



REVISTA

OBRAS CIVIS

Edição nº 4 - Dezembro/2012

PROSUB

Programa de Desenvolvimento de Submarinos

Obras civis da Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas (UFEM) entram em fase final de acabamento



OBRAS EM ANDAMENTO



Ampliação e Adequação do Hangar do EsqdHS-1



Reforma do Palácio da Ilha do Rijo - CMM

OBRAS CONCLUÍDAS



Construção da PNCG



Reforma do Telhado do Prédio de Armazenagem do DepFMRJ

GALERIA DOS DIRETORES

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 a 09DEZ2011
V Alte	Liseo Zampronio	09DEZ2011

Desenvolvendo importantes tarefas normativas, técnicas e gerenciais voltadas às atividades de Engenharia e Arquitetura, necessárias à manutenção e ao acréscimo do patrimônio imobiliário da Marinha, a Diretoria de Obras Civas da Marinha (DOCM) completou no corrente ano o seu 36º aniversário de criação.

Na oportunidade em que comemoramos o Dia do Marinheiro, é com grande contentamento que apresentamos a 4ª edição da Revista "Obras Civas", publicação anual produzida por esta Diretoria, cujo escopo é divulgar as atividades realizadas ao longo do ano, bem como propagar as possibilidades e capacidades técnicas desta Organização Militar Prestadora de Serviços (OMPS) no âmbito da Marinha, Universidades e Instituições, envolvidas com as áreas de conhecimento da Engenharia e Arquitetura.

Deste modo, os artigos, imagens e legendas expostas nas páginas seguintes traduzem a dedicação e o vigor empregados por todos os militares e servidores civis da DOCM na consecução das tarefas que compõem a sua missão. Estimula-se, assim, o aprimoramento técnico e a motivação de todos na concepção da meta permanente "construir hoje, em sólidos alicerces, a Marinha do Futuro".


LISEO ZAMPRONIO
Vice-Almirante
Diretor





Expediente

Revista Obras Civis

Publicação da Diretoria de Obras Civis da Marinha - DOCM

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

Diretor

Liseo Zampronio
Vice-Almirante

Presidente do Conselho Editorial

João Paulo Dias Neves
Capitão-de-Mar-e-Guerra (EN)
Vice-Diretor

Diretor de Redação

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

Editor

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

Redação e Revisão

Juliana Mussalam
Primeiro-Tenente (RM2-EN)

Projeto Gráfico e Diagramação

Emílio Alexandre Frossard
Programador / Designer Gráfico

Visite nosso site na Intranet
www.docm.mb

Acesse a versão digital da Revista em:
www.mar.mil.br/arquivos/revistadocm2012.pdf

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

DISTRIBUIÇÃO GRATUITA

Sumário Página

NOTÍCIAS DA DOCM

Atividades Extra-Marinha Desenvolvidas pela Diretoria de Obras Civis da Marinha 3

ARTIGOS TÉCNICOS

Elementos Pré-Moldados de Concreto Armado nas Obras do Estaleiro e Base Naval do PROSUB (EBN) 6

Modelo de Análise de Conformidade: Metodologia e Aplicação 12

A Engenharia de Custos e a Análise de Conformidade de Preços 18

Escavações em Túneis - Detonações e Interferências 21

Avaliação da Resistência do Concreto por Ensaio Esclerométrico 28

Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas: Considerações Básicas e Conceitos na Elaboração de Projetos para as Organizações Militares Terrestres 31

Os Principais Sistemas de Ar Condicionado: Vantagens, Desvantagens e Aplicações 40

Cronograma Físico-Financeiro 46

Os Próprios Nacionais Residenciais no Contexto das Vilas Navais 49

Consequências Jurídicas da Revisão do Orçamento de Obras e Serviços de Engenharia nos Procedimentos Licitatórios 53

Proporcionalidade da Sanção Administrativa no Pregão Eletrônico 62

PROJETOS E OBRAS

Projetos em Andamento 66

Projetos Concluídos 69

Obras em Andamento 72

Obras Concluídas 80

COMO INGRESSAR NA MARINHA

Como Ingressar na Marinha do Brasil nas Diversas Especialidades de Engenharia e Arquitetura 84

DIRETORIA DE OBRAS CIVIS DA MARINHA
36 ANOS DE REALIZAÇÕES - CONSTRUINDO A MARINHA DO FUTURO

ATIVIDADES EXTRA-MARINHA DESENVOLVIDAS PELA
DIRETORIA DE OBRAS CIVIS DA MARINHA

No decorrer deste último ano, apesar da sobrecarga de trabalhos técnicos desenvolvidos em atendimento às necessidades de nossa Força, pode a Diretoria de Obras Civis da Marinha (DOCM), ainda, prestar apoio a Órgãos da Administração Pública Nacional e a Marinhas de Nações Amigas, sendo destacáveis os Trabalhos Técnicos elencados a seguir :

➔ **Para a Advocacia-Geral da União – AGU, Procuradoria Regional da União no Rio de Janeiro – PRU2-RJ/ES**, foi realizada Avaliação Imobiliária de um terreno com 10.005,50m² de área e respectivas benfeitorias, situado na área do Porto de Niterói, na cidade de Niterói – RJ, objetivando a determinação do seu valor de mercado (**Foto 1**).

A DOCM designou dois engenheiros civis especializados na área de engenharia legal, perícias e avaliações, que realizaram a vistoria do imóvel e pesquisa de mercado, para aplicação dos métodos de avaliação prescritos na Norma Técnica – NBR 14.653 / 2010 – Avaliação de bens – Imóveis Urbanos, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, que subsidiaram a emissão do respectivo Laudo de Avaliação Imobiliária.

➔ **Para a Procuradoria Regional da União – 2ª Região - PRU2-RJ/ES**, foi realizada Vistoria Técnica e emissão de Parecer Técnico sobre a capacidade estrutural e as condições das instalações elétricas do 8º andar do Prédio nº 186, situado à Praça Procópio Ferreira, bairro Central – Rio de Janeiro – RJ. As referidas instalações são utilizadas para atividades administrativas, particularmente para arquivo de documentos por aquela Procuradoria Regional.

A DOCM designou dois oficiais nas especialidades de engenharia elétrica e civil, que realizaram a vistoria do andar e emitiram o respectivo Parecer Técnico.



Foto1 - Aspectos da área de terreno e benfeitorias situadas no Porto de Niterói, na cidade de Niterói – RJ.



Foto 2 - Aspectos das obras de ampliação do Cais do Terminal Pesqueiro Público de Angra dos Reis – RJ.

➡ **Para o Ministério da Pesca e Aquicultura – MPA**, que por intermédio do Gabinete do Comandante da Marinha (GCM), solicitou a realização de Perícia Técnica “*Ad perpetuam rei memoriam*” nas obras de ampliação do cais do Terminal Pesqueiro Público de Angra dos Reis, situado na cidade de Angra dos Reis – RJ, que se encontram paralisadas, como medida preventiva para resguardar aquele Ministério em caso de eventual demanda judicial (**Fotos 2, 3 e 4**).

A DOCM, após análise da documentação técnica relativa à contratação das referidas obras, disponibilizadas pelo MPA, designou dois engenheiros civis, que realizaram a vistoria preliminar das mesmas, para permitir o delineamento das atividades, visando a realização da Perícia Técnica. Posteriormente, foi encaminhado ao GCM um orçamento com os custos para a realização da Perícia.

Após várias inspeções e ensaios realizados, o Laudo Pericial foi elaborado e encaminhado àquele Ministério.



Fotos 3 e 4 - Aspectos da estrutura e pilares do Cais

➔ Apoio da DOCM à Marinha de Guerra de Moçambique (MGM).

Em continuidade ao Plano de Cooperação Bilateral entre a Marinha do Brasil e a Marinha de Guerra de Moçambique (MGM) – Biênio 2011/2012, a Diretoria de Obras Civis da Marinha (DOCM) segue prestando assessoria técnica para a elaboração do Projeto de Revitalização da Escola Naval de Pemba (ENP).

Nas reuniões realizadas em 2012 entre os representantes da Diretoria-Geral do Material da Marinha (DGMM), da Escola Naval (EN), da DOCM e da ENP, foram discutidas as necessidades de infraestrutura predial das novas instalações.

Considerando-se a estrutura organizacional a ser implantada naquela Escola, algumas questões referentes ao projeto foram destacadas e redigida a versão preliminar do Programa de Necessidades.

A próxima etapa a ser desenvolvida pelo Departamento de Projetos da DOCM é o Estudo Preliminar de Arquitetura, que definirá as características físicas das edificações e a concepção da configuração ideal do projeto, de forma a garantir uma solução mais adequada à realidade daquela Nação.





Capitão-de-Fragata (EN) Marcos Araujo Braz de Oliveira
Chefe do Grupo de Gerenciamento dos Projetos e de Fiscalização das Obras Civas 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.



Primeiro-Tenente (EN) Vinícius Calazans Moraes
Membro do Grupo de Gerenciamento dos Projetos e de Fiscalização das Obras Civas Relativas ao PROSUB, a cargo da DOCM

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Mestrando em Engenharia Civil pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

ELEMENTOS PRÉ-MOLDADOS DE CONCRETO ARMADO NAS OBRAS DO ESTALEIRO E BASE NAVAL DO PROSUB (EBN)

1- INTRODUÇÃO

Dando prosseguimento aos artigos publicados nas edições anteriores da presente revista, sobre as obras civis do Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), será abordado nesta edição um tipo especial de método construtivo que emprega elementos pré-moldados de concreto armado. Tal método permite uma velocidade maior na execução das estruturas de concreto armado e, conseqüentemente, diminui o prazo total do cronograma de execução das obras.

Não é possível precisar exatamente quando se iniciou a pré-moldagem. O próprio nascimento do concreto armado provém da pré-moldagem de elementos fora de seu local de uso. Em virtude disso, pode-se estimar que a pré-moldagem tenha se originado com o advento do concreto armado.

Um elemento é considerado pré-moldado quando é executado fora do local de utilização definitiva na estrutura e com controle de qualidade segundo normatização específica.

As fases por que frequentemente passam os elementos pré-moldados são: dimensionamento, fabricação, manuseio, armazenamento, montagem, inspeção e transporte, sendo as principais detalhadas a seguir.

2 - FASES

2.1 - DIMENSIONAMENTO

A norma brasileira específica para projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado é a NBR 9062, que determina as condições mínimas para projeto, execução e controle de estruturas pré-moldadas de concreto armado ou protendido,

excluídas aquelas em que se empreguem concreto leve ou outros especiais. Esta norma também se aplica às estruturas mistas, ou seja, àquelas constituídas parcialmente de elementos pré-moldados e elementos moldados no local.

Os métodos de cálculo relativos às estruturas pré-moldadas são basicamente os mesmos utilizados em estruturas moldadas no local (NBR 6118).

É importante que no dimensionamento, o elemento estrutural em estudo seja verificado nas condições mais desfavoráveis de utilização, pois desta forma se contribui para o aumento de sua vida útil e capacidade de utilização.

2.2 - FABRICAÇÃO

2.2.1- USINAGEM DO CONCRETO E ARMAZENAMENTO DOS PRÉ-MOLDADOS

Atualmente, a obra do Estaleiro e Base Naval (EBN) em Itaguaí está dividida por três grandes áreas: Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas (UFEM), Área Norte e Área Sul. A Área Norte atua como canteiro de apoio para a produção de pré-moldados e estacas que estão sendo utilizados na Área Sul.

De forma simplificada, os principais setores empregados na fabricação e armazenagem de pré-moldados na Área Norte são:

- a central de concreto;
- o reservatório de água;
- a baía de agredados; e
- a área de estocagem de pré-moldados.

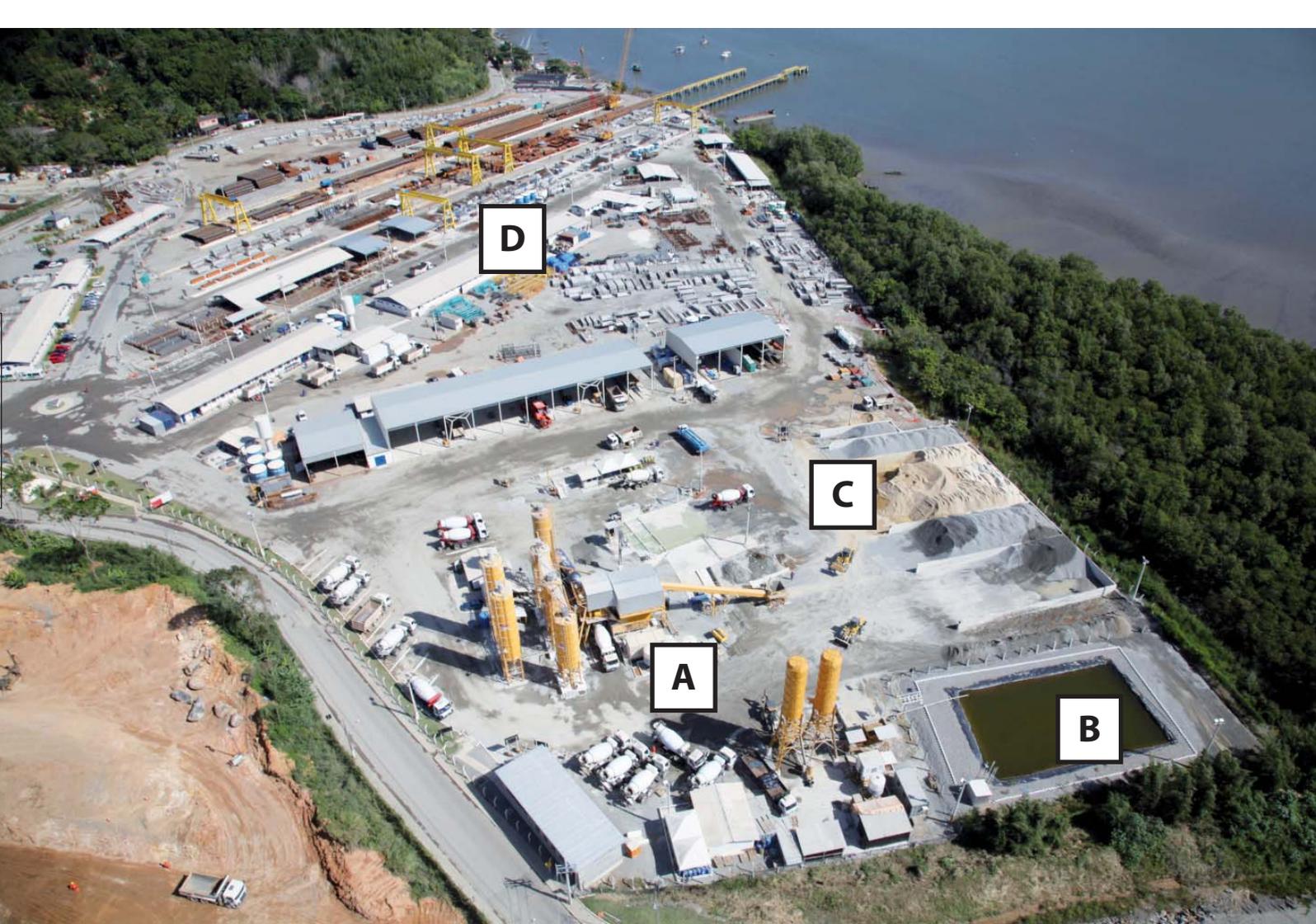


Figura 1 – Fotografia aérea da Área Norte.

Legenda:

- A - Central de concreto;
- B - Reservatório de água;
- C - Baía de agregados;
- D - Área de estocagem de pré-moldados.

A - Central de concreto

O concreto é dosado em central misturadora, ou seja, é produzido em equipamento que faz a mistura completa dos materiais componentes do concreto, antes de sua transferência para o transporte em caminhão betoneira ou outro tipo de equipamento com caçamba, dotado ou não de agitação.

