

CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA CIAGA



Poluição do Ar por Navios: Anexo VI da MARPOL

Por: Cristiano Victor de Sena

19/05/2012

Orientadora: 1º TEN Ana Siston
Rio de Janeiro

**CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA
CIAGA**

**Poluição do Ar por Navios:
Anexo VI da MARPOL**

Apresentação de monografia ao Centro de Instrução Almirante Graça Aranha como condição de conclusão do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais de Máquinas (APMA).
Por: Cristiano Victor de Sena

Rio de Janeiro
2012

CRISTIANO VICTOR DE SENA

**Poluição do Ar por Navios:
Anexo VI da MARPOL**

Monografia apresentada ao Programa de curso de aperfeiçoamento para Oficiais de Máquinas da Marinha Mercante do Centro de Instrução Almirante Graça Aranha (CIAGA), como parte dos requisitos para obtenção do título de Primeiro Oficial de Máquinas. Aprovada em ____ de _____ de 2012, pela Banca Examinadora composta por:

PROFESSOR ORIENTADOR (trabalho escrito): _____
NOTA - _____

BANCA EXAMINADORA (apresentação oral):

Prof. Mestre Ana Paula Siston

Prof. pertencente à banca examinadora

Prof. pertencente à banca examinadora

NOTA: _____

DATA: _____

NOTA FINAL: _____

AGRADECIMENTOS: À Deus pela oportunidade de cursar este aperfeiçoamento e por todas as conquistas da minha vida profissional e pessoal. À minha esposa Ana Carolina, por todo apoio, dedicação e carinho nas horas mais difíceis no decorrer dos meus dias. Ao meu filho João Victor, que com seu nascimento me deu motivação extra, para continuar essa longa caminhada em minha vida mercante.

DEDICATÓRIA : Dedico essa Monografia a meu pai que sempre me ajudou nos momentos mais difíceis e que não pode me ver superando mais esse desafio e à minha mãe por todos os incentivos ao longo do tempo, fazendo de mim uma pessoa melhor.

" It's not about rugby, it's about young men.
It's not about building a Champions Team,
It's about building Champions Boys.
Boys who will be FOREVER STRONG."

Larry Gelwix

RESUMO

A entrada em vigor do Anexo VI da Convenção MARPOL procura efetuar um controle mais abrangente de emissões de gases, com medidas especiais obrigatórias para as emissões de navios, tentando impedir, reduzir e controlar a poluição do ar por NOx ou por SOx preservando assim o meio ambiente e estabelecendo parâmetros para redução das mesmas com queda acentuada até 2020.

As emissões dos navios contribuem significativamente para a concentração de poluentes no ar, uma vez que além dos óleos combustíveis, também se encontram na descarga dos motores resíduos de óleo lubrificantes, o que demanda uma maior quantidade de enxofre, já que o óleo lubrificante apresenta uma maior contaminação deste elemento.

Com isso, começa também uma busca por novas tecnologias, não só por motores que poluam menos, evitando as emissões de óxidos carbono (COx), como também por óleos combustíveis com menor quantidade de partículas de enxofre e de nitrogênio, diminuindo assim as emissões de Óxidos de Sulforoso (SOx) e Óxidos Nitroso (NOx).

Este trabalho procura demonstrar o que está sendo implementado, assim como o que vem sendo controlado pelos Órgãos Responsáveis com a entrada em vigor desse anexo. As inspeções realizadas pelo Port State Control, pelas Sociedades Classificadoras e a formação de um banco de dados sobre as manutenções preventivas realizadas a bordo pelas equipes de máquinas, que visam estabelecer índices mais aceitáveis pela sociedade, que hoje em dia observa atentamente todas as formas para melhorar a prevenção do meio ambiente.

Palavras Chaves : Emissões de gases; meio ambiente.

ABSTRACT

With new special mandatory measures required for ship (vessels) emissions, the Annex VI for MARPOL's convention tries to have a larger control of vessels gas emission preventing, reducing and controlling the air pollution by NO_x or SO_x, preserving the environment and establishing parameters for this elements reduction with accentuated crash until 2020.

The vessels emissions significantly contributes for the air pollutants' concentration (concentration of pollutants), once (further) fuel oils are found in the waste lubricating oil too rising the sulfur quantity once lubricating oils has more pollution of these element.

With this perspective begins a search of new technologies for less pollutants engines (cleaner engines) avoiding CO_x emissions and fuel oils with less quantity of sulfur particles as well, reducing the emissions of SO_x and NO_x.

This final course work tries to demonstrate what is being implemented and controlled by Responsible Organs (bodies responsible) since this annex was implemented. The inspections performed by Port State Control, Classification Societies and the creation of database about preventive maintenance performed onboard by machines' team aiming to establish more acceptable indices for society who carefully observes all forms to preserve the environment better.

Keywords: Gas emission, environment.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
CAPÍTULO 1 - DAS EMISSÕES	13
1.1- Aumento de emissões.....	13
1.2- Corrosão	17
1.3- As mudanças climáticas.....	17
1.4- Emissões de caminhões contra navios.....	17
1.5- Fontes estacionárias contra navios.....	19
1.6- A ação internacional até agora	20
1.7- Menor teor de enxofre no combustível.....	22
1.7.1- Tratamento com água salgada.....	25
1.8- Redução das emissões de NOx	26
CAPÍTULO 2 – SOLUÇÕES E REGULAMENTAÇÕES	30
2.1- Uso de eletricidade dos portos	30
2.2- Custo benefício para fazê-lo no mar.....	31
2.3- Uma Estratégia comunitária para reduzir a poluição atmosférica por navios .	33
2.3.1- A ação internacional.....	34
2.3.2- A regulamentação comunitária sobre normas de emissões.....	34
2.3.3- A Regulamentação da União Europeia sobre os instrumentos econômicos....	34
2.3.4- As medidas voluntárias.....	36
2.4- Proposta para limitar o conteúdo de enxofre dos combustíveis marítimos.....	37
CAPÍTULO 3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

INTRODUÇÃO

Este trabalho fornece informações sobre poluição por navios e comparação com instalações terrestres, discutindo algumas das medidas que estão sendo implementadas e considerando alguns dos Estado Membros da IMO (International Maritime Organization). Discute também os esforços para ratificar e fortalecer o ANEXO VI da Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios (MARPOL), que é o anexo que regula as Regras Para a Prevenção da Poluição do Ar Por Navios e esta sendo considerado como o maior controle de emissões dos navios, alterando o Clean Air Act (CAA).

Como a poluição dos carros, caminhões e indústrias terrestres tem sido mais controlada ao longo dos últimos 40 anos, a contribuição dos navios e instalações portuárias em relação a poluição do ar nas cidades portuárias tornou-se mais importante. Nesse mesmo período, o comércio estrangeiro tem crescido dramaticamente, assim, a poluição proveniente de operações marítimas e portuárias estariam crescente com uma grande percentagem do total de emissões, mesmo se as emissões forem equiparadas para o mesmo grau com outros setores terrestres. Em muitas cidades, os navios agora estão entre as maiores fontes de poluição do ar.

Fontes de controles são complicadas pelo fato que a maioria dos oceanos – as vias mais navegáveis, não são registradas pelos vários centros. Nos Estados Unidos não pode nem mesmo comprar os combustíveis que são usado aqui no Brasil. Assim, controlar tal poluição somente com uma abordagem internacional que é muito difícil de ser instaurada. Até o momento, tais esforços têm sido de pouca utilidade. Em 1997, os Estados Unidos e a maioria dos países assinaram um acordo internacional conhecido como Anexo VI da MARPOL, estabelecendo controles extremamente modestos sobre a poluição atmosférica por navios.

O acordo entraria em vigor em 2005, mas os Estados Unidos adiaram até julho de 2008, para aprovar uma legislação para implementá-lo, retardando assim uma implementação global.

Enquanto se aguarda a ação do Congresso na criação de leis, a criação de Agências de Proteção Ambiental (Environment Protection Agency, EPA), as cidades

portuárias e os Estados Membros começaram a agir por conta própria, colocando assim o Conselho da IMO sob pressão, para a formulação dessas leis. Leis como a aprovada pelo Congresso Americano, que introduz na Legislação local, uma exigência dramática, fortalecendo as EPA's e enviando normas de emissão sob a Lei chamada de "Lei do Ar Limpo".

As negociações para fortalecer a MARPOL Anexo VI estão também em curso. As autoridades aprovaram em 06 de outubro de 2008, fazendo entrar em vigor logo após a assinatura, fortalecendo assim anexo VI da convenção que hoje já se encontra em vigor em vários países, porém com vários tipos de níveis para as leis.

As emissões dos navios que contribuem significativamente para a concentração e precipitação de poluentes atmosféricos no Mundo. Existem meios técnicos em que poderíamos reduzir esses poluentes em termos de aproximadamente 80 a 90 por cento do total de poluentes e o custo seria bem menor do que comparado com o que foi gasto para alcançar resultados semelhantes, quando foram utilizados em fontes terrestres, como por exemplo, nas indústrias. Essas reduções são necessárias para proteger a saúde e o meio ambiente e para o transformar o transporte marítimo em um modo de transporte mais sustentável.

Uma melhor estratégia comunitária mundial formada para impedir, reduzir ou até mesmo eliminar essas emissões de poluentes atmosféricos provenientes de navios foi adotada pela Comunidade Mundial com a Criação do Anexo VI da Convenção MARPOL 73/78 no que diz respeito ao teor de enxofre dos combustíveis marítimos, a queda de emissões de Óxidos, dentre eles Nitroso (NOx), Sulforoso (SOx) e de Carbono (COx).

As organizações não-governamentais ambientais são bem-vindas nessa intenção manifestada pela Comunidade Mundial de introduzir medidas destinadas a combater as emissões de poluentes. No entanto, a ação proposta, no que diz respeito às emissões de óxido de enxofre (SOx) por navios só irá resultar em uma redução global para meados dessa década, uma vez que com a implementação do ANEXO VI a partir de 2008 teremos que aguardar a adaptação das embarcações para termos resultados significativos.

A fim de proteger a saúde humana e o meio ambiente, significativos cortes estão sendo programados e seram implementados a medida do tempo, afim de minimizar as emissões de poluentes atmosféricos.

