



**MARINHA DO BRASIL**

**DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS**

**ACIDENTE COM O NAVIO-TANQUE "BAHAMAS"**

**EM RIO GRANDE**

**- 30 DE AGOSTO DE 1998 -**

**RELATÓRIO DE INVESTIGAÇÃO DO ACIDENTE**



# ÍNDICE

## ACIDENTE COM O NT "BAHAMAS" EM RIO GRANDE

- 30 DE AGOSTO DE 1998 -

### SINOPSE.

#### 1 – INFORMAÇÕES GERAIS

1.1 – Dados do Navio.....	03
1.1.1 - Descrição do Navio.....	03
1.1.2- Certificação.....	04
1.2- Características da tripulação.....	04
1.3- A Carga .....	04
1.4- A Viagem .....	04
1.5 – O Acidente.....	05
1.6- Medidas adotadas para controlar a situação.....	08
1.7 - Acidentes com Pessoal.....	11
1.8- Danos ao Navio.....	12
1.9- Danos ao meio ambiente .....	12

#### 2-ANÁLISE

2.1- Introdução.....	13
2.2– Manuseio das válvulas de bombeamento de carga.....	13
2.3- Vazamento na sala de bombeamento da Carga.....	14
2.4- Perda de pressão no Sistema Hidráulico de Óleo.....	14
2.5 – Ações adotadas para controlar o acidente.....	15

#### 3- LIÇÕES PRELIMINARES..... 16

### ANEXOS

**Anexo 1** – Arranjo Geral do navio

**Anexo 2** – Autorização para carregamento de Ácido Sulfúrico

**Anexo 3** - Relatório da AMSA

**Anexo 4-1 / Anexo 4-2** – Cartas Náuticas da Área do Porto de Rio Grande

**Anexo 5** – Arranjo da Sala de Bombeamento de ré

**Anexo 6** – Bombas Centrífugas – Extrato do Manual do Fabricante

**Anexo 7** – Sistema de Bombeamento Hidráulico

**Anexo 8** - Área afetada pelo vazamento – Imagem Satélite

**Anexo 9-1 / Anexo 9-2 / Anexo 9-3** - Fotos do N/T "BAHAMAS" durante o acidente

## **ACIDENTE COM O NT "BAHAMAS" EM RIO GRANDE**

**- 30 DE AGOSTO DE 1998 -**

### **SINOPSE**

Às 22:00 horas do dia 30 de agosto de 1998 a Capitania dos Portos do Rio Grande do Sul, na cidade de Rio Grande foi informada por um Guarda Portuário que o N/T "BAHAMAS", carregado com ácido sulfúrico, estava adernado no Terminal da empresa FERTISUL no porto de Rio Grande.

Durante a noite a Praça de Máquinas havia sido alagada com uma mistura ácida e o navio sentou no fundo do canal. Vapores foram vistos escapando pelos tubos de ventilação dos tanques de carga, devido à contaminação do ácido sulfúrico com água.

Na manhã do dia 31 de Agosto a tripulação abandonou o Navio, arriando as bandeiras.

Devido às circunstâncias, a Capitania dos Portos informou o ocorrido ao Corpo de Bombeiros, às Agências Ambientais e ao Ministério Público e decidiu que a tripulação deveria permanecer nas proximidades do navio de forma a auxiliar as autoridades locais.

Os proprietários do Navio contrataram a empresa de salvamento holandesa SMIT TAK de forma a controlar o acidente. Após uma vistoria no local, a empresa SMIT TAK sugeriu que a única alternativa para evitar um acidente de grandes proporções seria bombear para fora do navio a carga contaminada de ácido sulfúrico.

No dia 2 de Setembro várias Autoridades locais formaram uma Comissão para gerenciar a situação. Levando em conta o risco iminente de uma explosão e o risco da estrutura do Navio entrar em colapso devido à corrosão causada pelo ácido, a Comissão decidiu que a sugestão feita pela empresa SMIT TAK deveria ser levada adiante.

A investigação concluiu que o início do processo que levou ao acidente foi provocado por um erro humano cometido pelo bombeador durante a operação de descarga, que foi seguido por uma série de outros erros de operação e erros de julgamento pelo Comandante.

A instalação incorreta e a incapacidade de alguns equipamentos a bordo, somadas à falta de experiência da tripulação foram fatores contribuintes para o acidente.