A média de produção de pré-moldados na Área Norte é de aproximadamente 20 peças por dia. Este número tenderá a aumentar à medida em que forem ocorrendo a aprovação de projetos, a liberação de peças para transporte e a intensificação das atividades na Área Sul.

B - Reservatório de água

O Reservatório de água possui um volume total de 1.100 m³, sendo destinado exclusivamente à água de fabricação do concreto. A água é bombeada e transportada até os castelos d'água da Central de Concreto, por tubulações subterrâneas e superficiais.

A água destinada ao concreto deve ser limpa e isenta de óleos, álcalis, sais, matéria orgânica e de outras substâncias consideradas prejudiciais. Se houver suspeita quanto à possibilidade de seu emprego em concreto, a mesma deve ser submetida aos ensaios comparativos pertinentes, sendo qualquer indicação de má qualidade o suficiente para a sua rejeição.

C - Baía de agregados

Na baía de agregados são estocados a areia e a brita que, posteriormente, são transportados até a Central de concreto. Além da areia, brita e água, também constituirão o concreto: cimento e aditivos.

Os cimentos mais indicados para peças pré-fabricadas são o CP V – ARI e o CP I (composto), da classe 40, pois ambos proporcionam elevadas resistências iniciais.

Os principais aditivos utilizados em pré-fabricados são os redutores de água de alta eficiência: os polifuncionais e os superplastificantes. Recomenda-se que para a utilização de qualquer aditivo, sejam realizados ensaios em laboratório.

D - Área de estocagem de pré-moldados

A Área Norte possui um total de 25.396 m² de área para a estocagem de pré-moldados. No referido local devem ser observadas as boas condições de compactação e nivelamento do terreno, posicionando-se os dormentes, quando necessário, em quantidades e distâncias entre eles de acordo com o especificado em projeto executivo.

2.2.2 - MONTAGEM DAS ARMADURAS

A montagem das armaduras é executada conforme o projeto, podendo ser feita diretamente na peça a ser armada ou pré-montada no canteiro. Os posicionamentos e quantidades de espaçadores na armadura deverão ser em função do tipo e peso da mesma para manter a regularidade do cobrimento, conforme especificado em projeto.

Depois de montadas, as armaduras são posicionadas em formas de madeira ou formas metálicas. As bases de apoio das formas são em concreto armado com piso acabado “queimado” (liso) para facilitar a retirada das peças.

Após a limpeza e posicionamento da armadura, pode-se efetuar o lançamento do concreto. O con-



Figura 2 – Montagem com forma de madeira (à esquerda) e forma metálica (à direita).

creto deve ser lançado o mais próximo possível de sua posição final, evitando-se incrustação de argamassa nas paredes das formas e nas armaduras.

Cuidados devem ser tomados para manter a homogeneidade do concreto. A altura da queda livre não pode ultrapassar 2,0m. Para peças estreitas e altas, o concreto deve ser lançado por janelas abertas na parede lateral, ou por meio de calhas, podendo haver auxílio dos vibradores de parede.

Após a concretagem e acabamento das superfícies superiores, deve ser feita a cura rigorosa do concreto, utilizando água, mantendo saturada a superfície de enchimento da forma (parte superior da peça) durante um mínimo de 24 horas.

Na obra, a desforma, ou seja, o processo de retirada das formas após o endurecimento do concreto, está sendo realizado num prazo mais rápido do que o convencional, em média 14 horas, devido ao uso de um aditivo acelerador de pega, que garante a rápida liberação das formas e escoramentos, além de um aumento das resistências iniciais do concreto. Após a desforma, a peça é submetida a uma cura rigorosa utilizando água, durante um período mínimo de 03 dias.



Figura 3 – Peça concretada

2.3 - INSPEÇÃO

A inspeção consiste em verificar, visualmente, se há anomalias na peça concretada, efetuando as devidas correções sugeridas por um especialista em recuperação estrutural.

A escarificação do local de reparo, que é o corte de 1cm a 5cm de concreto, pode ser executada por processo manual, através de ponteiro e marretinha ou mecânico com martelete rebarbador elétrico ou pneumático, desde que, o material solto, mal vibrado e segregado seja totalmente retirado até atingir concreto são.



Figura 4 – Lixamento da peça após o estucamento.

Nos casos em que os pré-moldados apresentam pequenos buracos e/ou bolha sem apresentar armadura exposta, deve-se emboçar o local com pasta de cimento com consistência plástica e resina acrílica, conforme instrução do fabricante da emulsão acrílica; o acabamento deve ser executado por lixamento.



Figura 5 – Regularização da superfície após tratamento.

2.4 - MANUSEIO E TRANSPORTE

Os elementos pré-moldados são suspensos e movimentados através de guindastes, pórticos mecânicos e acessórios apropriados em pontos de suspensão, como anilhas, cabos de aço, cordoalhas, aço em barra ou furos realizados diretamente no concreto durante a produção dos elementos pré-moldados, perfeitamente definidos e especificados no projeto executivo visando evitar choques e movimentos abruptos.

Na obra existe um planejamento para a movimentação de peças/equipamentos com total segurança e reduzindo ao mínimo os riscos de problemas durante os serviços, denominado de "Plano de Rigging". Para a realização deste planejamento são empregados modernos programas computacionais que contam com o apoio de uma equipe técnica.

Após aprovada e liberada, a peça é transportada da Área Norte à Área Sul através de uma balsa.



Figura 6 – Balsa para o transporte dos pré-moldados até a Área Sul.

3 - CONCLUSÃO

Em virtude de tudo o que foi mencionado, percebe-se a importância dos pré-moldados como um método construtivo rápido, econômico e eficiente.

Desde a sua origem até os dias atuais, os pré-moldados continuam sendo bastante utilizados, com aplicações em obras de infra-estrutura urbana, como na execução de muros de arrimo e tubulações de concreto, além de obras de construção pesada, como na construção de pontes e de edificações.

Em se tratando das obras civis do PROSUB, a sua aplicação é fator determinante para alcançar as metas estabelecidas nos cronogramas, bem como elevar a qualidade das diversas estruturas de concreto armado que são construídas.

4 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DNER-EM034, 1997. Água para Argamassa e Concreto de Cimento Portland. P.01/03.
- EBN-OPR-7100131-PR-0001. Procedimento. Estocagem e Carregamento de Pré-Moldados.
- EBN-OPR-7100131-PR-0003. Procedimento. Fabricação de Pré-moldados (fôrma, armação, concretagem e cura).
- EBN-OPR-0000131-PR-0001. Procedimento. Produção de Concreto Dosado em Central Misturadora.
- EBN-OPR-0000131-PR-0004. Procedimento. Tratamento de Pequenas Falhas de Concretagens.
- Serra, S.M.B.; Ferreira, M.de A.; Pigozzo, B. N. Evolução dos Pré-fabricados de Concreto.
http://www.set.eesc.usp.br/1enppcpm/cd/conteudo/trab_pdf/164.pdf.



Mauricio Wanderley Estanislau da Costa

Coordenador de projetos da FGV Projetos e sócio-fundador da MPCN Sistemas Contábeis e Auditoria S/S.

Graduado em Ciências Contábeis pela Federação das Faculdades Celso Lisboa e pós-graduado em Administração (PDG/EXEC) pela Sociedade de Desenvolvimento Empresarial (SDE). Foi auditor da Bolsa de Valores do Rio de Janeiro, supervisor de controle pela Cotibra S/A Corretora de Câmbio e Títulos Mobiliários e membro do Conselho Fiscal da Light.



MODELO DE ANÁLISE DE CONFORMIDADE: METODOLOGIA E APLICAÇÃO

1- INTRODUÇÃO

O Brasil conta com cerca de 324 mil km² de área costeira e uma zona marítima de aproximadamente 3,5 milhões de km². Calcula-se que um quarto da população brasileira vive na zona costeira, representando um contingente de aproximadamente 42 milhões de habitantes. Como forma de proteger esse território, a Marinha do Brasil tem investido na expansão de sua Força Naval.

Em 2008, Brasil e França firmaram um acordo para a construção do primeiro submarino brasileiro de propulsão nuclear e de mais quatro submarinos convencionais. O acordo deu início ao Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB) e para a operacionalização da empreitada estão sendo construídos um novo Estaleiro e uma Base Naval na Baía de Sepetiba, em Itaguaí, Rio de Janeiro.

A análise dos projetos de engenharia bem como a fiscalização das obras civis, ficaram a cargo da Diretoria de Obras Civis da Marinha (DOCM), e a FGV Projetos foi a responsável pelo desenvolvimento e aplicação do Modelo de Análise de Conformidade de Projetos e assessoramento de suas atividades. O modelo contempla a elaboração, execução financeira e avanço desses projetos; o monitoramento estratégico dos projetos referentes aos contratos do Complexo; e a capacitação dos técnicos da DOCM para aplicação da metodologia.

O objetivo final do projeto desenvolvido pela FGV Projetos foi prover a DOCM de um método eficiente, com processos adequados, que possibilite o acompanhamento da execução físico-financeira da implementação do Complexo, respeitando todas as normas vigentes e dentro das melhores práticas de mercado.



2 - METODOLOGIA

O modelo prevê também a criação de um núcleo para implantar a metodologia, funcionando como uma espécie de comitê responsável pelo planejamento e por efetuar as análises de conformidade, o Núcleo de Monitoramento Estratégico. Para facilitar a compreensão e aplicação do modelo, a metodologia foi dividida em quatro níveis. Os níveis são a forma como a metodologia do modelo se organiza. Em cada nível é cumprida uma etapa do processo de planejamento, análise e acompanhamento que deve ser seguida pelo núcleo. O cumprimento de todos os passos de cada nível permite que todo processo de monitoramento seja executado com segurança e de acordo com as necessidades da Marinha.



Nível I - Documento para diretrizes :

Sistematização das Rotinas de Avaliação da Conformidade de Projeto e Custos.

Nível II - Documentos para os processos :

Identificação das Análises de Conformidade aplicáveis a cada fase de obras.

Nível III - Documento definindo critérios e requisitos contratuais :

Procedimento de Análise de Conformidade Técnica dos Projetos e Procedimento de Análise de Conformidade das Planilhas Orçamentárias e da Execução Financeira.

Nível IV - Documentos para operação :

Listas de Verificação.

Nesta primeira etapa, a partir da qual todas se organizam, é possível observar em que ponto se encontra cada projeto analisado e identificar em que ponto a análise e o acompanhamento irão se iniciar, conforme a **Figura 1**.

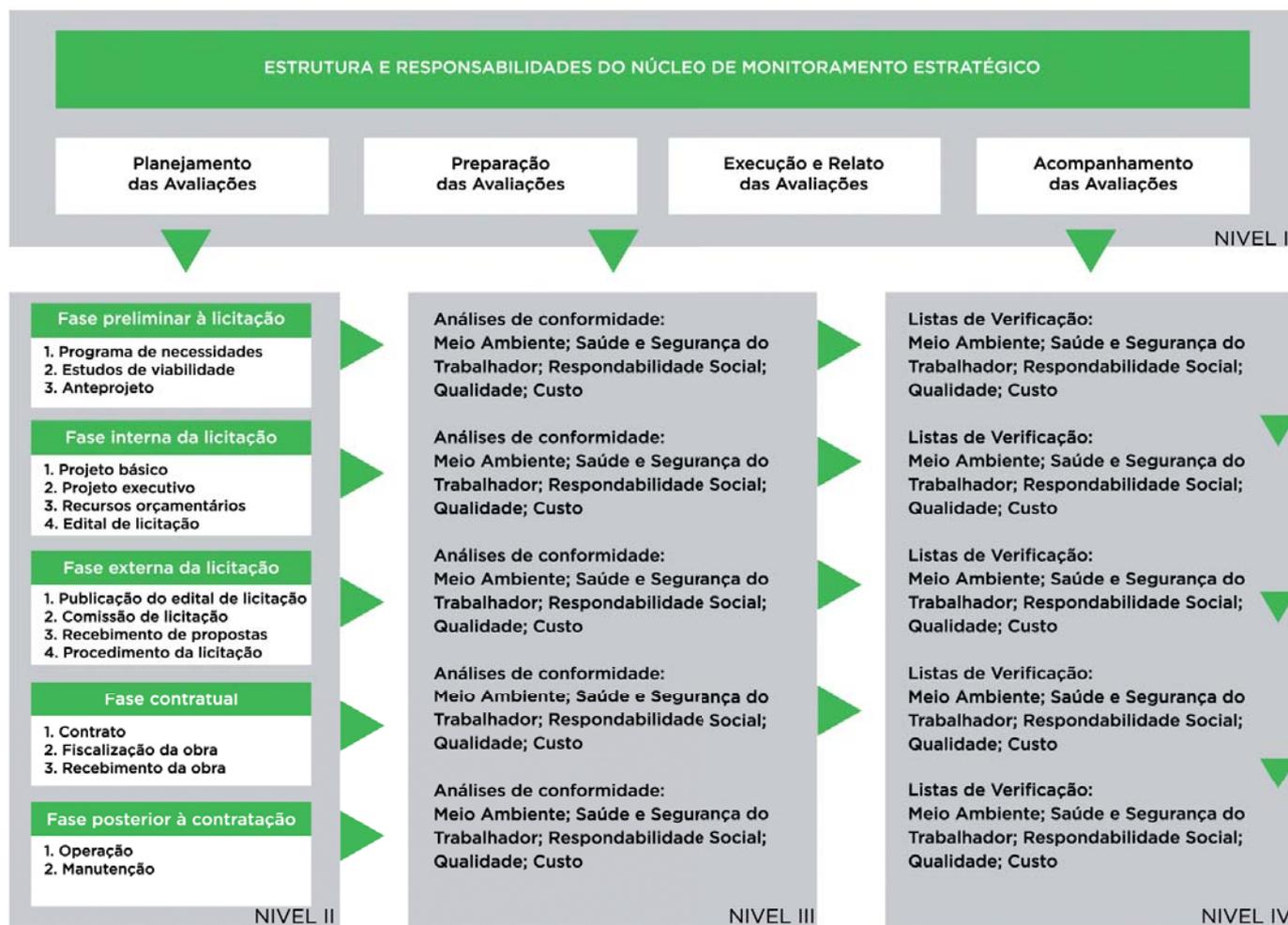


Figura 1
Modelo de Análise de Conformidade

No Nível I as Rotinas de Avaliação da Conformidade de Projeto e Custos são organizadas. Neste ponto, descrevem-se as etapas para a sistematização das Avaliações de Conformidade; o detalhamento das rotinas relacionadas a cada etapa (planejamento, preparação, execução, relato e acompanhamento); as orientações para a estruturação do Núcleo de Monitoramento Estratégico de Projetos; e a aplicação tanto do Modelo de Análise Técnica dos Projetos quanto do Modelo de Análise de Conformidade das Planilhas Orçamentárias e da Execução Financeira.

Os objetivos dessa primeira etapa são padronizar as atividades de Avaliação da Conformidade, descrever os princípios da Análise de Conformidade e estabelecer a gestão do seu programa de avaliação. Além disso, essa organização também deverá servir para orientar a execução do processo investigativo e

dar orientações para as atribuições do Núcleo de Monitoramento Estratégico, que deve implementar e manter o processo de Avaliação da Conformidade e se configura de acordo com a **Figura 2**.

