

CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DE MÁQUINAS
TURMA APMA



Poluição do Ar por Navios Movidos a Óleo Diesel

Francisco Jorge de Oliveira Pascoal

Orientadora: Elizabeth Fátima Lourenço Borges

Rio de Janeiro - 2012

CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DE MÁQUINAS
TURMA APMA

POLUIÇÃO DO AR POR NAVIOS MOVIDOS A ÓLEO DIESEL



FRANCISCO JORGE DE OLIVEIRA PASCOAL

Monografia apresentada ao Centro de
Instrução Almirante Graça Aranha -
CIAGA como requisito parcial à
conclusão do curso APMA.

Rio de Janeiro – 2012

Dedicatória: Dedico esta monografia a minha filha, Lorena, minha esposa, Danusa, e meu genro, Carlos Eduardo, que me ajudaram e apoiaram durante todo o processo.

**“É triste pensar que a natureza fala
e que o gênero humano não a ouve”.**

(Victor Hugo)

Agradecimentos

Agradeço à minha empresa, Astromarítima, pela oportunidade de fazer este curso e ao CIAGA por me receber, novamente, depois de tantos anos. Agradeço também a minha orientadora, Elizabeth Fátima, e a todos os professores que participaram comigo deste processo.

RESUMO

O presente trabalho pretende mostrar como e porque os navios movidos a óleo diesel poluem o meio ambiente através de uma análise histórica da criação de tais motores e também de tratados internacionais que sugerem possíveis soluções para o problema.

Palavras-Chave: Motores a combustão, Ponto de fulgor, Poluição atmosférica, Sulfatos, Particulados.

ABSTRACT

The present work intends to show how and why ships fueled by diesel pollute the environment through a historical analysis of the creation of these engines and also of some international agreements which suggest possible solutions for this problem.

Keywords: Combustion engines, flash point, air pollution, sulfates, particulates.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| Introdução..... | 8 |
| Capítulo 1 – História das Embarcações..... | 11 |
| 1.1 Navegar é Preciso: da Origem às Grandes Navegações | 11 |
| 1.2 Revolução Industrial: do Vapor ao Óleo Diesel..... | 14 |
| 1.3 Danos ao Ar: Inimigo Invisível e Sem Controle..... | 17 |
| Capítulo 2 – Tratados Internacionais de Controle da Poluição..... | 24 |
| 2.1 Início da Tentativa de Controle Internacional e Hegemonia Britânica | 24 |
| 2.2 Criação e Atuação da IMO – Organização Marítima Internacional..... | 27 |
| 2.3 História da MARPOL e o Anexo VI sobre Poluição do Ar..... | 30 |
| Capítulo 3 – Possíveis Alternativas para a Diminuição da Poluição do Ar..... | 34 |
| 3.1 Propostas para Redução de Emissão Tóxica à Atmosfera..... | 34 |
| 3.2 Medidas a serem Tomadas pela União Europeia e Seus Estados-Membros..... | 37 |
| 3.3 Soluções Alternativas na mira do Futuro Sustentável..... | 38 |
| Conclusão..... | 41 |
| Referências Bibliográficas..... | 45 |

INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo buscar entender e contribuir com possíveis soluções sobre o seguinte tema: a poluição do ar causada por navios que se utilizam do combustível óleo diesel. Para tanto serão necessários um estudo cuidadoso da história da navegação e sua evolução de forma prática e também no sentido de regulamentação e fiscalização da atividade náutica. Ou seja, desde quando os navios passam a poluir? A partir de que momento começam a existir punições e restrições aos usos dessas máquinas poluentes? Mais do que isso: quais são os danos? E de que forma é possível reduzir ao máximo a quantidade de substâncias deletérias remetidas ao ar? Sendo este o maior bem gratuito natural essencial à vida humana, o ar – se faz mais do que necessária a abordagem dessa questão.

Apesar de a poluição das águas do mar ter muito mais repercussão midiática, quando ocorrido, é o ar que segue sendo silenciosamente danificado pelos transportes de maneira geral, mas também por embarcações. Por isso a necessidade deste estudo que navega na linha de defesa do meio ambiente em voga na sociedade atual. Afinal, já se percebe o quanto a natureza sofre e ao mesmo tempo castiga a ação de instabilidade de clima e vida no globo. O presente estudo, portanto, navega na atual tendência de esforços que visam a maior preocupação com o meio ambiente. Mas visa esclarecer o quanto a poluição atmosférica é deixada de lado em relação à poluição das águas.

Por mais que os navios sejam transportes marítimos, é preciso ressaltar a quantidade de tóxicos que seus maquinários liberam na atmosfera. A poluição causada pelos navios ainda é um assunto não muito divulgado e nem sequer estudado. Mas a verdade é que os navios emitem sulfatos, as mesmas partículas associadas a motores diesel que equipam os carros, ônibus e caminhões, porém os navios emitem um volume de poluente bem maior. Nas últimas décadas, o número de embarcações aumentou significativamente, bem como a potência usada nos motores de propulsão com a finalidade de alcançar maiores velocidades, ou seja, a contribuição do modal marítimo para poluição do ar ajuda consideravelmente a elevar o impacto ambiental, mesmo que isso não seja notado por boa parte da população e até imprensa especializada.

Conforme pesquisas que serão comentadas mais a frente, a poluição causada pelos navios pode provocar a morte de milhares de pessoas, principalmente nas costas

marítimas e nas regiões portuárias onde o fluxo de embarcações é maior. O combustível queimado dos motores dos navios é, hoje em dia, uma das emissões mais poluentes do planeta, visto que na indústria automobilística os veículos em geral são equipados com bons catalisadores. Enquanto isso, o óleo diesel marítimo tem características diferentes (como ponto de fulgor) que propiciam impactos diferenciados ao meio ambiente. É preciso considerar que apesar de os navios serem meios de transportes mais eficientes, em termos de uso de energia e capacidade de carga, esse benefício está se dando pela utilização de combustíveis de baixa qualidade que geram emissores poluentes como óxido de enxofre e nitrogênio. Mas nem sempre o panorama foi exatamente este em relação ao universo das navegações.

A primeira parte do trabalho é concentrada no entendimento de como a arte de cruzar as águas se iniciou e ganhou importância na política mundial, assim como a expansão dessa prática até os dias de hoje. Trata-se de uma breve introdução ao tema da navegação com viés puramente histórico, porém interessante para nutrir o entendimento sociológico, do ponto de vista de evolução, desta forma de transporte. Esta primeira parte seguirá até o ponto em que as navegações começam efetivamente a poluir, sendo por isso necessárias algumas medidas que regulamentem esta prática.

No segundo capítulo serão destrinchados tratados de preservação do meio ambiente com destaque para o MARPOL, uma Convenção Internacional para Prevenção da Poluição por Navios assinada em 1973. Neste documento, inclusive há um anexo específico para o assunto aqui tratado: poluição do ar. No documento completo o título deste anexo é “Regras para Prevenção da Poluição do Ar Causada por Navios” e por tamanha adequação ao tema aqui proposto, este será o texto de maior referência e recorrência dentro do panorama traçado.

Será exercitada uma visão crítica a respeito deste agente regulamentador do meio ambiente, afinal, ele está longe de abarcar sua funcionalidade de forma plena. A respeito do MARPOL, vale lembrar, por exemplo, que o anexo relativo à poluição do ar sequer é obrigatório, ou seja, pode ser seguido ou não pelos membros assinantes do tratado. Um cuidado facultativo, aos olhos de empresas que pensam muito mais no lucro que na responsabilidade ambiental, não consegue impor o respeito suficiente para que este tema fosse resolvido pelo viés da redução dos danos causados ao meio ambiente.

Na parte final serão analisadas maneiras de solução ou regressiva e parcial dissolução do problema que atualmente só se agrava. Além de buscar compreender dados elementares que causam tamanha poluição, no terceiro capítulo serão apresentadas possíveis práticas políticas e técnicas de como se buscar reter ao mínimo o nível de poluição do ar. Este trabalho consiste, portanto, em total confluência ao tratado denominado MARPOL, onde os objetivos são claros ao prescrever que o documento “foi projetado para minimizar a poluição dos mares e tem como objetivo: preservar o ambiente marinho pela eliminação completa de poluição por óleo e outras substâncias prejudiciais, bem como minimizar as consequências nefastas de descargas acidentais de tais substâncias”.

No terceiro capítulo o trabalho deve, por fim, buscar tratar das possíveis soluções, como, por exemplo, a possibilidade de amenizar as emissões desses poluentes com aumento da eficiência dos propulsores, além de melhor manutenção, inclusive mais bem qualificada e periodizada, para manter cascos e hélices dos navios. Também serão analisadas medidas como diminuição das velocidades permitidas para embarcações principalmente em áreas portuárias e ainda, evidentemente, a substituição dos combustíveis fósseis por outros menos agressivos ao meio natural.

