

**MARINHA DO BRASIL  
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DE NÁUTICA**



**INSPEÇÕES ESTRUTURAIS DE TANQUES E CASCO EM FPSO  
PARA A MANUTENÇÃO DA SUA OPERACIONALIDADE**

**Rio de Janeiro, 2012**

**CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA - CIAGA**

**INSPEÇÕES ESTRUTURAIS DE TANQUES E CASCO EM FPSO  
PARA A MANUTENÇÃO DA SUA OPERACIONALIDADE**

Monografia apresentada pelo aluno **Jefferson Monteiro Junior** como exigência do curso de **Aperfeiçoamento de Oficiais de Náutica** do Ciaga - **Centro de Instrução Almirante Graça Aranha** sob a orientação do **Comandante Orlando**

**Rio de Janeiro, 2012**

2012  
**INSPEÇÕES ESTRUTURAIS DE TANQUES E CASCO EM FPSO  
PARA A MANUTENÇÃO DA SUA OPERACIONALIDADE**

JEFFERSON MONTEIRO JUNIOR

Aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Nome Completo (orientador)

Titulação-Instituição

---

Nome Completo

Titulação-Instituição

---

Nome Completo

Titulação-Instituição

**CONCEITO FINAL:** \_\_\_\_\_

## DEDICATÓRIA

Dedico esta monografia às minhas filhas Camila e Karine que são minha herança e a minha esposa Maurícia (*in memoriam*).

## AGRADECIMENTOS

Quero agradecer, primeiramente a Deus, que é a razão maior do meu viver e sem o qual seria impossível a vida.

A meus pais que sempre me apoiaram e que nunca me deixaram desanimar na minha caminhada.

Agradeço também a todos os mestres deste curso que acrescentaram em muito à minha vida, em especial ao Comandante Orlando.

E aos meus colegas de turma pelo bom convívio e companheirismo.

*Deus quer, o homem sonha a obra nasce  
Deus quis que a Terra fosse toda uma  
Que o mar unisse, já não separasse.*  
**Fernando Pessoa**

*Não to mandei eu?  
Sê forte e corajoso;  
não temas,  
nem te espantes,  
porque o Senhor,  
teu Deus,  
é contigo por onde  
quer que andares.*  
**Josué 1:9**

## RESUMO

Os FPSOs (*Floating, Production, Storage and Offloading units* - unidades flutuantes de produção, estocagem e escoamento de petróleo) em operação atualmente na costa brasileira (offshore) necessitam de uma série de documentos que autorizam a sua operacionalidade, desde a legalização da empresa, criação do CNPJ, até o complexo licenciamento ambiental, passando por toda a certificação da Sociedade Classificadora, autoridade da Bandeira e dos órgãos governamentais. Este trabalho se propõe a apresentar a importância da rotina de inspeções em tanques e casco destas unidades tipo FPSO para a manutenção das certificações exigidas a fim de manter a operacionalidade do meio bem como permitir o planejamento e realização de manutenção preventiva e corretiva nessa área. Estas inspeções, doravante chamadas de vistorias, são devidamente realizadas por pessoal competente que seguindo determinados padrões de verificação da estrutura conseguem garantir uma validação de vistoria tal qual fosse submetida em uma docagem durante uma Vistoria Especial, como é feita em embarcações móveis de uma maneira geral. Este procedimento permite a manutenção dos Certificados de Classe dos FPSOs e seus Endossos Anuais. Este trabalho ressalta que em um mundo cada vez mais preocupado com sustentabilidade, condições ambientais e segurança, sem que deixe de haver o constante crescimento da geração de energia para manutenção da vida, faz com que os meios geradores se adequem e que sejam criadas soluções para o cumprimento das exigências normativas de modo a minimizar os impactos contra o meio ambiente.

Palavras-chaves: Vistoria, Sociedade Classificadora, tanques e casco, Certificação.

## **ABSTRACT**

The floating production, storage and offloading of oil FPSOs (Floating, Production, Storage and Offloading) currently in operation in the Brazilian coast (offshore) require a number of documents authorizing its operation, since the legalization of company creation CNPJ, to the complex environmental licensing, certification through the whole of the Classification Society, Flag and authority of government agencies. This work aims to present the importance of routine inspections in these tanks and hull FPSO units to maintain the certifications required to maintain the operability of the vessel and allow the planning and implementation of preventive and corrective maintenance in this area. These inspections henceforth called surveys are properly carried out by competent personnel that follow certain patterns of structure verification can ensure a validation survey as it was submitted to a docking during a Special Inspection, as is done in craft mobile in general. This allows the maintenance of the Class Certificate of FPSOs and its Annual Endorsements. This work points out that in a world increasingly concerned with sustainability, environmental conditions and safety, without having to stop the steady growth of power generation for sustaining life, causes the generation industries suited and that solutions to be created compliance with regulatory requirements to minimize impacts to the environment.

Keywords: Survey, Classification Society, tanks and hull Certification.



## LISTA DE QUADROS E FIGURAS

Quadro I – Exemplo de Planejamento de inspeção de tanques de carga.....	26
Figura I – ROVs Gnom, robôs usados nas inspeções de casco .....	27
Figura II – ROVs Gnom e equipamentos de controle.....	28
Figura III – Diagrama de Flamabilidade .....	30
Figura IV – Exemplo de planilha de controle de COW .....	31
Figura V – Máquina de COW .....	32
Figura VI – Inspeção de tanque de carga .....	34
Figura VII – Relatório de Inspeção de tanque de carga – parte 1 .....	35
Figura VIII – Relatório de Inspeção de tanque de carga – parte 2 .....	36
Figura IX – Equipe de mergulho em atividade de inspeção de casco de FPSO .....	40

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>CAPÍTULO I – SOCIEDADES CLASSIFICADORAS, FPSO E NORMATIZAÇÃO</b> ..	13
1.1 Sociedades classificadoras e FPSO .....	13
1.1.1 Histórico das Sociedades Classificadoras .....	13
1.1.2 Histórico dos FPSOs.....	16
1.1.3 Sociedades Classificadoras .....	16
1.1.4 Classificação das embarcações.....	17
1.1.5 Principais Sociedades Classificadoras .....	18
1.2 NORMATIZAÇÃO .....	19
1.2.1 NORMAM .....	19
1.2.1.1 Normam 01.....	19
1.2.1.2 Normam 06.....	20
1.2.2 SOLAS .....	20
1.2.2.1 Sistema de gás inerte .....	20
1.2.2.1 Acesso aos espaços e compartimentos existentes na área de carga de petroleiros .....	22
1.2.3 MARPOL.....	24
<b>CAPÍTULO II – PLANEJAMENTO DAS VISTORIAS A BORDO</b> .....	25
2.1 Rotina das vistorias em tanque de carga .....	25
2.2 Rotina das vistorias do casco .....	26
<b>CAPÍTULO III – PREPARAÇÃO E VISTORIA EM TANQUES DE CARGA</b> .....	29
3.1 Preparações para entrada em tanque de carga.....	29
3.1.1 Descarregamento e drenagem do tanque de carga .....	30
3.1.2 Operação de COW .....	30
3.1.3 Operação de lavagem do tanque com água .....	32
3.1.4 Purgação .....	32
3.1.5 Ventilação .....	33

3.1.6	Verificação da atmosfera, preparação de equipamentos para entrada no espaço confinado e isolamento do tanque .....	33
3.2	Vistoria do tanque de carga .....	34
3.3	Fechamento do tanque de carga e seu retorno ao serviço .....	37
<b>CAPÍTULO IV – VISTORIA DE CASCO .....</b>		<b>38</b>
4.1	Planejamento da vistoria do casco .....	38
4.2	Vistoria do casco.....	39
<b>CONCLUSÃO .....</b>		<b>41</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>		<b>42</b>

## INTRODUÇÃO

A manutenção da produção de petróleo nos FPSOs (*Floating, Production, Storage and Offloading units* - unidades flutuantes de produção, estocagem e escoamento de petróleo) sempre será uma das principais metas de toda empresa petrolífera, para isso se faz necessário manter o bom nível de operacionalidade dos equipamentos da plataforma bem como manter a sua certificação em dia. As Sociedades Classificadoras tem um papel muito importante em toda essa estrutura, pois são elas as responsáveis por emitir e manter os endossos anuais das certificações anuais que atestam que os equipamentos estão operando de forma satisfatória e que os procedimentos estão sendo cumpridos, sem essa certificação as unidades estariam impossibilitadas de operar dentro das normas legais de condução.

As Sociedades Classificadoras emitem os certificados quando a embarcação se enquadra nas suas regras de classificação, entretanto, elas realizam periodicamente inspeções e vistorias para verificar se a embarcação encontra-se em condições operacionais com segurança. A elas cabem o direito de emitir ou não outro certificado. De fato, a obtenção de um certificado de uma Sociedade Classificadora exige um grande esforço, uma vez que não é um serviço barato e para se enquadrar nas regras de classificação é necessário à adequação da embarcação, o que gera uma grande despesa ao Armador ou ao Afretador, que serão compensadas no futuro, pois com o certificado de uma Sociedade Classificadora renomada, a embarcação obterá muitos clientes e prestígio, compensando o custo despendido para a certificação.