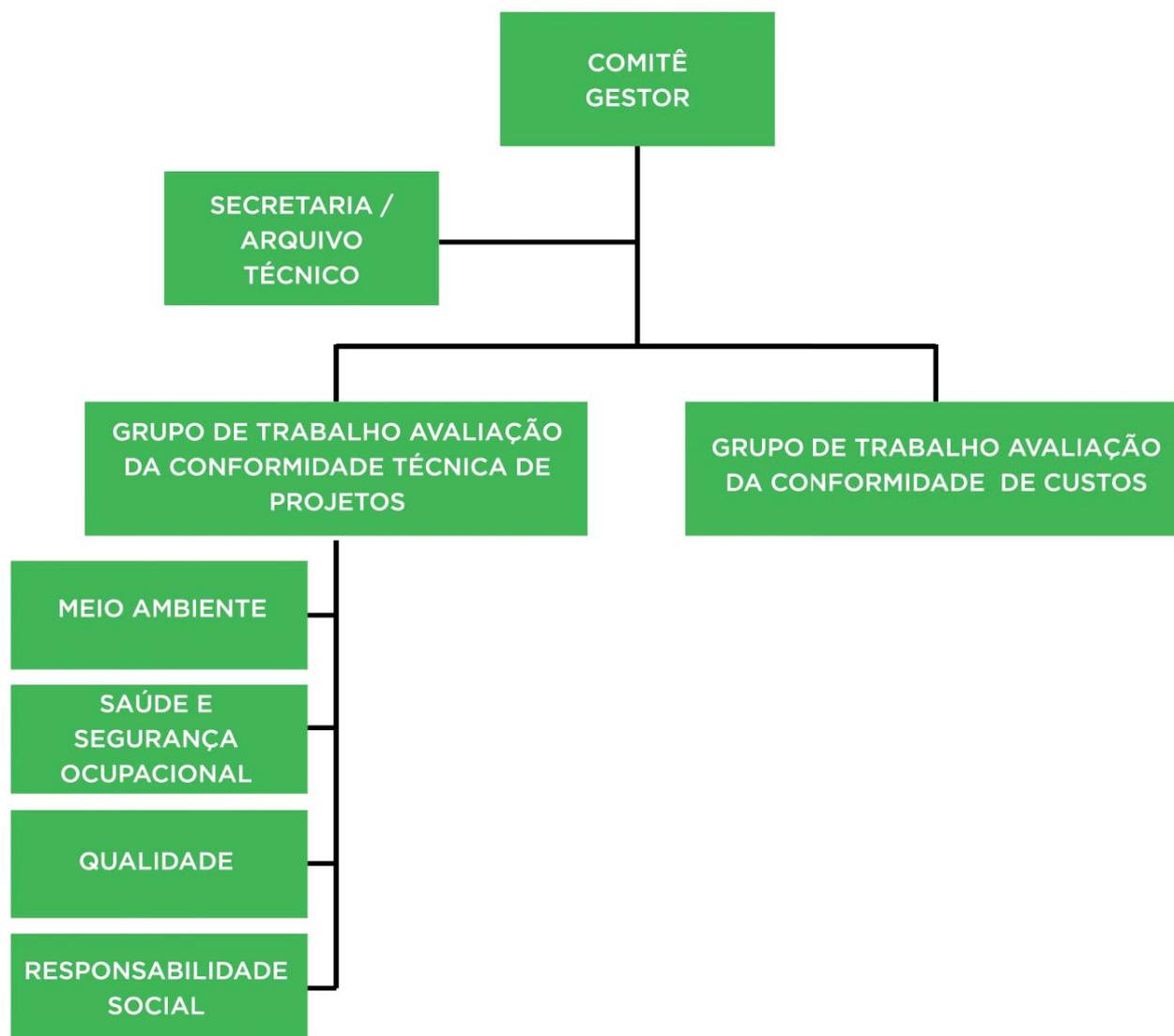


Figura 2
Núcleo de Monitoramento Estratégico

O Comitê Gestor é responsável por planejar e coordenar as atividades de Avaliação da Conformidade de Projetos e Custos e por designar e prover competências e pessoas que participarão dos grupos de trabalho de avaliação. A Secretaria / Arquivo Técnico é responsável pela execução de atividades de apoio e de manutenção do acervo técnico. O Grupo de Trabalho Avaliação da Conformidade executa os Procedimentos de Análise de Conformidade das Planilhas Orçamentárias e da Execução Financeira. Por fim, ao Grupo de Trabalho Avaliação da Conformidade Técnica dos Projetos cabe a execução dos Procedimentos de Análise de Conformidade Técnica dos Projetos.

O Nível II é onde ocorre a identificação das análises de conformidade aplicáveis a cada fase de obras. Baseia-se nas fases recomendadas pelo Tribunal de Contas da União (TCU) estabelecendo os conceitos e

requisitos aplicáveis à licitação, contratação, execução e fiscalização de obras públicas e também em outras normas e dispositivos legais aplicáveis. Além disso, este nível também fornece orientação em relação à aplicação de cada capítulo dos documentos do Nível III - Procedimento de Análise Técnica dos Projetos e do Procedimento de Análise de Conformidade das Planilhas Orçamentárias e da Execução Financeira.

Os objetivos do Nível II são :

- Estabelecer os conceitos aplicáveis às fases de condução de uma obra pública, de modo a padronizar as análises de conformidade realizadas pela DOCM;
- Determinar os momentos de aplicação de cada análise que compõe as metodologias de Análise de Conformidade Técnica dos Projetos e de Análise de Conformidade das Planilhas Orçamentárias;
- Determinar as metodologias necessárias para assegurar a conformidade técnica dos projetos e a conformidade das planilhas orçamentárias e da execução financeira;
- Apresentar os conceitos aplicáveis à licitação, contratação, execução e fiscalização de obras públicas, com base na legislação e nas recomendações dos órgãos pertinentes; e
- Descrever as fases fundamentais para a garantia de pleno êxito do empreendimento - Fase Preliminar à Licitação; Fase Interna da Licitação; Fase Externa da Licitação; Fase Contratual; Fase Posterior à Contratação.

O Tribunal de Contas da União (TCU) recomenda o cumprimento ordenado de uma série de atividades fundamentais para a garantia de sucesso do empreendimento, o que representa menor risco de prejuízos à Marinha do Brasil. O objetivo dessa fase do projeto é estabelecer um modelo de Análise de Conformidade de Projetos e de Análise de Conformidade de Custo Aplicável durante as etapas das obras.

O procedimento de Análise de Conformidade Técnica dos Projetos e das Planilhas Orçamentárias e da Execução Financeira está apresentado no Nível III. Os capítulos desse documento estabelecem as análises de conformidade e os custos relacionados ao meio ambiente; saúde e segurança do trabalhador; responsabilidade social; e qualidade.

Além disso, o Nível III também descreve os passos para a verificar a conformidade em todas as etapas do processo: desde a identificação dos riscos (de custos, qualidade, saúde e segurança, meio ambiente e responsabilidade social) inerentes às atividades da obra até a implementação de ações de mitigação desses riscos. Em todas essas etapas, são observadas as normas e critérios legais e técnicos.



A última etapa, o Nível IV, traz a Lista de Verificação para ser utilizada em campo, durante as obras, pelo Núcleo de Monitoramento Estratégico, enquanto realiza as avaliações dos critérios e requisitos presentes nos níveis anteriores.

3 - NOTAS CONCLUSIVAS

É fundamental expressar que a metodologia de análise de conformidade desenvolvida pela FGV teve como foco a implementação das obras do Complexo de Itaguaí, composto pela Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas (UFEM), pelo Estaleiro e pela Base Naval (EBN), de forma a possibilitar à DOCM o acompanhamento da execução de todas as atividades. Vale ressaltar, porém, que a metodologia desenvolvida pela FGV poderá ser aplicada a qualquer obra futura que venha a ser realizada pela DOCM.

FGV PROJETOS



A FGV

A Fundação Getúlio Vargas foi criada em 1944 com o objetivo de contribuir para a promoção do desenvolvimento econômico e social do Brasil. Ao longo de quase 70 anos, sua atuação tem deixado uma marca de excelência na história acadêmica do país. O conhecimento aplicado à formulação de políticas públicas e práticas empresariais, construído sobre padrões de educação e pesquisa científica de qualidade, faz da FGV uma referência em diversas áreas. O reconhecimento internacional da qualidade acadêmica da FGV fez com que fosse considerada o maior *Think Tank* da América Latina e um dos principais do mundo.

A FGV PROJETOS

Com mais de 30 anos de experiência assessorando instituições brasileiras, a FGV Projetos, unidade de assistência técnica da FGV, reúne capacidade técnica, metodologias modernas e uma equipe de profissionais bem preparados e com competência comprovada para promover práticas gerenciais eficientes em organizações públicas, privadas e do terceiro setor, no Brasil e exterior. Os estudos e pesquisas da FGV Projetos são realizados com base no trabalho de especialistas renomados e do corpo docente acadêmico da FGV. Com base em seu amplo conhecimento nas áreas de política pública, administração, finanças e economia, a FGV Projetos elabora soluções para a implementação de práticas eficazes nos seguintes setores de atividade: Agronegócio, Comunicação e Neuromarketing, Mídia e Tecnologia, Consumo e Varejo, Cultura, Educação, Energia, Governo, Indústria, Justiça, Saúde, Segurança Pública, Serviços, Responsabilidade Social e Sustentabilidade, Esportes, Telecomunicações, Transporte e Turismo.



Paulo Roberto Vilela Dias

Presidente do Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos (IBEC)

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (UFF)



A ENGENHARIA DE CUSTOS E A ANÁLISE DE CONFORMIDADE DE PREÇOS

A globalização da economia transforma o mercado onde, todos os dias, aparecem novos participantes, sejam parceiros, clientes ou competidores, com novos conceitos, métodos, tecnologias e produtos.

Os processos são cada vez mais dinâmicos e a Engenharia Simultânea substitui gradativamente a Engenharia Serial, com reflexos nos custos a partir dos novos regimes contratuais, dos novos modelos de concessões e das novas estruturas organizacionais, mais rasas, bem como a formação de consórcios e pulverização de empresas.

A mensuração na Era do Conhecimento adquire novas formas, pela nova dinâmica proporcionada pela Tecnologia de Informação e Comunicações, porém a arquitetura de informação permanece.

O mercado está mudando rapidamente, cada vez mais complexo, exigindo que as companhias reduzam preços, acelerem operações e aumentem qualidade e inovem constantemente. A resposta das empresas passa por diversas transformações, do número de níveis hierárquicos, expansão lateral de responsabilidades com os profissionais executando tarefas e não funções e uma revisão constante de estratégias, táticas e processos operacionais. O desenvolvimento de Tecnologias de Informação e Comunicações (TIC) estabelece um elo muito importante entre estratégias de negócios, processos de negócios e engenharia de produtos. A nova Ciência do Conhecimento reconhece que o conhecimento é construído, mantido a partir da informação

e desenvolvido através de processos de comunicação e difusão de informações, adicionando-se as experiências pessoais de especialistas, conforme as equações abaixo:

informação = dados + contexto

conhecimento = informação + experiência

Quanto à Engenharia de Custos atual, temos que o preço de venda de um serviço de engenharia é formado pela soma dos seguintes itens:

**PREÇO DE VENDA = MÃO DE OBRA
+ MATERIAIS
+ EQUIPAMENTOS
+ ADMINISTRAÇÃO LOCAL
+ BDI**

Quanto à Mão de Obra, que é um item de elevado custo e de importância estratégica, temos que considerar além da remuneração do profissional, as demais exigências da legislação. Entre outros itens, citamos os seguintes:

- > Encargos Sociais;
- > Encargos Complementares (Transporte, alimentação, Normas de Procedimento - NP - do Ministério do Trabalho, seguro de vida e de mercado) e;
- > Alojamento, adicional de transferência, treinamento e participação nos resultados.

Atualmente estes custos para operários da construção civil atingem até 300% sobre a remuneração base do profissional.

Quanto aos Materiais, o desafio do prestador de serviço é maior tendo em vista o elevado risco envolvido, em razão da fixação do valor do insumo na proposta e na natural oscilação do mercado até a sua efetiva aquisição.

Ao se cotar determinado material, no momento da elaboração do orçamento, as propostas apresentadas envolvem riscos econômicos que não são reduzidos pelo tamanho da amostra, porém, exigem um tratamento cuidadoso para expurgar as distorções e adotar o preço mais adequado, reduzindo desta maneira as eventuais necessidades da aplicação de pleitos para recondução do contrato ao seu equilíbrio econômico-financeiro, tendo em vista o prazo para sua aquisição.

Quanto aos Equipamentos, temos que analisar se os mesmos são próprios ou de terceiros.

Se de terceiros, devemos admitir a mesma situação comentada para os materiais. Quando próprios caberá à empresa avaliar o enorme investimento necessário e a necessidade de contratação de serviços continuamente onde esses sejam adequadamente aplicados. Em construção civil o custo dos equipamentos não costuma ser uma parcela expressiva.



O custo da Administração Local do contrato é bastante significativo principalmente pelo fator mão de obra e tudo que foi anteriormente citado. Evidentemente elevando o preço de venda. Deverá constar da planilha de quantidades. Envolve, entre outros itens, engenheiros, mestre de obra, pessoal de escritório, almoxarife e segurança patrimonial. Sem esquecer veículos de apoio, bens patrimoniais, as contas de água, luz e telefone e materiais de consumo.

Por outro lado o BDI - Benefício e Despesas Indiretas, quando aplicado à Construção Civil, tem metodologia de cálculo que envolve a margem de lucro das empresas, os tributos sobre a receita e variáveis definidas em percentuais, tais como, a Administração Central, os Seguros, a Garantia Contratual e o Custo Financeiro. O contratante deve, ainda, considerar a Margem de Risco ou de Erro.

**CUSTOS INDIRETOS = ADMINISTRAÇÃO CENTRAL
+ CUSTO FINANCEIRO
+ SEGUROS
+ GARANTIA CONTRATUAL
+ MARGEM DE ERRO**

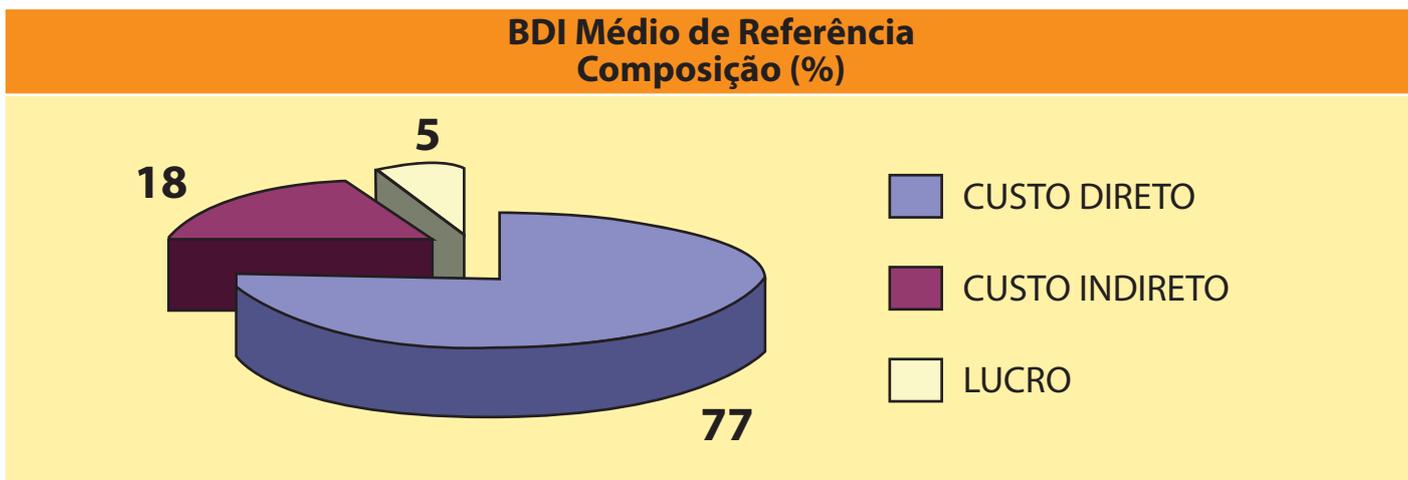
A Administração Central sempre com tendência de alta em função da necessidade de investir em novas tecnologias, técnicas e prospectar negócios inovadores.