A metodologia empregada será a pesquisa bibliográfica aliada ao conhecimento prático de anos de experiência em embarcações deste tipo. Também serão consultados artigos, teses e livros que tratam deste assunto de forma direta ou não. Como se buscou deixar claro com esta introdução, a hipótese central do trabalho é sobre a intenção de colaborar a respeito da redução de danos causados a atmosfera terrestre pela combustão dos motores de navios alimentados por óleo diesel.

CAPÍTULO 1 – História das Embarcações

1.1 Navegar é Preciso: da Origem às Grandes Navegações

Muito provavelmente a primeira embarcação da história se deu com um tronco que eventualmente se viu boiando sobre a água de um rio. Essa visão pode ser importante no decorrer do trabalho de reflexão de como essa prática conseguiu evoluir e interconectar os países fazendo surgir um novo conceito de evolução global. Essa volta ao passado se mostra fundamental para fazer perceber o caminho completo que leva a prática natural de locomoção aos extremos da economia e relações de poder internacionais.

Faz-se necessário lembrar que a navegação nasce antes do contato do homem com o mar. E isso deve ser entendido pela ótica do conceito que enxerga a navegação como ciência do deslocamento, portanto, é possível navegar em solo como fizeram as sociedades nômades antes de dominarem a flutuação na água. A ida do homem ao mar remete a necessidade de sobrevivência do homem no que diz respeito à caça de alimento, além do transporte, evidentemente.

A intenção desta parte do trabalho é uma busca rápida por um panorama inicial da história desta atividade. E o que contam os livros de história é que a migração dos homens para perto dos rios se dá com a progressão do sedentarismo do homem, etapa final da Pré-História e início da Idade Antiga, buscando assim viver perto da água para praticar a agropecuária. E por mais que antes houvesse formas de se locomover pela água, foi somente com o crescimento da produção e estocagem de produtos que se iniciou a cultura da navegação como forma de transporte essencial.

São destaques dessas civilizações: a Mesopotâmia, vivendo a beira dos rios Tigre e Eufrates; a Índia, com o Ganges; a China, com os rios Amarelo e Azul e também o Egito, com o Nilo. Para se ter noção do tempo histórico da navegação, basta lembrar que o Mar Mediterrâneo foi desvendado completamente somente pelos Fenícios, por volta de 3.000 a.C.

“Os Fenícios passavam por ser os melhores marinheiros da Antiguidade. A navegação desenvolveu-se graças à situação marítima de todos esses remos, cujos habitantes costeiros viviam da pesca e partiam, frequentemente, para o mar em frágeis embarcações a remos. Desde o III milênio, os Fenícios navegavam até ao Egito e mesmo até ao Mar Egeu. No II milênio, atingiram, a oeste, as margens da Numídjia e da Ibéria (Espanha).

Os marinheiros de Tiro foram os primeiros a atingir o Estreito de Gibraltar, e, à vista do mar sem limites que se estendia para além, julgavam-se no fim do mundo. Aos dois enormes rochedos que se levantam, face a face, na costa europeia e em Ceuta, deram o nome de colunas de Melkarth, crendo que o deus os havia lá colocado com a sua própria mão, para marcar os confins da terra.

Mais tarde, após haverem constatado que o mundo não acabava aí, ultrapassaram Gibraltar várias vezes. Mas esta ideia, ligada ao estreito, sobreviveu e foi retomada pelos Gregos e pelos Romanos, que lhe chamaram as colunas de Hércules.

No I milênio antes da nossa era, os Fenícios saem do Mediterrâneo: no século VI o navegador cartaginês Hannon contornou as costas ocidentais de Africa até aos atuais Camarões, descrevendo a sua viagem num texto que nos chegou traduzido em grego.¹

O controle dessa rota gerou intermináveis guerras durante a história, provando mais uma vez a importância da navegação, prática inerente a praticamente todos os povos que habitaram a Terra. Os vikings se tornaram populares por seus navios de guerra chamados de Drakar. Eles usavam esse tipo de transporte para explorações e saques a outros povos. Seus navios permitiam que o deslocamento fosse feito em grande escala e também eram capazes de navegar em águas rasas. Os vikings exploraram e chegaram a estabelecer bases na América do Norte, embora não haja resquícios de colonização, tendo limitado o controle de comércio de peles de animais e outras mercadorias encontradas na região.

Fica claro que o sucesso dessas navegações se dá à engenharia milenar desenvolvida para a náutica. As *drakars* eram compridos barcos a vela e a remo esculpidos na madeira. Foram os primeiros na Europa do Norte a construí-los com velas. Com isto ganhavam enorme vantagem sobre as embarcações de outras nações, movidas a remos. E navegando cada vez mais distante, tomaram grande parte da Suécia e da Escócia, a ilha de Man, as ilhas Hébridas, a Islândia, a Groelândia e outros territórios russos, suecos e finlandeses e construíram um respeitável povoado na região do fiorde de Oslo.

¹<http://opiniaosocialista.wordpress.com/2007/09/26/navegacao-e-colonias-fenicias/>

Já os gregos usavam os trirremes, barcos que tinham cerca de 36 metros de comprimento e tripulação de mais de 150 remadores. Os navios cobriam cerca de 180 milhas náuticas e podiam manter uma velocidade constante de 7,5 nós. Também dispunham de velas quadradas, que nem sempre podiam ser utilizadas no impetuoso Mar Mediterrâneo. Eventualmente, podiam ser impelidos por uma vela redonda. Esse navio de escravos a remo impulsionou as cidades-estado gregas clássicas e, em particular, Atenas como forças navais. Durante as guerras com a Pérsia, Atenas comandava sozinha mais de 200 desses navios.

Já os romanos criaram a maior frota mercante dos tempos antigos, seus navios mediam cinquenta e cinco metros de comprimento, quinze metros de largura e transportavam até novecentas toneladas com mil passageiros! Nas guerras, os romanos faziam uso dos “quinquerremos”, ou seja: cinco fileiras de remadores.

Mas o título de melhores embarcações da Europa setentrional é dos vikings, inquestionavelmente, ao menos entre o século VIII e XI d.C. Mediam vinte e quatro metros de comprimento e cinco de largura, o casco era de pranchas superpostas e fixadas com pregos revirados, era impulsionada por 16 remadores de cada lado, tinha uma vela quadrada presa a um mastro de doze metros de altura e funcionava conforme foi anteriormente narrado.

Na navegação por velas, as quadradas eram apropriadas para ventos de popa, que sopravam por trás, ao contrário, as velas triangulares não eram eficientes quando se navegava contra o vento. Nos idos do ano 1.300 d.C., os remos só eram usados quando o vento não soprava, essas embarcações eram mais compridas e largas que as galeras de guerra, uma galera comum carregava 130 toneladas.

Então no século XV os construtores de navios do Mediterrâneo continuaram a construir embarcações de cascos fixando as pranchas de madeira à armação da quilha e das vigas, substituiu-se os remos laterais por um leme na popa, a mudança da mastreação (com castelo de popa e proa) deu mais potência à embarcação. No século XV os exploradores Cristóvão Colombo, Vasco da Gama, Fernão de Magalhães e o capitão Drake, usaram esse tipo de embarcação: tinham velas redondas, um mastro principal no meio, um mastro dianteiro na parte da frente e um mastro de ré na parte de

trás. O mastro principal e o mastro dianteiro sustentavam uma vela quadrada e o mastro de ré sustentava uma vela triangular.

Toda essa história é simplesmente para mostrar que desde os tempos remotos do início das civilizações o homem consegue se locomover através da água, mas tudo isso era feito com o combustível de braços ou do vento, sem poluição nenhuma do ar. Isso perdurou até o início da revolução industrial, que é o ponto de partida para o objeto de estudo do presente trabalho, afinal, é a partir daí que a navegação começa de fato a abusar do meio ambiente.

1.2 Revolução Industrial: do Vapor ao Óleo Diesel

Atualmente, velejar pode ser considerado um hobby e até um esporte de aval olímpico, enquanto todos tipos de embarcações comerciais do planeta, da menor à maior, são movidos a combustível. Isso começou a partir da revolução industrial. Os primeiros barcos a vapor datam de 1807, inventados por Robert Fulton, sendo a primeira das grandes inovações que viriam em seguida como a locomotiva, o telégrafo e a lei da corrente elétrica, já em 1827.

A invenção de Robert se deveu, em verdade, a uma invenção anterior, que é creditada à James Watt, inventor do motor a vapor. A junção desta invenção com a tecnologia náutica de milênios de experiência, pode mover o sonho de navegar independentemente de vento e de grande número de escravos para remar. No entanto, esse tipo de embarcação tem como característica principal uma ou maiores chaminés.

