínio. Para garantir a conformidade com todos os requisitos regulamentares para as emissões, os sistemas AEP utilizam um instrumento de análise eletrônica específico, apelidado de unidade CEMS (*Continuous Emission Monitoring System* – Sistema de Monitoramento Contínuo de Emissões), para monitorizar, ajustar e gravar os níveis de emissão de forma contínua. Todos os AEP's/depuradores do grupo *Royal Caribbean* são previamente aprovados para cumprir os critérios MARPOL para uso internacional, seja em terra ou em mar, pela Sociedade de Classificação da Marinha (*Royal Caribbean International*, 2017).

3 METODOLOGIA

3.1. PESQUISA DOCUMENTAL

O projeto em questão trata-se de um estudo de caso específico, e foi realizado por meio da leitura e análise de artigos e publicações científicas abrangendo todas as áreas abordadas na construção e realização do objetivo, além de outras fontes e bancos de dados tanto de órgãos de administração pública como de organizações e empresas privadas, em maior parte, relacionado às armadoras e gerenciadoras dos terminais. Também foram analisadas as práticas e políticas nacionais em relação a gestão ambiental, e em especial a gestão de resíduos de embarcações, bem como uma linha de evolução histórica e a situação atual, a partir da análise da legislação vigente. Também foram consultados relatórios técnicos em um estudo de caso, envolvendo o terminal portuário de Santos, cujos dados secundários foram aqui retrabalhados.

A investigação dos principais processos de tratamento de resíduos a bordo de navios bem como a discussão de tecnologias existentes no mercado ou em pesquisa foi elaborada a partir de relatórios de agências de segurança marítima internacionais como a EMSA. Estes dados permitiram questionar a atual efetividade do tratamento que os resíduos têm a bordo.

3.2 LEVANTAMENTO DE DADOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

A partir do último relatório anual da Companhia de Docas do Estado de São Paulo (CODESP), realizamos um levantamento dos resíduos de taifa, oleosos e especiais (como lâmpadas e baterias), além dos números de navios que o porto recebeu no período do ano de 2016.

Para estimar e quantificar os resíduos que chegam ao porto oriundos de navios turísticos, elaboramos uma tabela a partir da quantidade de resíduos por mês do ano de 2016 fornecido pela CODESP acompanhando a seguinte cronologia:

Primeiramente, foi obtida a média aritmética de resíduos por navio geral, através do valor total dos resíduos por tipologia (taifa, óleo, lâmpadas e baterias) dividido pelo número de navios que estiveram no porto.

Este valor obtido da média de resíduos por navio, foi multiplicado nos meses de temporada pelo número dos demais navios (desconsiderando os cruzeiros), para estimar a diferença entre essas embarcações.

O valor resultante desta estimativa, foi subtraído do total de resíduos em cada mês de temporada.

A média para cada cruzeiro foi obtida a partir do valor que sobrou deste último processo, que foi dividido pelo número de escalas de cruzeiros.

Os valores de desvio padrão e intervalo de confiança para as médias de taifa e oleoso foram analisados através do software R.

A construção dos gráficos foi realizada a partir do software Microsoft Excel 2013[®], trabalhando com a análise de agrupamentos com dois vetores em séries temporais de 5 e 12 meses, com barras de erro para mostrar o desvio padrão entre os dados que foram trabalhadas as médias.

4 ÁREA DE ESTUDO

Seguindo o objetivo de analisar as normas, operações e números em relação à geração de resíduos (em especial nos navios de cruzeiro) realizamos uma análise do Porto de Santos, maior porto da América Latina e maior terminal de passageiros da América do Sul. O fato da companhia administradora do complexo portuário (CODESP) disponibilizar relatórios mensais, semestrais e anuais de diversas operações portuárias, incluindo o recebimento de resíduos, foi outro fator que contribuiu para a realização da pesquisa.

4.1 PORTO DE SANTOS

O Porto de Santos (FIGURA 3), tem em sua área de influência 55% do produto interno bruto do Brasil, o que inclui os estados de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e alguns países do Mercosul. A área de seus negócios concentra a maior parte da produção agrícola de exportação e os mais importantes polos industriais brasileiros.

Segundo o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior Santos movimentava, por ano, mais de um quarto do valor dos produtos negociados pelo país no mercado internacional (JUNIOR, VENDRAMETTO, 2009). Seu terminal turístico é atualmente o principal terminal de passageiros do Brasil, o Terminal Giuseppe Manfredi, administrado pela empresa privada Concais S/A, que já chegou a movimentar 1.200.000 pessoas na temporada de 2010/2011.

A CODESP, como Autoridade Portuária, criou uma série de Resoluções relacionadas às questões ambientais, as quais foram publicadas pela Autoridade Portuária de Santos relacionadas ao assunto:

- Resolução DP nº 95.2006 – Proíbe a poda, o corte, a remoção ou supressão de qualquer vegetação considerada espécie nativa, ornamental, arbustiva ou arbórea, sem prévia autorização, nas áreas do Porto Organizado de Santos.

- Resolução DP nº 116.2006 – Estabelece normas regulamentadoras para a prevenção de poluição ambiental na movimentação de sólidos a granel e em sacarias e dá outras providências.

FIGURA 3: FOTOGRAFIA AÉREA DO PORTO DE SANTOS



FONTE: <http://viatrolebus.com.br/2014/04/veja-o-video-de-como-sera-o-tunnel-guaruja-santos-o-submerso/> Acessado em 05 de novembro de 2017.

- Resolução DP Nº 005.04 – Institui o Regulamento Geral de Práticas de Fiscalização e dispõe sobre a fiscalização das atividades relativas às operações portuárias de que trata a Lei 8.630/93, estabelece sanções administrativas e dá outras providências.
- Resolução DP Nº 104.2003 – Define a Política de Segurança e Saúde Ocupacional.
- Resolução DP nº 100.2003 – Determina que a recuperação da carga, a coleta e a destinação final de resíduos e lixo sejam exclusivos do gerador ou responsáveis.
- Resolução DP 11.2002 – Proíbe o ingresso, o trânsito e as operações com aparelhos, equipamentos ou veículos automotivos em mau estado de

conservação, comprometendo a segurança ou o meio ambiente nas áreas do Porto de Santos.