## 1 – INFORMAÇÕES GERAIS

### 1.1 – Dados do Navio

Nome	"BAHAMAS"
IMO Number	7028362
Porto de Registro	Valletta
Bandeira	Malta
Sociedade Classificadora	<i>Registro Italiano Navale - RINA</i>
Tipo do navio	Chemical Tanker
Tonelagem Bruta	12909
Porte Bruto	21.7801
Comprimento Total	162,37 m
Boca	21,90 m
Pontal	13,15 m
Tripulação	30
Construção	1970, Nylands - Verksted, Oslo, Norway.
Propulsão	Akers (B&W) - Nylands of 10.600 HP thrustured by a fixed pitch propeller.
Proprietário	Génesis Navigation Limited, 171 Old Bakery Street - Valletta - Malta. Chemoil International Ltd, Grand Rue, 114 - CH 1820 Montreux - Switzerland.
P&I	Liverpool & London Protection and Indemnity Association Ltd.

#### 1.1.1 – Descrição do Navio

O N/T "BAHAMAS" é um navio construído para o transporte de cargas químicas perigosas a granel.

Seus nomes anteriores, em ordem cronológica, foram "ORKANGER", "STAINLESS ORKANGER", "STAINLESS FIGHTER" and "QUEEN OF DUCHY".

O navio possui 22 tanques revestidos de aço inoxidável (3P/S to 13P/S), 2 tanques revestidos de aço-carbono (IP/S and 2P/S) e 2 tanques situados no convés principal.

Os Tanques de Carga 11P/S, 12P/S and 13P/S são servidos por bombas centrífugas localizadas na Sala de Bombeamento de Carga (Cargo Pump Room) de popa, as quais são impulsionadas por motores elétricos, e os outros tanques são alimentados por bombas hidráulicas localizadas no túnel de carga. O arranjo geral do Navio pode ser visto no [Anexo 1](#).

#### 1.1.2 – Certificação

Na sua chegada a Rio Grande o navio possuía Certificados Provisórios emitidos pelo

*Registro Italiano Navale (RINA)*, em 07 de Maio de 1998 e 07 de Agosto de 1998, em nome do Governo de Malta, válidos até 30 de Setembro de 1998.

É interessante observar que em 19 de Julho de 1998, o Certificado de Aptidão para o Transporte de Cargas Químicas Perigosas a Granel (in Bulk) foi retificado permitindo ao navio transportar (to carry) ácido sulfúrico, como pode ser visto no [Anexo 2](#).

## **1.2 - Características da Tripulação**

Trinta homens de diferentes nacionalidades compunham a tripulação e o Comandante, o Imediato e o Chefe de Máquinas haviam embarcado no Navio há menos de 5 meses e tinham pouca experiência a bordo de navios tanque químicos.

De acordo com diversos depoimentos, havia alguns problemas de comunicação a bordo, desde que não havia uma língua oficial usada para dar as ordens.

## **1.3 - A Carga**

O ácido sulfúrico, número UN 1830, é embarcado em concentrações acima de 95%, e tem a característica de tornar-se mais corrosivo quando diluído em água, criando uma reação violenta. Sob uma taxa de concentração entre 80% e 20% o ácido sulfúrico torna-se extremamente corrosivo, sem condições de ser comercializado, manuseado ou transportado.

O N/T "BAHAMAS" chegou a Rio Grande carregado com 19,616.3 tons de ácido sulfúrico em concentração acima de 95%.

## **1.4 - A Viagem**

O N/T "BAHAMAS" estava carregado com ácido sulfúrico na *Austrália*, quando ele foi inspecionado pelo Oficial de Port State Control em 19 de Julho de 1998. Nenhuma deficiência relacionada com a segurança dos arranjos de transferência de carga foi encontrada, como pode ser visto no [Anexo 3](#).

De acordo com os registros, depois de deixar a *Australia* em 21 de Julho de 1998, o navio atracou em *Durban / África do Sul*, para reabastecer de óleo e prosseguir a viagem para Rio Grande. Durante a travessia o navio experimentou mares turbulentos com bastante caturro e balanço.

O navio atracou no Terminal da empresa TREVO em Rio Grande, às 16:19 em 24 de Agosto

de 1998, em uma condição de carregamento que estava dentro dos limites de estabilidade e tração, os quais puderam ser verificados pelo uso do computador de bordo.

Um extrato da Carta Náutica da área do Porto de Rio Grande port pode ser visto no [Anexo 4-1](#) e [4-2](#).