Desde o final do século XVIII, a navegação a vapor vinha conhecendo grande evolução técnica, que ocorria com sua crescente adoção em diversas regiões do planeta. Para isso, concorria o fato de que essa nova tecnologia tornava as viagens mais curtas e seguras, libertando os transportes de longa distância de determinantes naturais que obstruíam seu maior desenvolvimento, como a necessidade de ventos favoráveis para que a viagem ocorresse da forma mais breve possível. Ainda que inicialmente de custos mais elevados que a navegação à vela, o vapor acabou conquistando espaço não apenas por tornar as viagens mais curtas, mas também por suportar um volume maior de carga, com a vantagem de apresentar risco muito menor de perdas pelo caminho.

Em um curto espaço de tempo, os barcos a vapor dominavam as linhas transoceânicas mundiais, elevando as cifras do comércio internacional a números até então inéditos e multiplicando as possibilidades de negócio graças ao "encurtamento" das distâncias entre os mais longínquos pontos do planeta.

Mas não foi somente na navegação oceânica que os barcos a vapor ganharam espaço ao longo do século XIX. Nas navegações fluviais, sua adoção também foi crescente em todo o período, mesmo que sofrendo a concorrência com a expansão das ferrovias. Ainda que a opção pelo transporte por terra possuísse inegáveis vantagens em interligar pontos de uma mesma região, tornando-se uma forma de transporte mais rápida que os barcos a vapor, estes últimos apresentavam a vantagem de poder aproveitar as vias naturais, que por vezes demandavam apenas obras de adequação e muito pouca manutenção, e de poder transportar uma quantidade de mercadorias muito maior do que suportavam as locomotivas.

No Brasil, mais precisamente no Grão-Pará oitocentista, essas vantagens tornavam-se ainda mais notórias. Com um território cortado por grandes rios, entre os quais se sobressaía o Amazonas, e com a falta de recursos para a implementação de estradas de ferro, a adoção da navegação a vapor como um meio eficaz de incorporação da região no contexto político-econômico do Império e das trocas comerciais internacionais aparecia como uma solução óbvia tanto para os atores políticos provinciais quanto para os da Corte. Era necessário, entretanto, que todo um processo decisório se instaurasse e que vários projetos entrassem em debate para que se determinasse qual seria a melhor forma de realizar essa atividade. No centro das preocupações, o desejo de levar o desenvolvimento ao Norte do País foi uma das poucas unanimidades entre os diversos grupos em choque ao longo de todo o regime imperial.

Como se pode observar, em momento algum os danos ao meio ambiente foram levados em conta. O progresso da região foi bancado pelo implemento de máquinas a vapor, as mesmas que até hoje trafegam os rios do norte brasileiro. Como vemos, aqui já há a mudança substancial em que os navios passam a poluir, de alguma forma, como veremos melhor no próximo item deste capítulo. No entanto, agora vamos entender como houve a transição dos modelos de navio a vapor para chegar enfim ao objeto de estudo do presente texto, as embarcações alimentadas por óleo diesel.

De acordo com o que já foi visto, desde o início do século XIX até o final do século XX os navios a vapor que cruzavam os sete mares foram sendo substituídos gradativamente devido aos novos desafios comerciais da navegação. Na segunda metade do século XX, os navios movidos a Motores de Combustão Interna começaram a dominar o mercado.

A História dos Navios com propulsão a motor diesel começa exatamente em 1892, com Rudolf Diesel e, 20 anos mais tarde, o primeiro motor diesel de quatro tempos para navios já estava operando. Por volta de 1930, os motores diesel de dois tempos passaram a liderar fortemente o mercado conforme os navios foram ficando maiores e mais rápidos.

Já no período entre guerras, a quantidade de navios com propulsão diesel aumentou cerca de 25% em relação à tonelagem total de arqueação de navios empregados na navegação oceânica, quer seja na Cabotagem ou Longo Curso, mas mais sensivelmente no Longo Curso.

Uma série de inovações foram feitas nos motores a diesel possibilitando o uso de óleo pesado nos motores de média rotação, sendo que o pioneiro nisso foi o Navio MV Princess of Vancouver, nos anos 50. Mas, à época, o que menos importava era a quantidade de poluentes que esses navios estavam jogando tanto na água quanto no ar.

No entanto, a evolução não parou. Devido a essas modificações, lubrificantes de alta alcalinidade foram desenvolvidos para que pudessem neutralizar os ácidos gerados pela combustão de óleos com alto teor de enxofre e as taxas de desgaste dos materiais ficaram comparáveis às dos motores que usavam diesel decantado, filtrado e purificado por separadores centrífugos (purificadores).

No capítulo seguinte serão apresentados dados estatísticos sobre como se dá a poluição do ar por parte das embarcações. Serão também desconstruídos mitos como os de que os navios são os principais vilões da poluição atmosférica. Apesar deste trabalho servir para chamar atenção da necessidade de diminuir cada vez mais os índices de poluição lançada ao ar, é preciso considerar que automóveis e até mesmo

aviões podem liberar no meio ambiente maior nível de gases nocivos que os barcos. Será visto, portanto, a partir do próximo tópico, o argumento que leva e nutre a necessidade desse estudo, afinal, cada vez mais cuidar do meio ambiente é algo importante para pessoal tanto física quanto jurídicas.

1.3 Danos ao Ar: Inimigo Invisível e Sem Controle

Todos sabem que o transporte marítimo na atualidade depende essencialmente da energia dos derivados do petróleo e, em consequência, produz emissões de CO₂, SO_x, NO_x e material particulado entre outros. Para ser mais preciso, hoje em dia 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.

Segundo Tim Fridtjof Flannery, no livro “Os Senhores do Clima”, o óleo de navios pode ser considerado um dos mais graves agentes de poluição da humanidade. O mal gerado pelo óleo é também ocasionado pela combustão para sua respectiva utilização, como se pode ver:

“Um dos piores poluentes da Terra é o óleo combustível que move os navios. Nos últimos anos, o volume de transporte marítimo internacional cresceu em 50%, o que significa que os navios cargueiros se tornaram uma fonte importante de poluição do ar. O material que impulsiona esses navios é o resíduo da produção de outros combustíveis, e é tão espesso e cheio de contaminantes que deve ser aquecido antes de passar pelas tubulações do navio” (FLANNERY, 326).

Supondo que a expansão desse modal de transporte venha a se manter 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 possam de alguma forma conter esse aumento.

Acontece que os gases de descarga dos motores de propulsão e auxiliares são apenas um dos diversos poluentes produzidos pelos navios. Exemplos de outros poluentes, não do ar, mas da água, são: resíduos oleosos, água de lastro, águas residuais, águas cinzas, resíduos sólidos (lixo) e a própria pintura dos navios. Os poluentes gerados pelo Transporte Marítimo são, em geral, causados por uma má gestão em

aspectos operacionais, de projetos, medidas tecnológicas e até mesmo medidas de regulamentação que, em primeira instância visavam ajudar e não aumentar o problema.

A verdade é que 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 também a quantidade de poluentes gerados.

É evidente que o ideal é que o crescimento do transporte não crie impacto ao meio ambiente, gerando assim um desenvolvimento sustentável. Mas 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 marítima ou portuária que, não tenham em seu ideal um desenvolvimento sustentável para o meio ambiente.

Sabe-se que o comércio 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% no ano de 2006.

Todo esse contingente é responsável por boa parte das emissões de gases tóxicos da atmosfera da Terra. 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. Os componentes principais são dióxido de carbono (CO_2), óxidos de nitrogênio (NOX), dióxido de enxofre (SO_2), 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 no clima.

As emissões dos motores têm diversos desdobramentos negativos 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, podendo, até mesmo, levar a morte.

É fato que ente 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(CISNEROS)). 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 84.000 mortes prematuras ao ano.

E as emissões dos navios também têm consequências violentas 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 firmada, 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.

Isso faz parte da crescente preocupação da comunidade internacional com a proteção do meio ambiente. Outro documento que prova isso é o Anexo VI da MARPOL, que recentemente entrou em vigor e foi alvo de uma série de modificações durante anos, inclusive a criação de um anexo especificamente dos gases relacionados com o efeito estufa.

À vista exatamente disso, alguns analistas têm acusado o modal marítimo como grande vilão da poluição do ar quando, na verdade, comprovadamente, ele é o modo de transporte menos poluidor, com a exceção dos dutos. Isto se deve à alta eficiência do sistema para transporte de carga em termos de poluição e de consumo de energia.

A unidade mais adequada para a comparação entre todos os modais é tonelada de carga transportada pela distância a que ela é transportada (ton/km). O quadro abaixo mostra esta comparação entre os transportes aquaviário, aéreo e rodoviário.