- Resolução DP nº 108.2002 – Determina fiscalizações e inspeções para promoção dos níveis de conformidade ambientais em condições satisfatórias e para a manutenção da qualidade do ambiente.
- Resolução DP nº 35.2000 – Proíbe a permanência, o depósito e o abandono de materiais, equipamentos, cargas, embalagens, produtos inservíveis, mantas plásticas e outros utensílios, sem a devida autorização, nas dependências portuárias.
- Resolução DP Nº 52.2001 – Proíbe o descarte e o abandono de pneus ou pneumáticos nas áreas do Porto Organizado de Santos.
- Resolução DP nº 11.2001 – Determina receber do Armador, Agente ou Preposto, no prazo estipulado, a documentação exigível nas movimentações ou trânsito de cargas e mercadorias perigosas.
- Resolução DP Nº 76.2000 – Determina combate à proliferação de pombos na Área do Porto Organizado de Santos
- Resolução DP nº 68.2000 – Proíbe o descarte de pilhas e baterias de telefones celulares em lixo comum.
- Resolução DP nº 34.2000 – Reitera a proibição da descarga indevida de resíduos dos navios e outras embarcações na Área do Porto Organizado.
- Resolução DP nº 140/99 – Atuação nos casos de acidentes ambientais com risco de lançamento ou liberação de poluentes na água, ar ou solo.
- Resolução DP nº 138/99 – regula a movimentação de mercadorias classificadas pela “*International Maritime Dangerous Goods-IMDG*” da *International Maritime Organization – IMO*”, na área sob a jurisdição da Autoridade Portuária de Santos.
- Resolução DP nº 129.99 – Estabelece norma regulamentadora para prevenção de contaminação ambiental na movimentação de enxofre no TEFER.

O panorama para a gestão dos resíduos sólidos no porto de Santos pode ser dividido entre em 2 grupos:

- Resíduos gerados nas embarcações;

- Resíduos gerados nas instalações portuárias:
 - Área administrativa;
 - Área operacional.

A atividade de coleta, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos originados nas embarcações é feita por empresas especializadas contratadas pelos agentes de navegação e pelos operadores portuários. No entanto, o PGRS do Porto de Santos, que no momento está em fase de ajustes para ser aprovado pela ANVISA, deverá contemplar o acompanhamento de todo o processo, o que requer que autoridade portuária mantenha um “sistema de cadastro” informatizado dos prestadores de serviço e dos resíduos gerados, contendo informações básicas, tais como:

- Qual a embarcação que gerou os resíduos e quem é o operador portuário responsável pela atividade;
- Qual foi a empresa contrata para operação de coleta e transporte;
- Qual o tipo e quantidade de resíduos coletados;
- Qual o destino dos resíduos;
- Qual a situação ambiental do destino final.

Na avaliação da ANTAQ de 2006 foi verificado que tal acompanhamento não é realizado a contento. Tendo em vista que não é possível afirmar que todas as empresas contratadas pelos agentes de navegação encaminham inventários de resíduos para a Autoridade Portuária. Com relação à normatização da atividade, a Autoridade Portuária emitiu a Resolução nº 34.2000/2.000 que “reitera a proibição da descarga indevida de resíduos dos navios e outras embarcações na área do porto organizado de Santos” (ANTAQ, 2006).

O Porto de Santos também é um dos poucos portos no mundo que recebe resíduos de destinação diferenciada separados pela Classe I (resíduos perigosos) e a Classe II (resíduos não perigosos), sendo esta última categoria dividida ainda em IIA e IIB (não inertes e inertes, respectivamente). Os resíduos que possuem legislação específica para sua destinação (construção civil, pilhas, baterias, resíduos eletrônicos, pneus e resíduos hospitalares), classificados como especiais, foram inseridos nas classes I e II de acordo com sua composição e a presença de

componentes classificados como perigosos. Ainda nessa categoria foram classificados como recicláveis os plásticos, papéis/papelões, sucatas metálicas, vidros e pneus.

De acordo com a Resolução DP nº 13/2014, a Autoridade Portuária fiscaliza, controla e aprova o credenciamento das empresas que fazem a retirada dos resíduos tanto das embarcações, como dos terminais arrendados e a sua própria geração de resíduos. As atividades realizadas pelas empresas como geração, armazenamento, coleta, transporte e destinação são fiscalizadas e controladas pela CODESP. Todos os resíduos são classificados de acordo com a sua periculosidade e característica. Consultando o Relatório Anual de Geração de Resíduos Sólidos no Porto de Santos - 2013 (CODESP, 2015) relaciona as empresas autorizadas a realizar a coleta, transporte, destinação e os geradores de resíduos, sendo eles a Autoridade Portuária, os terminais arrendados e as embarcações. A quantificação dos resíduos retirados nos navios foi dividida em resíduos sólidos, conhecidos também como taifa (termo usado para se referir os resíduos sólidos das operações rotineiras do navio, com características similares a resíduos domésticos) e resíduos oleosos e foi feita de maneira geral para todas as embarcações que operaram no Porto de Santos, sem distinção entre navios de carga e cruzeiros em primeiro momento.

Analisando os mesmos relatórios é possível observar uma diferença entre os resíduos das embarcações que foram divididos em taifa, e os oleosos, que são apenas realizados por empresas credenciadas especificamente para a atividade. Quanto às estatísticas, os resíduos oleosos têm por tendência manter uma média mensal sem grandes variações, uma vez que dependem mais do porte e tamanho da embarcação, e também do número de embarcações que escalam o porto anualmente. E, como esperado, os resíduos de taifa mostram uma grande variação ao longo do ano devido à temporada de cruzeiros no porto ser sazonal, e assim, durante a temporada de navios turísticos, o número de tripulantes e passageiros que passam pelo porto têm um aumento exponencial (Oliva, 2017).

No ano de 2016 (TABELA 5), foi observado uma certa diferença em números de anos anteriores, devido aos altos custos operacionais e a desvalorização da moeda nacional, companhias frequentemente tem optado por mercados como China, Oriente Médio e Oceania. Em comparação, na temporada de 2010/2011 22 navios diferentes escalaram o Porto de Santos, enquanto na temporada de

2015/2016 apenas 17 navios diferentes, pouco mais da metade deste número em escalas fixas de cabotagem. 100.588

TABELA 5: MOVIMENTO TOTAL DE PASSAGEIROS NO PORTO DE SANTOS EM 2016

| MOVIMENTO DE PASSAGEIROS | | | | | |
|--------------------------|----------|-------------|---------|-------------|---------|
| Mês | Embarque | Desembarque | Soma | Em Trânsito | Total |
| Janeiro | 103.347 | 103.163 | 206.510 | 12.271 | 218.781 |
| Fevereiro | 78.123 | 81.055 | 159.178 | 10.933 | 170.111 |
| Março | 36.537 | 39.979 | 76.516 | 2.067 | 78.583 |
| Abril | 12.442 | 13.228 | 25.670 | 247 | 25.917 |
| Maio | - | - | - | - | - |
| Junho | - | - | - | - | - |
| Julho | - | - | - | - | - |
| Agosto | - | - | - | - | - |
| Setembro | - | - | - | - | - |
| Outubro | - | - | - | - | - |
| Novembro | - | 4 | 4 | 510 | 514 |
| Dezembro | 45.147 | 42.118 | 87.265 | 13.323 | 100.588 |
| Desde Janeiro | 275.596 | 279.547 | 555.143 | 39.351 | 594.494 |

FONTE: Codesp, 2017

No final de 2012, o Ministério do Meio Ambiente lançou um portal específico que integra o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos para garantir o controle do cumprimento de metas do plano nacional e dos acordos setoriais, que entraram a em vigor em agosto de 2014.