Toda embarcação é construída e operada segundo normas e padrões internacionais que são checados regularmente por autoridades de todo o mundo. No meio marítimo existe a chamada **Vistoria Contínua** que consiste em inspecionar toda a embarcação e equipamentos de bordo em um período de cinco anos, e isso é uma condição *sine qua non* para emissão dos endossos anuais e para revalidação do Certificado de Classe após os cinco anos da certificação inicial.

Quando se trata de FPSO, a questão é: como manter esse padrão de vistorias não só dos equipamentos mas também do casco e dos tanques de carga,

uma vez que esse tipo de unidade permanece ancorado em alto-mar por um longo período de tempo, geralmente acima dos quinze anos. Não seria viável economicamente falando retirar uma unidade como essa de exploração e produção de óleo para realização de vistorias e docagens em terra. Além desse aspecto da inviabilidade econômica temos também o foco na Segurança que também é primordial; como saber se as condições de flutuabilidade e estanqueidade do FPSO estão adequadas, quem dá essa garantia para os tripulantes e também para os acionistas da empresa.

Desta forma, o presente trabalho foi abordado em quatro capítulos. No primeiro um breve histórico e normatização, incluindo algumas definições e características. No segundo será exposto o planejamento das vistorias a bordo, como é elaborado o plano quinquenal. No terceiro tratará da operação de preparação para a vistoria de tanques de carga e da vistoria propriamente dita. No quarto será feita a abordagem sobre vistoria de casco.

## CAPÍTULO I

### SOCIEDADES CLASSIFICADORAS, FPSO E NORMATIZAÇÃO

#### 1.1 – SOCIEDADES CLASSIFICADORAS e FPSO

##### 1.1.1 – Histórico das Sociedades Classificadoras

Na segunda metade do século XVII, grande parte do comércio marítimo mundial dependia do transporte marítimo, que na verdade era a única opção existente quando se tratava de grandes distâncias ou de parceiros em continentes distintos. Entretanto não havia segurança mínima nos transportes marítimos, em parte, pelo precário nível tecnológico da época e também pela falta de controle sobre qualidade, confiabilidade e estado geral das embarcações que operavam nas rotas comerciais. Não existiam critérios ou regras que regulassem a construção das diversas embarcações, motivo pelo qual cada navio era construído de acordo com o desejo de seu proprietário.

Naquela época, a Inglaterra, principalmente devido ao “Ato de Navegação Cromwell”, de 1651, detinha o predomínio da navegação mundial. Portanto, Londres era o porto de maior tráfego do mundo. Com esse grande movimento portuário surgiu então em *Tower Street*, em Londres um café chamado *Edward Lloyd's Coffee House*. Aberto em 1691, de propriedade de um ex-marinheiro chamado Edward Lloyd, nesse café se reuniam pessoas ligadas, de uma forma ou de outra, às atividades do porto, como capitães, armadores, proprietários, seguradores, construtores, agentes e outros.

Este ambiente então foi se transformando numa espécie de clube, que todos trocavam informações a cerca de diversos assuntos de natureza marítima. Ali eram obtidas informações sobre tipos de navios, tripulações, Comandantes, cargas, linhas e todo tipo de atividade marítima. Com isso era discutido e firmado diversos contratos com as tripulações, afretamentos, transferência de propriedades de

embarcações, seguros e outros segmentos que envolviam a atividade marítima. Estabeleceram-se também políticas de seguros de cascos e mercadorias.

Devido a tantos recursos materiais e humanos que eram envolvidos, passou a existir entre os frequentadores deste café uma grande preocupação com a segurança da navegação e embarcação. Foi então, que o Senhor Edward Lloyd começou a fazer relatórios e listas distribuindo-as aos seus clientes, nas quais eram registradas breves descrições dos navios que angariavam carga ou procuravam seguro. Passou-se também a emitir uma lista com sinistros, marítimos dos navios que não haviam regressado um ou dois anos após sua partida. Porém, essa preocupação, principalmente da parte das pessoas ligadas à área de seguros, envolvidas em negócios de elevados riscos, continuava crescendo, o que teve como consequência, em 1760, o surgimento de uma associação de seguradores chamada *Corporation of Lloyd`s*.

Essa associação começou organizando um livro onde se registrava a maioria dos navios que aportassem em Londres, para através de uma classificação, dar as informações necessárias às Companhias Seguradoras, tais como, o estado físico e operacional das embarcações. Este livro, porém, era secreto, o que provocou uma grande reação entre construtores e armadores. Com isso, criou-se então em 1799, um segundo livro de registro, de responsabilidade da Associação dos Armadores Britânicos. Este novo livro descrevia os aspectos principais do navio, no que tange à estrutura, propulsão e equipamentos, dando origem assim aos “registros” que cada Sociedade Classificadora passou a editar anualmente.

No final do século XVIII a navegação mundial teve um rápido aumento, dando origem a uma desordenada competição entre os armadores, para obterem navios mais baratos, leves, rápidos e econômicos, para tanto, os armadores abandonaram certas medidas de segurança indispensáveis. Diante desses acontecimentos, vendo aumentar tanto os sinistros, as companhias seguradoras e alguns armadores decidiram então estabelecer alguns requisitos mínimos para serem atendidos pelos navios visando garantir a segurança necessária à estrutura, aos tripulantes, aos passageiros e às cargas. Assim, nasceram os “livros de regras”, hoje bem mais detalhados e sofisticados, que regem a construção e classificação de embarcações.

As Sociedades Classificadoras tiveram origem, devido à dificuldade existente em cada Companhia Seguradora, de ter um corpo técnico adequado, e para que não houvesse maior influência por parte de nenhum dos envolvidos nas atividades

marítimas, visando benefício próprio. Elas foram estabelecidas nas bases mais técnicas possíveis, como entidades sem fins lucrativos e com a participação de todos os setores interessados na navegação.

Em 1833 a *Corporation of Lloyd's* fez contato com a Associação de Armadores Britânicos, resultando na criação do *Lloyd's Register of British and Foreign Shipping*, que até hoje é uma das mais conceituadas Sociedades Classificadoras do mundo. Nesta ocasião, os dois livros de registro, que coexistiram por trinta anos foram reunidos em um só contendo informações sobre os navios que aportavam em Londres e, sem o caráter sigiloso dos anteriores.

Paralelamente, com a mesma finalidade e cobrindo a área dos países baixos, foi criado, na cidade de Antuérpia, no ano de 1828, o Bureau Veritas, que em 1834 se transferiu para Paris, permanecendo nesta cidade até a presente data.

Com a abolição do Ato de Navegação de Cromwell em 1850, houve um desenvolvimento das Marinhas Mercantes de outros países levando ao aparecimento de outras Sociedades Classificadoras.

Em 1860, nos Estados Unidos, foi fundado o *American Shipmasters Association*, cujo objetivo era recolher e distribuir informações sobre o assunto de interesse marítimo e comercial, selecionar a oficialidade da marinha mercante e garantir a segurança das vidas e das propriedades do mar. Desta Associação originou-se o atual *American Bureau of Shipping*.

Um fato muito importante ocorreu em 1890, mudando a filosofia das Sociedades Classificadoras na época. Os construtores e armadores sediados na região do rio Clyde, acham incorretas e pouco técnicas as regras existentes até então. Fundaram, assim, a *British Corporation Register of Shipping*, que tinha como objetivo aperfeiçoar tecnicamente a formulação das regras. Isso mudou o posicionamento das outras Sociedades Classificadoras, que passaram a construir comitês de Construtores e Armadores, alcançando de forma mais científica, melhores normas de projeto e qualidade de construção. A partir de então, as Sociedades Classificadoras procuraram estender seu conhecimento e atividades para diversas áreas como: qualidade industrial, técnica de construção, normas de projeto, material e outras. Além disto, passaram a ter atividades em outros tipos de obras de engenharia não se limitando apenas a atuação na área marítima.

As Sociedades Classificadoras passaram assim a desenvolver atividades de pesquisa e desenvolvimento. Tais atividades constituem hoje parte fundamental do



embasamento necessário à formulação de regras e tomadas de decisões com relação a problemas técnicos.

### 1.1.2 – Histórico dos FPSOs

O primeiro FPSO foi o Castellon Shell, construído na Espanha em 1977. No Brasil a primeira unidade a operar como FPSO foi a P-34, antigo Navio Petroleiro da Petrobras, que após sofrer modificações iniciou operação no Campo de Garoupa na Bacia de Campos em 1979. De lá para cá muitos outros FPSOs entraram em operação, atualmente no mundo existe mais de 120 unidades em operação e várias outras em construção. O FPSO Sanha GPL que opera na costa de Angola é o primeiro navio com completo processamento de gás liquefeito de petróleo a bordo e facilidades de exportação. Ele pode armazenar até 135 mil metros cúbicos de GLP, enquanto aguardam o descarregamento de petroleiros para exportação.

### 1.1.3 – Sociedades Classificadoras

São entidades de caráter privado, destinadas a classificar, registrar e fiscalizar as construções de navios mercantes, assim como manter vistorias periódicas mesmo após a sua construção. Com o objetivo primordial é a certificação da segurança operacional e navegabilidade, definindo de forma técnica, os critérios na construção e manutenção das embarcações, navios, plataformas, e tudo mais que flutue; de modo que níveis adequados de segurança do navio, da carga, dos tripulantes e passageiros possam ser mantidos. Não são pertencentes ao governo do país, nem são subvencionadas, mas assumem serviços de caráter nacional e internacional, pois podem prestar serviços não somente dos navios do próprio país como também dos navios estrangeiros.

