

REVISTA

# OBRAS CIVIS

Edição n° 3 - Dezembro/2011



**DOCM**  
**35 ANOS**



CONSTRUINDO A MARINHA DO FUTURO



# DIRETORIA DE OBRAS CIVIS DA MARINHA

## GALERIA DOS DIRETORES

POSTO	NOME	PERÍODO
C Alte (EN)	Mozart Padilha de Souza (interino)	09JUL1976 a 20AGO1976
V Alte	Antônio Leopoldo Amaral Sabóia	20AGO1976 a 20MAR1981
C Alte	Bernard David Blower	20MAR1981 a 15MAR1982
CMG	Claus Dieter Eichler (interino)	15MAR1982 a 16ABR1982
V Alte	Dilmar de Vasconcellos Rosa	16ABR1982 a 29JUL1983
V Alte	Eduardo de Oliveira Rodrigues	29JUL1983 a 20DEZ1983
V Alte	José Maria do Amaral Oliveira	20DEZ1983 a 16MAI1984
V Alte	Waldemar José dos Santos	16MAI1984 a 19ABR1985
C Alte	João Maria Didier Barbosa Vianna	19ABR1985 a 23ABR1987
V Alte	João Geraldo Matta de Araujo	23ABR1987 a 11ABR1988
CMG	José Luiz Feio Obino (interino)	11ABR1988 a 01AGO1988
C Alte	José Luiz Feio Obino	01AGO1988 a 26ABR1989
V Alte	Domingos Alfredo Silva	26ABR1989 a 08JAN1990
C Alte	Roberto de Lorenzi Filho	08JAN1990 a 26ABR1990
V Alte	Roberto de Oliveira Coimbra	26ABR1990 a 25FEV1991
C Alte	Luiz Alberto de Carvalho Junqueira	25FEV1991 a 31JUL1991
V Alte	Luiz Alberto de Carvalho Junqueira	31JUL1991 a 22ABR1992
C Alte (EN)	José Antônio Azevêdo de Araujo	22ABR1992 a 06MAI1998
V Alte	Luiz Fernando Portella Peixoto (interino)	06MAI1998 a 19AGO1998
C Alte (EN)	Ricardo Torga do Carmo	19AGO1998 a 15JAN2002
C Alte	Luiz Antonio Monclaro de Malafaia	15JAN2002 a 14MAI2003
C Alte	Francisco Luiz Gallo	14MAI2003 a 26NOV2003
C Alte	José Eduardo Borges de Souza	26NOV2003 a 09AGO2004
C Alte	João Arthur do Carmo Hildebrandt	09AGO2004 a 12ABR2006
C Alte	Marcus Vinicius Iorio Hollanda	12ABR2006 a 03AGO2006
C Alte	Gener Martins Baptista	03AGO2006 a 16ABR2007
C Alte	Antonio Ruy de Almeida Silva	16ABR2007 a 10AGO2007
C Alte	Marcos Nunes de Miranda	10AGO2007 a 26MAR2009
C Alte	Sergio Roberto Fernandes dos Santos	26MAR2009 a 30MAR2010
V Alte	Sergio Roberto Fernandes dos Santos	30MAR2010 a 30ABR2010
V Alte	Luiz Guilherme Sá de Gusmão	30ABR2010 a 03MAI2011
V Alte	Arnaldo de Mesquita Bittencourt Filho	03MAI2011



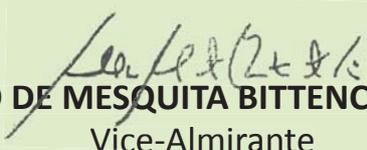
## Palavras do Diretor



É com satisfação renovada que apresentamos a 3ª edição da Revista Obras Civas, instrumento de divulgação da atuação desta Diretoria nos campos da engenharia e arquitetura, com o propósito de dotar a Marinha do patrimônio imobiliário necessário ao suporte de suas atividades, com grau de adequação, de manutenção e de conservação desejáveis e acompanhando o estado da arte das áreas de conhecimento que permeiam as obras civis. É justo registrar que a proficiência e produtividade de nossa organização são, primordialmente, frutos da capacidade profissional, diversidade de qualificação e dedicação dos componentes do nosso corpo técnico.

Reunimos aqui artigos, ilustrações, notícias e informações que abrangem as principais atividades de nossa organização no desempenho das tarefas decorrentes de sua missão.

Boa leitura!

  
**ARNALDO DE MESQUITA BITTENCOURT FILHO**  
Vice-Almirante  
Diretor



**Expediente**

**Revista Obras Civis**

Publicação da Diretoria de Obras Civis da Marinha - DOCM

Rua 1° de Março, 118 - Centro  
CEP 20010-000  
Rio de Janeiro – RJ

**Diretor**

Arnaldo de Mesquita Bittencourt Filho  
Vice-Almirante

**Presidente do Conselho Editorial**

José Paulo Nóbrega de Oliveira  
Capitão-de-Mar-e-Guerra (EN)  
Vice-Diretor

**Diretor de Redação**

Carlos Alberto Amim Torres Quintanilha  
Capitão-de-Mar-e-Guerra (Ref-FN)

**Editor**

Mauro Acher Levy Chahon  
Capitão-de-Fragata (RM1-EN)

**Redação e Revisão**

Jectan Vinícius da Silva Barros  
Capitão-de-Corveta (T)

Jacqueline Ribeiro Tavares  
Capitão-Tenente (AA)

Daniel Dias Azevedo  
2° Tenente (RM2-T)

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Emílio Alexandre Frossard  
Programador

Visite nosso site na Intranet  
[www.docm.mb](http://www.docm.mb)

Acesse a versão digital da Revista em:  
[www.mar.mil.br/arquivos/revistadocm2011.pdf](http://www.mar.mil.br/arquivos/revistadocm2011.pdf)

Os artigos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores e não refletem, necessariamente, a opinião da DOCM.

DISTRIBUIÇÃO GRATUITA

<b>03</b>	<b>NOTÍCIAS DA DOCM</b>
_____	O apoio da DOCM na realização dos 5º Jogos Mundiais Militares do CISM
<b>08</b>	<b>ARTIGOS TÉCNICOS</b>
<b>12</b>	_____ O Gerenciamento das Obras Civis do PROSUB
_____	DOCM apoia Marinha de Guerra de Moçambique na Revitalização da sua Escola Naval
<b>14</b>	_____ A Atividade de Mergulho na DOCM
<b>19</b>	_____ Aspectos Relevantes sobre Estruturas de Acostagem
<b>27</b>	_____ Engenharia Geotécnica de Terremotos
<b>37</b>	_____ Estabilização de Taludes através da Técnica de Cortinas Atirantadas
<b>42</b>	_____ A Topografia e suas Aplicações no Âmbito das Obras Civis
<b>45</b>	_____ As Instalações Mecânicas nas Obras Civis
<b>50</b>	_____ Elevadores – Manutenção, Segurança e Legislação
<b>54</b>	_____ Entendendo a Fatura de Energia: um dos Caminhos para a Redução das Despesas com Energia Elétrica
<b>62</b>	_____ Obras Públicas Sustentáveis: Desafios e Perspectivas
<b>72</b>	_____ Serviços Técnicos Prestados pela DOCM às Organizações Militares da Marinha do Brasil
<b>80</b>	_____ Licitação e Contratação de Obras Civis
<b>86</b>	_____ O Controle Externo da Administração Pública e o seu Impacto nas Licitações e Contratações de Obras e Serviços de Engenharia
<b>97</b>	<b>PROJETOS CONCLUÍDOS</b>
_____	Anteprojeto da Nova Sede do GptFNSa
_____	Adequação do Projeto para Construção de Novo Bloco de PNR em Rio Grande
<b>98</b>	_____ Transferência das Instalações do Serviço de Inativos e Pensionistas da Marinha (SIPM)
_____	Construção da Oficina de Motores da Base Naval de Natal
<b>99</b>	<b>PROJETOS RELEVANTES EM DESENVOLVIMENTO</b>
_____	Projeto da Expansão do Porto de Itaguaí
<b>100</b>	_____ Novo Acesso à Escola Naval (EN) por meio de Túnel
_____	Construção e Modernização de Hangares na BAENSPA
_____	Construção de Próprios Nacionais Residenciais (PNR) para Militares da DelMacaé
<b>101</b>	<b>OBRAS CONCLUÍDAS</b>
_____	Construção de Próprios Nacionais Residenciais (PNR) no Comando do 6º Distrito Naval
_____	Alojamento para Praças do Comando da Força de Superfície (ComForSup)
<b>102</b>	_____ Recuperação do Cais da Capitania dos Portos do Rio de Janeiro (CPRJ)
_____	Estação Meteorológica da Ilha da Trindade
<b>103</b>	_____ Depósito de Combustíveis da Marinha no Rio de Janeiro (DepCMRJ)
<b>104</b>	<b>OBRAS EM ANDAMENTO</b>
<b>107</b>	_____ Programa de Desenvolvimento de Submarinos - PROSUB
_____	Construção de PNR na Área do Com7ºDN
_____	Construção das Redes de Aguada e Incêndio do CIAMPA
<b>108</b>	<b>5º JOGOS MUNDIAIS MILITARES DO CISM</b>

**Capitão-de-Corveta (EN) Márcio Ramalho Amendola**

Encarregado da 1ª Divisão de Obras da DOCM. Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

**Segundo-Tenente (RM2-T) Daniel Dias Azevedo**

Encarregado da Seção Relacionamento com o Cliente e Avaliação da DOCM. Graduado em Comunicação Social, com ênfase em Publicidade e Propaganda pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Pós-graduado em Marketing pela Fundação Getúlio Vargas (FGV).

**Segundo-Tenente (RM2-EN) Rodrigo Guimarães Peixoto da Fonseca**

Ajudante da 2ª Divisão de Obras da DOCM. Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Estácio de Sá (UNESA).

A Diretoria de Obras Civis da Marinha (DOCM) apoiou os 5º Jogos Mundiais Militares do CISM (Conselho Internacional do Esporte Militar) prestando serviços em diversas obras e projetos.

Atuou nas fases de construção da Vila Branca (que hospedou parte das delegações), das instalações esportivas que sediaram algumas modalidades e deu suporte às atividades operacionais da vila durante os jogos, principalmente nas tarefas atinentes à manutenção das instalações.

Neste contexto, foi importante a sua participação no maior evento esportivo militar já realizado no Brasil, que reuniu na cidade do Rio de Janeiro, entre os dias 16 e 24 de julho, aproximadamente quatro mil atletas e dois mil delegados vindos de 110 países.

Localizada em Campo Grande, a Vila Branca foi inaugurada no dia 5 de julho de 2011. Estiveram presentes o Comandante da Marinha, Almirante-de-Esquadra Julio Soares de Moura Neto, o Comandante-Geral do Corpo de Fuzileiros Navais, Almirante-de-Esquadra (FN) Marco Antonio Corrêa Guimarães e o Coordenador Geral entre o Comitê de Planejamento Olímpico e a MB, Vice-Almirante (RM1-FN) Paulo César Stingelim Guimarães.



Crédito : Paulo Múmia

O Comandante da Marinha, Almirante-de-Esquadra Julio Soares de Moura Neto, na inauguração da Vila Branca



Vista da Vila Branca e tenda do Clube CISM, à esquerda

Na mesma data foi inaugurado o ginásio poliesportivo “Gorro de Fita”, que sediou as competições de boxe. Seu nome é alusivo à tradicional peça do uniforme dos fuzileiros navais.

Além da fiscalização da construção da vila, a DOCM prestou serviços de acompanhamento e fiscalização à construção do Posto de Atendimento Médico (parte do futuro Ambulatório Naval de Campo Grande), modernização da marina da Escola Naval (EN), construção do ginásio poliesportivo, do prédio do CISM e do alojamento para a força de trabalho, reforma da cozinha, do refeitório e da lavanderia no Centro de Instrução Almirante Milciades Portela Alves (CIAMPA).



Vistas interna e externa do Ginásio Poliesportivo, conhecido como "Gorro de Fita"





O grande desafio foi concluir os serviços dentro do prazo contratual, frente ao momento único em que vive o país, considerando o crescimento contínuo no setor da construção civil, fruto de investimentos públicos e privados decorrentes de eventos de grande porte como a Copa do Mundo de 2014 e as Olimpíadas de 2016 e a escassez de mão de obra qualificada e disponível no setor. Segundo a Confederação Nacional da Indústria (CNI), a falta de trabalhadores qualificados já representa significativo impacto no custo da mão de obra da indústria da construção civil.

Desta forma, o foco da equipe de fiscalização foi minimizar os impactos de imprevistos que poderiam comprometer a execução das obras dentro dos prazos estabelecidos, sob pena de comprometer a boa realização dos jogos. Esta mesma ótica foi abordada pela equipe de auditores de controle externo do Tribunal de Contas da União (TCU), que manteve acompanhamento do desenvolvimento dos trabalhos desde as primeiras etapas da obra.

Um dos ingredientes para o sucesso da construção dos blocos de apartamentos da Vila em curto prazo de tempo foi a utilização de modernas técnicas construtivas, como o emprego de estacas tipo hélice-contínua e divisórias em gesso acartonado *dry-wall* em algumas paredes internas, o que permitiu maior velocidade na execução, aliada à melhor qualidade no acabamento, ganho de área útil e aumento no conforto acústico, proporcionado pela introdução de manta de lã de vidro entre as placas divisórias.



Paredes divisórias em *dry-wall* com lã de vidro



Escavação de estaca hélice-contínua



De acordo com o Engenheiro Renato Maio, da Construtora Augusto Velloso S.A., responsável pela construção da Vila, a utilização da alvenaria estrutural trouxe maior rapidez e facilidade na construção, reduzindo o uso de madeira para formas e de mão de obra de carpintaria.

Durante a realização do evento, para prestar de forma satisfatória o apoio necessário às atividades operacionais da Vila Branca e do Ginásio Poliesportivo, a DOCM destacou militares qualificados para incorporação à força de trabalho principal, a fim de conduzir as atividades concernentes à manutenção das instalações, bem como apoiar as atividades de comunicação social e de segurança do evento.

A Vila Branca foi ocupada por mais de 1.400 participantes, entre juízes, atletas e delegados, tendo sido constatado que as instalações proporcionaram um ambiente de total integração e lazer, contando com diversos serviços, dentre os quais: academia, lavanderia, restaurante, tradutores, chaveiro, correios, internet *wi-fi*, telefonia pública e sala de TV, o que aumentou o conforto dos participantes durante todo o período.



Área gramada da Vila Branca



Quanto à prestação de serviços de manutenção, esta foi disponibilizada, diuturnamente, desde a chegada das primeiras delegações até a saída da última. Para isso, foi elaborada e disponibilizada aos participantes uma ficha de solicitação de serviço que, após preenchida, era imediatamente analisada e providenciado o reparo.



Marina da Escola Naval



Academia ao ar livre



Assim, além da conquista inédita da primeira colocação no quadro geral de medalhas, da consolidação do país como potência esportiva militar e a experiência adquirida nos 5º Jogos Mundiais Militares para os próximos eventos esportivos que também serão realizados no Brasil, fica o legado material e o valioso aprendizado profissional ao corpo técnico da DOCM.





**Capitão-de-Fragata (EN) Marcos Araujo Braz de Oliveira**

Chefe do Grupo de Gerenciamento dos Projetos e de Fiscalização das Obras Civis Relativas ao PROSUB, a cargo da DOCM. Graduado em Engenharia Civil pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (UFF), Especializado em Engenharia de Avaliações.

Dando continuidade aos artigos publicados em anos anteriores sobre as obras civis do Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), será abordado nesta edição o gerenciamento destas obras.

O empreendimento do PROSUB representa uma das maiores construções da atualidade no Brasil, considerando os valores contratuais envolvidos e a complexidade das obras propriamente ditas.

Para fazer frente à grandiosidade e vulto das obras civis do PROSUB fez-se necessário montar uma estrutura gerencial específica para este caso.

### Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB)

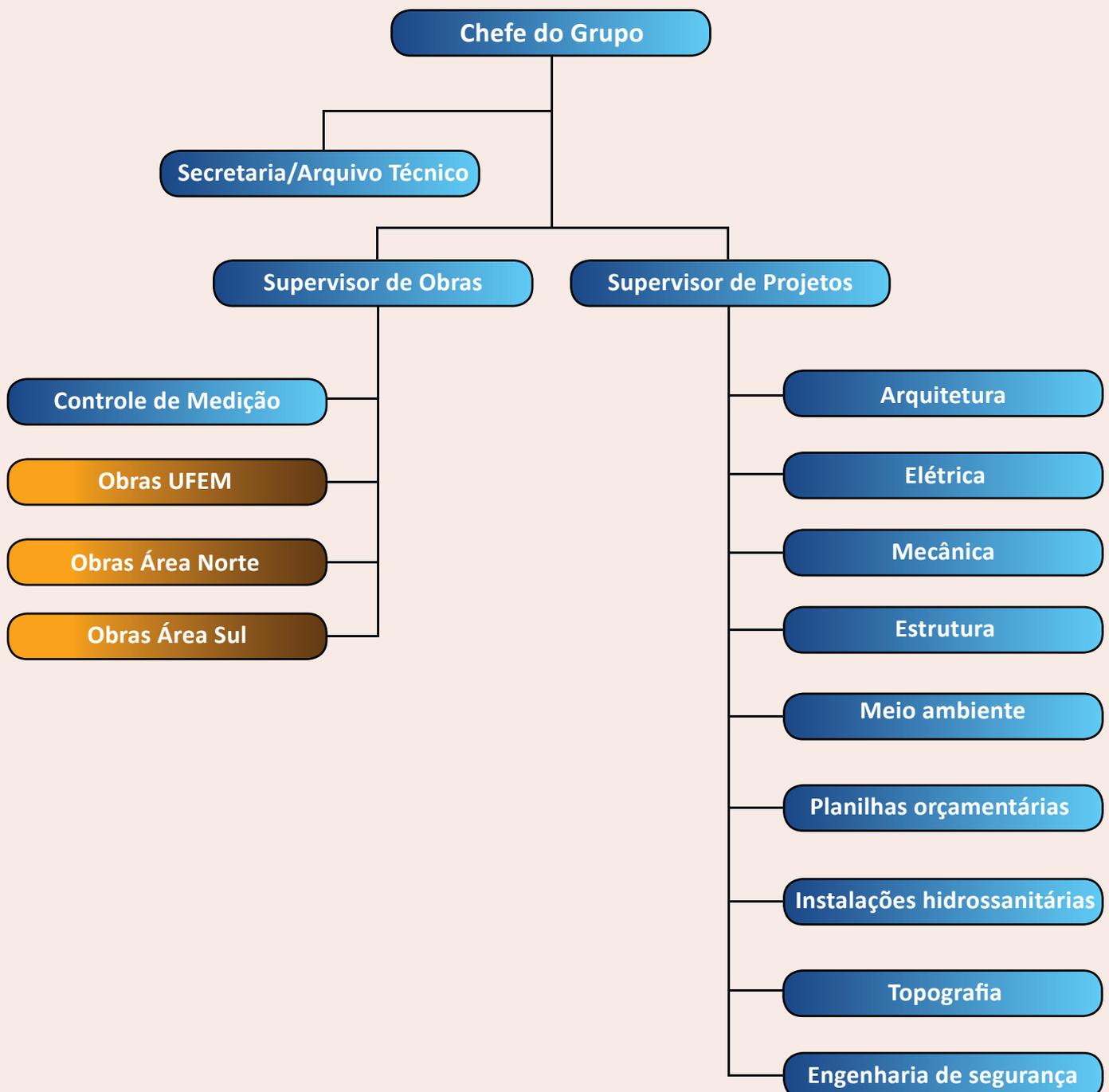


Figura 1 - Localização das obras civis do PROSUB.



Desta forma, foi criado dentro da atual estrutura organizacional da DOCM um setor específico para exercer este gerenciamento, denominado "Grupo de Gerenciamento dos Projetos e de Fiscalização das Obras Civas relativas ao PROSUB (DOCM-06)", com subordinação direta ao Diretor de Obras Civas da Marinha.

### Organograma administrativo simplificado do DOCM-06

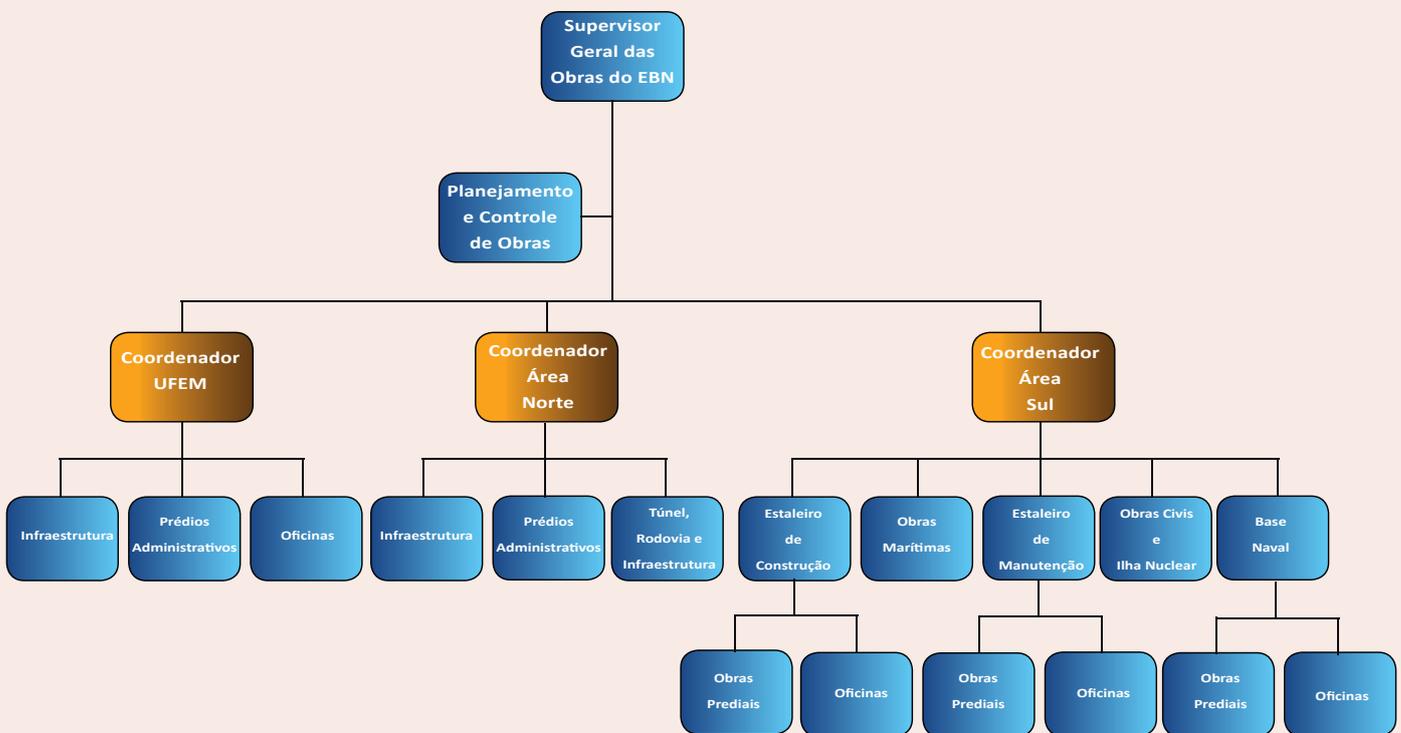




Pode-se observar que existem dois ramos principais dentro do DOCM-06: o de projetos e o de obras.

O ramo de projetos é responsável por analisar os projetos de engenharia elaborados pela empresa contratada, que devem atender aos seguintes pressupostos: “devem ser constituídos pelos elementos do anteprojeto aprovado, acrescido de memorial descritivo, memórias de cálculo, especificações e planilhas orçamentárias, que possibilitem a definição e a quantificação dos custos envolvidos na execução das obras. (DGMM 0600 rev. 2)” <sup>(1)</sup>. Os projetos verificados e aprovados são disponibilizados para o setor de obras.

## O ramo das obras é explicitado pelo seguinte organograma:



Procurou-se setorizar o gerenciamento em três grupos, correspondentes às três localizações distintas das obras civis do PROSUB :

- 1) Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas – UFEM;
- 2) Área Norte (Base Naval Norte) e;
- 3) Área Sul (Estaleiro e Base Naval Sul).

A título de informação, mostramos uma tabela contendo o número de edificações administrativas e industriais a serem construídas, por localização :

Localização	área (m <sup>2</sup> )	Número de Edificações
UFEM	98.000,00	17
Área Norte	103.363,00	26
Área Sul	317.795,00	130
<b>TOTAL</b>	<b>519.158,00</b>	<b>173</b>

<sup>(1)</sup> DGMM-0600 – Publicação da Diretoria-Geral de Material da Marinha sobre Normas e Procedimentos Técnico-administrativos para o processo de obtenção de instalações terrestres através da execução de obras civis.



Cada um destes grupos é coordenado por um Engenheiro Civil experiente, subordinado a um Engenheiro Civil Sênior, o Supervisor das Obras do EBN, com igual precedência ao Supervisor de Projetos, cargo exercido por um Arquiteto.

Os engenheiros são auxiliados por outros técnicos de nível superior, bem como por profissionais de nível médio, técnicos administrativos e de informática.

As obras da UFEM envolvem não apenas a construção civil dos prédios administrativos e de apoio, mas principalmente as obras industriais de construção das oficinas especializadas para montagem das seções dos submarinos e seus componentes. Sendo assim, este grupo de gerenciamento conta também com outras especialidades da Engenharia, como por exemplo: Mecânica, Elétrica, Topografia, etc.

O grupo responsável pela fiscalização das obras da Área Norte possui uma equipe multidisciplinar, conduzida por um Engenheiro Civil com experiência em construção de túneis e rodovias.

E por fim, a equipe da Área Sul, que é a maior, terá também uma diversidade de profissionais da Engenharia, sendo que nesta fase inicial, as obras marítimas de dragagem, construção de enrocamento e aterro hidráulico são predominantes.

Embora a DOCM tenha autonomia para lidar com os serviços de engenharia voltados à construção civil, não possui profissionais em todas as especialidades, fruto da limitação em sua tabela de lotação.

Dessa forma, verificou-se a necessidade de contratação de consultoria técnica especializada, com a finalidade de capacitar plenamente a DOCM para gerenciar a execução de todas as atividades

técnicas, em conformidade com a legislação vigente e com o emprego de todos os recursos disponíveis com a eficiência desejada.

Assim sendo, além deste rearranjo organizacional interno, a DOCM fez parceria com duas Instituições de notório reconhecimento nacional e internacional: A Fundação Getulio Vargas (FGV) e o Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos (IBEC).

Desde 1944 a FGV é responsável pela elaboração dos principais indicadores econômicos do País. A competência, confiabilidade, postura ética e espírito de vanguarda que sempre caracterizaram a FGV, fazem com que a Fundação seja hoje referência nas áreas de Administração (pública e privada). Estas qualidades motivaram o contrato entre a DOCM e a FGV, que visa principalmente à elaboração de uma metodologia de análise de conformidade orçamentária e de projetos da Base Naval e do Estaleiro, a serem construídos em Itaguaí.

O IBEC foi criado em 1980 e é a única instituição brasileira capacitada pelo *International Cost Engineering Council* (ICEC) a promover a certificação profissional, com validade internacional, para profissionais na área de Engenharia de Custos e Gerenciamento de Obras e Serviços de Engenharia. O IBEC está auxiliando a DOCM quanto à análise das planilhas orçamentárias e dos projetos de engenharia.

Como o gerenciamento de uma obra deste vulto é dinâmico, a DOCM estará sempre pronta a fazer os ajustes que se fizerem necessários para manter de forma adequada a correspondência entre a quantidade e qualidade dos profissionais de engenharia envolvidos com o volume e a diversidade dos serviços em andamento e futuros.



**Capitão-Tenente (EN) Marco Antonio Lacerda**

Primeiro Ajudante da 2ª Seção de Projetos de Arquitetura da DOCM. Graduado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Durante a I Reunião de Estados-Maiores (ReuEM) entre a Marinha do Brasil (MB) e a Marinha de Guerra de Moçambique (MGM), realizada no período de 19 a 23 de julho de 2010, foi solicitado pela MGM o apoio da MB em diversas áreas, como o auxílio no processo de revitalização da Escola Naval de Pemba (ENP), situada na cidade de Pemba, província de Delgado, em Moçambique. Nessa reunião foi estabelecido o Plano de Cooperação para o biênio 2011-2012, no qual estava prevista a visita de uma equipe técnica da MB àquela Escola.

Atualmente os cadetes das três Forças Armadas recebem a formação inicial na Academia Militar “Marechal Samora Machel”, localizada na cidade de Nampula. Com a revitalização da ENP, a formação complementar (1 ano) dos alunos formados na Academia passará a ser feita nesta Escola. Porém, a intenção da MGM é que, posteriormente, toda a formação dos cadetes navais (4 anos) seja realizada na nova ENP.

No período de 11 a 15 de abril de 2011 foi realizada visita a Moçambique por uma equipe técnica composta pela Diretoria-Geral do Material da Marinha (DGMM), Diretoria de Obras Civas da Marinha (DOCM) e Escola Naval (EN), sendo a EN responsável pela elaboração do Programa de Necessidades da obra e a DOCM pela elaboração do projeto. A DOCM enviou profissionais nas áreas de Arquitetura, Engenharia Civil e Elétrica, a fim de analisar as condições das instalações da ENP e propor soluções para as suas obras de revitalização.

Por ocasião da visita à ENP, foi observado que as edificações são bem antigas e apresentam patologias construtivas. As configurações espaciais dos prédios carecem de maior flexibilidade em relação ao uso, sem que haja grandes intervenções.

Coube à DOCM propor, por meio de Relatório de Assessoria Técnica, a construção de novas edificações. O Prédio do Comando poderá ser preservado a fim de manter a memória histórica



Figura 1 - Vista parcial da Escola Naval de Pemba





### **Capitão-Tenente (EN) Roberto Cruxen Daemon D'Oliveira**

Ajudante da Divisão de Estruturas da DOCM. Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Mestre em Engenharia de Transporte pelo Instituto Militar de Engenharia (IME).

### **Capitão-Tenente (EN) Daniel Gustavo Pontes Silva**

Ajudante da Seção de Instalações Elétricas da DOCM. Graduado em Engenharia Elétrica na Universidade Federal Fluminense (UFF).

### **Primeiro-Tenente (EN) André Luiz Candido da Silva**

Ajudante da Divisão de Estruturas da DOCM. Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Estadual Paulista (UNESP).

### **Primeiro-Tenente (EN) Vinícius Calazans Moraes**

Assistente do Grupo de Gerenciamento dos Projetos e de Fiscalização das Obras Civis Relativas ao PROSUB(1), da DOCM. Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Com o recente crescimento e a necessidade de expansão dos países em desenvolvimento, o interesse por dados oceanográficos se intensificou com o intuito de aplicá-los em estudos, projetos e obras em todo o litoral e bacias de rios navegáveis. Dados recentes indicam que 50% das reservas de petróleo, ainda por serem descobertas no Brasil, se situam em águas profundas.

Com o conhecimento das águas oceânicas foi possível a construção de soluções de engenharia para a sociedade, como:

- O Canal do Panamá, ligando o Oceano Atlântico ao Oceano Pacífico, no Panamá;



Figura 1 - Canal do Panamá.

- O Eurotúnel, atravessando o Canal da Mancha e ligando a França à Inglaterra;

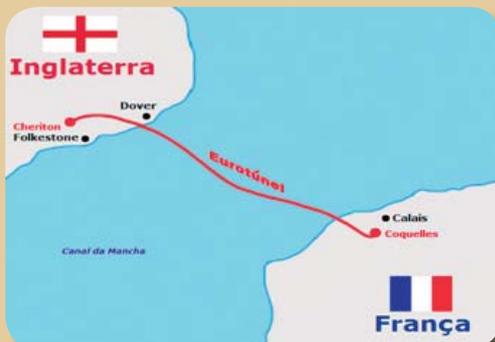


Figura 2 - Eurotúnel.

(1) PROSUB - Programa de Desenvolvimento de Submarinos da Marinha do Brasil



- A Ponte Túnel *Memorial Monitor Merrimac* que integra a *Hampton Roads Beltway*, ligando Hampton à região de Norfolk e Chesapeake, no estado da Virginia, EUA, facilitando o acesso a várias bases militares da região e também à NASA; e

Figura 3 - Ponte Túnel *Memorial Monitor Merrimac*

- A Ponte Presidente Costa e Silva, popularmente conhecida como Ponte Rio-Niterói.



Figura 4 - Ponte Rio-Niterói

Até o início da década de 1970, quase toda a atividade subaquática profissional no Brasil se restringia a trabalhos eventuais em portos ou em hidrelétricas, onde muito raramente as profundidades ultrapassavam os 30 metros e a mão de obra era suprida por um número extremamente reduzido de mergulhadores profissionais especializados.

O mergulho profissional colocou-se como uma alternativa laboral interessante, preconizando o futuro crescimento da demanda dessas atividades.

Nas obras de construção da Ponte Rio-Niterói foram realizados, além dos mergulhos rasos convencionais, os primeiros mergulhos profundos no país, em profundidades de até 90 metros, com a utilização de misturas respiratórias artificiais (hélio-oxigênio), numa demanda constante, a fim de realizar os necessários trabalhos de inspeção interna das fundações dos pilares e coletas de amostras do material rochoso. Nessa mesma época, a Petrobras iniciava sua corrida para as atividades de prospecção de petróleo *offshore*, onde os mergulhos de intervenção (*bounce*



*dive*), eram frequentemente requisitados nas plataformas e navios de perfuração. Em pouco tempo o Brasil atingia um invejável patamar no cenário mundial relacionado à concentração de atividades *offshore*, ratificado pela descoberta do Pré-Sal.

Assim, percebe-se a importância em se obter um vasto conhecimento sobre as águas rasas e profundas, a fim de descobrir e explorar de forma sustentável as riquezas dos oceanos, e de buscar novas aplicações da engenharia subaquática como solução aos problemas contemporâneos.

A Diretoria de Obras Civas da Marinha (DOCM) realiza atividades técnicas, gerenciais e normativas relacionadas com o exercício da engenharia e arquitetura na Marinha, orientando, coordenando e controlando obras civis de grande vulto ou complexidade, bem como a emissão de laudos técnicos oriundos de vistorias e avaliações de instalações terrestres. Nesse contexto estão incluídas as atividades subaquáticas prestadas pelo corpo técnico de engenheiros especializados sempre que a edificação terrestre tiver extensão marítima, como pontes, píeres, cais, ancoradouros, trapiches, além de obras específicas em diversas áreas de engenharia atinentes à área marítima, como por exemplo o projeto e a fiscalização do lançamento de tubulações de aguada e de cabos elétricos de baixa e média tensões para o fornecimento de água e energia elétrica às ilhas pertencentes à Marinha. Dessa forma, faz-se necessária a dupla formação do militar envolvido, que deverá ser, necessariamente, engenheiro devidamente registrado no Conselho de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA) e, paralelamente, qualificado em curso de mergulho autônomo/dependente.



Figura 5 - Engenharia Subaquática

O desenvolvimento de novas tecnologias proporcionou ao ramo da engenharia subaquática um significativo crescimento na última década. Por conseguinte, este crescimento tem demandado aumento das inspeções e fiscalizações de obras submersas, sendo portanto, de fundamental importância para a excelência dos serviços prestados pela DOCM a existência de engenheiros mergulhadores qualificados em seus quadros.



Principais serviços subaquáticos realizados pela DOCM:

- Vistoria com emissão de laudo técnico relativo a um cais;

- Vistoria com emissão de laudo técnico relativo à superestrutura e pilares de sustentação de um píer;



Figura 6 - Armadura da superestrutura de um píer apresentando sinais de corrosão devido à exposição direta ao ambiente marítimo e ausência de proteção.