Juntamente a esse lançamento, e com o conhecimento dos problemas inerentes à falta de padronização na prestação de informações sobre o assunto, foi publicada a Instrução Normativa IBAMA Nº 13, de 18 de dezembro de 2012, que divulga a Lista Brasileira de Resíduos Sólidos.

Inspirada na Lista Europeia de Resíduos Sólidos (*Commission Decision 2000/532/EC*), essa lista está sendo usada pelo Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais, pelo Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental e pelo

Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos, bem como, será utilizada por futuros sistemas informatizados do IBAMA que possam vir a tratar de resíduos sólidos.

Adiantando-se ao diagnóstico e a fim de sanar a problemática da falta de informações sobre os resíduos sólidos recebidos no porto, desde 2010 o Porto de Santos possui um sistema de coleta de dados mensal com as empresas geradoras e gerenciadoras de resíduos sólidos, onde são declarados os dados completos sobre todo o processo de gerenciamento de resíduos sólidos dentro do Porto de Santos.

Além disso, o Porto de Santos já realizava o cadastro e monitoramento da prestação de serviço de retirada de resíduos de embarcações, desde 2007, através da publicação da Resolução DP N° 161, que estabelecia as documentações necessárias para prestação de tal serviço, e ainda regulamentava a necessidade de entregar à Superintendência de Meio Ambiente e Segurança do Trabalho da Codesp um relatório mensal dos serviços prestados, acompanhados dos respectivos Certificados de Destinação Final dos Resíduos.

Atualmente, é a Resolução Codesp DP nº 13, de 03 de fevereiro de 2014, regulamenta os serviços de coleta, transporte e destinação de resíduos provenientes de embarcações, no Porto de Santos. (CODESP, 2017).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a finalidade de levantar estatísticas sobre a diferença individual da produção de resíduos sólidos de um navio de cruzeiro em comparação aos outros navios comerciais, foi analisado a partir de relatórios da Companhia Docas do Estado de São Paulo (CODESP) referentes ao Porto de Santos, os números relativos às atividades portuárias, dentre eles a movimentação de navios e passageiros, a quantidade de resíduos de taifa, oleosos, além de lâmpadas e baterias.

TABELA 6: NÚMERO TOTAL DE NAVIOS QUE FIZERAM ESCALA NO ANO DE 2016 NO PORTO DE SANTOS

| MÊS | PASSAGEIROS | DEMAIS NAVIOS | TOTAL DO PORTO |
|-----|-------------|---------------|----------------|
| JAN | 44 | 351 | 395 |
| FEV | 39 | 360 | 399 |
| MAR | 35 | 384 | 419 |
| ABR | 14 | 367 | 381 |
| MAI | 4 | 399 | 403 |
| JUN | 0 | 387 | 387 |
| JUL | 0 | 416 | 416 |
| AGO | 0 | 409 | 409 |
| SET | 0 | 387 | 387 |
| OUT | 0 | 382 | 382 |
| NOV | 1 | 353 | 354 |
| DEZ | 21 | 370 | 391 |

A partir dos dados fornecidos por diversos atores do Porto Organizado de Santos, e publicados no Relatório Anual de 2016 (TABELA 7), elaboramos uma série de estatísticas para estimar a diferença de resíduos que um terminal portuário recebe entre cruzeiros em comparação aos demais navios.

TABELA 7: NÚMERO DE RESÍDUOS E NAVIOS NO PORTO DE SANTOS NO SEGUNDO SEMESTRE DE 2016.

| MES | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ |
|------------------------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| RESÍDUOS TAIFA (kg) | 404.188,00 | 357.044,00 | 211.490,50 | 114.769,20 | 80.871,00 | 64.231,00 | 92.007,00 | 88.563,00 | 86.563,00 | 70.766,00 | 88.807,00 | 280.546,10 |
| RESÍDUOS OLEOSOS (m³) | 5.333,51 | 4.726,08 | 5.230,32 | 4.320,08 | 4.439,52 | 4.261,89 | 4.139,16 | 4.170,17 | 3.900,67 | 3.550,12 | 3.653,39 | 4.411,67 |
| CRUZEIROS | 44 | 39 | 35 | 14 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 21 |
| DEMAIS NAVIOS | 351 | 360 | 384 | 367 | 399 | 387 | 416 | 409 | 387 | 382 | 353 | 370 |

Primeiramente foi estabelecida uma média representando a quantidade de resíduos de taifa e oleosos por navio de carga geral para que chega ao porto (Tabela 8), usando como base os 5 meses de 2016 em que o Porto de Santos não recebeu escalas de cruzeiros.

TABELA 8: MÉDIA DE RESÍDUOS POR TIPO, NOS MESES EM QUE NÃO HOUVERAM OPERAÇÕES DE CRUZEIRO EM 2016.

| MÊS | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | MÉDIA |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| MEDIA RESÍDUOS TAIFA (kg) | 165,97 | 221,17 | 216,53 | 223,67 | 185,25 | 202,518 |
| MEDIA RESÍDUOS OLEOSOS (m³) | 11,01 | 9,94 | 10,19 | 10,07 | 9,29 | 10,1 |

DESVIO PADRÃO TAIFA: 40,56 – INTERVALO DE CONFIANÇA: 151.8, 215.5

DESVIO PADRÃO OLEOSOS: 0,61 – INTERVALO DE CONFIANÇA: 9.63, 10.59

5.1. RESÍDUOS DE TAIFA

Taifa é o termo utilizado no âmbito de designação para os resíduos com características similares aos domésticos em navios. O termo também é usado para se referir aos serviços de alimentação em embarcações, de onde veio a provável origem, uma vez que a maior parte dos resíduos gerais estão ligados a parte de alimentos consumidos a bordo. A média obtida anteriormente, foi usada para a comparação com os meses em que houve operações de navios turísticos (TABELA 9), (TABELA 10).