A Normam 06 define Sociedade Classificadora da seguinte forma: “Sociedades Classificadoras são empresas, entidades ou organismos reconhecidos para atuarem em nome da Autoridade Marítima Brasileira na regularização, controle e certificação de embarcações nos aspectos relativos à segurança da navegação, salvaguarda da vida humana e da prevenção da poluição ambiental”.

Dentre as funções da Sociedade Classificadora está a emissão de certificados. A partir do término das vistorias de classificação, quando os vistoriadores considerarem o navio em condições satisfatórias, eficiente e qualificado para a classificação, poderá ser emitido o certificado provisório, afirmado as condições acima citadas. Este certificado é válido até a emissão dos Certificados de Classificação definitivos, que por sua vez deverão ser aprovados pelo Comitê da Sociedade Classificadora.

Os serviços de classificação, vistoria e outros, já apresentados, prestados pelas Sociedades Classificadoras são executados mais especificamente por inspetores denominados de “Vistoriadores”.

Os vistoriadores são Arquitetos Navais, Engenheiros Mecânicos, Metalurgistas, Especialistas em computadores e Engenheiros de Máquinas, com experiência a bordo de navios. Eles possuem todo o conhecimento, habilidade e tecnologia de uma Sociedade Classificadora.

#### 1.1.4 – Classificação das Embarcações

A classificação de uma embarcação por uma Sociedade Classificadora, normalmente significa que o projeto e a construção da embarcação atenderam aos requisitos estabelecidos pelas suas regras e regulamentos, estando a embarcação apta para o serviço e o fim a que se propõe.

Na construção dos navios, a Sociedade Classificadora pode acompanhar toda a construção, fazendo vistoria especial que inclui aprovação ou não do material utilizado. Chapas de aço, forjamentos, seções e fundições são controlados do começo ao fim e marcados, todas as partes estruturais são vistoriadas, bem como os trabalhos de soldagem, as máquinas principais e auxiliares, fiação elétrica, tubulações, amarras, guinchos e outros. Nas provas de mar, provas de estabilidade, provas de ferro e amarras, os vistoriadores da Sociedade Classificadora se fazem presentes. A máquina principal tem a sua construção acompanhada até o término de seus testes na máxima condição de carga.

Após a construção do navio, seu nome passa a fazer parte do Registro da Sociedade Classificadora. Entretanto durante sua vida útil, para que o navio permaneça no Registro, ele está sujeito a vistorias, para que sejam verificadas suas

condições de navegabilidade, das máquinas, do casco e dos equipamentos em geral, tais como:

- 1- Vistoria anual de casco, instalação de máquinas e etc;
- 2- Intermediárias, a cada dois anos e meio;
- 3- Periódicas especiais, a cada quatro anos; prorrogável para cinco anos. Essas vistorias especiais são diferentes, levando-se em conta o tempo de operação do navio.
- 4- Docagem e vistoria do fundo, em períodos que não ultrapassem dois anos e meio. Nesta são observados certos aspectos tais como: caixa de mar, válvulas de fundo, estanqueidade de tubo telescópico e buchas do leme. Essa vistoria, que no caso dos FPSOs, é feita de uma maneira diferente, pois é realizada no local através de procedimentos diferenciados.

### 1.1.5 – Principais Sociedades Classificadoras

**Lloyd's Register of Shipping – LRS** – Surgiu em 1833 na Inglaterra e a sua origem foi a Corporation of Lloyd's. Possui um Comitê Central em Londres e nas principais nações marítimas do mundo. O primeiro Comitê na América do Sul foi inaugurado no Brasil em 1977.

**Bureau Veritas – BV** – Fundado em 1828 na cidade da Antuérpia se transferiu para Paris em 1834. Também faz serviços para aeronaves e outras estruturas metálicas.

**American Bureau of Shipping – ABS** – Teve como origem o American Shipmasters Association, fundado em 1860, cujo objetivo era recolher informações sobre assuntos de interesse marítimo e comercial, selecionar a oficialidade da Marinha Mercante e fomentar a segurança das vidas e das propriedades do mar.

**Det Norske Veritas – DNV** – Fundado em 1864, sem fins lucrativos e desvinculado dos interesses das associações de seguradores, devido à influência da existência de uma representação do Bureau Veritas na Noruega.

**Germanischer Lloyd – GL** – Fundada em 1867 e tem sede em Hamburgo, surgiu derivada dos mesmos sentimentos nacionalistas que impulsionaram os noruegueses.

**Nippon Kaiji Kiokay – NKK** – Fundada em 1899 no Japão.

**Registro Italiano Navale – RI** – Fundada em 1861 na Itália.

Outras entidades certificadoras:

- Record Certificação Naval Ltda.
- Autoship Prestação de Serv. de Entidade Certif. de Embarcações Ltda.
- ABS Group Services do Brasil.

## 1.2 – NORMATIZAÇÃO

Transcrito abaixo algumas regras, normas e definições importantes nessa atividade de vistoria dos FPSOs.

### 1.2.1 – NORMAM

#### 1.2.1.1- Normam 01

A NORMAM 01 no capítulo 10 aborda sobre vistoria e certificação, onde estabelece os requisitos e procedimentos para cumprimento da regra. Sobre periodicidade temos que:

1004 - PERIODICIDADE DAS VISTORIAS PREVISTAS NO CSN  
(Certificado de Segurança da Navegação)

a) Aniversários

Para efeito de aplicação deste item, deverá ser considerado “aniversário” do Certificado a data em que termine a verificação dos itens “em seco” que compõem a Vistoria Inicial ou de Renovação, mesmo com pendências. Não coincidirá, necessariamente, com a data de emissão do Certificado.

b) Cronograma

As vistorias serão realizadas conforme o seguinte cronograma:

- 1) VR (vistoria de renovação) - realizada a cada 05 (cinco) anos;
- 2) VI (vistoria intermediária) - realizada no terceiro ano de validade do CSN;
- 3) VA (vistoria anual) - realizada nos 1o, 2o, 3o e 4o aniversários do CSN.

c) Tolerância

- 1) As Vistorias Anuais deverão ser realizadas dentro dos 03 (três) meses anteriores ou posteriores ao aniversário do CSN.
- 2) A Vistoria Intermediária deverá obrigatoriamente ser realizada durante o terceiro ano de validade do Certificado.
- 3) A Vistoria de Renovação deverá ser realizada dentro dos 03 (três) meses anteriores ao vencimento do CSN.

d) Tabela de Vistorias

ANO 1												ANO 2												ANO 3												ANO 4												ANO 5											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
1ª VA												2ª VA												3ª VA												4ª VA												VR											

### 1.2.1.2- Normam 06

A NORMAM 06 tem o propósito de estabelecer requisitos e procedimentos para o reconhecimento de Sociedades Classificadoras para atuarem em nome da Autoridade Marítima Brasileira na regularização, controle e certificação de embarcações. Ela complementa os dispositivos legais em vigor, não desobrigando os utilizadores de conhecer esses dispositivos, em especial a Lei nº 9537 de 11/12/97 que dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário (LESTA) e o Decreto nº 2.596 de 18/05/98 (RLESTA). Definições:

**Não-conformidade** - significa uma situação observada em que uma Evidência objetiva indica o não cumprimento de qualquer requisito específico. As não conformidades podem ser classificadas em leves ou graves.

**Certificado de Classe** - certificado emitido pela Sociedade Classificadora para uma embarcação atestando o atendimento às suas regras específicas

### 1.2.2 – SOLAS

#### 1.2.2.1 – Sistema de gás inerte

Convenção SOLAS cap. II-2, parte B, Regra 4, itens 5.6 e 5.7, abordam sobre as exigências da construção desse sistema em petroleiros, nos quais os FPSOs se enquadram, para as operações de inertização, purgação e desgaseificação de tanques de carga e checagem de atmosfera do interior dos tanques:

##### 5.6 Inertização, purgação e desgaseificação

5.6.1 Os dispositivos destinados a purgar e/ou desgaseificar os tanques deverão ser tais que minimizem os riscos devidos à dispersão dos vapores inflamáveis na atmosfera e à presença de misturas inflamáveis em um tanque de carga.

5.6.2 O procedimento para purgação e/ou desgaseificação dos tanques de carga deverá ser levado a efeito em consonância com a Regra 16.3.2.

5.6.3 Os dispositivos destinados a tornar inertes, purgar ou desgaseificar os tanques vazios, como exigido no parágrafo 5.5.3.1, deverão ser aprovados pela Administração e deverão ser tais que seja minimizado o acúmulo de vapores de hidrocarbonetos nos bolsões formados pelos membros estruturais internos de um tanque e que:

.1 em cada tanque de carga, a rede de descarga de gases, se houver, deverá estar localizada o mais afastado possível da admissão de gás inerte/ar de acordo com o parágrafo 5.3 e com a Regra 11.6. A admissão destas redes de descarga poderá estar localizada no nível do convés, ou a não mais do que 1 m acima do fundo do tanque;

.2 a área da seção transversal destas redes de descargas de gases mencionadas no parágrafo 5.6.3.1 deverá ser tal que possa ser mantida uma velocidade de saída de pelo menos 20 m/s quando três tanques quaisquer estiverem sendo abastecidos simultaneamente com gás inerte. As suas descargas deverão se prolongar por pelo menos 2 m acima do nível do convés; e

.3 cada descarga de gases mencionada no parágrafo 5.6.3.2 deverá ser dotada de dispositivos de vedação adequados.