- Vistoria com emissão de laudo técnico relativo ao cais;



Figura 7 - Armadura da superestrutura do píer, apresentando elevado grau de corrosão.

- Fiscalização subaquática da recuperação do Cais da Bandeira situado no Comando do Primeiro Distrito Naval;



Figura 8 - Obras de recuperação do Cais da Bandeira do Com1ºDN.



Figura 9 - Mergulhadores da DOCM na fiscalização das obras do Cais da Bandeira.



- Fiscalização subaquática nas recentes obras de recuperação estrutural em píer existente;



Figura 10 - Armadura da superestrutura de um píer apresentando elevado grau de corrosão.



Figura 11 - Mergulhadores da DOCM após mergulho de fiscalização das obras da Marina da Escola Naval.

- Fiscalização subaquática do lançamento e instalação do cabo elétrico submarino e das redes de aguada do Centro de Instrução Almirante Wandenkolk (CIAW);



Figura 12 - Mergulhadores na fiscalização do lançamento e instalação do cabo elétrico submarino do CIAW.



Figura 13 - Atividade de lançamento do cabo elétrico submarino do CIAW.

Recentemente a DOCM foi classificada pelo Comando da Força de Submarinos, Organização Militar Orientadora Técnica (OMOT) que controla a Atividade Especial de Mergulho na MB, como Organização Militar Específica de Mergulho (OMEM) com a atribuição de “inspecionar obras civis submersas”, corroborando a necessidade de investimentos em equipamentos e na formação do grupo de mergulho da Diretoria, contribuindo para o crescimento do ramo de engenharia subaquática no contexto nacional.

## Referências bibliográficas

<http://noticias.r7.com/agenda-do-dia>.

<http://upload.wikimedia.org>.

<http://www.virginiadot.org>.

<http://www.who.edu>.



**Capitão-Tenente (EN) Roberto Cruxen Daemon D'Oliveira**

Ajudante da Divisão de Estruturas da DOCM. Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Mestre em Engenharia de Transportes pelo Instituto Militar de Engenharia (IME).

### Considerações Iniciais

A obsolescência da infraestrutura dos portos brasileiros se tornou um limitador à entrada de navios nos portos do país. Os portos que melhor atendem às necessidades das embarcações, mesmo que de forma não ideal, apresentam uma elevada taxa de utilização dos berços de atracação, uma vez que não há berços com infraestrutura suficiente para a entrada dos modernos navios que ora são utilizados no comércio marítimo mundial.

A taxa de ocupação dos berços de alguns portos chega a valores muito superiores a 50%, taxa considerada ideal para que não ocorra tempo de espera. O Terminal de Contêineres do Porto de Paranaguá, por exemplo, responsável por 8% da movimentação de contêineres nos terminais portuários brasileiros, apresenta uma taxa de ocupação dos berços de atracação superior a 90%, ocasionando tempo de espera de até 20 horas.

Segundo dados da Secretaria Especial de Portos (SEP, 2010), aproximadamente 90% das exportações brasileiras dependem do funcionamento dos portos do país. Em contrapartida, um estudo contratado pelo Ministério dos Transportes em 2005 (LEVANTAPORTOS, 2005) revelou que a expansão do comércio exterior brasileiro, baseada no setor industrial e, sobretudo no mineral e no agropecuário, exige constantes adaptações dos portos, que na maioria das vezes são construções seculares localizadas junto a centros urbanos.

Neste artigo são apresentados diversos tipos de obras portuárias, abordando aspectos relevantes. Procurou-se com este estudo proporcionar conhecimentos básicos a respeito do

assunto, de modo que fosse possível compreender melhor quais são os aspectos que normalmente são levados em consideração em estudos nesta área da engenharia.

### Definição de Porto

Por definição, porto é uma área destinada a receber embarcações, que deve proporcionar aos seus usuários facilidades na transferência de materiais, cargas e pessoas, de água para terra e vice-versa.

A facilidade que um porto proporciona para seus usuários está diretamente ligada às condições de implantação do mesmo. Toda implantação portuária deve levar em consideração as condições de abrigo, as acessibilidades ao local escolhido, a área de retroporto disponível e os impactos ambientais provocados.

Retroporto é a designação para uma área terrestre preferencialmente localizada próxima às estruturas de atracação, onde ficam os depósitos de cargas a serem embarcadas ou desembarcadas, armazéns, frigoríficos, prédios administrativos, áreas da estiva, oficinas, pátios a céu aberto para caminhões, contêineres, áreas para prestadores de serviços, lojas, depósito de água potável, instalações para tratamento de esgoto e lixo, subestação de energia elétrica, polícia portuária e edificações administrativas. O retroporto deve também estar, preferencialmente, localizado próximo aos berços de atracação e se situar na própria retroárea do cais ou atracadouro, que é a área terrestre atrás da estrutura de acostagem.

O abrigo às correntes, ondas e ventos se constitui na condição ideal para escolha da localização geográfica de um porto. Além de



necessitarem de obras portuárias menos custosas, as regiões abrigadas proporcionam menores esforços durante as operações portuárias, uma vez que a reduzida intensidade dessas ações ambientais garante maior facilidade nas manobras para atracação, amarração e estadia da embarcação no berço de atracação.

A acessibilidade às regiões portuárias, por meio aquaviário, rodoviário, ferroviário, dutoviário e/ou aeroviário se constitui em um importante fator para o bom desempenho da logística implantada. Uma boa interligação entre os meios de transporte provê maior facilidade no transbordo de cargas e passageiros no porto.

Especialmente sob o ponto de vista aquaviário, a profundidade dos canais de acesso, das bacias de espera e de manobra e dos berços de atracação devem ser compatíveis com o comprimento, a boca e o calado das embarcações empregadas.

Os impactos ambientais provocados por implantações de portos ficaram mais em evidência nas últimas décadas. A Lei dos Portos (Nº 8.630/93), por exemplo, prevê que qualquer implantação portuária deve ser precedida de aprovação de um Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente (RIMA), uma vez que a inadequada implantação de um porto pode trazer severas implicações ao meio físico e biológico adjacentes.

## Tipos de Portos

Segundo ALFREDINI E ARASAKI (2009), os portos podem ser classificados de acordo com a sua natureza de formação, localização e utilização.

Os portos que se localizam em áreas naturalmente abrigadas e que não necessitam de grandes intervenções para abrigo e acessibilidade aquaviária recebem a denominação, quanto à natureza de formação, de portos naturais.

Em contrapartida, portos que necessitam de grandes obras de abrigo e acessibilidade, tais como construção de quebra-mares e abertura de canais de acesso, são denominados portos artificiais.

A localização de um porto, para efeito de classificação, é definida a partir do seu posicionamento em relação à costa. Portos encravados ou salientes à costa são denominados portos exteriores. Quando posicionados além da linha de arrebentação da costa, recebem a denominação de portos ao largo, enquanto os portos lagunares, estuarinos ou no interior de deltas de rios são denominados portos interiores.

Quanto à utilização, existem dois tipos de portos: portos de carga geral e portos especializados. Como o próprio nome sugere, portos de carga geral movimentam qualquer tipo de carga, enquanto portos especializados atuam especificamente em um determinado setor: graneis sólidos ou líquidos, contêineres, pesqueiros, embarcações de lazer (marinas), embarcações de fins bélicos (bases navais), etc.

A Figura 1 mostra uma foto do porto de Navegantes - SC, exemplo de porto interior localizado às margens do Rio Itajaí-Açu, naturalmente abrigado em uma região estuarina e especializado em operações com contêineres.

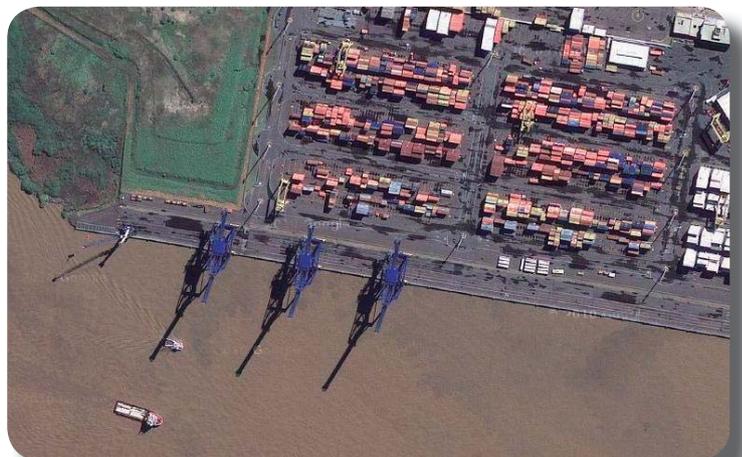


Figura 1 - Foto do Terminal Portuário de Navegantes-SC



## Tipos de Estrutura das Obras de Acostagem

A necessidade de execução de obras de melhoramento para implantação de portos, mesmo no caso de portos naturalmente abrigados, se mostra sempre presente, em maior ou em menor escala.

As obras de melhoramento podem ser classificadas como externas ou internas. As externas, de maior vulto e necessárias em função das características locais, tratam da criação de condições de abrigo e acesso como, por exemplo, a construção de molhes, quebra-mares, canais de acessos e bacias. As obras internas, necessárias em qualquer implantação portuária, são executadas nas áreas abrigadas para permitir a realização das operações portuárias em terra e proporcionar a efetiva atracação das embarcações. Este é o caso das obras executadas nas retroáreas (aterros, urbanizações, pavimentações, edificações, etc) e das obras de acostagem.

As obras de acostagem podem ser longitudinais ou transversais, maciças ou sobre estacas e com paramento aberto ou fechado.

### Estruturas de Acostagem com Parâmetro Aberto

Estruturas de acostagem com paramento aberto são compostas por uma plataforma principal apoiada sobre estacas. Os esforços horizontais de atracação são absorvidos por uma pequena cortina frontal que não atinge o leito do terreno e que tem a função apenas de transmitir os esforços de atracação das embarcações às lajes e às estacas inclinadas ou tirantes. Por outro lado, o empuxo de terra da retroárea é contido normalmente por um muro de contenção, talude de enrocamento ou *rip-rap*, executado com pedras britadas de granulometria elevada, conforme apresentado na Figura 2. Este enrocamento tem a

função de absorver as ações das ondas e deve ser corretamente planejado para que não interfira na cravação das estacas do cais.

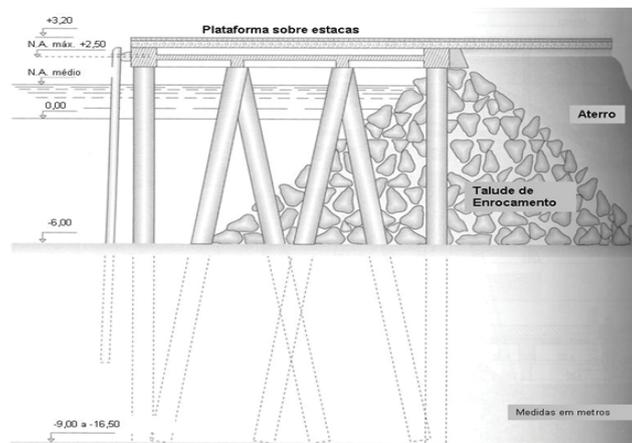


Figura 2 - Seção transversal típica de uma obra de acostagem com paramento aberto (ALFREDINI E ARASAKI, 2009).

Estruturas de acostagem com paramento aberto são consideradas leves e tem sido utilizadas em larga escala nos portos do país. A possibilidade de se obter calados mais profundos nos berços de atracação por meio de avanço da plataforma principal para água consiste em uma grande vantagem deste tipo de solução, uma vez que não há o avanço do aterro da retroárea por debaixo do cais. Isto acaba demandando menor volume de dragagem e aterro e minimiza os impactos ambientais decorrentes da implantação da obra sobre a água.

Visando a melhor absorção dos esforços horizontais, este tipo de estrutura pode ser executada com plataforma de alívio. Trata-se do avanço da própria plataforma principal sobre a retroárea, proporcionando um alívio das cargas horizontais nas estacas, já que as cargas passam a ser transmitidas também para o terrapleno.

### Cais de Peso ou Gravidade

Os cais de peso ou de gravidade (Figura 3) se caracterizam por utilizarem primordialmente o peso próprio da estrutura para estabilização da



obra. São estruturas pesadas, com a base do maciço apoiada diretamente sobre o terreno de fundação. Podem ser construídas por meio de muralhas de blocos de pedra, de elementos celulares ou de caixões de concreto preenchidos com areia.

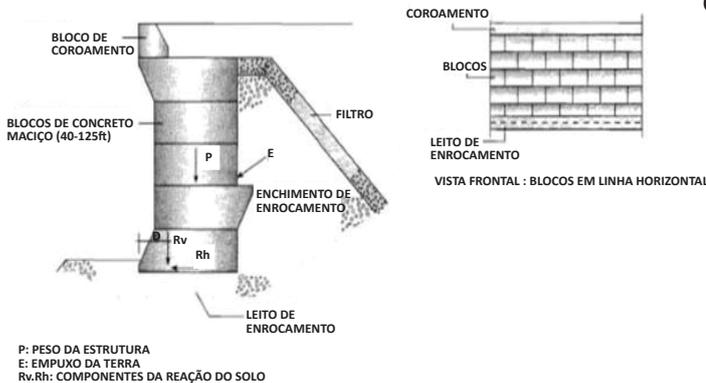


Figura 3 - Seção transversal típica de cais de gravidade em muralha de blocos (ALFREDINI E ARASAKI, 2009).

Este tipo de solução é de simples execução e foi largamente utilizada até meados do século passado. Com o passar do tempo vem caindo em desuso por ser considerada uma solução anti-econômica, principalmente nos casos onde são necessários berços de atracação com calados mais profundos.

Devido à sua alta durabilidade, existe ainda uma grande quantidade de portos em funcionamento que dispõem de berços de atracação com este tipo de solução. Por conta disso, trata-se de uma solução que atualmente demanda muito mais projetos de reforços do que de novas obras.

## Cais em Cortina de Estacas-Pranchas

Trata-se de um tipo de obra de acostagem leve, com paramento fechado, na qual o fechamento frontal é executado com estacas-pranchas de madeira, metálicas ou de concreto.

Para obtenção de maiores calados, este tipo de solução é executada normalmente com uma ou mais linhas de apoio na parte superior, de modo

que a estabilidade não seja somente obtida pela ficha das estacas-pranchas. Estes apoios superiores podem ser obtidos por meio de plataformas de alívio (Figura 4) ou com tirantes ancorados no solo ou em blocos de estacas inclinadas (cavaletes), conforme mostrado na Figura 5.

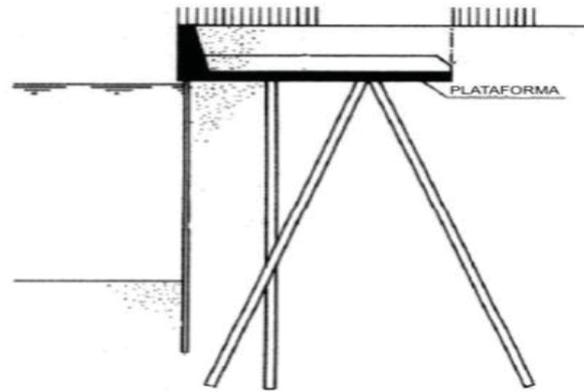


Figura 4 - Cais com cortina de estacas-pranchas com plataforma de alívio (AGERSCHOU et al., 1983).

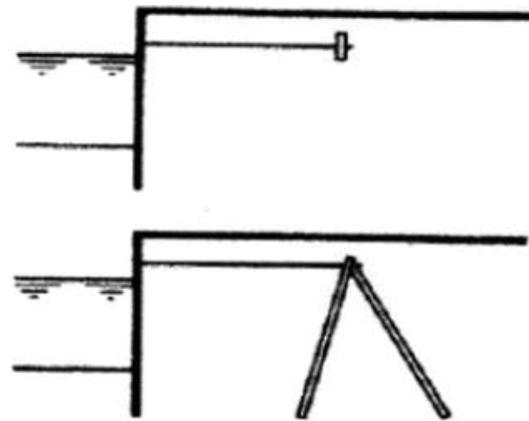


Figura 5 - Cais com cortina de estacas-pranchas com tirantes ancorados no solo e em cavaletes (AGERSCHOU et al., 1983).

Nas estruturas com plataforma de alívio, os carregamentos sobre a plataforma do cais são absorvidos pelo seu estaqueamento, não gerando empuxo sobre a cortina de estacas pranchas. Nas soluções sem este tipo de plataforma, o empuxo do solo que atua sobre a cortina de estacas-pranchas sofre influência direta dos carregamentos acidentais sobre o cais.



## Estruturas Transversais à Costa ou à Margem

Este tipo de solução apresenta uma interface entre a retroárea e a obra de acostagem apenas no encontro do acesso da estrutura com o terreno, sendo nos demais aspectos semelhante ao cais de paramento aberto. São típicos os exemplos de píeres estaqueados em estruturas discretas, píeres flutuantes, píeres com rampas de acesso sucessivas, assim como tantas outras combinações possíveis para implantação de um terminal portuário.

## Fatores Condicionantes

Na escolha do tipo de estrutura acostável, diversos são os fatores que influenciam e que devem ser cuidadosamente analisados para o sucesso e a economicidade da solução. Portanto, além de atender a todos os requisitos de segurança necessários para a implantação de uma obra de acostagem, deve-se procurar escolher aquela que melhor se adequa aos fatores que condicionam o seu projeto.

## Tipo de Carregamento

A magnitude e a direção das cargas aplicadas em obras de acostagem podem variar de acordo com as características de outros fatores condicionantes, entretanto, tipicamente se observa que estruturas portuárias estão sujeitas a cargas horizontais importantes devidas ao empuxo da retroárea, aos esforços de atracação e de amarração.

Por outro lado, as cargas verticais podem ocorrer distribuídas ou concentradas, sendo comuns valores de cargas concentradas elevados. Isto se deve aos robustos equipamentos de movimentação de cargas instalados nas plataformas, como os portêineres.

Em função da representatividade dos carregamentos para o conjunto, a solução ideal em alguns casos pode não ser a adequada em

outros, de modo que a definição prévia do tipo de carregamento é um importante fator na definição do partido estrutural a ser adotado para as obras de acostagem.

Os carregamentos atuantes em uma estrutura podem ser estáticos ou dinâmicos, fixos ou móveis e são classificados em função de sua variação no tempo (permanentes, variáveis e excepcionais).

Os carregamentos permanentes são essencialmente os decorrentes da ação da gravidade (peso próprio) e estão sempre presentes ao longo de toda a vida da obra. Possuem posição e magnitude constantes ou com variações teóricas ao longo do tempo que podem ser desprezadas.

Os carregamentos variáveis se referem às cargas externas cujas magnitudes e posicionamentos são variáveis ao longo do tempo e possuem uma forma ou frequência contínua. Podem ser cargas hidráulicas, empuxos de terra, ações ambientais (correntes, ventos e ondas), esforços de amarração e atracação e sobrecargas em geral.

Os carregamentos excepcionais são oriundos de cargas de caráter fortuito ou anormal, resultantes de acidentes, uso indevido ou condições ambientais e de serviço excepcionais. São ações com baixa probabilidade de ocorrência, ou com curto período de duração. Entretanto, quando ocorrem podem afetar significativamente a segurança da estrutura. A execução de dragagens em profundidades superiores às de projeto é um exemplo de carregamento excepcional. Em situações onde ações inicialmente imaginadas como excepcionais se tornam permanentes ou de longa duração devem ser previstas obras de reforço.

Mais informações a respeito de ações em estruturas portuárias podem ser obtidas na NBR (1) 9782 (ABNT, 1984) e em MASON (1982).

(1) NBR - Denominação de norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)



## **Características Topobatimétricas**

O levantamento topobatimétrico tem por objetivo o estudo da continuidade da topografia do leito marinho, fluvial ou lacustre e a definição das cotas do terreno sob as águas.

A profundidade disponível após a implantação de uma obra de acostagem e a tendência para assoreamentos dependem das características topobatimétricas locais. Assim, o conhecimento preciso destas características é de vital importância para escolha de uma solução eficiente que não apresente elevados custos de implantação e manutenção dos canais de acesso e dos calados dos berços de atracação.

## **Características do Solo**

O conhecimento do solo local da área destinada à implantação de uma obra de acostagem é determinante para o sucesso da empreitada, pois além de ser o responsável pela fundação das obras, é também um importante carregamento atuante nos casos dos empuxos.

A escolha do local de implantação de um porto leva em consideração diversos fatores, dentre os quais se destaca a preferência por uma área naturalmente abrigada, que propicie maior segurança às embarcações. A execução de grandes obras de melhoramento para criação de abrigos representa custo e por isso são evitadas na medida do possível. Deste modo, as características geotécnicas de regiões portuárias apresentam semelhanças, pois corriqueiramente se encontram em áreas naturalmente abrigadas, que por sua gênese de formação são constituídas de terrenos moles argilosos, com baixa capacidade de suporte. São áreas de depósitos de sedimentos, com espessas camadas de solo compressível, o que demanda complexos estudos para implantação das obras portuárias.

Na determinação de qual estrutura de acostagem implantar deve-se optar por aquela que melhor se adapte aos recalques que ocorrerão,

de modo que a mesma seja capaz de absorver da forma mais eficiente possível os empuxos de terra atuantes, sem que sejam comprometidas a estabilidade do conjunto e a capacidade de carga do leito de fundação.

## **Dragagens e Derrocamentos**

A necessidade de dragagens para implantação de obras de acostagem pode inviabilizar tecnicamente ou economicamente a utilização de determinadas alternativas.

Dependendo do custo e da metodologia disponíveis para dragagem em um determinado porto, soluções de acostagem menos sujeitas a assoreamentos e implantações mais salientes à costa podem se mostrar mais vantajosas. Muitas vezes os serviços de dragagens se tornam muito relevantes na escolha, não somente pelo aspecto financeiro, mas também pelo aspecto ambiental devido à necessidade de disposição do material dragado.

## **Condições Ambientais**

A ocorrência de variações de maré e temperatura, bem como a incidência de ondas, ventos e correntes são as condições ambientais que podem afetar diretamente a escolha da obra de acostagem.

Em regiões com variações de maré de grande amplitude é comum a adoção de estruturas flutuantes para atracação das embarcações, uma vez que, para atender às necessidades de atracação em qualquer condição de maré, o vulto de obras sem utilização de estruturas flutuantes se torna inviável economicamente.

Em locais de clima frio, a estrutura de acostagem deve ser capaz não somente de suportar aos esforços decorrentes da variação de temperatura, mas também de se adaptar a esta condição da melhor forma possível, resistindo inclusive às épocas de gelo e degelo.



Em áreas onde se observa a incidência de ondas, os portos devem ser providos de estruturas de acostagem mais robustas, onde muitas vezes também desempenham o papel de obra para proteção e abrigo. Este é o caso dos molhes / píer, solução na qual em uma das faces se executa enrocamento para proteção e criação de região abrigada e na outra face há o funcionamento de uma estrutura de acostagem propriamente dita.

O vento age nas partes acima d'água das obras de acostagem, navios e equipamentos, enquanto as correntes atuam nas partes submersas. Ambas as ações dependem fundamentalmente de suas direções de propagação em relação ao posicionamento do cais. As ações dos ventos e das correntes são preponderantes na determinação da magnitude dos esforços de atracação e amarração. Deste modo, o tipo de solução escolhida e seu posicionamento deve ser tal que minimize ao máximo estes esforços.

A implantação de obras de acostagem em meios agressivos deve ser cuidadosamente avaliada, uma vez que a possibilidade de corrosividade pelo solo, água do mar e/ou ataque ácido de micro-organismos sobre os materiais de construção deve ser eliminada ou pelo menos minimizada por ocasião da escolha da solução. Uma alternativa comum para minimizar tais efeitos é prever manutenções periódicas planejadas.

### **Especialização do Porto e Embarcação Tipo**

As estruturas das obras de acostagem podem ser contínuas ou discretas. Esta denominação se refere à incorporação ou não à plataforma principal de elementos componentes da estrutura, tais como acessos, bases de equipamentos e acessórios de amarração e atracação.

Quanto mais bem definida for a embarcação tipo<sup>(2)</sup> e a especialização do porto, maior será a possibilidade de se projetar uma obra de acostagem

otimizada. Deste modo, um porto que visa atender especificamente a um determinado tipo de carga e embarcação possibilita que a obra seja executada em estruturas discretas, onde cada elemento desempenha uma função específica.

Nestes casos de obras em estruturas discretas observa-se que há uma maior segurança, pois eventuais acidentes ficam restritos a determinadas estruturas. Entretanto, o principal benefício é a redução da envergadura das obras, uma vez que neste tipo de obra há uma redução das dimensões dos elementos estruturais, o que ocasiona uma sensível redução do consumo de material de construção.

### **Licenciamento Ambiental**

O licenciamento ambiental de obras de acostagem pode se tornar determinante na escolha do tipo de obra a implantar. Obras sobre a água sempre são passíveis de licenciamento ambiental, sendo muito mais rígida a legislação quando se trata da execução de obras que interferem no fluxo das mesmas.

Sob o ponto de vista ambiental, a utilização de estruturas estaqueadas, onde o fluxo d'água é permitido por baixo das mesmas, leva vantagem sobre soluções onde são executados aterros e enrocamentos sobre a água.



**(2) Embarcação Tipo: definição da aplicação ou modalidade da embarcação.**



## Considerações Finais

Neste artigo foi efetuada uma análise, sob o ponto de vista da engenharia, dos tipos de obras de acostagem, podendo-se observar o quão complexa é uma implantação portuária. O conhecimento mais aprofundado dos tipos de obras de acostagem é muito importante para que as construções sejam compatíveis com as necessidades e suas condicionantes, de modo que se propicie economicidade e funcionalidade às instalações projetadas, tanto na construção quanto na utilização das estruturas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGERSCHOU, H., LUNDGREN, H., SORENSEN, T., ERNST, T., KORSGAARD, J., SCHIMIDT, L. R., CHI, W. K. Planning and design of ports and marine structures. Salisbury: John Wiley & Sons Ltd., 1983. 320 p.

ALFREDINI, P., ARASAKI, E. Obras e gestão de portos e costas: a técnica aliada ao enfoque logístico e ambiental. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2009. 726 p.

ALMEIDA, M. S. S., MARQUES, M. E. S. The behaviour of Sarapuí soft organic clay. Cingapura: International Workshop on Characterisation and Engineering Properties of Natural Soils, v.1, pp 477-504, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Ações em estruturas portuárias, marítimas ou fluviais - Procedimento. NBR 9782. Rio de Janeiro: 1984.

LEVANTAPORTOS. Levantamento da infra-estrutura portuária e do emprego de recursos tecnológicos nos portos brasileiros. Rio de Janeiro: Convênio MT-FRF no 009/2004, Fundação Ricardo Franco, Instituto Militar de Engenharia e Instituto de Pesquisas Hidroviárias. Relatório final, AMORIM, J. C., MATTOS, S. A., CAMPOS, C. M. O., ACETTA, D., NETO, G. C., CASAROLI, L. F. R., MOREIRA, A. S., PUCCI, L. C., BRAGA, M. A. A., 2005.

MARQUES, M. E. S., LACERDA, W. A. Caracterização geotécnica de um depósito argilo fluvio-marinho em Navegantes, SC. Curitiba: Geosul, III Simpósio de Prática de Engenharia Geotécnica da Região Sul, pp 219-231, 2002.

MASON, J. Obras portuárias. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1982. 282 p.

MASSAD, F. Solos marinhos da baixada santista - características e propriedades geotécnicas. 1.ed. São Paulo: Oficina de textos, v.1, 2009. 247 p.

SEP, Secretaria Especial de Portos. Atribuições e Competência. Conteúdo oficial do sítio disponível em <http://www.portosdobrasil.gov.br/sobre-a-sep#documentContent>>. Visualizado em 05 Ago 2010.



**Capitão-de-Corveta (EN) Newton Fagundes de Carvalho**

Encarregado da Seção de Estruturas da DOCM. Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (UFF), mestre em Engenharia Civil na área de Materiais, Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas pela UFF e mestre em Geotecnia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC- Rio).

## Introdução

Escrever sobre terremotos, abalos sísmicos ou tremores de terra não é uma tarefa simples para aqueles que não sofrem diretamente as suas consequências, por vezes catastróficas, ou para os que vivem com a constante preocupação de quando será o próximo evento. No Brasil pouco se comenta sobre o assunto, justamente por não se tratar de um problema que se apresente com magnitude e intensidade suficientes para fazer parte do nosso dia a dia. Desta forma, este artigo apresenta algumas definições e noções básicas da geotecnia de terremotos, na esperança de buscar o interesse do leitor e, quem sabe, um dia contar com mais um entusiasta nesta ciência que fascina, mas que requer estudos por vezes complexos, tanto na esfera da engenharia geotécnica como da sismologia. Trata-se da engenharia geotécnica de terremotos.

## Dinâmica do tremor

É muito comum associarmos os terremotos a grandes destruições e os abalos ou tremores a resultados sem grandes prejuízos. Porém, todos são resultados do lento acúmulo e rápida liberação de tensões, provenientes da interação entre as superfícies das falhas ou fraturas geológicas. As tensões podem levar muitos anos até atingirem a resistência das rochas constituintes das falhas/fraturas, associadas às placas da camada mais externa da superfície terrestre.

De forma simplificada, os movimentos entre as placas tectônicas, localizadas na litosfera terrestre, produzem tensões compressivas ou expansivas, que se acumulam em diversos pontos e, ao atingirem o limite da resistência das rochas, provocam a ruptura e geram vibrações que se propagam em todas as direções. TEIXEIRA et al (2009) descreve este fenômeno de movimentações

entre as placas, identificando o atual conceito de Tectônica Global.

É importante salientar que os terremotos também podem ser a consequência da energia liberada distante das bordas das placas tectônicas. Neste caso, tratam-se de regiões localizadas no interior das placas (intraplacas) e os tremores geralmente são de pequenas profundidades e magnitudes.

Outra forma de abalos sísmicos são os induzidos, tendo como exemplo a penetração de água sob pressão em falhas/fraturas potencialmente sísmicas, localizadas sob o reservatório de uma hidrelétrica.

A Figura 1 ilustra a geração de um terremoto, seguido de tsunami, através do movimento entre uma placa oceânica e outra continental. A ruptura entre as placas, ao longo do plano de falha, gera deslocamentos e ondas sísmicas. Quanto maior a área da superfície de ruptura, maior deverá ser a magnitude ( $M$ ) do abalo sísmico. Quanto aos seus efeitos destrutivos, denominados de intensidade ( $I_{MM}$ ), estes dependem da magnitude do terremoto e da distância do epicentro à área atingida pelo tremor.

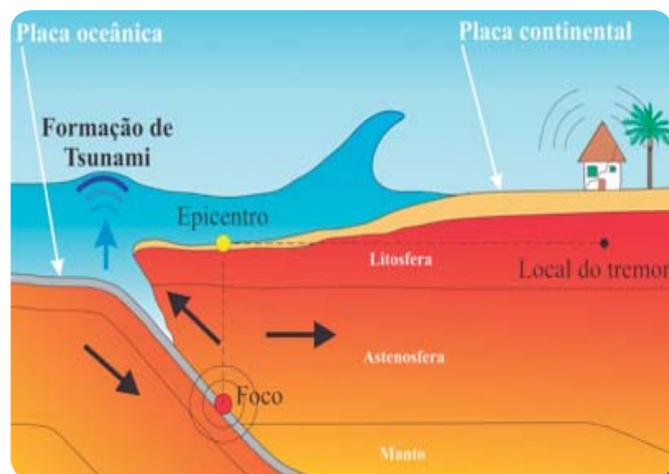


Figura 1 - Ilustração: geração de um terremoto, seguido de tsunami, com as indicações do foco e do epicentro.



O deslocamento vertical da coluna d'água provoca o que chamamos de tsunami, fenômeno recentemente divulgado na imprensa devido à catástrofe ocorrida no Japão, em 11 de março de 2011.

A Figura 2 ilustra os tipos básicos de movimentos que ocorrem nos limites entre as placas (falhas).

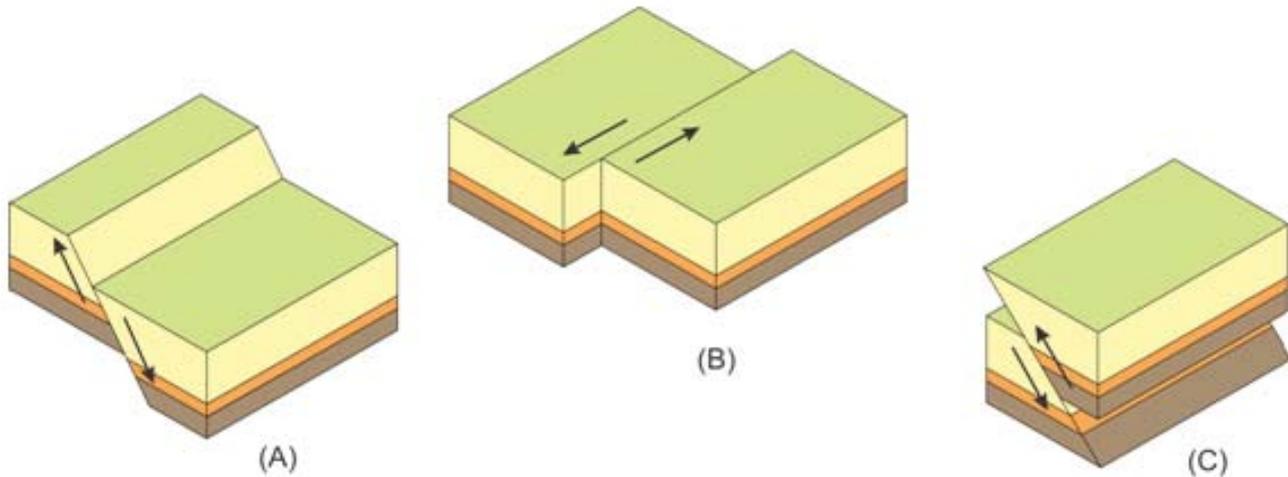


Figura 2 - Classes ou tipos de falhas fundamentais: (A) Falha normal ou de gravidade; (B) Falha transcorrente ou direcional; (C) Falha inversa ou reversa.

## Ondas Sísmicas

A partir da liberação das tensões entre as rochas (falhas), surgem as ondas sísmicas, que são vibrações propagadas em todas as direções, pelo interior da Terra. Estas ondas elásticas são classificadas em:

- Longitudinais ou primárias (P)
- Transversais ou secundárias (S)
- Love (*Lv*)
- Rayleigh (*Rg*)

Nas ondas longitudinais, as partículas do meio vibram paralelamente à direção de propagação das ondas. Por outro lado, as transversais se caracterizam pela vibração perpendicular das partículas em relação à direção de propagação.

As ondas P são as primeiras a serem detectadas ou registradas pelos sismógrafos, e se propagam em meios sólidos, líquidos e gasosos. Em seguida, são detectadas as ondas S, que se propagam apenas em meios sólidos (Figura 3).