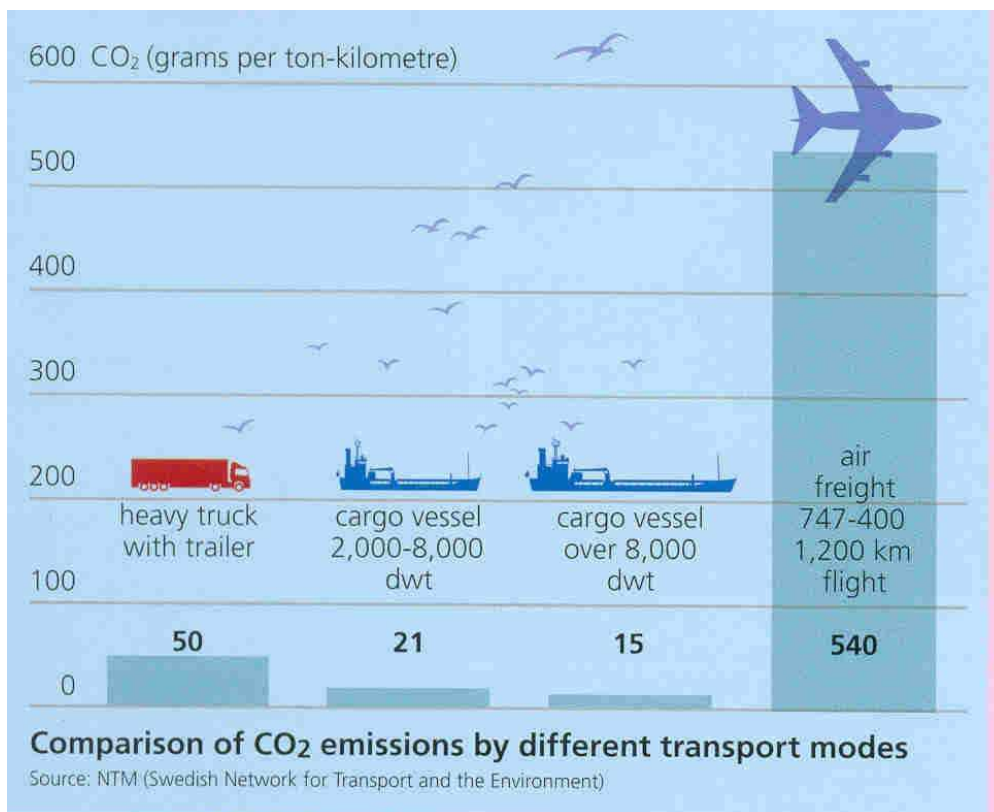


Figura 1

O considerável crescimento do número de embarcações envolvidas no transporte marítimo (cargas e passageiros), hoje são mais de 50.000, além do aumento da potência usada nos motores de propulsão das embarcações para que alcancem maiores velocidades, fazem, porém, que a contribuição do modo marítimo para a poluição do ar e para o efeito estufa esteja aumentando, daí a necessidade de novos esforços para reduzi-la.

Apesar do gráfico da figura 1, outros autores defendem que a emissão de gases poluentes causadas pelos navios pode ser exponencialmente pior do que aquela dispensada por caminhões. O exemplo é do livro A Economia Verde, onde segundo Joel Makower o que acontece é o contrário da ilustração acima:

Uma razão para os navios responderem a 4,5% das emissões de gás carbônico é que os navios de carga funcionam com *bunker fuel* (combustível sujo), o produto mais sujo e mais barato que resta após a gasolina e outros combustíveis de alta qualidade serem refinados a partir do petróleo cru. O combustível sujo contém até 5 mil vezes mais enxofre que o óleo diesel. Em consequência, de acordo com o grupo ativista Bluewater Network, um único tanque de navio produz mais poluição que 2 mil caminhões a diesel.

Entre todos os gases causadores de poluição, que contribuem para as mudanças climáticas, estão os óxidos de nitrogênio (NOx), os óxidos de enxofre (SOx), o monóxido de carbono (CO), compostos orgânicos não voláteis (NMVOC) além de material particulado (PM) presentes nos gases resultantes da queima do combustível usado nos motores marítimos da categoria 3, usados na propulsão de navios oceânicos, que variam de 3.000 a 100.000 HP.

A quantidade de SOx e PM depende, sobretudo, do teor de enxofre no combustível residual, comumente conhecido como combustível “bunker”. O uso de combustível destilado (basicamente diesel) no lugar do residual contribuirá para redução desses gases (contribuirá também para a redução dos NOx). O uso de tecnologias para limpeza dos gases de descarga, por exemplo, a lavagem dos gases com água do mar (scrubber), é capaz de reduzir o SOx em até 99%, o NOx em 5% e o PM em 80%.

O desenvolvimento dos motores de propulsão marítima permitirá que os novos motores emitam menores quantidades de NOx já que isso depende primordialmente da engenharia dos motores e, em certa medida, do teor de nitrogênio (N) no óleo combustível (o Código NOx que acompanha o Anexo VI estabelece as datas em que o percentual de NOx admitido será cada vez menor).

A verdade é que segundo dados fornecidos pelo Dr. Pierre C. Sames, do Lloyd Germânico, o percentual de gases de efeito estufa da responsabilidade do transporte marítimo é pequeno quando comparado com outros setores industriais: cerca de 4% (dado de 2004). Isto corresponderia a algo em torno de 1 ton de CO2 equivalente emitida por navio em 2004. Na medida em que o transporte marítimo cresce, esses

números irão aumentar. A maior velocidade dos navios aumenta também a emissão de gases, pois representa um aumento do consumo de bunker.

Numa matemática simples, vamos considerar que: se cada navio dispõe de 200 dias operacionais por ano e admitirmos um consumo médio de 180g/kwh, a frota mundial consumiria cerca de 0,39 bilhões tons em 2007 (sem incluir os motores auxiliares). Como a queima de 1 ton de combustível produz aproximadamente 3 tons de CO₂, concluímos que todos os navios emitiram 1,16 bilhões tons de CO₂, somente no ano de 2007.

E é por isso que alguns analistas acreditam que, devido ao crescimento do transporte marítimo, em 2020 a quantidade de CO₂ da responsabilidade do transporte marítimo deverá crescer para mais de 2 bilhões de tons. É incontestável que é necessário reduzir o aquecimento global e a poluição do ar causada pelo uso dos combustíveis fósseis. O uso de combustíveis menos poluentes, de motores mais eficazes e a construção de embarcações mais competentes em termos de consumo de combustível, esses são meios de redução da emissão dos gases de efeito estufa e dos gases poluentes. Sem dúvidas, é nos portos que a poluição e a emissão de gases de efeito estufa pelos navios têm consequências mais graves, afinal, é nos portos que os navios param para suas operações de carga e descarga. O uso obrigatório pelos navios de energia proveniente de terra vai se tornando mais freqüente, operação muitas vezes referida como “cold ironing”, de forma que os motores principais e auxiliares fiquem desligados enquanto o navio permanece operando no porto. É necessário, porém, algum tempo para que os navios possam utilizar este método alternativo de energia já que nem os portos nem os navios existentes estão preparados para tal medida. Algumas alternativas estão sendo testadas, como o uso de sistemas de redução catalítica seletiva, combinadas com a utilização, durante a estadia do navio no porto, de combustíveis de baixo conteúdo de enxofre.

Os problemas ainda existentes para o emprego de qualquer desses métodos são grandes e, como se vê, o caminho que será seguido no futuro é o uso de combustíveis novos, como os biocombustíveis, ou o propano, o gás natural ou, no mínimo, um tipo óleo diesel mais “limpo”. As possibilidades do biodiesel para a propulsão marítima

devem ser investigadas principalmente no caso do Brasil, considerando nossa dificuldade de produzir diesel e combustíveis com baixo teor de enxofre.

Foi possível observar de forma clara quais são os níveis de danos causados à atmosfera pela queima dos combustíveis que serve como energia das embarcações. A crescente preocupação com este acontecimento levou, ainda no século passado, à criação de diversos tratados regulamentadores da emissão de gases, este é o cerne do capítulo seguinte.

CAPÍTULO 2 – Tratados Internacionais de Controle da Poluição

2.1 Início da Tentativa de Controle Internacional e Hegemonia Britânica

Desde os nômades que a navegação se constitui de uma prática internacional, e é justamente este caráter que basicamente obriga um controle e determinada coordenação múltipla entre vários países envolvidos. As primeiras tentativas nesse sentido foram de natureza bilateral e remontam do ano 1868, quando a Grã-Bretanha e a França adotaram as “Regulations for Preventing Collisions at Sea”, espécie de código aplicado a “all vessels within the British or French jurisdiction and to British or French vessels in any waters”.

E então com o crescimento do comércio marítimo internacional, aumento progressivamente a necessidade de uniformizar as regras de navegação internacional. Em vista da inexistência de um órgão intergovernamental que se encarregasse dessa coordenação, era ela exercida, tanto no campo jurídico quanto no econômico, por entidades de natureza privada, dentre as quais caberia destacar as seguintes: Associação de Direito Internacional, Comitê Marítimo Internacional. Conferência Báltica e Internacional e Câmara Internacional de Transporte Marítimo.