## 5.7 Medição e detecção de gases

### 5.7.1 Instrumentos portáteis

Os navios-tanque deverão ser dotados de pelo menos um instrumento portátil para medir oxigênio e um para medir as concentrações de vapores inflamáveis, juntamente com uma quantidade suficiente de conjuntos sobressalentes. Deverá haver meios adequados para realizar a aferição desses instrumentos.

5.7.2 Dispositivos para a medição de gases nos espaços do casco duplo e do duplo fundo.

5.7.2.1 Deverá haver instrumentos portáteis adequados para medir oxigênio e as concentrações de vapores inflamáveis nos espaços do casco duplo e do duplo fundo. Ao selecionar esses instrumentos, deverá ser dada a devida atenção à sua utilização juntamente com os sistemas de redes fixas para retirada de amostras de gás mencionados no parágrafo 5.7.2.2.

5.7.2.2 Quando a atmosfera no interior dos espaços do casco duplo não puder ser medida de maneira confiável utilizando-se mangueiras flexíveis para a retirada de amostras de gás, esses espaços deverão ser dotados de redes permanentes para a retirada de amostras de gás. A configuração das redes para a retirada de amostras de gás deverá ser adaptada ao projeto desses espaços.

5.7.2.3 Os materiais para a confecção e as dimensões das redes para a retirada de amostras de gás deverão ser tais que impeçam restrições ao fluxo dos gases. Quando forem utilizados materiais plásticos, eles deverão ser condutores de eletricidade.

5.7.3 Dispositivos para sistemas fixos de detecção de gases de hidrocarbonetos nos espaços do casco duplo e do duplo fundo de petroleiros.

5.7.3.1 Além das exigências dos parágrafos 5.7.1 e 5.7.2, os petroleiros com 20.000 toneladas de porte bruto ou mais, construídos em 1º de Janeiro de

2012 ou depois, deverão ser dotados de um sistema fixo de detecção de gases de hidrocarbonetos que atenda ao dispositivo no Código de Sistemas de Segurança Contra Incêndio, para medir as concentrações de gases de hidrocarbonetos em todos os tanques de lastro e compartimentos vazios do casco duplo e do duplo fundo, adjacentes aos tanques de carga, inclusive ao tanque de colisão de vante e a quaisquer outros tanques do convés das anteparas que sejam adjacentes aos tanques de carga.

5.7.3.2 Os petroleiros dotados de sistemas de inertização para esses espaços, que funcionem constantemente, não precisam ser equipados com equipamentos fixos de detecção de gases de hidrocarboneto.

5.7.3.3 Apesar do que foi dito acima, os compartimentos de bombas de carga sujeitos ao dispositivo no parágrafo 5.10 não precisam cumprir as exigências deste parágrafo.

## 1.2.2.2 – Acesso aos espaços e compartimentos existentes na área de carga de petroleiros

Convenção SOLAS cap. II-1, parte A-1, Regra 3-6, abordam sobre o acesso ao interior dos tanques:

### 1 Aplicação

1.1 Exceto como disposto no parágrafo 1.2, esta regra se aplica a petroleiros de arqueação bruta igual a 500 ou mais e a graneleiros, como definidos na Regra IX/1, de arqueação bruta igual a 20.000 ou mais, construídos em 1º de Janeiro de 2006 ou depois.

1.2 Os petroleiros de arqueação bruta igual a 500 ou mais, construídos em 1º de Outubro de 1994 ou depois, mas antes de 1º de Janeiro de 2005, deverão cumprir o disposto na Regra II-1/12-2, adotada através da Resolução MSC.27(61).

### 2 Meios de acesso aos compartimentos de carga e a outros espaços

2.1 Todo espaço e compartimento deverá ser dotado de meios de acesso permanentes para permitir, durante toda a vida do navio, a realização de inspeções gerais e detalhadas, bem como as medições da espessura das estruturas do navio, a serem realizadas pela Administração, pela companhia, como definida na Regra IX/1, pelo pessoal do navio e por outras pessoas, como for necessário. Estes meios de acesso deverão atender às exigências do parágrafo 5 e dos Dispositivos técnicos relativos aos meios de acesso para inspeções, adotados pelo Comitê de Segurança Marítima através da Resolução MSC.133(76), como possam vir a ser emendados pela Organização, desde que essas emendas sejam adotadas, postas em vigor e surtam efeito de acordo com o disposto no Artigo VIII da presente Convenção, relativo aos procedimentos para emendas aplicáveis ao anexo, exceto ao Capítulo I.

2.2 Quando um meio de acesso permanente puder estar sujeito a sofrer danos durante as operações normais de carregamento e de descarregamento, ou quando for impossível instalar um meio de acesso permanente, a Administração pode permitir, em lugar do disposto acima, a instalação de um meio de acesso removível ou portátil, como especificado nos Dispositivos Técnicos, desde que os meios utilizados para fixar, instalar,

suspender ou apoiar o meio de acesso portátil constituam uma parte permanente da estrutura do navio. Todos os equipamentos portáteis deverão poder ser montados ou colocados em posição rapidamente pelo pessoal do navio.

2.3 A construção, os materiais utilizados em todos os meios de acesso e a sua fixação à estrutura do navio deverão ser aprovados pela Administração. Os meios de acesso deverão ser submetidos a uma vistoria antes da sua utilização, ou juntamente com ela, realizando-se vistorias de acordo com a Regra I/10.

3 Acesso seguro a porões de carga, tanques de carga, tanques de lastro e a outros espaços.

3.1 O acesso com segurança aos porões de carga, aos cóferdams, aos tanques de lastro, aos tanques de carga e a outros espaços existentes na área de carga deverá ser direto a partir do convés aberto, e de modo a assegurar a sua inspeção completa. O acesso com segurança aos espaços do duplo-fundo ou aos tanques de lastro da proa pode ser feito a partir de um compartimento de bombas, de um cóferdam profundo, de um túnel de canalização, de um porão de carga, de um espaço no casco duplo ou de um compartimento semelhante que não seja destinado ao transporte de óleo ou de cargas perigosas.

3.2 Os tanques e as suas subdivisões que tenham um comprimento de 35 m ou mais, deverão ser dotados de pelo menos duas escotilhas e duas escadas de acesso, o mais afastadas possível umas das outras. Os tanques com menos de 35 m de comprimento deverão ser dotados de pelo menos uma escotilha e de uma escada de acesso. Quando um tanque for subdividido por uma ou mais anteparas para impedir o movimento livre do líquido em seu interior, ou por obstáculos semelhantes que não permitam um meio de acesso fácil às outras partes do tanque, deverá haver pelo menos duas escotilhas e duas escadas.

3.3 Todo porão de carga deverá ser dotado de pelo menos dois meios de acesso, o mais afastados possível um do outro. De um modo geral, esses acessos deverão estar dispostos diagonalmente, por exemplo, um acesso perto da antepara de vante a bombordo, o outro perto da antepara de ré a boreste.

5 Especificações técnicas em geral

5.1 As dimensões dos acessos através de aberturas, escotilhas ou portas de visita horizontais devem ser suficientes para permitir que uma pessoa que estiver usando um equipamento de respiração autônomo e equipamentos de proteção, possa subir ou descer qualquer escada sem obstáculos, bem como para proporcionar uma abertura desimpedida para facilitar o içamento de uma pessoa ferida que estiver no fundo do espaço ou compartimento. A abertura livre mínima não deverá ser inferior a 600 mm x 600 mm. Quando o acesso a um porão de carga for feito através da escotilha de carga, a parte superior da escada deverá estar localizada o mais perto possível da braçola da escotilha. As braçolas de acesso das escotilhas que tiverem uma altura superior a 900 mm deverão ter também degraus na parte externa, juntamente com a escada.

5.2 A abertura mínima para os acessos através de aberturas ou de portas de visitas verticais existentes em anteparas para impedir o movimento livre do líquido no interior dos tanques, em pisos, em longarinas e em cavernas, proporcionando a passagem através de todo o comprimento e de toda a largura do espaço, não deverá ser inferior a 600 mm x 800 mm, devendo



ficar a uma altura não inferior a 600 mm a partir das chapas do fundo do casco, a menos que haja estrados ou outros apoios para os pés.

### 1.2.3 – MARPOL

A Convenção MARPOL no seu Anexo 1 apresenta todas as orientações acerca dos procedimentos a serem seguidos com relação às inspeções e obtenção do certificado IOPP (Prevenção de Poluição por óleo). Na regra 33 deste Anexo vemos as exigências relativas à lavagem com óleo cru (operação de COW) necessária à preparação dos tanques de carga para as inspeções:

#### Regra 33

##### Exigências relativas à lavagem com óleo cru

1 Todo petroleiro para óleo cru, de 20.000 toneladas de porte bruto ou mais, entregue depois de 1º de junho de 1982, como definido na Regra 1.28.4, deverá ser dotado de um sistema de limpeza utilizando óleo cru. A Administração deverá assegurar que o sistema atenda plenamente às exigências desta regra até um ano depois do navio ter sido empregado pela primeira vez na atividade de transporte de óleo cru, ou ao fim da terceira viagem transportando um óleo cru que seja adequado para a lavagem com óleo cru, o que ocorrer mais tarde.