### **1.5 - O Acidente**

Após a atracação do navio, o pessoal de terra coletou amostras da carga e encontrou-a em bom estado de conservação (acima de 95%).

Às 18:50 do dia 24 AGO 1998, foi iniciado o bombeamento de ácido sulfúrico dos Tanques de carga 6P e 6S. Essa transferência terminou por volta das 05:00 horas do dia 25 AGO 1998.

O navio iniciou a descarga dos tanques 1 IP e 11 S. Aproximadamente às 07:30 horas, de maneira a aumentar a rate de descarga, o Imediato mandou o Bombeador abrir um pouco mais a válvula reguladora das Bombas de Carregamento 1 IP e 11S. Depois de completar a tarefa o Bombeador disse ao Imediato que as válvulas estavam completamente abertas. De acordo com os depoimentos da tripulação, apoiados por documentos de terra, por volta das 08:00 horas do dia 25 AGO 1998, o Imediato verificou que a rate de descarga havia diminuído bastante e imediatamente perguntou ao Bombeador se ele realmente havia aberto as válvulas. Após a explicação dada pelo Bombeador, o Imediato percebeu que ele havia fechado as válvulas quase completamente ao invés de abri-las.

O Imediato foi até a Centro de Controle de Carga com equipamento de proteção individual e verificou que as válvulas estavam de fato fechadas, e verificou também um vazamento de ácido sulfúrico através do piano de válvulas das bombas de carga 1 IP e 1 IS.

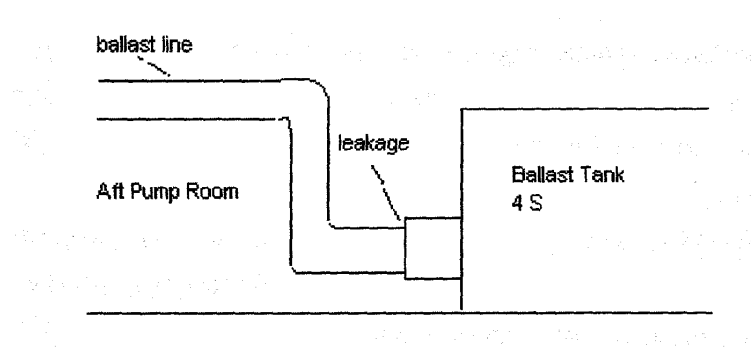
Além disso havia uma grande quantidade de vapores emanando da bomba, que foram também observados pelo pessoal de terra.

O Imediato abriu imediatamente as válvulas. Essa operação interrompeu o escapamento de vapores e também o vazamento.

Uma tentativa de bombear para fora o líquido que se encontrava na Praça de Bombas foi feita usando uma seção da tubulação de emergência conectada a um flange localizado na tubulação de carga da bomba 12S. Esse arranjo, como pode ser visto no [Anexo 5](#), foi usado para bombear o líquido para o Tanque de Carga 1 OS, que estava vazio naquele momento. Essa operação levou cerca de uma hora e meia e o líquido não pode ser completamente removido da Sala de Bombas.

O navio continuou a descarregar e, ao final dessa operação, começou a receber água de lastro nos Tanques de Lastro 4S and 4P, de forma a trimar. Depois de alguns minutos o Bombeador foi à Sala de Bombas e verificou um vazamento através da conexão da rede de lastro com o Tanque

de Lastro 4S, como pode ser visto no diagrama abaixo.



Após ver esse vazamento, o Bombeador informou ao Imediato, o qual ordenou parar a bomba de lastro. A tripulação tentou parar o vazamento por meio de uma braçadeira, mas não obteve sucesso. Nesse momento, a solução de ácido e água já havia atingido o Túnel de Carga. O arranjo montado na Bomba de Carga 12S foi usado para bombear o líquido para o Tanque de Carga 9S, que estava vazio naquele momento.

Mais uma vez, não foi possível drenar o líquido da Sala de Bombas e alguma solução permaneceu dentro do compartimento. A tripulação inspecionou os Tanques de Carga após finalizar a descarga e nenhum problema foi encontrado. Naquele momento a tripulação supôs que o problema havia sido solucionado e o navio procedeu então para o Terminal da PETROBRAS, atracando às 18:00 horas. Entretanto, devido à falta de óleo hidráulico no sistema de carregamento, não foi possível descarregar os Tanques 4P and 4S. No mesmo dia, de acordo com o Livro de Registros, o Bombeador foi demitido de sua função por ter colocado em perigo o navio e o meio ambiente.

