



PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE ÁGUA DE LASTRO DO
TERMINAL DE PONTA UBU – ANCHIETA/ES

L.O. nº 029/2005

CONDICIONANTE 75

OUTUBRO/2005

SUMÁRIO

1. Apresentação.....	2
----------------------	---

1. APRESENTAÇÃO

Este presente programa visa atender a condicionante nº 75 da Licença de Operação nº 29 de 2005 referente à operação da usina de pelotização, bem como, as atividades portuárias.

2. INTRODUÇÃO

Para que os navios consigam navegar em segurança, quando se lançam ao mar sem carga, eles são obrigados a colocar peso a bordo, para garantir a sua estabilidade, a segurança da tripulação e evitar danos à estrutura. O peso colocado a bordo com essa finalidade, sobre a forma sólida ou líquida, recebe o nome de lastro.

Por volta de 1880, o lastro líquido, constituído unicamente pela água captada no corpo hídrico, onde o navio se encontrava, surgiu como uma forma de lastro mais eficiente, mais barata, mais fácil para ser colocada e retirada de bordo dos navios. Essas vantagens operacionais marcaram o fim do lastro sólido, que era utilizado até então, e que se valia de pedras, areia, solo, outros materiais baratos e pesados para serem utilizados. Esse novo tipo de lastro recebeu a denominação de água de lastro, e a partir da Segunda Guerra Mundial, passou a ser utilizada pela totalidade dos navios, e assim permanece até os dias atuais.

Os navios que hoje arcam com o transporte de 80% de toda mercadoria comercializada no mundo, estão sendo responsabilizados por causarem impactos ambientais, econômicos e sociais, em diversas regiões do globo terrestre, pois para esse volume de carga movimentada entre os portos, eles transladam involuntariamente 13 bilhões de toneladas de água de lastro por ano, entre as diversas regiões do mundo.

Toda essa movimentação de água de lastro, gerada pela necessidade operacional dos navios, está sendo responsabilizada pela introdução involuntária de espécies de uma região, em outra, e os portos considerados como palco desses acontecimentos. Embora a água de lastro seja apontada hoje como uma das quatro maiores ameaças aos mares e oceanos, pela

sua atuação como vetor na introdução de espécies exóticas, a literatura relata que o fenômeno já ocorria com o lastro sólido que a antecedeu. A movimentação e importação da água de lastreamento introduziu, no mínimo, 15 espécies de organismos aquáticos, na Austrália, como a algas *Sabella spallanzanni* e *Unadaria pinnatifida*, os dinoflagelados *Ginminodiunm catenatum* e *Alexandrium catenellaa*, atacando moluscos e causando sérios prejuízos a indústria de pescadao do sul da Califórnia. Estes organismos exóticos acabam perturbando comunidades e ecossistemas, causando diminuição da produtividade da indústria pesqueira, conseqüentemente, resultando em prejuízos econômicos elevados.

A IMO - INTERNATIONAL MARINTIME ORGANIZATION, órgão internacional responsável pelo controle da poluição marinha, promulgou a Resolução A 744(18) de 04 de Novembro de 1993, que trata da prevenção na introdução de organismos aquáticos e patogênicos por navios através da descarga da água de lastro e sedimentos. Posteriormente, a Assembléia da IMO em 1997 adotou, por meio da Resolução A868(20), as “Diretrizes para o controle e gerenciamento da água de lastro dos navios, para minimizar a transferência de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos”.

Para tentar minimizar os impactos ocasionados pela operação de deslastro dos navios nos portos, que vem gerando uma preocupação mundial, a International Maritime Organization (IMO) da United Nation (UN), criou o Global Ballast Management Programme (GloBallast), com abrangência mundial, cujo objetivo é incentivar, padronizar e auxiliar países em desenvolvimento na geração de métodos que trabalhem a problemática ocasionada por essa operação dos navios. Foi desenvolvida uma tecnologia de avaliação de risco da água de lastro dos navios, a qual é estimulada pelo GloBallast, e desenvolvida com base no volume e freqüência de lastro recebido de um determinado porto, no coeficiente de distância e na comparação entre as características ambientais entre o porto doador e receptor, no número de espécies (introduzidas, potencialmente nocivas e nocivas) presentes em uma determinada biorregião e no período em que a água de lastro permanece armazenada no interior do tanque de lastro.

Essa técnica visa trabalhar a manobra de deslastro dos navios de forma seletiva, classificando os portos, onde a água de lastro foi captada, em grau de risco de introduzir, involuntariamente, as espécies marinhas exóticas, e como consequência, os navios oriundos das áreas apontadas como prováveis doadores de espécies marinhas exóticas, sofrerão um maior rigor na fiscalização da sua manobra de deslastro, por parte do porto que receberá a água de lastro. Essa tecnologia de gerenciamento visa reduzir o número de navios a serem fiscalizados, diminuindo o desprendimento de esforços em acompanhar e orientar os navios considerados de baixo risco. Este programa é baseado na Análise de Risco de Água de Lastro através das particularidades do Terminal Portuário de Ponta Ubu, a técnica de análise de risco desenvolvida pelas empresas de consultoria URS Australia Pty Ltd e da Meridian GIS, por solicitação do Programa GloBallast e norteia este Programa de Controle e Gerenciamento de Água de Lastro do TPS (Terminal Portuário Samarco).

2. CARACTERIZAÇÃO DO TERMINAL PORTUÁRIO PRIVATIVO DE USO MISTO DE PONTA UBU (TPU):

O Terminal Portuário Privativo de Uso Misto de Ponta Ubu (Figura 8) tem suas atividades voltadas para exportação de pelotas de minério de ferro, com capacidade para exportar 12 milhões de toneladas por ano e importar aproximadamente 5 milhões de toneladas de água de lastro no mesmo período, correspondendo a cerca de 12% do volume de água de lastro movimentado no território brasileiro, com base na estimativa de que este volume é da ordem de 40 milhões de toneladas (Silva et al., 2004). Localizado às margens da Rodovia do Sol, no município de Anchieta (ES), na Unidade de Ponta Ubu, nas coordenadas geográficas de latitude 20° 44,7`S e longitude 040° 32,2`W (Diretoria de Hidrografia e Navegação, 2004), a 40 milhas náuticas ao Sul de Vitória, consistindo num píer de concreto, com 313 m de comprimento e 22 m de largura, voltado para nordeste, com dois berços de atracação, leste e oeste, calado aéreo máximo de 18,52m e calado máximo de 16,80m, mais a maré. O Píer é protegido por um quebra-mar artificial de pedras, de formato em "L", com 1100 metros de extensão, de acordo com o Terminal Portuário de Ponta Ubu (2004).



Figura 1 – Vista área do Terminal Portuário Privativo de Uso Misto de Ponta Ubu.

Fonte: Terminal Portuário de Ponta Ubu.

O Berço Leste, onde a profundidade mínima é de 15m, possui capacidade para receber navios de até 70.000 toneladas de deadweight, com 240m de comprimento por 32 metros de

largura. Já o Berço Oeste, cuja profundidade mínima é de 18,70m, possui capacidade para receber navios de até 200.000 toneladas de deadweight², com 308m de comprimento por 58m de largura, de acordo com o Terminal Portuário de Ponta Ubu (2004).

O acesso dos navios ao píer é feito por um canal no sentido leste-oeste com 1852m (1 milha náutica) de extensão por 397m de largura, com uma profundidade mínima de 19m, sinalizados por 3 bóias encarnadas (vermelhas) por boreste³ de quem acessa o canal e 3 bóias verdes por bombordo⁴ de quem acessa o canal, de acordo com o Terminal Portuário de Ponta Ubu (2004).