CAPÍTULO 1 DAS EMISSÕES

Contribuição de Emissões de SO_x e NO_x por navios e indústrias na Europa

SO_x and NO_x emissions from industry of European and Northern European countries compared to contribution from shipping for the NE Atlantic, Baltic and Mediterranean area. Sources: Lloyd's Register of Shipping, Marine Exhaust Emission Research Programme, 1995 and 2000; EU Study on ships emission of SO_x and NO_x, August 2000.

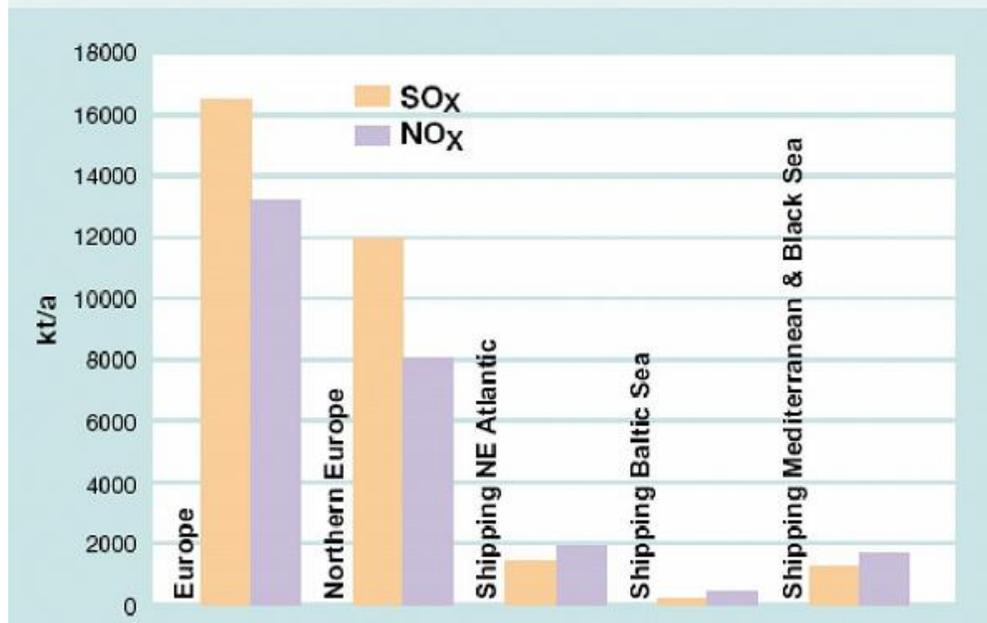


Figura 1, Fonte : www.europa.eu.int/com/environment/air/2000/background.htm

1.1 - AUMENTO DE EMISSÕES

As emissões de poluentes atmosféricos provenientes de navios envolvidos no comércio internacional nos mares que banham a Europa – o Báltico, o Mar do Norte, a parte norte-oriental do Atlântico, o Mediterrâneo e o Mar Negro - foi estimado em 2,6 milhões de toneladas de dióxido de enxofre e 3,6 milhões de toneladas de óxido nítrico a partir do ano em 2000 (ver Tabela 1).

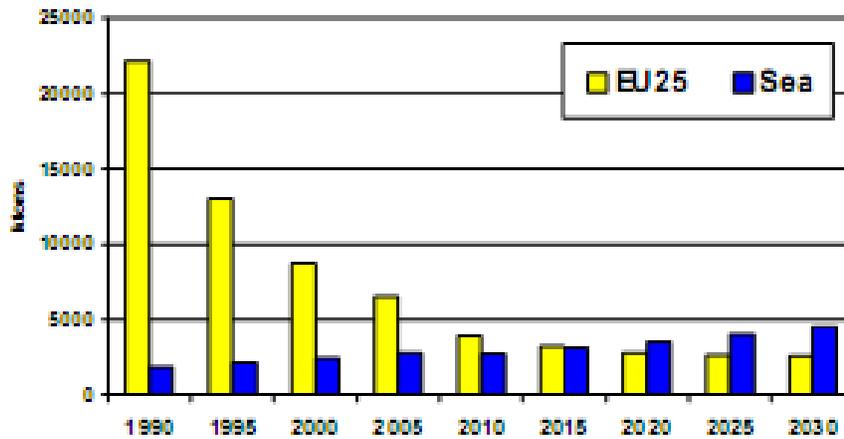
Tabela 1. Emissões de SO₂ e NO_x de Navios Internacionais em Águas Européias (ktons).

	Sulphur dioxide	Nitrogen oxides
1990 ¹	2,001	2,808
2000	2,578	3,617
2010-Low (1.5% growth/yr)	2,845	4,015
2010-High (3% growth/yr)	3,294	4,649

Dados de 1990 a 2000, estimado para 2010, com faixa de erro de 2,5%. Fonte Entec (2002).

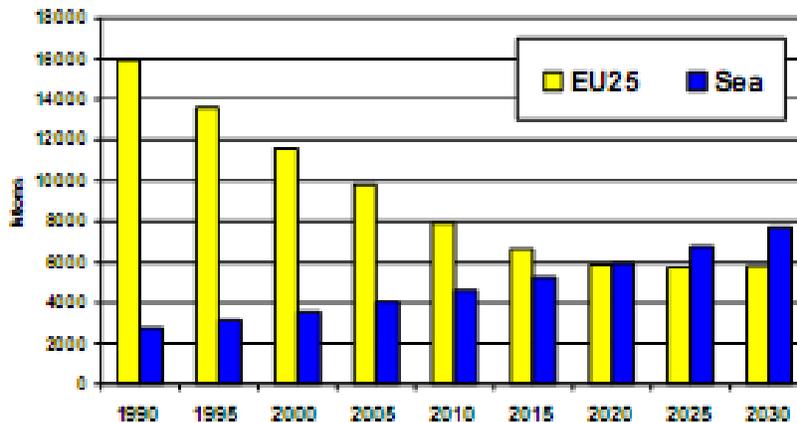
Embora as emissões de poluentes provenientes de fontes terrestres estejam gradualmente caindo, as de transporte demonstram um aumento espetacular e contínuo. Mesmo depois de contabilidade para execução de Anexo VI da MARPOL, que estabelece limites para o teor de enxofre dos combustíveis marítimos principalmente para o Mar Báltico, o Mar do Norte e o Canal Inglês, area também conhecida como a maior Area de Proteção Ambiental das emissões do transporte marítimo internacional, estão sendo esperados um aumento maior do que 42 por cento até 2020, nas emissões de SO_x e de dois terços para as emissões de NO_x. Em ambos os casos, até 2020 as emissões do transporte marítimo internacional em toda o mundo terá ultrapassado o total de todas as fontes terrestres. (ver Figuras 2 e 3).

Figura 2
Emissões de SO₂ entre 1990 - 2030 (ktons).



Cenário Básico desenvolvido pelo IIASA em 2004. Fonte :
<http://www.iiasa.ac.at/rains/cafe.html> (outubro 2004).

Figura 3
Emissões de NOx entre 1990 - 2030 (ktons).



Cenário Básico desenvolvido pelo IIASA em 2004. Fonte :
<http://www.iiasa.ac.at/rains/cafe.html> (outubro 2004).

Estima-se que cerca de 90 por cento do total de emissões de SO_x e de NO_x dos navios são originário de uma zona de aproximadamente 50 milhas náuticas (aproximadamente 90 quilômetros) da linha de costa, todavia para o transporte internacional no âmbito mundial considera uma distância de 200 milhas náuticas a partir

da costa como plataforma continental e assim sendo estimado que é a fonte de 97 por cento do total das emissões dos Oceanos (Tsyro & Berge, 1997).