BDI = Lucro + Custos Indiretos

Sabendo que o BDI é inversamente proporcional ao valor do contrato e tem menor relação com o tipo de obra, das suas condições específicas, o prazo da obra, bem como diversos fatores intrínsecos de cada obra, não tem sentido definir um BDI médio, nem mesmo setorizado e sim, calcular o BDI contrato por contrato, no caso do prestador de serviços.

O contratante calculará o BDI de Referência (ou médio para as empresas que habitualmente participam de suas licitações) para cada faixa de valor de contrato.

A Administração Central, no caso do Contratante, deverá ser adotada após a elaboração de pesquisa junto às empresas executoras.



A Conformidade de Preços de um serviço é garantir para as partes envolvidas a aplicação da legislação brasileira pertinente, inclusive tributária, da boa técnica da Engenharia de Custos e o efetivo cumprimento do escopo do projeto.

A participação do IBEC no Programa do PROSUB, que compreende a aplicação correta destas teorias, técnicas e práticas ao executar o Gerenciamento de Custos, é envolvente, instigante e desafiador para toda a equipe, pois além do grande conhecimento em Engenharia de Custos que exige de todos os participantes, deve contar com profissionais experientes em orçamento, execução e acompanhamento de obras em distintas disciplinas, bem como grande familiaridade com gerenciamento de empreendimentos de porte, garantindo a conformidade dos preços dos serviços constantes da EAP – Estrutura Analítica do Projeto apresentada na proposta da construtora, do ponto de vista não só da legislação aplicável, como também atendendo aos órgãos de controle e aos interessados contratantes, assim como satisfazendo as necessidades da organização executante.

A enorme dificuldade da construção exige da equipe do Gerenciamento de Custos constante aprimoramento técnico e aprofundamento no estudo dos casos ocorridos no contrato.





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

Engenheiro Civil Geotécnico
Encarregado da Seção de Estruturas da DOCM

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (UFF), Mestre em Geotecnia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) e Mestre em Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas pela Universidade Federal Fluminense (UFF).



Engenheiro Civil Geotécnico Habib Georges Jarrouge Neto

Gerente de Projetos da GeoCompany Tecnologia, Engenharia e Meio Ambiente e Coordenador da Divisão de Geotecnia e Mecânica dos Solos do Instituto de Engenharia de São Paulo

Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Paraná e Especialista em coordenação e projeto de túneis, fundações, estabilização de encostas e escavações.



Engenheiro Civil Geotécnico Roberto Kochen

Diretor Técnico da GeoCompany Tecnologia, Engenharia e Meio Ambiente e Professor Doutor do Departamento de Estruturas e Fundações da Escola Politécnica da USP

Graduação em Engenharia Civil pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), Mestre em Engenharia de Estruturas pela Escola Politécnica da USP, Doutor em Engenharia de Solos pela Escola Politécnica da USP e Pós-doutorado em Escavações em Rocha pela Universidade de Toronto, Canadá.

ESCAVAÇÕES EM TÚNEIS - DETONAÇÕES E INTERFERÊNCIAS

1 - INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta ao público em geral alguns aspectos relacionados às perturbações nas estruturas/edificações vizinhas, ocasionadas pelas vibrações geradas durante os desmontes a fogo nas frentes de escavação de túneis em maciços rochosos.

Não se pretende esgotar tal assunto, uma vez que se trata de um tema de grande complexidade, objeto de longos estudos e análises por parte de profissionais da engenharia geotécnica, merecendo destaques em publicações científicas internacionais.

2 - ESCAVAÇÕES DE TÚNEIS

A escolha da metodologia a ser adotada para a escavação de um túnel em rocha está relacionada a fatores condicionantes, tais como a geomorfologia local, as características geológicas e geotécnicas (geomecânicas) do maciço, as dimensões do túnel, os prazos para sua execução, os custos envolvidos e finalmente os limites de perturbações ao meio ambiente, entre outros.

Porém, apesar de hoje contarmos com equipamentos modernos, como o *Tunnel Boring Machine* (TBM), no qual se emprega o movimento de rotação conjugado com a alta pressão, ainda encontramos o largo emprego da tradicional metodologia *Drill and Blast* (D&B), sobretudo nos maciços rochosos das classes I, II, III e IV (BARTON *et al*, 1974), na qual são utilizadas as técnicas de perfuração em rocha e detonação de explosivos nas frentes de escavação de túneis em rochas (Figuras 1 e 2).

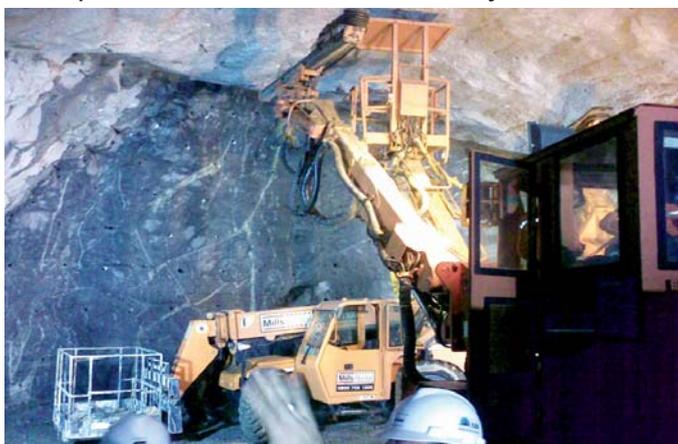


Figura 1 – Execução da metodologia *Drill and Blast* na escavação de trecho do túnel do Estaleiro e Base Naval (EBN) para o submarino de propulsão nuclear da Marinha do Brasil.



Figura 2 – Classificação do maciço (BARTON *et al*, 1974), durante a execução das escavações do túnel do EBN.

Dessa forma, a seguir são mostrados conceitos básicos para o monitoramento e o controle das vibrações em estruturas/edificações vizinhas, a fim de minimizar ou evitar as patologias causadas pela utilização de explosivos nas escavações subterrâneas para a construção de túneis. A Tabela 1 indica alguns efeitos em rochas, estruturas de residências e elementos em gesso, de acordo com a incidência das vibrações, traduzidas pelas respectivas velocidades de partícula de pico V_p , que serão definidas adiante. A referida tabela não deve ser utilizada como padrão absoluto para relações de causa e efeito, mas apenas como indicações, uma vez que tais efeitos ou patologias variam em função de diversas condicionantes ambientais (condições de campo), além das frequências de vibração.

Tabela 1 – Efeitos/patologias em estruturas/edificações vizinhas causadas por detonações em escavações.

V_p (mm/s)*	Aplicações	Efeitos	Referências
<250	Maciços rochosos	Sem fraturas da massa de rocha sã (intacta)	[3]
>300		Quedas de blocos de rocha em túneis subterrâneos	[11]
610		Fraturas no maciço	[11]
250 a 630		Pequenos desmontes no maciço	[3]
635		Possibilidade de danos ao maciço rochoso	[16]
630 a 2540		Fissuras de tração e radiais	[3]
>2540		Completo rompimento da massa de rocha	[3]
1		Estruturas residenciais	Equivalente a andar sobre uma laje de piso
8	Equivalente a pular sobre uma laje de piso		[17]
13	Equivalente a uma porta batendo		[17]
<50	Sem danos perceptíveis		[6]; [14]
50 a 100	Pequenas fissuras em elementos em gesso		[11]
110	Pequenas fissuras nos revestimentos em gesso		[11]
100 a 180	Danos menores		[14]
160	Trincas em alvenarias e revestimentos de gesso		[11]
>180	Danos maiores		[14]
230	Trincas graves		[11]
50	Gessos	Nível seguro de vibrações (sem danos)	[7]
80		Limitado a pequenas fissuras	[15]
115		Trincas menores	[15]
140		Possibilidade (50%) de ocorrerem pequenos danos	[7]
190		Possibilidade (50%) de ocorrerem maiores danos	[7]
200		Trincas maiores	[15]

*Números aproximados (unidades originais: polegadas por segundo).

3 - VIBRAÇÕES EM ESTRUTURAS VIZINHAS

Por ocasião da ação de explosivos no desmonte de rocha, a fase dinâmica corresponde à incidência das ondas de choque que provocam a ruptura brusca do material. Como consequência, são geradas ondas sísmicas que se propagam pelo maciço/terreno e que são gradualmente atenuadas com a distância. As ondas sísmicas ocorrem como o resultado da natureza elástica dos materiais rochosos, os quais retomam a posição original após a sua passagem. Essas ondas podem ser assim classificadas:

- Ondas primárias P ou de compressão,
- Ondas secundárias S ou de cisalhamento, e
- Ondas de superfície Rayleigh e Love.

As ondas primárias P são as de maior velocidade, e deformam a rocha na mesma direção de propagação, provocando um movimento comparado ao das molas. As ondas secundárias S são mais lentas, e fazem a rocha vibrar perpendicularmente à direção de propagação. As ondas Rayleigh e Love são aquelas que podem se propagar em qualquer superfície de contato entre dois materiais distintos, como rocha-ar, rocha-água e rochas com diferentes características, entre outros (Figura 3).

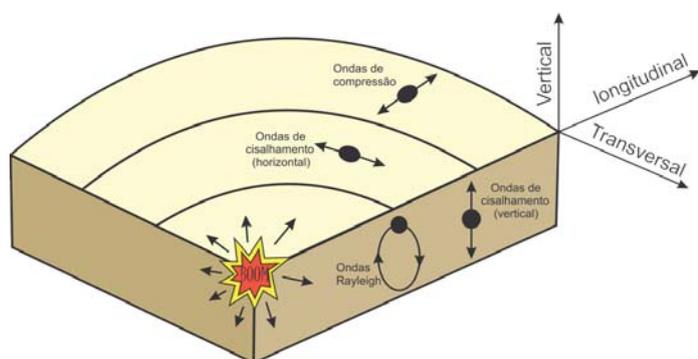


Figura 3 – Propagação de ondas sísmicas a partir da detonação de explosivos no maciço rochoso; adaptado de RICHARDS e MOORE (2012).

A detonação de explosivos na frente de uma escavação de túneis gera altas pressões instantâneas. Porém, apenas uma parte da energia de detonação (cerca de 20% a 30%) é a responsável pela fragmentação e lançamento da massa rochosa (SINGH *et al*, 1993). Outra parte dessa energia liberada é transformada em ondas mecânicas que se propagam no meio sólido e elástico, transmitindo vibrações que podem afetar as estruturas/edificações próximas às escavações.

Além das vibrações de grandes áreas, também podem ser citados outros impactos ambientais ocasionados pelas detonações sem controle, quais sejam: os recalques das áreas sobre o túnel em escavação, a instabilidade do maciço remanescente, a projeção de fragmentos e a produção de poeiras e de ruídos.

No caso específico das vibrações, não se pode impedir que essas alcancem as edificações vizinhas. Porém, alguns fatores que influenciam na sua propagação podem ser trabalhados, ou alterados, de forma a se interferir positivamente no sentido de amenizar ou reduzir os seus efeitos na vizinhança.

Dessa forma, existem variáveis controláveis que influenciam sensivelmente na propagação das vibrações de origem nas detonações de explosivos em túneis (frentes de escavação), dentre as quais o diâmetro e o comprimento dos furos (perfuração) e a carga máxima de explosivos utilizada por retardo. Nesses casos, embora cada situação no campo mereça uma análise particular, MARTINS (1997) propõe uma série de medidas para minimizar os efeitos das vibrações, como:

- Reduzir a carga de explosivo por unidade de micro-retardo,
- Reduzir o número de furos com detonadores instantâneos,
- Utilizar um tempo de retardo entre furos que evite grande sobreposição de ondas e permita o deslocamento suficiente da rocha,
- Dispor as frentes de escavação com a maior superfície livre possível, e
- Criar barreiras ou discontinuidades entre as estruturas a proteger e os maciços a desmontar.

Por outro lado, ressalta-se ainda a existência de variáveis que também influenciam diretamente na propagação das vibrações, mas que não são controláveis, como a geologia local, as propriedades geomecânicas do maciço rochoso e a distância entre o local da detonação e a estrutura/edificação vizinha, entre outras.

Uma vez que as detonações podem provocar danos às edificações/estruturas vizinhas e ao próprio maciço rochoso, a partir da geração de vibrações e impactos de ar, faz-se necessário o controle das operações com explosivos, a fim de reduzir a parcela de energia liberada responsável pela propagação das ondas pelo terreno. Dessa forma, a instrumentação sísmica, realizada a partir da instalação de sismógrafos, é de fundamental importância nas tarefas de monitorar e controlar as vibrações.

A maioria dos estudos do comportamento das ondas sísmicas nos maciços rochosos adota a velocidade de partícula como o parâmetro que melhor caracteriza a propagação de vibrações no seu interior. Assim, tal parâmetro é utilizado como base para a verificação da possibilidade de danos estruturais (patologias) em edificações.

4 - MONITORAMENTO E CONTROLE DAS VIBRAÇÕES

Visando-se ao monitoramento e controle das vibrações, são essenciais os registros dos seguintes parâmetros na instrumentação sísmica (GERALDI, 2011):

- Amplitude e frequência do movimento;
- Pulsos de ar, e
- Velocidade de partícula.

A amplitude está relacionada à quantidade de explosivos detonados no mesmo instante e à distância desses ao local de instrumentação. A frequência do movimento varia conforme as características físicas e condições geomecânicas do meio (maciço rochoso). Os pulsos de ar são causados pela energia de detonação que atinge a atmosfera e, embora não sejam tratados neste artigo, vêm sendo considerados como um dos responsáveis pelos danos causados às estruturas/edificações vizinhas, juntamente com os movimentos vibratórios das partículas no terreno. Estes, por sua vez, são traduzidos pela velocidade de vibração induzida pela detonação à partícula do maciço.

A forma atual de se mensurar a magnitude das vibrações no terreno, produzidas pelas detonações, é por meio da determinação da velocidade de partícula. Essa é, então, comparada com os limites máximos estabelecidos por normas e demais recomendações técnicas, visando-se a preservar as edificações nas proximidades das escavações em áreas urbanas. Tais limites dependerão ainda de fatores como o tipo de fundação existente, o porte e a idade da edificação, entre outros. Porém, é comum se adotar a velocidade de partícula entre 20mm/s e 30mm/s como um limite de alerta para as edificações localizadas nos centros urbanos, distantes até 50m da detonação. Especificamente quanto à preservação das condições físicas do maciço em escavação, o limite aceito internacionalmente é de 100mm/s. Quanto às vibrações pelo ar (impactos), o nível máximo de ruídos considerado de alerta é de 134db (*United States Bureau of Mines*).

A equação 1 (LANGFORS e KIHLLSTROM, 1978) é uma das formas de se estabelecer uma primeira projeção (estimativa) para a velocidade de

partícula v a ser atingida num determinado ponto do terreno ou maciço rochoso, conforme a seguir:

$$v = \frac{kQ}{R^{3/2}} \quad (1)$$

onde

Q = quantidade de explosivos, em kg, por retardo,
 R = distância, em metros, da frente de escavação no maciço ao ponto de interesse no terreno (estrutura/edificação), e

k = coeficiente adotado conforme o tipo de rocha do maciço.

A Tabela 2 fornece alguns valores para o coeficiente k , conforme o tipo de rocha.

Tabela 2 - Valores de referência para k .