Para o carregamento dos navios, o Pier dispõe de um dispositivo, composto por uma esteira transportadora, disposta ao longo do mesmo, conjugada com mais 2000m de esteiras do pátio de armazenamento até o Píer e um carregador, que se desloca sobre trilhos ao longo deste, no sentido norte-sul e acessando os navios dos dois berços com giros para leste e oeste, de acordo com o Terminal Portuário de Ponta Ubu (2004).

O Terminal Portuário de Ponta Ubu é operado pela Samarco, que é uma empresa voltada à exportação de pelotas de minério de ferro, com a seguinte composição acionária: 50% de suas ações pertencem a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), que é uma empresa brasileira e é a maior do mundo no setor de mineração (de minério de ferro) e 50% a BHPBILITON, grupo australiano, do qual um de seus segmentos é a mineração.

Suas atividades têm origem no quadrilátero ferrífero em Minas Gerais (MG), onde ficam localizadas as suas minas, de onde se extrai o seu minério. Após o qual é moído, em sua unidade que está localizada na cidade de Germano-MG, transformado em polpa, após ser misturado com água, e é nesse estado, que o itabirito é bombeado à distância de 396 km, através de um mineroduto, até chegar nas duas usinas de pelotização, localizadas na sua

unidade de Ponta Ubu, no Município de Anchieta-ES, cuja polpa é transformada em pelotas, que são exportadas pelos navios, atracados no Terminal Portuário de Ponta Ubu.

A região do Terminal Portuário de Ponta Ubu apresenta as seguintes características médias: temperatura da água é de 24°C, salinidade é de 37%, pH 7, fundo de lama e vento predominante nordeste (EQUILIBRIUM, 2000). Segundo EQUILIBRIUM (2000), os valores médios de velocidade de corrente na superfície da área em estudo vão de 0,25m/s no inverno a 0,35m/s no verão, com direção predominante SSW e o regime de maré na região é semidiurna, alcançando sua amplitude máxima em época de sizígia, com aproximadamente 1,4m para o ano de 2004, de acordo com Diretoria de Hidrografia e Navegação (2004).

3. CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DE ÁGUA DE LASTRO E TANQUES:

É o peso colocado a bordo dos navios, em tanques de água de lastro, para manter a segurança, aumentar seu calado e ajudar na propulsão e manobras, manter a estabilidade e os níveis de estresse da estrutura do navio em padrões aceitáveis (Branch, 1995).

A água utilizada para essa finalidade pode ser de diversas origens, tais como doce, salobra ou salgada. A sua captação pode ocorrer em um ou vários pontos ao longo da rota do navio, dependendo do tipo e quantidade da carga, do volume de combustível existente a bordo e do estado do mar. A quantidade de água que um navio pode levar, varia enormemente, desde algumas centenas de toneladas de água residual, até vários milhares de toneladas de lastro, para os navios realmente grandes, de acordo com Carlton (1992).

De acordo com o documento MEPC 49/2/3, que contém a minuta da Convenção Internacional para o Controle e Gerenciamento da Água de Lastro de Navios e Sedimentos, em seu artigo 1, Definições: “Água de Lastro significa água com seu material em suspensão tomada a bordo do navio para controlar “trim”¹, adernamento, calado, estabilidade ou tensões de um navio”.

3.1 – O Processo de Lastrar Navio

À medida que o navio vai descarregando a sua carga, ele vai captando água do local onde está atracado, através das suas bombas de água de lastro (Figura 2), que são bombas centrífugas de grande vazão, e que são utilizadas tanto para colocar água no interior de seus tanques de lastro, como para retirá-la. Esta permanecerá armazenada no interior dos tanques de lastro, até que o navio chegue ao seu porto de carregamento, onde, à medida que vai recebendo carga em seus porões, vai descarregando-a (Figura 3).



Figura 2 – Foto de um tipo de bombas d' água localizadas na praça de máquinas, destinadas a lastrear e deslastrear o navio..
Fonte: Foto de arquivo (2004)

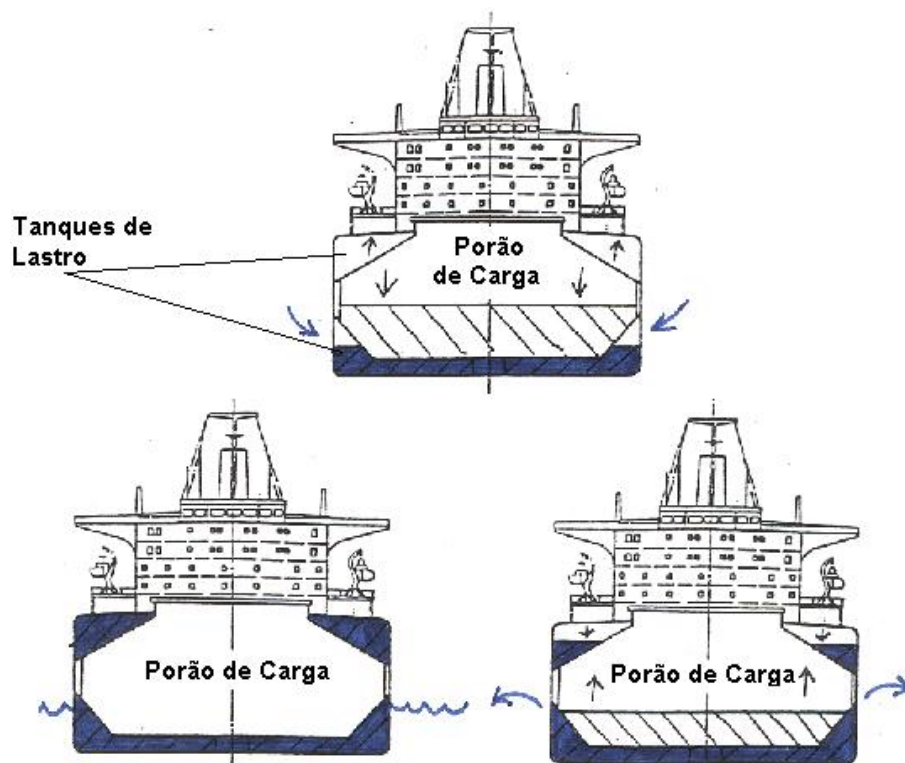


Figura 3 – Ilustração da captação e descarte da água de lastro
Fonte: Adaptado do Globallast (2000)

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Minimizar os riscos da introdução de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos, provenientes da água utilizada como lastro pelos navios através do estabelecimento de procedimentos ambientais adequados de deslastro recomendados aos navios e plano de monitoramento definido com base na análise de risco ambiental.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O objetivo geral acima proposto será atingido pelo desenvolvimento de ações que deverão atender os seguintes objetivos específicos:

- Monitorar a origem e volume da água de lastro recebida no TPU;
- Caracterização quali-quantitativa da água de lastro através de parâmetros físico-químicos e biológicos (descritos abaixo no item 06 - Metodologia).

5. METODOLOGIA E OPERACIONALIZAÇÃO DESTE PROGRAMA

A avaliação de risco da introdução de espécies marinhas exóticas por meio de água de lastro no Terminal Portuário de Ponta Ubu (ES) para o Terminal Portuário de Ponta Ubu norteia este Programa de Gestão e Monitoramento da água de lastro.

5.1 – Metodologia de Análise de Risco da Água de Lastro

Inicialmente, este trabalho adotou e adequou, de acordo com as particularidades do Terminal Portuário de Ponta Ubu, a técnica de análise de risco desenvolvida pelas empresas de consultoria URS Australia Pty Ltd e da Meridian GIS, dentro do Programa GloBallast.