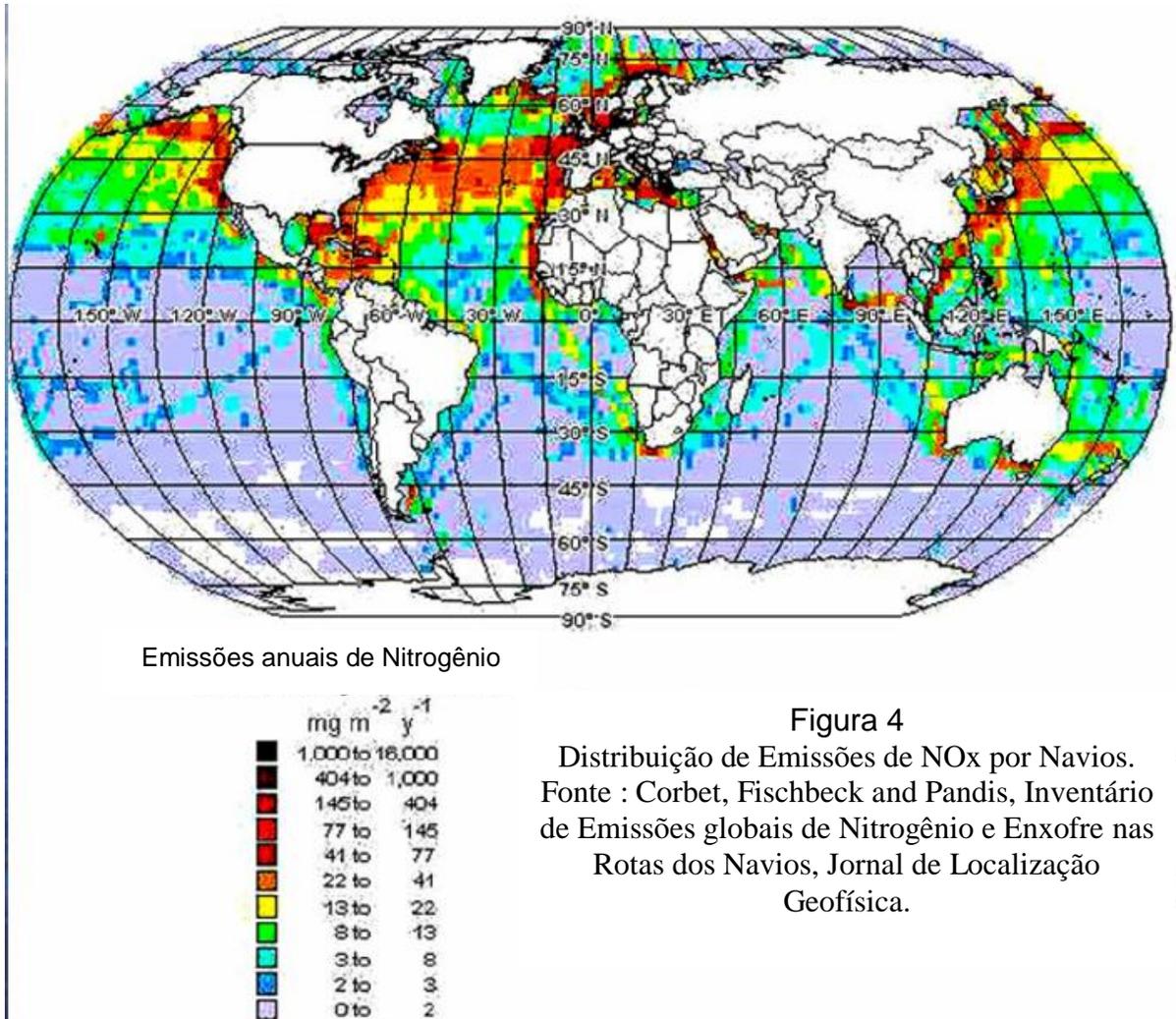


Figura 4
Distribuição de Emissões de NO_x por Navios.
Fonte : Corbet, Fischbeck and Pandis, Inventário de Emissões globais de Nitrogênio e Enxofre nas Rotas dos Navios, Jornal de Localização Geofísica.

Observe que na figura acima fica bem mais claro a citação de Tsyro & Berge, pois demonstra que as emissões estão localizadas muito mais próximas das plataformas continentais do que no meio dos oceanos, com exceção da linha internacional de comércio entre a Europa e os Estados Unidos, que continua sendo a rota mais utilizada.

1.2- CORROSÃO

Poluentes atmosféricos, tais como SO_x e NO_x encontrados nos gases de descargas dos motores marítimos, aceleraram as taxas de deterioração de um grande número de materiais diferentes. Edifícios, pontes e alguns tipos monumentos de arenito são especialmente sensíveis ao ataque dessas substâncias ácidas. Não só estas construções, mas também metais tornam-se corroídos mais rapidamente em um ambiente ácido, aumentando o risco urbano para a população.

1.3 - AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

As emissões dos navios também contribuem para o aquecimento global. Uma estimativa do poder das emissões de CO_x das descargas dos motores dos navios indica que os mesmos podem ser responsáveis por 1,8 por cento do valor total global. Além disso, de acordo com um estudo feito para a IMO (Organização Marítima Internacional), do Comité de Proteção do Meio Marinho, mostra que a força dos CO_x resultante do aumento dos níveis de NO_x do transporte internacional "são altamente capazes de produzir efeitos que contribuem para o aquecimento global e que se não houver nenhuma mudança de direção poderíamos chegar a um ponto sem volta." (Henningsen, 2000).

1.4 - EMISSÕES DE CAMINHÕES CONTRA NAVIOS

Comparação do desempenho ambiental dos diferentes modos de transporte é difícil, mas por aproximação podemos realizar uma comparação com os poluentes do ar oriundos das descargas dos caminhões e de navios e que algumas conclusões podem ser feitas. Em termos de média dos veículos de hoje e de combustível, um navio emite de 30 a 50 vezes mais enxofre por tonelada por km do que um caminhão (ver Tabela 2). Em relação a utilização de diesel de melhor qualidade, com um nível menor de enxofre em sua fórmula torna-se ainda mais limpa e em 2015, a diferença será aumentada de 150 a 300 vezes se nada for feito.

Tabela 2: Comparação de emissões de caminhões e navios. Dados em g/ton-km

	CO ₂	PM	SO ₂	NOx	VOCs
Heavy truck with trailer:					
Before 1990	50	0.058	0.0093	1.00	0.120
Euro 0 (1990)	50	0.019	0.0093	0.85	0.040
Euro 1 (1993)	50	0.010	0.0093	0.52	0.035
Euro 2 (1996)	50	0.007	0.0093	0.44	0.025
Euro 3 (2000)	50	0.005	0.0093	0.31	0.025
Cargo vessel:					
large (>8000 dwt)	15	0.02	0.26	0.43	0.017
medium size (2000-8000 dwt)	21	0.02	0.36	0.54	0.015
small (<2000 dwt)	30	0.02	0.51	0.72	0.016
RoRo (2-30 dwt)	24	0.03	0.42	0.66	0.029

Fonte : www.ntm.a.se

A situação continua muito mais vantajosa para os caminhões mesmo se os navios forem carregados com óleo de um teor de enxofre de 1 por cento. Isto vem do fato que o conteúdo de enxofre admissível para o óleo diesel do tráfego rodoviário ter sido gradualmente reduzidos pela legislação. A partir de 2000, a União Europeia baixou a quantidade para 350 ppm (partes por milhão), e em 2005 que teve outra redução, ainda mais significativa chegando a 50 ppm. Uma outra redução abaixou para 10 ppm já em 2009 – tais combustíveis já estão a sendo utilizado no mercado europeu. Em contraste, o teor médio de enxofre de óleo combustível pesado utilizado na marinha mercante mundial em águas europeias é cerca de 2,7 por cento, ou seja, 27.000 ppm e na América do Sul, Africa e Ásia este valor fica em torno de 4 por cento, ou seja 40.000 ppm.

Virando-se para os óxidos, os navios liberaram cerca de duas vezes o numero de NOx por tonelada por quilômetro, com a inovação nos últimos modelos de caminhões de hoje em dia, a diferença está aumentando (ver novamente Tabela 2). Em

2005, as normas de emissões para caminhões na UE foi cortada de 5,0 g/kWh para 3,5 g / kWh, e em 2009 para 2,0 g / kWh.

De acordo com um relatório recente, a queima de óleo combustível marítimo dá origem a emissões elevadas de hidrocarbonetos aromáticos (PAH) (Ahlbom & Duus, 2003). Devido ao seu teor elevado desses hidrocarbonetos aromáticos, este tipo de combustível é classificado como cancerígeno e prejudicial ao meio ambiente. Se comparado a um diesel para caminhão, as emissões de PAH a partir de um navio usando óleo combustível pesado são cerca de 30 vezes maior por unidade de energia. Isto significa que, se a geração de energia do motor de um navio é de 40 vezes maior do que um motor de caminhão, as emissões a partir de PAH, iram corresponder aos de cerca de 1200 caminhões pesados.

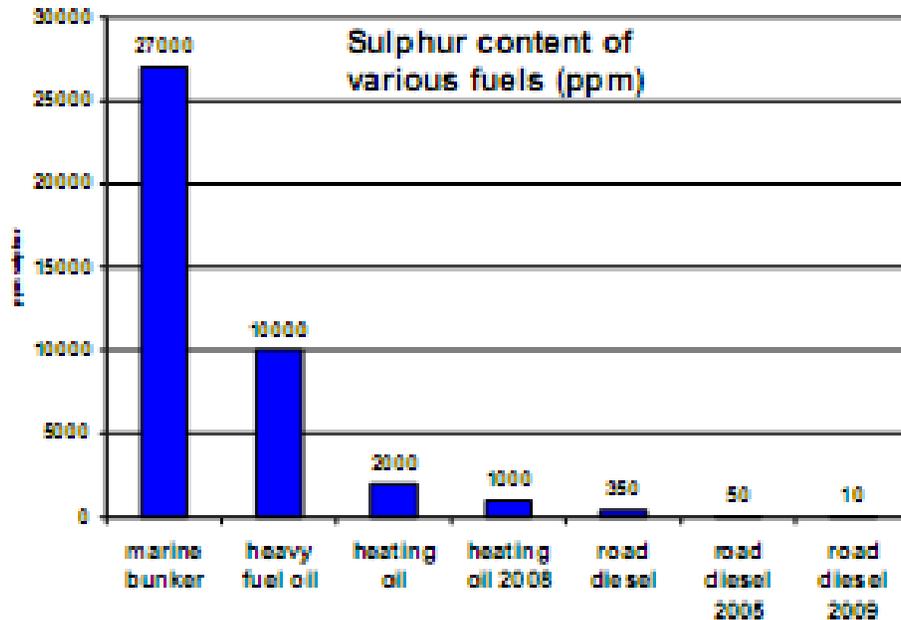
1.5 - FONTES ESTACIONÁRIAS CONTRA NAVIOS

As emissões de enxofre a partir de fontes terrestres estacionárias (indústrias) estão reguladas na UE por várias diretivas, tal como a diretiva 1999/32 sobre o teor de enxofre dos combustíveis líquidos, diretiva 2001/80, relativa à limitação das emissões de grande instalações de combustão, e a diretiva 1996/61 sobre prevenção e controle integrados da poluição.

De acordo com a diretiva 1999/32, o máximo permitido em emissões de todas as plantas que utilizam óleo combustível como fonte de energia (oil-fired) não deve exceder ao equivalente à utilização de óleo combustível pesado com teor de enxofre de 1 por cento. (Plantas maiores estão sujeitas a normas mais rigorosas de emissões na diretiva 2001/80, veja abaixo.) Para o gás natural, incluindo para uso marítimo, o limite era definido mais rigorosamente, em um número máximo de 0,2 por cento e foi ainda mais reduzida para 0,1 por cento a partir de janeiro de 2008 (ver Figura 5).

Qualquer nova grande instalação de combustão (ou seja, com uma capacidade térmica de mais de 50 megawatts), construídas após 2003 deve, de acordo com a diretiva 2001/80, manter as suas emissões de SO_x abaixo dos níveis equivalentes aos teores de enxofre máximos em óleo combustível que é entre 0,1 e 0,5 por cento. Quanto maior for a planta, mais rigoroso será o controle e o valor limite de emissão que será aplicada.

Figura 5 : A quantidade de Enxofre em vários tipos de combustíveis.



Cenário Básico desenvolvido pelo IIASA em 2004. Fonte : <http://www.iiasa.ac.at/rains.html> (outubro 2004).