No dia 26 AGO 1998, às 18:40 horas, o navio recebeu óleo hidráulico. Uma nova tentativa foi feita para descarregar os Tanques de Carga 4P/S, mas uma nova perda de pressão no sistema tornou isso impossível durante todo o dia.

A tripulação fez várias inspeções nos Cofferdams, no Túnel de Carga e nos Tanques de Lastro, de forma a encontrar a razão para o vazamento de óleo hidráulico, mas nada foi encontrado.

Somente às 12:45 horas do dia 27 AGO 1998, quando a tripulação pensava que o sistema de óleo hidráulico havia sido reparado, eles começaram a descarga dos Tanques de Carga 4P/S. Mas essa operação foi interrompida uma vez mais após a descarga de apenas 676 tons de ácido, devido a outra perda de pressão de óleo hidráulico no sistema de carga.

No dia 28 AGO 1998, às 09:00 horas, o navio foi movimentado para a área de atracação de Porto Novo porque o atraso na sua operação de descarga estava afetando a programação do Terminal da PETROBRAS.

Às 14:00 horas o navio atracou em Porto Novo e iniciou a descarga dos Tanques de Carga 1 IP and 1 IS, os quais eram atendidos por bombas centrífugas alimentadas por motores elétricos.

É importante dizer que o Comandante do navio justificou o atraso como um problema com o sistema de óleo hidráulico. Até aquele momento as autoridades competentes não haviam sido informadas sobre qualquer problema com o navio.

Às 22:40 PM, o navio recebeu mais óleo hidráulico para o sistema de carregamento.

No dia 29 AGO 1998, às 01:00 horas, a tripulação informou ao Comandante que o navio estava com banda para Boreste. A descarga do Tanque de Carga 1 IP foi interrompida imediatamente e o navio inciou a receber lastro no Tanque de Carga 12P por meio da bomba de incêndio.

Às 01:10 horas a tripulação inspecionou os Tanques de Lastro, os Tanques de Carga e os Cofferdams mas a causa do adernamento (banda) não foram encontradas.

Às 01:30 horas houve uma diminuição no nível do Tanque de Carga 2P e um aumento no nível do Tanque de Carga 2S. Às 02:00 horas, a banda (o adernamento) do navio mudou rapidamente para Bombordo.

Às 03:05 horas, a tripulação verificou algum líquido dentro dos Tanques de Lastro 2S e 2P, os quais estavam vazios antes, e uma comunicação anormal entre esses tanques também foi detectada.

O nível de líquidos dentro do Centro de Controle de Carga atingiu o topo das válvulas de bombeamento. O Imediato tentou operá-las, de forma a drenar o líquido do Tanque de Cargas, mas devido à presença de vapor e baixa visibilidade isso não foi possível.

A partir desse momento a tripulação fez muitas tentativas de transferência de lastro para controlar o adernamento do navio. Tentativas também foram feitas para descarregar os Tanques de Cargas por meio de bombas hidráulicas.

Às 22:00 horas de 30 AGO 1998, um Guarda Portuário informou à Capitania dos Portos do Rio Grande do Sul que o navio estava adernando.

A tripulação adotou as seguintes ações em seguida:

- às 11:20 horas a mangueira de carregamento foi desconectada;



- às 01:50 horas do dia 31 AGO 1998, a tripulação verificou um vazamento de mistura ácida para a Praça de Máquinas através de flange cego localizado a cerca de 1.50 metros do fundo do piso dos geradores;
- existiram muitas tentativas para parar aquele vazamento, por meio de uma escora e caixa de cimento, mas isso não foi possível de ser feito;
- a tripulação tentou drenar o líquido com bombas de esgoto e bombas de serviço geral, mas o vazamento já atingia grandes proporções;
- antes do líquido atingir os geradores principais, a tripulação alimentou o gerador de emergência, mas não houve força suficiente para alimentar as bombas da Praça de Máquinas; e
- às 05:00 horas a tripulação abandonou o navio por ordem do Comandante.

### **1.6 - Medidas adotadas para controlar a situação**

No dia 30 AGO 1998, às 10:00 horas, a Capitania dos Portos enviou um Oficial a Porto Novo após receber a informação de um guarda portuário de que o N/T "BAHAMAS" estava adernando. O Comandante informou que o adernamento estava sob controle e declarou que não era necessária ajuda externa.