A falta de autoridade por parte dos portos para impor um método de tratamento, a falta de uma política mundial sobre o assunto, a falta de qualquer dispositivo a bordo para tratar a água de lastro e ainda a inexistência de um método considerado seguro para tratamento de água de lastro, são deficiências constatadas que induziram, a opção por essa técnica, somadas à intenção de trabalhar alinhado com o programa GloBallast, que está empenhado em divulgar este método, através de sua aplicação em seis portos piloto, localizados em diferentes países, na expectativa que outros portos venham a adotá-la também.

Embora essa conduta de pesquisa trabalhe alinhada à orientação da IMO, preocupada com adoção de dispositivos legais para aplicação local, regional ou nacional, com o propósito de minimizar a introdução de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos pelos navios que entram em seus portos, exige uma ação baseada em regras mundialmente aplicáveis, juntamente com diretrizes para a sua implementação efetiva e interpretação uniforme (Marinha do Brasil, 1999). Como um número maior de portos vêm trabalhando com a mesma técnica, há uma facilidade na troca de informações, contribuindo para o aperfeiçoamento do sistema facilitando a obtenção de dados sobre os portos.

Essa tecnologia de análise de risco da água de lastro, desenvolvida pelo programa GloBallast e que foi adequada e aplicada ao Terminal Portuário de Ponta Ubu, por este trabalho, foi elaborada com base em quatro coeficientes, que são:

- Coeficiente de Risco de Frequência de Visitas de Inoculação (C1);
- Coeficiente de Risco de Volume de Inoculação (C2);
- Coeficiente de Risco de Similaridade Ambiental (C3);
- Coeficiente das Espécies de Risco do Porto Doador (C4);
- Fator de Correção de Risco em função do volume máximo por tanque descarregado (R1);
- Fator de Correção de Risco de Armazenamento (R2).

Todos esses fatores resultam no *Coeficiente Global de Risco (CGR)*, com dados, para a classificação do grau de risco da água de lastro quanto a sua origem (Junqueira *et al.*, 2003). Os riscos foram classificados em 3 grupos: (1) Altíssimo a alto, (2) Médio e (3) Baixo a Baixíssimo.

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi adotado o método de pesquisa científica indutiva, visto que os resultados do mesmo, desenvolvido no Terminal Portuário de Ponta Ubu, poderão ser aplicados não só na citada instalação portuária, mas pretende-se também, que ele possa vir a colaborar para minimizar a introdução de espécies exóticas por meio do vetor água de lastro em outros portos.

5.2 – Detalhamento da Metodologia de Análise de Risco da Água de Lastro

5.2.1 – Coeficiente de Risco de Frequência de Visitas de Inoculação (C1)

Nessa técnica de análise de risco, o Coeficiente de Risco de Frequência de Visitas de Inoculação (C1) é uma adequação feita do Coeficiente de Risco Primário (C1) original. Este representa a frequência relativa do número de tanques de lastro descarregados no porto receptor, provenientes de um porto doador, em relação ao número total de tanques descarregados. Para este C1 é considerado ainda a capacidade volumétrica dos tanques, que é contemplada pelo Fator de Correção de Risco (R1). A abordagem é que quanto maior for o tanque, menores serão dimensões dos mesmos, o que pode vir a contribuir para deteriorar as características da água contida nos tanques de lastro, diminuindo assim, as chances de sobrevivência de uma espécie presente naquele tanque. Como os tanques dos navios que atracam no TPU possuem grande capacidade volumétrica, optou-se por substituir o C1 da análise de risco original, pelo Coeficiente de Risco de Frequência de Visitas de Inoculação, mantendo-se a sigla C1. O novo conceito para o coeficiente é que, quanto maior for a frequência no recebimento de água de lastro de um determinado porto, maiores serão as chances de reunir naquele local, dentro de um pequeno período, um número mínimo de seres necessários, para que uma determinada espécie consiga se reproduzir e fixar-se nesse novo ambiente.

O Coeficiente de Risco de Frequência de Visitas de Inoculação (C1) refere-se ao número mínimo de eventos de descarga (visitas) de água de lastro, oriunda de um mesmo porto.

$$C1 = \frac{\text{número de visitas recebidas de cada porto doador}}{\text{total de visitas recebidas pelo TPU no}}$$

5.2.3 – Coeficiente de Risco de Volume de Inoculação (C2)

O Coeficiente de Risco de Volume de Inoculação (C2) assume que a probabilidade de estabelecimento de uma espécie cresce à medida que aumenta o volume de água de lastro descarregada por evento, oriunda de uma mesma região, de acordo com a URS URS Austrália; Meridian-GIS; GloBallast (2003). Para a obtenção desse coeficiente foi estabelecida a relação entre o volume de água de lastro oriunda de cada porto dentro de um determinado período e o volume total de água de lastro recebida pelo Terminal Portuário de Ponta Ubu no mesmo período, de acordo com Clarck et al., (2003).

$$C2 = \frac{\text{volume de água de lastro recebida de cada porto doador no período}}{\text{total de água de lastro recebida pelo TPU no período}}$$

5.2.4 – Coeficiente de Risco de Similaridade Ambiental (C3)

O Coeficiente de Risco de Similaridade Ambiental (C3) toma como base a hipótese de que a probabilidade de estabelecimento de uma espécie é proporcional ao grau de similaridade da área de origem com a área de destino.

O C3 é proveniente de uma análise multivariada conduzida paralelamente à análise de risco, dos quais são gerados os valores de similaridade ambiental entre o porto receptor e cada porto doador de água de lastro. Esse coeficiente apresenta valores de 0,05 (similaridade mínima) a 1,0 (similaridade máxima). A análise de similaridade ambiental é realizada com o software “Primer 5”, que trabalha 34 variáveis ambientais (como descritores para cada porto) e o coeficiente de Distância Euclidiana, de acordo com Junqueira; Leal (2003).

As 34 variáveis adotadas são:

- Temperatura da água (oC)
 - Média de verão
 - Máxima de verão
 - Média de inverno
 - Mínima de inverno
- Temperatura do ar (oC)
 - Média diurna
 - Máxima diurna
 - Média noturna
 - Mínima noturna
- Salinidade
 - Média durante o período chuvoso
 - Mínima do período chuvoso
 - Média durante o período seco
 - Máxima do período seco
- Amplitude Maré (m)
 - Variação média de sizígia
 - Variação média de quadratura
- Período de precipitação
 - Precipitação total nos 6 meses mais secos (mm)
 - Precipitação total nos 6 meses mais chuvosos (mm)
 - Número de meses com 75% do total da precipitação anual (= duração do pico das vazões)
- Distância entre os berços e a foz de rio mais próxima (km)
- Área da bacia hidrográfica (km²)

Além desses parâmetros ambientais, são utilizadas para fins de comparação de similaridade ambiental, as distâncias entre o porto e os “habitats” marinhos próximos. As distâncias medidas nas cartas náuticas da área do porto são categorizadas conforme a seguinte convenção:

<1 km	→	5
1-5 km	→	4
5-10 km	→	3
10-50 km	→	2
50-100 km	→	1
>100 km	→	0

Os ambientes marinhos mencionados são:

- Cais de paredes verticais
- Píer de pilares de concreto
- Quebra-mar / espigões
- Píer de pilares de madeira (marinas antigas e píer de barcos de pesca)
- Salina
- Praia arenosa
- Praia de seixos ou cascalho
- Manguezal
- Planície de maré (lamosa)
- Costão rochoso
- Fundo arenoso com conchas
- Fundo lamoso-siltoso
- Grama marinha
- Infralitoral rochoso
- Recife de coral

Então, a obtenção do Coeficiente de Risco de Similaridade Ambiental (C3) dá-se a partir da diferença entre a máxima similaridade (1,0) e a proporção entre o coeficiente de distância do porto doador e o maior coeficiente de distância obtido, acrescido ainda do valor constante de 0,05, equivalente à similaridade mínima, como na fórmula..