1.6 - A AÇÃO INTERNACIONAL ATÉ AGORA

Embora alguns países, como Suécia e Noruega, tenham tomado medidas para atacar o problema dos navios como "emissões de forma independente", porém em conjunto pouco tem sido feito a respeito.

Muito se deve a respeito que os navios vem sendo a maior parte dos negócios internacionais na indústria do petróleo. Seria lógico que para tentar chegar a um acordo a nível global de controle de suas emissões somente seria possível se a tentativa tiver como ponto de partida um Órgão Internacional relacionado com a navegação e se tivesse o valor de lei comum nos Estado Membros, como por exemplo a IMO, através da Comissão Proteção do Meio Marinho das Nações Unidas, com a MARPOL Anexo VI.

Após anos de negociação, o acordo foi alcançado em 1997 num anexo da poluição do ar para a Convenção MARPOL 73/78. Mas este acordo estava tão fraco que era óbvio que teria pouco efeito. O Anexo VI estabelece uma tampa nas emissões de enxofre globais de 4,5 por cento para o combustível bunker, e que designa dois blocos de controle de emissões chamados de áreas de proteção ambientais "ECA" (que

seria o Mar Báltico e o Mar do Norte), onde os combustíveis utilizados por navios deveriam ter níveis de enxofre inferior a 1,5 por cento e o outro bloco estaria composto pelo restante do mundo. Também prescreve normas de emissão de NOx para motores diesel com uma potência superior a 130 kW, mas essas normas são tão fracas que praticamente todos os novos motores já estariam em conformidade.

Na sequência de sua ratificação por 15 países, representando 50 por cento da tonelagem bruta da frota mercante mundial, o anexo VI entraria em vigor em Maio de 2005. Na prática, isto significaria que o limite de enxofre de 1,5 por cento seria aplicado a todos os navios no Mar Báltico a partir de maio 2006, enquanto que os requisitos correspondente para o Mar do Norte seria adiada até 2007. Até à data (Novembro de 2004) apenas sete Estados Membros da UE ratificaram - Chipre, Dinamarca, Alemanha, Grécia, Espanha, Suécia e Reino Unido.

As regras de votação da Convenção MARPOL, bem como a experiência até à data, tornaram improvável que as novas medidas por parte do IMO resultassem em reduções significativas das emissões no futuro próximo.

Protocolos para redução de emissões sob a Convenção sobre a Poluição Atmosférica Transfronteiras (LRTAP) não cobrem os de transporte marítimo internacional. Além disso, as emissões de gases do efeito de estufa do transporte internacional não são cobertos pela Convenção Quatro sobre as Alterações Climáticas do Protocolo de Quioto.

Embora tenha sido alvo desde há muito, no âmbito da União Europeia que o transporte é uma questão ímpar para a IMO, a Comissão foi recentemente investigando as implicações económicas, legais, ambientais e práticas da ação coordenada da UE para reduzir as emissões de poluentes provenientes de navios. Esta iniciativa tem sido estimulada entre outros, porque a diretiva da UE sobre limites máximos de emissão nacionais exigiam a Comissão a apresentar um programa de ação para reduzir as emissões de internacional tráfego marítimo antes do final de 2002, (CCE, 2001b), porém isso só veio a ocorrer em 2008.

1.7 - MENOR TEOR DE ENXOFRE NO COMBUSTÍVEL

As emissões de SO_x são diretamente proporcional ao teor de enxofre do combustível. A maneira mais simples e menos dispendiosa de reduzi-los é produzir para o uso um óleo combustível com um baixo teor de enxofre.

Em matéria de transportes marítimos é usual distinguir duas principais categorias de combustível: óleo combustível pesado bunker (HFO), com viscosidade elevada e, muitas vezes um alto teor de enxofre, e os destilados leves marítimos. Os últimos são divididos em dois grupos: Óleo diesel naval (MDO) e gasóleo (MGO).

Destes MGO é o "mais leve", isto é, que tem a menor viscosidade e muitas vezes o menor teor de enxofre. Em sua maioria, os navios geralmente fazem uso do HFO como combustível padrão, mas muitas vezes mudam para combustível mais leves, MDO em seus motores auxiliares e as algumas vezes até os motores principais quando estão manobrando. Destilados marítimos são, então, utilizados, em navios de grande porte como são também para os motores principais de pequenas embarcações, leia-se rebocadores offshore.

O teor de enxofre médio de HFO marítimos (os chamados bunker) está agora entre 2,5 e 3 por cento, nas áreas de proteção de emissões. Eles geralmente não requerem modificação no motor, e o custo adicional, pago por esse combustível, é compensado pela redução de custos na manutenção. Devido à sua melhor qualidade, o óleo combustível de baixo teor de enxofre tem a vantagem de resultar em menos desgaste das máquinas, associado com o menor consumo de óleo lubrificante e menos rotinas de manutenção, assim fazendo o motor funcionar mais suavemente, com menor risco de problemas operacionais (Kågeson, 1999).

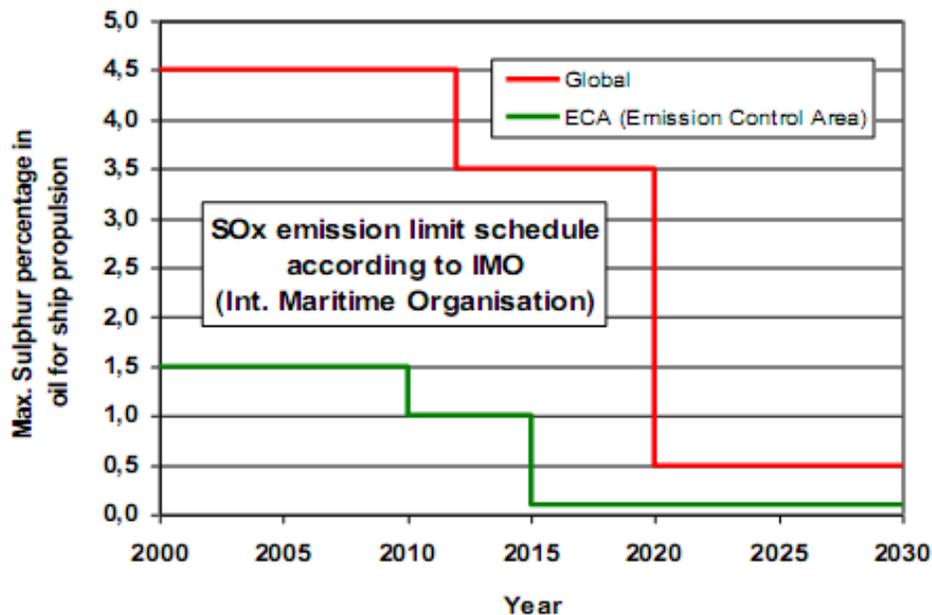


Figura 6: Máximo Limite de emissão de SO_x no Futuro (IMO). Fonte : Green Ship Journal

Combustíveis marítimos com alto teor de enxofre, custam de cerca de US\$ 100 a 130 por tonelada, enquanto os de baixo teor, estão na ordem de custo de cerca de US\$ 150 a 190 por tonelada (Beicip-Franlab, 2002).

Uma vez que existem HFO marítimos com diferentes teores de enxofre disponível no mercado, há também a informação sobre o "preço premium" corrente para baixo teor de enxofre nos HFO. Entre 1990 e 2001, o diferencial de preço entre HFO marítimos de baixo teor de enxofre, com um teor de enxofre de 1 por cento ou menos e HFO elevado teor de enxofre (3,5% S) em média era de cerca de US\$ 19 por tonelada (Beicip-Franlab, 2002).

Isto significaria um custo de cerca de 400 euros por tonelada para a redução das emissão de dióxido de enxofre. Para atender a uma demanda crescente de HFO de baixo teor de enxofre, existem três maneiras em que as quantidades adicionais de tais combustíveis podem ser produzidos.

O primeiro e menor custo é a opção de re-mistura (10 a 16 euros por tonelada), o que poderia disponibilizar na UE cerca de 5 milhões de toneladas de HFO com menos de 1,5 por cento de enxofre, mas não é no entanto capaz de fornecer quaisquer quantidades significativas de combustível, com menos de 0,5 por cento de enxofre. A

próxima opção em ordem de custo é o processamento de óleos brutos de baixo enxofre, com um custo estimado incremental entre 40 a 45 euros por tonelada de combustível. A terceira opção, mais cara é dessulfurar os HFO. Isso exigiria novos investimentos nas refinarias de dessulfuração (combinado com resíduos conversão para produtos mais leves), e o preço resultante foi estimado entre 50 e 90 € por tonelada (Todas as estimativas de custos são tomadas a partir Beicip-Franlab, 2002 & 2003).

Como pode ser visto a partir da Tabela 3, o custo extra de produzir HFO marítimos, com 0,5 por cento de enxofre é calculado para situar-se entre 47 e 93 € por tonelada. Para produzi-lo com 1,5 por cento de enxofre que, acredita-se, no custo de 22 a 83 euros por tonelada. Referindo-se a estas estimativas, a Comissão assumiu o diferencial de preço médio para o fornecimento de 11 milhões de toneladas de combustível bunker de baixo teor de enxofre (1,5%) ao Sul da Área de Controle de Emissões para acerca de 50 euros por tonelada (CEC, 2002b). De acordo com Beicip-Franlab, o total da demanda por combustível de pesado naval da UE no ano de 2000 foi cerca de 35 milhões de toneladas. (Veja também a seção no custo-benefício, abaixo).

A utilização de combustíveis marítimos de baixo teor de enxofre pode ser promovida por exemplo, por instrumentos econômicos. Um sistema com fairway e taxas portuárias diferenciadas para efeitos ambientais foi introduzida na Suécia em Janeiro de 1998. Lá os armadores que declarar, e sendo verificado se eles estão usando óleo combustível com um teor de enxofre de menos de 0,5 por cento com variação até 1,0 por cento para os navios, obtêm um desconto nas taxas de utilização do porto. Um aumento rápido no número de navios que operam com baixo teor de enxofre no óleo combustível, foi observado, pelo comando dos transportes ambientalmente amigável. A maior parte dos navios, após o surgimento deste sistema em 1998, chegando a cerca de 80 por cento das entradas nos portos suecos, agora são de navios que utilizam baixo teor de enxofre em seus óleos combustíveis.