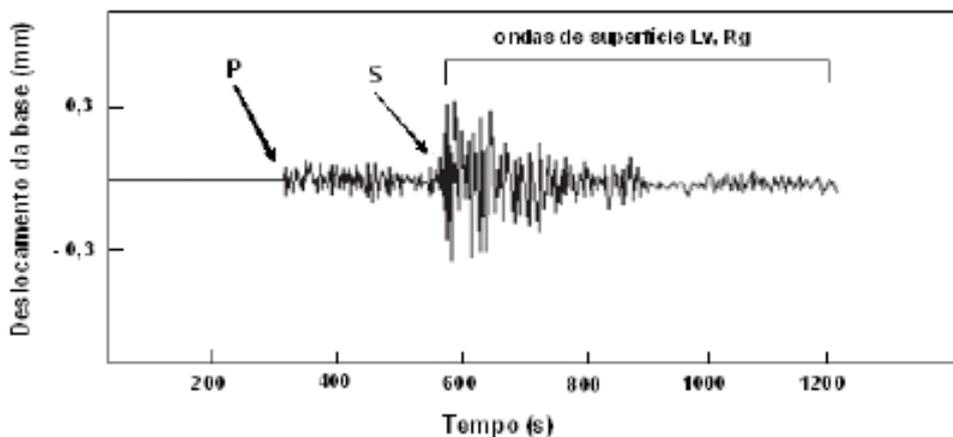


Figura 3 - Ilustração: Ondas P, S e de superfície (*Lv* e *Rg*) registradas no sismógrafo.



As velocidades de propagação dependem do tipo de material atravessado. A Tabela 1 apresenta os intervalos das velocidades das ondas P, de acordo com alguns tipos de materiais.

MATERIAIS	VELOCIDADE DA ONDA P (m/s)						
	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000
Areia não saturada							
Aterro							
Argila							
Areia saturada							
Folhelho							
Calcário							
Arenito							
Granito							
Basalto							

Tabela 1 - Velocidades das ondas P, de acordo com o meio (material).

Quanto às ondas *Love* ( $L_v$ ) e *Rayleigh* ( $R_g$ ), estas se propagam junto à superfície, com velocidades menores que as P e S. As ondas  $L_v$  e  $R_g$  terão maiores amplitudes quanto mais raso o terremoto.

Nas ondas *Love*, as partículas vibram na horizontal e perpendicularmente à direção de propagação das ondas (direção transversal). De forma distinta, nas ondas *Rayleigh* as partículas oscilam descrevendo uma elipse, com movimentos comparados às ondas do mar.

## Epicentro

Determinar a localização do terremoto é um trabalho que requer considerável refinamento tecnológico, o qual depende de múltiplos sismógrafos, modelos tridimensionais e métodos numéricos. Porém, uma estimativa preliminar do seu epicentro pode ser obtida com dados de três estações, observando-se as velocidades das ondas P e S. Cada estação terá uma distância ao epicentro  $d$  dada pela equação (1), e a interseção dos círculos de raios  $d$  permitirá a localização estimada do epicentro, conforme ilustra a Figura 4.



Figura 4 - Localização estimada do epicentro. Ilustração adaptada de imagem do Google Earth.

$$d = \frac{\Delta t_{p-s}}{\left(\frac{1}{v_s}\right) - \left(\frac{1}{v_p}\right)} \quad (1)$$

onde  $\Delta t_{p-s}$  é a diferença entre os tempos de chegada das ondas P e S, e as suas respectivas velocidades são designadas por  $v_p$  e  $v_s$ . Em rochas, as velocidades de propagação das ondas variam entre 3 e 8km/s para as ondas P e 2 e 5km/s para as ondas S (KRAMER, 1996).



## Medidas dos terremotos

Diversas pesquisas já foram desenvolvidas no intuito de se medir e classificar um terremoto e propor relações entre a sua origem e as consequências provocadas por este sobre a superfície da Terra, como as alterações no relevo e os grandes desastres envolvendo vítimas.

Assim, a **intensidade** de um terremoto, entendida como o efeito deste sobre a natureza, segundo a percepção do ser humano, é atualmente classificada conforme a escala de intensidade desenvolvida por Mercalli, no século XIX, e modificada por A. Newmann, em 1931 (Tabela 2).

GRAU	DESCRIÇÃO DOS EFEITOS	ACELERAÇÃO
I	Não são percebidos ou são leves, de longo período, quando os terremotos são grandes e distantes.	
II	São percebidos por poucas pessoas paradas, em andares superiores de edificações ou demais locais favoráveis.	< 0,003g
III	São percebidos dentro de casa. Alguns objetos pendurados oscilam e a vibração lembra a passagem de um caminhão leve. Algumas pessoas conseguem estimar o tempo de duração do tremor, e pode não ser reconhecido como um abalo sísmico.	0,004g – 0,008g
IV	Os objetos suspensos oscilam, e a vibração se parece com a produzida por um caminhão pesado. As janelas, louças e portas fazem barulho e as estruturas de madeira rangem.	0,008g – 0,015g
V	O tremor é sentido fora de casa, e algumas pessoas até percebem de onde vêm as vibrações. Alguns acordam. O líquido no interior de um recipiente é perturbado e os objetos pequenos e instáveis se deslocam. As portas oscilam, abrindo e fechando.	0,015g – 0,04g
VI	O tremor é sentido por todos e muitos saem às ruas assustados. Pessoas andam sem firmeza, as janelas e louças são quebradas e os objetos e livros caem das prateleiras. Surgem fissuras no reboco em mau estado de conservação.	0,04g – 0,08g
VII	As pessoas sentem dificuldades em se manterem de pé. Os objetos suspensos vibram e os móveis se quebram. Há danos em construções de má qualidade e formam-se trincas nas construções normais e queda de rebocos, ladrilhos, tijolos mal assentados e telhas. Surgem ondas nas piscinas e ocorrem pequenos escorregamentos em taludes arenosos.	0,08g – 0,15g
VIII	Há danos em construções em geral, com colapso parcial, e algum dano em construções reforçadas. Ocorrem desprendimento do revestimento em alguns muros de alvenaria e a queda de chaminés, monumentos, torres e caixas d'água. Os galhos das árvores se quebram e aparecem trincas no chão.	0,15g – 0,3g
IX	Há pânico geral. As construções em geral são bastante danificadas, podendo ocorrer o colapso total das estruturas. Também ocorrem danos nas estruturas reforçadas, assim como nas tubulações subterrâneas. Podem ser vistas rachaduras no solo.	0,3g – 0,6g
X	A maior parte das construções é destruída até as suas fundações. Os danos são sérios em barragens e diques. Ocorrem grandes escorregamentos de encostas e a água é lançada nas margens de rios e canais. Os trilhos são levemente deformados.	0,6g – 1g
XI	Os trilhos são bastante deformados e as tubulações subterrâneas são completamente destruídas.	1g – 2g
XII	Destruição quase total. Grandes blocos de rocha são deslocados e a topografia é alterada. Objetos são lançados ao ar.	~2g

Tabela 2 - Intensidade do terremoto, conforme Escala Mercalli modificada por Newmann (1931)

Obs.: g = aceleração da gravidade



Outra medida do terremoto é a sua **magnitude**, sendo esta diretamente relacionada à energia liberada. Inicialmente, em 1935, o professor Charles Richter, do Instituto de Tecnologia da Califórnia, desenvolveu um estudo estabelecendo a magnitude para terremotos de pouca profundidade e epicentro próximo à estação (sismógrafo). Posteriormente, GUTEMBERG e RICHTER (1936) desenvolveram uma forma de determinar a magnitude (**M<sub>s</sub>**) de um terremoto distante, a partir da amplitude máxima da onda *Rayleigh*, da seguinte forma:

$$M_s = \log A + 1,66 \log \Delta + 2,0 \quad (2)$$

onde A é o deslocamento máximo da superfície, em  $\mu\text{m}$  (micrometro), e  $\Delta$  é a distância do epicentro ao sismógrafo, medida em graus ( $360^\circ$  corresponde à circunferência da Terra).

Porém, para o caso de terremotos com focos profundos, utiliza-se hoje a relação proposta por GUTEMBERG (1945):

$$m_b = \log A - \log T + 0,01\Delta + 5,9 \quad (3)$$

sendo A a amplitude da onda P, em  $\mu\text{m}$ , T o período, em segundos (usualmente 1,0s) e  $\Delta$  a distância ao epicentro.

No caso específico do Brasil, utiliza-se uma escala de magnitude regional (**m<sub>r</sub>**), válida entre 200 e 1.500km de distância ao epicentro, qual seja:

$$m_r = \log V + 2,3 \log(\Delta) - 2,48 \quad (4)$$

onde V é a velocidade da partícula da onda P, em  $\mu\text{m/s}$  ( $V=2\pi A/T$ ), e  $\Delta$  a distância ao epicentro, em km.

Uma forma de medir grandes terremotos é a utilização da magnitude **M<sub>w</sub>**, baseada no momento sísmico (**M<sub>o</sub>**). Desta maneira levam-se diretamente em consideração os fatores que

produzem a ruptura ao longo da superfície da falha. Assim, a magnitude **M<sub>w</sub>** é dada por:

$$M_w = \frac{\log M_o}{1,5} - 10,7 \quad (5)$$

onde o momento sísmico **M<sub>o</sub>**, em N·m, é  $\mu AD$ , sendo  $\mu$  correspondente à resistência ao cisalhamento do material constituinte da face do plano de falha, em N/m<sup>2</sup>. "A" é a área do plano de falha, em m<sup>2</sup>, e D o deslocamento entre as placas (planos), em metros.

Embora seja difícil quantificar a energia liberada durante um terremoto, uma alternativa empírica pode ser aplicada, utilizando-se o valor obtido para **M<sub>w</sub>**, assim:

$$\log E_s = 4,8 + 1,5 M_w \quad (6)$$

onde **E<sub>s</sub>** é a energia em Joules.

## Sismos no Brasil

O Brasil ocupa um espaço privilegiado no planeta. O país está localizado no interior da placa sul-americana e, portanto, com baixa sismicidade (intraplaca) e com sismos na maioria dos casos rasos, que raramente ultrapassam a magnitude de 6. Isso não significa que o Brasil não está sujeito a abalos sísmicos com alguma significância. Pelo contrário, como pode ser observado na Figura 5 e na Tabela 3, há, por exemplo, grande concentração de sismos na região Nordeste (Ceará e Rio Grande do Norte). Também podem ser observadas atividades sísmicas na plataforma continental da região Sudeste, nas regiões do Pantanal Matogrossense, no norte do estado de Mato Grosso e em torno de Manaus. O Acre possui uma área de sismos de grande profundidade, possivelmente relacionados à placa de Nazca que mergulha sob o continente (IAG, 2011).

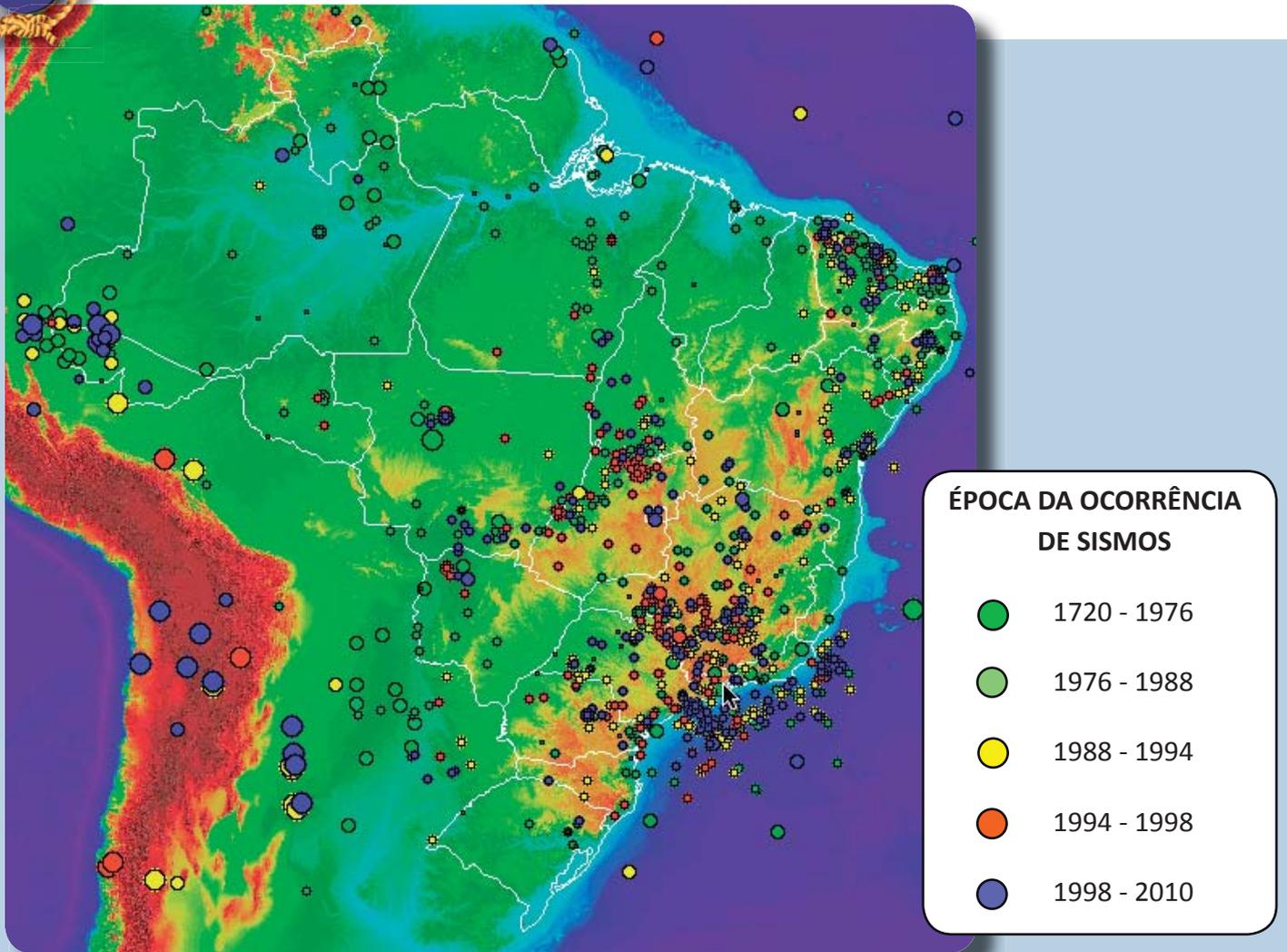


Figura 5 - Registros de sismos no Brasil

Fonte: IAG-USP (adaptação de imagem do SisGIS-Sismicidade do Brasil, [sítio http://www.sismo.iag.usp.br/sismologia/boletim.php](http://www.sismo.iag.usp.br/sismologia/boletim.php)).

ANO	MAGNITUDE $m_b$	INTENSIDADE $I_{MM}$	LOCAL
1955	6,2	-	Porto dos Gaúchos, MT, em Cuiabá, a <u>370km</u> ao sul.
1955	6,1	-	Epicentro no mar, a <u>300km</u> de Vitória, ES.
1939	5,5	>VI	Tubarão, SC, com epicentro na plataforma continental.
1983	5,5	VII	Codajás, AM, na Bacia Amazônica.
1964	5,4	-	NW de Mato Grosso do Sul, na Bacia do Pantanal.
1990	5,2	-	Epicentro no mar, a <u>200km</u> de Porto Alegre, RS.
1980	5,2	VII	Pacajus, CE.
1998	5,2	VI	Porto dos Gaúchos, MT.
2008	5,2	-	A <u>220km</u> SSE de S. Vicente, SP.
1922	5,1	VI	Mogi Guaçu, SP, sentido em SP, MG e RJ.
1963	5,1	-	Manaus, AM.
1986	5,1	VII	João Câmara, RN.
2005	5,0	V	Porto dos Gaúchos, MT.
2010	5,0	V	Mara Rosa, GO.

Tabela 3 - Exemplos de abalos sísmicos no Brasil. Fonte: IAG-USP (2011).



## Liquefação

Um aspecto de fundamental importância a ser considerado durante um terremoto é a possibilidade da ocorrência da liquefação do solo (perda de resistência ao cisalhamento). Seus efeitos se traduzem na perda da capacidade de carga do solo de fundação, no afundamento de grandes áreas e no deslizamento de encostas. Os solos mais suscetíveis à liquefação são as areias finas e fofas, na condição de nível d'água (lençol freático) próximo à superfície.

Com a propagação das ondas cisalhantes, durante um terremoto, ocorre a contração da massa de solo e o acréscimo de poropressões. Uma vez que no abalo sísmico ocorrem deformações cíclicas, de forma rápida, o solo fica sujeito à condição não drenada, não havendo tempo suficiente para a dissipação do excesso de poropressão gerada, induzindo-se, dessa forma, a liquefação. Nesta condição, o solo passa a ter um comportamento viscoso, como um líquido.

A Figura 6 mostra o colapso de uma rodovia devido à liquefação induzida pelo terremoto de magnitude 9,0, ocorrido no Japão em 11 de março de 2011.



**Figura 6** - Consequência da liquefação do solo ocorrida sob uma estrada em Saitama, Japão, por ocasião do terremoto de 11 de março de 2011.

Fonte: Saitama Shimbun/Associated Press/Kyodo News. Sítio [http://www.boston.com/bigpicture/2011/03/massive\\_earthquake\\_hits\\_japan.html](http://www.boston.com/bigpicture/2011/03/massive_earthquake_hits_japan.html), visitado em 10/08/2011.

A suscetibilidade do solo à liquefação está relacionada a determinadas condições, sendo duas delas (DAY 2001):

- Os solos devem ser não coesivos, predominantemente compostos de areias finas a médias, com finos de baixa plasticidade, e
- O lençol freático deve estar próximo à superfície do terreno ou acima da camada do solo em estudo.

## Análises de riscos e avaliação quantitativa para projetos

Um dos desafios dos projetos de engenharia que envolvem abalos sísmicos é identificar as características do local e analisar os riscos envolvidos (perigos), a fim de permitir o adequado dimensionamento das edificações. Neste sentido, o primeiro passo é a pesquisa da documentação técnica existente, a partir dos seguintes elementos:

- dados de projetos de engenharia estrutural e arquitetura anteriormente desenvolvidos,
- informações sobre a geologia do local,
- investigações geológicas e geotécnicas porventura efetuadas,
- dados de sismos ocorridos (período de vibração, aceleração, magnitude e intensidade),
- informações geográficas,
- registros da topografia da área, fotografias aéreas e mapas geológicos, e
- normas técnicas, códigos de obras locais e demais documentações técnicas pertinentes.

A avaliação quantitativa tem por finalidade obter informações quanto à natureza e à dimensão dos abalos sísmicos, para que, a partir dos estudos



pertinentes, seus efeitos sejam reduzidos ou até mesmo eliminados.

A avaliação quantitativa é composta pelos seguintes processos:

- reconhecimento geológico da área,
- exploração do subsolo, com retirada de amostras e o reconhecimento/identificação das camadas existentes,
- testes de laboratório para a determinação das características geotécnicas dos solos envolvidos, sobretudo aquelas necessárias ao estudo/análise de sismos, e
- determinação de parâmetros para análise de engenharia geotécnica de terremotos, tais como a aceleração de pico (*Peak Ground Acceleration - PGA*).

### Instalações nucleares e subterrâneas

Na atual conjuntura, quando se menciona a construção de instalações nucleares “o mundo treme”, ainda mais quando associada à possibilidade da ocorrência de abalos sísmicos. Não é à toa tal preocupação, face aos últimos acontecimentos no Japão, sobretudo o ocorrido no dia 11 de março deste ano, quando um terremoto de magnitude 9,0, seguido de tsunami, atingiu e causou sérios danos à usina nuclear de Fukushima. A intensidade chegou a VII (**IMM**) na cidade de Kurihara, e o tsunami provocado trouxe uma verdadeira catástrofe ao país.

De fato, a análise de riscos sísmicos a ser procedida no projeto para implantação de uma instalação nuclear deve ser criteriosa. A metodologia atualmente adotada pelos engenheiros é probabilística, a qual se estima a probabilidade da ocorrência de diversos níveis de terremotos, responsáveis por movimentos no solo de fundação, que serão superados num determinado local e período de tempo (futuro).

São justamente as vibrações horizontais ou acelerações no solo de fundação provocadas pelo terremoto que geram as cargas e deslocamentos adicionais na estrutura, cabendo assim quantificá-las para o dimensionamento das instalações. Nas engenharias estrutural e geotécnica de terremotos utiliza-se o espectro de resposta para representar a influência de um tremor sobre uma determinada estrutura. Trata-se da variação das respostas máximas com a frequência natural de uma estrutura, ao longo do tempo, seja em termos de deslocamento, velocidade ou aceleração.

No Brasil, as usinas nucleares de Angra dos Reis-RJ, responsáveis por gerar cerca de 3% da energia do país, e de 50% do Estado do Rio de Janeiro, foram projetadas admitindo-se a ocorrência de terremotos que provocariam uma aceleração de 0,10g (10% da aceleração da gravidade) em rocha. Segundo especialistas da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) e do Instituto de Astronomia e Geofísica da Universidade de São Paulo (IAG/USP), a probabilidade de ocorrer um abalo dessa proporção na referida área é de um a cada 50 mil anos. Nas últimas décadas, o maior tremor registrado na região Sudeste foi de magnitude 5,2, ocorrido em 22 de abril de 2008, com epicentro no Oceano Atlântico, a 215 km da cidade de São Vicente, no litoral paulista, e a 315 km da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAEA). Neste caso, a aceleração registrada na estação sismográfica de Angra dos Reis foi de 0,0017g, correspondendo a 2% do valor de projeto (ELETRONUCLEAR, 2011).

No caso específico de instalações no subsolo, como túneis, cabe ressaltar que estas são bem menos suscetíveis à ação de tremores ou de amplificação de vibrações do que as estruturas concebidas na superfície. Sabe-se também que quanto maior a profundidade, maiores serão os danos nos túneis, uma vez que a amplitude de vibração tende a reduzir.



Porém, apesar de serem estruturas que apresentam aparente solidez, os túneis devem ser projetados levando-se em consideração alguns aspectos que podem indicar a possibilidade de danos durante um abalo sísmico. São eles:

- a existência de falhas ou fraturas interceptando o túnel,
- a existência de deslizamentos de taludes que interfiram na estrutura do túnel,
- a ocorrência de solos sujeitos à liquefação nas imediações do túnel, e
- a ocorrência de patologias em alguma estrutura próxima, decorrentes de vibrações no solo.

Embora pouco comum, deve ser também levada em consideração a existência de outra estrutura subterrânea próxima, como outro túnel. Neste caso, devem ser efetuadas análises detalhadas do comportamento dos materiais envolvidos (tensões e deformações, entre outros), com o auxílio, inclusive, de *softwares* de análise em elementos finitos, hoje facilmente encontrados no mercado.



Figura 7 - Vista da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA), em Angra dos Reis-RJ.  
Fonte: Galeria de Imagens do sítio <http://www.eletronuclear.gov.br>, visitado em 10/08/2011.



## Conclusão

Grandes cientistas dedicaram parte de suas vidas buscando entender o comportamento da natureza para, na medida do possível, controlá-la. Neste sentido, surgiram através da história inúmeras ferramentas e técnicas de previsão de catástrofes e teorias para explicar como ou por que elas ocorrem.

Embora controlar ou dominar a natureza esteja bem distante da nossa realidade, no que diz respeito à previsão de catástrofes e à redução dos seus efeitos, os primeiros passos já foram dados. Hoje podemos dizer que os sistemas de alerta, em alguns casos, podem evitar maiores danos às pessoas e materiais, a partir da divulgação antecipada de informações quanto à ocorrência de fenômenos naturais, tais como tempestades, furacões, possibilidades de tsunamis e probabilidade de tremores de terra. Também em países como o Japão e os Estados Unidos, a engenharia estrutural vem se desenvolvendo bastante, contribuindo de forma significativa na pesquisa de técnicas construtivas que amenizam os efeitos dos terremotos nas edificações.

Independente da sorte de não se ter que pensar em terremotos, algumas instalações são obrigatoriamente dimensionadas admitindo-se a possibilidade, mesmo que bastante remota, da ocorrência de abalos sísmicos que possam causar danos com graves consequências negativas ao ambiente. Este é o caso das instalações nucleares, as quais, sem dúvida, representam um grande avanço tecnológico para uma nação, mas que necessitam do emprego da boa técnica e do conhecimento científico contemporâneo aplicáveis aos seus dimensionamentos para uma utilização segura.

Assim, as pesquisas relacionadas ao entendimento dos fenômenos naturais que possam abalar ou danificar as estruturas, pondo em risco o ambiente, devem ser incentivadas, uma vez que estas são o ponto de partida na busca de soluções técnicas que minimizem ou mesmo anulem a possibilidade de consequências catastróficas. Neste caso, a engenharia geotécnica de terremotos vem fazendo a sua parte.

## Referências bibliográficas

- CHEN, WAY-FAH and SCAWTHORN, C. Earthquake Engineering Handbook. USA: CRC Press LLC, 2003.
- DAY, R. W. Geotechnical Earthquake Engineering Handbook. USA: McGraw-Hill Professional, 2001.
- ELETRONUCLEAR. Critérios de segurança adotados para as usinas nucleares Angra 1, Angra 2 e Angra 3. Rio de Janeiro: ELETRONUCLEAR, 2011.
- GUTTENBERG, B., RICHTER, C. F. On Seismic Waves. Gerlands Bietraege zur Geophysik. Vol. 47, pp. 73-131. 1936.
- GUTTENBERG, B., RICHTER, C. F. Earthquake Magnitude, Intensity, Energy and Acceleration, Bulletin of the Seismology Society of America, vol. 47, pp. 73-131, 1956.
- IDRISS, I.M., BOULANGER, R. W. Semi-empirical Procedures for Evaluating Liquefaction Potential During Earthquakes. 11th International Conference on Soil Dynamics & Earthquake Engineering, The 3rd International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering. Berkeley, CA, 2004.
- INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (IAG-USP). Introdução à Sismologia (apostila do curso de verão). São Paulo: IAG-USP, 2011.
- KAYEN, R. E., MITCHELL, J. K., SEED, R. B., LODGE, A., NISHIO, S. and COTINHO, R. Evaluation of SPT-CPT, and shear wave-based methods for liquefaction potential assessment using Loma Prieta data. Proceedings, 4th U.S. – Japan Workshop on Earthquake Resistant Design of Lifeline Facilities and Countermeasures for Soil Liquefaction. vol. 1, pp. 177-204, 1992.
- KOLYMBAS, D. Tunneling and Tunnel Mechanics: A Rational Approach to Tunneling. Heidelberg-Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008.
- KRAMER, S. L. Geotechnical Earthquake Engineering. New Jersey: Prentice-Hall, 1996.
- RICHTER, C. F. An Instrumental Earthquake Magnitude Scale. Bulletin of the Seismological Society of America. vol.25, pp. 1-32, 1935.
- SCHNAID, F. Ensaios de Campo e suas Aplicações à Engenharia de Fundações. São Paulo: Oficina de Textos, 2000.
- TEIXEIRA, W., FAIRCHILD, T. R., TOLEDO, M.C.M., TAIOLI, F. Decifrando a Terra, 2aed., São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.
- VELLOSO, D. A., LOPES, F. R. Fundações. Rio de Janeiro: COPPE/UFRI, 1996.



**Primeiro-Tenente (EN) Flávio dos Ramos de Sousa Mendonça**

Ajudante da 2ª Divisão de Obras da DOCM. Graduado em Engenharia Civil com ênfase em Mecânica dos Solos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Mestrando em Engenharia Civil – Estruturas pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

## 1 - Considerações Iniciais

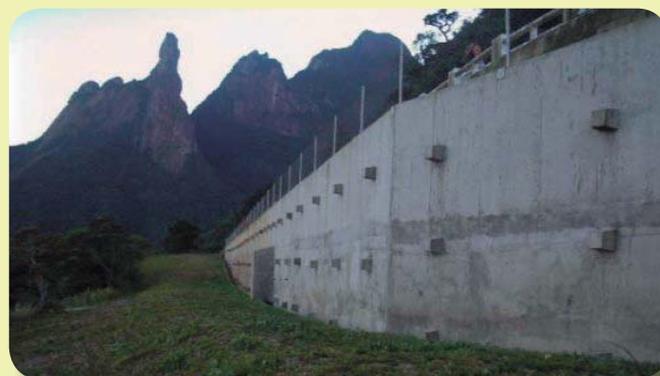
Na tentativa de estabilizar um talude<sup>(1)</sup> de maciço de solo, uma série de dispositivos e técnicas podem ser utilizados, e sua escolha é condicionada por fatores de ordem econômica, técnica e estética, dentre outros.

Uma das técnicas mais utilizadas atualmente são as cortinas atirantadas. Esse método baseia-se no princípio da fixação de um elemento estrutural no interior do maciço de solo resistente aos esforços de tração provenientes do deslocamento indesejado da massa de solo, com o objetivo de contê-la. (Figuras 1a e 1b)

O método de contenção do maciço de solo de cortinas ancoradas inspirou-se na técnica de ancoragens de rochas em escavações enterradas, sendo introduzido no Brasil, segundo Nunes e Barata (1968), a partir de 1957 no Rio de Janeiro, nas rodovias Rio-Teresópolis e Grajaú-Jacarepaguá, e diversos estudiosos do assunto trataram de aprimorá-lo.



**Figura 1a** - Cortina atirantada executada na Rodovia BR-116 no trecho entre as cidades de Miracatu e Barra do Turvo (SP) - Fonte: [www.sobrenco.com.br](http://www.sobrenco.com.br)



**Figura 1b** - Cortina atirantada utilizada em obra de contenção de encosta em trecho da rodovia BR-116-RJ  
Fonte : [www.sopengeenharia.com.br](http://www.sopengeenharia.com.br)

## 2 - Generalidades

Uma cortina atirantada é uma estrutura constituída por uma placa de concreto armado, com espessura variável, em geral, entre 20 e 40 cm, dependendo das cargas nos tirantes, fixadas ao maciço de solo através da protensão (aplicação de tensão) dos tirantes.

O princípio básico de uma cortina atirantada é basicamente aumentar a resistência ao cisalhamento<sup>(2)</sup> do solo através de um acréscimo da tensão normal efetiva no seu interior, este provocado pelo acréscimo de tensão normal que atua na superfície de ruptura. Esse acréscimo é decorrente da transferência das cargas nos tirantes para o bulbo ancorado além da superfície de ruptura do maciço terroso.

O paramento de concreto pode ser moldado “*in loco*”, pré-fabricado ou pré-moldado, sendo a escolha do processo de obtenção do mesmo em função do tipo e das características da obra em questão e deve ser dimensionada, de tal forma a suportar o puncionamento devido às cargas de protensão nos tirantes.

**(1) - Talude** – superfície inclinada que delimita um maciço terroso ou rochoso.

**(2) - Cisalhamento** – ruptura, deslizamento ou deslocamento de camadas do solo.



## 2.1 - Tirante

O tirante é constituído por três partes: cabeça, comprimento livre e comprimento ancorado como ilustrado na Figura 2:

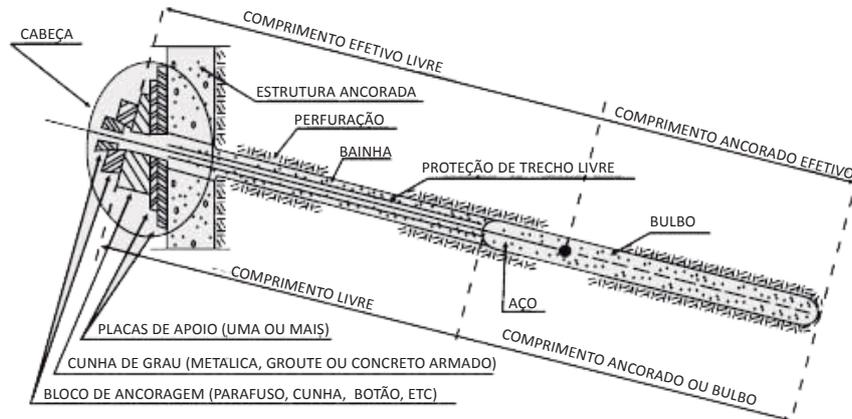


Figura 2 - Ancoragem típica permanente - Fonte: [www.benapar.com.br](http://www.benapar.com.br)

### Cabeça

A cabeça do tirante é a única estrutura desse sistema situada fora do terreno contido, e tem como característica básica a fixação do tirante ao paramento de concreto armado e, em casos de tirantes definitivos, protege o aço tracionado e o bloco de ancoragem (composto de porca e, eventualmente, contraporca, clavetes denteados e botões) contra a corrosão através da execução de um bloco de concreto, geralmente, em forma trapezoidal ao redor desses dispositivos. Assim, é constituída basicamente de três elementos básicos: placa de apoio, cunha de grau e bloco de ancoragem.

A placa de apoio é uma estrutura destinada a distribuir as tensões de compressão do tirante sobre a face de concreto de uma forma aceitável estruturalmente sendo formada por uma ou mais chapas metálicas.

A cunha de grau permite o alinhamento correto entre o eixo do tirante e a placa de apoio, favorecendo a obtenção do ângulo de inclinação desejado com a face de concreto armado. É basicamente de formato prismático de lados não paralelos na base e no topo e, em casos de carga de trabalho no tirante não tão relevante, constituída por uma única peça com a placa de apoio.

O bloco de ancoragem é formado por porcas, arruelas e outros dispositivos para a correta prensagem do tirante. Em um sistema monobarra, ou seja, o tirante formado por uma única barra, a porca prende o aço previamente rosqueado e, eventualmente, uma contraporca é necessária.

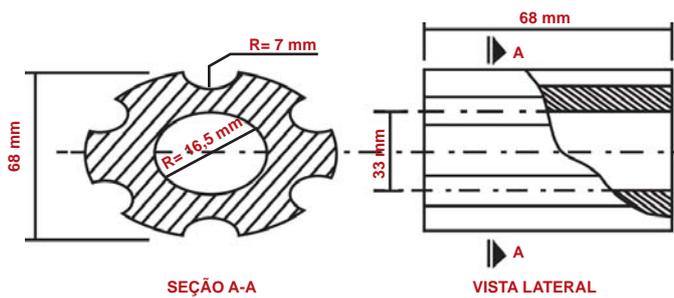
### Comprimento livre

O comprimento livre é a parte do tirante compreendida entre a cabeça e o comprimento ancorado no interior de um tubo de PVC rígido, com dimensões entre 75 e 100 mm de diâmetro e espessura mínima de 1 mm, que é totalmente preenchido de graxa. O comprimento livre está isento de injeção de calda de cimento e é protegido contra a corrosão com pintura anticorrosiva e apresenta a peculiaridade de permitir a livre deformação do aço.

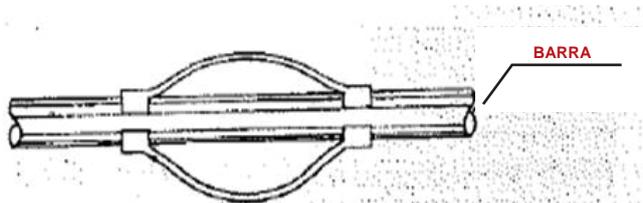
### Comprimento ancorado

É a estrutura encarregada de transmitir os esforços de tração ao terreno através do bulbo formado pela injeção da calda de cimento aderida ao aço e ao terreno.

É necessária a utilização de espaçadores para centralizar o tirante e permitir o correto envolvimento pela calda no trecho ancorado. Esses espaçadores são normalmente de plásticos e espaçados em intervalos de 2 a 3 m (ver Figuras 3 e 4).