2 As instalações para lavagem com óleo cru e os equipamentos e dispositivos relacionados com elas deverão atender às exigências estabelecidas pela Administração. Estas exigências deverão conter, pelo menos, todos os dispositivos das Especificações para o Projeto, Funcionamento e Controle dos Sistemas de Lavagem com Óleo Cru adotadas pela Organização. Quando um navio não for obrigado, de acordo com o parágrafo 1 desta regra, a ser dotado de equipamentos para lavagem com óleo cru, mas for dotado daqueles equipamentos, ele deverá cumprir os aspectos relativos à segurança constantes das Especificações acima mencionadas.

3 Todo sistema de lavagem com óleo cru exigido de acordo com a Regra 18.7 deste Anexo deverá atender às exigências desta regra.

Como se pode observar tudo referente à construção, funcionalidade e operacionalidade de um FPSO é devidamente regulado por diferentes normas próprias, sendo que as apresentadas acima representam apenas uma pequena parcela de um conjunto de regras a serem observadas.

## CAPÍTULO II

### PLANEJAMENTO DAS VISTORIAS A BORDO

#### 2.1 – ROTINA DAS VISTORIAS EM TANQUE DE CARGA

Em cumprimento às regras de vistorias estabelecidas pelas normas supracitadas, organiza-se um cronograma de preparação dos tanques, a fim de haver também um planejamento do embarque do Vistoriador uma vez que todo o processo é feito sem o deslocamento da unidade para terra.

Os FPSOs permanecem em operação normal, mantendo a produção e o carregamento constante de petróleo. Ao ser definido qual tanque será inspecionado, é feita a preparação do mesmo para entrada. A preparação do tanque de carga será abordada no próximo capítulo, porém é necessário levar em consideração o correto planejamento do carregamento e descarregamento do FPSO já que quando um tanque é isolado para inspeção, devem ser analisados os esforços estruturais resultantes da retirada deste tanque de operação além da diminuição da capacidade total de carga do FPSO, essa informação é levada em consideração para a programação das operações de offloading, descarregamento do petróleo para Navios Aliviadores.

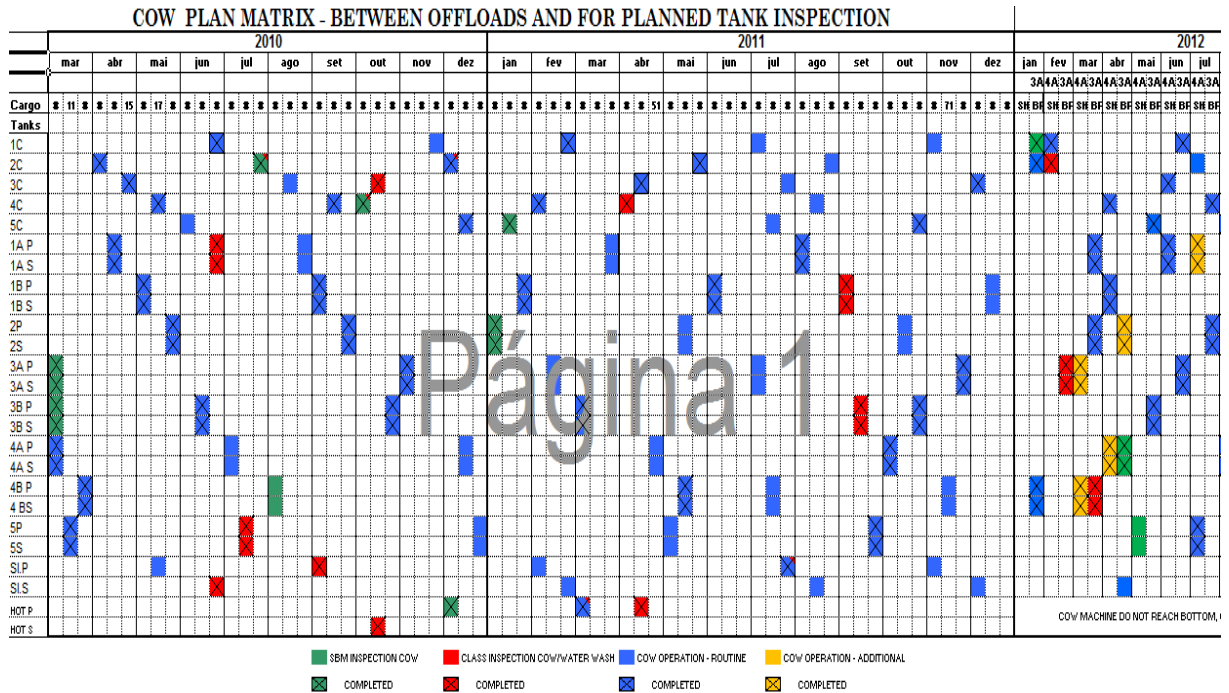
Além das inspeções de tanques de carga, o Vistoriador deve ser “aproveitado” também para vistoria em outros equipamentos da unidade a fim de otimizar custos de manutenção da certificação, isto é, do endosso anual dos certificados.

Na medida do possível é recomendado sempre isolar e preparar para inspeção: tanques de carga centrais, um a um; e os tanques laterais aos pares, isto é, que estão na mesma caverna (Exemplo: 2 Bombordo e Boreste).

Em geral é feito o planejamento da preparação dos tanques de carga entre operações de descarregamento, pois com pouca carga a bordo a transferência de carga entre tanques é facilitada para a preparação, porém isso irá depender das particularidades de cada unidade.

Abaixo um exemplo de planejamento de preparação de Vistoria em tanques de carga de um FPSO, a partir do planejamento de lavagem de tanque (COW) que é o início da preparação.

**Quadro I**  
**Exemplo de Planejamento de inspeção de tanques de carga**



Fonte.: SBM Offshore Ltda – FPSO Espírito Santo

Nota-se na figura que além das inspeções programadas para Vistoria do classificador, em vermelho, têm-se também rotinas de lavagem de tanque periodicamente, em azul, esse procedimento visa manter os tanques de carga sem o acúmulo de borras de petróleo a fim de facilitar as futuras vistorias e sondagem do fundo do tanque. Bem como são realizadas inspeções de tanques para o cumprimento de normas internas dessa empresa, marcadas em verde na figura.

## 2.2 – ROTINA DAS VISTORIAS DO CASCO

Do mesmo modo que as vistorias de tanques de carga, as inspeções de casco são devidamente planejadas. São realizadas por equipe externa de mergulhadores que fazem toda a inspeção de casco e registram todas as informações e filmagens para serem repassadas para o Vistoriador da Classificadora

que faz a análise do relatório observando principalmente os pontos críticos do casco, caixas de mar, redes de descarga de água e costuras de solda. As filmagens podem ser feitas utilizando-se um mini robô de controle remoto que pode percorrer todo casco da unidade sem necessidade de todo amparato dos equipamentos de mergulho.

Deve-se ter em mente que a verificação do estado do chapeamento do casco pode ser verificado também internamente, através da medição de espessura de chapa pela parte interna do FPSO. Quando é feita a inspeção de um tanque de carga, é seguido um plano de verificação de espessura do chapeamento do mesmo incluindo também as chapas de fundo que na maioria dos casos de FPSOs corresponde ao chapeamento do casco de fundo.

Essa vistoria de casco por mergulhadores e filmagem por robô é aceita pela Classificadora em substituição à Vistoria obrigatória de casco durante docagem.

**Figura I**  
**ROVs Gnom, robôs usados nas inspeções de casco**



Fonte.: <http://www.nutecmar.com.br/portugues/Gnom.html> Set, 2012

**Figura II**  
**ROVs Gnom, robôs usados nas inspeções de casco e equipamentos de controle**



Fonte.: <http://www.nutecmar.com.br/portugues/Gnom.html> Set, 2012

## CAPÍTULO III

### PREPARAÇÃO E VISTORIA EM TANQUES DE CARGA

#### 3.1 – PREPARAÇÕES PARA ENTRADA EM TANQUE DE CARGA

Os tanques de carga dos FPSOs são utilizados para o armazenamento constante de petróleo, sendo mantidos isolados do meio externo numa atmosfera própria composta de uma mistura de gás inerte (CO<sub>2</sub> + CO + N<sub>2</sub>) e gases do petróleo (compostos de hidrocarbonetos), é admissível ainda um teor máximo de O<sub>2</sub> até 8% de concentração. O sistema fixo de gás inerte existente nos FPSOs cumpre o que determina o Cap. II-2, parte B, Regra 4, item 5.5 da Convenção SOLAS:

##### 5.5 Sistemas de gás inerte

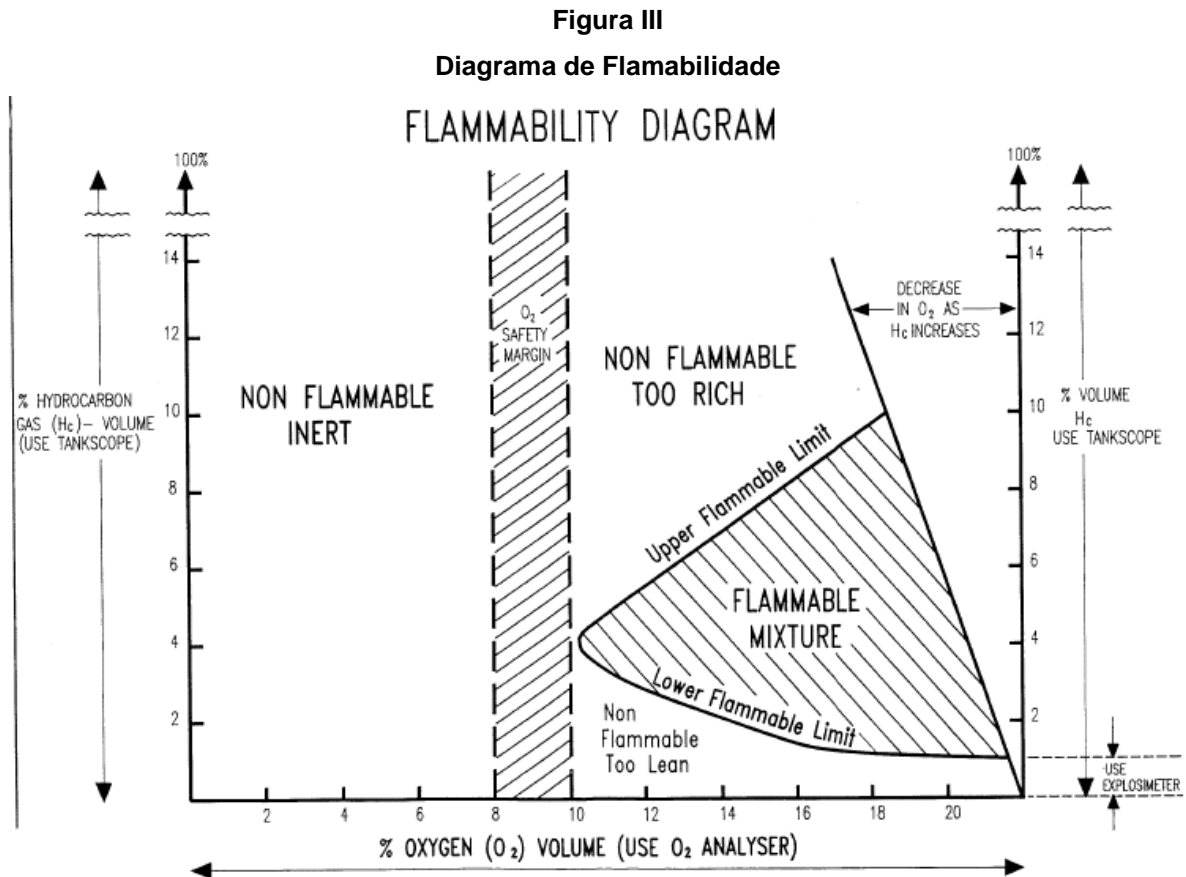
##### 5.5.1 Aplicação

5.5.1.1 Para navios-tanque de 20.000 toneladas de porte bruto ou mais, a proteção dos tanques de carga deverá ser obtida através de um sistema fixo de gás inerte, de acordo com as prescrições do Código de Sistemas de Segurança Contra Incêndio, exceto que, em lugar do sistema acima mencionado, a Administração, após levar em consideração a disposição e os equipamentos do navio, poderá aceitar outras instalações fixas, se elas proporcionarem uma proteção equivalente à acima, de acordo com a Regra I/5. As exigências para as instalações fixas alternativas deverão estar de acordo com as prescrições do parágrafo 5.5.4.

5.5.1.2 Os navios-tanque que utilizam um procedimento de limpeza dos tanques de carga utilizando a lavagem com óleo cru deverão ser dotados de um sistema de gás inerte que esteja de acordo com o Código de Sistemas de Segurança Contra Incêndio e de máquinas fixas para a lavagem dos tanques.

Podemos concluir que sem a devida preparação do tanque é impossível ser feita a entrada por uma pessoa no interior do mesmo, todo um procedimento então é seguido. No início da preparação da lavagem do tanque, realização do COW, é checada a atmosfera do tanque que deverá ter um percentual máximo de O<sub>2</sub> abaixo de 8%, caso esteja acima desse valor deve-se primeiramente re-inertizar o tanque, pois corre-se o risco de centelhamento no interior do tanque causado pela eletricidade estática quando do funcionamento das máquinas de lavagem e com uma atmosfera rica em hidrocarbonetos completa-se o triangulo do fogo, podendo

então causar explosão no interior do tanque. De acordo com o diagrama abaixo só ocorreria a mistura inflamável com o percentual de O<sub>2</sub> acima de 10% mas é considerada a margem de segurança de operação.



Fonte: SBM Offshore Ltda – FPSO Espírito Santo

### 3.1.1 – Descarregamento e drenagem do tanque de carga

Essa é a primeira fase da preparação do tanque e consiste em descarregar todo tanque para preparar para lavagem, normalmente é usado edutores de carga para o esgotamento completo do tanque ou bombas strip. A razão para uma boa drenagem é a consequente boa lavagem e diminuição da geração de hidrocarbonetos dentro do tanque, uma vez que o mesmo estará vazio.

### 3.1.2 – Operação de COW (*Crude Oil Wash* – Lavagem com óleo cru)

Todos os tanques de carga de navios petroleiros e também dos FPSOs, de acordo com as normas em vigor, devem possuir sistema fixo de lavagem de tanques

que consiste em um conjunto de redes e máquinas de lavagem de alta pressão que utilizam o próprio óleo cru para jatear as anteparas e fundo dos tanques de carga para desengordurar e retirada das borras de óleo. Normalmente as linhas de COW trabalham com uma pressão que varia de 8,0 a 10,0 bar de pressão, que é fornecida através das Bombas de Carga alimentadas com óleo de um tanque fonte, que deverá ter no mínimo metade da sua carga para oferecer pressão de aspiração suficiente à bomba. Enquanto é feita a lavagem do tanque, é realizado também o esgotamento do mesmo utilizando a linha de edutor, para que o tanque seja mantido drenado a todo tempo. Durante a operação deve haver o monitoramento das linhas do convés e Casa de Bombas para verificação de vazamentos, especial atenção deve ser dada a comunicação.

**Figura IV**  
**Exemplo de planilha de controle de COW**

**FPSO Espirito Santo**

**13-09-12**

CRUDE OIL WASHING RECORD													
TANK	TANK O2	TIME START	Sdg/UII START	COW MACHINES	CYCLE	TIME STOP	Sdg/UII STOP	IG PRESS	TRIM (m)	COP No	DISCH PRESS	COW PRESS	SUCT PRESS
<b>3B S</b>	4,9%	06:53	29,65	2Bot+2Top	0-40-0	08:40	nil	377mm	4,9	1	12,4	9,5	2,2
<b>3B P</b>	4,8%	09:43	29,47	2Bot+2Top	0-40-0	11:13	nil	387mm	4,9	1	12,4	9,5	2,2

Fonte: SBM Offshore Ltda – FPSO Espirito Santo

As máquinas de lavagem de topo dos tanques em geral são programáveis e efetuam um ciclo de lavagem em toda área interna do tanque fazendo movimentos circulares de 360° e verticais ao mesmo tempo, variando de 0° a 130° de elevação. São distribuídas em toda extensão do tanque a fim de minimizar ao máximo as áreas de sombra causadas pelas estruturas do tanque. Existem também as máquinas de fundo para atingir aquelas áreas que não foram cobertas pelas de topo.

Usualmente são feitos dois ciclos completos (0° a 130°) e dois de fundo (0° a 30°) em uma lavagem de tanque somando um total de 6 horas de operação, porém esse procedimento irá variar dependendo do carregamento que normalmente é feito no tanque e também da frequência de lavagem do tanque, quanto mais frequente forem as operações de COW menos borra se acumula no interior dos tanques. Veja a seguir exemplo de máquina de COW.



**Figura V**

**A *automated tank cleaning machine* ou *Butterworth machine* (máquina de COW) – Nome do inventor do equipamento (1920), o maior fabricante e dono da patente é a EXXON.**



Fonte: <http://www.blogmercante.com/2011/08/convencoes-falhas/> Set, 2012

### 3.1.3 – Operação de Lavagem do tanque com água

Do mesmo modo que na lavagem de óleo cru, a lavagem com água também se procede da mesma maneira, pressurizando-se a linha de COW e ativando as máquinas de lavagem, fazendo-as jatear as anteparas e o fundo do tanque. Também obedece aos mesmos procedimentos do COW só que neste caso é utilizada água em vez de óleo cru. Usa-se o tanque *Slop* como tanque fonte para alimentação da bomba. A lavagem com água contribui para diminuição dos hidrocarbonetos do interior do tanque, diminuindo com isso o tempo gasto na próxima etapa. Recomenda-se também uma lavagem de 6 horas de duração.

### 3.1.4 – Purgação

Operação que visa retirar ao máximo os gases inflamáveis do interior do tanque através da insuflação de gás inerte (GI), ventilado pelo sistema de geração de GI pela linha própria de purga de um lado do tanque e expulsando os gases pelo outro lado na linha de ventilação para a atmosfera. Durante esta operação alguns importantes cuidados devem ser tomados, como por exemplo: suspensão dos trabalhos a quente em toda área do convés; e condições de vento baixo são

impeditivas para esta operação, uma vez que dificulta a dissipação dos gases podendo gerar uma atmosfera explosiva no convés do FPSO.

O tempo gasto nesta fase vai depender do tamanho do tanque e da capacidade do sistema de gás inerte, em geral nos FPSOs gasta-se cerca de 20 horas nessa operação. Ao final tem-se uma concentração de hidrocarbonetos abaixo de 1%.