Cedo na manhã do dia 31 AGO 1998, quando o Capitão dos Portos chegou a Porto Novo (local da atracação) ele verificou que o Comandante e a tripulação estavam deixando a área do porto. Naquela ocasião ele pode observar borrifos (sprays) de líquidos saindo das ventilações dos Tanques de Carga e da Praça de Bombas. Devido ao forte vento o navio também estava derivando para o meio do Canal. O Capitão dos Portos ordenou à tripulação para permanecer nas proximidades do navio e passar algumas espias de forma a manter o navio amarrado.

O Comandante recusou-se a responder às perguntas do Capitão dos Portos sobre a real situação do navio, argumentando que se reportaria somente aos proprietários. Ele declarou que ordenara à tripulação abandonar o N/T "BAHAMAS" devido ao risco de explosão do navio.

Mais tarde, nesse mesmo dia, o líquido ejetado dos tanques foi analisado por pessoal de terra e foi constatado ser ácido sulfúrico diluído em água. Durante o dia a Capitania dos Portos informou ao Corpo de Bombeiros, às Agências Ambientais e ao Ministério Público sobre a situação.

No dia 01 SET 1998, técnicos da Empresa de Salvatagem SMIT TAK, contratada pelos proprietários, chegaram a Rio Grande para atender ao navio. Após uma breve inspeção, o

Mestre de Salvatagem da SMIT TAK verificou que alguns tanques ainda não tinham sido contaminados e tentou descarregá-los para tanques em terra. Durante essa operação o ácido destruiu a mangueira, o que mostrou que de fato esses tanques também haviam sido contaminados.

No mesmo dia muitas Autoridades locais reuniram-se com o Mestre de Salvatagem da SMIT TAK a fim de avaliar a situação e determinar o que poderia ser feito. Devido à falta de informações suficientes o grupo não pode chegar a uma ação conclusiva.

Em 02 SET 1998, tendo coletado mais informações, a Capitania dos Portos, as Agências Ambientais, Defesa Civil, SMIT TAK, IPIRANGA (uma refinaria local), FERTISUL (indústria de fertilizantes local), o Superintendente do Porto de Rio Grande e técnicos peritos da Fundação Universidade de Rio Grande (FURG) formaram uma Comissão para gerenciar a situação, coordenados por representante da Defesa Civil.

Os fatores avaliados de forma a ser tomada a decisão foram:

- a reação química do ácido sulfúrico com a estrutura do navio estava gerando uma grande quantidade de hidrogênio dentro dos tanques contaminados, apresentando um alto risco de explosão, com consequentes riscos às pessoas e ao meio ambiente;
- não havia qualquer reservatório em terra apropriado para receber a mistura de ácido sulfúrico na atual concentração (por volta de 60%);
- a transferência do líquido para os tanques da indústria de fertilizantes foi considerada mas ficou decidido que isso poderia representar maior perigo para a população local;
- a empresa SMIT TAK e representantes do P&I informaram que, após contactarem agentes marítimos em todo o mundo, chegaram à conclusão de que não haveria um navio apropriado disponível em curto espaço de tempo para receber a mistura ácida;
- o processo corrosivo da estrutura, devido ao ataque do ácido, poderia levar a um vazamento incontrolável de poluentes para o canal;
- o contato do ácido com os materiais da estrutura do navio poderia gerar poluentes perigosos, como metais pesados; e
- a idéia de neutralizar a solução pelo uso de um alcalino ou pedra calcária foi considerada não ser exequível, desde que a quantidade necessária de material pronto

para ser usado (pó) não estaria disponível em curto espaço de tempo.

A Comissão decidiu então aceitar a solução que causaria o mínimo risco para as pessoas e para o meio ambiente, e autorizou a SMIT TAK a descarregar a mistura ácida dos tanques do N/T "BAHAMAS" dentro do canal, de uma forma monitorada e controlada pelos peritos da FURG.

Os seguintes parâmetros foram estabelecidos para controlar a operação de descarregamento, de forma a minimizar os efeitos sobre o meio ambiente marinho:

- a vazão máxima das bombas seria controlada através de medidas do pH e das correntes em locais pré-definidos;
- a corrente no canal seria monitorada em profundidades pré-definidas, e o bombeamento somente seria autorizado na maré de vazante; e
- o pH em algumas áreas desabitadas e em algumas áreas importantes ambientalmente seria constantemente monitorado de forma que não poderia cair abaixo de 6.5 ou abaixo do pH da água rio acima, qualquer que fosse o mais baixo.