Tabela 3: Preço estimado de combustível marítimo com baixo teor de enxofre contra o atual.

Sulphur	Quantity supplied			
	8.5 Mt	17 Mt	25.5 Mt	34 Mt
1.5%	22-52	32-73	35-80	37-83
1.0%	35-81	39-87	40-90	41-92
0.5%	47-92	50-92	51-93	52-93

Fonte : Beicip-Franlab (2003)

DESCONTOS EM TAXAS PRATICADOS NA SUÉCIA

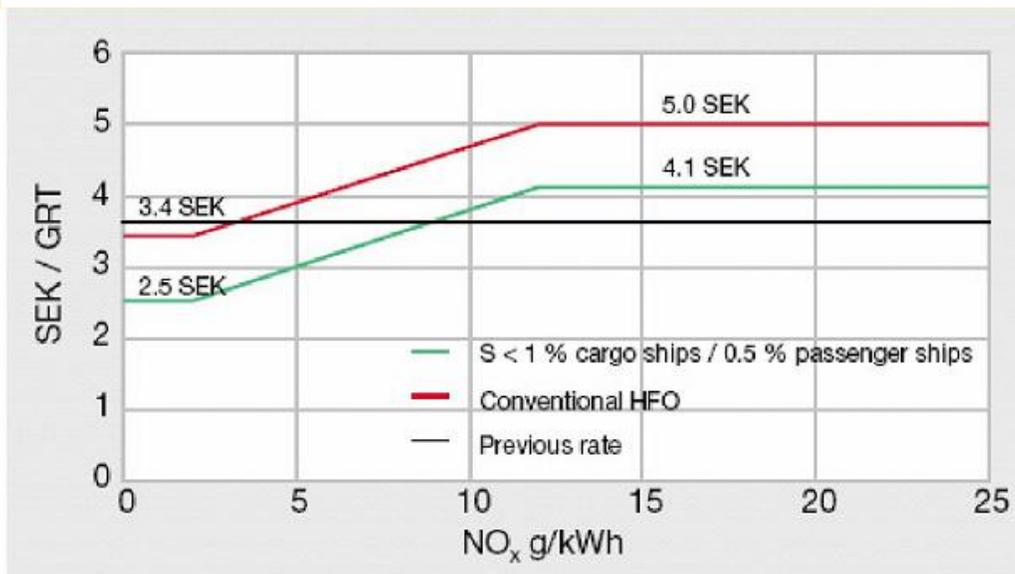


Figura 7: A Suécia oferece taxas diferenciadas em seus Portos. Requisito, navios ambientalmente amigáveis pagam menos que navios com alta emissão de gases (NO_x e SO_x). Fonte : Beicip- Franlab (2003)

1.7.1 - TRATAMENTO COM ÁGUA SALGADA

Promover o atrito da água do mar com os gases é outro meio possível de reduzir as emissões de enxofre a partir de navios. Uma torre de selagem, também chamada em inglês de, scrubbing, transfere os óxidos de enxofre a partir dos gases de descarga para a água salgada no interior da torre. Após selagem, a água é filtrada para remover partículas, que foram presas e recolhidas pelo tratamento. A água filtrada é recirculada

de volta para o mar, onde o enxofre entra em solução, como sulfato, que é um componente natural da água do mar.

Ensaios utilizando esta tecnologia indicam que ela pode cortar as emissões de enxofre de 80 a até 95 por cento. Ainda há incertezas quanto aos possíveis efeitos negativos sobre o mar, em relação a água residual contendo sulfato a partir das torres de selagens.

De acordo com o Anexo VI da MARPOL, tais sistemas de limpeza deveram ser aprovado, e "fluxos de resíduos a partir do uso de tal equipamento não devem ser descarregados em baías fechadas, portos e canais de navegação, a menos que ele pode ser exaustivamente documentado pelo navio e que esses resíduos dos fluxos não têm impacto negativo sobre os ecossistemas nessas baías fechados, portos e canais de navegação com base em critérios fornecidos pelas autoridades do Estado do porto." (IMO, 1998) Tais critérios ainda não foram desenvolvidos, por isso não podem ser utilizados.

1.8 - REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE NO_x

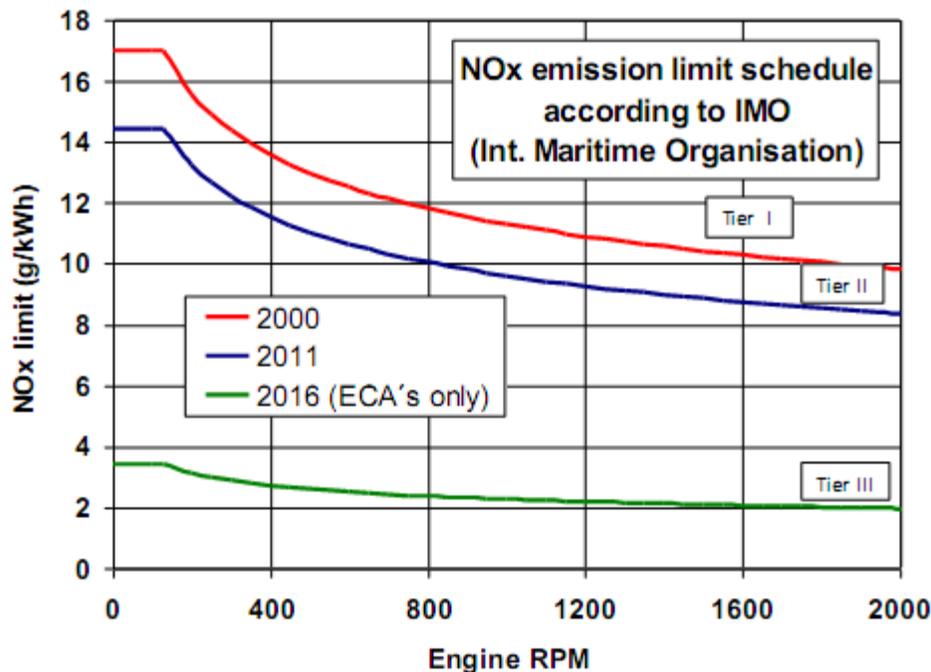


Figura 8: Máximo Limite de emissão de NO_x no Futuro (IMO). Fonte : Green Ship Journal

Existem vários métodos para reduzir as emissões de NOx, um pouco diferente em custo e eficácia.

Injeção de água e emulsão de água.

A água é injetada na câmara de combustão ou misturada com o combustível a fim de baixar a temperatura de combustão e, conseqüentemente, reduzir a formação de NOx. O potencial para a redução de emissões é no máximo de cerca de 50 por cento, mas à custas de um aumento no consumo de combustível. (Kågeson, 1999). O custo de instalação é no entanto menor do que para qualquer um dos métodos seguintes.

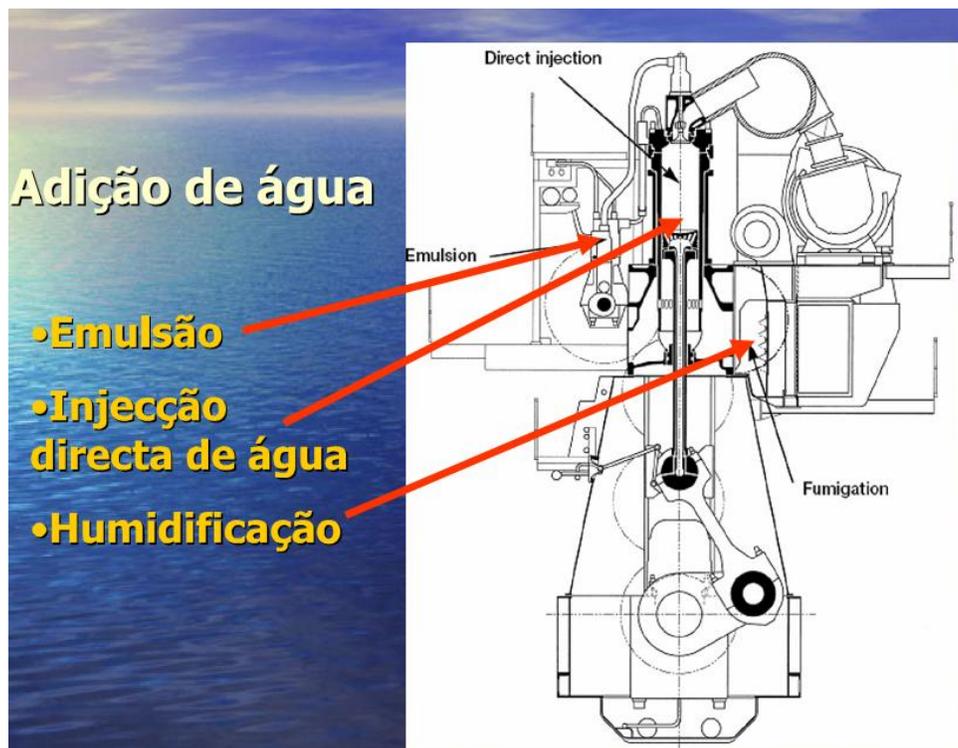


Figura 9: Sistema de Adição de Água. Fonte : Green Ship Journal

HAM (Humid Air Motor)

Uma técnica para prevenir a formação de NOx durante a combustão por adição de vapor de água nos gases de combustão. O desempenho não é afetado quer pela qualidade do óleo ou por carga de trabalho do motor. Ao reduzir o consumo de combustível e óleo lubrificante, HAM tem o vantagem sobre SCR, baixando os custos operacionais em vez de aumentá-los. O método é capaz de reduzir as emissões de

NOx em torno de 70 a 80 por cento, a um custo aparentemente semelhante ao do SCR (Kågeson, 1999).

Redução Catalítica Selectiva (Selective Catalytic Reduction)

SCR, um sistema para o pós-tratamento dos gases de escape. Pode reduzir as emissões de NOx por mais do que 90 por cento, mas exige a utilização de baixo teor de enxofre do óleo combustível. Quando adaptados substitui os silenciadores de escape. Os óxidos de nitrogênio são reduzidas a azotos gasosos através da pulverização de uréia ou amoníaco para os gases, antes de passar através de um conversor catalítico. A redução de custos são geralmente abaixo de 600 euros por tonelada reduzida de NOx, poderia ser menor, se o equipamento pudesse ser instalado enquanto o navio está em fase de construção (Kågeson 1999, Davies et al, 2000).