TIPOS DE ROCHA	k
Granitos/Gnaisses/Basaltos densos	500 a 700
Xistos/Rochas metamórficas duras	300 a 500
Rochas sedimentares/rochas alteradas	100 a 300

A equação 2 também é muito utilizada como uma primeira aproximação da lei de atenuação das vibrações originadas pelas detonações. Assim, uma vez conhecidas a distância da frente de escavação à estrutura/edificação e a velocidade de vibração máxima a ser respeitada, pode-se estimar a carga máxima a ser empregada por retardo (JOHNSON, 1971).

$$V_p = aQ^b D^c \quad (2)$$

onde

V_p = velocidade vibratória de pico da partícula, em mm/s,

D = distância entre os pontos de solicitação e monitoramento, em metros,

Q = peso da carga explosiva por retardo, em kg, e
 a , b e c = constantes características, dependentes dos tipos de rocha, dos explosivos e das técnicas de desmonte empregadas.

Os valores de referência para constantes a , b e c , para diversas litologias, podem ser pesquisados em DINIS DA GAMA (1979 e 1997), HOLMBERG (1982) e REMÍSIO (1994), entre outros. Porém, tratam-se apenas de orientações iniciais, sendo indispensável a determinação dessas constantes por meio de instrumentação (sismógrafos), uma vez que

dependem das características físicas do local e das técnicas de desmonte.

Inicialmente, tendo em vista a ausência de dados (registros) referentes às vibrações, a equação 3 pode ser utilizada para a determinação de uma distância de segurança (Figura 4), conforme a carga de explosivos utilizada por retardo (*United States Bureau of Mines*).

$$D_{1,2} \geq 22,5Q^{0,5} \quad (3)$$

onde

$D_{1,2}$ = distâncias entre os pontos de solicitação e monitoramento, em metros, e

Q = peso da carga explosiva por retardo, em kg.

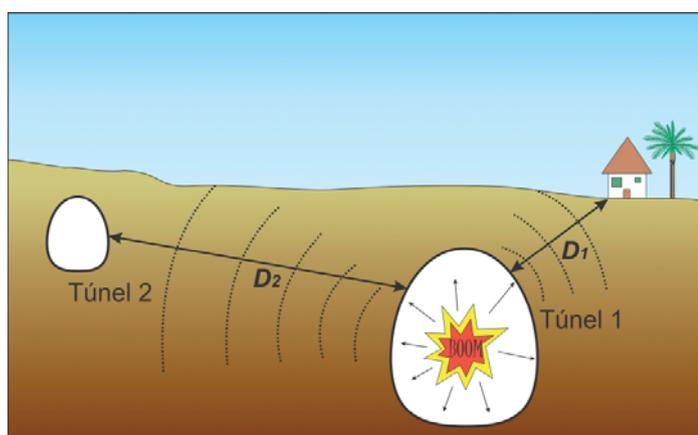


Figura 4 – Ilustração: distâncias de segurança D_1 e D_2 .

Após as primeiras detonações, dimensionadas a partir da equação 2, deve-se proceder às retro análises a fim de se estabelecerem as constantes a , b e c , em função da melhor correlação possível, utilizando-se as leituras dos sismógrafos instalados nos locais apropriados (de interesse) e das medições das distâncias e das cargas explosivas utilizadas por retardo.

O equipamento indicado para o monitoramento das atividades de desmonte por explosivos é o sismógrafo (Figura 5).



Figura 5 – Sismógrafo Instantel (Fonte: www.instantel.com).

Os resultados obtidos por meio dos sensores de vibração (sismógrafos) visam à análise dos riscos de danos induzidos pelas vibrações do terreno, e são avaliados considerando-se a magnitude e a frequência da velocidade de vibração de partícula de pico. Os sismogramas fornecem, além das frequências, a velocidade vibratória de pico segundo as componentes ortogonais longitudinal, transversal e vertical. A resultante dessas componentes (soma vetorial) é utilizada como o valor máximo da velocidade vibratória que atinge o local em monitoramento. Esse valor máximo é calculado a partir das componentes registradas no mesmo instante, e não a partir das componentes máximas verificadas em momentos distintos.

Assim, a velocidade de vibração de partícula de pico é comparada com os limites aceitáveis para que não ocorram danos às estruturas/edificações vizinhas. As normas técnicas pertinentes estabelecem os limites para a velocidade de vibração de partícula de pico e respectivas frequências (Figura 6).

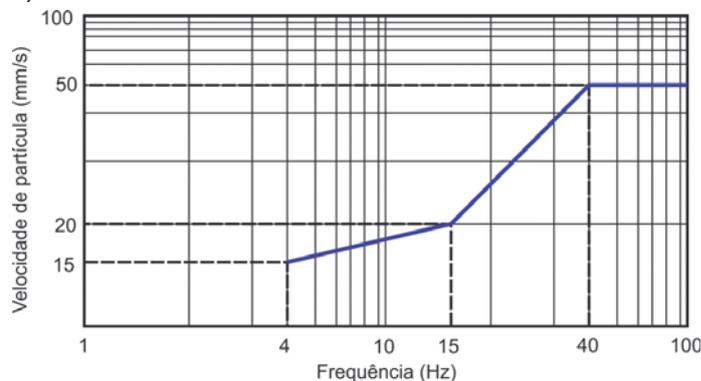


Figura 6 – Limites de velocidade de vibração de partícula de pico e faixas de frequências (ABNT NBR 9653,2005).

Um exemplo de utilização do sismógrafo no monitoramento das escavações em maciços rochosos é o caso do acompanhamento dos trabalhos no túnel do Estaleiro e Base Naval da Marinha (EBN), em Itaguaí-RJ. Nesse caso, os dados estão sendo coletados e analisados tanto pelos técnicos responsáveis pela execução do empreendimento no campo, como também por engenheiros do Corpo de Engenheiros da Marinha (Figuras 7 e 8). Esse controle das vibrações no maciço é de fundamental importância, tendo em vista a proximidade do túnel executado pela mineradora MMX ao túnel do EBN (aproximadamente 13m de distância acima).

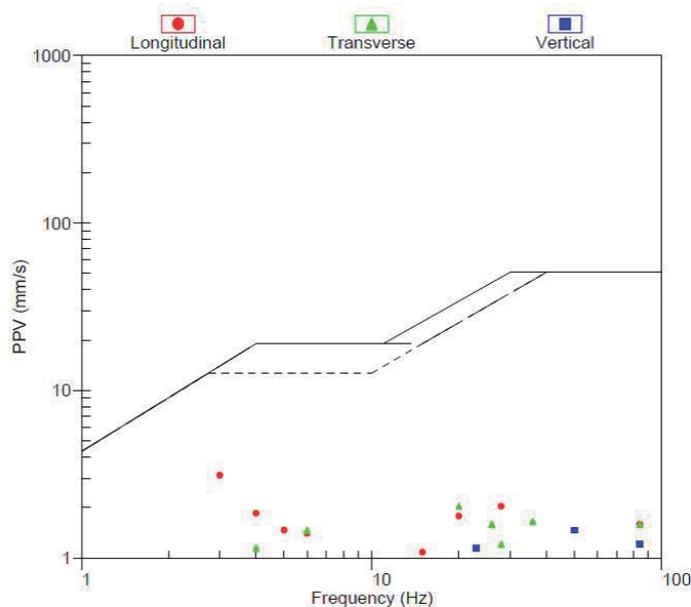


Figura 7 – Gráfico: velocidade de vibração de partícula (PPV) x frequência. Exemplo de resultado do monitoramento de vibrações, efetuado por ocasião das escavações no túnel do EBN, em Itaguaí-RJ. Nessa detonação, a velocidade de vibração de partícula de pico (resultante) foi igual a 3,24mm/s no ponto de medição, localizado no interior do túnel da MMX.



Figura 8 – Construção do túnel do EBN, em Itaguaí-RJ.

Outro caso onde a utilização de sensores de vibração se faz necessária, por ocasião de eventuais detonações de explosivos nas escavações, é na implantação do túnel (mergulhão) próximo às instalações da Marinha do Brasil, objeto das obras do Porto Maravilha, no Rio de Janeiro-RJ (Figura 9). O monitoramento das vibrações nas edificações do Primeiro Distrito Naval deverá ser acompanhado pelo Corpo de Engenheiros da Marinha, por meio da Divisão de Estruturas da DOCM.



Figura 9 – Vista das obras de construção do túnel (mergulhão) do Porto Maravilha, no Rio de Janeiro - RJ, com escavações próximas às edificações da MB.

5 - CONCLUSÃO

O monitoramento das vibrações nas escavações em túneis, executado por meio da instrumentação de campo, é um dos procedimentos técnicos básicos para que se tenha o controle desse fenômeno que pode vir a causar sérios danos às estruturas/edificações vizinhas. Sem dúvida alguma a engenharia geotécnica hoje pode lançar mão de equipamentos portáteis de alta tecnologia e custos razoáveis, não cabendo dispensá-los quando se pretende realmente exercer a engenharia com responsabilidade e embasamento técnico-científico.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). *NBR 9653 - Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas*, 2005.
- [2] BARTON, N. R.; LIEN, R.; LUNDE, J. *Engineering classification of rock masses for the design of tunnel support*. *Rock Mechanics and Rock Engineering*, v. 6/4. pp.189-236. 1974.
- [3] BAUER, A. e CALDER, P. N. *Open Pit and Blast Seminar*. Kingston, Ontario, Canada, 1978.
- [4] DINIS DA GAMA, C. *Estudo das vibrações e níveis de ruído resultantes dos desmontes da Mina de Águas Claras*. VIII Simpósio de Mineração. Belo Horizonte. in Revista "Geologia e Metalurgia", Setembro/Octubro de 1979, São Paulo. pp. 1-13. 1979.
- [5] DINIS DA GAMA, C. *O relatório geotécnico e a sua importância para o projecto de túneis*. 6º Congresso Nacional de Geotecnia, IST, Lisboa. 15-18 de Setembro de 1997. Vol. 2. pp. 897-904. 1997.
- [6] EDWARDS, A. T. and NORTHWOOD, T. D. *Experimental Studies of the Effects of Blasting on Structures*. *The Engineer*, 1960.
- [7] E. I. DU PONT DE NEMOURS & CO. *Blaster's Handbook*, 1977.
- [8] GERALDI, J. L. P. *O ABC das Escavações de Rocha*. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.
- [9] HOLMBERG, R. *Blasting - Charge calculations for tunneling*. *Underground Mining Methods Handbook*. Society of Mining Engineers. pp. 1580-1589. 1982.
- [10] JOHNSON, S. M. *Explosive Excavation Technology*, U.S. Army Engineer Nuclear Cratering Group, Livermore, 1971.
- [11] LANGEFORS, U.; ULF; KIHLSSTROM, B. and WESTERBERG, H. *Ground Vibrations in Blasting*, 1948.
- [12] LANGEFORS, U. e KIHLSSTROM, B. *The Modern Techniques of Rock Blasting*. Nova Iorque: John Wiley & Sons Inc., 1978.
- [13] MARTINS, A. R. *Segurança na aplicação de explosivos na indústria da construção civil*. 1º Curso de especialização em segurança, higiene e saúde no trabalho. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 1997.
- [14] NICHOLLS, H. R.; JOHNSON, C. F.; DUVALL, W. I. *Blasting vibrations and their effects on structures*. *Bureau of Mines Bulletin (USBM)*, 656: 105, 1971.
- [15] NORTHWOOD, T. D.; CRAWFORD, R. and EDWARDS, A. T. *Blasting Vibration and Building Damage*. *The Engineer*, 1963.
- [16] ORIARD, L. L. *Dynamic Effect on Rock Masses From Blasting Operations*. *Slope Stability Seminar*, Univ. of Nevada, 1970.
- [17] REMÍCIO, A. *Controlo dos impactos ambientais (vibrações) resultantes da escavação de um túnel*. Seminário Luso-Brasileiro de Geotecnia Ambiental. IST, Lisboa, 30 e 31 de Março de 1997. pp. 133-145. 1995.
- [18] RICHARDS, A. B.; MOORE, A. J. *Blast vibration course: measurement, assessment, control*. Terrock Consulting Engineers (Terrock Pty Ltd). Australia, 2012.
- [19] SINGH, B.; PAL ROY, P.; SINGH, R. B.; BAQCHI, A.; SINGH, M. M. *Blasting in Ground Excavations and Mines*. Aa Balkema, New Delhi, India, 1993.
- [20] STAAG, M. S.; SISKIND, D. E.; STEVENS, M. G. and DOWING, C. H. *Effects of Repeated Blasting on a Wood Frame House*. *Bureau of Mines R I 8896*, 1980.



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).



Primeiro-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)

AValiação DA RESISTÊNCIA DO CONCRETO POR ENSAIO ESCLEROMÉTRICO

1- INTRODUÇÃO

Segundo a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), o concreto é, dentre outros materiais de construção, o mais versátil, econômico e largamente usado, sendo o segundo material mais consumido pela humanidade. Consome-se algo em torno de 3.400 kg/habitante por ano, segundo avaliação da ABCP. A resistência do concreto é consideravelmente influenciada por diversas condições, tais como: composição, mistura, transporte, lançamento, adensamento e cura, podendo não atender aos requisitos de projeto caso ocorra alguma falha em um destes processos. Portanto, observa-se enorme preocupação com a qualidade do concreto, pois esta irá influenciar diretamente na segurança e durabilidade da estrutura.

2 - MÉTODOS DE AVALIAÇÃO E ENSAIO

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a resistência à compressão do concreto deve ser obtida por meio de ruptura de corpos de prova cilíndricos, em ensaios de curta duração realizados em laboratórios. Os corpos de prova são moldados de acordo com a NBR 5738 e rompidos conforme a NBR 5739. Por ser um ensaio destrutivo, não pode ser utilizado em muitos casos, como em ensaios com marquises, em peças de pequena seção, além de ensaios *in situ* nas estruturas. Desta forma, foram desenvolvidos métodos de ensaios não destrutivos, dentre os quais a esclerometria é um dos mais conhecidos e empregados.

3 - ENSAIO ESCLEROMÉTRICO

O ensaio esclerométrico é um método não destrutivo que mede a dureza superficial do concreto, fornecendo elementos para a avaliação da sua resistência à compressão. Para isto utiliza-se o esclerômetro de reflexão (**Figura 1**), um aparelho que possui um sistema de compressão que, ao ser pressionado contra a superfície do concreto a ser ensaiado, libera uma massa de características conhecidas que se choca contra uma haste metálica, transmitindo o impacto à superfície do concreto, que reage, provocando assim uma repercussão.