**Figura 3** - Espaçador tipo anel para tirante de barra (Hachich et al, 1998).



**Figura 4** - Espaçador tipo nervura para tirante de barra (Hachich et al, 1998).

## 2.2 - Etapas construtivas

De acordo com o Manual Técnico de Encostas da GeoRio (GeoRio,2000), Nunes e Barata (1968), as cortinas atirantadas podem ser executadas em corte pelo método descendente, de acordo com as seguintes etapas:

- A escavação é executada alternadamente em nichos da primeira fileira;
- Um chapisco de cimento e areia é realizado na face exposta do maciço terroso; e
- É perfurado o maciço terroso para a implantação dos tirantes e injeção da calda do cimento no interior do bulbo de ancoragem (ver Figura 5);



**Figura 5** - Perfuração do maciço terroso.  
Fonte: www.naresi.blogspot.com

- Concretagem da primeira fileira dos nichos escavados e, posterior protensão nas ancoragens até atingir a carga de trabalho;
- Execução dos nichos restantes da primeira fileira;
- Escavação da segunda fileira após o término da concretagem dos nichos da primeira fileira (ver Figura 6); e



**Figura 6** - Escavação em nichos alternados da segunda fileira. Fonte: www.naresi.blogspot.com

- Seguir as recomendações anteriores para as demais fileiras necessárias de acordo com a altura de contenção requerida (ver Figura 7).



**Figura 7** - Escavação em nichos da terceira fileira.  
Fonte: www.naresi.blogspot.com



**Figura 8** - Concretagem dos nichos da terceira fileira.  
Fonte: [www.naresi.blogspot.com](http://www.naresi.blogspot.com).

## 3 - Vantagens e desvantagens

### 3.1 - Vantagens das cortinas atirantadas

Segundo Nunes e Barata (1968), Hachich et al (1998) e More (2003), as vantagens de utilização das cortinas atirantadas são:

- Utilização de ancoragens com o objetivo de aumentar o fator de segurança contra a ruptura de taludes naturais que sofreram modificações em sua geometria para se adaptarem aos projetos urbanísticos, como o corte de encostas para aumento da área lateral em duplicações de leito rodoviário.

- Utilização de tirantes provisórios para a sustentabilidade de um maciço de terra em corte, por exemplo, em subsolos de edifícios comerciais e residenciais, onde a escavação é primeiramente escorada por paramentos diversos (perfis metálicos, pranchões de madeira ou outros) e suportados com a utilização de tirantes e, posteriormente os esforços são transmitidos às lajes e aos elementos estruturais de sustentação.

- Utilização corrente em obras de contenção de encostas, com método executivo amplamente difundido entre profissionais e que apresenta vários casos de sucesso;

- Pode ser utilizada para a contenção de maciços de altura consideráveis, ao passo que a realizada por outra técnica de contenção poderia ser mais onerosa e, às vezes, inviável.

- Baixo custo de manutenção;

- Os tirantes podem ser retirados em uma futura escavação sem maiores problemas, sendo realizada apenas a retirada dos mesmos;

- As cargas nos tirantes podem ser verificadas a qualquer momento por dispositivos adequados de instrumentação.

### 3.2. Desvantagens no uso das cortinas atirantadas

Segundo Nunes e Barata (1968), Hachich et al (1998) e More (2003), as desvantagens de utilização das cortinas atirantadas são:

- Os tirantes perdem a carga de trabalho com passar do tempo;

- Método executivo demorado e oneroso;

- Alto custo de implantação;

- Necessita de uma área livre grande para implantação da linha de tirantes e, podem ocorrer interferências em terrenos vizinhos e, caso existam, será necessária uma autorização do proprietário vizinho liberando a execução de uma ou mais partes da execução do tirante em seu terreno.



## 4 - Conclusão

A escolha da técnica de estabilização de taludes deve ser subsidiada, pela análise apurada dos diversos fatores envolvidos como: a disponibilidade de materiais e de mão de obra especializada, o fornecimento de energia elétrica pela concessionária local e a investigação geotécnica, a fim de se ter a solução mais apropriada do ponto de vista técnico e econômico.

Neste contexto, a técnica de cortinas atirantadas apresenta-se como um das mais viáveis, por ser largamente difundida entre os profissionais da área, por constar de equipamentos facilmente encontrados no mercado e de manuseio relativamente simples.

É recomendada nos casos em que a superfície potencial de ruptura é a mais profunda, sendo utilizada em cortes verticais, logo, uma opção bastante adequada nestes casos devido à sua eficiência.

## 5 - Referências Bibliográficas

FABRÍCIO, J.V.F., 2006, Análises Probabilísticas de Estabilidades de Taludes e Contenções. Dissertação de M.Sc., Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

HACHICH, WALDEMIR., FALCONI, F.F., SAES, J.L. et al, 1998, Fundações Teoria e prática. 2 ed. São Paulo, Pini.

HENRIQUES JUNIOR, P.R.D., 2007, Simulação Numérica de Ensaio de Arrancamento de Grampos. Dissertação de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

MORE, J.Z.P., 2003, Análise Numérica do Comportamento de Cortinas Atirantadas em Solos. Dissertação de M.Sc., Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

NUNES, A.J.C., BARATA, F.E., 1968, Curso de Extensão Universitária de Estabilização de Taludes e Construção em Encostas. Rio de Janeiro, Associação dos antigos alunos da escola Politécnica.

ORTIGÃO, J.A.R., SAYAO, F.J., 1999, Manual Técnico de Encostas. 1 ed., volume 4. Rio de Janeiro, GeoRio.

SANT'ANA, G., 2006, Análise de Estabilidade de Obra de Contenção Realizada no Município de Nova Friburgo. Dissertação de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<http://sobrenco.com.br>. Acesso em 30/08/2011.

<http://solofort.com.br>. Acesso em 30/08/2011.

[www.naresi.blogspot.com](http://www.naresi.blogspot.com). Acesso em 05/10/2011.



Primeiro-Tenente (EN) Raimundo Sales de Melo Neto

Encarregado da Seção de Topografia da DOCM. Graduado em Engenharia Cartográfica pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

## Introdução

A topografia (do grego *topos*, lugar, região, e *graphein*, escrita: "descrição de um lugar") é a ciência que trata da descrição de uma porção da superfície da Terra. Para isso, utiliza-se de medidas de ângulos e distâncias feitas no terreno com sua representação efetuada por meio de um mapa ou carta. Sua origem remonta aos primórdios da civilização, talvez pela necessidade do homem de demarcar os seus domínios. Seu desenvolvimento inicial se confundiu com o desenvolvimento da astronomia e da matemática (geometria, palavra derivada do grego que significa "medição da Terra"). A utilização da geometria aplicada no Mundo Antigo foi essencial na construção da Pirâmide de Quéops no Egito, edificada no século XXIV a.C. e no cálculo da circunferência da Terra feito por Eratóstenes no século II a.C.

Ao longo do tempo, a trigonometria permaneceu como o fundamento matemático mais utilizado nos levantamentos de campo, apesar da constante evolução dos instrumentos.

Neste aspecto foram surgindo os seguintes instrumentos: luneta; teodolito; medidor eletrônico de distâncias; estações totais; sistemas de posicionamento por satélites, *Global Positioning System* (GPS), dentre outros. Na figura 1 temos a representação de um dos instrumentos utilizados pelos antigos romanos para alinhar direções e traçar paralelas, a groma, ao lado de um moderno receptor de sinais de satélite para posicionamento e navegação – o que há de mais atual hoje em dia. Existem duas maneiras de se obter um mesmo resultado: 1 - pela medida; e 2 - pela representação do espaço. Os equipamentos disponíveis atualmente são tão soberbos que os estudantes muitas vezes não veem mais a necessidade de se estudar à "moda antiga", pois podem realizar um levantamento apenas apertando botões.

Entretanto, os estudos da natureza dos erros e medições à trena, é que darão ao topógrafo a criatividade e o senso crítico muitas vezes exigidos para a resolução dos problemas existentes no campo.

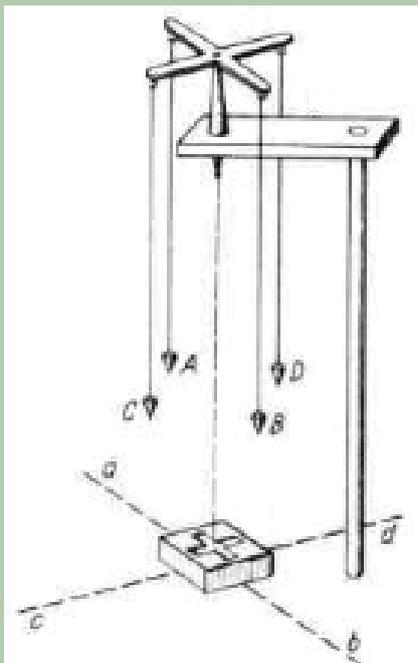


Figura 1 – Groma alinhando os lados AB e CD (esquerda) e um GPS (direita).

Fonte: [http://www.krauseplonka.de/math\\_onl/lexika/antike/antik\\_probleme.htm](http://www.krauseplonka.de/math_onl/lexika/antike/antik_probleme.htm).



## Aplicações

No âmbito da construção civil a topografia é um instrumento fundamental nas fases de projeto, implementação e execução da obra. Assim, pode-se verificar pela Tabela abaixo a aplicação dos serviços de topografia em cada fase do empreendimento.

FASE	SERVIÇOS
Projetos	- Estudo Topográfico (plantas planialtimétricas)
Obras Civis	- Locação da Obra - Fiscalização

As atividades da topografia têm por prerrogativa garantir uma qualidade posicional (precisão) no produto final e que esta atenda aos requisitos solicitados. Estas atividades são realizadas tanto em campo quanto no escritório. Em campo, o cuidado do operador na utilização do instrumento, a fim de reduzir o erro nas medidas, se destaca em relação às demais. No escritório é feito o planejamento (requisito essencial a um levantamento), a preparação do equipamento e, por fim, a elaboração da planta topográfica.

## Atuação

A Diretoria de Obras Civis da Marinha (DOCM), dentre outras atribuições, supervisiona os processos de obtenção de instalações terrestres e/ou reformas através da execução de obras civis. Para que isso ocorra, a DOCM tem em sua organização o Departamento de Projetos – ao qual está subordinada a Seção de Topografia – e o Departamento de Obras, responsável pela fiscalização e acompanhamentos necessários. Estes dois Departamentos utilizam a maior parte dos serviços de topografia (Figura 2).

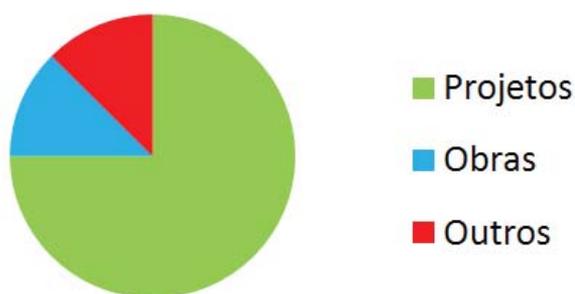


Figura 2 – Serviços de topografia por Departamento em 2011.

Os equipamentos utilizados pela Seção de Topografia são: duas estações totais, um par de rastreadores de GPS e um de nível óptico, além dos *softwares* necessários para o processamento dos dados obtidos por estes equipamentos. Tais recursos permitem atender as demandas afetas à topografia bem como as mais variadas solicitações que necessitem da aplicação de seus métodos e instrumentos. Como exemplo destas últimas pode-se citar: controle de recalque, verificação de limites, locação de rampas de pouso e de aproximação e cálculo de áreas e alturas.

Atualmente os serviços topográficos concentram-se em atender as demandas da DOCM e do PROSUB/EBN<sup>(1)</sup>. No primeiro caso, os principais serviços são: elaboração de planta cadastral e levantamentos planialtimétricos para o Departamento de Projetos; e fiscalização de obras, cálculo de volume de corte e aterro para o Departamento de Obras. No caso do EBN a Seção de Topografia participa da fiscalização dos serviços de terraplenagem, obras marítimas e do túnel (figuras 3, 4 e 5). Em junho de 2011 foi realizado o levantamento topográfico nas encostas do

(1) - PROSUB (Programa de Desenvolvimento de Submarinos) e EBN (Estaleiro e Base Naval para Submarinos em Itaguaí)



Depósito de Combustíveis da Marinha (DepCMRJ) (figura 6). Esse levantamento contou com o destaque de militares do Batalhão de Operações Especiais de Fuzileiros Navais (Batalhão Tonelero) para levantamento das encostas íngremes e pontos de difícil acesso.



Figura 3 – Área de escavação (PROSUB/EBN)



Figura 4 – Enrocamento<sup>(2)</sup> (PROSUB/EBN)



Figura 5 – Conferência de pontos com GPS (PROSUB/EBN)

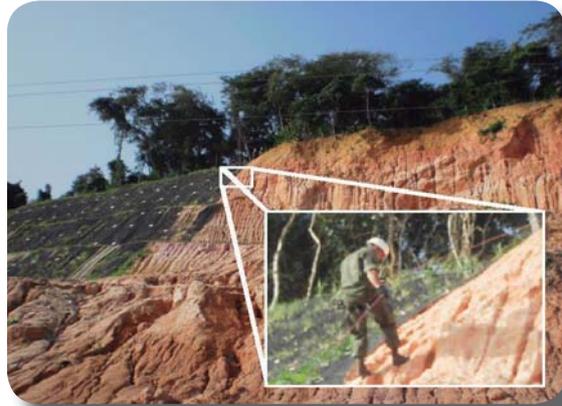


Figura 6 – Militar do Batalhão Tonelero descendo encosta do DepCMRJ

## Perspectivas

Com a aquisição recente de um par de rastreadores GPS e as possibilidades advindas da integração deste sistema com os métodos e instrumentos da topografia, houve um incremento em qualidade e tempo. Tal incremento implica em novas necessidades como, por exemplo, capacitação de pessoal e desenvolvimento de metodologias de campo. São desafios que, ao serem superados, permitirão que os serviços de topografia prestados pela DOCM continuem mantendo o reconhecido padrão de qualidade dos diversos trabalhos realizados em apoio às obras civis executadas nas OM terrestres da Marinha do Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LOCH, C.; CORDINI, J. Topografia Contemporânea: Planimetria. 3. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2007.

[http://www.krauseplonka.de/math\\_on/lexika/antike/antik\\_probleme.htm](http://www.krauseplonka.de/math_on/lexika/antike/antik_probleme.htm). Acesso em 30/08/2011.

Wikipedia – <http://pt.wikipedia.org/wiki/Topografia>. Acesso em 23/08/2011.

**(2) Enrocamento:** maciço composto por blocos de rocha compactados utilizados na proteção contra a erosão provocada pelas ondas formadas e pelo movimento de subida e descida do nível de água. É muito utilizado na construção de quebra-mares, molhes e na regularização de margens por sua resistência e capacidade de dissipar a força das ondas.



**Capitão-de-Corveta (EN) Carlos Evandro da Cunha Bezerra**

Encarregado da Seção de Instalações Mecânicas da DOCM. Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Pará (UFPA).

**Primeiro-Tenente (EN) Vinicius de Lima Gomez**

Segundo Ajudante da Seção de Instalações Mecânicas da DOCM. Graduado em Engenharia Mecânica pelo Centro de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ) e com Curso de Extensão em Engenharia de Ar Condicionado pelo Instituto Militar de Engenharia (IME).

## Introdução

Quando se pensa em instalações numa edificação, normalmente lembra-se apenas das elétricas e hidráulicas. Porém, é impossível que uma edificação seja eficiente, qualquer que seja seu objetivo, sem as instalações mecânicas e os cuidados específicos nas fases de projeto, execução ou manutenção periódica destas.

A despeito desse engano, há “vida mecânica” nas obras civis além de cabos elétricos, tubulações hidrossanitárias, concreto e tijolos. Neste contexto, a Engenharia Mecânica e a Civil compatibilizam-se para proporcionarem facilidades indispensáveis às obras e à perfeita consecução das construções, apesar das diferenças entre as especialidades.

Em outras palavras, os sistemas mecânicos são largamente empregados na sociedade e não se limitam a usos corriqueiros como meios de transportes, tais como carros, navios e aviões, mas estão espalhados por residências, estabelecimentos comerciais, escritórios, arranha-céus e indústrias, em harmonia com os componentes estruturais, elétricos e demais elementos construtivos das referidas instalações.

Afinal, o que isso significa? Entende-se como instalações mecânicas os sistemas que apóiam a funcionalidade da edificação, através do movimento de um fluido ou mecanismo, gerado por um equipamento que atua convertendo uma fonte de energia disponível (elétrica, gás, etc.) em energia mecânica, permitindo a partida e a manutenção do movimento. Também são consideradas instalações mecânicas aquelas que atuam em funções de armazenamento e



Figura 1 - Dutos de um sistema de ar condicionado central

distribuição de gases e líquidos consumíveis em processos industriais, como combustíveis, ou hospitalares, como gases medicinais.

As principais instalações mecânicas utilizadas nas obras civis são:

### **I - Instalações de aquecimento, ventilação mecânica, ar condicionado e refrigeração:**

Área de atuação mais comum dentre as instalações mecânicas, conhecidas pela sigla HVAC-R (*Heating, Ventilation, Air Conditioning and Refrigeration*), estas instalações estão presentes desde o atendimento dos requisitos de conforto ambiental, sistemas de ar condicionado central, até necessidades específicas, como ventilação e exaustão de áreas como: cozinhas; banheiros; oficinas; câmaras frigoríficas para conservação de alimentos; e sistemas que visam o controle da qualidade do ar em hospitais, laboratórios e serviços industriais insalubres como pintura, soldagem, jateamento, entre outros.

De modo geral, os sistemas de ar condicionado e refrigeração baseiam-se no princípio da transferência de calor entre o ar e um circuito de refrigeração, onde um fluido, gás refrigerante ou água gelada, “rouba” o calor do ar e o descarrega fora do ambiente. Já os sistemas de



ventilação consistem basicamente na insuflação e/ou exaustão de ar com intuito de eliminar o ar saturado por odores, gases ou poeiras resultantes de processos realizados no ambiente, ou simplesmente pela ocupação humana. Esse processo de renovação de ar também deve estar presente nos sistemas de ar condicionado, conforme requisitos da legislação (decretos municipais e estaduais), da resolução 09 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e da norma ABNT <sup>(1)</sup> NBR 16401:2008. Esta última aumentou a exigência quanto à qualidade do ar, exigindo maior grau de filtragem para escritórios, auditórios e outros ambientes onde era comum o emprego de equipamentos do tipo split ou de janela, que trabalham com filtros de baixa eficiência, os quais não atendem aos requisitos da norma quanto à filtragem e renovação de ar e, por isso, o seu uso não é recomendado nesses locais. Como alternativa, pode se utilizar aparelhos tipo split dutado com filtros adequados e captação do ar exterior. Estes são mais caros que os anteriores, mas o investimento compensa quando a finalidade é um ar saudável, com riscos mínimos de contaminação.

Atualmente as instalações de ar condicionado apresentam grande variação de sistemas e equipamentos, que devem ser aplicados conforme as necessidades e características da edificação, quantificados através do zoneamento e cálculo da carga térmica dos ambientes a serem climatizados, sempre levando em conta princípios de eficiência energética.

Neste âmbito, sistemas que utilizam água gelada, volume de ar variável (VAV) ou fluxo de refrigerante variável (VRV) alcançam melhores resultados, pois possuem maior capacidade de controle de temperatura e umidade, porém exigem maiores gastos e qualificação na operação e na manutenção.

(1) - ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas



Figura 2 - Unidade Refrigeradora de Líquido - Chiller - Sistema de Ar condicionado de Expansão Indireta por Água Gelada

## II - Instalações de máquinas de transporte vertical (elevadores, escadas rolantes e montacargas):

Das instalações de transporte vertical, os elevadores são exemplos mais comuns e constituem um elemento essencial de funcionalidade de uma edificação, e o próprio desenvolvimento dos grandes edifícios está associado diretamente com a evolução deste meio de transporte. Porém, por mais que se constituam em um item comum, os requisitos preventivos de manutenção jamais deverão ser desprezados.



Figura 3 - Máquina de Tração de Elevadores



Várias leis municipais e estaduais, além de normas técnicas, regulamentam o projeto, a instalação, operação, manutenção e segurança dos diferentes tipos de elevadores. Nos últimos anos, as normas brasileiras que tratam de projeto, instalação e requisitos de segurança de elevadores elétricos, hidráulicos e escadas rolantes foram substituídas por normas MERCOSUL, a saber, as normas NBR NM 207:1999, NBR NM 267:2002 e NBR NM 195:1999.

Além disso, cabe ressaltar a grande evolução na segurança de aparelhos de transporte vertical na Cidade do Rio de Janeiro, com a promulgação da Lei Municipal nº 2743 de 07 de janeiro de 1999, que regulamenta a fabricação, instalação e conservação desses equipamentos.

Vale lembrar a importância do cálculo de tráfego, o qual permite avaliar a quantidade e a dimensão dos elevadores, que deve ser realizado conforme a norma NBR 5665:1983 e trata-se de um requisito legal exigido nas grandes cidades para aprovação da instalação, assim como o atendimento dos requisitos de acessibilidade, especificados na norma NBR NM 313:2007.

Outros fatores essenciais para a especificação de máquinas de transporte vertical são os tipos de acionamento e de sistemas de comando, cuja seleção correta resulta em menor consumo de energia e maior vida útil dos componentes do sistema. Também, os projetos de estrutura e arquitetura de um prédio devem prever espaços e condições necessárias para caixa, poço e casa de máquinas do elevador, tais como iluminação, ventilação e alimentação elétrica. Atualmente é possível encontrar equipamentos projetados para edifícios sem casa de máquinas, onde os equipamentos de tração são instalados na parte superior da caixa.

### III - Instalações de distribuição de gases, ar comprimido e vácuo

Em plantas industriais é comum a utilização de gases como argônio, oxigênio e acetileno em processos de soldagem e de ar comprimido na automação de máquinas e equipamentos, substituindo em alguns casos o uso da energia elétrica. Nos hospitais e laboratórios, diversos procedimentos utilizam os chamados gases medicinais: oxigênio, nitrogênio, óxido nitroso, ar comprimido, e outros fornecidos em condições especiais de pureza e filtragem. Também são utilizadas centrais de vácuo responsáveis pela sucção de resíduos de procedimentos cirúrgicos. Em quaisquer aplicações, deverá ser feita avaliação da forma de distribuição e armazenamento dos gases, pois deverão atender requisitos específicos de segurança para evitar vazamentos que possam causar intoxicação ou combustão (no caso de gases inflamáveis como acetileno ou combustíveis como o oxigênio).



Figura 4 - Central de Acetileno

Nas instalações de ar comprimido e vácuo, equipamentos como compressores e bombas podem requerer condições especiais de alimentação elétrica, resfriamento e lubrificação, além de apresentarem grande variedade construtiva no mercado, para atender a diversas demandas e aplicações. Cuidados especiais



devem ser tomados pelo risco inerente a redes que trabalham com altas pressões, em que deve haver meios de drenagem da água que se forma devido à condensação da umidade do ar no interior da rede, que poderá causar corrosão nas tubulações. Em resumo, estas instalações requerem a atuação de profissionais qualificados nas fases de projeto e construção da edificação.



Figura 5 - Maçarico de Corte ( gases acetileno e oxigênio )

#### IV - Instalações de geração e distribuição de vapor

O vapor d'água é uma das mais antigas fontes de geração de energia, e embora esteja em desuso no setor naval, principalmente para propulsão, ainda possui uma aplicação bastante variada em instalações terrestres, incluindo alimentação de máquinas, processos industriais, esterilização de equipamentos médicos, lavanderias, cozimento de alimentos e aquecimento ambiental. A geração do vapor se dá através de uma caldeira – equipamento que consiste basicamente em um recipiente onde a água é aquecida através do calor proveniente da queima de um determinado combustível (gás natural, óleo diesel e combustíveis com baixo ponto de fluidez (BPF), entre outros).

Como trabalham com combustíveis e altos índices de pressão e temperatura, as caldeiras requerem cuidados especiais de projeto, inspeção, manutenção e operação, descritos na Norma Regulamentadora NR-13 do Ministério do Trabalho e Emprego.



Figura 6 - Caldeira

As redes de vapor também possuem características especiais como válvulas específicas, tubulações termicamente isoladas e drenagem de condensado (vapor que resfria na rede e volta ao estado líquido) através de purgadores para reaproveitamento da água tratada e energia térmica ainda presente nesta, com conseqüente economia de combustível. Este condensado retorna ao tanque de alimentação da caldeira.

Caso esta água não seja retirada das redes de distribuição, a mesma pode ser arrastada pelo vapor, formando êmbolos hidráulicos que se deslocam a altas velocidades, os quais provocam fortes batidas e altos níveis de ruído ao encontrar obstáculos como curvas e válvulas. Tal fenômeno é conhecido como golpe de aríete e pode causar danos a equipamentos, suportes de tubulações e erosão nas linhas, bem como o rompimento destas.



## V - Instalações de armazenamento e distribuição de combustíveis (gás natural, gás liquefeito de petróleo (GLP), óleo diesel, etc)

Mais conhecidos por sua aplicação em plantas industriais como refinarias e terminais de abastecimento, onde são a razão de ser da instalação, os combustíveis possuem uma aplicação maior do que se pensa em prédios públicos e privados. O gás natural, o GLP e o óleo diesel são combustíveis muito utilizados na alimentação de geradores de energia elétrica, caldeiras e aquecedores de água. Dependendo da demanda, podem ser necessárias centrais de armazenamento com cilindros, no caso dos gases, ou bombas e tanques de serviço com redes de abastecimento e distribuição. Quanto mais crítico for o Ponto de Fulgor<sup>(2)</sup> do combustível, maiores serão os requisitos de segurança, havendo necessidade de sistemas de detecção de vazamentos e alarmes, sistemas de drenagem que evitem o descarte dos combustíveis líquidos diretamente na rede de esgoto (como caixas separadoras) e sistemas de prevenção e combate a incêndio, com ou sem redes fixas de água ou espuma. A Norma Regulamentadora NR-20, do Ministério do Trabalho e Emprego, apresenta requisitos para instalações de líquidos inflamáveis e combustíveis e de GLP, cujos itens relativos também se aplicam a outros gases inflamáveis (artigo 20.4.1 desta norma).



Figura 7 - Diesel-Gerador

Deve-se enfatizar que os Engenheiros Mecânicos são tão importantes nessas obras quanto os Eletricistas, Civis e Arquitetos. Todos trabalham em conjunto e em sintonia para o sucesso e qualidade funcional do empreendimento, bem como para o conforto e segurança daqueles que o utilizarão.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS :

- HÉLIO CREDER, Instalações de Ar Condicionado, 4a Edição – LTC Editora;
- Manual de Transporte Vertical em Edifícios da Atlas Schindler;
- PEDRO C. SILVA TELLES, Tubulações industriais: Materiais, Projeto e Desenho; e
- Sítio Hospital Geral.com (<http://www.hospitalgeral.com.br>).

(2) - Ponto de Fulgor: é a temperatura mínima na qual um combustível desprende gases suficientes para serem inflamados por uma fonte externa de calor.



**Capitão-de-Corveta (EN) Maurício Passos Ribeiro**

Encarregado da Divisão de Projetos de Instalações da DOCM. Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Mestre em Engenharia Metalúrgica pela Universidade Federal Fluminense - Volta Redonda (UFF) e com Curso de Extensão em Engenharia de Ar Condicionado pelo Instituto Militar de Engenharia (IME).

### Introdução

Na mesma linha do trabalho sobre sistemas de ar condicionado, publicado na edição de 2009 da Revista "Obras Civis", o objetivo deste artigo é informar o leitor, empregando uma linguagem acessível, com noções básicas sobre o funcionamento, a segurança e a legislação sobre elevadores. Esse conhecimento, embora básico, pode ser de grande utilidade aos gestores de contratos de conservação e manutenção de aparelhos de transporte<sup>(1)</sup>.

### Elevadores

Inicialmente é apresentada uma instalação típica com seus componentes principais. Em seguida são destacados os aspectos mais relevantes relacionados à segurança, manutenção e legislação sobre o assunto, com base nas normas brasileiras e na Lei Municipal 2743<sup>(2)</sup>, de 07 de janeiro de 1999, da cidade do Rio de Janeiro, utilizada como referência nos projetos, vistorias e assessorias técnicas realizadas pela Diretoria de Obras Civis da Marinha (DOCM).

Na figura 1 é apresentado o esquema de uma instalação completa. Para efeito didático, é possível dividir a instalação em três áreas específicas: casa de máquinas, caixa e poço.

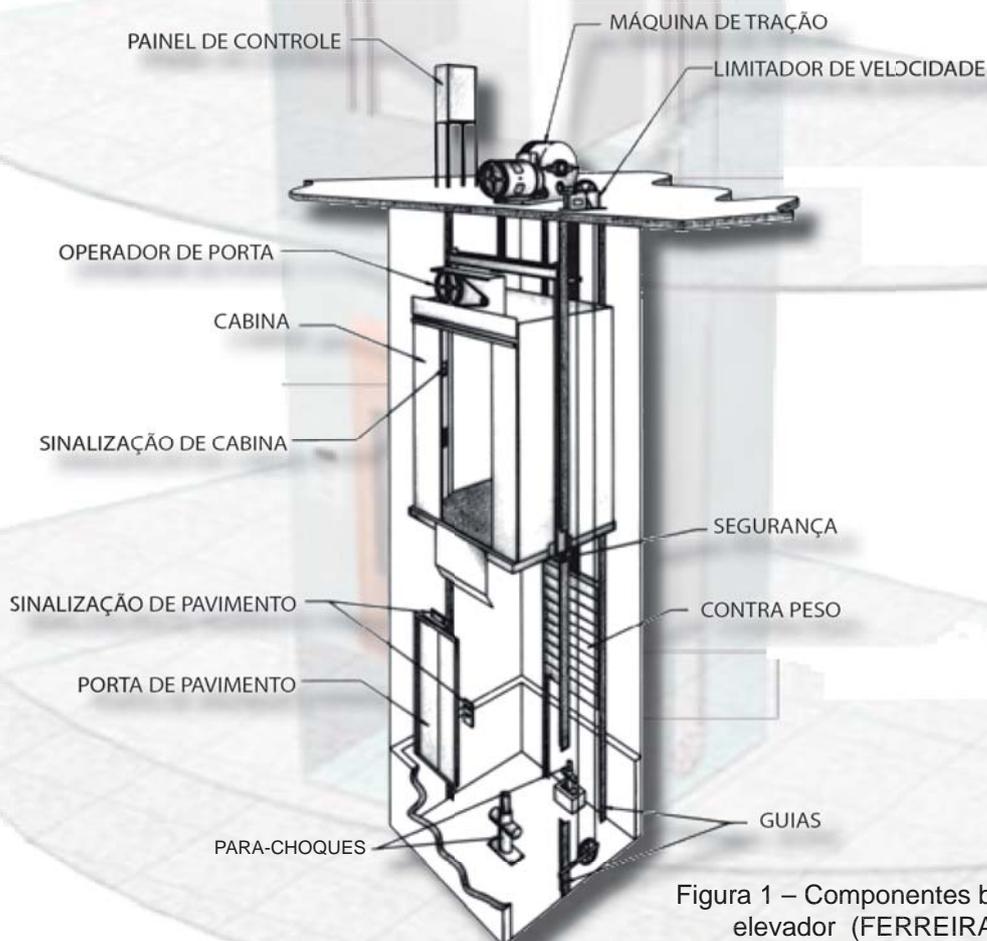


Figura 1 – Componentes básicos de um elevador (FERREIRA, 2010)

(1) - São exemplos de aparelhos de transporte: elevadores de passageiros, elevadores de carga, monta-cargas, escadas rolantes e planos inclinados.

(2) - Disponível em <<http://obras.rio.rj.gov.br/>>.



Na **casa de máquinas** estão instalados o painel de controle, a máquina de tração com o respectivo motor elétrico e o limitador de velocidade.

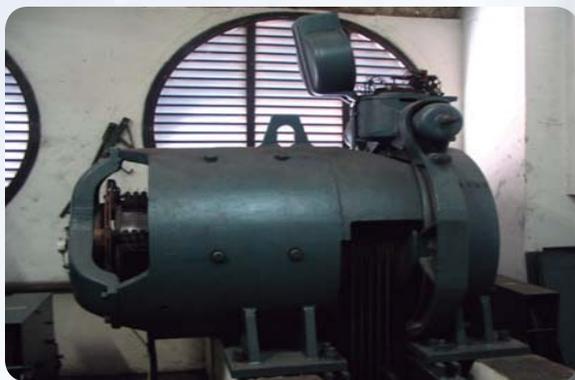


Figura 2 – Máquina de tração de uma instalação antiga (FERREIRA, 2010)

A **caixa**, também chamada de torre ou passadiço, é o espaço destinado ao trânsito da cabina. Nesse espaço temos ainda o contrapeso e seus respectivos cabos de tração, os cabos de tração da cabina, as guias de cabina e contrapeso, e as portas de pavimentos.



Figura 3 – Caixa para trânsito da cabina (RAZENTE, THOMAS e DUARTE, 2005)

No **poço** ficam acomodados os para-choques de contrapeso e cabina, bem como a polia esticadora dos cabos do contrapeso.



Figura 4 – Poço de uma instalação antiga (FERREIRA, 2010)

Existem ainda elevadores sem casa de máquinas. Nesse caso, a máquina de tração e o painel de controle são afixados usualmente na parte superior da caixa. Esse tipo de equipamento tem grande aplicação nos prédios residenciais e comerciais e sua grande vantagem está na possibilidade de comercialização da área que seria destinada à casa de máquinas, aumentando assim, o retorno do investimento.



Figura 5 – Elevador sem casa de máquina – Fixação da máquina de tração (FERREIRA, 2010)

Os elevadores vêm evoluindo bastante em diversos aspectos, dentre os quais destacam-se os sistemas de controle inteligentes, que hoje permitem, nos modelos mais avançados, o mapeamento da demanda dos edifícios, atendendo às chamadas dos usuários mais rapidamente e transportando-os até o destino em menor tempo, tudo de forma automática sem a necessidade de ascensorista.



Figura 6 – Painel de controle microprocessado  
(FERREIRA, 2010)

## Segurança

Durante a fase de projeto, os elevadores são dimensionados com um coeficiente de segurança elevado, o que, em linhas gerais, significa que os componentes são fabricados para suportar esforços bem superiores aos que são efetivamente submetidos quando em operação.

Aliado a esse cuidado na fase de dimensionamento, os elevadores contam ainda com uma série de dispositivos de segurança mecânicos, elétricos e eletromecânicos, que impedem, por exemplo, a abertura das portas de pavimentos sem a presença da cabina no andar, ou promovem a parada do elevador ao ultrapassar a velocidade nominal multiplicada por um fator definido em norma (ABNT, 1999). Entretanto, para que todos os mecanismos operem de forma conveniente, garantindo dessa forma a segurança do usuário, há a necessidade de manutenção constante, realizada por empresas especializadas, assunto abordado nos próximos tópicos.

## Legislação e aspectos de manutenção

Em 1972, após uma série de acidentes fatais, foi publicado o Decreto Federal nº 5.857/72 regulamentando as atividades relacionadas aos aparelhos de transporte. Tal documento funcionou como um manual para instalação e conservação desses equipamentos (FERREIRA, 2010).

**(3)** - No município do Rio de Janeiro, o Órgão Competente é a Gerência de Engenharia Mecânica (GEM), vinculada à RioLuz – Companhia Municipal de Energia e Iluminação.

Na cidade do Rio de Janeiro, o assunto é tratado pela Lei Municipal 2743, que trouxe avanços no que tange à segurança dos usuários (FERREIRA, 2010), e aborda aspectos relacionados aos serviços de conservação corretiva e preventiva, responsabilidades do proprietário e da conservadora, tipos de contrato de conservação, licenciamento de novas instalações, fiscalização pelo Órgão Municipal<sup>(3)</sup>, multas, entre outros.

Cabe ressaltar que, infelizmente, nem todos os municípios contam com legislação específica sobre o assunto, embora seja possível observar uma evolução neste sentido.