Além de todas essas entidades, de natureza privada, certas organizações intergovernamentais tratavam, de alguma forma, de aspectos da navegação marítima, mas com esfera de ação muito reduzida no setor, não chegando propriamente a exercer uma função coordenadora da atividade marítima internacional. É o caso, por exemplo, da Organização Meteorológica Mundial, criada em 1878, que dispunha de uma comissão técnica de meteorologia marítima. Por sua vez, a Organização Internacional do Trabalho, constituída em 1919, começou a ocupar-se, em 1921, das relações de trabalho a bordo, através de sua Comissão Marítima Tripartida. O interesse da União Internacional de Telecomunicação, criada em 1988, em assuntos de navegação marítima é igualmente marginal, porquanto se refere apenas ao setor de comunicações marítimas.

E ainda, de natureza mais específica, é o Bureau Hidrográfico Internacional, instituição intergovernamental, criada pela Conferência Hidrográfica de Londres, em 1919, cuja sede foi estabelecida em 1921, em Mônaco. Trata-se de uma entidade de

caráter consultivo, dirigida por um Comitê Internacional, cujo objetivo é facilitar a navegação (elaboração de mapas, estudo dos mares e das correntes, arquivo e divulgação dos documentos informativos provenientes dos países-membros). Em 1948, ano em que se celebrou a Conferência Marítima das Nações Unidas, em seus países-membros eram Argentina, Austrália, Brasil, China, Dinamarca, Egito, Espanha, Estados Unidos da América, França, Grécia, Mônaco, Noruega, Nova Zelândia, Polônia, Portugal, Reino Unido, Suécia e Uruguai. Suas funções, contudo, nunca tivera o objetivo de coordenar a atividade marítima internacional.

Todas essas organizações não atendiam, no entanto, a necessidade primária de uma agência que fosse ao mesmo tempo plural e verdadeiramente reguladora no campo da atividade marítima. As entidades destinadas à coordenação econômico-comercial eram todas de caráter privado. No que diz respeito à navegação marítima, o Bureau Hidrográfico Internacional, como indicado, tinha competência muito limitada, ocupando-se apenas de parte da problemática marítima.

E então é em vista dessa lacuna institucional, para cada tema específico da atividade do mar é que se fazia necessária tal controle internacional entre governos mais interessados no assunto. Isso era feito, a época, através de conferências diplomáticas destinadas, em geral, a adotar convenções sobre o tema em questão. O próprio governo do país-sede da conferência exercia os serviços de secretaria. Os principais motivadores dessas conferências sempre foram grandes desastres e catástrofes. Por exemplo, por causa da praga que assolou o mundo entre 1850 e 1903, foram convocadas nove conferências internacionais para adoção de medidas comuns destinadas à fiscalização sanitária de navios.

E então acredita-se que a falta de um organismo intergovernamental central não só desestimulou a adoção de outras possíveis convenções como também dificultou a divulgação e implementação das convenções aprovadas por conferências desordenadamente convocadas. Mais que isso, a existência das várias organizações que se organizavam assuntos marítimos e a ausência de coordenação ou hierarquia entre elas já constituíam motivos suficientes justificar a criação de um organismo que centralizasse o tratamento da matéria.

A verdade é que não deixa de parecer muito estranho que a atividade marítima, a qual requer alto grau de coordenação internacional, tenha permanecido tanto tempo sem dispor de nenhum mecanismo desta natureza. Em parte, explica-se essa situação pelo fato de, na época, a marinha mercante britânica gozar de tamanha hegemonia que a autoridade do “Board of Trade” inglês ultrapassava suas fronteiras para impor critérios aos demais países marítimos.

Em suma, o governo britânico não favorecia, naquela época, a criação de qualquer tipo de organização internacional que viesse a disputar suas prerrogativas de fato. Foi por isso que o Reino Unido, com o apoio da Alemanha, opôs-se veementemente à proposta dos países escandinavos, feita em 1888, e considerada na Conferência Marítima Internacional deveria ser criada para ocupar-se de todas as matérias técnicas relacionadas com as questões marítimas. Essa Repartição, de acordo com a proposta original, seria um órgão coordenador, destinado a buscar soluções para a diversidade de concepções existentes entre os países-membros, a respeito de matérias tais como: código de sinais, medidas de arqueação, relações trabalhistas, direito comercial, pesca, registro de navios. Não se pretendia, de forma alguma, criar um órgão internacional para legislar sobre transportes marítimos, mas simplesmente um foro coordenador das diversas concepções jurídicas nacionais. Mas nem mesmo assim o Reino Unido admitiu estabelecer um organismo intergovernamental que tratasse de questões sobre as quais exercia incontestável hegemonia. Os organismos que preenchiam essa lacuna institucional eram, por isso mesmo, em sua maioria, conforme já visto, de natureza privada.

A conferência que enfim inaugura a Organização Marítima Internacional aconteceu então entre 19 de fevereiro a 6 de março de 1948, com participação de representantes de 82 países. Na verdade, essa reunião acontece em Genebra e inaugura primeiramente a Organização Consultiva Intergovernamental Marítima, que só em 1982 passaria a ser referenciada pela sigla OMI. Mas como se pode observar, a esta época a dificuldade de criação do órgão além de toda conjuntura global não favorecia em nada o debate em prol do meio ambiente. Na verdade a poluição dos navios, e ainda mais a poluição do ar gerada por navios, passaram a ser de fato um problema há muito pouco tempo. A título de exemplificação, segue matéria da Folha:

“O problema da poluição por navios no mundo começou a ser resolvido pela Organização Marítima Internacional (IMO, em inglês), agência da ONU (Organização das Nações Unidas), com a definição no ano passado[2008] de padrões para melhoria do combustível naval. Até 2020, o nível de enxofre no combustível de navios deverá ser reduzido em 90%.

Os EUA deram um passo adiante em março passado, quando sua Agência de Proteção Ambiental (EPA, em inglês) propôs à organização marítima a criação de uma zona-tampão de 200 milhas náuticas em torno das costas do país na qual, começando em 2015, os navios teriam que usar combustíveis limpos.”²

Observa-se através do fragmento acima um relato jornalístico da função da OMI nos dias atuais. Mais uma novidade é a criação de agência de proteção ambiental, um fenômeno também de origem bastante contemporânea. No entanto, as medidas são todos para longo prazo, como o visto acima que tem metas estabelecidas somente para 2020. Os primeiros tratados também seguiam essa temática natural para uma mudança que necessita adequação a nível global, no entanto, esse ritmo é e sempre foi mais um inimigo dos setores preocupados com o meio ambiente.

2.2 Criação e Atuação da IMO – Organização Marítima Internacional

A convenção criadora da OMI entrou em vigor somente em 1958 e a nova organização realizou a primeira reunião no ano seguinte. Os propósitos da organização, como descritos no artigo 1(a) da convenção que a criou, são prover cooperação entre os governos em matérias de regulamentação e práticas relacionadas a diversos assuntos técnicos que afetam a navegação que realiza comércio internacional; encorajar e facilitar a adoção por parte de todos dos mais altos padrões técnicos praticados com relação à segurança no mar, melhorar a eficiência da navegação e prevenir e controlar a poluição originada de navios, ponto de destaque deste trabalho porém não em maior evidência à época. A Organização também é autorizada a negociar questões administrativas e legais relacionadas aos seus propósitos.

Consideravelmente, a primeira tarefa da IMO foi providenciar uma nova versão da Convenção Internacional para a Segurança no Mar (SOLAS), considerada o mais importante de todos os tratados relacionados a segurança no mar. Este feito foi obtido em 1960 e desde então a Organização tem voltado suas atenções para questões

²<http://www1.folha.uol.com.br/folha/ambiente/ult10007u570975.shtml>

ligadas ao tráfego marítimo internacional, linhas de carga e o transporte de cargas perigosas, enquanto o sistema de medição de carga dos navios era, aos poucos, revisado.

Embora a segurança no mar tenha sido e continue sendo a sua maior responsabilidade, um novo problema começa a surgir com o tempo – a poluição. O crescimento da quantidade de óleo transportada pelos mares e do tamanho dos navios petroleiros se tornou uma preocupação para todos, sendo que o desastre do navio Torrey Canyon em 1967, no qual vazaram 120.000 t de óleo, demonstrou claramente a dimensão do problema.

Logo após este acidente, a IMO introduziu uma série de medidas destinadas a prevenir acidentes com petroleiros e minimizar as suas consequências. Foi também alvo das suas preocupações a ameaça causada por rotinas operacionais tais como a limpeza de tanques de carga e a disposição de efluentes gerados em espaços de máquinas – em termos de volumes gerados, sem dúvida alguma era uma ameaça muito maior do que a poluição acidental.