O bombeamento foi conduzido de acordo com os parâmetros acima entre 22:10 horas de 02 SET 1998 e 09:00 de 13 SET 1998, quando foi interrompido devido a uma ordem judicial, levando em consideração um relatório elaborado pelo representante do Departamento de Engenharia Química da FURG na Comissão. Aquele relatório apontou que poderia haver outra forma de resolver o problema, uma vez que naquela altura o risco de explosão estava quase dentro dos limites aceitáveis.

Como consequência, desde 13 SET a Defesa Civil parou de controlar a cena e passou a coordenação das operações para um Juiz Federal da 1ª Vara do Tribunal de Justiça de Rio Grande, que assumiu o controle das ações conduzindo audiências públicas e despachando ordens judiciais com o objetivo de garantir a segurança da vida, a proteção do meio ambiente marinho e a segurança da navegação.

Desde o dia do acidente o P&I e a empresa de salvatagem SMIT TAK tentaram encontrar um navio apropriado e disponível para transferir o líquido dos Tanques de Carga do N/T "BAHAMAS", mas nenhuma Companhia estava interessada em prover tal navio, mesmo quando a concentração do ácido chegou abaixo de 10%.

O Artigo 5 da Constituição Federal do Brasil estabelece que, em casos de iminente perigo ao público, a Autoridade competente pode dispor de propriedade privada, sendo garantida compensação ao proprietário em caso de danos a sua propriedade.

No dia 22 OUT 1998 a Justiça Federal requisitou em Rio Grande o N/T "YEROS", registrado no Panamá, com base no Artigo 5 da Constituição Federal, para receber a carga do N/T "BAHAMAS" e descarregá-la em alto-mar, em uma área pré-definida estabelecida pela Autoridade Ambiental Brasileira. A Autoridade Marítima Brasileira emitiu uma Autorização especial, conforme requerida pela Convenção sobre a Prevenção de Poluição Marinha por Alijamento de Resíduos e outras matérias (Convenção de Londres, 1972).

A requisição do N/T "YEROS" foi suspensa em 20 JAN 1999, após 10 viagens para a área de descarga, tão logo as autoridades locais verificaram que a concentração de mistura ácida a bordo do N/T "BAHAMAS" estava dentro dos limites aceitáveis.

As descargas aconteceram nas seguintes áreas marítimas:

- Primeira descarga: A ... Lat - 32° 05.5' S; Long - 046° 20.0' W  
B ... Lat - 31° 00.0' S; Long- 045° 15.0' W  
C... Lat - 31° 00.0' S; Long - 043° 30.0' W  
D... Lat - 32° 05.0' S; Long - 044° 35.0' W
- Outras descargas: A ... Lat - 34° 05.0' S; Long - 050° 08.0' W  
B... Lat-31° 17.0'S; Long-046° 53.0'W  
C ... Lat - 32° 41.0' S; Long - 045° 16.0' W  
D... Lat - 35° 30.0' S; Long - 048° 33.0' W

No dia 14 ABR 1999, Juiz Federal da 1ª Vara do Tribunal de Justiça de Rio Grande ordenou a empresa SMIT TAK, às custas das empresas Chemoil International Ltd. e Liverpool & London P&Fs, remover imediatamente o N/T "BAHAMAS" da área do porto de Rio Grande.

Em 20 ABR 1999, a Autoridade Marítima Brasileira emitiu uma permissão especial para a remoção do N/T "BAHAMAS" para fora do porto, para descarregamento em uma posição previamente determinada em águas internacionais, conduzido por rebocadores providos pela empresa SMIT TAK.

No dia 22 ABR 1999, em alto-mar, de acordo com decisão do proprietário, a operação de reboque foi transferida para o rebocador "SALVAGE GIANT", contratado pelo proprietário. Mais tarde o trem de reboque foi avistado navegando em direção à costa da África.

A Autoridade Marítima Brasileira emitiu, em 27 ABR 1999, um comunicado para o escritório da Convenção de Londres 1972, informando que considerava que o N/T "BAHAMAS" representava um sério risco à segurança da navegação e ao meio ambiente marinho.

### **1.7 - Acidentes com pessoal**

Nenhum.