Voltando à Lei Municipal 2743, ainda que seja recomendada sua leitura integral pelos proprietários de aparelhos de transporte, este trabalho elencará os pontos mais críticos, selecionados com base no histórico de consultas sobre o assunto feitas à DOCM nos últimos anos.

As empresas do ramo são classificadas na Lei em três categorias: fabricante, instaladora e conservadora, conforme o artigo 83. Em linhas gerais, o primeiro tipo de empresa está habilitado para fabricar equipamentos, o segundo para instalar novos aparelhos de transporte e o terceiro apenas para realizar a conservação/manutenção. Existe ainda a possibilidade de cadastramento simultâneo de uma única empresa em mais de uma categoria, desde que atenda aos requisitos necessários (RIO DE JANEIRO, 1999).

Segundo o artigo 89, todas as empresas inscritas no Órgão Municipal devem possuir profissionais responsáveis, com experiência comprovada, de acordo com as resoluções do Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (CREA). (RIO DE JANEIRO, 1999).

De acordo com o artigo 45, há obrigatoriedade de contratação de empresa especializada para conservação dos aparelhos de transporte, devendo a contratada ser credenciada na



GEM. O termo conservação é definido no artigo 41 como “a permanência em perfeito estado de funcionamento e segurança.” (RIO DE JANEIRO, 1999, p. 9).

Essa contratação só pode ser dispensada caso o proprietário tenha disponibilidade de pessoal habilitado, o que não ocorre nas Organizações Militares da Marinha, e pode ser celebrada, de acordo com o artigo 80, segundo dois tipos de contrato: conservação ou manutenção. O contrato de conservação inclui serviços básicos como lubrificação, limpeza, verificação dos itens de segurança, serviços de resgate e a inspeção anual obrigatória. O contrato de manutenção deve incluir além dos serviços listados anteriormente, substituição, reparo e recondicionamento de componentes, e deve relacionar, obrigatoriamente, os itens não cobertos. (RIO DE JANEIRO, 1999, p. 13).

A empresa conservadora tem a obrigação de realizar anualmente uma inspeção criteriosa nos equipamentos, segundo os métodos descritos em normas específicas da ABNT, e emitir em seguida o Relatório de Inspeção Anual (RIA), que deverá ser do conhecimento do proprietário e da GEM, conforme prescrito no artigo 71. No caso de substituição da empresa, a nova contratada deverá emitir novo RIA, independente da existência de um relatório anterior, conforme artigo 47 (RIO DE JANEIRO, 1999).

No que tange às obrigações contratuais, segundo o artigo 48, alínea f, o proprietário tem a responsabilidade de comunicar o Órgão Competente sobre falhas no cumprimento por parte da Contratada (RIO DE JANEIRO, 1999). Portanto, a GEM é um instrumento importante de apoio aos gestores de contratos, podendo ser acionada quando necessário.

Outro aspecto que cabe ser ressaltado é que grande parte dos acidentes ocorre durante o resgate de passageiros por pessoas inabilitadas. Com o intuito de evitar acidentes, o artigo

53 parágrafo 2º estabelece que “somente os mecânicos da instaladora ou conservadora ou o Corpo de Bombeiros poderão remover pessoas presas no interior do aparelho de transporte.” (RIO DE JANEIRO, 1999, p. 13).

### Conclusão

Como visto no artigo, embora os elevadores sejam projetados para atender aos usuários de forma segura e eficiente, a questão fundamental é mantê-los, ao longo dos anos, operando em perfeito estado e com segurança, conforme prescrito no artigo 41 da Lei Municipal sobre o assunto.

A permanência em perfeito estado e com a segurança necessária, depende fundamentalmente de uma conservação/manutenção bem executada e deve ficar a cargo de empresas idôneas e profissionais habilitados.

Nesse sentido, a Lei Municipal 2743 é um marco importante e um instrumento útil que não deve ser negligenciado pelos proprietários de aparelhos de transporte. Mesmo os não residentes no Rio de Janeiro podem empregá-la como referência para a contratação e fiscalização de serviços de conservação/manutenção.

### Referências bibliográficas:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 207: Elevadores elétricos de passageiros – Requisitos de segurança para construção e instalação. Rio de Janeiro, 1999.

FERREIRA, Jorge Luiz da Rocha. Elevadores e escadas rolantes. Rio de Janeiro, 2010. Notas de aula do Curso NTT – Treinamento Avançado - Elevadores e escadas rolantes, ministrado em jun/10.

RAZENTE, Carmen R. Garcia; THOMAS, Dálcio Lenir; DUARTE, Walter M. Chaves. Proteção contra acidentes de trabalho em diferença de nível na construção civil. Trabalho de conclusão do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. UEPG. Ponta Grossa, 2005.

RIO DE JANEIRO. Lei Municipal 2743, de 07 de janeiro de 1999. Rio de Janeiro, 1999.



**Capitão-de-Corveta (EN) Carla Feijó da Costa**

Encarregada da Seção de Instalações Elétricas da DOCM. Graduada em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e pós-graduada (M.Sc.) em Planejamento Energético pela UFRJ.

Para tratar deste assunto, vamos começar com a uma simples pergunta: qual o valor mais importante a ser verificado na fatura de energia elétrica de um Órgão Público ?

Se a resposta foi “o valor total a ser pago”, a análise começou equivocada.

O valor total de uma fatura não reflete com exatidão os problemas que podem existir neste contrato de energia. As principais perguntas deveriam ser:

- O valor da demanda medida está de acordo com o valor da demanda contratada ?
- A modalidade tarifária na qual a Organização Militar (OM) está enquadrada está adequada ?
- A OM está sendo cobrada de multa por fator de potência ?

Algumas vezes a escolha inadequada de modalidade tarifária, do valor de demanda contratada ou até mesmo o recebimento de multa por baixo Fator de Potência (FP) da instalação, poderá elevar o valor total da fatura mensal sem que tenha ocorrido, necessariamente, um aumento no consumo de energia elétrica da OM. Para melhor entender cada um desses pontos, vamos discorrer um pouco sobre cada conceito básico.

### Demanda

A definição de demanda é a média das potências elétricas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado, expressa em quilowatts (kW).

Na prática, a medição se dá com o registro do maior valor médio de potência medido em um intervalo de 15 minutos e permanece com esse valor registrado até que outro valor maior seja medido.





Como exemplo, vamos simular a carga instalada em uma Organização Militar denominada ALFA:

### Organização Militar ALFA

Horário	Descrição	Potência
8h	Bomba de Aguada Iluminação Computadores <b>Total de Cargas</b>	7.500 W 5.000 W 1.000 W <b>13.500 W</b>
8h15	Bomba do Dique Iluminação Computadores Máquina de Solda <b>Total de Cargas</b>	75.000 W 5.000 W 1.000 W 2.000 W <b>83.000 W</b>
8h30	Bomba de Aguada Bomba do Dique Iluminação Computadores Máquina de Solda <b>Total de cargas</b>	7.500 W 75.000 W 5.000 W 1.000 W 2.000 W <b>90.500 W</b>
8h45	Bomba do Dique Iluminação Computadores <b>Total de Cargas</b>	75.000 W 5.000 W 1.000 W <b>81.000 W</b>

Neste caso, o medidor da concessionária irá registrar, como demanda medida neste período, o maior valor que será de 90.500 W. Esta medição deverá ser arquivada e mantida até que um valor mais alto de demanda seja registrado. Desta forma, no período de faturamento do mês, é registrado APENAS UM valor de demanda, ou seja, o MAIOR valor medido neste período.

Um Órgão Público ou OM, ao realizar um contrato de energia elétrica, deverá fazê-lo observando atender a sua demanda real. Informar o valor correto de demanda à concessionária é importante para que o Sistema Elétrico seja analisado e, se necessário, modificado para poder atender a esse consumidor sem restrições. Por este motivo, mesmo que o valor medido seja inferior ao valor contratado, o consumidor será cobrado sempre no valor que foi estipulado no contrato. Entretanto, caso o consumidor utilize uma demanda maior do que a contratada, isto é, maior do que o informado para a concessionária que ele utilizaria, do consumidor será cobrada uma multa, com um valor de tarifa três vezes maior que o valor da tarifa normal de demanda contratada.

Como exemplo, podemos analisar alguns casos onde, para o mesmo valor de demanda medida, o valor contratado influencia significativamente no custo da fatura. Em todos os casos será considerada, como referência, a Tarifa de Demanda contratada de R\$ 41,48/kW e a Tarifa de Demanda de Ultrapassagem de R\$ 124,44/kW (três vezes o valor da tarifa de demanda contratada).



## **Caso 1 – Demanda medida menor que a Demanda contratada:**

Demanda medida (Dm)= 2.000kW

Demanda contratada (Dc) = 2.100kW

Valor cobrado = Dc x Tarifa de demanda = 2.100 x 41,48 = R\$ 87.108,00

(Mesmo que a demanda medida seja menor que a demanda contratada, o valor cobrado será o valor da demanda contratada)

## **Caso 2 – Demanda medida significativamente menor que a Demanda contratada:**

Demanda medida (Dm)= 2.000kW

Demanda contratada (Dc) = 4.000kW

Valor cobrado = Dc x Tarifa de demanda = 4.000 x 41,48 = R\$ 165.920,00

(Mesmo que a demanda medida seja muito menor que a demanda contratada, o valor cobrado continuará sendo o valor da demanda contratada)

## **Caso 3 – Demanda medida maior que a Demanda contratada, porém essa demanda extra é menor do que 10% da contratada :**

Demanda medida (Dm)= 2.000kW

Demanda contratada (Dc) = 1.900kW

Demanda extra = 100kW

10% da demanda contratada = 190kW

Valor cobrado = Dm x Tarifa de demanda = 2.000 x 41,48 = R\$ 82.960,00

(A concessionária permite uma demanda medida de até 10% da demanda contratada, sendo cobrado, nesse caso, o valor da demanda medida)

## **Caso 4 – Demanda medida significativamente maior que a demanda contratada:**

Demanda medida (Dm)= 2.000kW

Demanda contratada (Dc) = 900kW

Dm-Dc = Valor da demanda de ultrapassagem

Valor cobrado = (Dc x Tarifa de Demanda) +  
(Dm-Dc) x Tarifa de Demanda de Ultrapassagem =  
(900 x 41,48) + 1.100 x 124,44 = R\$ 37.332,00 +  
136.884,00 = R\$ 174.216,00





### Quadro Resumo

Caso	DEMANDA MEDIDA (Kw)	DEMANDA CONTRATADA (Kw)	VALOR TOTAL COBRADO (R\$)
1	2.000	2.100	87.108,00
2	2.000	4.000	165.920,00
3	2.000	1.900	82.960,00
4	2.000	900	174.216,00

A partir deste quadro resumo, pode ser verificado que, para a mesma medição de demanda, o valor pago pode variar significativamente, devido ao valor que foi contratado pelo consumidor junto à Concessionária de energia. Quanto mais próximo o valor medido estiver do valor contratado (casos 1 e 3), menor será o valor faturado. No caso 4, no qual o valor contratado foi muito inferior ao valor medido, foi cobrada a tarifa de demanda de ultrapassagem, que fez o valor da conta dobrar. Porém, escolher um valor contratado muito maior (caso 2) para tentar evitar o pagamento da multa também não é o mais adequado, já que o valor cobrado será o desse valor contratado.

Desta forma, analisar tecnicamente os valores de demanda, através de um histórico das faturas de energia, é uma das maneiras de verificar se o contrato está adequado ao perfil de sua instalação.

### Modalidade Tarifária Estrutura Horo-Sazonal

A estrutura horo-sazonal, definida conforme Resolução Normativa nº 414/2010 da Agência Nacional de Energia Elétrica, considera valores diferenciados de tarifa para cada modalidade tarifária, dependendo do período do ano e do horário do dia em que a energia está sendo utilizada. Sendo assim, existem quatro faixas de tarifas para o faturamento:

#### Quanto às horas do dia:

Horário de ponta – Três horas do dia, entre 18h e 21h; e

Horário fora de ponta – as demais horas do dia.

#### Quanto aos meses (período) do ano:

Período seco – de maio a novembro

Período úmido – de dezembro a abril

Além disso, dependendo do nível de tensão de fornecimento (TF) primária, o consumidor pode ser classificado nas seguintes classes:

A1 – TF > 230kV;

A2 – De 88kV a 138kV;

A3 – 69kV;

A3a – De 30 a 44kV;

A4 – De 2,3 a 25kV;

AS – para rede subterrânea.





A partir desses conceitos, o consumidor vai analisar o seu perfil de consumo e demanda e escolher a modalidade tarifária na qual mais se enquadra, considerando as respectivas faixas de tensão e/ou demanda de cada modalidade, sendo elas:

Tarifa Azul: Tensão de Fornecimento primária igual ou superior a 69 kV;

Tarifa Azul ou Verde: Tensão de Fornecimento primária inferior a 69 kV e Demanda contratada igual ou superior a 300 kW; e

Tarifa Convencional, Azul ou Verde: Tensão de Fornecimento primária inferior a 69 kV e Demanda contratada inferior a 300 kW.

### Modalidade tarifária CONVENCIONAL

É faturado apenas um valor de demanda e um valor de consumo, independente do horário do dia e do mês do ano.

#### Tarifas para consumidor classe A4 de fornecimento – Agosto/2011

Nível de Tensão	Tarifa de Demanda (R\$/kW)	Tarifa de Demanda (R\$/kW)
A4 (2,3 a 25kV)	41,10	0,157

Fonte: Portal LIGHT – [www.light.com.br](http://www.light.com.br)

### Modalidade tarifária VERDE

É faturado apenas um valor de demanda, independente do horário do dia e do mês do ano; além disso, são faturados valores de consumo que dependem do horário do dia e do mês do ano.

#### Tarifas para consumidor classe A4 de fornecimento – Agosto/2011

Nível de Tensão	Tarifa de Demanda (R\$/kW)	Tarifa de Consumo (R\$/kW)			
		Horário de Ponta		Horário Fora de Ponta	
		Seco	Úmido	Seco	Úmido
A4 (2,3 a 25kV)	11,24	1,205	1,183	0,155	0,142

Fonte: Portal LIGHT – [www.light.com.br](http://www.light.com.br)



### Modalidade tarifária AZUL

São faturados valores de demanda que dependem do horário do dia e valores de consumo que dependem do horário do dia e do mês do ano.

Tarifas para consumidor classe A4 de fornecimento – Agosto/2011						
Nível de Tensão	Tarifa de Demanda (R\$/kW)		Tarifa de Consumo (R\$/kW)			
	Horário de Ponta	Horário Fora de Ponta	Horário de Ponta		Horário Fora de Ponta	
			Seco	Úmido	Seco	Úmido
A4 (2,3 a 25kV)	41,48	11,24	0,242	0,220	0,155	0,142

Fonte: Portal LIGHT – [www.light.com.br](http://www.light.com.br)

Conhecendo esses valores da tarifa, como escolher qual o melhor enquadramento tarifário ?

Podemos verificar que a modalidade CONVENCIONAL é aquela com o maior valor de tarifa de demanda. Já a modalidade VERDE, apresenta o mais baixo valor de tarifa de demanda, porém, os valores da tarifa de consumo no horário de ponta são os mais altos. Já a modalidade AZUL apresenta valores de tarifa de consumo mais baixos no horário de ponta do que a verde, porém a tarifa de demanda no horário de ponta é muito mais alto.

Por estes motivos, a escolha deve ser muito criteriosa. Além dos cálculos propriamente ditos, deve ser analisado o perfil da carga, se o consumo ou a demanda são maiores nos horários de ponta ou fora de ponta e outras características da instalação.

Vamos analisar uma situação na qual a instalação da OM está enquadrada como modalidade tarifária AZUL e está realizando um estudo da viabilidade de alterar seu contrato:

SITUAÇÃO ATUAL - Modalidade Tarifária Azul			
Grandeza	Quantidade	Tarifa (R\$/grandeza)	Valor Total (R\$)
Demanda Ponta (kW)	6.000	41,48	248.880,00
Demanda Fora de Ponta (kW)	7.000	11,24	78.680,00
Consumo Ponta (kWh)	125.563	0,220	27.623,86
Consumo Fora de Ponta (kWh)	856.524	0,142	121.626,40

Demanda Contratada na Ponta = 6.000 kW

Demanda Contratada Fora de Ponta = 7.000kW

Valor Total da fatura: R\$ 476.810,30



Agora, vamos analisar estes mesmos dados, se a instalação estivesse enquadrada na modalidade tarifária VERDE. Neste caso, seria faturado um único valor de demanda. Como a demanda é o maior valor medido no período de faturamento e considerando que foi medido 6.000kW no horário de ponta e 7.000kW no horário fora de ponta, o valor que seria faturado neste mês seria 7.000kW (maior valor medido em todos os horários). Deste modo, teríamos os seguintes dados:

<b>Modalidade Tarifária Verde</b>			
Grandeza	Quantidade	Tarifa (R\$/grandeza)	Valor Total (R\$)
Demanda (kW)	7.000	11,24	78.680,00
Consumo Ponta (kWh)	125.563	1,183	148.541,00
Consumo Fora de Ponta (kWh)	856.524	0,142	121.626,00

Demanda Contratada = 7.000kW

Valor Total da fatura: R\$ 348.847,40

Economia no mês: R\$ 127.962,80

Economia ao longo de 1 ano: R\$ 1.535.553,60 (pouco mais de 4 faturas mensais)

Podemos verificar que, para este mês, a tarifa VERDE seria mais vantajosa para esta instalação. Para dar prosseguimento à análise, resta verificar qual seria o custo total se a instalação estivesse enquadrada na modalidade CONVENCIONAL. Nesta modalidade, só é faturado um valor de demanda, como na tarifa verde e um valor de consumo. Como o consumo é uma grandeza acumulada, significa que o consumo medido no mês é o somatório do consumo medido no horário de ponta com o consumo medido no horário fora de ponta. Vale ressaltar que este conceito é diferente do conceito da demanda que não é um somatório, e sim o maior valor medido no período.

<b>Modalidade Tarifária Convencional</b>			
Grandeza	Quantidade	Tarifa (R\$/grandeza)	Valor Total (R\$)
Demanda (kW)	7.000	41,10	287.700,00
Consumo (kWh) *	982.087	0,157	154.187,70

\*Somatório do consumo no horário de ponta e no horário fora de ponta

Demanda Contratada = 7.000kW

Valor Total da fatura: R\$ 441.887,70

Economia no mês: R\$ 34.922,61

Economia ao longo de 1 ano: R\$ 419.071,32 (aproximadamente 1 fatura mensal)



Desta forma, na análise realizada para esta instalação, a melhor opção de tarifação para este mês seria a tarifa VERDE. Porém, para um caso real, esta análise deverá ser realizada utilizando um período histórico de dados significativos de, pelo menos, 12 meses. Além disso, para a modalidade tarifária VERDE ou CONVENCIONAL, não são medidos os valores de demanda diferenciados por horário, já que nestas modalidades só é faturado um valor de demanda. Desta forma, esta análise deverá ser realizada em conjunto com profissionais eletricitas que poderão efetuar medições dos valores que irão subsidiar a referida análise.

### Fator de Potência

Qualquer parcela que esteja sendo cobrada na fatura, referente à energia ou demanda REATIVA é o que pode ser chamado de MULTA POR FATOR DE POTÊNCIA. Significa que a instalação está com o Fator de Potência (FP) abaixo de 0,92, que é o valor mínimo permitido pelas concessionárias de energia.

Ao ser diagnosticado que esta multa vem ocorrendo com frequência, através da análise das últimas 12 faturas, deverá ser instalada uma bancada de capacitores para corrigir esta discrepância do sistema elétrico.

As análises comparativas das demandas medida e contratada e do enquadramento tarifário podem reduzir o valor da fatura de energia elétrica sem investimento financeiro. De modo geral, o custo para a instalação de uma bancada de capacitores em uma OM é inferior ao custo do pagamento desta multa, a curto prazo, o que torna a instalação viável economicamente.



### Conclusão

Portanto, detectar que quaisquer destes problemas estão ocorrendo é um dos caminhos para a redução das despesas com energia elétrica na OM.

A Diretoria de Obras Civas da Marinha poderá realizar assessoria técnica referente aos assuntos discutidos, subsidiando as OM na busca pela melhor opção contratual e a otimização dos gastos com energia elétrica.

### Referência bibliográfica:

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução Normativa nº 414, de 09 de setembro de 2010. Estabelece as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica de forma atualizada e consolidada. Brasília. 2010.



**Capitão-de-Fragata (T) Carmen Josefa Miguez Rodriguez**

Encarregada da Divisão de Apoio Técnico da DOCM. Graduada em Engenharia Civil pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e Pós-Graduada (M.Sc.) em Engenharia Ambiental – Saneamento Ambiental pela UERJ.

Em 2010, o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão divulgou a Instrução Normativa (IN) nº 01 de 19/jan, que dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal (BRASIL, 2010). Ao inserir o Conceito de Compras Públicas Sustentáveis (CPS), esta IN traz conceitos inovadores inclusive para a contratação de obras públicas e pode vir a representar uma mudança de paradigma. Ela busca o menor custo de implantação e a redução de impactos ambientais e ainda, indiretamente, a redução dos custos de manutenção e de operação por meio do incentivo à adoção de critérios que valorizam certos parâmetros, tais como: eficiência energética; conservação de água; gerenciamento de resíduos sólidos; e sustentabilidade dos materiais e dos processos utilizados.

“Compras públicas sustentáveis podem ser definidas como uma solução para integrar considerações ambientais e sociais em todos os estágios do processo de compra e contratação do poder público com o objetivo de reduzir impactos à saúde humana, ao meio ambiente e aos direitos humanos.” (ICLEI, 2011)

As CPS são também conhecidas como licitações públicas sustentáveis, ecoaquisições, compras ambientalmente amigáveis, consumo responsável e licitação positiva. No exercício de 2009, o Governo Federal Brasileiro investiu cerca de 11,5 bilhões de reais em obras e instalações, e cerca de 3,3 bilhões de reais em equipamentos e material permanente. A expectativa é que o poder de compra do Governo também funcione como indutor de aplicação de tais conceitos no mercado, inclusive os relacionados à construção.

**(1) WBCSD - World Business Council for Sustainable Development**

É sabido que o setor da construção civil possui grande impacto na economia, com uma forte incidência no volume de emprego, na contribuição para o PIB, além do efeito de arrastamento nas demais áreas econômicas. O setor contribui com 7% dos postos de trabalho ao redor do mundo, podendo alcançar 23% nos países em desenvolvimento (UNEP, 2003 apud PINHEIRO, 2006). Segundo dados divulgados pelo WBCSD <sup>(1)</sup>, o setor responde por 25-40% da energia consumida e por 35% das emissões de carbono (CEBDS, 2010), o que demonstra que a atividade é vinculada a processos com significativa influência no meio ambiente. O Setor da Construção abrange três grandes níveis: indústria da construção como setor econômico, como atividade construtiva (período de alguns meses a vários anos) e o ambiente construído (infraestruturas, edificações e espaço envolvente). Logo, as atividades construtivas – infraestruturas, edifícios e outras – potencializam não só um importante efeito econômico e social, mas também ambiental, desde logo associado à ocupação e ao uso do solo, ao consumo de recursos (notadamente água e energia), à produção em larga escala de resíduos e efluentes (líquidos e gasosos), bem como à alteração dos ecossistemas naturais, que podem interferir diretamente no ambiente envolvente (PINHEIRO, 2006).

## 1 - Construção Sustentável

Em busca de uma maior harmonização com o meio ambiente e com a economia de recursos naturais, surge na década de 1980 o conceito de Construção Sustentável, que vem amadurecendo ao longo do tempo. Segundo Charles Kibert (1994), a Construção Sustentável é a "criação e gestão responsável de um ambiente construído saudável, tendo em consideração os princípios ecológicos (para evitar danos ambientais) e a utilização eficiente dos recursos".



### Os cinco princípios básicos da construção sustentável são :

1. Reduzir o consumo de recursos;
2. Reutilizar os recursos sempre que possível;
3. Reciclar materiais em fim de vida do edifício e usar recursos recicláveis;
4. Proteger os sistemas naturais e a sua função em todas as atividades;
5. Eliminar os materiais tóxicos e os sub-produtos em todas as fases do ciclo de vida.



Uma construção sustentável leva em conta todo o seu ciclo de vida e considera os seguintes recursos: os materiais, o solo, a energia e a água existentes. Coerente com esta premissa, os principais critérios de sustentabilidade nas edificações são baseados na busca pela eficiência energética, na minimização do consumo de água, no gerenciamento de resíduos sólidos e no uso de materiais e processos que promovam menor impacto ambiental nas diversas fases do ciclo de vida da edificação: planejamento/projeto, construção, uso, manutenção e demolição. Ao incorporar a dimensão ambiental e social nas diversas etapas do processo, a construção sustentável induz a uma revisão profunda em relação aos conceitos e às práticas da construção civil habitualmente adotadas.

## 2 - Obras públicas sustentáveis segundo a IN nº 01/2010 (SLTI/MPOG)

Na IN nº 01/2010, a contratação de obras públicas sustentáveis recebeu destaque por meio dos Art 1º e 4º, conforme transcrição a seguir para uma melhor compreensão:

“Art. 1º - Nos termos do art. 3º da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, as especificações para a aquisição de bens, contratação de serviços e obras por parte dos órgãos e entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional deverão conter critérios de sustentabilidade ambiental, considerando os processos de extração ou fabricação, utilização e descarte dos produtos e matérias-primas.



Art. 4º - Nos termos do art. 12 da Lei nº 8.666, de 1993, as especificações e demais exigências do projeto básico ou executivo, para contratação de obras e serviços de engenharia, devem ser elaborados visando à economia da manutenção e operacionalização da edificação, a redução do consumo de energia e água, bem como a utilização de tecnologias e materiais que reduzam o impacto ambiental, tais como:

I - uso de equipamentos de climatização mecânica, ou de novas tecnologias de resfriamento do ar, que utilizem energia elétrica, apenas nos ambientes aonde for indispensável;

II - automação da iluminação do prédio, projeto de iluminação, interruptores, iluminação ambiental, iluminação tarefa, uso de sensores de presença;

III - uso exclusivo de lâmpadas fluorescentes compactas ou tubulares de alto rendimento e de luminárias eficientes;

IV - energia solar, ou outra energia limpa para aquecimento de água;

V - sistema de medição individualizado de consumo de água e energia;

VI - sistema de reuso de água e de tratamento de efluentes gerados;

VII - aproveitamento da água da chuva, agregando ao sistema hidráulico elementos que possibilitem a captação, transporte, armazenamento e seu aproveitamento;

VIII - utilização de materiais que sejam reciclados, reutilizados e biodegradáveis, e que reduzam a necessidade de manutenção; e

IX - comprovação da origem da madeira a ser utilizada na execução da obra ou serviço.

§ 1º Deve ser priorizado o emprego de mão de obra, materiais, tecnologias e matérias-primas de origem local para execução, conservação e operação das obras públicas.

§ 2º O Projeto de Gerenciamento de Resíduo de Construção Civil (PGRCC), nas condições determinadas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), através da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, deverá ser estruturado em conformidade com o modelo especificado pelos órgãos competentes.

§ 3º Os instrumentos convocatórios e contratos de obras e serviços de engenharia deverão exigir o uso obrigatório de agregados reciclados nas obras contratadas, sempre que existir a oferta de agregados reciclados, capacidade de suprimento e custo inferior em relação aos agregados naturais, bem como o fiel cumprimento do PGRCC, sob pena de multa, estabelecendo, para efeitos de fiscalização, que todos os resíduos removidos deverão estar acompanhados de Controle de Transporte de Resíduos, em conformidade com as normas da Agência Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, ABNT NBR nº 15.112, 15.113, 15.114, 15.115 e 15.116, de 2004, disponibilizando campo específico na planilha de composição dos custos.

§ 4º No projeto básico ou executivo para contratação de obras e serviços de engenharia, devem ser observadas as normas do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) e as normas ISO 14.000 da Organização Internacional para a Padronização (*International Organization for Standardization*).

§ 5º Quando a contratação envolver a utilização de bens e a empresa for detentora da norma ISO 14000, o instrumento convocatório, além de estabelecer diretrizes sobre a área de gestão ambiental dentro de empresas de bens, deverá exigir a comprovação de que o licitante adota práticas de desfazimento sustentável ou reciclagem dos bens que forem inservíveis para o processo de reutilização.”



### 3 - Da implementação dos conceitos

#### 3.1 - Eficiência energética nas edificações

A eficiência energética nas edificações baseia-se na valorização das condições ambientais locais, visando a otimização da conservação de energia. Atualmente há uma mudança de paradigma da visão anterior, que focava em medidas de economia durante a construção e operação da edificação, para uma atitude mais holística ao incorporar medidas desde o planejamento da edificação.

Para tal, há necessidade de serem integradas diversas variáveis por meio de: análise do desempenho térmico dos materiais e configurações das envoltórias do edifício; análise dos sistemas de condicionamento de ar, aquecimento, iluminação e demais equipamentos do edifício; análise de enquadramento tarifário do edifício e de adequabilidade de reenquadramento; simulação, via computador, do consumo de energia do edifício nas 8.760 horas do ano, considerando todas as suas características construtivas e dados climáticos locais; além de análise do custo-benefício das diversas estratégias para melhoria da eficiência energética do edifício (CTE, 2010).





Neste contexto, o arquiteto assume um papel fundamental e interativo junto aos demais especialistas, conforme exemplificado na figura abaixo:



Ilustrações: Luciano Dutra. Fonte: Westphal, F. CTE. Disponível em: <http://cte.org.br>

### 3.1.1 - Resultados esperados

Dentre os resultados que se pretende atingir estão: a redução do custo operacional das edificações; a melhoria das condições de conforto do ambiente construído; a preservação de recursos naturais e redução de impactos socioambientais; o enquadramento das edificações de acordo com a lei brasileira de eficiência energética (Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001) e a obtenção do selo PROCEL EDIFICA (voluntário desde 2007 e com perspectiva de se tornar obrigatório a partir de 2014); e em alguns casos a obtenção de certificação de empreendimentos de acordo com a LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) e AQUA (Alta Qualidade Ambiental) sem definição ainda de qual certificação será adotada para obras públicas.

### 3.2 - Conservação da água

São as práticas, tecnologias e incentivos que aperfeiçoam a eficiência do uso da água (AWWA, 1993), sendo esta alcançada pela gestão adequada da oferta e da demanda de água (Uso Racional de Água).

São exemplos de incentivos de conservação da água: a educação pública, as campanhas, a estrutura tarifária, os regulamentos que motivam o consumidor a adotar as medidas específicas (VICKERS, 2001). Pode-se citar como exemplo de medidas tecnológicas e hábitos sustentáveis a medição individualizada e o uso de uma bacia sanitária dual para 6/3 litros/descarga (tecnologia associada à mudança de comportamento).



“AP: Águas Pluviais” e “URA= Uso Racional da Água”



Segundo Tomaz P. (2006) são quatro as atitudes básicas recomendadas para a redução do consumo de água em prédio de apartamentos, no comércio e na indústria: a utilização de dispositivos que economizem água; o monitoramento do consumo; o aproveitamento da água de chuva e o reúso da água servida.

Cabe ressaltar que a gestão da oferta consiste principalmente em aproveitar fontes alternativas de água não potável, para usos em que não seja necessária a potabilidade da mesma (atendimento da Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde). Entretanto, tal ação deve ser precedida de uma análise de viabilidade técnico-econômica e legal, de acordo com as condições locais (perfil esperado de consumo, população, legislação, índices pluviométricos, disponibilidade de água subterrânea, dentre outros), e de medidas de segurança sanitárias em função do uso pretendido.

A Norma NBR 15.527/2007, que trata do aproveitamento de águas pluviais em áreas urbanas, estabelece que os padrões de qualidade "devem ser fixados pelo projetista de acordo com a utilização prevista". A mesma não restringe o seu uso em descargas de vasos sanitários, mas indiretamente estabelece que para usos "mais restritivos" (referido caso, segundo literatura técnica) os parâmetros de qualidade a serem alcançados são bem rigorosos e para tal faz-se necessário que várias técnicas sejam incorporadas ao projeto, tais como: descarte da primeira água de chuva considerando a frequência de chuva e dados de poluição local (*first-flush*), filtração e desinfecção. Dependendo do uso, etapas do tratamento podem ser suprimidas. Nas regiões metropolitanas do Estado de São Paulo a legislação também permite o seu uso, após tratamento, em descargas de vasos sanitários, geração de energia, refrigeração de equipamentos, processos industriais diversificados, lavagem de ruas entre outros fins não potáveis.

A água de reúso não é potável, por isso não deve haver nenhum tipo consumo humano direto, apesar de sua aparência ser semelhante à potável.

Entretanto, no Município do Rio de Janeiro, por exemplo, embora esteja previsto que construções novas com área impermeabilizada maior que 500 m<sup>2</sup> devem possuir reservatório de acumulação de águas pluviais (oriundas do telhado), o seu aproveitamento foi restringido a usos menos nobres, tais como: lavagem de automóveis, de pisos e regas de jardins (Resolução Conjunta SMG/SMO/SMU nº 1 de 27/jan/2005). O uso de água subterrânea também demanda além dos estudos técnico-econômicos, outorga junto ao Órgão ambiental Estadual, salvo uso enquadrado como insignificante.

O reúso direto, distinto do aproveitamento de águas pluviais (erroneamente identificado como reúso ou reaproveitamento), consiste em submeter os esgotos a uma série de tratamentos que permitam alcançar padrões de qualidade compatíveis com o uso não potável pretendido. Entretanto, a adoção das diferentes alternativas deve ser precedida de um estudo prévio de análise de viabilidade técnico-econômica, considerando ainda aspectos legais, de segurança sanitária e culturais.

Logo, a incorporação em projetos, motivada pelo marketing verde, de tais técnicas sem a referida avaliação e sem a implementação de medidas de segurança adequadas, pode representar altos riscos, ao invés de agregar sustentabilidade para a edificação. No entanto, isto não deve ser motivo para inibir a aplicação da gestão da oferta da água como um dos principais recursos para a sua conservação, mas sim fator motivador de aperfeiçoamento no tema.

### 3.2.1 – Os resultados esperados da conservação de água

Com esta prática, objetiva-se:

- A redução do custo operacional das edificações;
- A preservação de recursos naturais, em especial da água, e a redução de impactos socioambientais; e



- O enquadramento das edificações de acordo com o Programa Brasileiro de Combate ao Desperdício de água.

O aumento da eficiência do uso da água contribui para liberar os suprimentos de água para outros usos, tais como o crescimento da população, o estabelecimento de novas indústrias e a melhora do meio ambiente.

### 3.3 - Sistemas de Certificação Ambiental da Edificação

Como forma de verificar e aferir o desempenho ambiental de edificações, foram criados diversos mecanismos de certificações de caráter voluntário, tais como: BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) no Reino Unido; LEED nos EUA; HQE (*Haute Qualité Environnementale*) na França; Processo AQUA, criado pela Fundação Vanzolini (USP), Sistema de Gestão do Empreendimento e Qualidade Ambiental do Edifício e PROCEL EDIFICA (ELETROBRÁS/INMETRO) no Brasil.

Embora um ranking feito pela certificadora Leed tenha classificado o Brasil, em 2010, como o quinto país do mundo nesse tipo de construção, o número ainda é muito incipiente. Segundo Vanderley J.(2011) “Não são 5, 50 ou 500 prédios certificados que vão tornar a construção brasileira sustentável”. Na grande maioria das vezes as certificações estão funcionando mais como argumentos de marketing do que como instrumentos adequados de monitoramento e aferição dos benefícios das medidas implantadas.

