

“REDUÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELO TRANSPORTE MARÍTIMO”

Juan Carlos Montoya Cisneros

e-mail: juancarlosmontoya79@hotmail.com

Hernani L.Brinati

e-mail: hlbrinat@usp.br

Departamento de Engenharia Naval e Oceânica da EPUSP

Abstract

This paper is inserted into a search on shipping, its environmental impacts, the current regulations and technologies in the market to prevent pollution. The shipping industry is one of the pillars of world trade, carrying more than 8.02 billion tons, with annual growth of 5%, this thriving industry generates a significant amount of pollutants, among them are: ballast water, oily water including discharges to sea from tank cleaning, waste, sewage, gray water, solid waste or garbage and atmospheric emissions from the vessels. The overview of the pollutants described in this paper shows that the ship like any industry worldwide is a contributor of various environmental impacts to the marine environment, either by accident or in daily routine operations.

To get shipping chord and more sustainable with the environment it has to do now is change in the technological or operational measures, also by a passing awareness programs and education for people at sea.

Resumo

O presente artigo está inserido dentro de uma pesquisa sobre o transporte marítimo, seus impactos ambientais, a regulamentação atual e tecnologias existentes no mercado para poder prevenir a poluição. O transporte marítimo é uma das indústrias pilares do comercio mundial, transportando mais de 8,02 bilhões de toneladas e com um crescimento anual de 5%, esta indústria prospera gera uma importante quantidade de poluentes, entre eles estão: águas de lastro, águas oleosas incluindo as descargas ao mar de resíduos de limpeza de tanques, águas residuais, águas cinza, resíduos sólidos ou lixo e as emissões atmosféricas procedentes dos navios.

A visão geral dos poluentes descritos neste artigo mostra que o navio como qualquer indústria mundial é um contribuinte dos diversos impactos ambientais ao meio marinho, já seja de por acidentes ou rotina diária operacional.

Para conseguir obter um transporte marítimo mais acorde e sustentável com o meio ambiente tem-se que fazer mudanças já seja nas medidas tecnológicas ou operacionais, passando também por uma conscientização e programas de educação para a gente de mar.

Introdução

O comércio mundial tem aumentado com taxas crescentes nos últimos anos. O elevado ritmo de crescimento da economia de países emergentes é o principal responsável por este crescimento. Como conseqüência do aumento do comércio mundial, verifica-se um correspondente aumento do transporte marítimo.

O transporte marítimo depende essencialmente da energia dos derivados do petróleo e, em conseqüência, produz emissões de CO₂, SO_x, NO_x e material particulado entre outros. Hoje o transporte aquaviário responde por aproximadamente 4,5% das emissões de carbono, 4% das emissões de óxidos de enxofre e 7% das emissões de óxido de nitrogênio. Se a expansão desse modal de transporte se mantiver nos próximos anos, como se tem previsto, a sua participação na emissão destes tipos de poluentes deve aumentar e, certamente, haverá pressões da sociedade para introdução de medidas que contenham esse aumento.

Mas os gases de descarga dos motores de propulsão e auxiliares são apenas um dos diversos poluentes produzidos pelos navios. Outros poluentes são: resíduos oleosos, água de lastro, águas residuais, águas cinzas, resíduos sólidos (lixo) e pintura dos navios. Os poluentes gerados pelo Transporte Marítimo são causados por uma má gestão em aspectos operacionais, de projetos, medidas tecnológicas e inclusive medidas de regulamentação.

Embora existam outras fontes de contaminação dos oceanos, este artigo se limita a fazer uma análise dos contaminantes produzidos pelo Transporte Marítimo.

Transporte Marítimo na Atualidade

Na atualidade o transporte marítimo é um dos modais mais usados e constitui parte importante na economia das nações desenvolvidas e em vias do desenvolvimento. O

crescimento mundial exige um aumento do transporte marítimo, a frota mundial de navios aumenta a cada ano. Com isto aumenta a demanda do combustível, o crescimento dos portos e a quantidade de poluentes gerados.