Existem hoje mais de cinquenta navios equipados para SCR. Cerca de metade deles são suecos, e a maior parte do outros, são navios que operam freqüentemente nos portos suecos. Isto é m grande parte um resultado do fairway ambiental, diferenciado com encargos e taxas portuárias que é utilizado na Suécia desde 1998.

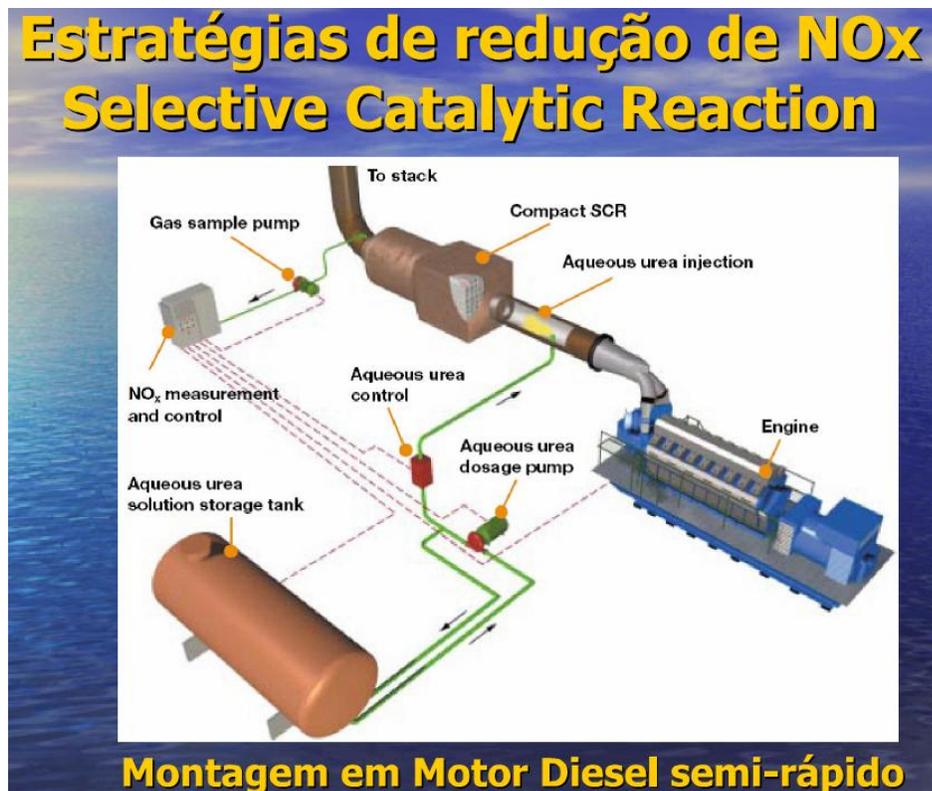
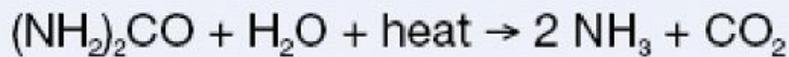


Figura 10 :Sistema SCR. Fonte : Green Ship Journal

A Química do SCR

O agente de redução é Uréia (em solução 40 %) que já é usada no setor da Agricultura.

A Solução de Uréia é injetada diretamente nos gases de descargas após a turbina. A uréia reage imediatamente com o dióxido de carbono segundo a fórmula abaixo:



A mistura que passa através do Catalisador, onde o NOx é convertido em Nitrogênio + Água:

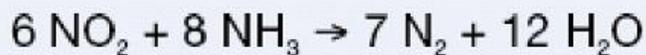
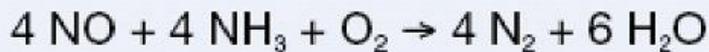


Figura 11 : the chemistry of SCR. Fonte : Green Ship Journal

CAPÍTULO 2 – SOLUÇÕES E REGULAMENTAÇÕES

2.1 - USO DE ELETRICIDADE DOS PORTOS

Enquanto, atracado nos portos, os navios desligam seus motores de propulsão, mas eles usam seus motores auxiliares para fornecimento de energia, para refrigeração, luzes, bombas e outros equipamentos. Estes motores auxiliares são geralmente alimentados por óleo combustível pesado (HFO) com alto teor de enxofre, ou em alguns casos por gasóleo (MGO) com um menor teor de enxofre, resultando em emissões significativas de poluentes. Uma medida alternativa possível que, especificamente, visa reduzir as emissões de navios atracados nos portos é conectá-los a eletricidade terrestre para que eles não precisem utilizar seus motores auxiliares. Esta solução não é totalmente sem problemas, pois exige que aconteça alguns investimentos e certas modificações a serem feitas nos portos e a bordo das embarcações.

Os sistemas de abastecimento de eletricidade terrestre não são nenhuma novidade, eles têm sido utilizados por décadas em alguns portos e para certos tipos de embarcação, utilizados também em docagem, porém essa energia é muito cara.

Experiências em portos estão sendo observadas, como por exemplo em Gotemburgo, entre outros, mostrou que os aspectos práticos da utilização de energia elétrica é muito simples, se modernas instalações de alta tensão forem utilizadas. Todo o processo de comutação, a partir de energia gerada a bordo para a energia fornecida pelo porto é feito em menos de vinte minutos, incluindo as conexões dos cabos elétricos, a verificação do sentido de giro das fases, a anotações do medidor de energia e o fechamento do barramento a bordo.

Em um recente estudo sueco (MariTerm, 2004), os custos diretos da electricidade terrestre foram considerados de duas a quatro vezes maior do que o custo direto de geração de eletricidade a bordo por motores auxiliares consumindo óleo combustível pesado. No entanto, o estudo também avaliou os custos que as emissões de poluentes do ar originam através de danos à saúde e ao meio ambiente e estes são consideravelmente mais baixos para os navios que estão conectados a um cais com fornecimento de eletricidade. Dependendo do combustível (HFO

ou MGO) e do tipo de serviço de transporte com que a embarcação esteja agregada, os custos ambientais para a geração de eletricidade a bordo foram compreendidos entre 15 e 75 vezes maior do que aqueles para os cais de ligação elétrica.

Uma comparação entre os custos da geração de eletricidade direta e estimativa de custos externos da produção de bordo e em terra de eletricidade, respectivamente, mostraram que os benefícios associados com fontes de eletricidade terrestre claramente superam os custos. MariTerm conclui que a eletricidade do cais pode reduzir efetivamente as emissões de poluentes atmosféricos e de ruído de navios no porto, proporcionando assim benefícios ambientais e de saúde. Recomenda-se também que, se uma aplicação em larga escala de sistemas de eletricidade terrestre fosse prevista, seria útil desenvolver uma prática comum internacional, ou padrões internacionais, de tal sistemas de geração, o que hoje não possui.

2.2 - CUSTO BENEFÍCIO PARA FAZÊ-LO NO MAR

Os custos das medidas típicas de redução das emissões dos navios, na faixa de, 250 a 600 euros por tonelada para dióxido de enxofre e de 350 a 600 euros por tonelada para os óxidos de nitrogênio. As medidas necessárias para reduzir as emissões a partir de fontes de terra, em um nível melhor do que o previsto pela legislação vigente, custariam ainda mais, e em alguns casos muito mais (Kågeson, 1999).

Por exemplo, a transformação de SCR em grandes instalações de combustão normalmente custa entre 1000 e 2000 euros por tonelada de NOx removido, e o custo da redução de NOx a fim de cumprir as normas da Euro 4 para diesel para utilização em caminhões é estimada pelo IIASA (Instituto Internacional de Análise Aplicada de Sistemas) em cerca de 2000 a 3000 euros por tonelada. No que diz respeito a dióxido de enxofre, um sistema gerador de alto teor de enxofre para baixo teor de enxofre (0,6%) no óleo combustível pesado é estimado para custar menos de 500 euros por tonelada de SO₂ removidos.

O custo para adaptação de dessulfurização de gases de combustão dos motores existentes em grandes instalações de combustão pode variar muito, dependendo da planta específica, mas normalmente variam entre 400 e 800 € por tonelada. (UE já

adotou uma legislação que fará com que seja obrigatório para a maioria das plantas a partir de 2008.) Para equipara essa mesma tecnologia em caldeiras menores é mais caro - cerca de 1500 a 2000 euros por tonelada SO₂. A principal razão para os custos no mar em geral, sendo menor é que as medidas mais fáceis e menos caras já foram tomadas em terra, na maioria dos países da UE, mas ainda não no mar.

Referindo-se a estimativas Beicip-Franlab, a Comissão optou por elevar em 50 euros por tonelada de combustível como o custo adicional para reduzir o teor de enxofre do HFO marítimos produzido na Europa, de atualmente 2,9 para 1,5 por cento. Que corresponderia a 1800 euro por tonelada de SO₂ eliminado nas emissões, uma figura que parece exagerada, como é, mas do que quatro vezes o custo resultante da diferença entre preço de mercado atual do bunker de alto e baixo teor de enxofre.

Um relatório de 1993 do Fundo Europeu de óleo industrial e a Organização Ambiental Concawe, fixou entre US\$ 46 a 69 por tonelada como o custo adicional de produção de petróleo conteúdo 1,5 por cento de enxofre. Deve-se notar que a estimativa Concawe é baseada principalmente em dados de meados dos anos oitenta referentes a uma planta de dessulfuração em Rotherdam, embora com alguma atualização para 1991. Concawe além disso acrescentou uma "carga de capital" de 25 por cento, o que significou que os custos de capital passaram a dominar nas suas previsões (Concawe, 1993).