### **1.8 - Danos ao Navio**

Desde o acidente até a data em que o navio foi reflutuado (cerca de 7 meses), os Tanques de Carga e todos os compartimentos do N/T "BAHAMAS", incluindo a Praça de Máquinas, permaneceram interligados e alagados com mistura ácida. Uma completa avaliação da extensão dos danos sofridos pelo navio não pode ser feita apropriadamente, pois os tanques e a Praça de Máquinas somente puderam ser acessados pelos mergulhadores sob baixa visibilidade e condições de trabalho difíceis.

Os relatórios elaborados pela empresa SMIT TAK indicavam que existiam muitos furos no casco e nos Tanques de Carga. Eles também indicaram uma considerável redução na espessura da estrutura do navio.

No dia 20 ABR 1999 o N/T "BAHAMAS" foi reflutuado (por meio de ar pressurizado em seus tanques e compartimentos) e rebocado para fora das águas brasileiras pela empresa SMIT TAK.

### **1.9 - Danos ao meio ambiente**

A extensão dos danos ao meio ambiente causados pelo acidente ainda estava sendo avaliada quando da conclusão da investigação. Durante o período em que o N/T "BAHAMAS" permaneceu na área do Porto de Rio Grande, as amostras do fundo coletadas no Canal (onde o pH foi afetado) foram analisadas por técnicos peritos da FURG e não indicaram quaisquer danos ao meio ambiente. Por outro lado também não foi observada qualquer mortandade de peixes ou animais marinhos.

Quanto ao lançamento de metais pesados devido à corrosão da estrutura do navio, várias análises foram executadas e indicaram que os níveis de concentração da mistura a bordo, exceto compostos de ferro - FeS e Fe (OH)<sub>3</sub> – permaneceram dentro dos limites aceitos pelas regulamentações brasileiras.

Além do mais, no programa de expansão do porto de Rio Grande, já estava planejada uma operação de dragagem num futuro próximo para aumentar o calado do canal (incluindo a área do canal onde o pH foi afetado).

## **2 – ANÁLISE**

### **2.1 - Introdução**

Esta análise é restrita às várias operações executadas pelos membros da tripulação depois dos eventos de 25 AGO1998 e ao carregamento e descarga de sistemas do navio. Atenção também será dada aos procedimentos adotados pelas autoridades brasileiras depois de terem sido informadas sobre o acidente.

### **2.2 - Manejo da Bomba de Carga**

As bombas de carga servindo os Tanques de Carga 11P/S, 12P/S and 13P/S eram do tipo Rheinutte Wiesbaden / Biebrich RICL 150/355 B, acionadas por motores elétricos e projetadas para operar com líquidos corrosivos.

Há registros no Diário de Bordo que o Bombeador, tendo recebido a ordem para abrir as válvulas reguladoras das bombas de carga I IP e I IS para aumentar a rate da descarga, fechou-as quase completamente.

Esta operação fez a pressão dentro da bomba cair abaixo da pressão do vapor do ácido sulfúrico. Isso causou que a carga se vaporizasse dentro das bombas de carga, levando à cavitação das bombas. Devido à cavitação as bombas começaram a vibrar, levando a um vazamento de ácido pelo seu engaxetamento.

A ação do Imediato de abrir completamente as válvulas mostrou ser correta, desde que ela eliminou a causa do vazamento.

Analisando a instalação de bombas contra o manual de instrução do fabricante é possível concluir que a bomba de carga não foi operada apropriadamente. O Manual do Fabricante estabelece que a vazão de descarga deve ser controlada por uma válvula de regulação instalada na linha de descarga e não na linha de sucção, como instalado a bordo do N/T "BAHAMAS".

De acordo com a página 6 do Manual, que pode ser vista no [Anexo 6](#), a operação da válvula de sucção deve ser omitida, desde que tal operação pode resultar em irregularidades e cavitação. Ele também afirma que a válvula de sucção deve estar totalmente aberta durante as operações de descarga.

A bordo do N/T "BAHAMAS", a válvula instalada na linha de descarga era uma válvula de purga, que só pode ser totalmente aberta ou totalmente fechada. Por isso, o controle da vazão da descarga só pode ser feito pela operação da válvula instalada no bocal de sucção da bomba ou pela válvula instalada na saída no piano de válvulas.

### **2.3 - Vazamento na Praça de Bombas**

Depois de notar que o vazamento de água através do Tanque de Carga 4S da linha de lastro reagia com o ácido deixado no fundo da Praça de Bombas, assim gerando uma substância altamente corrosiva, a tripulação tentou apenas drenar aquele líquido para um Tanque de Carga e não foi capaz de avaliar os riscos que essa situação poderia causar para o navio.