O ideal é que o crescimento do transporte não crie impacto ao meio ambiente, gerando, assim, um desenvolvimento sustentável. Para isso tem que se conjugar medidas de regulamentação, medidas operacionais e medidas tecnológicas, já que na atualidade não se pode conceber uma empresa seja ela marítima, portuária, que não tenha em seu ideal um desenvolvimento sustentável para o meio ambiente.

Nos últimos 50 anos o crescimento do transporte marítimo se manifestou de forma exponencial, tal como o descreve o texto "*Will the next 50 years be as Chaotic in Shipping as the Last?*", que foi exposto pelo 50th Aniversario da Associação de armadores em Hong Kong.

O comercio de mercadorias, segundo a Organização Mundial do Comércio, teve um crescimento de 5,5% em 2007 com referência ao ano anterior. As mercadorias transportadas por via marítima no ano 2007 atingiram 8,02 bilhões de toneladas aumentando 4,8% respeito ao ano de 2006. A Tabela 1 apresenta um quadro do crescimento do transporte marítimo a partir de 1970.

Tabela 1- Evolução do Tráfico Marítimo Internacional (Mercadorias Transportadas) Milhões de Toneladas (Dados da Lloyd's Register-Fairplay)

Ano	Petróleo	Cargas Granel	Cargas Secas	Total
1970	1442	448	676	2566
1980	1871	796	1037	3704
1990	1755	968	1285	4008
2000	2163	1288	2533	5984
2006	2595	1876	3181	7652
2007	2681	1997	3344	8022

A frota mercante mundial aumentou a uma taxa de 7,2 % durante o 2007 e atingiu 1,12 bilhões de toneladas em princípios de 2008. A Figura 1 mostra a evolução da frota mundial a partir de 1980.

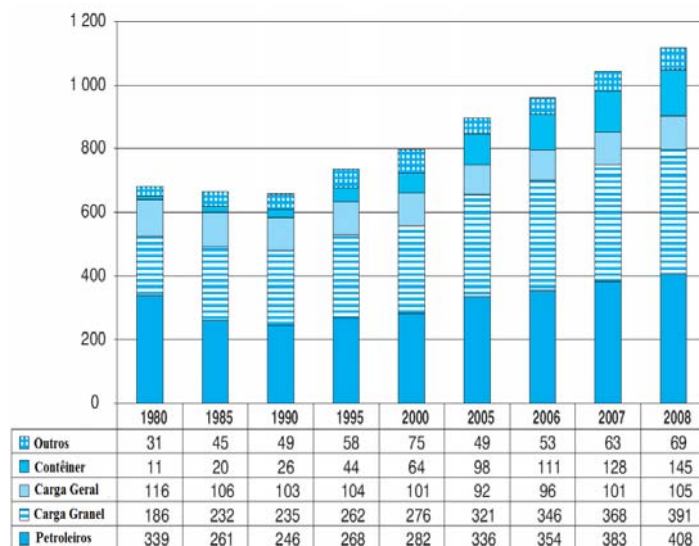


Figura 1 Frota Mundial por principais tipos de navios em milhões de TPM (Dados da Lloyd's Register-Fairplay)

Por último, a entrega de navios novos no ano 2007 alcançou o nível mais alto com um total de 81,9 milhões de toneladas deadweight, superando a do ano 2006, que registrou a quantidade de 71,1 milhões.

Embora o transporte marítimo seja o menos nocivo entre os diversos modais para o meio ambiente, considerada a relação quantidade de emissões pelo produto quantidade de carga transportada vezes distância (Piniella F., Rasero J., and Aragonés J. 2005), ele gera muitos resíduos.