$$C3 = 1 - \left\{ \frac{\text{coeficiente de distância do porto doador}}{\text{maior coeficiente de distância}} \right\} + 0,05$$

5.2.5 – Coeficiente das Espécies de Risco do Porto Doador (C4)

O Coeficiente das Espécies de Risco do Porto Doador (C4) fornece uma medida do risco apresentado por cada porto doador, devido ao número de espécies de risco (introduzidas, potencialmente nocivas e nocivas) presentes na biorregião do porto. A obtenção desse coeficiente é feita por meio de uma proporção entre a soma de todas as espécies: introduzidas (I), nocivas potenciais (P) multiplicado pelo peso estabelecido (W1), e nocivas ou de risco (N) multiplicado pelo peso estabelecido (W2), sendo que os pesos variam de 0 a 10, de acordo com Junqueira; Leal (2003).

$$C4 = \frac{I + (PW1) + (NW2)}{\text{total de espécies de risco por biorregião}}$$

5.2.6 – Coeficiente Global de Risco (CGR)

O Coeficiente Global de Risco (CGR) é uma média ponderada de todos os coeficientes calculados para água de lastro recebida de cada porto, pelo Terminal Portuário de Ponta Ubu.

$$CGR = \frac{(C1 + (C2 \times R1) + C3 + (C4 \times R2))}{4}$$

Fator de Redução de Risco (R1) é dado em função do volume máximo de lastro por tanque descarregado, e é obtido conforme a Tabela 1.

Os tanques de água de lastro dos navios que visitam o Terminal Portuário de Ponta Ubu apresentam volume superior a 1000t, o que acabou transformando o R1 em uma constante igual a 1 (um), como é visto na Tabela 1. Como todo número multiplicado por um é igual a ele mesmo, optou-se por eliminar R1 da fórmula, uma vez que sua ação não surtia nenhum efeito, durante a geração do CGR. Assim, a fórmula para o cálculo do CGR ficou:

$$\text{CGR} = \frac{(\text{C1} + \text{C2} + \text{C3} + (\text{C4} \times \text{R2}))}{4}$$

Tabela 1 – Fator de Redução de Risco (R1)

Volume (t)	<100	100-500	500-1000	>1000
R1	0,4	0,6	0,8	1

Fonte: URS Australia; Meridian-GIS; GloBallast, (2003).

5.2.7 – Fator de Redução de Risco em Função do Volume (R)

O Fator de Redução (R2) passou a ser designado (R), o qual é obtido na Tabela 2 de conversão, cujo número de dias em que a água de lastro permaneceu armazenada no interior dos tanques é corrigido por um fator, pois quanto mais tempo a espécie permanecer naquele local, menores serão as suas chances de sobreviver no interior do mesmo, devido à atmosfera hostil que se cria no interior desses tanques, de acordo com Junqueira et al., (2003).

Segundo Clarck et al., (2003), a deterioração da qualidade da água armazenada no interior dos tanques de lastro é consequência da falta de luz, da alteração ao nível de pH e da oxidação da chapa do tanque.

Tabela 2 – Fator de correção em função do tempo de armazenamento (R)

T (dias)	<5	5-10	10-20	20-50	>50
R	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2

Fonte: Clarck et al., (2003)

5.2.8 – Índice de Risco Total (IRT)

O Índice de Risco Total mostra o percentual de risco, que um porto pode representar, em relação ao somatório de todos os Coeficientes Globais de Risco dos portos doadores de água de lastro.

$$IRT = \frac{(\text{coeficiente de risco global do porto doador})100}{\text{soma total dos coeficientes de risco global}}$$

5.2.9 – Porcentagem de Risco Acumulado (PRA)

A Porcentagem de Risco Acumulado expressa o risco que a água de lastro de um porto doador pode representar em relação ao risco total. E a partir dela, se pode classificar os portos doadores de água de lastro em cinco níveis diferentes de risco: altíssimo risco, alto risco, médio risco, baixo risco e baixíssimo risco.

Então:

$$PRA = IRT (\text{do porto doador}) + PRA (\text{do porto anterior})$$

5.2.10 – Risco Relativo (RR)

Como risco relativo serão criadas cinco faixas, classificando os portos doadores de água de lastro, quanto ao risco que eles representam no que tange à introdução de espécies exótica (Tabela 3), caso a sua água seja descarregada no Terminal Portuário de Ponta Ubu.

Tabela 3 – Classificação da água de lastro quanto ao Risco Relativo

Porcentagem de Risco	0 a 19,9	20 a 39,9	40 a 59,9	60 a 79,9	80 a 100
Faixa de Risco	altíssimo	alto	médio	baixo	baixíssimo

Fonte: elaborado pelo autor (2004)

5.2.11 – Similaridade Ambiental

Uma componente chave dessa avaliação de risco são as matrizes e os índices de similaridade ambientais, desenvolvidos para comparar o porto do local de demonstração com cada um de seus portos fonte. As distâncias Euclidianas normalizadas foram usadas para medir as similaridades, aplicando-se um método multivariado.

O grau de similaridade entre dois locais terrestres é usualmente avaliado a partir de dados climáticos, como temperatura e precipitação, disponíveis de um grande número de estações meteorológicas espalhadas pelo mundo. Já em ambientes marinhos, a comparação de climas é menos praticável porque: a) existem muito menos dados ambientais para as regiões costeiras; e b) pesquisadores ainda não definiram quais variáveis ambientais são preditivas para o estabelecimento de espécies.

Até o momento, a literatura contém poucos exemplos de abordagens de análises de similaridade simples, baseadas puramente na comparação de salinidade (Tabela 4) ou de faixas de latitude (Tabela 5) entre a região de origem (doadora da água de lastro) e a região de destino (recebedora da água de lastro), onde as espécies podem ser introduzidas.

Tabela 4 - Probabilidade de colonização de espécies exóticas de acordo com a combinação de salinidade entre a região de origem e a de destino.

Destino	Região de Origem		
	Água doce	Água salobra	Água salgada

Água doce	alto	médio	baixo
Água salobra	médio	alto	alto
Água salgada	baixo	alto	alto

Fonte: Carlton (1995)

Tabela 5 - Probabilidade de colonização de espécies exóticas de acordo com a combinação de clima entre a região de origem e a região de destino.

Destino	Região de Origem			
	Ártico & Antártico	Temperada baixa	Temperada média	Trópicos
Ártico & Antártico	alto	médio	baixo	baixo
Temperada baixa	médio	alto	médio	baixo
Temperada média	baixo	médio	alto	médio
Trópicos	baixo	baixo	médio	alto

Fonte: Gollasch (1997)

5.2.12 – Medidas de Semelhança

As medidas de semelhança são grandezas numéricas que quantificam o grau de associação entre um par de objetos ou de descritores. Os parâmetros estabelecidos para descrever as características ambientais são dispostos em uma matriz de p linhas (amostras) e n colunas (descritores). Essa matriz de dados pode ser representada de três formas principais de acordo com Clarke; Warwick (2001):

- números absolutos - dados quantitativos observados para cada descritor;
- números relativos - dados escalonados, tal padronização é essencial quando os números absolutos não são comparáveis, seja por diferença de unidades ou pela base de medição;
- números binários - dados reduzidos à simples presença (1) ou ausência (0).

Existem muitas maneiras de definir o conceito de similaridade entre pares de amostras, cada uma enfatizando um aspecto diferente do conjunto de dados que as representam. O que constitui a similaridade total e, particularmente a dissimilaridade de duas amostras, depende do coeficiente adotado. Os coeficientes de distância são

preferencialmente adotados quando se pretende verificar a proximidade entre duas amostras, em função da composição específica ou de qualquer outro descritor das mesmas. Quanto mais próximas forem as amostras, menor a distância métrica entre os pontos representativos delas, maior será a similaridade de ambas. Um índice de distância corresponde, então, a uma dissimilaridade, de acordo com Valentin (2000).