Sem sombra de dúvidas, a mais importante de todas essas medidas foi a criação da Convenção Internacional para a Prevenção de Poluição por Navios, em 1973, modificada pelo protocolo de 1978 e denominada então MARPOL 73/78, que será assunto específico do próximo tópico deste capítulo. A MARPOL abrange não apenas poluição acidental e operacional por óleo, mas também a poluição oriunda de navios que transportam produtos químicos, cargas unitizadas ou embaladas, esgoto sanitário, resíduos sólidos e emissões de gases para a atmosfera.

Já em 1992, mais um avanço foi dado quando o GMDSS – Sistema de Segurança e Socorro Marítimo Global entrou em vigor. Em fevereiro de 1999 o GMDSS se tornou totalmente operacional, de tal maneira que um navio que está em situação de emergência em qualquer parte do mundo poderá receber assistência virtual até mesmo se sua tripulação não tiver tempo hábil para solicitar socorro por radio, a mensagem será transmitida automaticamente via satélite.

Ainda a título de informação sobre a função da OMI: outras medidas introduzidas Organização foram relacionadas à segurança de navios que transportam

contêineres, cargas a granel, navios que transportam gás liquefeito e outros tipos de navios. Atenção especial foi dada pela organização com relação a padrões para tripulação, incluindo a adoção de uma convenção específica para o treinamento, a certificação e os turnos de trabalho a bordo.

É necessário o registro de que a elaboração de legislações marítimas é ainda a atribuição mais importante da IMO. Algo em torno de quarenta convenções e protocolos foram adotados pela organização, e a maior parte deles foram emendados em varias ocasiões, garantindo que os mesmos se mantivessem atualizados com as mudanças introduzidas na navegação marítima.

No entanto, sabe-se que elaborar convenções e tratados não é o suficiente, pois os mesmos devem ser efetivamente implementados e mantidos. Esta é a responsabilidade dos países signatários da IMO, e não há dúvida que a maneira como isto é feito varia consideravelmente de um país para outro, o que consiste um problema operacional para este órgão – que se vê limitado a criar regras mas não tem capacidade física de fiscalização plena desses acordos.

A IMO tem se esforçado para introduzir medidas para melhorar a maneira como as legislações são implementadas, através de assistência aos governos (países signatários da IMO) e de vistorias sistemáticas em navios estrangeiros realizadas pelo profissional denominado PSC – Port State Control, que atua em nome da Autoridade Marítima do país. Quando um navio atraca em porto estrangeiro, ele deve ser inspecionado para assegurar que as suas instalações, equipamentos e sistemas estão em conformidade com as Resoluções da IMO.

A IMO tem também desenvolvido programas de cooperação técnicas, os quais são planejados para assistir Governos que não possuem conhecimento técnico e recursos necessários para operarem, de maneira eficaz, a indústria da navegação. A ênfase destes programas é muito maior no treinamento das pessoas e talvez o melhor exemplo para isso seja a Universidade Marítima Mundial em Malmo, Suécia, a qual foi estabelecida em 1983 e provê treinamento avançado para homens e mulheres envolvidos na educação, administração e gerenciamento marítimo. O elemento humano

permanece como o principal fator para um bom gerenciamento da navegação marítima mundial.

Alem das convenções, a IMO também estabeleceu um sistema de compensação para aqueles países que tenham perdas financeiras como resultado de poluição marinha. Dois tratados foram adotados, um em 1969 e o outro em 1971, os quais possibilitaram as vítimas de poluição por óleo obterem compensações de forma muito mais rápida e simples do que no passado.

Assim como em outros setores da economia mundial, a navegação tem passado por muitas inovações tecnológicas e mudanças, muitas vezes aceleradas em função da globalização atual. Algumas destas representaram desafios para a organização, e outras, oportunidades. O enorme progresso realizado nas áreas de comunicação por satélite, por exemplo, tornou possível à IMO introduzir melhorias mais significativas para os sistemas de socorro marítimo. No tocante à poluição do ar, somente o avanço tecnológico pode ser aliado no sentido de possibilitar o maior controle de emissões e previsões. Como já foi dito neste trabalho, o inimigo responsável pela poluição atmosférica é invisível e, talvez por isso, menos alarmante que as manchas oriundas de grandes derramamentos.

2.3 História da MARPOL e o Anexo VI sobre Poluição do Ar

A poluição por óleo nos mares só foi realmente reconhecida como um problema na primeira metade do século XX, época em que vários países introduziram regras para controlar descargas de óleo e efluentes oleosos dentro de suas águas territoriais. Em 1954, o Reino Unido organizou uma conferência sobre poluição por óleo, a qual resultou na adoção de uma Convenção Internacional para Prevenção de Poluição do Mar por Óleo (OILPOL), que passou a ser de responsabilidade da IMO, logo em seguida a sua criação em 1958.

Como já mencionado, em 1967, o navio petroleiro TORREY CANYON encalhou enquanto navegava pelo Canal Inglês, ocasionando o vazamento de 120.000 t de óleo cru diretamente ao mar. O acidente levantou questões sobre medidas que 27

deveriam ter sido adotadas para prevenir a poluição por óleo oriunda de navios, e também expôs deficiências nos sistemas existentes para prover compensação após acidentes no mar.

Foi então que primeiro a IMO convocou uma sessão extraordinária do seu conselho, o qual elaborou um plano de ação envolvendo aspectos legais e técnicos sobre o acidente. Então a IMO decidiu em assembleia no ano de 1969 convocar uma Conferencia Internacional para o ano de 1973 para preparar um Acordo Internacional apropriado para impor restrições para contaminação de mares, terra e ar por navios.

Concomitantemente, em 1971, a IMO adotou adicionalmente as regras da Convenção OILPOL para aumentar a proteção da grande barreira de corais da Austrália e também limitar o tamanho de navios petroleiro, minimizando com isso o montante de óleo que poderia vazar no caso de uma colisão ou encalhe.

Finalmente, na Conferência Internacional da IMO, em 1973, a Convenção MARPOL foi então adotada. Embora fosse reconhecido por todos que as poluições acidentais causavam grande impacto em termos ambientais, a Conferência considerou também que a poluição originada nas operações rotineiras ainda era uma grande ameaça em termos de meio ambiente. Como resultado, a Convenção MARPOL de 1973 incorporou muitos requisitos da Convenção OILPOL 1954 (Reino Unido) no seu Anexo I que trata de Poluição por Óleo.

Entretanto, posteriormente a IMO também reconheceu a existência de outras formas de poluição oriundas de navios e com isso outros anexos técnicos foram elaborados, abrangendo produtos químicos, substâncias perigosas transportadas embaladas, esgoto sanitário e resíduos sólidos, além da adesão do anexo VI exclusivo sobre poluição do ar.

E no contexto da IMO, o que seria a MARPOL? Esta é a principal convenção internacional a respeito de poluição do meio ambiente marinho oriunda de navios, seja ela de origem operacional ou acidental. Ela é uma combinação de dois tratados adotados em 1973 e 1978 respectivamente, e tem sido atualizada por emendas através dos anos.

Para ser didático, vale registrar que a Convenção MARPOL foi adotada em 2 de novembro de 1973 pela IMO e abrange todo tipo de poluição: por óleo, produtos químicos, substâncias perigosas embaladas, esgoto sanitário e resíduos sólidos. O Protocolo de 1978 foi adotado na Conferência sobre segurança de petroleiros e prevenção de poluição em fevereiro de 1978 em resposta a acidentes ocorridos com navios petroleiros em 1976 e 1977.

Como a Convenção de 1973 ainda não havia entrado em vigor, o protocolo de 1978 absorveu os requisitos desta convenção. Desde então este instrumento combinado é chamado de Convenção Internacional para Prevenção de Poluição Marinha 1973/78, entrando em vigor em 2 de outubro de 1983.

No Brasil as normas da MARPOL foram sendo adotadas paulatinamente. Os anexos I e II foram aprovados pelo Congresso em 1995, no Decreto Legislativo N° 60/95. Somente três anos mais tarde o poder executivo vai validar os anexos III, IV e V; já no dia seguinte, 05/03/1998, entra em vigor a Lei Nacional da MARPOL. Nesse ritmo, o anexo VI vai ser vigorado somente a partir de 2005, como se vê no esquema abaixo:

Anexo I – Regras para a Prevenção de Poluição por Óleo [A partir de 02/10/1983]
Anexo II – Regras para o Controle de Poluição por Substâncias Perigosas Líquidas a Granel [06/04/1987]
Anexo III – Prevenção de Poluição por Substâncias Nocivas em embalagens Transportadas por Mar [01/07/1992]
Anexo IV – Prevenção de Poluição por Esgoto Sanitário oriundo de Navios [27/09/2003]
Anexo V – Prevenção de Poluição por Resíduos Sólidos oriundos de Navios [31/12/1988]
Anexo VI – Prevenção de Poluição do Ar oriundo de Emissões de Navios [19/05/2005]³

Como se pode observar, o presente estudo percorre toda a história da antiguidade para buscar compreender como ocorreu a evolução da prática náutica a ponto de iniciar um processo de nocivo de emissão tóxica ao ambiente atmosférico. Somente em 2005 o controle de emissão de gases passou a ser regulamentado no Brasil. Infelizmente até hoje somente a poluição do mar é divulgada como produto da indústria náutica.