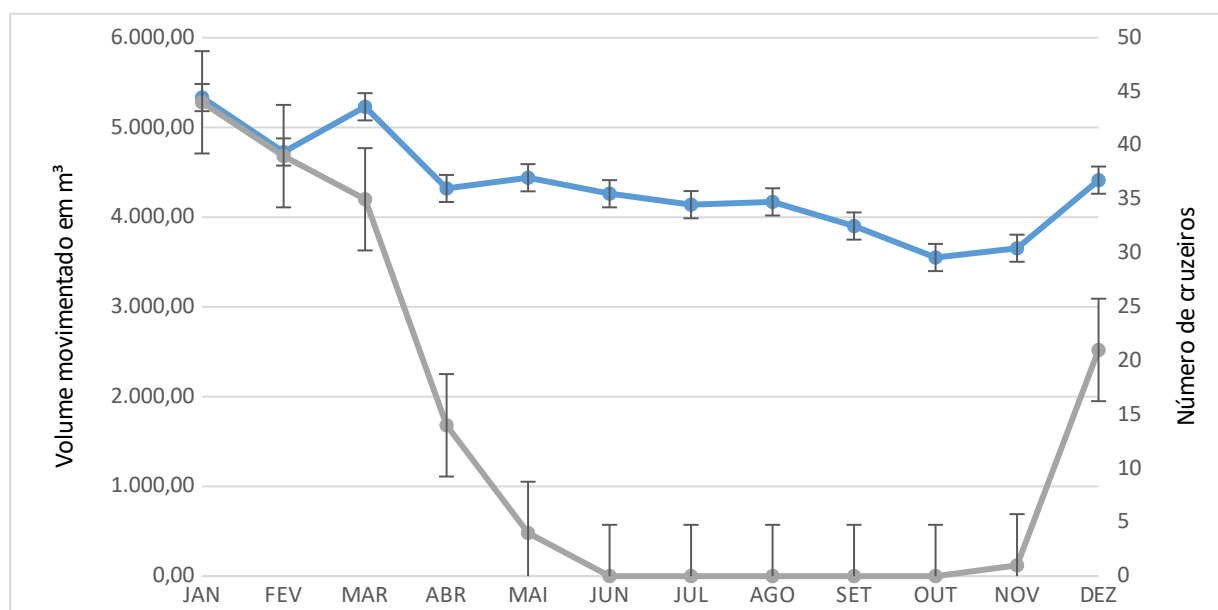
TABELA 9: RESÍDUOS DE TAIFA POR NAVIO EM KG

| MÊS | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | NOV | DEZ |
|-------------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|------------|
| NUMERO DE NAVIOS | 351 | 360 | 384 | 367 | 399 | 353 | 370 |
| MEDIA POR NAVIO | 202,518 | 202,518 | 202,518 | 202,518 | 202,518 | 202,518 | 202,518 |
| ESTIMATIVA NAVIOS | 71.083,81 | 72.906,48 | 77.766,91 | 74.324,10 | 80.804,68 | 71.488,85 | 74.971,66 |
| TOTAL DE RESIDUOS | 404.188,00 | 357.044,00 | 211.490,50 | 114.769,20 | 80.871,00 | 88.807,00 | 280.546,10 |

O relatório da CODESP, apenas destacou que apesar de 97,4% de todos os navios que atracaram no Porto de Santos em 2016 terem sido de navios de carga (4.723), os 2,6% restantes (123 atracções de navios de passageiros) representaram mais da metade de todos os resíduos de taifa retirados, constatando-se a diferença na alta temporada (Figura 3). A estimativa de resíduos dos cruzeiros observada na Tabela 10, foi obtida através da subtração do total de resíduos, pela média de resíduos por navio vezes o número de navios do mês (Média de resíduos - (média por navio x número de navios)).

Figura 3. Variação mensal da retirada de resíduos de taifa de embarcações, em 2016.

Linha azul: Quantidade de resíduos; Linha cinza: Número de cruzeiros.



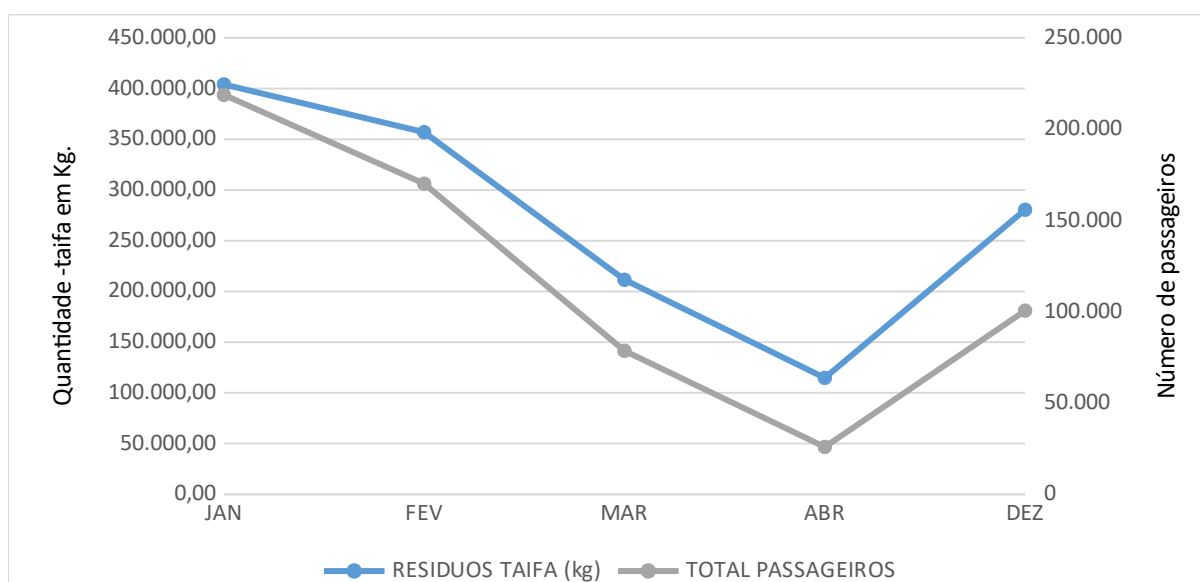
Nos outros meses, a CODESP constatou que a baixa quantidade de resíduos de taifa nos navios de carga decorre da tripulação reduzida que opera estas embarcações.

TABELA 10: ESTIMATIVA DE RESÍDUOS DE TAIFA PARA CADA NAVIO DE CRUZEIRO EM 2016

| MÊS | JAN | FEV | MAR | ABR | DEZ |
|-----------------------------------------------|------------|------------|------------|-----------|------------|
| NÚMERO DE CRUZEIROS | 44 | 39 | 35 | 14 | 21 |
| ESTIMATIVA RESÍDUOS DOS CRUZEIROS (kg) | 333.104,19 | 284.137,52 | 133.723,59 | 40.445,10 | 205.574,44 |
| MEDIA POR CRUZEIRO (kg) | 7.570,54 | 7.285,57 | 3.820,67 | 2.888,93 | 9.789,25 |

Encontramos uma média de 6.270,99 kg de resíduos de taifa por navio de cruzeiro em 2016, desconsiderando os meses de maio e novembro pelo baixo número de escalas. Comparando com a média dos demais navios que equivale a 202,51 kg por navio, observamos uma média para cruzeiros aproximadamente 31 vezes superior aos demais e podemos observar na figura 4 que a quantidade de resíduos acompanha também a variável do número de passageiros, que é relativo conforme o tipo de cruzeiro. Por exemplo, durante as festas de final de ano até o carnaval os maiores navios de armadoras europeias e norte-americanas realizam cabotagem com seus maiores navios pela costa brasileira, enquanto nos outros meses, os navios que passam pelo porto têm mais características de cruzeiros de luxo e/ou exploração.

FIGURA 4. COMPARAÇÃO ENTRE QUANTIDADE DE RESÍDUOS DE TAIFA COM O NÚMERO DE PASSAGEIROS.