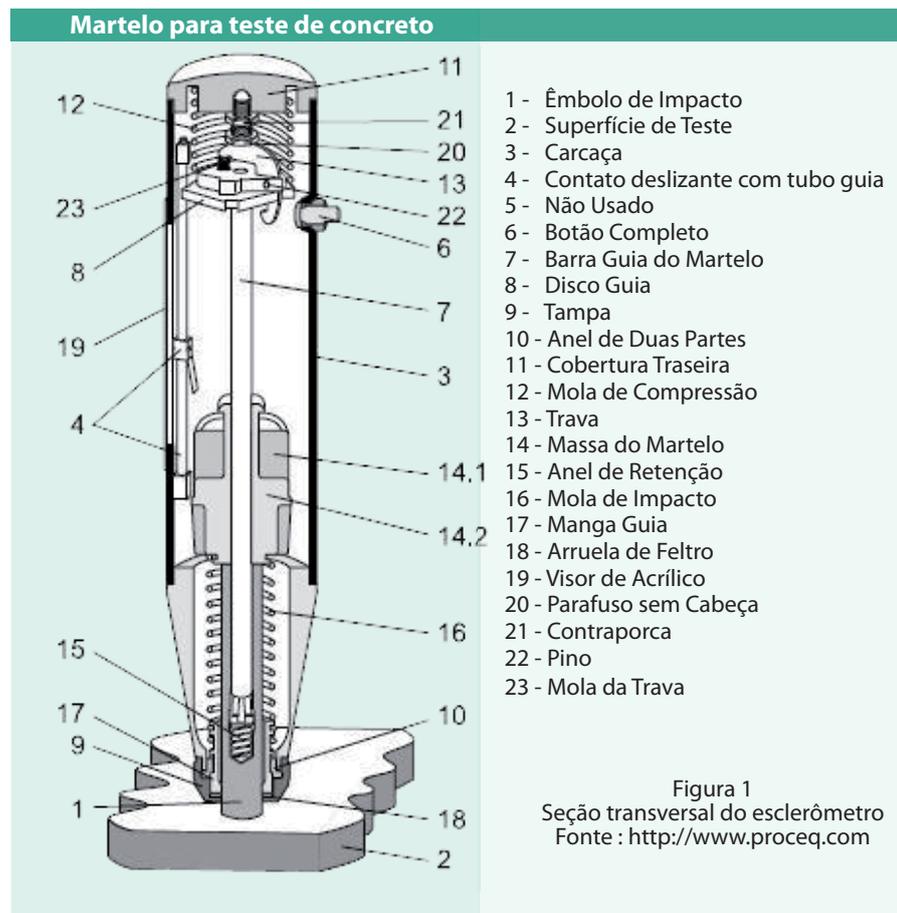


Figura 1
Seção transversal do esclerômetro
Fonte : <http://www.proceq.com>

O aparelho registra a repercussão através de um marcador, obtendo um valor de referência pela escala do equipamento, chamado índice esclerométrico (IE). Utilizando a curva de conversão conveniente (**Figura 2**), obtém-se o valor da resistência do concreto à compressão.

Segundo Malhotra e Carino (1991), os fatores que mais influenciam os resultados do ensaio esclerométrico são o tipo de acabamento da superfície, o tipo de agregado, o proporcionamento do concreto, a inclinação do esclerômetro, a carbonatação, idade, umidade e tipo de cimento.

A ABNT normatiza na NBR 7584 o método para avaliação da dureza superficial do concreto endurecido pelo uso do esclerômetro de reflexão. De acordo com a mesma, o método fornece uma boa medida da dureza relativa da superfície do concreto. Entretanto, as correlações com as demais propriedades do concreto são determinadas empiricamente.

4 - APLICAÇÃO DE ENSAIOS ESCLEROMÉTRICOS NA DOCM

Almejando o aprimoramento do controle de qualidade das estruturas de concreto das obras que fiscaliza, a DOCM passou a realizar ensaios esclerométricos a partir de 2007. A aquisição do equipamento de esclerometria permitiu à DOCM efetuar aferições *in situ* de resistência das estruturas em concreto de uma forma simples e não destrutiva (**Fotos 1 e 2**), visando com isto adquirir informações que, ao serem confrontadas com os resultados dos ensaios de corpos de prova, obrigatórios de acordo com a ABNT, proporcionaram maior confiabilidade na execução das estruturas em concreto.

O uso da esclerometria é também importante ferramenta nas inspeções e vistorias técnicas em edificações onde se pretende alterar o uso ou construir novos pavimentos, sendo adotado quando se necessita obter informações indisponíveis, seja pela falta de projetos ou pela idade da construção.

Índice esclerométrico (IE).

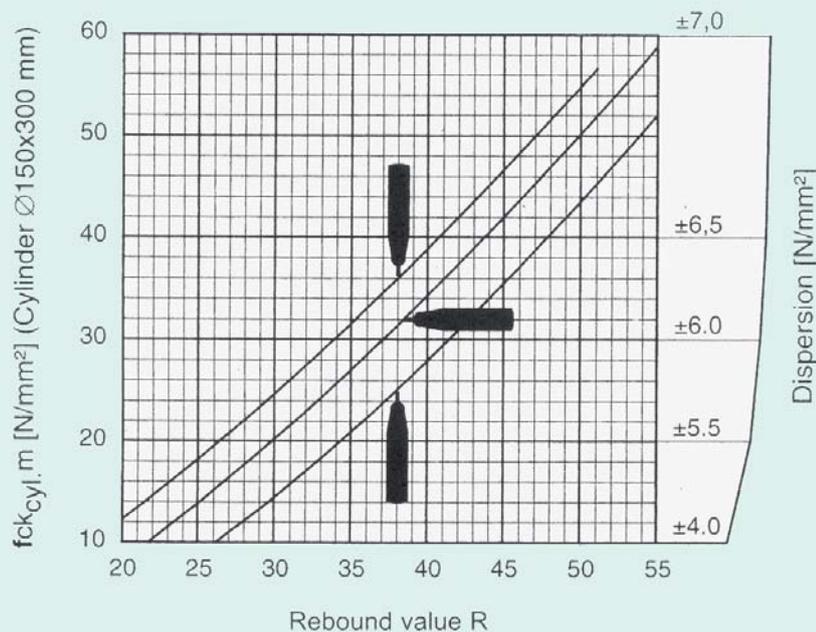


Figura 2
Curvas de conversão baseadas na resistência à compressão média de um cilindro e o valor de rebote (repercussão) R.
Fonte : <http://www.proceq.com>



Foto 1 - Ensaio sobre estaca-prancha da obra de recuperação do Cais da Bandeira - Com1ºDN - RJ



Foto 2 - Ensaio sobre estaca-prancha da obra de recuperação do Cais da Bandeira - Com1ºDN - RJ

5 - CONCLUSÃO

O método esclerométrico se apresenta como um aliado no desenvolvimento de avaliações das estruturas em concreto, tanto durante o processo construtivo, quanto em construções já em uso. Porém, esse procedimento não deve ser considerado substituto dos tradicionais métodos de avaliação, devendo, conforme o caso, ser complementado através de novos estudos.



6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. In-place methods for determination of strength of concrete. ACI 228. Detroit, 1989.
- 2 - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5738. Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. Rio de Janeiro, 2008.
- 3 - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5739. Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2007.
- 4 - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7584. Concreto endurecido – Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão. Rio de Janeiro, 1995
- 5 - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12655. Concreto de Cimento Portland – Preparo, Controle e Recebimento – Procedimento. Rio de Janeiro, 2006.
- 6 - HELENE, Paulo R. L. - Manual de Dosagem e Controle do Concreto. Ed. PINI. São Paulo.1993.
- 7 - MEHTA, P.K., MONTEIRO, P.J.M., Concreto: estrutura, propriedades e materiais. 3ª edição. Ed. IBRACON. Brasil. 2008.
- 8 - REVISTA CONCRETO & CONSTRUÇÕES nº 63 - http://www.ibracon.org.br/publicacoes/revistas_ibracon/rev_construcao/pdf/Revista_Concreto_63.pdf (acesso em 27JUL2012)
- 9 - MALHOTRA, M.V.; CARINO, N.J. Handbook on non-destructive testing of concrete. CRC Press: Boston, 1991.

7 - REFERÊNCIAS INTERNET

- ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland - <http://www.abcp.org.br>
ABECE - Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural - <http://www.abece.com.br>
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - <http://www.abnt.org.br>
ACI - American Concrete Institute - <http://www.concrete.org>
IBRACON - Instituto Brasileiro do Concreto - <http://www.ibracon.org.br>
PROCEQ - Fabricante dos esclerômetros Schmidt hammer - <http://www.proceq.com>



Primeiro-Tenente (RM2-EN) Rafael de Andrade Magalhães
3º Ajudante da Seção de Instalações Elétricas da DOCM

Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Católica de Petrópolis (UCP).



Segundo-Tenente (RM2-EN) Adriane Dutra
5ª Ajudante da Seção de Instalações Elétricas da DOCM

Graduada em Engenharia Elétrica pela Universidade de Santa Maria (UFSM). Pós-graduada em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Centro Universitário Franciscano (UNIFRA-RS). Mestre em engenharia elétrica pela Universidade de Santa Maria (UFSM).

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

CONSIDERAÇÕES BÁSICAS E CONCEITOS NA ELABORAÇÃO DE PROJETOS PARA AS ORGANIZAÇÕES MILITARES TERRESTRES

1- INTRODUÇÃO

O Brasil, devido as suas dimensões geográficas e sua localização equatorial, é considerado atualmente como um dos países com maior incidência de descargas atmosféricas. Estudos recentes estimam que cerca de 60 milhões de relâmpagos atinjam o solo brasileiro por ano. Para uma melhor compreensão desta quantidade, considere que anualmente, em média, ocorrem sete relâmpagos por quilômetro quadrado em nosso país.

Estes mesmos estudos indicam que vem aumentando significativamente, em todo o mundo, a ocorrência de relâmpagos sobre grandes áreas urbanas, em relação às suas áreas vizinhas. O maior grau de poluição sobre estas regiões, além do fenômeno conhecido como “ilha de calor” (aquecimento provocado pela alteração do tipo de solo e a presença de prédios e elementos que alteram a temperatura do local) são os principais responsáveis pelo aumento da ocorrência.

Historicamente, foram criadas formas de proteção para minimizar os estragos que podem ser causados a pessoas, equipamentos e instalações que estejam dentro de uma edificação, caso ocorra nesta ou em suas adjacências o impacto de uma descarga atmosférica. Os métodos mais eficazes aplicados hoje em dia são conhecidos como SPDA – Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas.



A Norma Técnica Brasileira que regulamenta as atividades de projeto, instalação, manutenção, vistoria, laudo, perícia e pareceres referentes a SPDA é a NBR 5419 – Proteção de Estruturas contra Descargas Atmosféricas, elaborada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), cuja última versão foi publicada no ano de 2005. Hoje esta Norma está sendo novamente revisada, e a nova publicação será equivalente à Norma Técnica IEC 62305, da Comissão Internacional de Eletrotécnica (*International Electrotechnical Commission* - IEC), sendo o seu lançamento previsto para breve.

De acordo com a Decisão Normativa nº 70 do CONFEA – Conselho Federal de Engenharia e Agronomia, as atividades acima descritas deverão ser executadas por pessoas físicas ou jurídicas devidamente registradas nos CREAs, tendo como responsável técnico da atividade, um profissional com habilitação em engenharia elétrica ou aquelas citadas no Artigo 2º, Parágrafo Único da referida Decisão.

A Diretoria de Obras Civis da Marinha (DOCM) adota a NBR 5419 como referência principal na elaboração de projetos de engenharia e execução de vistorias técnicas de SPDA, como também na análise dos projetos adquiridos diretamente no mercado pelas Organizações Militares da Marinha.

A seguir, serão apresentados aspectos a serem levantados por quaisquer projetistas de instalações elétricas na elaboração de um projeto de SPDA. Para uma melhor compreensão do leitor, dividiremos o Sistema em duas partes, sendo estas:

- **SePDA:** Sistema Externo de Proteção contra Descargas Atmosféricas; e
- **SiPDA:** Sistema Interno de Proteção contra Descargas Atmosféricas.

2 - PARÂMETROS PARA A ELABORAÇÃO DE UM PROJETO DE SPDA

2.1 - SePDA

Obrigatoriedade e Nível de Proteção

Apesar de existir a impressão de que qualquer edificação ou construção necessite de um SPDA, em alguns casos a instalação do Sistema não é obrigatória.

Quanto ao SePDA, antes da elaboração do projeto, deverá ser realizada a Avaliação Geral de Risco, conforme preconizado no anexo B da NBR 5419, sendo levados em consideração vários fatores, como as dimensões, a localização geográfica e o tipo de ocupação do prédio. Caso seja constatada a obrigatoriedade de que a edificação seja protegida por um SePDA, deverá ser determinado pelo projetista o Nível de Proteção deste Sistema.

Nível de Proteção	A que se destina	Eficiência
Nível I	Destinado às estruturas nas quais uma falha do sistema de proteção pode causar danos às estruturas vizinhas ou ao meio ambiente, como por exemplo: depósitos de explosivos, fábricas ou depósitos de produtos tóxicos ou radioativos, indústrias com áreas classificadas	de 96 a 98%
Nível II	Destinado às estruturas cujos danos em caso de falhas serão elevados ou haverá destruição de bens insubstituíveis e/ou de valor histórico, mas, em qualquer caso, se restringirão à própria estrutura e seu conteúdo; incluem-se também aqueles casos de estruturas com grande aglomeração de público, havendo, portanto risco de pânico, como exemplo: museus, ginásios esportivos, etc.	de 90 a 96%
Nível III	Destinado às estruturas de uso comum, como residências, escritórios, fábricas (que não sejam em áreas classificadas) e outras.	de 80 a 90%
Nível IV	Destinado às estruturas construídas de material não inflamável, com pouco acesso de pessoas e com conteúdo não inflamável, como por exemplo: depósito de concreto armado, alvenaria ou estrutura metálica de produtos agrícolas não inflamáveis.	até 80%

Quadro síntese sobre os Níveis de Proteção, sua aplicabilidade e eficiência de proteção.

Ao analisar-se a tabela na página anterior, pode ser constatada uma situação: nenhum Sistema tem 100% de eficiência na proteção contra descargas atmosféricas, qualquer que seja o seu nível de proteção. Tal situação é abordada na NBR 5419, mais precisamente no seu item 4.2. Porém, no mesmo item é informado que se o SePDA for construído conforme a Norma, os riscos de danos devidos às descargas atmosféricas serão reduzidos de forma significativa.

Métodos de Dimensionamento

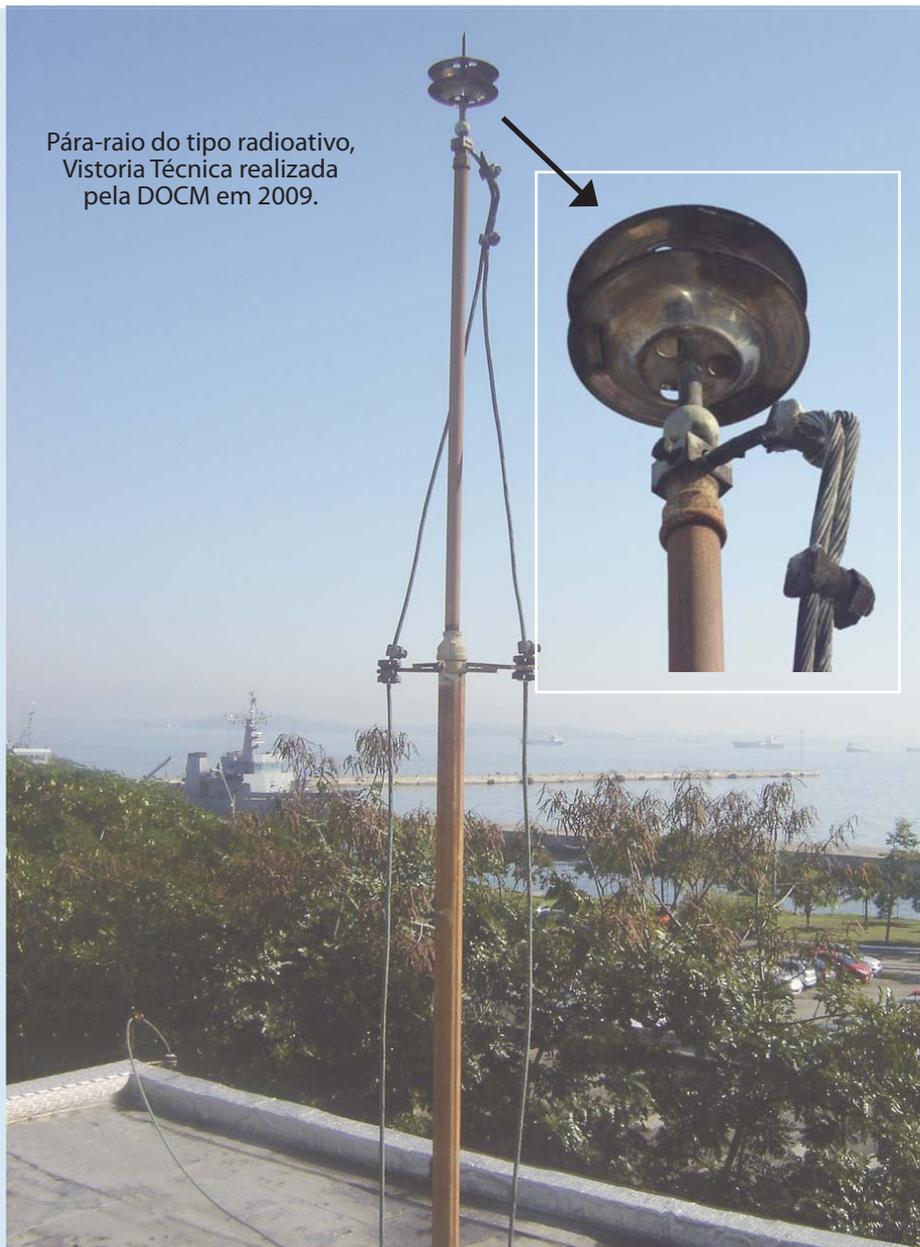
Após ser determinado o Nível de Proteção do SePDA, o projetista deverá definir o Método de Dimensionamento do Sistema.