### 3.1.5 – Ventilação

Após a purga pode-se então iniciar a ventilação do tanque que é feita insuflando ar para dentro do tanque e expulsando o gás inerte do mesmo. Todo esse procedimento, como mencionado anteriormente, visa à segurança da unidade evitando-se ter dentro do tanque uma mistura inflamável.

### 3.1.6 – Verificação da atmosfera, preparação de equipamentos para entrada no espaço confinado e isolamento do tanque

Para entrada no tanque é seguido o procedimento de entrada em espaço confinado constante na NR-33. É feita checagem da atmosfera, devendo ter 0% de HC, CO e CO<sub>2</sub> e 21% de O<sub>2</sub>. Na entrada do tanque estão previstos no procedimento todo os equipamentos necessários para um eventual resgate de acidentado, do interior do tanque; manutenção da ventilação para manter a atmosfera adequada no interior do tanque; uma pessoa de vigilância na entrada do tanque mantendo efetiva comunicação com as pessoas que adentrarem o tanque. Antes da entrada deve-se garantir também que foram feitos todos os isolamentos deste tanque para evitar que algum eventual vazamento de outro tanque de carga carregado venha atingir o tanque que está sendo inspecionado.

A bordo dos FPSOs somente pode-se entrar em um tanque de carga após o cumprimento de todos esses procedimentos, os quais constam em uma permissão de trabalho, onde consta o *check-list* para conferência. Também serão suspensas as atividades de transferências internas de carga e uso das linhas de carga que passam dentro desse tanque, a fim de evitar qualquer chance de vazamento para o interior do tanque.

### 3.2 – VISTORIA DO TANQUE DE CARGA

A vistoria propriamente dita é então realizada pelo vistoriador da Classificadora que irá checar todo tanque, principalmente os pontos de maior tensão como as costuras de solda das longarinas, cavernas e fundo do tanque. Neste procedimento de vistoria também é feita sondagem do chapeamento para verificação da espessura das chapas, se ainda estão dentro dos limites admissíveis das normas das Classificadoras. Esta sondagem geralmente é realizada por uma equipe especializada em alpinismo industrial a fim de acessar as partes altas do tanque que não possuem acesso normal por escadas.

As entradas de tanques sempre serão realizadas com no mínimo duas pessoas por segurança.

**Figura VI**  
**Inspeção de tanque de carga**




Fonte: Acervo pessoal. Dentro de um tanque de carga do FPSO Espírito Santo em atividade de inspeção de rotina, 2011.

Após término da inspeção o Vistoriador emitirá um relatório com as observações pertinentes ao tanque, caso haja verificação de alguma avaria ou condição acima do limite permitido de desgaste do chapeamento será feita então uma avaliação e o planejamento para reparo.

Segue abaixo um exemplo de relatório de inspeção de Classificadora.

**Figura VII**  
**Relatório de Inspeção de tanque de carga - parte 1**

SBM	TANK INSPECTION / SURVEY REPORT				(1) Unit Name/Code:	ESP SANTO	
					(2) Report Reference No.	011	
(3) Tank I.D. No.	1C	(4) Campaign No.	1,1	(5) Reason(s) for Inspection:	ABS		
(6) Date of this Inspection:	28.06.09	(7) Date of last Inspection:	10.06.09	(8) Date of next Inspection:			
(9) Drawings available aboard -	Yes	(10) Previous Reports available	Yes	(11) Was Survey Report File in	Yes		
(12) Tank Cleaning/Result:	N/A						
(13) Sludge - Location/Amount:	N/A						
(14) Scale - Location/Amount:	All scale removed by shore base contractor						
(15) Elements Check List	(16) Cracks	(17) Buckles	(18) Corrosion	(19) Pitting	(20) Coating	(21) Anodes	(22) UTMs
<small>Defects and excessive corrosion/pitting coating are down to report on page 2</small>	Yes/No	Yes/No	% of original thickness	% and depth	GOOD, FAIR or POOR	% of usage	Yes/No
(23) Deck Head/Longs:	No	No	-	-	Good	-	No
(24) Bottom Plate/Longs:	No	No	-	-	Good	<5%	No
(25) Side Shell or long. Bhd.	No	No	-	-		<5%	No
(26) Other long Bhd Plate/Longs:	No	No	-	-		<5%	No
(27) Transv. Webs (and Wash Bhd):	No	No	-	-		<5%	No
(28) Fwd. transv. Bhd	No	No	-	-		<5%	No
(29) Aft. transv. Bhd Plate/Stiffeners:	No	No	-	-		<5%	No
(30) Bhd Stringers or Girders:	No	No	-	-		<5%	No
(31) Areas of Concern (specify	No areas of concern						
(32) Inspection of Fittings:	Pipework and heating coils fitted correctly. All hand rails and ladders intact.						
(33) Bulkheads tested:	No						
(34) Summary of Tank Inspection/UTM Results:	Top 1m of tank is coated, and coating in good condition. Bottom 1m of tank coated, and recently cleaned by shore contractor, and paint touched up. Fwd B/hd is new, as is methanol void which outer skin is in this tank. Complete uncoated steel work covered in hard scale approx. 1mm thick, including all new steel work. This tank needs to be COV'd as soon as						
							
<p>▶   tank survey-inspection report   tank defect report   tank repair report</p>							

Fonte: SBM Offshore Ltda – FPSO Espirito Santo

**Figura VIII**  
**Relatório de Inspeção de tanque de carga - parte 2**

(35) New Defects(s) found Y/N	No	(36) Old Defect found	No	(37) Class advised Y/N	N/A	(38) Repairs done Y/N	N/A
(39) Hull Action Matrix - Items to		N/A		(40) Outstanding Conditions of Class in			
(41) Name ABS Surveyor, if		Leo Nowash		(42) ABS Report No. and Date:			
(43) Name of UTM Company, if		Technoend		(44) UTM Report No. and Date:		065/09	
(45) Tank inspected by		mark Bromwich		(46) Report completed by:		Mark Bromwich	
(47) Report approved				(48) This Report sent to Monaco* - Date:		10.06.09	
(49) Is Survey Report File aboard		Yes		(50) Are there some overdue			

**Instructions for compiling the Tank Inspection Report. It shall be filled in every time a tank is entered into Inspection/Survey report**

- Unit Name/Code - e.g. Kulla/KUI
- Reference No. - Numbers should be consecutive for easy ref.
- Tank I.D. No. - e.g. no. 3 port cargo oil tank
- Campaign No. - e.g. CSH#0 - campaign 3 for Class survey or inspection B as per Survey plan
- Reason(s) for Tank inspection - A tank is inspected mainly for the following reasons: ABS survey, SBM inspection, repairs (fill also in a Tank Repair report), UTMs, manual cleaning; unscheduled - state reason, e.g. suspected leak, etc.
- Date of this inspection -
- Date of last inspection - is the date when the relevant tank was last visited for survey/inspection
- Date of next inspection - e.g. per Survey plan 0/04 or unscheduled for repairs 1/03. Please refer to the approved Survey Plan for scheduled surveys/inspections

Before inspection: Check structural drawings and previous reports to be familiar with what to expect, e.g. old defects. Verify that relevant info 9-11 is available as follows. Sometimes hard copy info is taken away and not replaced.

- Drawings available aboard Y/N (if No - please ensure that the drawings are complete)
- Previous Reports available aboard Y/N (if No - please ensure that all reports are available)
- Was Survey Report File in order Y/N (if No - please put the Survey Report File in order)
- Tank cleaning/result: e.g. COW 3 hrs, water rinse 3 hrs/acceptable for inspection and repairs
- Sludge - Location/Amount: e.g. bottom clean except aftermost bay below stringer - 5 cms/cleaned manually 5 hrs
- Scale - Location/Amount: e.g. 5 cms scale on stringers; origin bhd and stiffeners corroding
- Elements Check List - fill in the various Boxes 16-22 for each Structure Area 23-30. If you cannot inspect the area say so - NOT SEEN - and try to inspect it next time. See also box 58 in Tank Defects report. Check previous inspection reports and try to spot or describe any deterioration in the condition of each element/area
- Coating. GOOD: condition with only minor spot rusting, FAIR: condition with local breakdown at edges of stiffeners and weld connections and/or light rusting over 20% or more of areas under consideration, but less than as defined for poor condition, POOR: condition with general breakdown of coating over 20% or more of areas or hard scale at 10% or more of areas under consideration
- Areas of Concern: if a tank is known to have an 'area of concern' it shall be particularly inspected, e.g. SUs 8, 10 and 11 at frames 159 and 163, possible fatigue cracks in end connections, none found. The 'area of concern' and the frequency to inspect it should be indicated in the approved Class Survey Plan or in any particular Corrosion Monitoring Program Plan
- Tank Internal Inspection of Fittings - Describe only bad condition of ladders, catwalks, handrails, valves, pipes, dresser couplings, heating coils, bell mouth. Any defects to reported on the Tank Defects report, any repairs on the Tank Repairs report.

- Bulkheads tested: List what bulkheads were tested during the inspection (they are normally Class Items), e.g. long bhd fr. 119C, long. bhd frs. 111-119P+S tested as part of Survey plan
- Summary of Tank Inspection/UTM results: e.g. tank is in good condition except new defect no. yyy (crack) to be repaired by 06/03
- New Defect(s) found Y/N. If Yes - fill in a Tank Defects report (for each defect)
- Old Defect found deteriorated Y/N. If Yes fill in a Tank Defects report to describe the deterioration.
- Class advised Y/N.