Para efeitos da Convenção sobre a Longa Distância Transfronteiriça Poluição do Ar, bem como NEC da diretiva da UE, o modelo de computador desenvolvido pela RAINS, o IIASA tem sido utilizado para analisar a relação custo-benefício de diversas medidas para reduzir as emissões. Essas análises não levaram em conta os períodos de baixa desejados pela indústria do petróleo, substituindo uma vez as taxas de juros de 4 por cento sobre os custos de capital. Dado estas condições, o custo de reduzir as emissões de enxofre dos navios através da redução do teor de enxofre de óleos acaba por ser de cerca de 500 euros por tonelada de SO_x, que conseqüentemente, é o valor utilizado no modelo RAINS.

Em 1998, para a análise da diretiva NEC, Concawe aceitou esse valor. É também geralmente reconhecido que o mesmo custo - 500 euros por tonelada de SO_x

seria aplicável para as reduções abaixo a cerca de 0,6 por cento de enxofre. O custo-benefício das reduções no mar foi estudada pelo IIASA, ao examinar a estratégia da UE para combater a acidificação (CEC, 1997). A análise mostrou que, o objetivo intermediário para a qualidade do ambiente proposto pela UE estava a ser alcançado apenas pela utilização de medidas técnicas em terra, o custo anual em 2010 seria em torno de 7 bilhões de euros. O custo total poderia no entanto, ser derrubado por 2,1 bilhões de euros, ou cerca de 30 por cento, se o custo-benefício das medidas para limitar as emissões de SOx e NOx dos navios fossem aplicadas no Mar Báltico, Mar do Norte, e nas águas do Atlântico Nordeste. Com medidas para o transporte marítimo somadas às de fontes terrestres, a meta ambiental poderia ser assim atingida a um custo consideravelmente reduzido. Alternativamente, ainda mais poderia ser alcançado com o mesmo custo.

2.3 - UMA ESTRATÉGIA COMUNITÁRIA PARA REDUZIR A POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA POR NAVIOS

Artigo 12^o da Diretiva 2001/81 sobre tetos de emissão nacionais obrigava a Comissão a apresentar ao Parlamento e ao Conselho até o final de 2002 "a medida em que as emissões do tráfego transporte marítimo internacional contribuem para acidificação, eutrofização e a formação de ozono troposférico na Comunidade". "O relatório deveria especificar um programa de ações que poderiam ser tomadas a nível internacional e comunitário para reduzir as emissões provenientes do setor" (CEC, 2001b).

Em janeiro de 2002, a Comissão apresentou um documento de reflexão destinado a informar o desenvolvimento de uma ação : "A estratégia comunitária em matéria de poluição atmosférica proveniente de navios ". O documento continha uma série de perguntas, que os Estados Membros e as partes interessadas foram convidadas a responder. O documento de discussão, bem como as respostas podem ser encontrada no site da Comissão: www.europa.eu.int/comm/environment/ar/Background.htm transporte#.

Um trabalho sobre a estratégia, também virou consulta para estudos elaborados por consultores, por exemplo, BMT Murray Fenton Edon Liddiard Vince Ltd, na

implicações de um sistema da UE para reduzir as emissões dos navios (Davies et al, 2000). Dois estudos sobre os custos da redução do nível de enxofre nos combustíveis navais foram publicados em abril de 2002 a outubro de 2003 (Beicip-Franlab, 2002 e 2003). Outro estudo, da Entec UK Ltd, que entre outros quantificou os níveis de emissões dos navios para o ano 2000 e em portas de emissões, bem como realizou um levantamento de mercado sobre óleos combustíveis marítimos, foi publicado em agosto de 2002 (Entec, 2002).

A estratégia da UE para reduzir as emissões de poluentes atmosféricos provenientes de navios foi adotada pela Comissão em Novembro de 2002 (CCE, 2002a). Ela contém um conjunto de objetivos, as ações propostas e as recomendações para a obtenção de reduções, para os próximos 5 a 10 anos. Segundo a Comissão, o custo de reduzir as emissões dos navios é consideravelmente menor que a redução adicional em terra. O documento da estratégia inclui uma lista de ações que a própria Comissão tenciona tomar, bem como aqueles que recomenda a outras partes. Aqui estão alguns exemplos:

2.3.1 - A AÇÃO INTERNACIONAL.

No âmbito da Organização Marítima Internacional, a Comissão continuará a pressionar para medidas mais duras para reduzir as emissões dos navios. Ela recomenda aos Estados membros a ratificar Anexo VI da MARPOL o mais cedo possível e para apoiar uma posição coordenada da UE, pressionando por normas internacionais mais severas em a nível de eliminar as emissões de SO_x e as emissões de NO_x.

2.3.2 - A REGULAMENTAÇÃO COMUNITÁRIA SOBRE NORMAS DE EMISSÃO.

Também em 20 de novembro, a Comissão publicou uma proposta para alteração da Diretiva 1999/32/CE de modo a limitar o teor enxofre dos combustíveis comercializados e utilizados na UE (ver mais abaixo). A diretiva recentemente adotada 2004/26/EC (que altera a Diretiva 1997/68/EC) define padrões para as emissões de NO_x, CO e PM (partículas leves) para uma nova estrada, com motores já

comercializados na UE, incluindo motores para uso a bordo de navios que operam nas vias navegáveis interiores. Estes novos padrões serão reforçados gradualmente ao longo do tempo período 2006-2014.

No que diz respeito as normas de emissões globais para os navios "se os motores, não melhorem e se a IMO não propôr padrões internacionais mais rigorosos de emissões de NOx, a Comissão irá apresentar uma proposta para a redução dessas emissões dos navios, em linha com as normas propostas e apresentadas pelas Agência de Proteção Ambiental Americana.

Contribuição de emissões de CO₂ dos Navios

Emissões de CO₂ das indústrias da Europa e Estados Unidos comparado com as emissões globais dos Navios (1994)

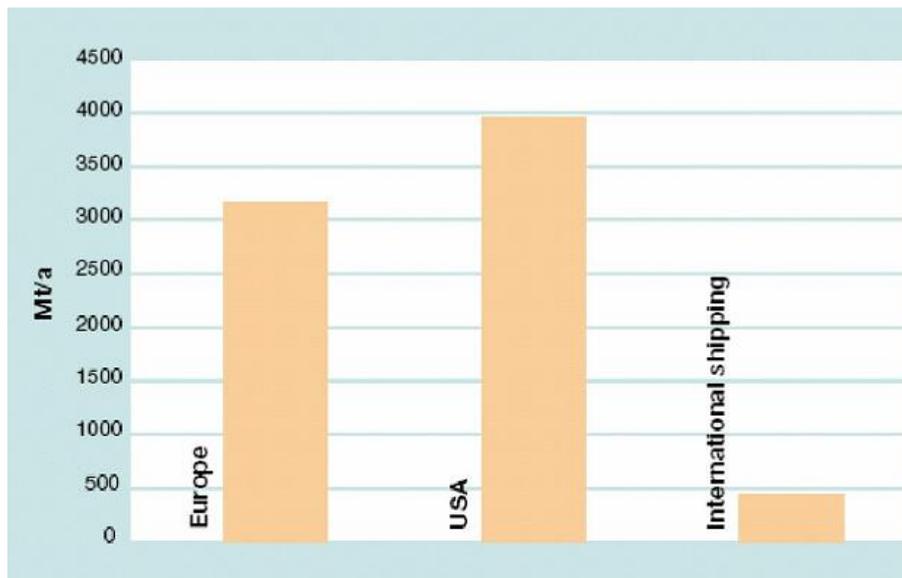


Figura 12, comparação de emissões. Fonte: www.europa.eu.int/com/environment/air/background.htm transported#1994

2.3.3 - A REGULAMENTAÇÃO DA UNIAO EUROPEIA SOBRE OS INSTRUMENTOS ECONÔMICOS.

A Comissão ainda tem de apresentar propostas, no contexto de um quadro comunitário para infra-estrutura de carregamento, para o desenvolvimento de um sistema comunitário de encargos e taxas diferenciado para todos os modos de transporte. Um esquema de carregamento para o transporte marítimo fará parte desse quadro, e será desenvolvido com base no desempenho ambiental dos navios, incluindo as emissões atmosféricas.

Mais tarde, a Comissão vai considerar a possibilidade de desenvolver um regime de comércio de emissões (ou regimes) para obter reduções adicionais em navios, emissões nas zonas marítimas das plataformas continentais, em especial para NOx.

2.3.4 - AS MEDIDAS VOLUNTÁRIAS.

A Comissão instalou na indústria petrolífera internacional métodos para disponibilizar quantidades significativas de óleo combustível pesado com um máximo teor de enxofre de 1,5 por cento em Estados com fronteira com as zonas de controle de emissões de SOx e também para disponibilizar pelo menos algum combustível marítimo de qualquer grau com conteúdo de 1,5 por cento de enxofre em todos os portos de abastecimento de mundo, de modo a abastecer e fornecer combustíveis a navios destinados a Área de Controle das emissões. A Comissão quer que as autoridades portuárias venham a considerar a introdução de reduções voluntárias de velocidade, e exigir, facilitar ou fornecer incentivos para os navios ao uso de eletricidade dos portos ou energia de bordo limpa enquanto no porto.

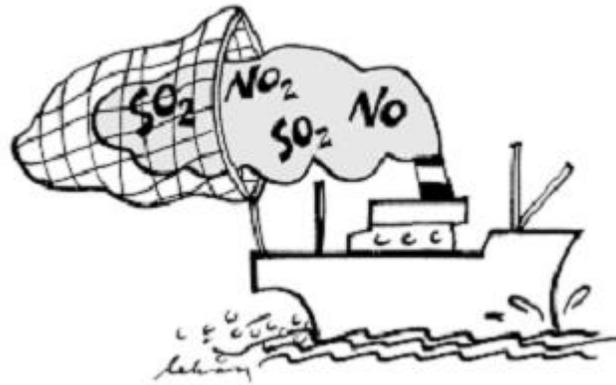


Figura 13: Tentativa de Eliminar as Emissões de poluentes atmosféricos.
Fonte : Green Ship Journal

2.4 - PROPOSTA PARA LIMITAR O CONTEÚDO DE ENXOFRE DOS COMBUSTÍVEIS MARÍTIMOS

Como parte de sua estratégia para reduzir as emissões atmosféricas dos navios, a Comissão publicou uma proposta para modificar as disposições da Diretiva 1999/32/CE no que diz respeito ao teor de enxofre dos combustíveis marítimos (CEC, 2002b).