³<http://www.peamb.eng.uerj.br/trabalhosconclusao/2005/PEAMB2005MFMaciел.pdf>

De lá para cá algumas normas foram alteradas e ajustadas para o padrão internacional de controle que se encontra cada vez mais restrito. Em um portal especializado em notícias sobre o universo náutico profissional foi possível encontrar um detalhamento de mudança recente que pode vale ser analisado:

“A revisão do Anexo VI da MARPOL entra em vigor em 01 de julho de 2010. Um dos requisitos, nos termos do Regulamento 12, solicita que todos os navios mantenham uma lista de equipamentos que contenham substâncias nocivas à Camada de Ozônio (ODS) e um livro de registro de ODS. O regulamento determina que se registre o uso de ODS, a emissão deliberada e não-intencional de ODS e eliminação de equipamentos que contenham ODS de navios.”⁴

Visto isso, e considerando todo conhecimento de causa sobre esta documentação básica para profissionais e acadêmicos desta área, acredita-se que não seria produtivo repetir o verbo do anexo relato. Sendo assim mais útil a reflexão e exercício de mudança paradigmática proposto no próximo capítulo, quando serão abarcadas as possíveis soluções ou talvez melhores formas de se regular e controlar as emissões nocivas ao meio ambiente.

⁴<http://portalmaritimo.com/2010/10/30/alteracoes-no-anexo-vi-do-marpol-%E2%80%93-substancias-nocivas-a-camada-de-ozonio/>

CAPÍTULO 3 – Possíveis Alternativas para Diminuição da Poluição do Ar

3.1 Propostas para Redução de Emissão Tóxica à Atmosfera

No atual panorama da 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 pode-se dizer que existem três linhas de investigação bem distintas dentro do escopo de redução de impactos ambientais produzidos pela atividade de transporte marítimo.

De forma não cronológica, a primeira linha consiste em otimizar as formas dos navios de modo a reduzir a resistência à propulsão e, em consequência, 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%.

Já a segunda linha está mais relacionada ao aperfeiçoamento das atuais configurações de instalação propulsora, envolvendo o aumento do rendimento de hélices e da eficiência térmica de motores; a 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 NOX, (EEB, T&E, SAR, 2004).
- A emulsificação da água é um mecanismo de redução de NOX 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) foi obtido 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); consiste basicamente em um sistema para o tratamento posterior dos gases de escape, reduzindo as emissões de NOX 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.

E enfim a terceira linha implica em uma mudança muito mais radical: a 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%.

Outra medida vista como revolucionária é a conexão de eletricidade ao porto, enquanto o navio está atracado no terminal, o que 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 reduziria 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).

Atualmente 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, dentre outros.

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 01 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 01 de Janeiro de 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. Já para navios construídos a partir de 01 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.

Já 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 consequências geradas pelo navio ajudará a conseguir chegar à meta de um transporte sustentável, ou ao menos o mais perto possível disso.

3.2 Medidas a serem Tomadas pela União Europeia e Seus Estados-Membros

Já no que tange uma ação global em relação a IMO, a União Europeia e seus respectivos estados-membros, devem, caso queiram colaborar com a melhor eficiência do transporte aquário, ao menos do ponto de vista da preservação do meio ambiente:

Em primeiro lugar, assegurar a adoção e implementação do Anexo VI da MARPOL em consonância com o acordo feito no MEPC em abril de 2008. Além disso, fazer todos os esforços para fortalecer marcadamente os padrões de baixa emissão de NOx no Anexo VI, tanto para os existentes quanto para os novos navios.

Para acelerar a introdução de combustíveis com pouco enxofre e navios mais limpos, a regulação deveria ser complementada por instrumentos de mercado que possam se adequar de maneira justa e eficiente aos princípios de preço da Comunidade do setor marítimo.

Enquanto isso a União Europeia e seus estados-membros devem:

Desde já expandir as Áreas de Controle de Emissão (ECAs) para incluir todas as áreas de mar da Europa. Atualmente, apenas o Mar Báltico e o Mar Nórdico tem status ECA. Existe uma necessidade urgente para o nordeste do Atlântico, o Mediterrâneo e o Mar Negro para também se tornarem áreas controladas quanto a emissão de gases poluentes.

Mais do que isso, assegurar as reduções de SO₂ e das Partículas M com a revisão do diretivo 2005/33 no conteúdo de enxofre nos combustíveis. O conteúdo máximo permitido de enxofre para combustíveis marinhos usados por navios nas Zonas de Economia Exclusiva (ou, pelo menos, em águas territoriais) deveria, inicialmente, ficar em 0,5% e deveria valer em todas as áreas da Comunidade. Num segundo estágio, o limite de enxofre deve ser rebaixado a 0,1%.

Também seria de grande interesse caso fosse possível o corte as emissões de NOx estabelecendo padrões obrigatórios de emissão de NOx para embarcações que entrem nos portos da União Europeia. E também adotar um diretivo da UE para regular a qualidade dos combustíveis marinhos. Já que o processo legislativo da UE vai demorar

alguns anos e provavelmente irá enfrentar apenas parte do problema, pois as taxas devem ser impostas de maneira diferenciada de acordo com o efeito ambiental e aplicadas imparcialmente a todos os navios.

Adotar um diretivo da UE que faça todos os estados-membros introduzirem cargas relacionadas às quantidades de poluentes emitidos e fazê-los de tal maneira que valha a pena financeiramente, pelo menos pros navios que frequentam a área regularmente, usar os combustíveis mais limpos ou investir em técnicas necessárias para garantir uma boa redução nas emissões.

A redução substancial de partículas também é necessária e aqui os co-benefícios da redução do NO_x e SO₂ devem ser considerados. Depois de revisar as medidas de controle disponíveis para reduzir as emissões de partículas, padrões específicos das partículas devem ser desenvolvidos e apresentados.

Qualquer medida precisa ser acompanhada com fiscalização de seu cumprimento, não só para embarcações, como também para embarcações que comercializam combustível e em pontos de venda *onshore*.

É importante perceber que medidas como abaixar o conteúdo de enxofre nos combustíveis vai trazer reduções imediatas das emissões, assim como irá o reequipamento de SCR ou HAM. Por outro lado, medidas que vão aplicar-se apenas a novas embarcações, como padrões mais estritos de emissão de NO_x exclusivos para novos motores, vão apenas reduzir as emissões a longo prazo.

3.3 Soluções Alternativas na mira do Futuro Sustentável

Aqui será aberto um breve espaço para o desenvolvimento do que há de mais lúdico no sentido de caráter criativo dentro das invenções tecnológicas que visam melhorias ambientais de uma forma geral. Quem seria capaz de imaginar que já existe, por exemplo, um cargueiro, lançado na Alemanha, pela empresa SkaySalis GmbH, que usa uma pipa gigante computadorizada para aproveitar o vento e assim reduzir o consumo de combustível e, portanto, as emissões.

Outra opção são também os motores a gás (LNG), que são termicamente eficientes e também capazes de reduzir as emissões de NOx em cerca de 92% e de CO₂ em aproximadamente 23%, além de reduzir as emissões de SOx e de partículas PM a valores desprezíveis. Sem dúvida, aqui as possibilidades são enormes e já há produção de motores marítimos movidos a LNG, tecnologia que tende a se espalhar por todo mercado.

As ideias mais absurdas podem ser, no futuro, as consideradas como mais geniais, pelo menos é isso que é demonstrado pelo decorrer da história da humanidade. Assim como há vinte anos poderia parecer insanidade alguém falar em carro elétrico, hoje em dia pode parecer equívoco apostar em ideias como do Navio Ecológico. Um “Navio Ecológico” denota ter uma embarcação que 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, inclusive, com a deposição do navio.

Na fase inicial 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, sobretudo 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 e, claro, de emissões.

O navio e a marinha internacional de um modo geral é um sistema muito complexo que, por um lado é a coluna vertebral do comércio globalizado e, por outro, 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 e urgente melhorar a situação atual; para isso é preciso definir novas estratégias globais para minimizar os impactos ambientais e ter ciência de que as mudanças só se dão em longo prazo. 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 os profissionais do 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. Mais do que nunca o cuidado pelo meio ambiente está sendo incentivado seja pela iniciativa popular, privada ou mesmo governamental através de bonificações e prêmios. Sem dúvida trabalhar em conjunto com as normas reguladoras é a mais do que seguir as normas, mas também zelar pela vida, além de representar-se no mercado como uma empresa responsável.