5.2.13 – Distância Euclidiana

A distância Euclidiana é calculada com base no teorema de Pitágoras, sobre a hipotenusa do triângulo retângulo (Figura 9), de acordo com Valentin (2000)

A distância Euclidiana não tem limite superior. Ela aumenta à medida que aumentam os números de descritores. Além disso, ela depende da escala de valores de cada descritor. Generalizando para duas amostras contendo n parâmetros, a distância Euclidiana expressa-se por:

$$D_{A-B} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{Ai} - x_{Bi})^2}$$

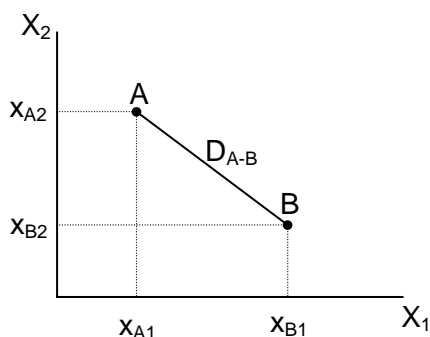
onde:

D = hipotenusa que representa a distância entre as duas amostras

A e B = representam as amostras

x = coordenadas das amostras

Figura 9 – Distância Euclidiana D_{A-B} entre duas amostras A e B



$$D_{A-B} = \sqrt{(x_{A1} - x_{B1})^2 + (x_{A2} - x_{B2})^2}$$

Outras medidas de distância podem ser encontradas na literatura, mas a adoção do teorema da distância Euclidiana por este trabalho, vem do ato de estar sendo seguido o método do Programa GloBallast.

5.2.14 – Biorregiões

A classificação do mundo em biorregiões, inicialmente chamadas de zonas biogeográficas foi proposta pelo Dr. Miklos Udvardy em seu artigo para a IUCN e UNESCO, em 1975, planejada para o uso como um sistema unificado para propósitos biogeográficos e de conservação (Junqueira; Leal 2003).

Segundo Clarke et al., (2003), atualmente existem 204 biorregiões (Figura 10) e cada uma é identificada através de um código único de letras, que define a área a que pertence a mesma.

A falta de literatura e dados sobre as regiões marinhas tornou as biorregiões uma ferramenta importante, percebendo-se que similaridade ambiental dentro de uma mesma região aumenta a probabilidade de que uma espécie presente em um ponto dessa biorregião, possa migrar e fixar-se em outro ponto dentro dela, por vias naturais de deslocamento, ou por meio da interferência de atividades do homem (Clarke et al., 2003).

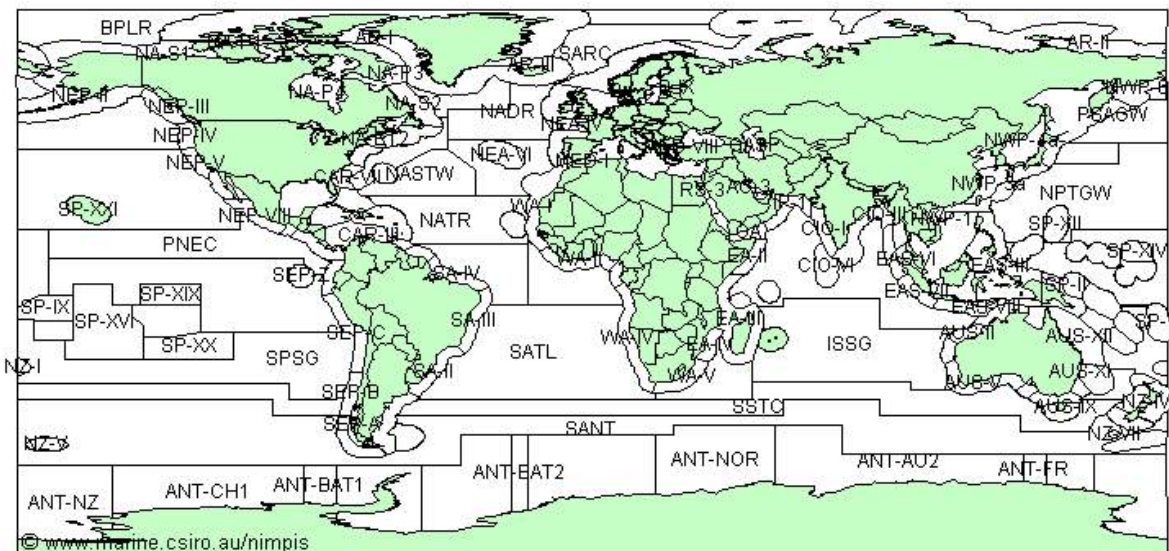


Figura 10: Mapa da divisão em biorregiões
Fonte: IUCN, (2000)

Com base nesse princípio, adota-se para o risco de introdução de espécies exóticas por meio da água de lastro, que se uma espécie está presente em um porto dentro de uma biorregião, ela será encontrada em todos os outros portos desta mesma bioregião.

5.3 – Método para Coleta de Dados do Lastro Recebido

Até o ano de 2001, os dados de água de lastro dos navios eram obtidos através de perguntas feitas diretamente ao imediato do navio, responsável pela manobra de lastro a bordo, e com isso, ficavam limitados ao volume, ao porto doador, ou seja, local onde foi captada e ao país de origem do porto. Mas ao final do mesmo ano, embora a entrega do ballast form da Resolução A868(20) da IMO, fosse apenas uma recomendação em âmbito mundial, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), elaborou e colocou em vigor a Resolução RDC217, que tornou obrigatório a entrega do seu modelo de formulário de água de lastro a todos os navios que atracassem em portos brasileiros.

Já em 2002, o Terminal Portuário de Ponta Ubu passou a requerer de todos os navios que atracassem em seu píer uma cópia do formulário de água de lastro modelo ANVISA, que é uma versão nacional do modelo Ballast Form, sugerido na Resolução 868(20) da IMO. E a partir desse formulário, foi possível obter informações sobre o lastro do navio, sem que houvesse a necessidade de reter o imediato para perguntas.

As informações extraídas no formulário ANVISA são;

- Porto doador do lastro;
- País de origem do lastro;
- Data que o lastro foi captado;
- Temperatura da água captada no momento em que foi efetuada a manobra de lastro;
- Coordenadas do ponto de troca do lastro;
- Método utilizado na troca de lastro;
- Número de tanques com lastro a bordo;

- Número de tanques que serão descarregados no porto receptor;
- Volume de lastro existente a bordo por tanque;
- Total de lastro existente a bordo;
- Deadweight do navio
- Bandeira do navio
- Proprietário do navio;
- O agente do navio.

Em 2001 foi montada uma planilha com o nome do porto doador de água de lastro e o volume de lastro descarregado por cada navio no Terminal Portuário de Ponta Ubu naquele ano. Já no período de 2002 a 2003, com o recolhimento a bordo dos navios de uma cópia do formulário modelo ANVISA, tornou-se possível a montagem de um banco de dados sobre a origem do lastro recebido no navio, e a partir desses dados, foram calculados os 4 coeficientes de risco que geram o Coeficiente Global de Risco.