### 4 - Conformidade ambiental

A definição de Projeto Básico constante da Lei nº 8.666 de 21 de junho de 1993, já incorporava a preocupação com a minimização de impactos ambientais no mesmo:

“Conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou serviço, ou o complexo das obras ou serviços objeto da licitação, elaborado

com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição do custo dos métodos e do prazo de execução...” (Artigo 6º inciso IX).

De acordo com o Acórdão 516/2003-TCU-Plenário, a viabilidade ambiental deve ser assegurada antes do início do desenvolvimento do Projeto Básico. O fator motivador para tal seria evitar-se custos com alterações no mesmo, decorrentes de condicionantes, sendo exigida a Licença Prévia e de Instalação para início das obras.

De um modo geral, no escopo de uma obra pública, são aspectos de conformidade ambiental o tratamento da questão do meio ambiente durante a concepção do projeto básico e depois, na execução da obra de maneira integrada ao licenciamento ambiental. Na confecção do projeto são planejadas soluções técnicas que concorrem para o atendimento da legislação ambiental, além de ser esta fase que viabiliza a implementação de medidas de eficiência energética, conservação da água, escolha de materiais e de processos menos impactantes. Já durante a fase da obra pode-se destacar a necessidade do gerenciamento adequado dos resíduos e efluentes, do controle de materiais provenientes de jazidas, o uso de madeira legal, a supressão de vegetação devidamente autorizada e a priorização de mão de obra local.

### 5 - Principais Desafios à Contratação de Obras Públicas Sustentáveis

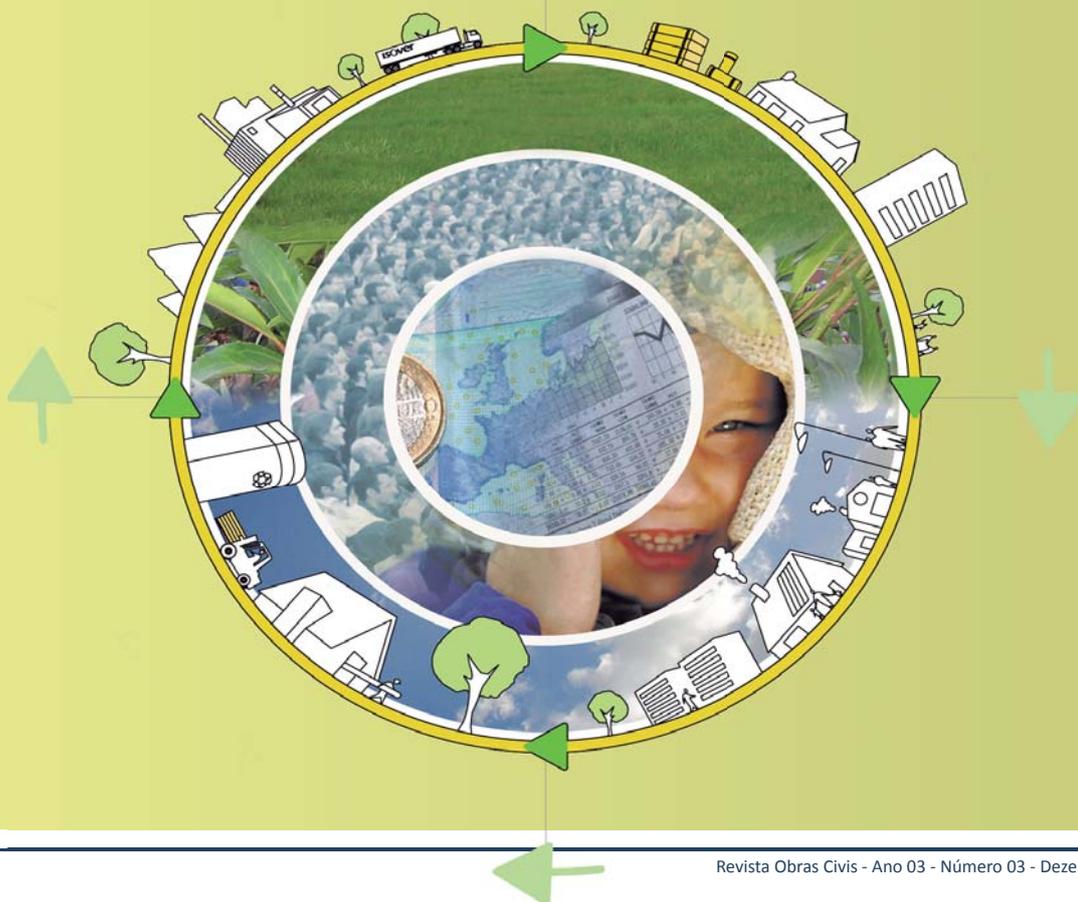
Segundo Corbella (2009), o desenvolvimento de uma arquitetura voltada ao meio ambiente que possa libertar-se da dependência dos sistemas convencionais de energia é um dos desafios que enfrenta a presente geração de arquitetos brasileiros.

Na verdade, são vários os desafios na consolidação da construção sustentável, pois ela demanda o empenho e a mudança de comportamento dos diversos atores da cadeia produtiva relacionados à construção civil.



### A consolidação da construção sustentável envolve :

- Atualização dos currículos das universidades e cursos técnicos;
- Atualização e capacitação dos profissionais que já estão no mercado;
- Incentivo à pesquisa no desenvolvimento de produtos que consumam menos energia;
- Desenvolvimento de novos materiais com menor impacto ao meio ambiente;
- Atualização de código de obras obsoletos;
- Incentivo a fornecedores de materiais como areia, brita, cerâmica, madeira, dentre outros, a comercializar apenas produtos de origem comprovada;
- Construtoras precisam ter trabalhadores formalmente contratados, respeitar as leis trabalhistas e ambientais e mudar suas práticas construtivas e de gestão;
- Agilização dos processos de licenciamento;
- Dotação nos diversos Municípios de locais adequados para disposição de resíduos da construção civil e de implantação de infraestrutura de saneamento; e
- O consumidor precisa mudar sua postura, valorizar e exigir obras que considerem os critérios socioambientais além do tradicional fator econômico.





Embora o termo sustentabilidade atualmente seja utilizado intensivamente pelos meios de comunicação nas mais diferentes atividades, a sua aplicação prática não é tão simples. Os critérios citados anteriormente permeiam as diversas especialidades da arquitetura/engenharia e devem ser perseguidos ao longo de todo o ciclo de vida do empreendimento (concepção, projeto, licitação, contratação, obra, manutenção e até desmobilização), aumentando a complexidade do tema e transcendendo a fase de projeto.

Assim, torna-se muito importante identificar, junto aos diversos entes envolvidos, as principais dificuldades internas para a implementação de forma plena da IN nº 01/2010 (SLTI/MPOG). Estas podem ser dos mais diferentes tipos: necessidade de capacitação por especialidades, de aquisição de softwares de simulação específicos, falta de estabelecimento de um padrão compulsório (certificação – ACQUA? PROCEL Edifica?) a ser alcançado para nortear os esforços, falta de informações confiáveis sobre produtos e materiais, mercado e construtoras não preparados, falta de comprometimento da equipe técnica com a relevância do tema ou inércia em aceitar mudanças, necessidade de investimento inicial para preparar a equipe, falta de dados de resultados obtidos em obras realizadas com tais critérios para subsidiar/estimular projetos futuros, dentre outros.

Inicialmente, o conhecimento de tais dificuldades e priorização na resolução das mesmas são relevantes para subsidiar propostas de linhas de ação a curto e médio prazos que viabilizem a contratação de obras públicas sustentáveis.

### Recomendações

- A inserção no projeto e obras de critérios de sustentabilidade é uma tarefa multidisciplinar e cada projeto requer considerações específicas;
- É importante a valorização do tema sustentabilidade pelo corpo técnico em todas as fases do projeto/obra; e
- É necessário disseminar o uso de ferramentas visando:
  - Integrar a simulação no início do projeto, por meio de softwares específicos;
  - Incorporar o monitoramento como auxílio à decisão; e
  - Incentivar a troca de informações entre Órgãos da Administração visando a troca de experiências no desenvolvimento e contratação de Obras Públicas Sustentáveis.



### Conclusão

A adoção de técnicas de construção sustentável é um processo contínuo, uma utopia a perseguir, em um meio de contínuas mudanças tecnológicas, sociais, políticas, ambientais e econômicas. Entretanto, para o êxito da aplicação da IN quanto à contratação de obras públicas sustentáveis, faz-se necessário que, além da capacitação do órgão contratante para a especificação do empreendimento, o mercado também consiga responder à nova demanda.

Logo, para viabilizar-se essa contratação é preciso que os diversos atores do Setor (contratante, contratada, indústria, Governos locais, entidades de formação profissional e até consumidor) se empenhem no entendimento dos diversos conceitos intrínsecos à Construção Sustentável, se capacitem e que o incorporem no processo produtivo, com medidas de monitoramento que viabilizem dados para um aperfeiçoamento contínuo.

### Sites de interesse

<http://www.cebds.org.br/cebds/ctcs.asp> - Câmara Temática de Construção Sustentável (CTCS).

<http://www.wbcsd.org> - World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)

<http://www2.cidades.gov.br/pncda/> - Programa Nacional de Combate ao Disperdício de Água

<http://www.usp.br/cirra/> - Centro Internacional de Referência em Reuso de Água – CIRRA – USP

<http://www.eletronbras.gov.br/elb/procel/main.asp> - PROCEL

<http://www.licitacoessustentaveis.com/> - Licitações Sustentáveis

<http://cpsustentaveis.planejamento.gov.br> – MPOG - Contratações públicas sustentáveis

### Referências Bibliográficas

BRASIL. MPOG - Contratações públicas sustentáveis. Instrução Normativa SLTI/MPOG nº 01, de 19.01.2010 Disponível em: < <http://cpsustentaveis.planejamento.gov.br> >. Acesso em 12/05/2010.

CORBELLA, O., YANNAS, S. Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos: conforto ambiental. 2ª ed. Rio de Janeiro: Revan, 2009.

CTE. Disponível em: <[http://www.cte.com.br/site/eficiencia\\_energia.php](http://www.cte.com.br/site/eficiencia_energia.php)>

PINHEIRO, M. D. Ambiente e construção sustentável. Instituto do ambiente. Amadora: 2006. Disponível em: [http://www.lidera.info/resources/ACS\\_Manuel\\_Pinheiro.pdf](http://www.lidera.info/resources/ACS_Manuel_Pinheiro.pdf). Acesso em 20/05/2010.

CEBDS. Eficiência Energética em edifícios: realidades empresariais e oportunidades. Disponível em: <http://www.cebds.org.br/cebds/pub-docs/EEBSummary-portuguese.pdf>. Acesso em 20/08/2010.



### **Capitão-de-Corveta (T) Jectan Vinícius da Silva Barros**

Encarregado da Divisão de Racionalização dos Trabalhos Técnicos da DOCM. Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

### **Capitão-de-Corveta (RM1-T) Marco Antonio de Oliveira Moraes**

Encarregado da Divisão de Plano Piloto e Plano Diretor. Graduado em Ciências Econômicas pela Universidade Estácio de Sá (UNESA).

O setor da construção civil brasileira representa quase 16% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional, vivenciando atualmente uma discreta fase de recuperação após a crise econômica mundial iniciada na América do Norte em 2007. Estima-se que a partir de 2012 ocorrerá um crescimento de 3% do setor no Brasil, podendo-se destacar, como fator motivador, as obras de infraestrutura de apoio para receber os grandes eventos mundiais como a Copa do Mundo de 2014 e os Jogos Olímpicos e Paraolímpicos Rio 2016. Nesse contexto, a Diretoria de Obras Civas da Marinha (DOCM), que foi criada em 1976 como Diretoria Especializada, tem por propósito realizar atividades normativas, técnicas e gerenciais relacionadas com a engenharia e arquitetura voltadas às obras civis da Marinha.

### **As atribuições técnicas da DOCM são:**

- a) Elaborar normas, procedimentos, especificações e instruções técnicas para as atividades de engenharia e arquitetura voltadas às obras civis da Marinha;
- b) Exercer a orientação, a coordenação e o controle funcional e a orientação técnica das Organizações Militares (OM) da Marinha nos assuntos relacionados com a engenharia e arquitetura voltadas às obras civis;
- c) Orientar, coordenar e controlar as obras civis de grande complexidade ou vulto;
- d) Executar anteprojetos e projetos definitivos de arquitetura e engenharia; e
- e) Executar vistorias e avaliações técnicas nas instalações terrestres e emitir os respectivos laudos e pareceres às OM clientes.

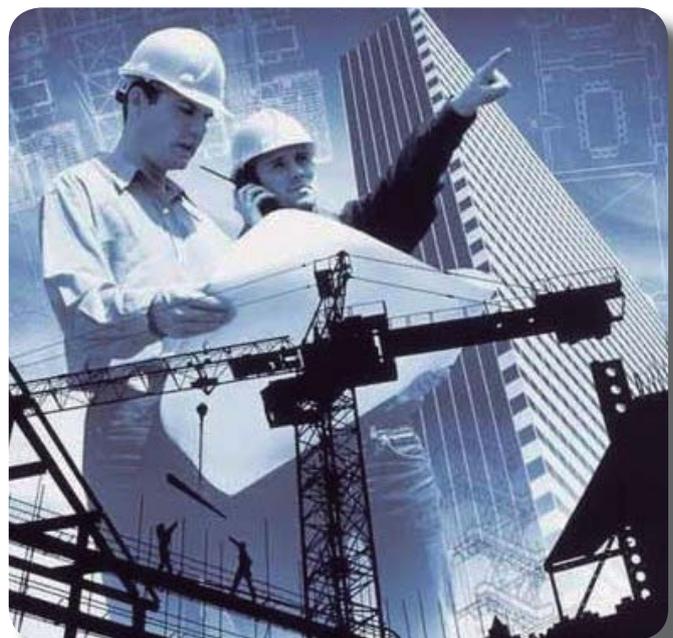
Cabe ainda à DOCM, executar atividades relacionadas com o Sistema do Plano Diretor e com a relatoria do Plano Básico “ECHO”, que trata da obtenção de recursos financeiros necessários ao desenvolvimento das Bases Navais e Aéreas, Estações Navais, instalações e aquartelamentos do Corpo de Fuzileiros Navais (CFN), obtenção de Próprios Nacionais Residenciais (PNR) e construção e adaptação de OM terrestres.

### **Serviços Técnicos Prestados**

A DOCM é o elemento referencial regulador das atividades de construção civil na Marinha. São as seguintes as principais atividades por ela desenvolvidas:

- **Assessoria Técnica**

Apoio técnico aos projetos, licitações, execução de obras civis e a outros assuntos correlatos de responsabilidade da OM cliente, ficando por conta da própria OM todos os procedimentos administrativos necessários.





- **Projetos de Engenharia**

Elaboração de memoriais descritivos e de cálculos, desenhos, especificações técnicas e orçamentos dos projetos de engenharia nas áreas de instalações prediais, industriais, obras marítimas, saneamento, detecção e prevenção de incêndio (instalações fixas e móveis de OM de terra – dotação de material para Combate à Incêndio), geotecnia e urbanização (arruamentos, energia elétrica, telefonia, captação de água e tratamento de esgotos sanitários e industriais). O Caderno de Encargos da Obra (CEO) também integra o escopo do projeto.



Figura 1 - Projeto da Nova sede da Delegacia da Capitania dos Portos de Macaé

- **Fiscalização de Obras Civis**

- Realização do processo licitatório e elaboração do Contrato em obras de grande vulto e/ou complexidade realizadas pela própria DOCM;
- Fiscalização e acompanhamento do andamento de obras “in loco”; e
- Confecção dos Termos de Entrega e Recebimento Provisório (TERP) e Definitivo (TERD) da obra, com a respectiva entrega das instalações à OM cliente.



Figura 2 - Fiscalização de obras – Cais da Bandeira do Com1ºDN



## • Serviços de Topografia

Levantamentos planimétricos e/ou altimétricos de áreas terrestres de interesse da Marinha:

- Verificação de limites e demarcação de propriedades sob a jurisdição da MB; e
- Levantamento de traçados de redes de energia elétrica, hidráulicas, de esgoto e de águas pluviais.



Figura 3 - Serviço de topografia

## • Avaliação Imobiliária

É o levantamento das condições de imóveis de interesse da MB, realizados por engenheiros ou arquitetos da DOCM, para apuração de seu valor de mercado, com a expedição do respectivo Laudo de Avaliação (LA), objetivando alienações, compras, permutas e a determinação do valor de retribuição.

Na maioria das vezes, os LA são submetidos à homologação por parte da Secretaria do Patrimônio da União (SPU). Para tanto, a DOCM conta com profissionais especializados cadastrados naquele Órgão.



Figura 4 - Vista aérea de imóvel avaliado



Figura 5 - Vista frontal de imóvel avaliado



- **Parecer Técnico**

Exame realizado por profissionais de engenharia civil e correlatos de interesse da MB, com expedição do respectivo Parecer Técnico, objetivando solucionar divergências técnicas entre as partes interessadas, sendo uma delas, pelo menos, a Administração Naval.

- **Perícia Técnica**

Exame circunstanciado por profissionais de engenharia, de obra ou imóvel acidentado, com a expedição de Laudo Pericial sobre o acidente ou avaria ocorrido, abrangendo causas e consequências, considerando inclusive as implicações de ordem pecuniária e judicial.



Figura 6 - Perícia Técnica realizada em imóvel sinistrado

- **Vistoria Técnica**

Execução, por profissionais de engenharia, de vistoria técnica de engenharia civil e correlatas, em imóveis e/ou instalações das OM de terra de interesse da MB, com expedição do respectivo Laudo de Vistoria, objetivando identificar as causas da ocorrência de determinado fenômeno, bem como propor a solução técnica adequada e estimar os custos envolvidos.

**(1) DGMM-0602 - Publicação da Diretoria-Geral da Marinha do Brasil sobre Normas e Procedimentos para prevenção, proteção e segurança contra incêndio em OM terrestre.**

- **Análise Técnica de Dotação de CBINC**

Análise e aprovação das propostas de Dotação de Combate a Incêndio - Instalação Preventiva Móvel, elaboradas pelas OM, desde que estejam em conformidade com a DGMM-0602<sup>(1)</sup> e a legislação complementar em vigor.



Figura 7 - Equipamentos para combate a incêndio comumente utilizados em instalações terrestres



- **Análise Técnica das Propostas de Plano Piloto (PP)**

Plano Piloto é o documento que apresenta, de forma ordenada, as necessidades de investimentos a curto, médio e longo prazos, de uma OM ou de um Complexo Naval, englobando todas as obras civis e seus respectivos projetos, adequados à instalação, ampliação ou implementação de suas atividades.

A DOCM presta assessoria técnica às OM na elaboração de suas propostas e alterações do PP.

As alterações e atualizações de PP, uma vez aprovadas pelo Comando Imediatamente Superior (COMIMSUP), são encaminhadas à DOCM, que elabora Parecer e encaminha ao respectivo Órgão de Direção Setorial (ODS).

Assim, esta diretoria emite o respectivo Parecer Conclusivo e providencia a impressão e distribuição dos Planos Pilotos aprovados.

A publicação que orienta a elaboração do PP é o EMA-420 (Rev.2)<sup>(2)</sup>.



Figura 8 - Plano Piloto – planta baixa

**(2) BRASIL, Marinha do. EMA-420-Rev.2. Normas para Logística de Material. Brasília. 2002.**



Todas as necessidades que configurem investimentos em obras civis devem ser transformadas ou inseridas em Ações Internas, de acordo com o Sistema do Plano Diretor, e analisadas à luz do PP aprovado.

Assim sendo, de acordo com a referida publicação, é vetada a inclusão, no Sistema do Plano Diretor, de obras civis que não estejam previstas em PP aprovado.

### **Níveis de atendimento às demandas dos serviços solicitados**

A DOCM, no intuito de procurar prestar sempre os melhores serviços às OM clientes, elencou os seguintes parâmetros para designar os “níveis de atendimento” mais adequados às solicitações de serviços oriundas das OM, a saber:

**Nível 1 - Atendimento completo:** utiliza a estrutura organizacional da DOCM como um todo, tanto na elaboração de projetos, realização do processo licitatório e na fiscalização das obras civis;

**Nível 2 - Assessoria técnica:** emprega profissionais específicos em determinadas áreas de atuação, visando ao atendimento da necessidade da OM, objetivando assessorá-la na obtenção de projetos, processos licitatórios e durante a fiscalização das obras civis. Todo o processo administrativo é realizado pela OM; e

**Nível 3 – Orientação técnica à OM:** A DOCM orienta, à distância, a OM na realização de contratação de empresa ou profissional habilitado para executar os serviços necessários. A DOCM não emprega sua mão de obra diretamente.

### **Procedimentos Básicos a serem observados pelas OM**

Tendo por base o grande número de solicitações de serviços que chegam permanentemente à DOCM, foi elaborado um sucinto roteiro a fim de procurar orientar as OM sobre como proceder para solicitar um determinado serviço técnico. Isso não garante que a DOCM atenderá a todos os pedidos solicitados, mas o atendimento poderá ser inviabilizado caso exista a disponibilidade de mão de obra e não sejam cumpridas as etapas preconizadas a seguir:

#### **Pedido de Solicitação para Visita Técnica**

Os pedidos de Visitas Técnicas visando a elaboração de Vistoria Técnica, Parecer Técnico, Perícia Técnica e Avaliação Imobiliária, deverão ser feitos pela OM interessada, por ofício ou mensagem à DOCM, contendo as seguintes informações:

- a) Tipo de documento pretendido;
- b) Propósito do serviço solicitado;
- c) Descrição sucinta, conforme o caso, das instalações, fenômeno observado, divergência/ consulta técnica ou acidente ocorrido;
- d) Informações sobre a existência ou não de plantas, desenhos e demais documentos;
- e) Informações sobre a existência ou não, na OM ou em OM próxima, de engenheiro ou arquiteto com a respectiva qualificação profissional; e
- f) Outros dados julgados importantes.



## Solicitação para elaboração de Projeto de Engenharia

Esse tipo de solicitação é mais intuitiva e, normalmente, tende a empregar mais de um tipo de profissional para sua realização, pois envolve considerações técnicas específicas aplicadas à proposta de solução ao problema apresentado. A OM solicitante deverá observar que as etapas a seguir sejam efetivamente cumpridas, porém não garantem sua execução pela DOCM, devido à existência de disponibilidade de profissional e da prioridade dos serviços a serem realizados atribuídos pela Alta Administração Naval. As solicitações para elaboração de projetos deverão ser encaminhadas pela OM interessada, por ofício ou mensagem, contendo as seguintes informações:

1) Certificar que a benfeitoria a ser solicitada já está incluída no Plano Piloto aprovado da OM; e

2) Certificar que os recursos financeiros para a realização do projeto básico e para execução das obras pretendidas estão aprovados e garantidos no Sistema do Plano Diretor.

3) Após superadas essas etapas, duas hipóteses ainda poderão ocorrer:

3.1) A DOCM **tem** a disponibilidade de pessoal para elaboração do Projeto Básico. Neste caso, a OM deve elaborar e encaminhar à DOCM o Programa de Necessidades, de acordo com o capítulo 4 e anexo B da DGMM-0600 (Rev. 2)<sup>(3)</sup>, devendo após isso o serviço ser incluído na lista de programação desta Diretoria Especializada; e

3.2) A DOCM **não tem** disponibilidade de pessoal para a elaboração do Projeto Básico. Neste caso, para a terceirização do serviço, a DOCM poderá prestar assessoria técnica no processo de contratação ou apenas orientar a OM cliente sobre os procedimentos necessários.

## Custos dos Serviços Prestados

A DOCM é uma Organização Militar Prestadora de Serviços Especiais (OMPS-E). O orçamento e as condições de pagamento serão informados à OM solicitante quando da resposta ao seu pedido. O referido pagamento poderá ser efetuado utilizando Fonte de Recurso Escritural (FR-177) ou com recursos extra-execução financeira, conforme tabela de remuneração de serviços confeccionada e atualizada regularmente pela DOCM.

Para incluir-se novas edificações em Ações Internas já previstas no Sistema do Plano Diretor, deverão ser estimados os custos das futuras edificações pretendidas, tomando-se por base as áreas constantes no Plano Piloto e nos custos da construção civil ou então por meio da elaboração de Estudo Preliminar de Engenharia para melhor apuração dos custos estimados, observando-se o contido na SGM-101 (3ª Revisão)<sup>(4)</sup>.

Para maiores esclarecimentos, poderão ser consultadas as publicações DGMM-0600 (Rev.2), OBRASMARINST 40-06B<sup>(5)</sup> e EMA-420(Rev.2) que complementam e extenuam o assunto aqui abordado.

**(3)** DGMM-0600 – Publicação da Diretoria-Geral de Material da Marinha sobre Normas e Procedimentos Técnico-administrativos para o processo de obtenção de instalações terrestres através da execução de obras civis.

**(4)** SGM 301 rev.3 - Publicação da Secretaria-Geral da Marinha sobre Normas para a Gestão do Sistema do Plano Diretor.

**(5)** OBRASMARINST Nº 40-06B - Publicação da DOCM sobre a Prestação de Serviços Técnicos de Engenharia.



## Sistema do Plano Diretor - SPD

A DOCM concentra as atribuições de Diretoria Especializada na área de obras civis e Organização Militar Prestadora de Serviço Especial (OMPS-E). Exerce ainda a Relatoria do Plano Básico “ECHO”, instrumento do Plano Diretor da Marinha que trata do planejamento, execução e controle dos recursos financeiros destinados a obras civis, a serem aplicados no desenvolvimento das Bases Navais e Aéreas, Estações Navais, criação e ampliação de Organizações Militares terrestres e obtenção de Próprios Nacionais Residenciais (PNR).

Integrando o Sistema do Plano Diretor (SPD) da Marinha, o Plano Básico “ECHO” tem como atribuição a coordenação das Ações Internas do Plano Plurianual (PPA) do Governo Federal com recursos alocados no Plano de Ação.

A Seção de Plano Diretor da DOCM tem como propósito assessorar o Diretor de Obras Civis da Marinha no cumprimento de todas as rotinas previstas e estabelecidas no Sistema do Plano Diretor, de responsabilidade da Secretaria-Geral da Marinha, distribuindo e controlando os recursos orçamentários destinados a essas finalidades, tendo recebido em 2011 recursos suficientes para a execução das metas físicas previstas.

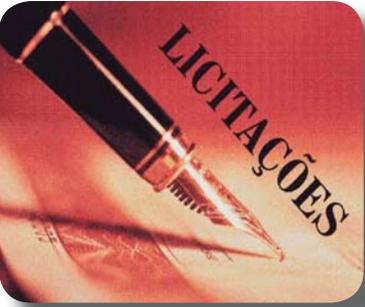
Além dos recursos orçamentários acima citados, o Plano Básico “ECHO” recebeu ainda em 2011, outros recursos provenientes de Destaques de Créditos do Ministério da Defesa, oriundos de Emendas Parlamentares, contemplando, principalmente, as Ações Internas voltadas ao Desenvolvimento Social Brasileiro, como a construção de PNR para Oficiais e Praças em diversas localidades, tais como: Macaé/RJ, Natal/RN, Rio Grande/RS, São Félix do Araguaia/MT, Porto Velho/RO, Tefé/AM, Boca do Acre/AM, Guajará-Mirim/RO, Cruzeiro do Sul/AC, dentre outros.





**Primeiro-Tenente (RM2-T) Sandra Cristina Chaves da Silva**

Ajudante da Divisão de Acordos Administrativos da DOCM. Formada em Direito pela Universidade da Cidade (UNIVERCIDADE) e Pós-Graduada em Responsabilidade Civil pela Universidade Cândido Mendes (UCAM).



### Introdução

A Lei nº 8.666/93, que regulamenta o art. 37, inciso XXI da Constituição Federal de 1988, instituiu normas para licitações e contratos para a Administração Pública, trazendo em seu art. 6º, incisos I e II, a definição do termo **obra**, qual seja: “toda construção, reforma, fabricação, recuperação ou ampliação, realizada por execução direta ou indireta”, bem como a definição de **serviço** como: “toda atividade destinada a obter determinada utilidade de interesse para a administração, seja demolição, conserto, instalação, montagem, operação, conservação, reparação, adaptação, manutenção, transporte, locação de bens, publicidade, seguro ou trabalhos técnico-profissionais”.

Conforme disposto na referida Lei, art. 6º incisos VII e VIII, Execução Direta é “a que é feita pelos órgãos da Administração pelos próprios meios”; e Execução Indireta é “a que o órgão ou entidade contrata com terceiros sob qualquer dos seguintes regimes:

- empreitada por preço global - quando se contrata a execução da obra ou do serviço por preço certo e total;
- empreitada por preço unitário - quando se contrata a execução da obra ou do serviço por preço certo de unidades determinadas;
- tarefa - quando se ajusta mão de obra para pequenos trabalhos por preço certo, com ou sem fornecimento de materiais;

- empreitada integral - quando se contrata um empreendimento em sua integralidade, compreendendo todas as etapas das obras, serviços e instalações necessárias, sob inteira responsabilidade da contratada até a sua entrega ao contratante em condições de entrada em operação, atendidos os requisitos técnicos e legais para sua utilização em condições de segurança estrutural e operacional e com características adequadas às finalidades para que foi contratada”.

“Nas licitações para a execução de obras e serviços, quando for adotada a modalidade de execução de empreitada por preço global, a Administração deverá fornecer obrigatoriamente, junto com o edital, todos os elementos e informações necessários para que os licitantes possam elaborar suas propostas de preços com total e completo conhecimento do objeto da licitação” (art. 47 da Lei nº 8.666/93).

Um dos princípios que ornamenta a Administração Pública e que a caracteriza, principalmente, é a obrigatoriedade de licitação prévia aos contratos administrativos, quando a Administração Pública resolve contratar com particulares.

O presente artigo não fará uma abordagem ampla sobre licitações e contratos administrativos de obras civis, mas pretende oferecer uma abordagem objetiva acerca do trabalho desenvolvido na Diretoria de Obras Civis da Marinha (DOCM).

### A atuação da DOCM e sua participação na contratação de Obras Públicas

No que tange à realização de obras civis, a DOCM cumpre as normas e procedimentos



para a prestação de serviços, previstos na norma DGMM-0600 - 2ª Revisão (1) da Diretoria-Geral do Material da Marinha, em seu capítulo 2.

Por ser uma Diretoria Especializada (DE) nos assuntos afetos a obras civis, os projetos de engenharia referentes às obras de grande vulto e/ou complexidade devem ser executados ou gerenciados, preferencialmente, pela DOCM. No entanto, os projetos referentes às obras e reformas de médio e pequeno porte e de baixa complexidade podem ser contratados pela própria OM junto às empresas de engenharia civil e projetistas autônomos, devidamente credenciados junto aos órgãos regulamentadores vigentes e, em casos específicos, mediante entendimento prévio, enviados à DOCM para que sejam analisados.

### **Do auxílio às Organizações Militares (OM) da Marinha**

Como DE, a DOCM integra o Sistema Gerencial denominado OMPS-E, ou seja, é uma Organização Militar Prestadora de Serviços a outras Organizações Militares da Marinha.

Esse apoio pode ser dado às OM clientes na prestação de serviços referentes aos projetos de engenharia de obras civis, ou prestando consultoria e/ou assessoria, conforme o caso.

### **Do Contrato Administrativo**

De acordo com a Lei nº 8.666/93, contrato administrativo é todo e qualquer ajuste celebrado entre órgãos ou entidades da Administração Pública e particulares que submetem-se ao regime jurídico de Direito Público, por meio do qual se estabelece acordo de vontades para a formação de vínculo e estipulação de obrigações recíprocas.

Em seu artigo 55, a lei supracitada relaciona as cláusulas obrigatórias em todos os contratos administrativos, devendo-se observar todas as formalidades pertinentes à celebração de um contrato, como por exemplo: os nomes das partes e seus representantes, a finalidade, o ato que autorizou sua lavratura, o número do processo licitatório, a dispensa ou inexigibilidade do procedimento, a sujeição das partes às normas da Lei nº 8.666/93 e demais cláusulas contratuais pertinentes, incluindo a do estabelecimento de que o foro competente deverá ser o da sede da Administração para dirimir qualquer questão contratual.

Cumprido ressaltar que os contratos entre a Administração e particulares são diferentes daqueles firmados no âmbito do direito privado, já que nos contratos celebrados entre particulares há como regra a disponibilidade da vontade, o que não ocorre com os contratos celebrados com a Administração Pública, onde o que deve existir é a constante busca da realização do interesse público.

Nesse sentido, vejamos abaixo julgado do Tribunal de Contas da União (TCU):

*“Deliberações do TCU: A satisfação do interesse público na execução dos contratos firmados pela Administração não pode ser demonstrada sem a comprovação da contraprestação, por parte da contratada, dos pagamentos realizados. Os contratos devem estabelecer com clareza e precisão as condições para a sua execução – Acórdão 648/2007 Plenário (Sumário)”*

Assim, a distinção do contrato administrativo ocorre pela prevalência do interesse público sobre o particular.

(1) DGMM - 0600 : Normas e procedimentos técnico-administrativos para o processo de obtenção de instalações terrestres através da execução de obras civis.



## Contratos de Obras

No que tange aos contratos de obras celebrados pela DOCM, são obedecidos todos os critérios legais para celebração do contrato de direito público, estabelecidos na Lei Geral de Licitações, bem como todas as normas sobre licitações, organização, elaboração, aprovação e celebração de acordos administrativos contidos na norma SGM-102 (Secretaria Geral da Marinha, 2008), que está de acordo com a legislação em vigor.

Vale lembrar que para o alcance da contratação de obra pública da Administração com o particular, tal procedimento deve ter sido previamente instrumentalizado por meio de licitação onde, necessariamente, na sua fase inicial tenham sido obedecidos os critérios da Lei 8.666/93, principalmente no que tange ao seu art. 7º, § 2º, incisos I, II, III e IV, contendo:

- o projeto básico aprovado pela autoridade competente e disponível para exame dos interessados em participar do processo licitatório;
- o orçamento detalhado em planilhas que expressem a composição de todos os seus custos unitários;
- a previsão de recursos orçamentários que assegurem o pagamento das obrigações decorrentes de obras ou serviços a serem executados no exercício financeiro em curso, de acordo com o respectivo cronograma; e
- o produto dela esperado estiver contemplado nas metas estabelecidas no Plano Plurianual de que trata o art. 165 da Constituição Federal, quando for o caso.

Ainda acerca da fase inicial, na realização da licitação é importante ressaltar que sejam

observadas as vedações legais, sob pena de nulidade do ato, ou seja:

- incluir no objeto da licitação a obtenção de recursos financeiros para a sua execução, qualquer que seja a sua origem, exceto nos casos de empreendimentos executados e explorados sob o regime de concessão, nos termos da legislação específica (art.7º, §3º da Lei 8.666/93);

- incluir no objeto da licitação fornecimento de materiais e serviços sem previsão de quantidades reais do projeto básico ou executivo (art.7º, §4º da Lei 8.666/93);

- realizar licitação cujo objeto inclua bens e serviços sem similaridades ou marcas, características e especificações exclusivas, salvo nos casos em que for tecnicamente justificável (art.7º §5º da Lei 8.666/93).

## Orientações de Normas e Documentos a serem observados em um Contrato

A Lei nº 8.666/93 em seu artigo 55, relaciona nos incisos de I à XIII as cláusulas obrigatórias em todos os contratos administrativos, sendo importante observar que o §2º do artigo citado, nos contratos celebrados pela Administração Pública com pessoas físicas ou jurídicas, inclusive aquelas domiciliadas no exterior, deverá constar cláusula que declare competente o foro da sede da Administração para dirimir qualquer questão contratual.