Vários métodos foram elaborados e comercializados, porém muitos foram considerados ineficazes ou não pôde ser comprovada a eficiência dos mesmos em oferecer uma proteção apropriada, como os Captadores Radioativos (hoje com fabricação proibida pelo CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear) e o método ESE (*Early Streamer Emission*).

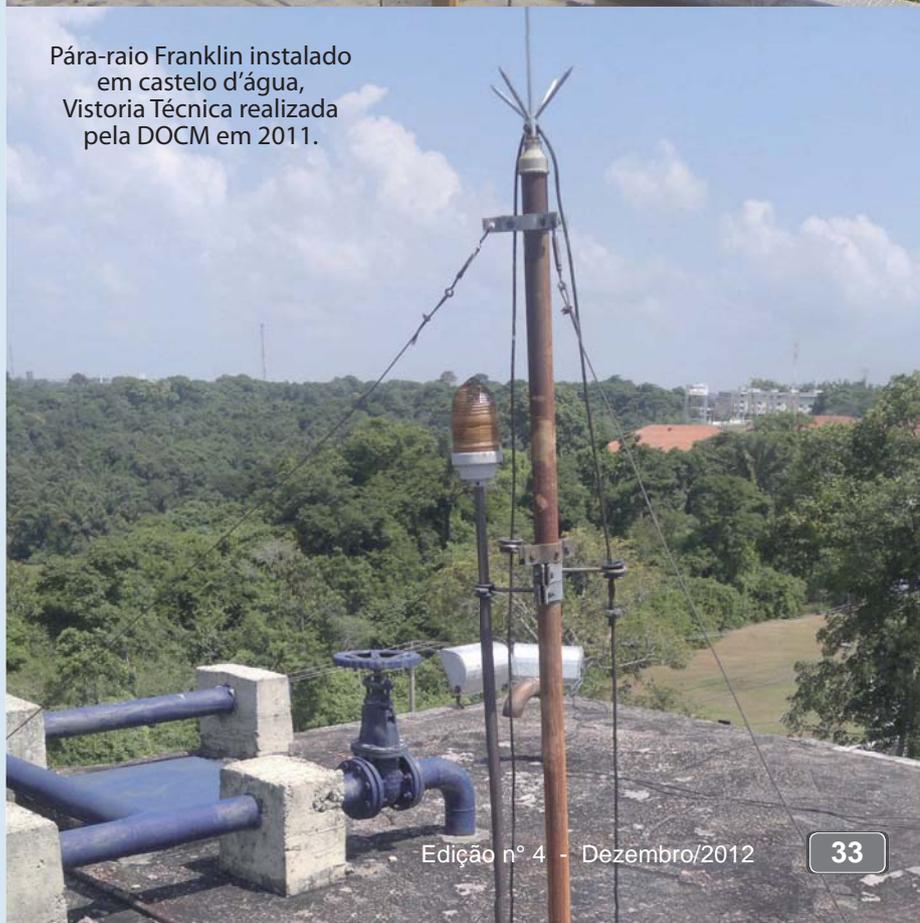
Os únicos Métodos para Dimensionamento de um SPDA que são aceitos pela NBR 5419 são:

- **Método Franklin:** Desenvolvido primeiramente por Benjamin Franklin (1752), com posteriores revisões (Gay Lussac – séc. XVIII), consistindo na rotação da tangente de um ângulo em torno de um eixo (geratriz), para a determinação da área de proteção. O referido ângulo é determinado em função do Nível de Proteção e da altura da edificação (ver tabela 1 da NBR-5419). Normalmente utilizado em edificações de pequeno porte ou para a proteção de estruturas específicas no alto das edificações, como antenas parabólicas ou de radiotransmissão, placas de aquecimento solar, entre outros;

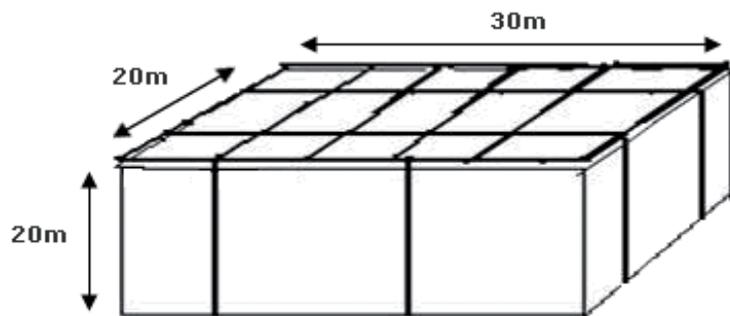
Pára-raio do tipo radioativo, Vistoria Técnica realizada pela DOCM em 2009.



Pára-raio Franklin instalado em castelo d'água, Vistoria Técnica realizada pela DOCM em 2011.



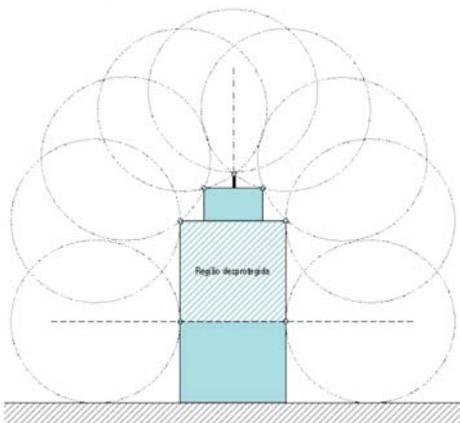
- **Método Faraday:** Baseado em uma experiência de 1836 do físico inglês Michael Faraday conhecida como “Gaiola de Faraday”. Consiste no lançamento de condutores metálicos horizontais na cobertura da edificação, em malhas com dimensões determinadas pelo Nível de Proteção adotado (ver tabela 1 da NBR-5419). Em conjunto com as descidas existentes na edificação, referidos condutores formam uma gaiola, servindo como uma blindagem eletrostática e inibindo os danos que um raio pode causar nas instalações e pessoas dentro da edificação; e



malha 5x10

Exemplo de aplicação do Método de Faraday em edificação (Nível I)

- **Método Eletrogeométrico:** Também conhecido como método das esferas rolantes, é o mais recente de todos (década de 1980), podendo ser considerado uma evolução do Método Franklin. Foi baseado em estudos feitos a partir de registros fotográficos, da medição dos parâmetros dos raios, dos ensaios em laboratório de alta tensão, do emprego das técnicas de simulação e modelagem matemática. A conferência da sua proteção consiste em fazer rolar uma esfera fictícia com raio determinado pelo Nível de Proteção adotado (ver tabela C.1 da NBR-5419), a partir da ponta do mastro pára-raio, girando ao redor da edificação a ser protegida. Todos os locais desta edificação que sejam tocados por essa esfera estarão expostos a uma descarga atmosférica.



Representação esquemática de um SePDA dimensionado através do Método Eletrogeométrico

A determinação do Nível de Proteção e do Método de Dimensionamento influenciará nas características de construção do SePDA. A metodologia de construção de um SePDA deve atender a uma premissa básica de que a descarga atmosférica, ao atingir uma edificação, deverá ser encaminhada o mais rápido possível ao potencial terra, pelo encaminhamento mais curto.

Parâmetros de construção do SePDA

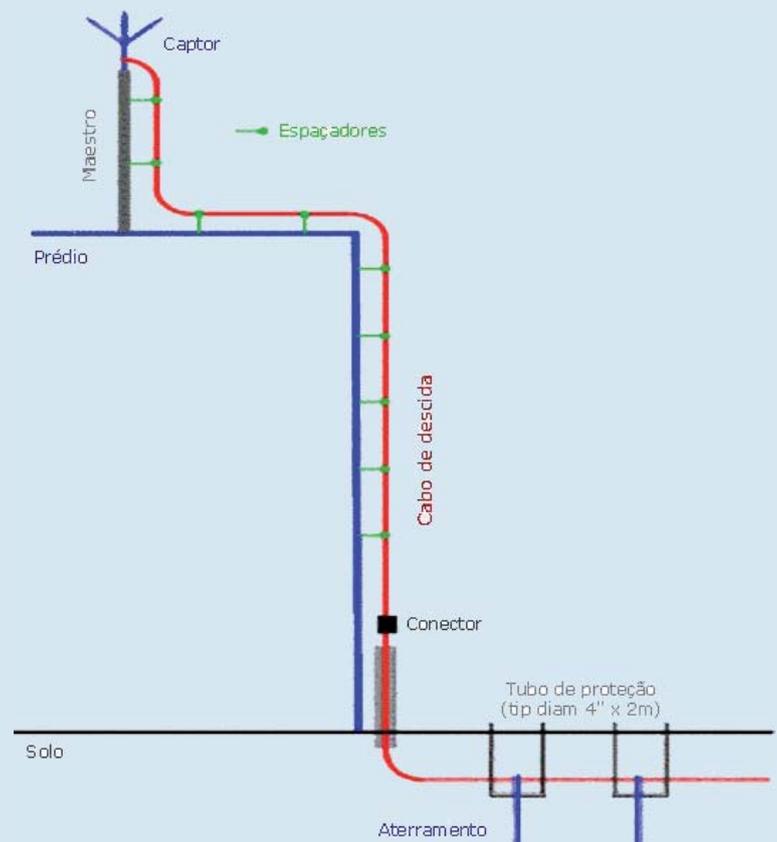
Normalmente um SePDA é dividido em três partes. Interligadas entre si, estas partes propiciam o encaminhamento da descarga à terra. São eles :

- **Subsistema de captação:** Tem como finalidade receber o impacto direto da descarga atmosférica na edificação, distribuindo-a pelas descidas, sendo assim localizado na cobertura do prédio. É composto por elementos metálicos (normalmente mastros e condutores em malha), dimensionados de acordo com o Nível de Proteção e o Método de Dimensionamento adotado (Tabelas 1 e 3 da NBR-5419);

- **Subsistema de descida:** Composto por condutores metálicos, instalados de forma aparente ou embutida, nas fachadas da edificação. O espaçamento médio entre as descidas varia de acordo com o Nível de Proteção adotado (tabela 2 da NBR-5419), sendo normalmente instaladas nas arestas das edificações. E o dimensionamento dos condutores metálicos varia de acordo com o material especificado e com a altura da edificação (tabela 3 da NBR-5419). Tem como finalidade encaminhar a descarga atmosférica do subsistema captor ao subsistema de aterramento, além de receber o impacto de uma descarga atmosférica lateral (característica para prédios com altura superior a 20 metros); e

- Subsistema de aterramento:

Composto por condutores metálicos e hastes de aterramento verticais ou inclinadas, enterrados no solo de forma radial (para edificações com perímetro de até 25m), ou em forma de anel ao redor de edificação (para edificações com perímetro superior a 25m), de acordo com o dimensionamento dos condutores informados na Tabela 3 da NBR-5419. Tem como finalidade dissipar no solo as correntes elétricas da descarga atmosférica.



Representação genérica dos subsistemas de um SPDA

A seguir são disponibilizadas as tabelas constantes na NBR 5419, que determinam os aspectos de construção do SePDA a partir da determinação do Nível de Proteção e do Método de Dimensionamento.

TABELA 1 DA NBR-5419
POSICIONAMENTO DE CAPTORES CONFORME O NÍVEL DE PROTEÇÃO

Nível de proteção	R m	h m	Ângulo de proteção (α) - método Franklin, em função da altura do captor (h) (ver Nota 1) e do nível de proteção					Largura do módulo da malha (ver Nota 2) m
			0 - 20 m	21 m - 30 m	31 m - 45 m	46 m - 60 m	> 60 m	
I	20		25°	1)	1)	1)	2)	5
II	30		35°	25°	1)	1)	2)	10
III	45		45°	35°	25°	1)	2)	10
IV	60		55°	45°	35°	25°	2)	20

R = raio da esfera rolante

¹⁾ Aplicam-se somente os métodos eletrogeométrico, malha ou da gaiola de Faraday.

²⁾ Aplica-se somente o método da gaiola de Faraday.

NOTAS

1 Para escolha do nível de proteção, a altura é em relação ao solo e, para verificação da área protegida, é em relação ao plano horizontal a ser protegido.

2 O módulo da malha deverá constituir um anel fechado, com o comprimento não superior ao dobro da sua largura.

TABELA 2 DA NBR-5419
ESPAÇAMENTO MÉDIO DOS CONDUTORES DE DESCIDA
NÃO NATURAIS CONFORME O NÍVEL DE PROTEÇÃO

Nível de Proteção	Espaçamento Médio m
I	10
II	15
III	20
IV	25

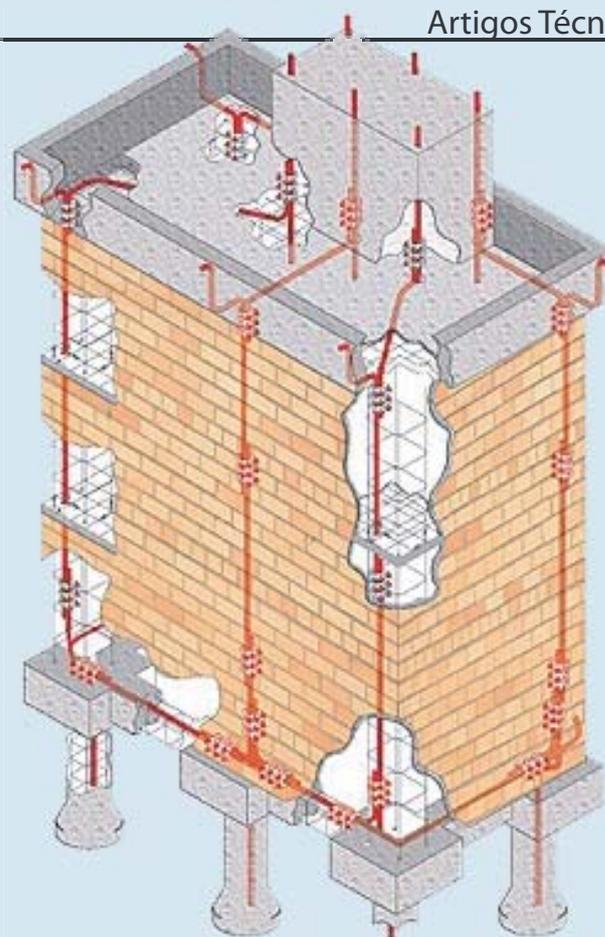
TABELA 3 DA NBR-5419
SEÇÕES MÍNIMAS DOS MATERIAIS DO SPDA

Material	Captor e Anéis intermediários mm ²	Descidas (para estruturas de altura até 20 m) mm ²	Descidas (para estruturas de altura superior 20 m) mm ²	Eletrodo de Aterramento mm ²
Cobre	35	35	35	35
Alumínio	70	70	70	70
Aço galvanizado a quente ou embutido em concreto	50	50	50	50

TABELA C.1 DA NBR-5419
MÉTODO ELETROGEOMÉTRICO
RAIO DA ESFERA ROLANTE DE ACORDO COM O NÍVEL DE PROTEÇÃO

Nível de Proteção	R m
I	20
II	30
III	45
IV	60

Uma vertente muito utilizada nas edificações mais modernas é a construção de um SePDA do tipo Estrutural, utilizando a estrutura de concreto armado e as fundações da edificação como subsistema de descida e de aterramento, com a possibilidade de instalação de uma ferragem opcional, própria para a identificação do SePDA. Assim, não existe a necessidade de construção de subsistemas de descida (externo) e de aterramento (na forma radial ou em anel). Tal forma de construção ingressou no país através de uma versão anterior da NBR 5419 (1993), sendo utilizada em países como Alemanha e Inglaterra há mais de 30 anos. Os custos de implantação do SePDA Estrutural é de aproximadamente 50 a 70% mais barato do que o sistema convencional, além de não acarretar em danos estéticos às fachadas das edificações. Este tipo de SePDA foi adotado na construção do prédio da Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas (UFEM) do PROSUB, em Itaguaí – RJ.