Poluentes Gerados pelo Transporte Marítimo

A contaminação marinha na atualidade é um dos problemas maiores que tem a humanidade, a dificuldade de gerenciar bem os resíduos é rejeitos e muito grande, segundo GESAMP 2005 o transporte marítimo é responsável por 12% da contaminação no mar. Entre os poluentes gerados pelo transporte marítimo estão:

Água de Lastro : A água de lastro é utilizada para manter a estabilidade e segurança estrutural do navio, em situações em que os navios não navegam completamente carregados. O uso do lastro é uma prática antiga, no passado usavam-se pedras e madeira para lastrear o navio; depois, recorreu-se à água do mar, que permite uma operação mais fácil de carregamento e esvaziamento e existe em abundância.

Só com o transcorrer do tempo o mundo se daria conta que este intercâmbio de águas daria lugar a um dos maiores impactos ambientais. O problema começa quando a água de lastro é transportada e descarregada de um porto em outro, levando consigo espécies e microrganismos marinhos, chamados também exóticos, que podem se instalar num novo ecossistema, trazendo problemas ambientais e para a saúde humana, chegando a competir com as espécies nativas. Segundo a OMI (Organização Marítima Internacional), estima-se que pelo menos 7000 espécies estão sendo transportadas na água de lastro pelos navios de todo o mundo. Embora a OMI tenha feito numerosas ações e estabelecido normas a este respeito, começando pelo Programa Global de Gerenciamento de Água de Lastro – GloBallast, o problema ainda está longe de encontrar uma solução; segundo a OMI a invasão de espécies exóticas continua crescendo.

Hidrocarbonetos e Águas Oleosas: A poluição por hidrocarbonetos é uma das mais perigosas para o meio ambiente marinho. O hidrocarboneto é a combinação de hidrogênio e carbono freqüentemente encontrada em gás e petróleo (Sullivan 1996) e foi o primeiro poluente marinho reconhecido pela OMI, que preparou uma primeira regulamentação em 1954 com a “Oil Pollution”.

As águas oleosas são a mistura do hidrocarboneto e da água, seja do mar ou água doce, acumulada nas partes baixas dos porões (Sullivan 1996) e nos compartimentos de máquinas do navio. A poluição por hidrocarbonetos na flora e fauna marinha causa efeitos letais (quando há morte dos organismos causada pela toxicidade ou por efeitos físicos do produto) e efeitos não letais (quando os efeitos biológicos crônicos afetam o comportamento, crescimento, reprodução, colonização e distribuição das espécies), (Guimarães, 2003). Os navios contribuem com a poluição de hidrocarbonetos de duas formas, em derrames acidentais e operacionais, sendo os últimos os de maior quantidade.

As descargas operacionais são aproximadamente 45% dos derrames mundiais, na ordem de quase 276.000 toneladas ao ano, seguidas pelos acidentes marítimos com 36%. Por classe de navios, os maiores poluidores são os petroleiros com 10,3% do total, principalmente com lavagens de tanques e porões de petróleo. (GESAMP, 2007). A poluição por hidrocarbonetos produzida por lavagens de tanques, águas oleosas e outros resíduos oleosos é três vezes superior à dos derrames acidentais de navios petroleiros [OCEANA; 2003].

Apesar dos numerosos regulamentos e normas, como o casco duplo, e da melhoria da tecnologia com o uso de equipamentos de filtragem, a poluição por hidrocarbonetos continua sendo muito alta. Além dos regulamentos e da tecnologia, um bom sistema de gestão, preparação e educação do pessoal de mar ajudaria a reduzir a descarga de hidrocarbonetos.