## Os problemas que podem ocorrer nos contratos sociais

Para abordar este tópico é de extrema relevância expor, mesmo que de forma sucinta, sobre o elemento mais importante na execução de obra pública: o Projeto Básico.



O Projeto Básico tem sua definição legal no artigo 6º, inciso IX da Lei nº 8.666/93, como o conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, que deve ser elaborado na fase interna da licitação, receber a aprovação formal da autoridade competente, abrangendo toda a obra, bem como possuir os requisitos estabelecidos pela lei de licitações, por exemplo:

- possuir os elementos necessários e suficientes para definir e caracterizar o objeto a ser contratado;
- ter nível de precisão adequado;
- ser elaborado com base nos estudos técnicos preliminares que assegurem a viabilidade técnica e o tratamento do impacto ambiental do empreendimento;
- possibilitar a avaliação do custo e a definição dos métodos executivos e do prazo de execução.

Assim, o Projeto Básico é imprescindível na execução de obra pública, e falhas em sua definição podem dificultar a confecção do Projeto Executivo e a consequente obtenção do resultado pretendido pela Administração.

Portanto, cumpre ressaltar que é muito importante que um Projeto Básico seja bem elaborado, pois sua inconsistência ou inexistência dos elementos necessários poderão trazer problemas futuros de grande relevância, como as alterações contratuais em decorrência da insuficiência ou inadequação das plantas e especificações técnicas, envolvendo negociação de preço.

A relevância de um Projeto Básico bem elaborado também está expressa nas decisões dos tribunais, pois ele é o elemento mais importante na execução da obra pública, que quando não observado, pode ocasionar problemas futuros de significativa magnitude, e suas consequências podem acabar frustrando o procedimento licitatório, dadas as diferenças entre o objeto licitado e o que será executado, como podemos ver em uma das decisões do Tribunal de Contas da União (TCU):

*“Acórdão 3018/2009 em Plenário (Sumário):*

*A ausência ou a deficiência de projeto básico é causa de atrasos e cancelamentos de licitações, superfaturamentos, aditamentos de contratos desnecessários entre outros prejuízos à Administração Federal, em vista de não ficarem demonstradas a viabilidade e a conveniência da execução de determinada obra ou serviço.”*

Outro problema que pode ser enumerado é a utilização de materiais inadequados por deficiência das especificações técnicas.

Ainda sobre a importância do projeto básico, Marçal Justen Filho, em sua obra, Comentários à Lei de Licitações e Contratos Administrativos, 14ª edição, páginas 141/142, dispõe:

*“A definição do objeto licitado: projeto básico e executivo*

*(...) Quando a Lei determina que a existência do projeto básico é indispensável, isso não significa que*



*tenha ignorado que o projeto básico pressupõe uma pluralidade de atividades administrativas prévias e indispensáveis. Deve-se reconhecer que nenhum documento (independentemente de sua denominação) será qualificável como projeto básico se a Administração não tiver exaurido um procedimento prévio adequado e satisfatório para a sua elaboração.*

### *A relevância do projeto básico*

*A exigência da elaboração de projeto básico não se trata de formalidade destituída de sentido nem se pode reputá-la como satisfeita mediante documentos desprovidos de maiores informações. O projeto básico deverá conter as informações fundamentais que demonstram a viabilidade do empreendimento examinado.*

### *Jurisprudência do STJ*

*“O edital licitatório, que não pode ser analisado sem os anexos e, muito importante, sem o projeto básico (art. 7º, § 2º, I, da Lei 8.666/93), prevê expressa e detalhadamente as medidas da obra. Aliás, seria absurdo imaginar um edital para construção de aqueduto que indicasse apenas seu comprimento, sem dados a respeito da altura, largura e vazão.” (MS nº 13.515/DF, 1ª S., rel. Min. Herman Benjamin, DJe de 5.03.2009).*

### *Jurisprudência do TCU*

*“Não mais se admite a alteração de contrato para inclusão de serviço de remoção de bolsões de solos moles dos terrenos de fundações de rodovias e outras obras públicas, por não se mostrar factível que a existência desses bolsões já não tenha sido detectada antes da elaboração do projeto da obra, podendo esta Corte, em casos em que constatem ocorrências dessa natureza, determinar a realização de procedimento licitatório em separado, sem prejuízo da apenação dos responsáveis projetistas que de uma forma ou de outra, vieram a dar causa a esse tipo de irregularidade ...*

*Esta Corte, em diversas ocasiões, expediu determinações ao... no intuito de que passe a elaborar projetos básicos adequados à execução completa dos serviços, nos termos disciplinados pela Lei de Licitações, de maneira a evitar as chamadas ‘revisões de projeto em fase de obras’, por caracterizar um meio ilegítimo de ajustar a realidade física de execução de serviços a graves deficiências de projeto, cuja maior consequência se traduz, na maioria das vezes, no desequilíbrio econômico financeiro do contrato, em face da completa alteração da proposta original, caracterizada por inclusões e exclusões de serviços, bem como acréscimos e reduções de quantitativos existentes (v. Acórdão nºs 296/2004, 1.569/2005 e 1.175/2006, proferidos em Plenário).” (Acórdão nº 1.033/2008, Plenário, rel. Min. Augusto Nardes).”*



## Considerações Finais

A presente matéria possibilitou conhecer algumas das atribuições da DOCM, ou seja, sua participação nas licitações e contratações de obras públicas, onde auxilia e interage com as demais Organizações Militares nas atividades relacionadas com engenharia e arquitetura voltadas às obras civis, além de exercer atividades normativas, técnicas e gerenciais relacionadas com os interesses da Marinha do Brasil.

Contudo, no que tange ao procedimento licitatório utilizado de forma prévia pela Administração para a contratação de obra pública com o particular, ressalta-se a elevada importância na fase interna da licitação, onde a Administração tem a oportunidade de corrigir eventuais falhas porventura verificadas no procedimento, sem precisar anular os atos praticados.

As divergências relevantes entre os Projetos Básico e o Executivo, bem como as diferenças na descrição do objeto, no contrato e no Edital de Licitação, são os exemplos mais comuns de irregularidades agregadas ao contrato.

Assim, com o intuito de auxiliar as OM clientes a minimizar ou evitar possíveis problemas futuros na execução dos serviços previstos nos Projetos Básico e Executivo de obras e reformas de médio e pequeno porte e de baixa complexidade, a DOCM poderá disponibilizar seus profissionais para realizar a análise técnica desses projetos.



## REFERÊNCIAS

- Lei 8666, de 21 de junho de 1993 - Regulamenta o art. 37, inciso XXI da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos administrativos.
- SGM-102-NOLAM, Normas Sobre Licitações, Acordos e Atos Administrativos, revisão 3, 2008.
- SGM-304, volume I, capítulo nº.: 1, 2008, Secretaria Geral da Marinha.
- DGMM-0600, Normas e procedimentos técnicos administrativos para o processo de obtenção de instalações terrestres através da execução de obras civis, Diretoria - Geral do Material da Marinha, 2002, 1ª revisão.
- Marçal Justen Filho – Comentários à Lei de Licitações e Contratos Administrativos, 14ª edição – Editora Dialética, 2010.



Capitão-Tenente (AA) Vania Menezes Pereira da Silva

Assessora Jurídica da DOCM. Graduada em Engenharia Civil pela Universidade Veiga de Almeida (UVA), Graduada em Direito pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), Pós-Graduada em Direito Público pela Universidade Gama Filho (UGF) e Pós-Graduada em Direito Público na Escola da Magistratura do Estado do Rio de Janeiro (EMERJ).

### Introdução

Diz-se que um grupo sem líder é um bando, e um bando é um conjunto de conviventes unidos pelo instinto imediato, sem um fim maior, sem compromisso futuro, sem ideais de prospecção. Sem dirigismo, o homem está condenado ao dissabor do desajuste, em decorrência das variáveis infinitas que, combinadas entre si, criam as inúmeras personalidades que compõem os indivíduos.

Ampliando tal premissa para o universo da complexidade social, não se pode mais imaginar o controle de um grupo, um povo, efetuado exclusivamente por um homem. A quantidade de decisões e opiniões a serem emitidas, a uniformização e o consenso de todos, tudo isso é inviável nos dias atuais e não há mais como implementar um Partenon <sup>(1)</sup> para decidir todos os aspectos da vida. Daí surge a necessidade da representação e da criação de órgãos compostos, possuindo pessoas com formação nos mais variados ramos do conhecimento, cada qual exercendo papéis atinentes as suas atribuições. Além disso, das intrincadas relações afetivas entre os indivíduos envolvidos nas decisões, que ocorrem naturalmente com o convívio e a identificação de interesses em comum, impõe-se a existência de um controle externo, imparcial, com o conhecimento igual ou maior que o grupo, para apurar e aferir o que é produzido.



**O Partenon, símbolo da democracia**

**(1)** - Templo da deusa grega Atena, construído no século V a.C., na Acrópole de Atenas. É o mais conhecido dos edifícios remanescentes da Grécia Antiga e foi ornado com o melhor da arquitetura grega. O Partenon é um símbolo duradouro da Grécia e da democracia, e é visto como um dos maiores monumentos culturais do mundo.



O contrato social de entrega do poder ao Estado, denominado Constituição da República Federativa do Brasil, dentro de seu extenso corpo, dispõe sobre a divisão dos poderes, suas atribuições e competências, seu controle e fiscalização. Dentro deste complexo e encadeado sistema, surge o Tribunal de Contas da União (TCU), com o fim de fiscalizar e controlar a União no âmbito contábil, financeiro e orçamentário.

A estrutura para administrar um país como o Brasil não poderia ser simples, até porque adota-se um modelo quadripartite ímpar no federalismo, dividindo-se todas as tarefas entre quatro entes estatais: Município, Estado, Distrito Federal e União. Para cada ente, um tipo de controle, é assim que previram os nossos constituintes. Outrossim, o Estado é a expressão da delegação do poder do povo e expressão da própria soberania estatal, cujas principais tarefas são conduzir as relações internacionais no interesse do país e exercer as funções de legislar, julgar e gerenciar. Essas funções dos três poderes, na atualidade, passaram a ser encontradas pela sua preponderância e não pela exclusividade, estando o TCU situado na função de fiscalizar, função essa essencialmente gerencial.

O TCU tem previsão constitucional no seu artigo 71 <sup>(2)</sup>. A ele foi destinada a função de auxiliar o Congresso Nacional na fiscalização da União. Topograficamente, portanto, existe um órgão com função administrativa dentro da estrutura de um órgão legiferante, pois, como dito, há apenas preponderância de função e não exclusividade. A fiscalização alcança todos os agentes públicos, sejam servidores permanentes ou transitórios, em cargo efetivo ou em comissão, e também os particulares que se utilizarem de recursos públicos. Assim, todas as pessoas, sejam físicas ou jurídicas, deverão prestar contas do modo de utilização e destinação do dinheiro público. Não importa se quem executou a despesa não detinha o poder de ordená-la, bastando apenas assumir a obrigação de natureza pecuniária que gere ônus financeiro para a União e daí surge a responsabilização, o ônus da discricionariedade administrativa.



(2) - O controle externo, a cargo do Congresso Nacional, será exercido com o auxílio do Tribunal de Contas da União, ao qual compete:[...]



Este dever de prestar contas é um importante instrumento de controle estatal e é uma forma de preservar, em última instância, o próprio dinheiro do povo, que contribuiu com tributos para a maior parte do montante financeiro utilizado pelo Estado ao longo do exercício de um período, por exemplo de um ano. Por isso a importância da existência de um controle externo para auditar as origens das despesas, a correlação do objeto ao motivo, a existência material dos serviços e materiais adquiridos, a adequação da forma, a subordinação às normas e a motivação dos atos administrativos que as autorizaram.

Há também a participação direta da sociedade no controle dos gastos públicos. Por meio de movimentos como o “Todos contra a corrupção”, ação coordenada pelo Instituto de Fiscalização e Controle de Ribeirão Bonito e o “Observatório Social de Maringá”, no Paraná, “Transparência Brasil” <sup>(3)</sup>, além de tantas associações civis criadas para este fim, os cidadãos têm obtido resultados eficientes, tendo como objetivo principal a publicidade e transparência dos gastos públicos.

Sob esse enfoque, inicia-se o presente estudo, consciente de que o controle é exercido pelo órgão em função das normas. Normas essas escritas por homens. Homens esses falhos, por sua natureza dúplice, ora buscando a verdade científica, positivista, ora buscando a verdade axiológica, hermenêutica, a justiça, que, como bem se sabe, é mais um conceito ético-científico do que uma realidade absoluta, matemática.

(3) - Disponível em < <http://www.transparencia.org.br/>>. Acesso em 27/08/2011.



## 1 - O Controle Externo da Administração Pública

A história da Administração Pública surge com o nascimento do Estado, que detém o poder de criar e executar as suas próprias normas em nome do povo, para o povo e pelo povo, a quem se atribui a propriedade do poder, como consta no preâmbulo (4) de nossa Constituição Republicana.

Ao se adotar a teoria dos três poderes, idealizado por Charles de Montesquieu (5), implementou-se a idéia da partição das funções, sem a ocorrência de hierarquização entre poder executivo, judiciário e legislativo. O que passou a existir foram poderes independentes e harmônicos entre si, que devem auxiliar-se mutuamente, assim estabelecido no art 2º, da Constituição da República Federativa do Brasil (CRFB/88) (6).

Nessa visão de equilíbrio, idealizou o constituinte que, para a fiscalização da contabilidade, finança e orçamento da União, função essencialmente do Executivo, seria necessário que outro órgão, externo e de outro poder a exercesse. Assim, o Congresso Nacional, órgão pertencente ao poder legislativo, recebeu a função de fiscalizar a União, por meio de um Tribunal de Contas. É importante perceber que a fiscalização é a análise crítica da regularidade das contas prestadas, não podendo o Tribunal de Contas adentrar na discricionariedade das decisões administrativas, mas apenas verificar se estão sendo elaboradas em observância às normas.

Ao julgar as contas da União, sendo constatada uma irregularidade com indícios

de violação de uma norma penal, o Tribunal de Contas deve representar ao órgão responsável, no caso o Ministério Público, sobre os indícios de crime, ou, ainda, caso haja alguma irregularidade administrativa, informar ao Chefe do Executivo sobre a existência da mesma, para que se promovam as decisões e atos pertinentes, como a abertura de procedimento administrativo disciplinar, sindicâncias, destituição de cargos, afastamento de direções, dentre outros. Mas, nessa seara, somente é dado ao Chefe da Administração executar, não podendo um agente do Tribunal de Contas atuar sobre os atos de decisão que são inerentes ao poder executivo, sob pena de violação do princípio da separação de poderes, o que é inteiramente inconstitucional e fere o princípio do federalismo.

Também cabe ao Tribunal de Contas registrar os atos administrativos de nomeação de concursados e indicados aos cargos públicos, bem como a concessão de aposentadorias, reformas e pensões. Caso entenda que há alguma irregularidade, o Tribunal de Contas não efetuará o registro e o ato administrativo terá a sua validade reapreciada. Logo, uma condição de validade desses atos administrativos é a sua aprovação com a consequente declaração de regularidade.

Entretanto, a despeito da separação dos poderes, delegou a Constituição Republicana ao Tribunal de Contas a atribuição de aplicar aos responsáveis, em caso de ilegalidade de despesa ou irregularidade de contas, as sanções previstas em lei, que estabelece, entre outras penalidades, multa proporcional ao dano causado ao erário. Além disso, pode o Tribunal de Contas conceder

(4) - "Nós, representantes do povo brasileiro, reunidos em Assembléia Nacional Constituinte para instituir um Estado Democrático, destinado a assegurar o exercício dos direitos sociais e individuais, a liberdade, a segurança, o bem-estar, o desenvolvimento, a igualdade e a justiça como valores supremos de uma sociedade fraterna, pluralista e sem preconceitos, fundada na harmonia social e comprometida, na ordem interna e internacional, com a solução pacífica das controvérsias, promulgamos, sob a proteção de Deus, a seguinte Constituição da República Federativa do Brasil."

(5) - MONTESQUIEU, Charles de. O Espírito das Leis. 1748.

(6) - São poderes da União, independentes e harmônicos entre si, o Legislativo, o Executivo e o Judiciário.



um prazo para que o órgão ou entidade adote as providências necessárias ao exato cumprimento da lei, se verificada alguma ilegalidade, bem como sustar, se não atendida a solicitação no prazo estipulado, a execução do ato impugnado, comunicando a decisão à Câmara dos Deputados e ao Senado Federal.

Sobre essa última atribuição, é importante destacar que somente os atos administrativos podem ser suspensos diretamente pelo Tribunal de Contas, ou seja, somente os atos do procedimento licitatório e demais atos que não componham um contrato podem ser suspensos, sendo certo que os contratos decorrentes de licitação somente poderão ser suspensos ou rescindidos por determinação do Congresso Nacional, conforme disposto no parágrafo primeiro do art. 71 da CRFB/88. Essa é a regra. Contudo, há uma exceção onde o Tribunal poderá atuar diretamente sobre os contratos, ou seja, se após efetuar a comunicação da decisão à Câmara dos Deputados e ao Senado Federal decorrer mais de 90 (noventa) dias, será o Congresso Nacional considerado inerte, quando, então, poderá atuar em seu lugar.

### Seção 1.1 – Dos demais controles

Após Maquiavel<sup>(7)</sup>, que introduziu o conceito de Estado, ocorreram grandes mudanças na forma de atuar dessa instituição. Ora dirigista, intervencionista, atuando em áreas diversificadas, ora liberal, de forma a deixar o mercado e as relações sociais mais livres, com poucas normas a engessar as condutas. Segundo Weber<sup>(8)</sup>, foi a partir da modernidade que se estabeleceu a presença de um aparato administrativo com a função de prover serviços públicos e de exercer o monopólio legítimo do uso da força. De fato, é o Estado a institucionalização do poder.



Na concepção de um Estado mínimo, hoje neoliberal, reduz-se a intervenção sobre a economia e sobre algumas liberdades, mantendo-se, apenas, órgãos com poderes para a fiscalização e controle subsidiário. Daí provém, na atualidade, a legitimidade do controle da economia e dos gastos públicos do Estado.

É importante que se entenda que o modelo adotado como gasto público eficiente é a coexistência entre um controle interno e externo. Logo, antes de serem auditados externamente, órgãos do próprio ente são designados para apurarem as prestações de contas previamente. No caso da Marinha do Brasil, a Diretoria de Contas da Marinha exerce o controle interno do que é devido, razão pela qual centraliza os dados de gastos diretos e indiretos das Organizações Militares, efetuados ou não por meio de licitação e afastamentos, enquanto também apóia a fiscalização do Tribunal de Contas da União, órgão externo controlador das despesas públicas da União, esclarecendo dúvidas, remetendo documentos e emitindo pareceres a fim de tornar transparentes todos os atos praticados pela Marinha do Brasil.

(7) - Maquiavel, Nicolau. O príncipe. 1513.

(8) - Weber, Maximilian Carl Emil. Nascido em Munique, foi um intelectual alemão, jurista, economista e considerado um dos fundadores da Sociologia.



Além desse órgão interno, no âmbito federal é importante que se conheça a existência da Controladoria-Geral da União (CGU), órgão do Governo Federal responsável por assistir, direta e imediatamente, ao Presidente da República quanto aos assuntos que, no âmbito do Poder Executivo, sejam relativos à defesa do patrimônio público e ao incremento da transparência da gestão, por meio das atividades de controle interno, auditoria pública, correição, prevenção e combate à corrupção e ouvidoria. A CGU também deve exercer, como órgão central, a supervisão técnica dos órgãos que compõem o Sistema de Controle Interno e o Sistema de Correição e das unidades de ouvidoria do Poder Executivo Federal, prestando a orientação normativa necessária <sup>(9)</sup>.

A Controladoria-Geral da União possui um Conselho de Transparência Pública e Combate à Corrupção, órgão colegiado e consultivo vinculado, cuja finalidade é sugerir e debater medidas de aperfeiçoamento dos métodos e sistemas de controle e incremento da transparência na gestão da administração pública e estratégias de combate à corrupção e à impunidade <sup>(10)</sup>.

Atente-se que esse órgão não deve ser confundido com a Corregedoria-Geral da União (também conhecido por sigla idêntica, CGU), pois, distintamente da Controladoria-Geral da União, pertence à estrutura da Advocacia da União, criada para proceder a defesa da União e de seu patrimônio. Assim, a Corregedoria-Geral da União tem dentre as suas principais atribuições <sup>(11)</sup> fiscalizar as atividades funcionais dos Membros da Advocacia-Geral da União e promover correição nos órgãos jurídicos da Advocacia-Geral da União, visando à verificação da regularidade e eficácia dos serviços, e à proposição de medidas, bem

como à sugestão de providências necessárias ao seu aprimoramento.

Não há uma relação hierárquica entre a Marinha do Brasil e Advocacia da União. Contudo, para os processos administrativos que necessitem de pareceres jurídicos e nas representações e defesas judiciais, carece a Marinha de militares-advogados em exercício pleno de suas funções, por impedimento legal, restando a emissão desses pareceres e peças processuais pelos Advogados da União. Logo, sendo a emissão destes documentos de autoria dos Advogados da União, e estando os mesmos juntados aos autos dos processos, a fiscalização exercida pela Corregedoria-Geral da União sobre os atos desses Advogados se espraia sobre os processos. Explicasse. Os pareceres jurídicos e peças processuais são elaborados contendo um juízo meritório sobre o conteúdo do processo, ou seja, após a análise dos documentos que os instruem. Assim, para a análise do conteúdo dos pareceres e peças é necessária a análise conjunta do próprio processo, o que gera, de forma indireta, uma auditoria dos processos da Marinha do Brasil.



<sup>(9)</sup> - Disponível em: <<http://www.cgu.gov.br/CGU/>>. Acesso em 05/07/2011.

<sup>(10)</sup> - Disponível em: <<http://homepages.dcc.ufmg.br/~bigonha/Legis/Legislacao/AGU/AGU.pdf>>. Acesso em 30/06/2011.

<sup>(11)</sup> - As competências da Corregedoria-Geral da Advocacia da União estão previstas no art. 5º da Lei Complementar n. 73, de 1993 (Lei Orgânica da Advocacia-Geral da União).



Questão interessante é a sucessão do controle. Se há um órgão controlando o outro, quem controlará o controlador? A questão é complexa e não se revela adequada para a presente tese argumentativa, mas fica registrada essa questão ética de difícil resposta imediata. Como exemplo da problematização, veja-se o resultado de auditoria interna, efetuada dentro da Controladoria-Geral da União, órgão da Presidência e controlador indireto dos processos da Marinha do Brasil:

## PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA CASA CIVIL

### SECRETARIA DE CONTROLE INTERNO COORDENAÇÃO-GERAL DE AUDITORIA

TIPO DE AUDITORIA : Auditoria de Gestão EXERCÍCIO : 2009

PROCESSO : 00190.007499/2010-76

UNIDADE AUDITADA : CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO

CÓDIGO UG : 110.175, 110.176 e 170.940

CIDADE : Brasília

RELATÓRIO Nº : 14/2010

#### PARECER DO DIRIGENTE DE CONTROLE INTERNO

Em atendimento às determinações contidas no inciso III, art.9º da Lei n.º 8.443/92, combinado com o disposto no art. 151 do Decreto n.º 93.872/86 e art. 13 da IN/TCU/N.º 57/2008, de 27/8/2008 e fundamentado no Relatório, acolho a conclusão expressa no Certificado de Auditoria, que certificou as contas dos gestores no período de 01/01/2009 a 31/12/2009 como REGULARES.

2. Desse modo, o processo deve ser encaminhado ao Ministro de Estado supervisor, com vistas à obtenção do Pronunciamento Ministerial de que trata o art. 52, da Lei n.º 8.443/92, e posterior remessa ao Tribunal de Contas da União.

Brasília, junho de 2010.

Secretário de Controle Interno



## 2 - O Tribunal de Contas da União e as Licitações de Obras e Serviços de Engenharia

As licitações são processos administrativos compostos de diversos atos normativos e têm como finalidade garantir a observância de diversos princípios, tais como a isonomia e a seleção da proposta mais vantajosa para a Administração<sup>(12)</sup>. As regras principais estão dispostas na Lei nº 8.666/1993<sup>(13)</sup>. Contudo, há grande quantidade de normas esparsas que, por vezes, se contradizem ou confundem o administrador/agente público. O momento atual é de transparência dos atos de Governo, ou seja, não basta atuar em prol da administração. A boa-fé do agente público tem que ser comprovada ou comprovável.

Logo, a denominada boa-fé objetiva, na qual não se busca a intenção do administrador, mas o que foi efetivamente executado, rege as relações obrigacionais no âmbito da Administração Pública. Se assim o é, importa saber e conhecer bem as normas que regem a licitação pública, devendo ocorrer treinamentos reiterados das equipes que participam dos setores de licitação e, com mais rigor, do ordenador de despesas, que deve conhecer o conteúdo dos atos administrativos que está emitindo e autorizando, ao assinar uma ordem de despesa.

São esses atos que serão auditados pelo Tribunal de Contas. Por ser processo, os atos são sequenciais e se comunicam. Logo, ao licitar, deve a Comissão de Licitação se empenhar em executar todos os atos em conformidade com a lei, sob pena de incidir em ato considerado ilegal e ser responsabilizado pela destinação irregular das verbas públicas.

Nos casos de licitação cujo objeto é a obra ou projeto de engenharia a situação é um pouco mais complexa. O mais usual é não se possuir um engenheiro para especificar os serviços desejados, além de não se deter os conhecimentos técnicos suficientes para acompanhar a execução dos contratos decorrentes das licitações de obras e projetos. Apesar da dificuldade, algumas posturas devem ser observadas, a fim de eliminar a responsabilidade do administrador.



**(12)** - Art. 3º, Lei nº 8.666/1993: A licitação destina-se a garantir a observância do princípio constitucional da isonomia e a selecionar a proposta mais vantajosa para a Administração e será processada e julgada em estrita conformidade com os princípios básicos da legalidade, da impessoalidade, da moralidade, da igualdade, da publicidade, da probidade administrativa, da vinculação ao instrumento convocatório, do julgamento objetivo e dos que lhes são correlatos.

**(13)** - BRASIL. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. : Regulamenta o art. 37, inc. XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 jun. 1993. Disponível em: [ww6.senado.gov.br/sicon/PaginaDocumentos.action](http://ww6.senado.gov.br/sicon/PaginaDocumentos.action). Acesso em 22/06/2011.



A primeira situação é o desconhecimento do objeto a ser licitado. Neste caso, pode o administrador ou o agente responsável buscar inteirar-se da necessidade da administração e contatar empresas ou profissionais especializados, a fim de obter as informações mínimas necessárias para compor o processo licitatório, as quais se encontram no art. 6º, inciso IX, da Lei nº 8.666/1993. É importante perceber que para licitar uma obra é necessário um projeto básico nas condições do artigo citado. Caso não exista tal projeto básico, deverá ser licitado antes da obra um projeto, a fim de eliminar qualquer dificuldade ou dúvida em relação à **tredestinação<sup>(14)</sup>** do objeto contratado ou ainda, da contratação de objeto diverso do pretendido. Atentar para as obrigações e responsabilidades da empresa e redigi-las no contrato também é ação imperiosa. Algumas dicas podem ser encontradas na Cartilha de Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas **(15)**, disponibilizada pelo Tribunal de Contas da União.

Uma segunda situação é a necessidade da observância das normas ambientais, sem deixar de inseri-las no edital. O próprio inciso IX, no art. 6º prevê que deverá existir “adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento”. As normas ambientais são precipuamente estabelecidas em leis federais e estaduais, além de Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente, órgão subordinado ao Ministério do Meio Ambiente **(16)**.

Além dos órgãos normativos, existem órgãos de fiscalização da execução dos contratos tanto no âmbito municipal, estadual ou federal. No âmbito municipal tem-se, como exemplo, a Fundação Rio-Águas<sup>(17)</sup>, que cuida da proteção dos recursos hídricos; no estadual, o Instituto do Meio Ambiente - INEA/RJ **(18)**; e no âmbito federal, o IBAMA **(19)**. Existem outros órgãos responsáveis pela fiscalização do meio ambiente, sendo esses meramente exemplificativos, mas que constituem elemento de importância fundamental para o conhecimento do Administrador, que deve buscar as informações básicas nos portais eletrônicos indicados e inseri-las no edital.

É importante deixar claro que a União se submete à fiscalização nos três níveis estatais, Município, Estado e União, pois cada qual tem atribuição própria, não sendo procedente a assertiva de que sendo a Marinha do Brasil um órgão da União, haverá apenas subsunção às normas federais. Isso porque há competências atribuídas pela Constituição a todos os quatro entes da federação. Em consequência destas, são emitidas normas por cada um dos entes que, dentro de suas atribuições, devem ser observadas por todos, a fim de que permaneça harmônico o sistema federativo adotado.

Assim, estabelecer no edital de licitação que a empresa contratada será responsável pelo cumprimento de todas as normas ambientais, incluindo-se no preço total todas as despesas com

**(14)** - Tredestinação: A tredestinação ocorre quando há a destinação de um bem expropriado à finalidade diversa da que se planejou inicialmente. Disponível em: [www.lfg.com.br/artigo.html](http://www.lfg.com.br/artigo.html). Acesso em 31/08/2011.

**(15)** - Disponível em: <http://portal2.tcu.gov.br/TCU>. Acesso em 28/08/2011.

**(16)** - Disponível em: [www.mma.gov.br/conama](http://www.mma.gov.br/conama). Acesso em 21/06/2011.

**(17)** - Disponível em: [http://obras.rio.rj.gov.br/index.cfm?arquivo\\_estatico=1542.htm](http://obras.rio.rj.gov.br/index.cfm?arquivo_estatico=1542.htm). Acesso em 21/06/2011.

**(18)** - Disponível em: [www.inea.rj.gov.br/index/index.asp](http://www.inea.rj.gov.br/index/index.asp). Acesso em 21/06/2011.

**(19)** - Disponível em: [www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br). Acesso em 21/06/2011.



licenças junto aos órgãos ambientais, torna-se item indispensável, sob pena de ilegalidade a ser impugnado o instrumento editalício pelo Tribunal de Contas.

A responsabilidade do Administrador fica restrita ao adequado cumprimento do contrato e deve o fiscal solicitar as informações sobre as licenças, não precisando para isso ser o *expert* do assunto, mas precisa registrar que solicitou à empresa contratada que expedisse todas as licenças ambientais necessárias e atentar para a apresentação das mesmas, juntando-as ao processo. A partir daí, a responsabilidade pelo cumprimento da legislação ambiental é da contratada, pois fica demonstrada a correta e pronta ação do fiscal sobre o assunto, não havendo desídia de sua parte, já que, para isso, foi contratada a empresa, que tem a *expertise* e a obrigação de cumprir as normas contidas no edital e nas legislações ambientais. Isso traduz a boa-fé do fiscal e a sua atuação de acordo com o art. 67, da Lei nº 8.666/1993.

Todo ato lícito e legítimo, ou seja, todo ato executado em conformidade com a legislação merece aprovação da regularidade, sendo certo que as contas prestadas deverão atender aos cronogramas anexos aos editais. O importante é manter nos autos do processo a justificativa para cada ato, de forma a esclarecer ao auditor quais as possibilidades existentes à época da decisão, descrevendo os fatos e situações possíveis. Portanto, um importante instrumento de defesa do Administrador é a juntada de um Termo de Justificativa a indicar a motivação dos atos administrativos, o que não o subtrai de seu poder de discricionariedade. Como exemplo, traz-se

à colação parte do Acórdão nº 2129/2010<sup>(20)</sup>, decidido pelo Plenário, onde, em decorrência de justificativa adequada e tempestiva apresentada pelo órgão auditado, que foi viabilizada por meio da contratação de órgão especializado (Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos – IBEC), houve o entendimento pela regularidade do processo. Assim, o IBEC exarou parecer em estudo apresentado em defesa do órgão auditado, tendo obtido êxito na regularidade do procedimento adotado, por ter sido exauridamente justificado. Veja-se:

MONITORAMENTO DO CUMPRIMENTO DAS DETERMINAÇÕES A QUE SE REFEREM OS SUBITEMS 9.2.2 E 9.2.3 DO ACÓRDÃO Nº 1.146/2004-PLENÁRIO. ANÁLISE TÉCNICA PRODUZIDA PELA SECOB-1 A RESPEITO DO ESTUDO ELABORADO PELO INSTITUTO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE CUSTOS (IBEC), EM ATENDIMENTO AO SUBITEM 9.2.3.

### 3 - CONCLUSÃO

Ainda há muito o que se aprimorar na Administração Pública, no que tange à excelência da gestão, em especial no treinamento de seus servidores e disponibilização de material adequado de trabalho para que se possa implementar uma conscientização de consumo sustentável, de modelo de transparência, dentre outras tantas metas da nova política de gestão adotada pela ciência da administração moderna.

<sup>(20)</sup> - Disponível em: <http://contas.tcu.gov.br/portaltextual/MostraDocumento?p=1&doc=6&templ=default&qn=3>. Acesso em 28/08/2011.



Decerto, é importante a criação de órgãos controladores que possam verificar a prestação de contas dos órgãos da União. E isso é vital para a obtenção de resultados e desempenhos, pois o controle estabelecido impõe execuções pré-determinadas e conhecidas, facilitando a transparência das ações. Ocorre que este é o fim da linha produtiva, ou seja, os meios devem ser implementados a fim de se obter um controle efetivo e eficiente. Para tanto, a renovação e o provimento de meios aos agentes administrativos, por meio de incremento de homens e máquinas, treinamento e capacitação, são necessários para a produção da eficiência esperada, princípio constitucional adotado desde a Emenda Constitucional nº 19 (21), de 4 de junho de 1998.

Com a adoção da boa-fé objetiva(22), não basta ser honesto. Tem-se também que demonstrar que há honestidade e qual o propósito da decisão administrativa, de acordo com as normas vigentes, cabendo ao administrador elaborar um termo de justificativa. Logo, é importante fiscalizar, mas é mais importante ainda adotar métodos de orientação e desenvolvimento de trabalhos, de forma a facilitar e uniformizar a execução do serviço. Além disso, a economia dos custos com a fiscalização, certamente poderá direcionar o dinheiro para outros setores ainda carentes de recursos.

Assim sendo, o controle externo deve atentar para a realidade dos fatos, não criando normas inatingíveis, cujo procedimento é inviável para o Administrador, nascendo verdadeiros obstáculos intransponíveis durante o processo licitatório. Da mesma forma, deve o Administrador estar sempre

atento, capacitando permanentemente seus servidores para que gerem editais e contratos em consonância com as normas que são editadas, de forma sucessiva e com a rapidez de uma grande equipe de fiscais, em face do pequeno número de executores.

Não é mais tempo de se pensar o que fazer, mas sim, de se pensar como fazer, a fim de que haja a transparência esperada, de modo a atender às normas de licitação e demais normas de posturas, observando a atual meta das obras públicas: gestão eficiente com sustentabilidade.

### REFERÊNCIAS:

BRASIL. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inc. XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências, Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 jun. 1993. Disponível em: [ww6.senado.gov.br/sicon/PaginaDocumentos.action](http://ww6.senado.gov.br/sicon/PaginaDocumentos.action). Acesso em 08/09/2010.

BRASIL. Lei nº 12.309, de 9 de agosto de 2010. Dispõe sobre as diretrizes para a elaboração e execução da Lei Orçamentária de 2011 e dá outras providências. Disponível em: [www.leidireto.com.br/lei-12309.html](http://www.leidireto.com.br/lei-12309.html).

BRASIL. Enunciado da Súmula nº 258, do Tribunal de Constas da União. Disponível em: <http://tcu.gov.br>. Acesso em 08/09/2010.