De acordo com a proporção, e tendo como base uma média de que um navio de carga geral tem uma tripulação composta por 12 pessoas (O PETROLEO, 2016), e um navio de cruzeiro cerca de 3.790 pessoas seguindo a média dos navios que operaram na temporada de 2015/2017 (Tabela 11), o valor médio encontrado

em taifa representaria apenas 10% do esperado nos cruzeiros, sinal de que o processamento a bordo consegue reter uma grande parte dos resíduos durante a viagem. 315,8 vezes maior.

TABELA 11: NAVIOS DE CRUZEIRO EM CABOTAGEM NO BRASIL DURANTE A TEMPORADA 2015/2016

| Navio | Empresa | Bandeira | Calado (m) | Comprimento (m) | Capacidade |
|---------------------|-----------------|----------|------------|-----------------|------------|
| Empress | Pulmantur | Malta | 7,5 | 211 | 2522 |
| Sovereign | Pulmantur | Malta | 8 | 268 | 3672 |
| Costa Pacifica | Costa Crociere | Itália | 8,2 | 290 | 4720 |
| Costa Fascinosa | Costa Crociere | Itália | 8,2 | 290 | 4720 |
| Msc Splendida | MSC Crociere | Panamá | 8,6 | 333 | 5060 |
| Msc Lirica | MSC Crociere | Panamá | 6,7 | 251 | 2800 |
| Msc Armonia | MSC Crociere | Panamá | 6,7 | 275 | 3000 |
| Msc Poesia | MSC Crociere | Panamá | 7,8 | 294 | 4100 |
| Msc Magnifica | MSC Crociere | Panamá | 7,8 | 294 | 4057 |
| Rhapsody o the Seas | Royal Caribbean | Bahamas | 7,8 | 297 | 3247 |

FONTE: CRUISESHIPSCHEDULE.COM (ADAPTADO)

5.2 RESÍDUOS OLEOSOS

Com relação aos resíduos oleosos, a CODESP divulgou que em geral a quantidade não costuma ter grandes variações, visto que a maior influência sobre esta variável não está no tipo de navio que atraca no Porto, mas sim na quantidade (FIGURA 4). Nos últimos 6 anos houve uma queda contínua na quantidade de atracções no Porto (5.874 navios em 2011; 5.595 em 2012; 5.251 em 2013; 5.193 em 2014; 5.144 em 2015; e 4.723 em 2016). Contudo, a variação na quantidade de resíduos oleosos nesta série histórica não é grande, estando sempre entre 52 a 70 mil m³ ao ano. Ainda assim, também realizamos a análise a partir destes dados para averiguar se o maior número de operações de navios de cruzeiro poderia influenciar também em um possível aumento, mesmo que em pequenas proporções (TABELA 12 e 13).

TABELA 12: RESÍDUOS OLEOSOS POR NAVIOS GERAIS

| MES | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | NOV | DEZ |
|------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| NUMERO DE NAVIOS | 351 | 360 | 384 | 367 | 399 | 353 | 370 |
| MEDIA POR NAVIO (m³) | 10,1 | 10,1 | 10,1 | 10,1 | 10,1 | 10,1 | 10,1 |
| ESTIMATIVA NAVIOS (m³) | 3.545,10 | 3.636 | 3.878,40 | 3.706,70 | 4.029,90 | 3.565,30 | 3.737,00 |
| TOTAL DE RESIDUOS (m³) | 5.333,51 | 4.726,08 | 5.230,32 | 4.320,08 | 4.439,52 | 3.653,39 | 4.411,67 |

TABELA 13: ESTIMATIVA DE RESÍDUOS OLEOSOS PARA CADA NAVIO DE CRUZEIRO EM 2016

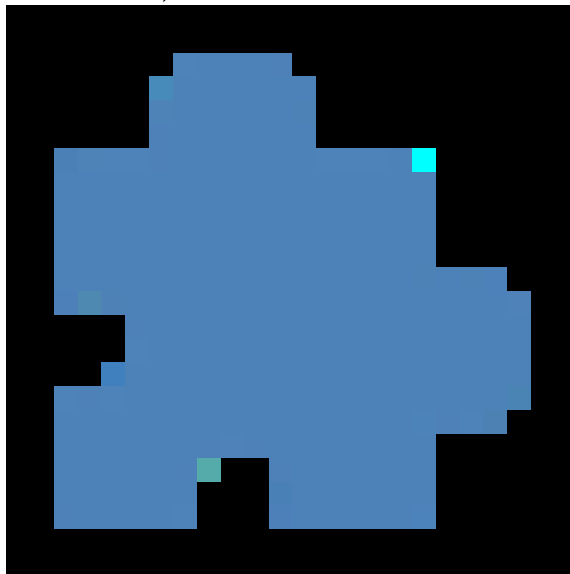
| MES | JAN | FEV | MAR | ABR | DEZ |
|----------------------------------------------------------|----------|----------|----------|--------|--------|
| NÚMERO DE CRUZEIROS | 44 | 39 | 35 | 14 | 21 |
| ESTIMATIVA RESIDUOS DOS CRUZEIROS (m³) | 1.788,41 | 1.090,08 | 1.351,92 | 613,38 | 674,67 |
| MEDIA POR CRUZEIRO (m³) | 40,64 | 27,95 | 38,62 | 43,81 | 32,12 |

Este levantamento referente aos resíduos oleosos, apresentou que apesar do próprio relatório declarar uma tendência de permanecer mais próximos entre os meses sem escalas de cruzeiros com os da temporada, verificamos um valor quase 4 vezes superior à média de 10,1m³ por navio, representando cerca de 36,62m³ para cada cruzeiro.

Isso pode ter passado despercebido devido a este aumento não ser tão significativo como a taifa, e é explicado pela autoridade que resíduos oleosos dependem majoritariamente do tamanho da embarcação.

FIGURA 4. VARIAÇÃO MENSAL DA RETIRADA DE RESÍDUOS OLEOSOS DE EMBARCAÇÕES, EM 2016.

LINHA AZUL: VOLUME DE RESÍDUOS; LINHA CINZA: NÚMERO DE CRUZEIROS.



5.3 RESÍDUOS ESPECIAIS

Com relação a quantidade de rejeitos especiais como lâmpadas e baterias (TABELA 14), é constatado também um expressivo aumento durante os meses de temporada como tanto para lâmpadas (FIGURA 5), como para baterias (FIGURA 6).

TABELA 14: NÚMERO DE LÂMPADAS E BATERIAS RECOLHIDAS NO PORTO DE SANTOS EM 2016

| MÊS | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ |
|-----------------------|-------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| LAMPADAS (un.) | 2649 | 1862 | 1053 | 1360 | 426 | 444 | 265 | 296 | 346 | 302 | 295 | 979 |
| BATERIAS (kg) | 206,5 | 451 | 194 | 73 | 26 | 33 | 52 | 105 | 49 | 48 | 87 | 261,5 |
| NAVIOS | 351 | 360 | 384 | 367 | 399 | 387 | 416 | 409 | 387 | 382 | 353 | 370 |
| CRUZEIROS | 44 | 39 | 35 | 14 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 21 |

FONTE: CODESP, 2017 ADAPTADO.