Águas Residuais: As águas residuais geradas pelos navios têm o mesmo impacto das geradas nas cidades em terra, estas águas não tratadas adequadamente criam um perigo para a saúde pública, fauna e flora marinha, contendo um alto nível de nutrientes (nitrogênio e fósforo) causando a multiplicação de algas e esgotando o oxigênio. Nos navios o volume das águas residuais varia de acordo à quantidade de tripulantes e passageiros e a duração da viagem; há navios mercantes com 25 tripulantes e cruzeiros que podem transportar 5000 passageiros, que os caracterizam como cidades flutuantes (OCEANA, 2004). Estas cidades flutuantes originam grande quantidade de águas residuais; a média por pessoa é de 40 litros diários (Nowlan, L. & I. Kwan; 2001), ou seja, 200.000 litros de esgoto diários para um cruzeiro de 5000 passageiros

Águas Cinzas: As águas cinzas são substâncias nocivas que degradam ou alteram a qualidade da água de mar em um navio são geradas na higiene pessoal, lavagem das roupas, águas de cozinha, lavagem de louça e limpeza na rotina diária do navio. Estas fontes não são tão perigosas como as águas residuais. Cada passageiro de um cruzeiro pode gerar aproximadamente 300 litros de águas cinzas (Nowlan, L. & I. Kwan; 2001), em um navio mercante a proporção é inferior devido à rotina do navio, mas não deixa de ser significativa. Em geral, os navios não são equipados com tanques de águas cinzas, elas se misturam com as águas residuais. Águas cinzas, adequadamente tratadas, apresentam certo potencial de reuso para fins não-potáveis (Hespanhol; 2008). O menor uso de água potável é um dos benefícios da reutilização destas águas, que podem ser empregadas na limpeza diária do navio, optando-se assim por uma prática que vem sendo adotada em terra. A conservação deve ser promovida por meio de programas de gestão adequada e de educação ambiental (Hespanhol; 2008).

Resíduos Sólidos: Um dos problemas mais complicados e persistentes nos oceanos (Sheavly, 2005), prejudicando a flora e principalmente à fauna marinha, é provocada por resíduos sólidos, alguns dos quais afundam enquanto outros permanecem flutuando durante longos períodos (Hinojosa; Thiel, 2009). Em geral, estes resíduos têm uma degradação muito lenta, entre eles estão o plástico, o metal e o vidro. Além de degradar os oceanos, provocam a morte de muitos mamíferos marinhos, peixes e aves, os quais os confundem com alimento causando morte por asfixia; todos os resíduos marinhos com menos de 100 mm estão disponíveis para ser ingeridos. (Do Sul; Spengler; Costa, 2009). Segundo PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) na atualidade existem 13000 pedaços de resíduos plásticos flutuando por km² do oceano (PNUMA, 2005), num informe posterior eles dão a cifra de 18000 por km². Nem todos os resíduos procedem de fontes terrestres, segundo PNUMA o transporte marítimo é responsável pelo 20% da contaminação de lixo marinho. O lixo marinho gerado pelos navios está regulamentado pelo Anexo V do MARPOL, sendo sua principal contribuição à regra que proíbe jogar qualquer resíduo plástico incluindo os cabos e redes de pesca de fibras sintéticas, sacolas de plástico ou outros produtos de plástico que possam conter substâncias tóxicas e metais pesados [MARPOL 2002].

Emissões dos Motores: Na seção seguinte do presente artigo será abordado, com mais profundidade, o tema referente a *Emissões de Gases Produzidas pelo Transporte Marítimo*. Trata-se de um problema que gera grande preocupação à comunidade internacional e é reconhecido como um problema crescente.

Emissões de Gases Produzidas pelo Transporte Marítimo

As emissões são geradas principalmente em função da potência da instalação propulsora dos navios. Como todo sistema de combustão, os motores marítimos queimam um combustível derivado do petróleo para liberar energia. Isso envolve oxidação dos hidrocarbonetos, gerando emissões de gases, [Eyring et al., 2005b]. Os componentes principais são dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x), dióxido de enxofre (SO₂), e material particulado. Eles se misturam com a atmosfera podendo alterar a sua

composição química, contribuindo de maneira significativa para a diminuição da qualidade do ar, repercutindo na saúde pública e o clima.

As emissões dos motores têm diversas consequências negativas para a saúde humana, entre os problemas mais comuns estão as dificuldades respiratórias, irritação pulmonar, bronquite crônica, edema pulmonar, dor da cabeça, alteração da percepção e pensamento, tontura, asma, ataque cardíaco, câncer pulmonar [WHO;2006], podendo produzir até a morte.