- Repairs done Y/N. If Yes - fill in the Tank Repair report
- Hull Actions Matrix - items to delete or add: e.g. defect no. xxx is now repaired to Class satisfaction and should be deleted from the Hull Action Matrix, or defect no. yyy found this survey will become a CoC to be dealt with by 06/03 and should be added to the Hull Action Matrix
- Outstanding Conditions of Class in the Tank: e.g. New defect no. yyy found this survey is only CoC of this tank, or if there are no CoCs in the tank - None
- Name ABS Surveyor, if attending:
- ABS Report No. and Date:
- Name of UTM Company, if attending:
- UTM Report No. and Date: A copy of any UTM report is to be sent to Monaco.
- Tank inspected by:
- Report completed by:
- Report approved by:
- This report sent to Monaco\* - Date: Please ensure that all reports are e-mailed to [hullreports@singlebuoy.com](mailto:hullreports@singlebuoy.com)
- Is Survey Report File aboard up-to date Y/N - e.g. No - Last UTM report (No. xyz date 000000) not received.
- Are there some overdue Surveys/inspections Y/N - e.g. Yes - no. 2C survey scheduled for 0/02 (overdue) is re-

Fonte: SBM Offshore Ltda – FPSO Espírito Santo

### 3.3 – FECHAMENTO DO TANQUE DE CARGA E SEU RETORNO AO SERVIÇO

Terminada a vistoria do tanque, e todas as atividades do interior do mesmo é iniciado o procedimento de fechamento do tanque para retorno ao serviço.

Inicia-se pela retirada de todo material usado nas atividades do interior do tanque, em seguida efetua-se o fechamento do tanque para que se possa reinertizá-lo, é necessário baixar o teor de O<sub>2</sub> do interior do tanque para menos de 8%, o qual fora elevado anteriormente para entrada de pessoas no interior do tanque. Uma vez inertizado o tanque pode-se então retirar todo o isolamento feito dos outros tanques de carga e do processo produtivo do petróleo, estará pronto para retornar ao serviço e poderá ser carregado novamente.

## CAPÍTULO IV

### VISTORIA DE CASCO

#### 4.1 – PLANEJAMENTO DA VISTORIA DO CASCO

A vistoria do casco segue também uma série de procedimentos, sendo que é realizada completamente por equipe contratada de mergulhadores que seguem seus procedimentos determinados pela NORMAM 15 – DPC. Abaixo alguns itens importantes da norma:

##### 1220 - OPERAÇÕES DE MERGULHO NAS OBRAS VIVAS DE EMBARCAÇÕES E ADJACÊNCIAS

Nas operações de mergulho em obras vivas de uma embarcação ou na sua imediata vizinhança, as seguintes precauções, entre outras, devem ser observadas pela embarcação:

- a) não movimentar propulsores ou lemes. O dilema entre movimentar uma embarcação em situação de risco e manter a segurança do mergulhador deve ser evitado, não se programando fainas dessa natureza em locais onde a embarcação possa ficar em dificuldades;
- b) não acionar condensadores ou bombas cuja aspiração do mar tenha diâmetro superior a dez centímetros. Colocar placas de advertência nos equipamentos;
- c) não ligar sonares e ecobatímetros;
- d) não atirar objetos na água;
- e) prover equipe de apoio com bóia salva-vidas e iluminação;
- f) avisar pelo sistema de comunicação interior de bordo, a intervalos regulares, as condições acima;
- g) manter vigilância sobre embarcações, não permitindo a sua aproximação;
- h) manter içado no mastro o sinal apropriado CIS e manter as embarcações próximas informadas; e
- i) só iniciar o mergulho após o “pronto” do responsável pela embarcação.

Só será permitido realizar mergulhos a partir de embarcações que não estejam fundeadas quando o supervisor de mergulho julgar seguro este procedimento e forem tomadas medidas adequadas para resguardar a integridade física do mergulhador, protegendo-o contra os sistemas de propulsão, aspiração, descargas e possíveis obstáculos.

Esse tipo de operação só será permitida se realizada à luz do dia, exceto quando a partir de embarcações que possuam sistema de posicionamento dinâmico, aprovadas pela DPC, para esse tipo de operação.

No planejamento da vistoria de casco deve-se ter atenção não apenas ao embarque da equipe de mergulhadores, um mínimo de oito pessoas dependendo do escopo do trabalho, como também dos equipamentos necessários ao mergulho no

costado propriamente dito, em geral são necessários mais de vinte lingadas de equipamentos, entre containers, compressores, garrafas de ar, câmara hiperbárica, sino de mergulho, etc. Todo esse material toma um espaço considerável na unidade e se não for feito um planejamento adequado do serviço pode-se inviabilizar a operação de mergulho pela falta de equipamento que não embarcou pela falta de espaço a bordo. Deve-se ter em mente que até mesmo pequenos detalhes podem adiar ou até mesmo suspender importantes operações.

No escopo do trabalho alguns tópicos devem ser seguidos:

- Determinar as áreas suspeitas do casco onde possa haver desgaste excessivo ou mesmo algum ponto de avaria causado pelo contato de embarcação no casco;
- Definição dos objetivos e a coleta dos dados para análise;
- Pontos de baixa leitura de espessura encontrada no fundo dos tanques devem ser checados também na parte externa;
- Verificar o sistema de proteção catódica do casco, com relação ao desgaste excessivo;
- Verificação dos registros da Classificadora com relação à inspeção anterior, para conferir algum ponto do casco que fora pedido para manter um acompanhamento mais detalhado.
- Manutenção dos registros de forma apropriada.

## 4.2 – VISTORIA DO CASCO

Concluída a preparação inicia-se a realização do mergulho no costado do FPSO para inspeção estrutural do casco, conforme normatização. Deve-se verificar as condições de tempo e mar, balanço da unidade, intensidade de corrente, movimentação de embarcações no entorno da unidade; todos esses itens podem ser impeditivos para a operação.

Antes de iniciar o mergulho a equipe também deve estar familiarizada e treinada com todos os procedimentos de emergência, tanto os próprios da atividade de mergulho quanto aos da unidade.



**Figura IX****Equipe de mergulho em atividade de inspeção de casco de FPSO**

Fonte: <http://www.oceanicasub.com.br/portugues/atividades-portfolio/>. Set, 2012.

Após conclusão da inspeção do casco é feito um relatório e repassado ao Vistoriador da Classificadora que fará a avaliação final.

## CONCLUSÃO

Basicamente, como todo processo produtivo, o foco é a geração de receita e a sua constante manutenção, não basta somente atingir o objetivo, mas também mantê-lo com crescimento sustentável e de modo seguro.

Desde os anos setenta, a produção nacional de petróleo está concentrada em alto mar. Poços são feitos em águas cada vez mais profundas, desbravando novas fronteiras na busca do ouro negro que, se encontrado e considerado comercial, resultará na instalação de sistema de produção.

Em função da necessidade da instalação de unidades offshore em lâminas d'água cada vez maiores, o principal sistema de produção adotado terá, não apenas continuidade, mas também aprimoramento na tecnologia existente. Vale ressaltar que vinte anos atrás, óleos muito densos (API menor que 10) mesmo tendo sido considerado campos com quantidade comercial, não puderam ser produzidos. Hoje, unidades FPSOs especialmente projetadas, produzem o que há algumas décadas era considerado impossível.

Este trabalho teve por objetivo gerar informação acerca de uma das etapas do complexo processo de exploração e produção do petróleo, considerando como importante ponto de conhecimento o constante aumento das regras e normas a fim de tornar cada vez mais seguras as atividades offshore.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Informação e documentação – Trabalhos Acadêmicos – Apresentação: NBR 14724. Rio de Janeiro, 2002. 6 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Numeração progressiva das seções de um documento: NBR 6024. Rio de Janeiro, 2002. 2 p.

SBM OFFSHORE LTDA. Manual de Código Geral de Práticas, Tanques de Carga, Revisão 01 de 2010.

SBM OFFSHORE LTDA. Manual de Código Geral de Práticas, Entrada em Espaço Confinado, Revisão 08 de 2011.

IMO, INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION. Marpol 73/78. Edição Consolidada 2010. Londres: Publicação IMO, 2010.

IMO, INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION. SOLAS 74/88 e emendas, Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar, 1974/1988. Londres: Publicação IMO, 2010.

AMORIM, Nargel Willert de, Trabalho de Monografia. OPERAÇÃO DE ALÍVIO EM UNIDADE FPSO: UTILIZAÇÃO DE NAVIO ALIVIADOR CONVENCIONAL NA BACIA DE CAMPOS. Rio de Janeiro, 2010. Biblioteca do CIAGA.

SILVA, Johansson D´Rainier Nunes Araujo, Trabalho de Monografia. A IMPORTÂNCIA DAS SOCIEDADES CLASSIFICADORAS PARA A MARINHA MERCANTE. Rio de Janeiro, 2011. Biblioteca do CIAGA.

CONVENÇÕES E CÓDIGOS, Londres, Ago/2012.  
Disponível em [https://www.ccaimo.mar.mil.br/convencoes\\_e\\_codigos](https://www.ccaimo.mar.mil.br/convencoes_e_codigos).

DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS. NORMAM. Rio de Janeiro, Set/ 2012.  
Disponível em <https://www.dpc.mar.mil.br/normam>.