6. METODOLOGIA E OPERACIONALIZAÇÃO - PROCEDIMENTO DE DESLASTRO DO TERMINAL PORTUÁRIO DE PONTA UBU (ES)

6.1 – Procedimentos e Responsabilidades do TPU e do Navio

Ao TPU caberá como recomendação aos navios de como proceder com o seu lastro através de mensagem destinada ao mesmo, instruindo-o como proceder com o seu lastro, e o porquê da adoção dessas medidas por parte dele, com base na análise de risco ambiental de água de lastro. As mensagens com instruções enviadas pelo TPU aos navios, no que se refere aos procedimentos a serem adotados para operação de deslastro, serão formuladas de acordo com a classificação do grau de risco oferecido pelo porto doador de água de lastro. As mensagens estão divididas da seguinte forma:

6.1.1 – Instruções aos navios oriundos de portos de altíssimo a alto risco

As medidas recomendadas aos navios oriundos dos portos dessas duas classes de risco são as seguintes:

- a troca da água de lastro do navio em alto mar será efetuada fora de águas territoriais;
- o método utilizado para troca de lastro em alto mar, pelo navio, é de livre arbítrio do comandante, mas deve orientado que a água tenha sido substituída em no mínimo 95% do seu volume preferencialmente;
- o momento para troca da água de lastro fica a critério do comandante, contanto que não coloque em risco o navio ou a tripulação;
- o TPU poderá testar a água de lastro dos tanques que contenham lastro, para verificar se a mesma é de alto mar, a partir da comunicação de prontidão do navio a operar.
- realizar monitoramento (em tanque de lastro e área portuária) físico-químico, biológico e microbiológico, descritos a seguir: oxigênio dissolvido, pH, temperatura da água e do ar, salinidade, óleos e graxas, fósforo total, nitrogênio total, fitoplâncton e zooplâncton (quali-quantitativo) e microbiológico (enterococos) .

6.1.2 – Instruções aos navios oriundos de áreas de médio risco

As medidas recomendadas para os navios oriundos dos portos dessa classe de risco são as seguintes:

- a troca da água de lastro do navio em alto mar será efetuada fora de águas territoriais;
- o método utilizado para troca de lastro em alto mar pelo navio é de livre arbítrio do comandante, mas ele deve dar garantia que água tenha sido substituída em no mínimo 95% do seu volume;
- o momento para troca da água de lastro fica a critério do comandante, de modo que ele não coloque em risco nem o navio e nem a tripulação.
- Realizar monitoramento (em tanque de lastro e área portuária) de parâmetros físico-químico e biológico, destes parâmetros listados a seguir: oxigênio dissolvido, pH, temperatura da água e do ar, salinidade, óleos e graxas e fitoplâncton e zooplâncton (quali-quantitativo).

6.1.3 – Instruções aos navios oriundos de áreas de baixíssimo a baixo risco

As medidas recomendadas para os navios oriundos dos portos dessas duas classes de risco

são as seguintes:

- a troca da água de lastro do navio em alto mar será efetuada fora de águas territoriais;
- o método utilizado para troca de lastro de alto mar pelo navio é de livre arbítrio do comandante, mas deve garantir que água tenha sido substituída em no mínimo 95% do seu volume;
- o momento para troca da água de lastro fica a critério do comandante, desde que não coloque em risco o navio ou a tripulação.

6.2 – Descrição Metodológica dos parâmetros monitorados

As análises físico-químicas e microbiológicas serão executadas através de metodologias reconhecidas internacionalmente, preconizadas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater(SMEWW)*, APHA, 1999, em sua 20ª edição. Deve ser ressaltado que as metodologias de análise foram eleitas com base na seqüência dos métodos que já vêm sendo empregados em todos os projetos ambientais desenvolvidos na região. Os métodos analíticos utilizados pelo sistema HACH estão baseados no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater(SMEWW)*, APHA, 1999, em sua 20ª edição

A Tabela 1 relaciona os parâmetros analisados e os respectivos métodos SMEWW.

Ensaio	Método SMEWW	Comentários
Enterococos	SMWW 9230 C: Fecal Coliform Membrane Filter procedure 20 th Edition	Resultados expressos em termos de UFC/100mL(Unidade Formadora de Colônia por 100mL da amostra)
Fósforo total	SMEWW 4500-PE: Acid Ascorbic Method 20 th Edition	Os resultados expressam o teor de fósforo total das amostras em termos de P, em mg do elemento por litro de amostra. Limite de detecção: 10 µg/L.
Fitoplâncton	SMEWW 10200-F Análise Qualitativa: Leitura Microscópio ótico comum Análise quantitativo: Contagem em câmara de sedimentação Uthermöhl em microscópio invertido 20 th Edition	Resultados expressos em indivíduos termos de Cels/mL e identificando se os mesmos são naturais ou exóticos da região.

Nitrogênio total	SMEWW 4500-N-C: Titrimetric Method	Resultados expressos em termos de mg/L de N na forma de amônia por litro de amostra. Limite de detecção: 0,01 mg/L.
Óleos e graxas	CETESB L5142- Extração Com Éter De Petróleo	Resultados expressos em termos de mg/L de na forma de amônia por litro de amostra. Limite de detecção: 1 mg/L.
Oxigênio dissolvido	SMEWW 4500-O C: Azide Modification 19 th and 20 th Edition	Será utilizado o método iodométrico com azida sódica em virtude das possíveis interferências causadas pelo ferro. Resultados expressos em termos de mg de O ₂ dissolvidos por litro de amostra.
pH	SMEWW 4500 pH B - Electrometric Method 20 th Edition	Ensaio realizado no momento da coleta das amostras. pHmetro com compensação automática de temperatura e calibrado com soluções-tampão de pH 4,00 e 7,00.
Salinidade	Refratômetro S/Mill-E marca Atago Escala 0 100 ‰ 1000 a 1070 d20	Resultados expressos em termos de % de amostra.
Zooplâncton	SMEWW 10200-G Fracionamento em subamostrador de <i>Folsom</i> , contagem e identificação em a câmara de <i>Bogorov</i> , leitura em microscópio estereoscópio Leica 20 th Edition	Resultados expressos em indivíduos ou Cels/mL e identificando se são exóticos ou naturais da região.

6.3 – Condições Adversas

A não-realização da troca da água de lastro em alto mar, por condições adversas de mar ou equipamentos auxiliares, deverá ser devidamente justificada. O monitoramento também é dificultado por acesso ao tanque dos navios e liberação pelo comandante do navio da coleta pelo Terminal. Neste caso o programa prevê a coleta somente de navios classificados de altíssimo, alto e médio risco ambiental para água de lastro, contudo, mediante autorização do comandante e

dentro das condições possíveis de segurança e ambientais. Pode-se, portanto em alguns casos inviabilizar a coleta devido a dificuldade de acesso aos tanques e autorização do comandante.

7. CONSIDERAÇÕES

7.1 - Imposição e monitoramento pelo Terminal Portuário Ponta Ubu

Considerando a abordagem preventiva voltada para a proteção ambiental, estes procedimentos descritos podem ser aplicados a todos os navios, no entanto o Terminal só poderá coletar as informações com o consentimento do comandante, pois não possui poder legal para tal exigência. O Terminal Portuário de Ponta Ubu irá informar aos navios os procedimentos que estão sendo aplicados, no entanto a aplicação e fiscalização compete aos órgãos legais, estando a empresa realizando o trabalho visando a prevenção e informação e esclarecimento a respeito da problemática da água de lastro.

É essencial que os procedimentos de gerenciamento da água de lastro contidos sejam eficazes e, ao mesmo tempo, ambientalmente seguros e viáveis. O TPU realizará o monitoramento do cumprimento destes procedimentos, retirando e analisando as amostras de água de lastro para verificar a sobrevivência de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos. Este monitoramento também está contemplado nas inspeções de rotina dos navios através de um check list (Lista de verificação de Segurança – LVS). Para a coleta das amostras para pesquisa ou monitoramento do cumprimento destes procedimentos o TPU deve informar ao navio com a maior antecedência possível que as amostras serão retiradas, para facilitar o planejamento da utilização dos recursos humanos e operacionais de bordo.