Cerca de 70% a 80% destas emissões se produzem dentro de uma distância de 400 km do litoral, ocasionando a morte de mais de 60.000 pessoas ao ano [OMI 2000; Corbett et al., 2007]. Isso ocorre porque a maioria dos navios faz rotas de cabotagem próximas ao litoral. Segundo este estudo, a cifra pode-se elevar em 40% para 2012 chegando assim a 84000 mortes prematuras ao ano.

As emissões dos navios também têm consequências negativas sobre o clima da terra já que contribuem de alguma maneira, ao aquecimento global; este tema é um dos principais desafios que enfrenta a humanidade neste momento. O principal gás que contribui para o aquecimento global é o CO₂.

Para controlar os gases de efeito estufa foi firmado, em 1997, o Protocolo de Kyoto, que é o mais importante acordo ambiental para combater o aquecimento global. Ele compreende seis Gases de Efeito Estufa (GEE): dióxido de carbono (CO₂), hidrofluorcarbonatos (HFC), perfluorcarbonatos (PFC), hexafluoreto de enxofre (SF₆), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O). Basicamente o Protocolo é um acordo internacional cujo objetivo é reduzir as emissões dos seis gases entre os anos 2008 e 2012 em mais de 5% a nível mundial e em comparação ao ano 1990.

Dentre esses gases o CO₂ é o componente que é gerado em maior quantidade [IPCC; 2007]. O CO₂ passou de 280 ppm para 379 ppm em 2005 [UNCTAD;2008]. Os navios são uma fonte importante de geração de dióxido de carbono (CO₂), em 2007 só o transporte marítimo produziu 1,12 milhões de toneladas métricas de CO₂ [OMI; 2008].

Há uma série de estudos que contabilizam a quantidade de emissão de CO₂ gerada pelo transporte marítimo. Os dados de alguns destes estudos estão apresentados na Tabela 2 e há uma diferença marcante entre estes resultados, oscilando para os diferentes anos entre 419,3 e 1120 milhões de toneladas de CO₂; estima-se que representem de 1,6 a 4,1% das emissões mundiais de CO₂ resultante da queima de combustível (UNCTAD 2008).

Tabela 2 Estimativas do Consumo de Combustível e Emissões de CO₂ para o Transporte Marítimo

	Ano Base de Dados	CO₂ Milhões de Ton.	Combustível Milhões de Ton.	Prcentagens de Queima Combustível Mundial
Estudo de GEE da OMI (2000)	1996	419,3	138	1,6
Corbett et al., 2003	2001	912	289	3,1
Endressen et al.,2007	2002	634	200	2,3
Eide et al.,2007	2004	704	220	2,6
AIE (2005)	2005	543	214	2
Eide et al.,2007	2006	800	350	2,9
Grupo de expertos da OMI (2007)	2007	1120	369	4,1
Estudo Atualizado da OMI (2008)	2007	843	277	3,1

As emissões vêm ligadas à qualidade do combustível, no transporte marítimo os dois principais combustíveis são os destilados e os residuais, sendo os destilados divididos em dois tipos: Marine Gas Oil (MGO) e Marine Diesel Oil (MDO), segundo a OMI no ano 2007 o consumo de combustíveis marinhos foi de 369 milhões de toneladas e poderia aumentar a 486 milhões de toneladas.

Propostas para a redução de emissões: Na indústria do transporte marítimo existem duas opções claras para a redução das emissões, as melhoras tecnológicas e as medidas operacionais.

No marco das medidas tecnológicas podemos apreciar que existem três linhas de investigação bem distintas dentro do escopo de redução de impactos ambientais produzidos pela atividade de transporte aquaviário.

Uma primeira linha consiste em otimizar as formas dos navios de modo a reduzir a resistência à propulsão e, em conseqüência, a potência de máquina requerida e o consumo de combustível. Segundo a OMI, pode se esperar uma redução das emissões, mediante a otimização do projeto hidrodinâmico de casco e hélice, gerando entre os dois uma redução de CO₂ do 5 ao 30%.