Exemplos como os de 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 fortemente para a redução das emissões de gases tóxicos. Podem parecer óbvias após toda a explanação presente, mas a verdade é que a emissão de gases poluentes por parte dos meios de transporte é um problema silencioso e, ao mesmo tempo, sufocante, sobretudo nas grandes metrópoles. Quando faltar o ar, talvez a população se dê conta disso. Seria importante que a mídia informasse ao público em geral que o ar é muito mais importante para a vida humana do que a água salgada, então porque os derramamentos de óleos repercutem mais do que a gigantesca emissão diária de poluentes? O progressivo conhecimento popular também faz parte de uma utópica forma de mudar o panorama político-econômico que gere o universo náutico.

CONCLUSÃO

O trabalho navegou por fragmentos históricos do início da sobrevivência do homem na terra para buscar uma abordagem sociológica que alimentasse a lógica desta prática nos dias de hoje. A evolução da prática de navegar por necessidade vital passando por uma ação industrial de comércio e necessidade puramente econômica consegue promover incrível mudança no panorama funcional da navegação sobretudo a partir da revolução industrial, com foi visto.

O ponto principal é que antes a navegação era feita com o combustível da natureza através de braços ou ventos. E em determinado momento houve a invenção da máquina a vapor e conseqüentemente toda a tecnologia hoje em dia conhecida, evoluindo a ponto de necessitar da queima de combustível que necessariamente emite à atmosfera gases tóxico e, portanto, noivos ao meio ambiente.

Mais ou menos da mesma época a que remete a revolução industrial também estão datadas as primeiras tentativas de controle e convenção internacional, como foi mostrado no capítulo dois do atual estudo. A explosão de máquinas e contingente marítimo, assim como as grandes tragédias decorrentes desta maior frequência de uso, foi o agente propiciador da motivação por um órgão que pudesse exercer mínimo controle sobre normas de proteção e exercício da atividade náutica.

O primeiro capítulo do trabalho propõe o levantamento histórico dividido em três partes: da origem às grandes navegações; do vapor ao óleo diesel; e os reais danos causados pelos gases emitidos pela queima destes combustíveis. Já na segunda parte o foco são as formas de controle que foram sendo tecidas com o tempo, aquém de todo jogo de poder político reinante. Esta parte do trabalho também foi subdivida em três, sendo: primeira parte constituída basicamente pela introdução da hegemonia Inglesa; seguido da história e função da OMI, Organização Marítima Internacional; e, por fim, o tratado mais específico sobre o controle de emissão, um espaço exclusivo a história da MARPOL e do anexo VI, diretamente relacionado a prevenção de emissão de gases poluentes por navios.

Já na parte final do trabalho a tentativa é remar em prol de perspectivas inovadoras que possam realmente dar conta da atual preocupação humana com os riscos do abuso contra o meio ambiente. Nunca esteve tão em voga lutar pelo verde, pelos mares e pela pureza de nossa atmosfera. Até mesmo do ponto de vista do marketing pessoal ou empresarial o cuidado com o meio ambiente é cada vez mais usado. Explorar esse potencial é também uma forma de ajudar a impulsionar todas as outras medidas reguladoras que naturalmente servem ao interesse cultural de quem as opera.

Portanto, no terceiro capítulo abre-se o espaço para possíveis soluções ou no mínimo caminhos a se percorrer para que seja alcançada a progressiva resolução do problema. Não há outra conclusão possível se não a de que lutar por menores taxas de emissão de gases poluentes é navegar na maré alta da atual sociedade relativamente assustada pelas previsões de terrores naturais devidos a má utilização do planeta. Mais do que isso, mergulhar fundo neste tema propiciou a reflexão límpida e fresca sobre a necessidade latente de se chamar atenção para a questão de emissão de forma tal qual a sociedade é mobilizada para fiscalizar e cobrar medidas governamentais em relação a casos de derramamentos de óleo.

Foi possível observar que este menor valor em relação a poluição do ar é vestígio da política gestora das organizações mundiais e até mesmo entre nações, já que as conferências eram basicamente convocadas com base em grandes tragédias [náufragos ou mesmo pestes]. Sendo assim, a ameaça mais imperceptível é justamente a que foi por último levada em conta e, enfim, também vítima de controle e restrições severas. O pensamento sociológico empregado neste trabalho é justamente para fazer lidar com o tempo cronológico desta evolução e mostrar o quanto o recente o objeto de estudo ao qual esta monografia se sobrepõe.

Um regulamento que sequer é obrigatório ainda e que tem vigor no Brasil datado para metade da primeira década do século XXI, é realmente perigoso de se tratar posto que nem ao menos se tem o distanciamento histórico necessário para clarividência da crítica acadêmica. No entanto, foi possível perceber o quanto é possível ser feito somente com a maior vontade de fazer valer as atuais atas já promulgadas pela Organização Internacional e votada em congresso ou poder executivo.

Indo ainda além das iniciativas burocráticas ou de cunho político diplomático, foi inevitável concluir que a população tem participação ativa nesse processo de fiscalização e impulsionamento de novas ideias e práticas, assim como cobrança dos órgãos responsáveis as medidas cabíveis para a realização do controle quanto a emissões que afetam o ar, sobretudo, das cidades.

Com medidas até simples, como o melhor tracejado das rotas e diminuição da potência ou velocidade de algumas embarcações, se viu possível o resultado significativo em diminuição percentual da emissão. No mais, são necessárias zonas igualitárias de restrição, expandido as ECAs (Áreas de Controle de Emissão) por todo globo e não somente em pontos de privilégio econômico. No entanto, em uma prática que vive instintivamente nutrida pelo lucro e nas vias do capitalismo de mercado, como seria possível sonhar com um “navio ecológico”? A resposta desta pergunta está para fora deste trabalho embora possa, nele, refletir feito um prisma em diferentes opções de sentidos e cores. Pois veja, se por um lado a prática da navegação se torna deletéria ao meio pela necessidade de industrialização da mesma, é preciso ainda lembrar que ela nasceu foi para a necessidade primária da pesca ou do deslocamento geográfico importante para evolução da raça humana.

Ou seja, mesmo que hoje a prática náutica seja puramente gerida pelo universo potencial do combustível econômico do mundo, pode ser que um dia – pela emissão exagerada de gases e/ou o acúmulo exorbitante de capitais – por um motivo meramente de sobrevivência da espécie humana, talvez seja necessário plantar a mudança e abandonar velhas formas de se navegar. Exemplificando: se as velas foram trocadas por motores para maior funcionamento da máquina de transporte náutico, tendo isso acontecido com o tempo, sob a necessidade cultural de muitas gerações, então pode acontecer que os motores sejam trocados por velas, ou pipas eletrônicas, ou combustíveis menos tóxicos, enfim, medidas alternativas que dão engrenagem a uma caminhada progressiva que pode começar a partir do momento em que o importante for a preservação do ar, ou seja, da natureza e todo seu ecossistema.

Conclui-se que parece ser dever primário do profissional do mar a responsabilidade de cuidado em forma de respeito e gratidão ao funcionamento da atmosfera. Nesse sentido, seria interessante propor uma retomada ao princípio da

navegação onde a prática era difundida por todo o globo sem, necessariamente, exigir a queima de combustíveis e emissão de gases poluentes. Não de forma radical, mas sim progressivamente, no leito contra a poluição moderna, aqui jazem algumas remadas em forma de trabalho acadêmico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Eyring, V., Köhler, H. W., Lauer, A., and Lemper, B. 2005b. Emissions from International Shipping: 2. Impact of Future Technologies on Scenarios until 2050.

OMI 2000; Study on Greenhouse Gas Emissions from Ships (EEB, T&E, SAR, 2004).

MARPOL 73/78 (2002). International Maritime Organization. International Convention for the prevention of pollution from ships, 1973, as modified by the protocol of 1978.

<http://opiniaosocialista.wordpress.com/2007/09/26/navegacao-e-colonias-fenicias/> acessado pela última vez em 10/05/2012

FLANNERY, Tim Fridtjof. *Os Senhores do Clima*. Ed. Record, 2007.

CISNEROS, Juan Carlos Montoya. *Redução dos impactos ambientais causados pelo transporte marítimo*. Departamento de Engenharia Naval e Oceânica. EPUSP

<http://www1.folha.uol.com.br/folha/ambiente/ult10007u570975.shtml> acessado pela última vez em 10/05/2012

<http://www.peamb.eng.uerj.br/trabalhosconclusao/2005/PEAMB2005MFMaciел.pdf> acessado pela última vez em 10/05/2012

<http://portalmaritimo.com/2010/10/30/alteracoes-no-anexo-vi-do-marpol-%E2%80%93-substancias-nocivas-a-camada-de-ozonio/> acessado pela última vez em 10/05/2012

MAKOWER, Joel. *A Economia Verde*. Editora Gente Liv e Edit Ltd. São Paulo, 2009.