O papel do comandante do navio é de prover assistência à realização do

monitoramento acima mencionado de maneira colaborativa. Essa assistência poderá consistir na apresentação dos planos do navio e de registros relativos ao arranjo do sistema de lastro e de detalhes referente à localização dos pontos para retirada de amostras, facilitando a adequada coleta. O TPU deve informar ao Comandante, ou ao oficial responsável, o propósito da retirada das amostras (monitoramento, pesquisa e/ou procedimento interno). O plano de monitoramento consistirá na análise de parâmetros físicos-químicos e biológicos deste efluente.

8. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Serão realizadas análises mensais nos navios e de um ponto na área de influência direta do terminal, de acordo com a disponibilidade de coleta (acesso ao tanque), de autorização dos navios e de grau de risco descrito na metodologia. Estes resultados do monitoramento serão apresentados em relatórios trimestrais do programa de gerenciamento de água de lastro, contendo as análises dos dados físico, químicos, biológicos e microbiológicos dos monitoramentos, classificando as espécies marinhas como naturais ou exóticas, além da movimentação dos navios no Terminal, incluído para aqueles navios monitorados o nome, origem, classificação de risco e volume de água de lastro descarregada.

9. AVALIAÇÃO GERAL DO PROGRAMA

Será realizada através do monitoramento ambiental e da aplicação da LVS (Check list).

10. RESPONSABILIDADE PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA

A responsabilidade pela execução do programa caberá a SAMARCO.

11. RESPONSÁVEIS TÉCNICOS PELA ELABORAÇÃO DESTE PROGRAMA

- Sandrelly Amigo Lopes.....Bióloga, Msc (CRBio n.º 24782/02-D)
- Douglas Siqueira de Medeiros..... Oficial de Máquinas no Porto de Ubu, Msc

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Brasil – água de lastro ANVISA**. Brasília: Ministério da Saúde, 2003. 5p. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/paf/agua_lastro3.pdf> Acesso em: 18 out. 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Informação e documentação citações em documentos – apresentação NBR-10520**. Rio de Janeiro: ABNT, 2002. 7p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Informação e documentação - referências – elaboração.- ABNT NBR 6023**. Rio de Janeiro: ABNT, 2002. 24p.

ATR. **Atlas Universal**. São Paulo: ATR Multimídia, 1995. CD-ROM.

AUSTRALIAN QUARANTINE INSPECTION SERVICE. **Australian ballast water management guidelines** Canberra: AQIS/ Department of Primary industries and Energy, 1998. p.1–9.

AUSTRALIAN QUARANTINE INSPECTION SERVICE. **Australian ballast water management requirements**. Canberra: AQIS/ Agriculture Fisheries and Forestry, 2001. p.2–5.

BRANCH, A.E. **Dictionary of shipping international business trade terms and abbreviations**. 40.ed. London: Whiterby Pub., 1995. 54 p.

BROCKMAN, R. **Chinese mitten crabs in California (*Eriocheir sinensis*)**. 1999. Disponível em: <<http://www.mp.usbr.gov/mittencrabs.html>> Acesso em: 12 dez. 2000.

CALIXTO, R.J. **Poluição marinha origens e gestão**. Brasília, MMA, 2000. p.93–184.

CARLTON, J.T.. **The nature of ballast water**. ICES CIEM information Newsletter, n.27. 1996.

CARLTON, J.T.; GELLER, J.B. **Ecological roulette: the global transport of nonindigenous marine organisms**. *Science*, Washington, v.261, n.5117, p.78-82, 1993.

CARLTON, J.T. Transoceanic and inter-oceanic dispersal of coastal marine organisms: The biology of ballast water. **Oceanography and Marine Biology: an Annual Review**, v.23, p.313–371, 1995.

CLARKE, C. et al. **Ballast water risk assessment. Port of Sepetiba, Federal Republic of Brasil**. London: IMO, 2004. p.18–59. (Globalballast Monograph Series 14).

CLARKE, C. et al. **Ballast water risk assessment. Port of khark Island, Islamic Republic of Iran**. London: IMO, 1993. p.37–52. (Globalballast Monograph Series n.14).

CLARKE, K.R.; WARWICK, R.M. **Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation**. 2.ed. Plymouth: PRIMER, 2001. 172p.

COHEN, A.N.; CARLTON, J.T. **Non-indigenous aquatic species in a United States estuary: a case study of the biological invasions of the San Francisco bay and delta**. Washington, D.C.: The National Sea Grant College Program, 1995.

COMMITTEE ON SHIPS`BALLAST OPERATION. **Stemming the Tide**. Washington D.C.. Ed. National Academy of Sciences, 1996.

CRANFIELD H.J. et al. **Adventive marine species in New Zealand**. Auckland: New Zealand National Institute of Water and Air Research - NIWA, 1998. 48 p. (Technical Report 34). Disponível em: <<http://www.niwa.co.nz/pubs/tr>> Acesso em: 10 ago. 2003.

DARRIGRAN, G. **Invasive Freshwater Bivalves of the Neotropical Region**. *Dreissena*, New York, v.11, n.2, p.7-13, 2000.

DARRIGRAN, G.; PASTORINO, G. **The recent introduction of a freshwater asiatic bivalve *Limnoperna fortunei* (Mytilidae) into South America**. *The Veliger*, Berkeley, v.32, n.2, p171-175, 1995.

DEPARTAMENTO DE ESTOCAGEM EMBARQUE. **Relatórios de Arqueação**. Anchieta: Samarco Mineração, Gerência de Pelotização, 2004.

DIRETÓRIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO. **Tábua de Marés**. Rio de Janeiro: Marinha do Brasil, 2004. Disponível em; <<http://www.dhn.mar.mil.br>> Acesso em:27 de junho de 2004.

ENVIRONMENTAL BALLAST WATER MANAGEMENT ASSESSMENT, **Ballast Water**. Det Norske Veritas. Norway: DNV 2001. Disponível em: <<http://www.Projects.dnv.com/embla/ballast>> Acesso em: 21 de dezembro de 2002.

EQUILIBRIUM. **Segunda campanha do monitoramento marinho** – monitoramento biológico. Ponta Ubu: Equilibrium, 2000. p.10–36.

FONSECA M.M. **Arte Naval**. 2.ed. Guanabara: IBGE, 1960. p.23–80.

FONTES J.H.M. **A presença do bivalve invasor *limnoperna fortunei* na Hidroelétrica de Itaipu**. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE AGUA DE LASTRO, 2., 2002, Arraial do Cabo, RJ. Resumo. Arraial do Cabo: Instituto de Pesquisas Oceanográficas Almirante Paulo Moreira, 2002.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE. **Cólera**. Brasília: Ministério da Saúde, [2000]. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/guia_epi/htm/doencas/cólera/index.htm> Acesso em: 18 out. 2003.

GAUTHIER, D; STELL, D.A.. **A synopsis of the situation regarding the introduction of indigenous species by ship-transported ballast water in Canada and selected countries.** Can. Mar. Dep. Fish. Aquatic. Sci. 1996.

GLOBALLAST. **Água de lastro um problema mundial.** In: **Seminário Brasileiro de Água de Lastro**, 1. Arraial do Cabo: Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moréia. 2000.

GOLLASCH, S. **Removal of barriers to the effective implementation of ballast water control and management measures in developing countries.** {S.I.]: GEF/IMO/UNDP, 1997. p.151–197 (Report).

HALLERGRAEFF, G.M.; BOLCH, C.J. **Transport of distom and dinoflagellate resting spores in ships ballast water: implication for plankton biogeography and aquaculture.** Journal of Plankton Research, Oxford, v.14, p.1067–1084, 1992.

HILLIARD, R.W.; HUTCHINGS, P.H. ;RAAYMAKERS, S. **Ballast water risk assessment for 12 Queensland ports: stage 4 report.** Brisbane: Ports Corporation of Queensland, 1997. 76 p. (Review of Candidate Risk Biota. EcoPorts Monograph Series n.13).