A segunda linha está relacionada ao aperfeiçoamento das atuais configurações de instalação propulsora, envolvendo: aumento do rendimento de hélices e da eficiência térmica de

motores; adequação do processo de combustão nos motores, com efeitos diretos sobre o consumo de combustível bem como da emissão de poluentes, além de redução das emissões disponíveis no mercado como:

- HAM ou motor de ar úmido; consiste na injeção de ar com 100% de umidade reduzindo a concentração de oxigênio no cilindro, realizando a combustão sem variações significativa de temperatura; esta técnica é capaz de reduzir de 70 ao 80% de NO_x, [EEB, T&E, SAR, 2004].
- A emulsificação da água é um mecanismo de redução de NO_x como consequência da introdução de água à combustão, reduzindo a temperatura no processo. Segundo as pesquisas realizadas pela MAN (Exhaust Gas Emission Control Today and Tomorrow Application on MAN B&W Two-stroke Marine Diesel Engines) obteve-se uma redução de 10% para cada 10% de água pulverizada acrescentada.
- A Redução Catalítica Seletiva (SCR) é uma tecnologia usada há muitos anos [Eyring et al. 2005b]; consistem um sistema para o tratamento posterior dos gases de escape, reduzindo as emissões de NO_x em 90%, [EEB, T&E, SAR, 2004], além de reduzir as emissões de HC (hidrocarbonetos) e CO (monóxido de carbono) em 80 a 90% [Eyring et al. 2005b]; normalmente exige o uso de um combustível de baixo conteúdo de enxofre.
- A recuperação de calor residual se mostra como uma das formas mais eficientes já que logra reduzir os gases de escape como o CO₂ e NO_x, contribuindo com a meio ambiente. Consegue-se, assim, uma redução do consumo de combustível do navio, o que proporciona uma maior competitividade no mercado; esta tecnologia está instalada nos motores Wärtsilä, *WASTE HEAT RECOVERY (WHR)* e da MAN B&W, *THERMO EFFICIENCY SYSTEMS (TES)*, permitindo aumentar em 12% a energia que poderia ser utilizada em serviços a bordo.

A terceira linha implica em uma mudança mais radical: substituição das fontes convencionais de energia para a propulsão por fontes não poluentes, exigindo o desenvolvimento de novas tecnologias, bem como de alterações significativas nas formas dos navios. Entre ela já está disponível no mercado a energia eólica que poderia trazer uma

diminuição do consumo de combustível; a companhia SkySails conseguiu combinar a tecnologia com um parapente, criando um sistema de propulsão aerodinâmico, que é fixo a uma estrutura sólida e pode ser facilmente recuperado. As vantagens mais importantes são a redução dos gastos de combustíveis até em 50% e o aumento da velocidade em 10%.

A conexão de eletricidade ao porto, enquanto o navio está atracado no terminal, reduziria em quase o 100% as emissões, beneficiando a qualidade do ar na região.

As medidas operacionais estão relacionadas com a eficiência do navio e, como as emissões de gases estão ligadas à quantidade de combustível consumida, é importante a adoção de medidas para economizá-lo; as medidas mais importantes consistem em: correta escolha da velocidade da frota (segundo a OMI a diminuição do 10% da velocidade da frota mundial reduzira em 23,3% as emissões de CO₂), a correta seleção da rota, com base em previsões climatológicas corretas, maximização da capacidade do navio, navegação com lastro mínimo e manipulação ótima da carga. [OMI; 2000].

Em julho do 2008 o barril de petróleo chegou a custar mais de 145 dólares americanos, [bunkerworld 2009] trazendo como conseqüência o aumento dos preços dos combustíveis em geral. Para combater a alta dos preços as companhias marítimas tomaram a decisão de reduzir a velocidade operacional do navio, isso foi bom já que se conseguiu reduzir as emissões, mas na atualidade o preço do barril de petróleo oscila na faixa de 70 dólares americanos.