A média obtida de lâmpadas e baterias foi pequena, representando 0,83 unidade para lâmpadas, e 138g de baterias por navio geral.

Utilizando o mesmo método de taifa e oleosos, esta média foi utilizada para estimar a quantidade em navios de cruzeiro nos outros meses no qual também se

observou um aumento para este tipo de resíduo, tanto para lâmpadas (TABELA 15), como para baterias (TABELA 16).

TABELA 15: ESTIMATIVA E MEDIA EM LÂMPADAS POR UNIDADE RECOLHIDAS EM CADA ESCALA

| MES | JAN | FEV | MAR | ABR | DEZ |
|--------------------------------------------|---------|--------|--------|---------|-------|
| ESTIMATIVA PARA DEMAIS NAVIOS (un.) | 291,33 | 298,8 | 318,72 | 304,61 | 307,1 |
| ESTIMATIVA PARA CRUZEIROS (un.) | 2357,67 | 1563,2 | 734,28 | 1055,39 | 671,9 |
| MEDIA POR CRUZEIRO (un.) | 53,58 | 40,07 | 20,97 | 75,38 | 31,99 |

FIGURA 5. RELAÇÃO ENTRE NÚMERO DE LÂMPADAS RECOLHIDAS E ESCALAS DE CRUZEIROS NO PORTO DE SANTOS EM 2016

LINHA AZUL: QUANTIDADE DE RESÍDUOS; LINHA CINZA: NÚMERO DE CRUZEIROS.

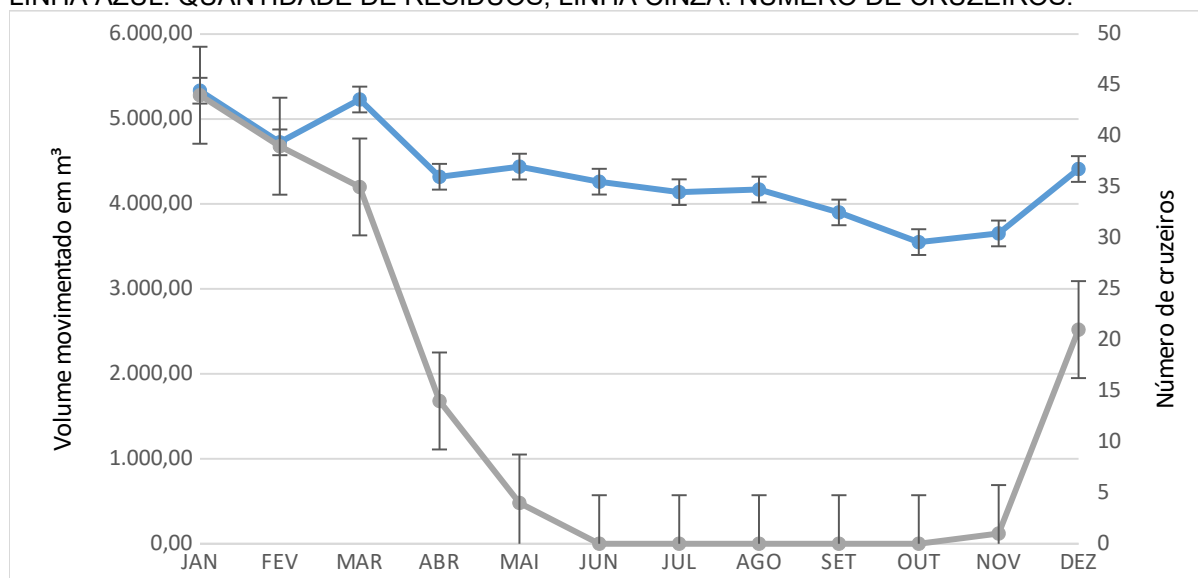
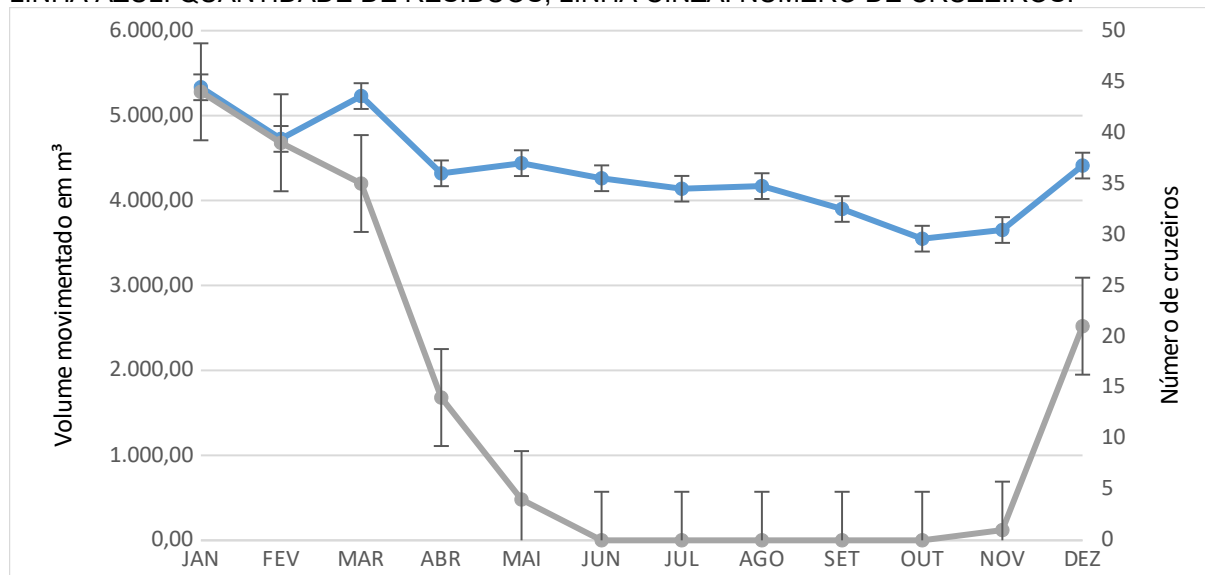


TABELA 16: ESTIMATIVA E MEDIA PARA CADA CRUZEIRO EM BATERIAS EM KG RECOLHIDAS POR ESCALA

| MÊS | JAN | FEV | MAR | ABR | DEZ |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|-------|--------|
| ESTIMATIVA DEMAIS NAVIOS (kg.) | 48,438 | 49,68 | 52,99 | 50,64 | 51,06 |
| ESTIMATIVA CRUZEIROS (kg.) | 158,06 | 401,31 | 141,01 | 22,36 | 210,44 |
| MEDIA POR CRUZEIRO (kg.) | 3,59 | 10,29 | 4,02 | 1,59 | 10,02 |

FIGURA 6. RELAÇÃO ENTRE A QUANTIDADE DE BATERIAS RECOLHIDAS E ESCALAS DE CRUZEIROS NO PORTO DE SANTOS EM 2016
 LINHA AZUL: QUANTIDADE DE RESÍDUOS; LINHA CINZA: NÚMERO DE CRUZEIROS.