O líquido restante dentro da Praça de Bombas corroeu as Linhas de Lastro localizadas no fundo daquele compartimento e, posteriormente, as Linhas de Carga, permitindo uma comunicação entre os Tanques de Lastro e Tanque de Carga pela Praça de Bombas, originando uma reação química violenta dentro do navio.

### **2.4 - Perda de Pressão no Sistema de Óleo Hidráulico**

O sistema de carga dos Tanques 1-10, como previamente explicado, inclui bombas hidráulicas FRAMO. Este sistema de carga é construído de tal modo que o óleo hidráulico circula pela planta inteira e não é possível desviar parte da planta.

As bombas FRAMO são localizadas no Túnel de Carga, exceto as que servem os Tanques de Carga 9P e 9S, que são bombas submersas. Esse sistema pode ser visto no [Anexo 7](#).

Quando o Imediato determinou que o líquido corrosivo fosse bombeado para o Tanque de Carga 9S, houve um contato muito próximo dessa substância com a Bomba de Carga 9S, o que provavelmente levou à destruição do seu selo e, conseqüentemente, ao vazamento do óleo hidráulico para o Tanque de Carga. Esta hipótese foi confirmada por uma vistoria feita depois do acidente, quando um grande montante de óleo hidráulico foi encontrado no interior do Tanque de Carga 9S. Considerando que o óleo hidráulico usado no sistema de carga circula na planta inteira, tal vazamento fez a operação de todas as bombas FRAMO impossível. Conseqüentemente, os Tanques de Cargas 1-10 não puderam ser descarregados.

### **2.5 - Ações adotadas para controlar o Acidente**

O descarregamento controlado da carga contaminada no canal de acesso de Porto Novo comprovou ser uma medida adequada, tendo em mente a situação existente imediatamente depois do acidente, as condições locais e a falta de outra ação factível que pudesse ser tomada em curto tempo.

Tal medida, enquanto executada, levou a uma redução rápida da concentração de mistura

de ácido sulfúrico dentro do navio, reduzindo a violência da reação química e a geração de gás de hidrogênio.

É importante notar que, durante a operação, a monitorização das áreas sensíveis, onde há algumas residências e algumas atividades de pesca, indicou que não houve nenhuma modificação significativa do pH. Peritos da Universidade do Rio Grande (FURG) observaram que o ácido depositado no canal se dispersou quase completamente nas águas do canal e fluiu rapidamente ao mar aberto. A área afetada pelo descarregamento da carga contaminada pode ser vista no **Anexo 8** e no seu Apêndice.

A interrupção deste procedimento por um período de tempo longo (40 dias), sem a adoção de outra solução, permitiu a reação contínua da mistura ácida com a estrutura metálica do navio, gerando metais pesados dentro do navio.

Apesar disso foi verificado que os níveis de concentração permaneceram dentro de limites aceitos por regulamentações brasileiras para aquela área.

Outra ação imediata empreendida para prevenir a poluição marítima de proporções consideráveis foi a retirada de 230 toneladas de óleo combustível e de óleo lubrificante do navio para caminhões.

### **3 – LIÇÕES PRELIMINARES APRENDIDAS**

Na revisão de todos os atos relacionados às circunstâncias técnicas do acidente, a experiência ganha deve permitir que alguns estudos devem ser conduzidos para emendar os códigos IBC e BCH, como se segue:

I - As bombas de lastro e as linhas de lastro devem ser localizadas de maneira a evitar o contato com qualquer vazamento possível de linhas de carga e bombas de carga;

II- Quando a descarga do navio é feita por bombas hidráulicas onde o óleo hidráulico corre por todo o sistema, deve haver meios de desviar qualquer seção da linha de óleo hidráulico, ou o navio deve possuir um método alternativo da descarga; e

III - Quando a descarga do navio é feita por bombas centrífugas, válvulas localizadas no bocal de sucção devem ser instaladas para trabalhar totalmente abertas ou totalmente fechadas.

Alguns determinados aspectos neste incidente também devem ser enfatizados:



- a) a real importância de existir um idioma comum de trabalho entre todos os membros da tripulação;
- b) a necessidade de otimizar a estrutura local para tratar com esta espécie de acidente, envolvendo cargas HNS; e
- c) a necessidade de um Plano de Contingência Local, como recomendado pela IMO, para melhorar a eficiência das operações de resposta e também para minimizar as consequências de tal acidente para o meio ambiente.