Normatividade Vigente: Na atualidade as emissões dos motores principais e auxiliares estão reguladas pelo Anexo VI da MARPOL 73/78 “Regras para a Prevenção da Poluição do Ar Causada por Navios”, as quais entraram em vigência em 19 de maio de 2005, mas foram concebidas em 1997.

Entre as principais regras estão a inclusão de um valor máximo de 4,5% no conteúdo de enxofre nos combustíveis marítimos Além disso, em áreas especiais considera-se que o conteúdo de enxofre não deva exceder 1,5%; entre as áreas especiais estão o Mar Báltico, Mar do Norte etc.

Mas, com o tempo, as porcentagens vão diminuir, passando a 3,5% (1 janeiro 2012) e, finalmente, a 0,5% (1 de janeiro 2020); no caso das áreas especiais as reduções serão mais drásticas com 1% (1 julho 2010) e 0,1% (1 julho 2015).

Para o caso de emissões de NO₂, a norma esta dividida em três etapas: para navios construídos entre 1 de janeiro 2000 e 1 de janeiro 2011 (TIER I), elas não deverão exceder 17,0 g/kW h, para motores com rotação (n) inferior a 130 RPM, $45,0 \times n^{-0,2}$ g/kW, quando n estiver na faixa de 130 a 2000 RPM, e 9,8 g/kW h, quando n estiver acima de 2000 RPM. Para navios construídos a partir de 1 de janeiro 2011 (TIER II), as emissões de NO_x não deverão exceder 14,4 g/kW h, para motores com rotação inferior a 130 RPM, $44,0 \times n^{-0,2}$ g/kW, quando n estiver de 130 a 2000 RPM e 7,7 g/kW h, quando n estiver acima de 2000 RPM. Para navios construídos a partir de 1 de janeiro 2016 (TIER III) as regulamentações serão mais drásticas com um limite de 3,4 g/kW h, para motores com rotação inferior a 130 RPM, $9,0 \times n^{-0,2}$ g/kW, para motores de 130 a 2000 RPM e 2,0 g/kW h, para n acima de 2000 RPM.

Navio Ecológico - amigável para o meio ambiente

Ter um “Navio Ecológico” denota que o navio deve operar com tecnologias limpas, ter estratégias de reciclagem, assim como prevenção de resíduos; esta concepção começa no projeto do navio, segue pela construção do navio continua com a operação e finaliza com a deposição do navio.

Na fase de projeto é muito importante que se estabeleça concepção de transporte marítimo sustentável, na fase de construção impõe-se o emprego de materiais de qualidade e ecológicos, e na fase operacional deve-se ter os cuidados com a boa manipulação da carga, um correto plano de gestão de resíduos líquidos, sólidos ou emissões.

Na parte operacional pode-se incluir também a instrução da tripulação, já que dela depende o correto funcionamento do navio e dos planos de gestão de resíduos. Ter o conceito claro das conseqüências geradas pelo navio ajudará a conseguir chegar à meta de um transporte sustentável.

Conclusões

O navio é um sistema muito complexo, que por um lado é a coluna vertebral do comércio internacional e, por outro lado, gera uma grande quantidade de poluentes em suas operações, seja pela falta de um projeto consistente, com o emprego de tecnologias adequadas, seja pela gestão ineficiente das operações ou pela falta de uma regulamentação

apropriada e também por educação e investimento na propagação de informações para a tripulação.

Ainda esta longe o conceito de “Navio Ecológico”, mas é possível melhorar a situação atual; para isso é preciso definir novas estratégias globais para minimizar os impactos ambientais.

As águas cinzas, águas residuais, águas oleosas, e resíduos sólidos, são os contaminantes gerados pelos navios cujos efeitos podem ser reduzidos com a adoção de melhores praticas de gestão de resíduos. Para isso o porto tem um papel muito importante, com o fornecimento de instalações de recepção adequadas somado a programas de sensibilização e educação para a gente de mar.