Como nos casos anteriores, os meses de maio e novembro foram considerados *outliers* pelo baixo número de escalas e foram encontradas as seguintes médias para resíduos especiais:

- 44 lâmpadas por navio de cruzeiro
- 5,9kg de baterias por navio de cruzeiro

5.4 TECNOLOGIAS PARA TRATAMENTO A BORDO

Constatamos, através de relatórios de agências internacionais, como da *Cruise Lines International Association (CLIA)*, *Environmental Protection Agency (EPA)* e da *European Maritime Safety Agency (EMSA)*, que existem diversas alternativas para aumentar a eficiência na redução dos resíduos a bordo. Algumas alternativas que são ou podem ser usadas para cada tipo de resíduo:

- **Garrafas plásticas**
 - Dessalinização por Osmose Reversa: Meio confiável e econômico de produção de água potável em navios (o que reduz a quantidade de garrafas plásticas a bordo). O processo de dessalinização por osmose

reversa ocorre através de equipamentos com frágeis membranas semipermeáveis, que filtram a água e podem reduzir a concentração de cloreto de sódio de 35.000 mg/L para 350 mg/L (SILVA, 2015).

- **Resíduos orgânicos**

- Retirada de líquido dos alimentos: Reduz o volume de resíduos orgânicos e diminui o risco de putrefação;
- Trituração: Ocorre sobre adição de água fresca para resíduos orgânicos moles (sem ossos e outras partes duras) e normalmente é enviado ao tanque de águas cinzas, para descarte no mar conforme distância da costa. Nos resíduos duros, inclui-se também partes de embalagens (por isso às vezes entram na categoria de resíduos domésticos) o qual devem ser acondicionadas para descarte apenas em terra (EMSA, 2017).

- **Resíduos domésticos**

- Compactação/esmagamento: Papel/papelão, lâmpadas, metais e vidro após o processo são entregues à Autoridade Portuária separadamente
- Incineração: Ocorre apenas para papeis, no qual as cinzas também devem ser entregues a Autoridade Portuária devidamente identificadas (EPA, 2008), (EMSA, 2017).

- **Óleo de cozinha**

- Armazenamento em tanques e venda: O óleo usado pode ser vendido no porto, no qual muitas vezes é reaproveitado para a produção de biocombustíveis (EMSA, 2017).

- **Resíduos operacionais**

- Reciclagem: Ocorre principalmente com cabos desgastados que podem ser reaproveitados.
- Incineração: Caso os cabos não possam ser reciclados são compactados junto com outros tecidos oleosos e depois incinerados. (Tidy Planet, 2015).

- **Esgoto**

- Sistema de cominação e desinfecção: Equipado com instalações para o armazenamento temporário de esgoto quando o navio estiver a menos de 3 milhas náuticas da terra mais próxima. Este tipo de sistema de tratamento a bordo utiliza um sistema físico/químico que trabalha na redução do esgoto e cloração.
- Sistema de digestão biológica ou aeróbica: Mistura de tratamento primário e secundário, que consiste em três compartimentos. A primeira câmara é semelhante aos tanques sépticos convencionais, onde os sólidos se instalam no fundo e a escória flutua no topo. No segundo compartimento, a câmara de aeração, as águas residuais parcialmente clarificadas pelo primeiro processo são misturadas com ar para auxiliar as bactérias a quebrarem os sólidos. No terceiro compartimento, adiciona-se ainda a sedimentação de sólidos e acrescenta-se também a cloração final para desinfecção. Efluentes finais são reservados em um tanque ou lançados ao mar conforme distância apropriada da costa.
- Reutilização de águas cinzas: Pode ser reutilizada após tratamento para sistemas de banheiro como descargas. (EMSA, 2017).

- **Água de esgoto**

- Separadores água-óleo de gravidade (também existem centrifugas que realização a mesma função): Reduzem as concentrações de óleo emulsionado e liberam a fração da água (EPA, 2011). Embora existam várias tecnologias para separar a água e o óleo, como a absorção/adsorção, o tratamento biológico, a coagulação/floculação, a flutuação e alguns tipos de filtros com membranas, a tecnologia mais frequentemente encontrada é com base nas diferenças de densidade entre o petróleo e a água. Este tipo de tratamento pode reduzir a quantidade de água de esgoto em 65-85%. (EPA, 2008; Klein, 2009).

- **Resíduos oleosos**

- Incineração: Antes do processo, um sistema de aquecimento é usado para evaporar a fração de água da parte lódosa, e em seguida o lodo é incinerado (EMSA, 2017).

6 CONCLUSÃO

Através da comparação entre os meses em que não houve escalas de cruzeiros com os meses da temporada turística, no Porto de Santos, foi possível estimar em números a quantidade de resíduos que cada navio de passageiros traz ao porto em cada escala, concluindo-se que:

- Um navio de cruzeiro chega ao porto com uma quantidade 31 vezes superior de resíduos gerais em relação aos demais navios;
- Seguindo a proporção e tendo como base uma média de um navio de carga geral ter uma tripulação composta por em média 12 pessoas, enquanto um navio de cruzeiro cerca de 3.790 pessoas entre passageiros e tripulantes, o valor médio encontrado em taifa representaria apenas cerca de 10% do esperado nos cruzeiros, sinal de que o processamento a bordo consegue reter uma grande parte dos resíduos durante a viagem;
- Um navio de cruzeiro chega ao porto com quase 4 vezes mais resíduos oleosos em relação aos demais navios;
- Uma explicação para a maior quantidade de óleo nos cruzeiros, pode ser relacionada a mistura de óleo de cozinha ao lodo. Essa hipótese justificaria parte do aumento, porém apenas esta variável não traria um aumento tão grande, deixando em aberto mais possibilidades para esta questão;
- Tecnologias como osmose reversa, separadores água-óleo, incineradores, drenagem de restos orgânicos são os grandes responsáveis por reduzir esta quantidade.

A importância destes dados, reflete primeiro na questão que levanta sobre a eficácia e ética no tratamento de resíduos a bordo por parte das companhias armadoras de cruzeiros, uma vez que, a maior parte das companhias afirmam que além de parte destes resíduos serem processados e reciclados antes de chegar ao porto, seguem rigorosamente todos os padrões definidos pelas convenções internacionais, sendo sugerível um maior acompanhamento e talvez análises laboratoriais com os resíduos lodosos nos quais foram notificado as infrações, além dessa similaridade comparando com as estatísticas deste trabalho.