CSIPAI. Luciana Pires. Guia Prático de Licitações Sustentáveis. Disponível em: [www.agu.gov.br/sistemas/site/TemplateTexto.aspx?idConteudo=138067&id\\_site=777](http://www.agu.gov.br/sistemas/site/TemplateTexto.aspx?idConteudo=138067&id_site=777). Acesso em 09/09/2010.

LOYOLA, Bernardo. In: Curso de Licitações e Contratações sustentáveis. Rio de Janeiro: NDJ, 2010

MEIRELLES, Hely Lopes. Direito Administrativo Brasileiro. 22. ed. – São Paulo: Malheiros, 1998.

(21) - Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Emendas/Emc/emc19.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Emendas/Emc/emc19.htm). Acesso em 28/08/2010.

(22) - Para aprofundar o assunto, consulte: [www.forumjuridico.org/topic/14-a-boa-fe-objetiva-nos-contratos](http://www.forumjuridico.org/topic/14-a-boa-fe-objetiva-nos-contratos). Acesso em 21/08/2011.

# Projetos Concluídos

## Anteprojeto da Nova Sede do GptFNSa

A DOCM concluiu, em outubro de 2011, o Anteprojeto de Arquitetura para o novo Grupamento de Fuzileiros Navais de Salvador, a ser construído em terrenos do Complexo Naval de Aratu (CNA). Entretanto, será mantido um destacamento de adestramento no Tombo da Vila Naval da Barragem (VNB), Salvador – BA.

### O Projeto

O projeto propõe o aproveitamento de algumas instalações já existentes no Complexo e o zoneamento das edificações de acordo com as atividades desenvolvidas (atividade fim, operativa ou administrativa).

No Tombo da VNB serão agrupadas todas as construções de caráter operativo e o destacamento de adestramento, a saber:

- Galpão de apoio à instrução;
- Corpo da guarda;
- Linha de tiro;
- Fosso para lançamento de granadas;
- Torre de treinamento;
- Pista para treinamento de combate urbano;
- Pista de maneabilidade;
- Pista de obstáculos; e
- Pista de cabos.

As demais edificações serão implantadas nas dependências do CNA, constando das seguintes edificações:

- Sala de Estado;
- Prédio do Comando e Administração;

- Prédio da Companhia de Fuzileiros Navais (CiaFuzNav) e Companhia de Polícia (CiaPol);
- Prédio do Conforto e da Companhia de Comando e Serviços;
- Prédio dos Paíóis e Apoio;
- Prédio dos Serviços Gerais;
- Garagem e Oficinas;
- Escola de Formação de Reservistas Navais;
- Associação de Veteranos e Escoteiros; e
- Bailéu.



## Adequação do projeto para construção de novo bloco de PNR em Rio Grande

A vila de PNR de praças do Comando do 5º Distrito Naval, localizada no bairro Vila Militar em Rio Grande - RS, possui atualmente 426 unidades residenciais. Dando continuidade ao Plano Plurianual de Recuperação/Obtenção de Próprio Nacional Residencial (PPAR), foi concluída a revisão do projeto para a construção de mais um prédio de PNR com 24 apartamentos para SO/SG.

### O Projeto

O objetivo é repetir o mesmo projeto de engenharia utilizado na construção dos dois últimos prédios, recentemente inaugurados no mesmo condomínio, a fim de manter a padronização entre as unidades.

O prédio será construído em estrutura de concreto, com revestimento externo em cerâmica e esquadrias de alumínio. Possuirá o total de 4 pavimentos, sendo o pilotis para estacionamento, mais 3 pavimentos tipo, com área total construída de 3.480m<sup>2</sup> e 80m<sup>2</sup> por unidade residencial.

A estimativa de conclusão das obras é para o ano de 2013.



# Projetos Concluídos

## Transferência das Instalações do Serviço de Inativos e Pensionistas da Marinha (SIPM)

A DOCM concluiu o estudo preliminar de arquitetura para a reforma e adaptação do prédio do Hospital Maternidade Oswaldo Nazareth, localizado na Praça XV de Novembro, Centro - RJ, para ocupação pela Marinha do Brasil (MB). O imóvel, tombado pelo INEPAC (Instituto Estadual do Patrimônio Cultural), alojava a sede da antiga CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento) e foi fruto de acordo de cessão de uso entre a Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, o Tribunal de Justiça do Rio de Janeiro e o Comando da Marinha, em 2006.

### O Projeto

Através deste acordo, o prédio de seis pavimentos, que atualmente abriga o Hospital Maternidade Oswaldo Nazareth nos seus andares superiores, foi cedido à MB.

A ocupação efetiva de parte do pavimento térreo, mezanino e 2º pavimento aconteceu em 10 de agosto de 2009, com obras de adaptação para a instalação dos departamentos de Acerto de Contas, de Pagamento e de Controle.



No mesmo ano, o Comandante da Marinha autorizou a elaboração do projeto de engenharia para ocupação dos demais pavimentos, assim como a reformulação dos andares já ocupados para instalação do SIPM. A área total da construção considerada no projeto é de aproximadamente 7.400m<sup>2</sup>.

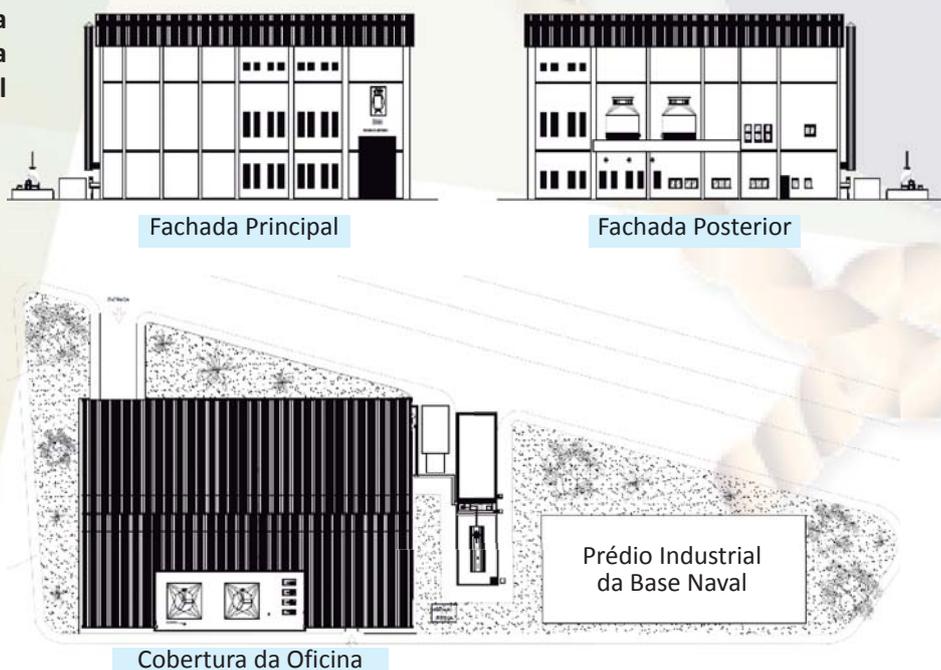
## Construção da Oficina de Motores da Base Naval de Natal

Em 2011 foi concluído o projeto para a construção de uma nova oficina de motores na Base Naval de Natal (BNN).

### O Projeto

O propósito da Oficina é capacitar a BNN a realizar a revisão geral de motores W6, do fabricante MTU. Durante a elaboração do projeto, os profissionais envolvidos visitaram as oficinas da MTU em São Paulo e obtiveram parâmetros técnicos para a elaboração do projeto.

Além da parte referente à construção civil, o projeto contemplou todas as instalações hidráulicas, elétricas e mecânicas necessárias ao funcionamento adequado da oficina, incluindo a bancada de teste dos motores.



# Projetos relevantes em desenvolvimento

## Projeto da Expansão do Porto de Itaguá

Em decorrência de um acordo celebrado entre a Marinha do Brasil e a Companhia Docas do Rio de Janeiro (CDRJ), concebido em função da necessidade de construção do Estaleiro e Base Naval (PROSUB-EBN) em terreno pertencente à CDRJ, coube à DOCM a realização do projeto de expansão do terminal de contêineres TECON 1, do referido porto.

### O Projeto

O projeto de expansão contemplará a criação de dois berços de atracação e operação de navios mercantes do tipo porta-contêiner com as seguintes especificações de embarcação:

- Navio de até 6ª Geração com capacidade igual a 10.000 TEU (*Twenty Foot Equivalent Unit*) - Tamanho padrão de contêiner intermodal de 20 pés.
- Comprimento máximo igual a 380 metros.
- Calado máximo de 17 metros; e
- Boca máxima de 40 metros.



Também está previsto o estudo para a criação de uma retroárea contígua ao cais com um total de aproximadamente 350.000 m<sup>2</sup>. Será projetado um pátio de estocagem, prevendo-se o aterro de uma área para facilitar a operação de recebimento e retirada de materiais.

## Novo acesso à Escola Naval (EN) por meio de túnel

O acesso viário à Ilha de Villegagnon, onde está situada a EN, atualmente é realizado pela Avenida Almirante Sílvio de Noronha, passando próximo à cabeceira dois da pista de pouso e decolagem do Aeroporto Santos Dumont - RJ.

### O Projeto

A fim de atender as necessidades da Marinha do Brasil e da INFRAERO quanto à segurança dos usuários daquela via e das operações de pouso e decolagem das aeronaves, a DOCM foi incumbida de desenvolver um estudo preliminar e um anteprojeto de engenharia, necessários para que sejam apontadas as soluções técnicas adequadas à construção de uma passagem subterrânea pela cabeceira da referida pista.



# Projetos relevantes em desenvolvimento

## Construção e modernização de hangares na BAeNSPA

Uma das prioridades do Programa de Reparelhamento da Marinha (PRM), as aeronaves MH-16 (“Seahawk”) serão recebidas dentro do próximo ano. Localizado na Base Aérea Naval de São Pedro D’Aldeia (BAeNSPA) o 1º Esquadrão de Helicópteros Anti-Submarino (HS-1) abrigará as aeronaves e, para tal, deverá adequar suas instalações às necessidades das mesmas, sendo a DOCM responsável pela elaboração do projeto básico que norteará as obras de reestruturação do Hangar.



### O Projeto

Após visita técnica realizada por grupo de trabalho da Diretoria de Aeronáutica da Marinha em dezembro de 2009, foi elaborado um relatório que apontou a necessidade de reestruturação do Hangar HS-1 e que serviu como base para a elaboração do Programa de Necessidades utilizado pela DOCM para a realização do Projeto Básico. Além disso, nosso corpo técnico pesquisou extensamente acerca das especificidades técnicas que a aeronave possui e realizou visitas para reconhecimento do local, a fim de conhecer as dificuldades e facilidades que o projeto poderia vir a enfrentar.

Em conjunto com o pessoal do Esquadrão, os técnicos da DOCM puderam concluir o projeto básico em setembro de 2011, que conta com projetos de arquitetura, estrutura, instalações mecânicas, hidrossanitárias, elétricas, telefônicas e lógicas.



## Construção de Próprios Nacionais Residenciais (PNR) para militares da DelMacaé

Foi elaborado pela DOCM o Projeto Básico para a construção de vinte PNR para suboficiais e sargentos da Delegacia da Capitania dos Portos em Macaé (DelMacaé), em cumprimento ao Plano Plurianual de Recuperação / Obtenção de Próprio Nacional Residencial (PPAR).

### O Projeto

O edifício de oito pavimentos situa-se no bairro da Glória, na cidade de Macaé, e dispõe de estacionamento coberto, playground, salão de festas e dois elevadores. Os apartamentos têm área útil de 107m<sup>2</sup> e possuem três quartos, sendo uma suíte.



# Obras Concluídas

## Construção de Próprios Nacionais Residenciais (PNR) no Comando do 6º Distrito Naval

A DOCM elaborou projeto básico e prestou assessoria técnica à fiscalização da Base Fluvial de Ladário (BFLa) para a construção de conjunto de PNR destinado a Praças do Com6ºDN.

Foram concluídos oito edifícios de três pavimentos sobre pilotis, com garagem e quatro apartamentos por andar, totalizando 96 unidades habitacionais em Ladário – MS. Cada apartamento é constituído por sala, três quartos (uma suíte), cozinha, banheiro social, varanda e área de serviço.



A assinatura do Termo de Entrega e Recebimento Definitivo (TERD) foi realizada em 15 de julho de 2011.



## Alojamento para Praças do Comando da Força de Superfície (ComForSup)

A DOCM elaborou o projeto básico, analisou o projeto executivo e assessorou tecnicamente a fiscalização da obra do alojamento para Suboficiais e Sargentos do ComForSup e dos Comandos dos Esquadrões subordinados, na Ilha do Mocanguê, Niterói – RJ.

Foi construído um prédio de três pavimentos, com área aproximada de 1.900 m<sup>2</sup>, contemplando paióis de material comum no pavimento térreo e alojamento nos pavimentos superiores para atender a 260 militares, compreendendo dormitórios, vestiários, banheiros, salas de estar e copa.



Um sistema de aquecimento de água por energia solar foi instalado na cobertura do prédio, cujas obras foram concluídas em agosto de 2011.



# Obras Concluídas

## Recuperação do Cais da Capitania dos Portos do Rio de Janeiro (CPRJ)

Entre os meses de março e outubro de 2011, a DOCM apoiou a CPRJ na recuperação estrutural de cais de grande valor histórico denominado “Castelinho”, situado na Praça XV de Novembro, Centro - RJ. Foram executadas 12 “estacas-raízes” encamisadas para dar suporte a uma nova estrutura de contenção, visando interromper o processo de degradação do cais.



## Estação Meteorológica da Ilha da Trindade

Ao longo dos meses de maio, junho e julho de 2011, em apoio à solicitação da Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM), a DOCM coordenou a construção da nova Estação Meteorológica da Ilha da Trindade, parte integrante do Posto Oceanográfico da Ilha da Trindade (POIT).

A Estação possui 120 m<sup>2</sup> de área construída e foi concebida a partir da tecnologia de PVC-Concreto. Esta tecnologia já havia sido utilizada na construção da Estação Científica da Ilha da Trindade (ECIT), no ano de 2010, e consiste na montagem de perfis celulares de PVC, que posteriormente são preenchidos com concreto. Portas, janelas e telhas também são de PVC, que possui a vantagem de resistir à ação da maresia e dos raios ultravioleta, além de ser resistente ao fogo.



# Obras Concluídas

## Depósito de Combustíveis da Marinha no Rio de Janeiro (DepCMRJ)



trapiche de madeira



bacia de contenção do tanque "P"

A DOCM assessorou a fiscalização do Depósito de Combustíveis da Marinha no Rio de Janeiro (DepCMRJ) para a realização das seguintes obras concluídas no primeiro semestre de 2011: contenção de encostas, construção de trapiche de madeira e impermeabilização da bacia de contenção do tanque "P".

Soluções de engenharia consagradas foram adotadas na contenção das encostas, entre elas: cortina atirantada, concreto projetado, geomanta semeada e cortina de estacas secantes.



contenção de encostas

# Obras em Andamento

Programa de Desenvolvimento de Submarinos

# PROSUB



No dia 16 de julho a Presidente Dilma Rousseff participou da cerimônia de início das obras do submarino convencional S-BR, parte do PROSUB da Marinha do Brasil, realizada nas instalações da Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A. (NUCLEP) em Itaguaí - RJ.

Na NUCLEP serão construídos os anéis metálicos do casco do submarino, sendo o restante do projeto executado no Estaleiro e Base Naval (EBN) do PROSUB, situado em área próxima.

Para que o EBN seja implementado, a Diretoria de Obras Civas da Marinha (DOCM) está fiscalizando as obras de sua construção, que se encontram em ritmo acelerado.

**O empreendimento é composto por três grandes áreas, a saber:**

## Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas (UFEM)

Área com 98.000 m<sup>2</sup>, constituída por 17 edificações, localizada junto às instalações da NUCLEP.



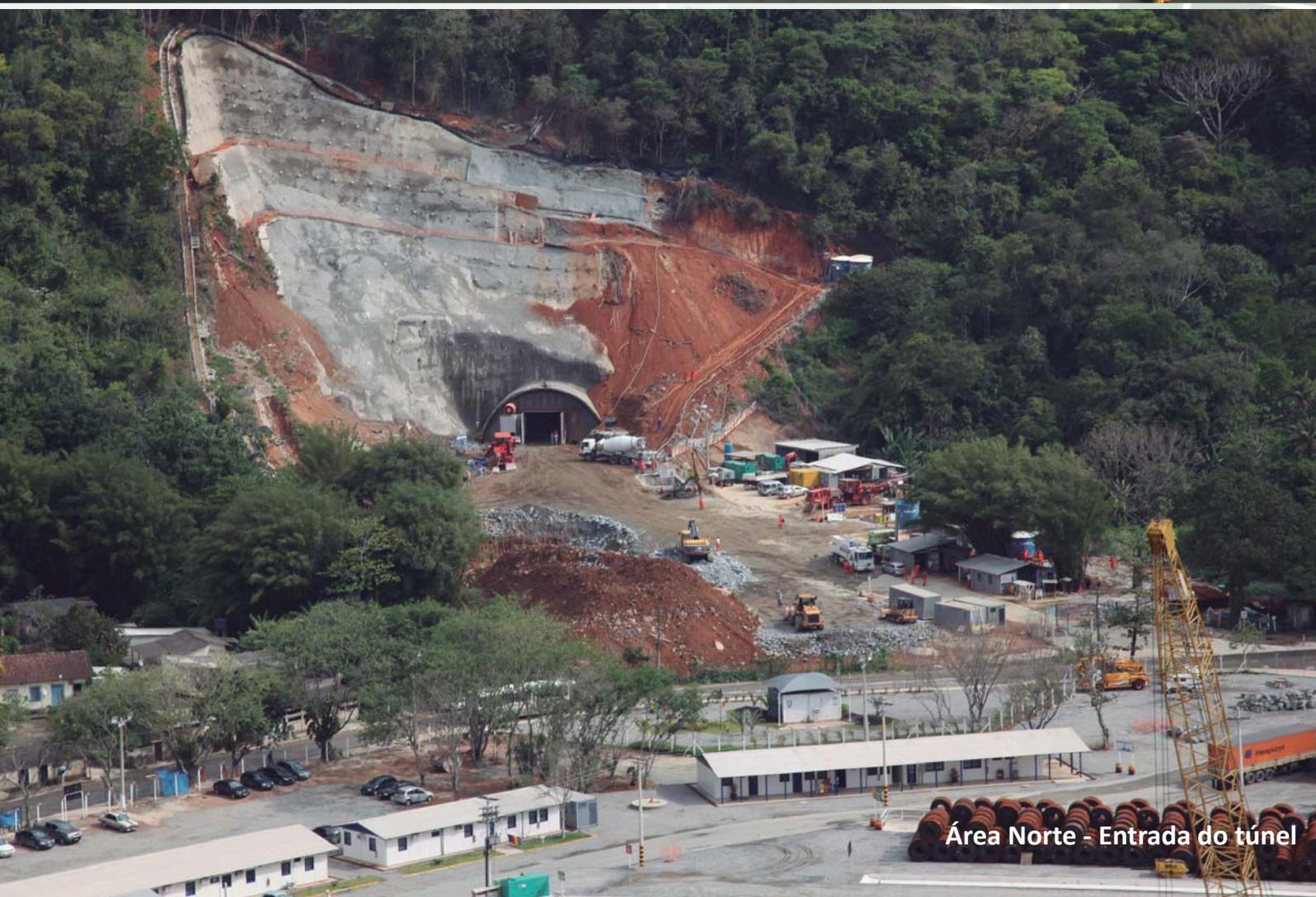
UFEM - Vista geral

# Obras em Andamento

## Área Norte (Base Naval Norte)

Área com 103.363 m<sup>2</sup>, constituída por 26 edificações. Este setor será o último a ser edificado, uma vez que está sendo utilizado como canteiro de obras, onde se encontra instalada a central de concreto e a unidade de fabricação e transporte de pré-moldados, além de diversas outras instalações de apoio às obras. Neste local estão sendo realizadas as obras de abertura do túnel de ligação Área Norte/Área Sul.

Área Norte - Vista geral



Área Norte - Entrada do túnel

# Obras em Andamento

## Programa de Desenvolvimento de Submarinos

# PROSUB

### Área Sul (Estaleiro e Base Naval Sul)

Principal setor do empreendimento do PROSUB. Possui 317.795 m<sup>2</sup> e abrange um montante de 130 edificações, entre Estaleiro e Base. Os serviços iniciais neste local englobaram grande movimento de terra para a regularização do terreno, além da dragagem do material contaminado e sua aposição dentro dos dispositivos de Geotube, localizados nos fundos da referida área, para filtragem e posterior cobertura com aterro.

Neste local também estão sendo realizadas as obras de abertura do túnel de ligação Área Norte/Área Sul.

Os principais serviços em andamento no local são o enrocamento para a delimitação da área do EBN e o aterro hidráulico para a criação do terreno onde serão edificadas as suas instalações.



Área Sul - Mantas de Geotube e entrada do Túnel



Área Sul - Vista geral



Área Sul - Vista dos enrocamentos e aterro

# Obras em Andamento

## Construção de PNR na área do Com7ºDN



As 784 unidades de Próprios Nacionais Residenciais (PNR), na área do Comando do 7º Distrito Naval (Com7ºDN) – Águas Claras, Brasília – DF, estão com prazo previsto de conclusão até 2013.

Trata-se da construção de 56 unidades residenciais para Oficiais e 728 para Praças, distribuídas em nove blocos de apartamentos.

A DOCM vem prestando assessoria no que tange à fiscalização das obras, que se encontram em ritmo acelerado. Em 2011 foram prontificados cinco dos nove blocos, totalizando 370 unidades residenciais.

## Construção das Redes de Aguada e Incêndio do CIAMPA

A DOCM elaborou o projeto básico e está assessorando o Centro de Instrução Almirante Milciades Portela Alves (CIAMPA) na fiscalização das obras de construção das redes fixas de combate a incêndio e aguada, compreendendo a substituição das redes existentes enterradas, construção de casa de bombas e cisterna.

O empreendimento prevê, ainda, a instalação de redes para a captação de água a partir da rede da concessionária local (Companhia Estadual de Águas e Esgotos - CEDAE), o que irá melhorar o abastecimento a estes sistemas.

A previsão de conclusão das obras é até o início de 2012.



# 5º Jogos Mundiais Militares do CISM

A DOCM prestou diversos serviços de fiscalização de obras e realização de projetos de engenharia, relacionados aos 5º Jogos Mundiais Militares, principalmente no Centro de Instrução Almirante Milciades Portela Alves (CIAMPA), Campo Grande – RJ, e na Escola Naval (EN), Centro - RJ.

Foram executados os seguintes empreendimentos, com o apoio técnico da DOCM:

## Construção da Vila Branca - CIAMPA

Fiscalização das obras de construção da Vila Branca, em Campo Grande - RJ, que alojou parte das delegações inscritas no evento esportivo, em uma área total construída de mais de 70 mil m<sup>2</sup>.

Concluído o evento, a Vila passa por adaptações para que as 396 unidades habitacionais sejam revertidas em Próprios Nacionais Residenciais (PNR) para o pessoal da Marinha.



## Construção de Ginásio Poliesportivo - CIAMPA



Assessoria à Caixa de Construção de Casas para o Pessoal da Marinha (CCCPM) e fiscalização da obra de construção do Ginásio Poliesportivo “Gorro de Fita” no CIAMPA, para atender às necessidades das competições. O empreendimento possui área de 2.286 m<sup>2</sup>, em estrutura de concreto convencional e alvenaria, com cobertura em telha trapezoidal.

Após o término do evento, o ginásio fica à disposição daquele Centro de Instrução para a prática de atividade física e eventos diversos.

## Construção de Alojamento para a Força de Trabalho - CIAMPA

Fiscalização e assessoria à CCCPM na construção do prédio de alojamento para a Força de Trabalho Militar, com área total aproximada de 630 m<sup>2</sup>.

O alojamento abrigou os militares que se dedicaram à realização de tarefas atinentes ao evento esportivo, realizado em julho.



## Construção de Prédio de apoio ao CISM - CIAMPA

Assessoria à CCCPM na construção das sala de apoio ao Conselho Internacional do Esporte Militar (CISM), a fim de facilitar a coordenação dos 5º Jogos Mundiais Militares.

O empreendimento, situado no CIAMPA, possui área aproximada de 530 m<sup>2</sup>, compreendendo seis salas e dois banheiros. Após o evento, o prédio será utilizado para o treinamento de recrutas do Corpo de Fuzileiros Navais (CFN) em salas de aula.



# 5º Jogos Mundiais Militares do CISM

## Reforma e Construção da Cozinha e Refeitório - CIAMPA

Fiscalização e assessoria à CCCPM para a reforma do prédio da cozinha, do refeitório e a construção de nova cozinha naquele centro de instrução. As obras compreenderam demolição de paredes internas do prédio existente da cozinha, com compartimentação interna e adaptação do refeitório, com aumento de sua área.

Além disso, no novo prédio foram instaladas câmaras frigoríficas, paióis de mantimentos e salas administrativas dos funcionários do setor, dentre outras modificações.



## Reforma da Lavanderia - CIAMPA

Assessoria na fiscalização da obra de reforma da lavanderia do CIAMPA. A obra contemplou a demolição de alvenaria, novas instalações elétricas e hidrossanitárias e novos revestimentos.



## Construção do Ambulatório Naval de Campo Grande (ANCG) – RJ

Fiscalização da obra de construção do ANCG, em apoio ao Centro Médico Assistencial da Marinha (CMAM). O ambulatório, localizado na cidade do Rio de Janeiro, será constituído por edifício com cinco módulos, totalizando cerca de 4.000 m<sup>2</sup>.

No local haverá consultórios médicos e odontológicos, fisioterapia, setor de raio X, área de pronto atendimento e setor administrativo.

A instalação foi utilizada provisoriamente como um dos Postos de Atendimento Médico durante os 5º Jogos Mundiais Militares. O ANCG tem conclusão prevista para o primeiro semestre de 2012.



## Modernização da Marina da Escola Naval (EN)

Para que as competições de vela dos Jogos pudessem ser realizadas de acordo com o padrão olímpico internacional, a Marina da EN passou por obras de modernização, com a fiscalização da DOCM.

As obras constituíram-se das seguintes etapas: demolição das antigas instalações do Departamento de Formação Marinheira (FORMAR); construção de um prédio de dois pavimentos para Garagem de Barcos e Instalações de apoio da FORMAR; recuperação estrutural do píer e da ponte de acesso; construção de uma plataforma em concreto armado para aumento do pátio de manobra entre o cais em “L” e o pátio da Garagem de Barcos; remoção das estacas de PVC e concreto remanescentes da antiga Marina e construção de um novo píer em concreto armado e altura adequada ao nível do mar; instalações elétricas e de água doce para nova Marina; reconstrução das rampas em concreto existentes no final do cais; e remanejamento para o cais em “L”, do guindaste de 10 toneladas existente no píer.



# COMO INGRESSAR NA MARINHA DO BRASIL NAS DIVERSAS ESPECIALIDADES DE ENGENHARIA E ARQUITETURA

## OFICIAL DO CORPO DE ENGENHEIROS DA MARINHA DO BRASIL

### Principais Requisitos Necessários à Inscrição

- Ser brasileiro nato, ambos os sexos;
- Ter menos de 36 (trinta e seis) anos de idade no primeiro dia do mês de janeiro do ano do início do curso;
- Ter concluído com aproveitamento o curso superior relativo à profissão a que concorre (ou estar cursando o último ano, de forma que o mesmo esteja concluído até a data prevista no edital para a verificação dos documentos exigidos);

### Provas Aplicadas

Conhecimentos Profissionais, Redação e Tradução de Texto em Inglês.

### Local do Curso

Centro de Instrução Alte. Wandenkolk (CIAW),  
Rio de Janeiro / RJ.

### Situação após o Curso

1º Tenente do Corpo de Engenheiros (EN), fazendo jus, em tempo de paz, ao acesso gradual e sucessivo na hierarquia até o posto de Vice-Almirante.

Demais Informações  
[www.densm.mar.mil.br](http://www.densm.mar.mil.br)

## SERVIÇO MILITAR VOLUNTÁRIO (SMV) COMO OFICIAL DE 2ª CLASSE DA RESERVA DA MARINHA DO BRASIL (RM2) – LIMITE MÁXIMO DE 8 (OITO) ANOS

### Principais Requisitos Necessários para Cadastramento

- Ser voluntário;
- Ser brasileiro nato, ambos os sexos;
- Ter menos de 37 (trinta e sete) anos de idade, tendo como referência a data da incorporação;
- Ter menos de 8 (oito) anos de serviço militar prestado, até a data de incorporação; e
- Ter diploma de curso de graduação na habilitação a que concorrer, com validade nacional ou declaração de conclusão do curso de graduação, acompanhada de histórico escolar.

### Seleção

Entrevista, Inspeção de Saúde e Verificação de Dados Biográficos.

### Local do Curso

Centro de Instrução Alte. Wandenkolk (CIAW),  
Rio de Janeiro / RJ.

### Situação do Curso

Guarda-Marinha do Corpo de Engenheiros da Reserva da Marinha (RM2-EN), fazendo jus, em tempo de paz, ao acesso gradual e sucessivo na hierarquia até o posto de Primeiro-Tenente.

Os interessados poderão obter informações detalhadas no site do Distrito Naval de sua região:

[www.com1dn.mar.mil.br](http://www.com1dn.mar.mil.br)  
[www.mar.mil.br/com2dn](http://www.mar.mil.br/com2dn)  
[www.mar.mil.br/com3dn](http://www.mar.mil.br/com3dn)  
[www.mar.mil.br/com4dn](http://www.mar.mil.br/com4dn)

[www.mar.mil.br/com5dn](http://www.mar.mil.br/com5dn)  
[www.mar.mil.br/com6dn](http://www.mar.mil.br/com6dn)  
[www.mar.mil.br/com7dn](http://www.mar.mil.br/com7dn)  
[www.mar.mil.br/com8dn](http://www.mar.mil.br/com8dn)  
[www.mar.mil.br/com9dn](http://www.mar.mil.br/com9dn)

## FUNCIONÁRIO CIVIL DA MARINHA DO BRASIL

### Condições para Admissão em Emprego Público

- Ser brasileiro(a) nato(a) ou naturalizado(a), e, no caso de nacionalidade portuguesa, estar amparado(a) pelo estatuto de igualdade entre brasileiros e portugueses, com reconhecimento do gozo dos direitos políticos, na forma do disposto no art. 12, §1º, da Constituição Federal;
- Ter idade mínima de 18 (dezoito) anos completos na data da admissão; e
- Ter diploma de curso de graduação na habilitação a que concorrer, com validade nacional ou declaração de conclusão do curso de graduação, acompanhada de histórico escolar.

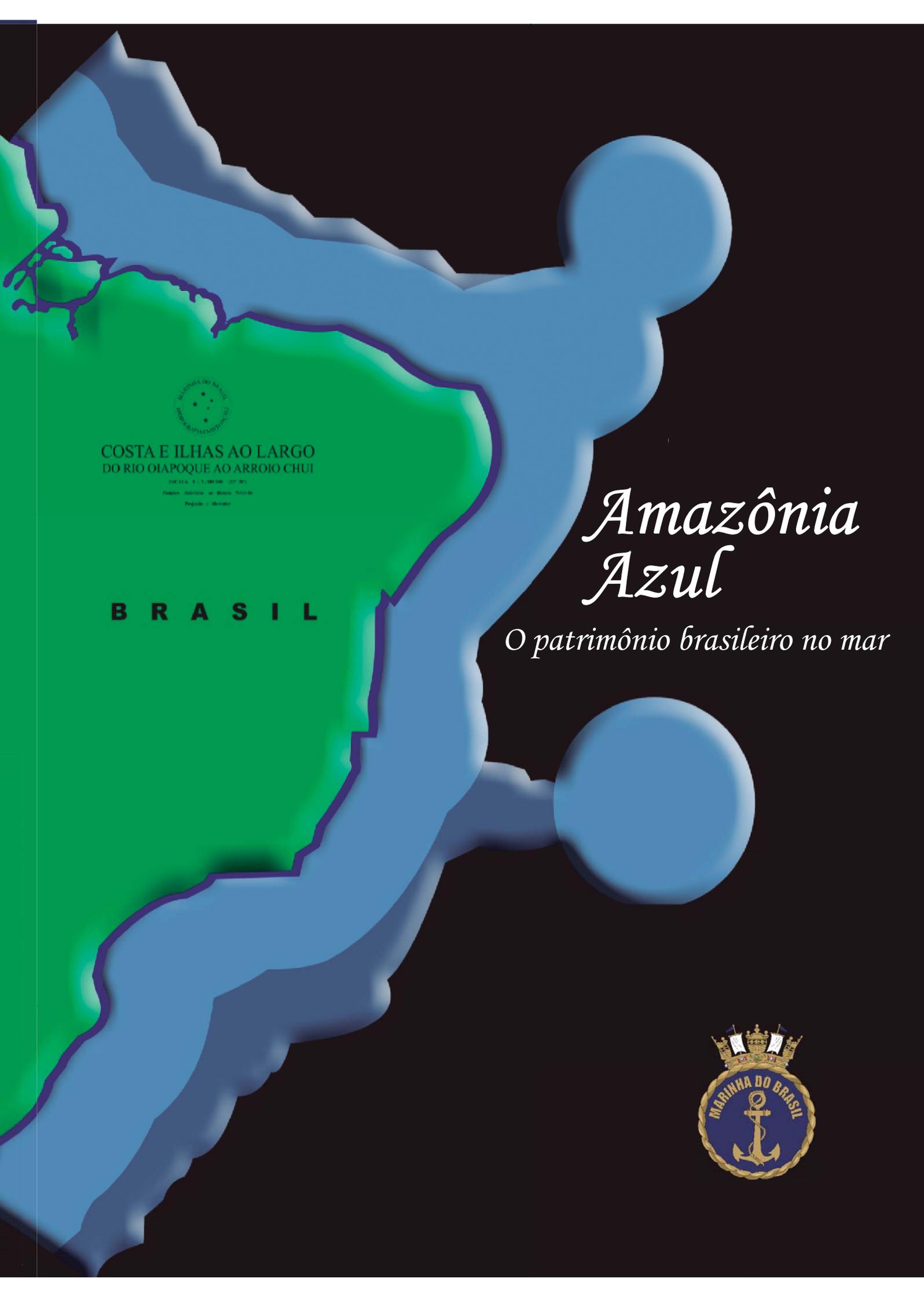
### Provas

Conhecimentos Específicos,  
Língua Portuguesa, Inglês e Títulos.

Demais Informações

[www.emgepron.mar.mil.br](http://www.emgepron.mar.mil.br)





COSTA E ILHAS AO LARGO  
DO RIO OIAPOQUE AO ARROIO CHUI

ESCALA 1:1.000.000 (27 80)  
Publicação autorizada em Brasília, 19/10/86  
Projeto: J. Moreira

**B R A S I L**

# *Amazônia Azul*

*O patrimônio brasileiro no mar*



# DOCM



35 anos dedicados à construção civil, desenvolvendo projetos de engenharia, fiscalização de obras, vistorias técnicas, avaliações imobiliárias, perícias, levantamentos topográficos e assessorias técnicas, em proveito do patrimônio imobiliário da MB.

DIRETORIA DE OBRAS CIVIS DA MARINHA  
Rua 1º de Março, 118 - 15º andar - Centro  
Rio de Janeiro – RJ - CEP 20010-000



Acesse o site na Intranet  
[www.docm.mb](http://www.docm.mb)