O conceito de reuso e reciclagem está em auge na atualidade; estes conceitos devem ser tomados com mais seriedade nos navios, o reuso da água cinza ou águas oleosas geraria um ramo econômico importante.

Programas como a redução das velocidades, traçado de rotas mais adequadas, uso de combustíveis alternativos, emprego de energia eólica, conexão de eletricidade à terra, recuperação de calor residual vão contribuir para a redução das emissões.

Referências

- Air pollution A briefing document by: The European Environmental Bureau (EEB) The European Federation for Transport and Environment (T&E) Seas At Risk (SAR) The Swedish NGO Secretariat on Acid Rain Updated November 2004
- BUNKERWORLD 2009; website <http://www.bunkerworld.com/prices/> pesquisado no dia 10 agosto 2010.
- Corbett JJ, Winebrake JJ, Green EH, Kasibhatla P, Eyring V, Lauer A. 2007. Mortality from Ship Emissions: A Global Assessment. Environ Sci Technol.
- Eyring, V., Köhler, H. W., Lauer, A., and Lemper, B. 2005b. Emissions from International Shipping: 2. Impact of Future Technologies on Scenarios until 2050.
- Exhaust Gas Emission Control Today and Tomorrow Application on MAN B&W Two-stroke Marine Diesel Engines.
- GESAMP 2007 Estimates of Oil Entering the Marine Environment from Sea-based Activities.
- GESAMP 2005 Joint Group of experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection.

- Guimarães Monteiro Aline, Metodologia de Avaliação de Custos Ambientais Provocados por Vazamento de Óleo o Estudo de Caso do Complexo Reduc-Dtse, 2003.
- Hespanhol Ivanildo, Um Novo Paradigma para a Gestão de Recursos Hídricos, 2008.
- Hinojosa IA, Thiel M Floating Marine Debris in Fjords, Gulfs and Channels of Southern Chile. Mar Pollut Bull, 2009.
- Heinrich Schmid Manager, Application Technology, Ship Power Wärtsilä Switzerland Ltd, Winterthur Less Emissions Through Waste Heat Recovery 2004
- IPCC (2007) Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group
- Juliana A. Ivar do Sul, Ângela Spengler, Monica F. Costa, Here, there and everywhere. Small plastic fragments and pellets on beaches of Fernando de Noronha (Equatorial Western Atlantic), 2009.
- MARPOL 73/78 (2002). International Maritime Organization. International Convention for the prevention of pollution from ships, 1973, as modified by the protocol of 1978.
- Nowlan, L. & I. Kwan, Cruise Control – Regulating Cruise Ships Pollution on the Pacific COSAT of Canada, 2001.
- OCEANA 2004, Contamination by Cruise Ships.
- OCEANA 2003, The other side of oil slick. The dumping of hydrocarbons from ships into the seas and oceans of Europe.
- OMI 2000; Study on Greenhouse Gas Emissions from Ships.
- OMI 2008 Prevention of Air Pollution From Ships Updated 2000 Study on Greenhouse Gas Emissions from Ships.
- PNUMA 2005. Marine Litter, an analytical overview.
- Piniella F., Rasero J., and Aragonés J. 2005 Maritime Safety Control Instruments in the era of the Globalization, 2005.
- Sheavly S.B. (2005). Sixth Meeting of the UN Open-ended Informal Consultative Processes on Oceans & the Law of the Sea. Marine debris – an overview of a critical issue for our oceans.
- Sub-Committee on Bulk Liquids and Gases (2007) Review of MARPOL Annex VI and the NOx Technical Code.
- Sullivan-1996. The Marine Encyclopedic Dictionary.
- UNCTAD, United Nations Conference on Trade and Development, Review Of Maritime Transport 2008.
- WHO-Europe. 2006. Air Quality Guidelines: Global Update 2005.