Entende-se também, que a legislação brasileira é complexa e o controle após as 16 milhas complicado, sendo o monitoramento de resíduos possível apenas a partir do que se recebe no porto.

O acesso a informações da atividade portuárias nos portos também é restrito, um ponto no qual se destacou a Companhia Docas do Estado de São Paulo pela organização e disponibilização pública de seus últimos relatórios, fator que possibilitou a construção desta pesquisa.

Na questão oceanográfica, a gestão inteligente de resíduos é importante, uma vez que as empresas envolvidas nesta atividade, procuram sempre se destacar no ponto de vista ambiental a partir da modernização de suas frotas, e além de novas tecnologias para otimizar a reciclagem a bordo, possibilitando mais espaço útil nas embarcações, contribuindo sobremaneira para a preservação de muitos dos ambientes que fazem parte de seus roteiros.

REFERÊNCIAS

ANVISA. **Relatório Final 2002: Gestão de Resíduos Sólidos em Portos, Aeroportos e Fronteiras**. Brasília. 2012.

ANTAQ. **Avaliação da Gestão Ambiental no Porto de Santos a cargo da CODESP**. Relatório de Gestão Ambiental. Brasília. 2006.

ANTAQ. **Manual detalhado de instalações portuárias para recepção de resíduos – IMO**. Manual. Brasília. 2004.

ABNT. **NBR10.004: Resíduos Sólidos – Classificação**. Manual de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2004.

AUGUSTO L. **Consciência ambiental porto/cidade**. Simpósio Internacional de Ciências Integradas da UNAERP Campus Guarujá. p. 19-20. Ribeirão Preto. 2009.

BURATTO V. M. **Diagnóstico Do Gerenciamento De Resíduos Sólidos Em Complexos Portuários**. Tese de Conclusão de Curso. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2013.

CHANG, C.-C.; WANG, C.-M. Evaluating the effects of green port policy: Case study of Kaohsiung harbor in Taiwan. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 17, n. 3, p. 185-189. 2012.

CODESP. **Análise do Movimento Físico do Porto de Santos: Janeiro de 2017**. Relatório Técnico. Santos. 2017.

CODESP. **Regulamento de Exploração do Porto de Santos**. Relatório Técnico. Santos. 2014.

CORDEIRO FILHO, E. et al. **Aperfeiçoamento de instrumentos legais para o gerenciamento de resíduos sólidos em portos, aeroportos e estações e passagens de fronteiras**. XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2000.

EPA. **Cruise Ship Discharge Assessment Report**. U.S. Environmental Protection Agency, Oceans and Coastal Protection Division, Office of Wetlands, Oceans, and Watersheds, Office of Water. Washington D.C. 2008.

EPA. **Oily Bilgewater Separators**. United States Environmental Protection Agency (EPA), Office of Wastewater Management. Washington D.C. 2011

HELCOM. HELCOM interim guidance on technical and operational aspects of delivery of sewage by passenger ships to port reception facilities. **Baltic Marine Environment Protection Commission**. Helsinki. 2013.

IPEA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos de Transportes Aéreos e Aquaviários**. Relatório Técnico. Brasília – DF, 2012.

JUNIOR J. M.; VENDRAMETTO O. **O tratamento Dado aos Resíduos Sólidos pela Administração do Porto de Santos**. Key Elements For a Sustainable World: Energy, Water and Climate Change. p. 3-8. São Paulo. Brazil . 2009

KLEIN R. A. Getting a Grip on Cruise Ship Pollution. **Friends of the Earth**. 2009.

KORBEE, D.; MOL, A. P. J.; VAN TATENHOVE, J. P. M. Ecological considerations in constructing marine infrastructure: The Falmouth cruise terminal development, Jamaica. **Marine Policy**, v. 56, p. 23-32, jun. 2015.

LOHMANN, G. P.; **Transportes Turísticos**. Editora Aleph. 2002.

LRQA. **ISO 14001 Sistemas de Gestão Ambiental**. Disponível em <http://www.lrqa.com.br/Certificacao/ISO-14001-meio-ambiente/> Acesso em 6 de novembro de 2017.

MARAGKOGIANNI, A.; PAPAETHIMIOU, S. Evaluating the social cost of cruise ships air emissions in major ports of Greece. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 36, p. 10-17, maio. 2015.

MARPOL. **International Convention for the Prevention of Pollution from Ships**. 1978.

MONTEIRO, J. H. P. et al. **Manual Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. Manual Integrado. Rio de Janeiro. IBAM, 2001.

MONTEIRO. J. J; VENDAMETTO. O. **O Tratamento Dado aos Resíduos Sólidos pela Administração do Porto de Santos**. Resumo. KEY ELEMENTS FOR A SUSTAINABLE WORLD: ENERGY, WATER AND CLIMATE CHANGE SÃO PAULO, BRAZIL. 2009.

MURTA, A. L. Soares. Gerenciamento de resíduos portuários pela administração pública no Rio de Janeiro. **Sustainable Business International Jornal**, n. 16, 2012.

O PETROLEO. **Como trabalhar em um navio de carga**. Disponível em <http://www.opetroleo.com.br/como-trabalhar-em-um-navio-de-carga/>. Acesso em 30 de novembro de 2017.

OCEANA. **Contamination by cruise ships**. Relatório técnico. 2004.

OLIVA L. F. M. **Relatório semestral de resíduos de embarcações Julho a Dezembro de 2016**. Relatório técnico. Porto de Santos. 2017.

RAMOA C. E. A; FLORES L. C. S. Cruzeiros Marítimos: Realidade da oferta e da demanda no mercado brasileiro. **Revista de Turismo Contemporâneo**. p. 12-18. Natal. 2014.

RIBEIRO. E. F. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos nos Portos**. Relatório técnico Rio de Janeiro. 2010.

RONÁ. R. **Transportes e turismo**. Barueri: Manole, 2002

ROYAL CARIBBEAN INTERNATIONAL. **Sustainability At Sea See the innovative ways Royal Caribbean is reserving energy on its ships**. Disponível em <http://www.royalcaribbean.com/connect/sustainability-at-sea/>. Acesso em 20 de setembro de 2017.

SILVA, J. S. V., SOUZA, R. C. C. L. **Água de Lastro e Bioinvasão**. Editora Interciência. 2004.

SILVA, S. A. L, **Dessalinização: Um Dos Métodos De Se Obter Água Potável**. p. 9-20. Goiânia. 2015.

SCHINDLER, F. **Gestão de resíduos nos portos prevenção, minimização, reciclagem, tratamento e disposição final de resíduos e experiências europeias**. 2007.

TIDY PLANET. **Marine Food Waste Management. 2015**. Disponível em <http://www.tidyplanet.co.uk/who-we-work-with/case-studies/marine-food-waste-management/>. Acesso em 16 de novembro de 2017.

THE OCEAN CONSERVANCY. **Cruise Control. A Report on How Cruise Ships Affect the Marine Environment**. Relatório Técnico 2012.