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION. **Global ballast water management programme.** London: IMO. Disponível em: <<http://globallast.imo.org>> Acesso em: 26 dez. 2003.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION. **Marine pollution 73 / 78.** London: IMO, 1984. Anexo I, p.41–42.

JUNQUEIRA A.; LEAL A. **Avaliação de risco de água de lastro.** In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENGENHARIA NAVAL. Seminário sob Meio Ambiente Marinho, 4, Rio de Janeiro: SOBENA, 2003. p.1–6.

LEAL, A.N.; JABLONSKY. S.. O Programa GloBallast no Brasil. In: SILVA, J.; SOUZA, R.. **Água de lastro e bioinvasão**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2004. cap. 2, p.11-19.

LISBOA, M.. Introdução . In: SILVA, J.; SOUZA, R.. **Água de Lastro e Bioinvasão**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2004.

MANSUR, M.C.D.; RICHINITTI, L.M.Z.; SANTOS, C. P. ***Limnoperna fortunei* moluscos bivalves invasor, na Bacia do Guaíba**, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biociências*, Porto Alegre, v.7, n.2, p.147–150, 1999.

McCARTHY, S.A.; KHAMBATY, F.M. **International dissemination of epidemic *Vibrio cholerae* by cargo ship ballast and other nonpotable waters**. *American. Soc. for Microbiology*, v. 60, n.7, 1994.

MANSUR, M.C.D.. QUEVEDO, C.B., SANTOS, C.P., CALLIL, C.T.. **Prováveis vias de introdução de *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857)** (Mollusca, Bivalvia, Mutilidae) na Bacia da Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul e novos Registros de Invasão no Brasil pelas Bacias do Paraná e Paraguai. In: SILVA, J.; SOUZA, R.. **Água de Lastro e Bioinvasão**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2004. cap. 4, p.33-338.

MARINHA DO BRASIL. Diretoria de Portos e Costas. **Água de Lastro um Problema Mundial**. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE AGUA DE LASTRO, 1., 2000, Arraial do Cabo, RJ. **Resumo**. Arraial do Cabo: Instituto de Pesquisas Oceanográficas Almirante Paulo Moreira, 2000.

MARINHA DO BRASIL. Diretoria de Portos e Costas. **Diretrizes para o Controle e Gerenciamento da Água de Lastro dos Navios para Minimizar a Transferência de Organismos Aquáticos Nocivos e Agentes Patogênicos**: Resolução A868(20), Rio de Janeiro: Diretoria de Portos e Costas, 1999. p.1-25

MEPC 49/2/3. **Annex 2: draft international convention for the control and management of ships' ballast water and sediments**. London: IMO, 2003. p. 1-6..

NELSON, W. **Nature and magnitude of the ballast water problem in New Zealand.** ballast water - a marine cocktail on the move. In: NATIONAL SYMPOSIUM ON BALLAST WATER, 1995, Wellington. **Proceedings...**Wellington: Royal Society of New Zealand, 1995. (Miscellaneous Series 30). p.13–19.3

News Journal Center. **a potential fight: alien vs. alien in the black sea.** News Journal Center, Daytona Beach, 7 Dec. 1997. Disponível em: <<http://www.n-jcenter.com/97/dec/7/en1.htm>> Acesso em: 20 abr. 2001.

ODEBRECHT, C.; MÉNDEZ, S.; GARCIA, V.M.T. **Oceanographic processes and hamful algae blooms in the Subtropical Southwestern Atlantic.** In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARMFUL ALGAE, 8., 1997, Vigo. **Anais...**Vigo: Instituto Espanhol de Oceanográfica, 1997. 152p.

OSTENFELD, C.H. On the immigration of *Biddulphia Sineses* Grev. and its occurrence in the north sea during 1903-1907. *Medd. Komm. Havunders.*, Ser Plankton, v.1, n.6, p.1-46, 1908.

PERSICH, G.R. **Estudos sobre a fisiologia, genética e toxicidade de dinoflagelado *Alexandrium tamarense* (Lebour) Balech do Sul do Brasil.** Tese (Doutorado) - Fundação Universidade de Rio Grande, Rio Grande, 2001.

PROENÇA, L.A.O.; TAMANAHA, M.S.; SOUZA, N.P. **The toxic dinoflagellate *Gymnodinium catenatum* in Southern Brazilian Waters: occurrence, pigments and toxins.** *Atlântica*, Rio Grande, v.23, p.59-65, 2001.

PROENÇA, L.A.O.; FERNANDES, L.F.. Introdução de microalgas no ambiente marinho: impactos negativos e fatores controladores. In: SILVA, J.; SOUZA, R.. **Água de Lastro e Bioinvasão.** Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2004. cap. 7, p.76-98.

ROSENTHAL, H. et al. **Testing monitoring systems for risk assessment of harmful introductions by ship to european waters.** In: EUROPEAN MARINE SCIENCE AND TECHNOLOGY CONFERENCE, 3., Lisboa. 1998. **Resumo...** Bruxelas: Comissão Europeia, 1998.

RUIZ, G.M. et al. **Global spread of microorganisms by ships.** *Nature*, Londres, v.408, p.49–50, 2 Nov., 2000.

SILVA, J., FERNANDES, F., LARSEN, K., SOUZA, R.. **Água de Lastro.** São Paulo: Ciência Hoje. Editora Ciência Hoje, 2001. 4p, vol 32, n188.

SILVA, J.. **Avaliação de sobrevivência de organismos transportados por água de lastro de navios mercantes.** Arraial do Cabo: Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira/ Departamento de Oceanografia, 2001. p.1–8.

SILVA, J.; FERNANDES, F.; SOUZA, R.; LARSEN, K.; DANELON, O.. **Água de lastro e bioinvasão.** In: SILVA, J.; SOUZA, R.. **Água de lastro e bioinvasão.** Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2004. cap. 1, p.1-8.

SMITHSONIAN ENVIRONMENTAL RESEARCH CENTER. **National ballast water information clearinghouse.** Maryland: Edgewater, 1996. p.1–6. Disponível em <<http://invasions.si.edu/ballast.htm>> Acesso em 25 jul. 2004.

SIQUEIRA, D.S. de M. **Avaliação de risco da introdução de espécies marinhas exóticas por meio de água de lastro no Terminal Portuário de Ponta Ubu (ES).** IPTES. Dissertação de Mestrado. 2004.

TERMINAL PORTUÁRIO DE PONTA UBU. **Arquivos do Departamento de Operações Portuárias.** Anchieta: Samarco Mineração, Gerência do Porto, 2004.

Universidade Federal do Espírito Santo. Relatório água de lastro. In: **SAMARCO MINERAÇÃO S.A.** Vitória: Departamento de Ecologia, UFES. 2001.

Universidade Federal do Espírito Santo. Relatório água de lastro. In: **SAMARCO MINERAÇÃO S.A.** Vitória: Departamento de Ecologia, UFES. 2002.

Universidade Federal do Espírito Santo. Relatório água de lastro. In: **SAMARCO MINERAÇÃO S.A.**. Vitória: Departamento de Ecologia, UFES. 2003.

URS Australia Pty Ltd; Meridian-GIS Pty Ltd; Global Ballast Water Programme. **Ballast Water Risk Assessment**. London: IMO, 2003. vl 2. p.24-77.

U.S.COAST GUARD. **33 CFR Part 151: National invasive species act of 1996**. Washington, DC: USCG, 1999. vl 64, n94, p.1-26

VALENTIN, J.L. **Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos**. Rio de Janeiro: Interciência. 2000. p.7-29.

WHITE A.V.; BURTON, I. (Ed.) **Environmental risk assessment**. Chichester, New York : John Wiley, SCOPE-ICSU, 1980. 157 p.