O objetivo da proposta da Comissão é reduzir as emissões de dióxido de enxofre e outras partículas, reduzindo assim a quantidade de problemas pelos quais os navios hoje estão contribuindo para a má qualidade do ar e do meio ambiente.

Os principais itens são:

O 1,5% no Mar Báltico e no Mar do Norte.

Introduzir um limite de 1,5 por cento de enxofre dos combustíveis marítimos utilizados pelos navios de Mar Báltico, no Mar do Norte e no Canal Inglês, em concordância com os limites de enxofre da MARPOL Anexo VI. Este limite internacionalmente aprovado pretende ser implementado 12 meses após a entrada em vigor da diretiva aprovada, ou um ano após a do anexo VI, ficando combinado que será quem for primeiro implementado.

O 1,5% para os Ferry Boats.

Introduzir 1,5 por cento um teor de enxofre de nos combustíveis e limitar outros combustíveis marítimos utilizados pelos navios de passageiros em serviço regular ou de qualquer porto comunitário da UE. Para facilitar o efeito sobre os operadores, propõe-se a permitir uma transição período.

Só 0,2% de teor nos portos.

Alterar as disposições existentes para os destilados marítimos usado para alto mar nas embarcações. Introduzir um limite de enxofre de 0,2 por cento do combustível utilizado pelos navios atracados nos portos da UE.

Este limite deveria ser reduzido para 0,1 por cento a partir da entrada em vigor do Anexo VI, em 2008. Para este fim, sugeriu-se, em primeiro lugar a proibição da venda se o gasóleo marítimo (MGO) com índice superior a 0,2 por cento de enxofre (0,1 por cento a partir de 2008), em segundo lugar para remover o limite de enxofre de 0,2 por cento em óleo diesel, e então proibir a venda de óleo diesel marítimo com mais de 1,5 por cento de enxofre.

Estima-se que os custos combinados, quando todos estas medidas forem implementadas (a partir 2008), irá significar um montante a cerca de 1,1 bilhão de euros por ano. Tomados em conjunto, a partir 2008, as medidas propostas são esperadas para reduzir as emissões anuais de SO₂ do transporte em cerca de 10 por cento, em comparação com o nível de emissão em 2000. A melhoria na qualidade do combustível também vai resultar em baixa de emissões de partículas e óxidos de nitrogênio.

De acordo com a análise da Comissão, apenas alguns dos benefícios de redução de emissões podem ser expressos em termos de dinheiro. Metodologias são ainda indisponíveis para customizar, por exemplo, os efeitos sobre os ecossistemas das altas das cargas críticas de acidificação, mas onde os benefícios foram estimados, a Comissão teve em conta os efeitos na saúde humana bem como nas culturas e materiais de construção modernos. Adicionado, a eles são estimados cerca 2,7 bilhões de euros por ano. É, em qualquer caso, claro que a partir das análises que os benefícios serão significativamente superiores aos custos em todos os aspectos.

3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a entrada em vigor do ANEXO VI da Convenção MARPOL 73/78 foi dada a largada oficial para busca de novas tecnologia a serem empregadas nos motores marítimos atuais. Essa tecnologia já estão em fase de testes e algumas até já estão sendo implementadas, como o caso das tecnologias citadas no item 1.8.

Os fabricantes europeus foram os que largaram na frente, como por exemplo a WARTSILA, MAN - B&W e SULZER, que já estão implementando suas novas tecnologias em suas mais novas obras (construções).

A poluição é um problema mundial, em que todos nos temos nossas responsabilidades, como no caso da tripulação de máquinas que a partir da entrada do ANEXO VI, estão encontrando novas situações a bordo, como por exemplo o registro de troca de peças, que nada mais é que a garantia que o fabricante oferece para controle de emissões, porém esses registro são efetuados em arquivos especiais denominados TECHNICAL FILES.

Nesses registro são documentadas as manutenções efetuadas pela tripulação de máquinas ou até mesmo por oficinas especializadas, todavia, o que de mais importante existe nesse registro é a numeração das peças que entram e saem do motor, comprovando assim que são peças genuínas e que deixaram o motor sempre dentro das novas especificações técnicas.

Os TECHNICAL FILES são itens obrigatórios nas Inspeções das Capitânicas, Port Stage Control e Sociedades Classificadoras, pois eles demonstram todo o histórico de manutenções realizadas em cada motor de combustão a bordo.

Observarmos também a criação, principalmente na Europa, mais especificadamente na Suécia, Noruega e Dinamarca, onde estão situados os maiores fabricantes de rebocadores e de onde se tem uma vasta tradição no ramo náutico. Como tradição podemos citar os VIKINGS que desbravaram o mundo numa época remota. Como fabricante citaremos a BERGEN, que é a maior fabricante de Rebocadores do Mundo e dona do PROJETO da ULSTEIN, que são os rebocadores mais utilizados no Brasil a serviço da Petrobrás.

Porém, em um arquivo como este não poderia deixar de mencionar o descaso do nosso maior orgulho na indústria petrolífera, que vem a ser a PETROBRAS. Com a entrada em vigor em 2008 do ANEXO VI e a grande maioria dos países se adequando a regulamentação, a grande Petrobras, dá um passo atrás na implementação do diesel ecologicamente correto. Digo isso pois a partir de janeiro de 2012, foi implementado no mercado brasileiro o diesel S-50, que vem a ser o diesel com menor teor de enxofre no mercado nacional, com apenas 50 ppm de enxofre em sua fórmula. Com toda pompa que merece, foi mostrado do Oiapoque ao Chuí esse grande feito dessa grande do petróleo mundial, todavia com não poderia deixar de informar, esse combustível chega com pelo menos 3 anos de atraso, sem contar a falta de tecnologia.

Na Europa, o diesel lá fabricado como informado nesta monografia está na ordem de 5 ppm, e mesmo assim já esta caindo para mais próximo de 0.

Término aqui este trabalho, esperando ver as novas tecnologia, observar a melhoria dos resultados e principalmente vivenciar uma nova era, com menos emissões, com uma melhor qualidade de vida e com um meio ambiente o mais limpo possível.

Que os nossos governantes façam a parte deles e que a tripulação de máquinas faça a dela, para deixarmos um mundo melhor para as gerações futuras. Como diz o ditado popular : " Muitos pensam em deixar um mundo melhor para seus filhos, porém pois procuram entender que precisamos de filhos melhores para esse mundo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Beicip-Franlab (2002). Advice on the costs to fuel producers and price premia likely to result from a reduction in the level of sulphur in fuels marketed in the EU. European Commission Study C1/01/2002. Contract ENV. C1/SER/2001/0063.
(www.europa.eu.int/comm/environment/air/background.htm#transport)
2. Beicip-Franlab (2003). Advice on marine fuels. Potential price premium for 0.5% S marine fuels. European Commission Study C1/03/2003. Contract ENV.C1/SER/2001/0063
(www.europa.eu.int/comm/environment/air/background.htm#transport)
3. CEC (1997). Communication to the Council and the European Parliament on a Community strategy to combat acidification. COM(97) 88 final. European Commission, Brussels, Belgium.
4. CEC (1999). Council directive 1999/32/EC of 26 April 1999 relating to a reduction in the sulphur content of certain liquid fuels and amending directive 93/12/EC. OJ L 121, pp 13-18. European Commission, Brussels, Belgium.
5. CEC (2001a). Directive 2002/80/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on the limitation of emissions of certain air pollutants into the air from large combustion plants. OJ L 309, pp 1-21. European Commission, Brussels, Belgium.
6. CEC (2001b). Directive 2002/81/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on national emission ceilings for certain atmospheric pollutants. OJ L 309, pp 22-30. European Commission, Brussels, Belgium.
7. CEC (2001c). White Paper: European transport policy for 2010: time to decide. COM(2001) 370. European Commission, Brussels, Belgium.
8. CEC (2002a). Communication from the Commission to the European Parliament and the Council: A European Union strategy to reduce atmospheric emissions from seagoing ships. COM(2002) 595 final, volume I.
(www.europa.eu.int/comm/environment/air/transport.htm#3)
9. CEC (2002b). Proposal for a directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 1999/32/EC as regards the sulphur content of marine fuels. COM(2002) 595 final, 2002/0259 (COD), Volume II.
(www.europa.eu.int/comm/environment/air/transport.htm#3)
10. Concawe (1993). The European environmental and refining implications of reducing the sulphur content of marine bunker fuels. Report No. 1/93. Concawe, Brussels, Belgium.

11. Davies, M.E., Plant, G., Cosslet, C., Harrop, O. & Petts, J.W. (2000). Study on the economic, legal, environmental and practical implications of a European Union system to reduce ship emissions of SO₂ and NO_x. Final report for European Commission Contract B4-3040/98/000839/MAR/B1. BMT Murray Fenton Edon Liddiard Vince Limited, Teddington, UK. (www.europa.eu.int/comm/environment/air/background.htm#transport)
12. Entec (2002). Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community. Study for the European Commission. (www.europa.eu.int/comm/environment/air/background.htm#transport)
13. Henningsen, R.F. (2000). Study of greenhouse gas emissions from ships. Final report to the International Maritime Organization. MARINTEK, Trondheim, Norway.
14. IMO (1998). Annex VI of MARPOL 73/78: Regulations for the prevention of air pollution from ships and NO_x technical code. Publication IMO-664E, London, UK.
15. Kågeson, P. (1999). Economic instruments for reducing emissions from sea transport. Air pollution and climate series No. 11. The Swedish NGO Secretariat on Acid Rain, Göteborg, Sweden. (www.acidrain.org)
16. MariTerm (2004). Shore-side electricity for ships in ports. MariTerm AB, Göteborg, Sweden. (http://www.mariterm.se/mariterm_en/nedladdningsbara_rapporter_en.html)
17. Tsyro, S.G. & Berge, E. (1997). The contribution of ship emission from the North Sea and the north-eastern Atlantic Ocean to acidification in Europe. EMEP/MSC-W Note 4/97. EMEP, Meteorological Synthesizing Centre – West, Norwegian Meteorological Institute, Oslo, Norway. (www.emep.int)