Representação genérica dos subsistemas de um SPDA do tipo estrutural

2.2 - SiPDA

Conforme visto anteriormente, devem ser tomadas medidas de proteção das instalações, equipamentos e pessoas dentro de uma edificação, no caso de um impacto direto ou indireto de uma descarga atmosférica.

As medidas não se baseiam apenas na construção do SePDA. Existe a necessidade de construção de um SiPDA para a redução de riscos de incêndio, explosão e choques elétricos dentro da edificação, que podem vir a ser ocasionados não só por uma descarga atmosférica, mas também pelas oscilações de tensão no fornecimento de energia elétrica da concessionária local. E a construção do SiPDA se dá através da equalização de potencial.

O item 5.2.1.1.2 da NBR 5419 caracteriza a equalização de potencial através da instalação de condutores de ligação equipotencial, eventualmente incluindo DPS (dispositivos de proteção contra surtos), interligando ao SePDA a armadura metálica da estrutura, as instalações metálicas (trilho de elevadores, prumadas de incêndio, entre outras), e os condutores dos sistemas elétricos de potência e de sinal, dentro da edificação.

Esquema básico de equalização de equipamentos de telecomunicação da Sala de Telemática Vistoria Técnica da DOCM em 2011



Inclusive a Norma Técnica ABNT NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão, indica a necessidade da existência da Barra de Equalização Principal (BEP), e que os aterramentos de todas as instalações (elétrica, telefonia e dados) devem ser interligados entre si, através da BEP, de forma a garantir a equalização de potenciais. A mesma NBR 5410 preconiza que os referidos aterramentos devem ser instalados em conjunto com o SePDA, devendo a barra BEP ser interligada ao subsistema de aterramento através de condutor e conector apropriados.

3. ATUAÇÃO DA DOCM

Nos últimos anos, os engenheiros eletricitistas da DOCM vêm se aperfeiçoando no assunto, participando de diversos cursos e simpósios, como a 10ª edição do SIPDA – Simpósio Internacional de Proteção contra Descargas Atmosféricas, realizado em Curitiba – PR no ano de 2009, aplicando os conhecimentos adquiridos na realização de diversos trabalhos, podendo ser destacados:

- Vistoria Técnica e Projeto Básico para o SPDA do posto de abastecimento de combustíveis do Depósito Naval de Ladário (DepNavLa) – 2008;
- Projeto Básico de SPDA para o Prédio de Apoio da Escola Naval (EN) – 2008;
- Vistoria e Assessoria Técnica para adequação do SPDA instalado em castelo d'água da Base de Abastecimento da Marinha no Rio de Janeiro (BAMRJ) – 2008;
- Especificação Técnica para instalação de SPDA nas edificações e antenas da Estação Rádio da Marinha em Salvador (ERMS) – 2009;
- Projeto de reforma do telhado e adequação do SPDA do galpão principal da Fábrica Almirante Jurandyr Costa Muller de Campos (FAJCMC) – 2009
- Vistoria e Especificação Técnica para adequação do SPDA de edificação do Centro de Instrução Almirante Marques de Leão (CAAML) – 2010;
- Projeto Básico de SPDA para PNR de SO / SG na Estação Naval do Rio Grande (ENRG) – 2011;
- Projeto Básico de SPDA da nova oficina de motores da Base Naval de Natal (BNN) – 2011;
- Vistoria Técnica nas instalações do SPDA dos Postos de Transmissão e Recepção da Estação Rádio da Marinha no Rio de Janeiro (ERMRJ) – 2011;
- Vistoria Técnica nas instalações do SPDA da Escola de Guerra Naval (EGN) – 2012; e
- Análise Técnica do Projeto de Implantação de SPDA, contratado pela Policlínica Naval de Manaus (PNMa) – 2012.

Em grande parte das visitas técnicas realizadas pela DOCM nas OM terrestres, são constatadas diversas não conformidades quanto às instalações de SPDA, sendo as mais comuns:

- A inexistência de SePDA em algumas edificações onde é obrigatória a sua instalação, ou SePDA dimensionados em desacordo com o preconizado na NBR 5419, não podendo assim ser garantida a eficiência indicada para o Nível de Proteção escolhido;
- A não adequação do SePDA existente devido a instalação de novos equipamentos nas coberturas das edificações, como centrais condensadoras de ar condicionado tipo split, antenas de telecomunicações, entre outros equipamentos;
- Falhas nas instalações referentes à equalização de potencial interna das edificações (SiPDA);
- Inexistência de documentação técnica dos SPDA instalados, como plantas e memorial descritivo do Sistema; e
- A falta de serviços de manutenção preventiva nos SPDA existentes, o que é caracterizado pelo rompimento de condutores metálicos, má fixação de suportes e conectores, como também a oxidação em diversas partes do Sistema.

Em 2009, a pedido da Diretoria de Comunicações e Tecnologia da Informação da Marinha (DCTIM), a DOCM elaborou um Plano de Manutenção de SPDA para as OM terrestres, disponibilizado através do *link* INTRANET http://www.dctim.mb/dctim10/manutencao_SPDA.pdf. Cabe salientar que os serviços previstos neste Plano deverão ser executados por pessoas com experiência em obras de SPDA, utilizando os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) necessários, principalmente devido à maioria dos serviços ser executada em grandes alturas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo esclarece possíveis dúvidas do leitor, quanto a necessidade, o projeto e o dimensionamento de um SPDA, para edificações já existentes ou a serem construídas.

Recomendamos às Organizações Militares da Marinha a instalação (caso seja obrigatória) ou a adequação (caso necessária) do SPDA em suas edificações, ainda dentro do prazo de vigência da atual Norma. Além disso, toda a documentação referente ao Sistema instalado, como Projeto Original com seus desenhos técnicos e suas alterações, além de Ordens de Serviço de Manutenção realizadas, deverá ser verificada, atualizada se necessário e arquivada pelas OM.

Com o objetivo da preservação do pessoal e do patrimônio naval, como também manter a integridade das instalações de telecomunicações, este artigo procurou demonstrar que um SPDA bem dimensionado, conforme parâmetros existentes em normalização técnica vigente, diminui significativamente a ocorrência de danos ocasionados por descargas atmosféricas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, Normando Virgílio Borges – Apostila de SPDA – Curso de Dimensionamento e Projeto (Teórico e Prático). Termotécnica Pára-Raios – Belo Horizonte, 2007;
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT NBR 5410:2004 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão. 2ª edição. Rio de Janeiro, 2004;
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT NBR 5419:2005 – Proteção de estruturas contra Descargas Atmosféricas. 2ª edição. Rio de Janeiro, 2008;
- Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN – Resolução nº 4 de 19 de Abril de 1989;
- Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CONFEA – Decisão Normativa nº 70 de 26 de Outubro de 2011; e
- Teixeira, Wilson S. – Apostila do Curso Sistemas de Aterramento Elétrico e Proteção contra Descargas Atmosféricas – NTT Treinamento Avançado – Rio de Janeiro – 2012.



Primeiro – Tenente (EN) Vinicius de Lima Gomez
Ajudante da Seção de Instalações Mecânicas.

Graduado em Engenharia Mecânica pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ). Curso de Extensão em Engenharia do Ar Condicionado - Instituto Militar de Engenharia (IME).



Primeiro – Tenente (EN) Christovam Leal Chaves
Ajudante da Seção de Instalações Mecânicas.

Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Aluno do Curso de Extensão em Engenharia do Ar Condicionado - Instituto Militar de Engenharia (IME).

OS PRINCIPAIS SISTEMAS DE AR CONDICIONADO: VANTAGENS, DESVANTAGENS E APLICAÇÕES

1- INTRODUÇÃO

A importância da climatização de ambientes cresceu de tal modo que surgiram novas soluções em termos de sistemas e equipamentos, com tecnologias cada vez mais específicas e variadas. Essa evolução também gerou um desafio para os engenheiros que atuam na área de ar condicionado: especificar qual estratégia de climatização é mais adequada para as características da planta, definindo o tipo de sistema a ser empregado, associando fatores como o atendimento aos requisitos normativos atuais, a eficiência energética, o custo inicial e a interface com outras instalações.

O objetivo deste artigo é apresentar ao leitor uma descrição sucinta dos principais tipos de sistemas de ar condicionado presentes no mercado nacional e um estudo de caso, com os resultados verificados de dois diferentes sistemas aplicados em um mesmo projeto, além das devidas conclusões sobre o assunto.

2 - SISTEMAS DE AR CONDICIONADO

Todos os sistemas de ar condicionado baseiam-se na troca de calor do ar com um ciclo de refrigeração, que consiste em um conjunto de processos termodinâmicos em um determinado fluido refrigerante conforme descrito na Figura 1. São eles: evaporação (4-1), compressão (1-2), condensação (2-3) e expansão (3-4). A aplicação do ciclo de refrigeração é verificada em muitos outros equipamentos presentes no cotidiano como geladeiras, frigoríficos, aquecedores, etc.

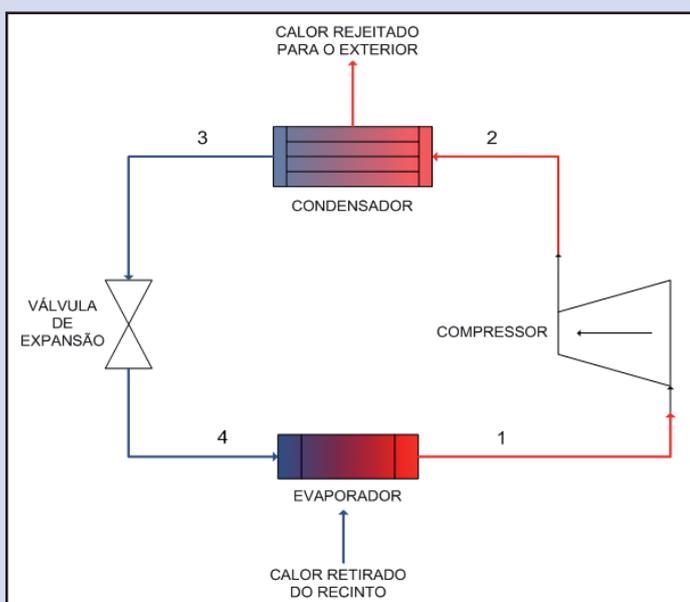


Figura 1 : Diagrama Básico do Ciclo de Refrigeração

O principal critério para a classificação do sistema de condicionamento de ar é quanto à forma em que se dá a troca de calor entre o ambiente e o circuito de refrigeração, podendo ser, desta forma, um sistema de expansão direta ou indireta:

2.1 - Sistemas de Expansão Direta

São aqueles onde o ar do ambiente é resfriado diretamente pelo evaporador do sistema de refrigeração (DE BARROS, 2010). Os sistemas mais comuns são:

a) Aparelhos de Janela: Embora apresentem custo e nível de ruído reduzidos, são equipamentos com baixo grau de eficiência energética e filtragem do ar;

b) *Split* de Ambiente: Consistem basicamente de duas unidades separadas (interna e externa)

conectadas entre si por tubulações de gás refrigerante. A unidade interna possui um ventilador, filtro de ar, evaporador e dispositivo de expansão. É responsável pelo resfriamento e circulação do ar no ambiente. Na parte externa fica localizado o compressor, a serpentina do condensador e seu ventilador, e atua na rejeição do calor para o exterior;

c) *Self-contained*: São equipamentos robustos que apresentam diferentes configurações como condensador remoto ou incorporado, e condensação a ar ou à água, sendo esta última com aplicação de torres de resfriamento (Figura 2);



Figura 2 : Condicionador de ar tipo self-contained
Fonte: Diretoria de Obras Civas da Marinha

d) *Split para Duto ("Splitão")*: Apresentam a mesma configuração dos split de menor porte, diferenciando-se destes pela capacidade de resfriamento, distribuição e filtragem do ar;

e) *Roof-top*: são equipamentos de gabinete único, próprios para instalações sobre lajes e coberturas, ideal para prédios onde não é possível a utilização de fachadas para instalação de unidades externas (Figura 3); e



Figura 3 : Condicionador de ar tipo "roof-top"

f) Sistema de Fluxo Variável (VRF): Os modelos citados até aqui possuem controle de temperatura através do acionamento e desligamento do compressor de acordo com a temperatura do ambiente, (controle *on-off*), que resulta em gasto excessivo de energia. O sistema de vazão variável do fluido refrigerante, conhecido pela sigla VRF de "*Variable Refrigerant Flow*", opera em carga parcial do compressor, apresentando duas vantagens: a eficiência energética e o atendimento individualizado por ambiente. Entretanto, assim como os *splits*, necessita de um sistema auxiliar de renovação de ar para atender às normas técnicas quanto à qualidade do ar (ver norma NBR ABNT 16401-3:2008) (Figura 4).

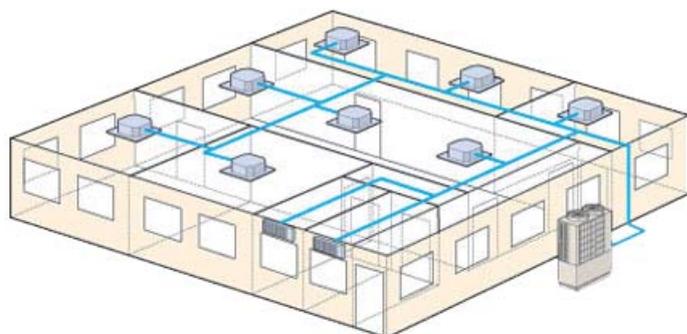


Figura 4 : Diagrama de instalação de um sistema VRF

Até os anos 90 o mercado brasileiro de aparelhos residenciais restringia-se aos aparelhos de janela, quando começaram a ser comercializados aparelhos *split* de menor capacidade. Por ter se tornado muito popular, o *split* é erroneamente adotado como solução sem nenhum estudo prévio. Isso ocorre no mercado devido à falta de profissionais especializados na área de condicionamento de ar, falta de integração entre os setores de Engenharia e Arquitetura e a mentalidade equivocada de que o menor preço inicial é a melhor opção a ser adotada.

2.2 - Sistemas de Expansão Indireta

São os sistemas onde o ar do ambiente é resfriado por um fluido intermediário, normalmente a água. Esse sistema conhecido como “Água Gelada”, é formado basicamente de duas unidades fundamentais e equipamentos auxiliares:

a) Unidade resfriadora de líquido ou *Chiller*: consiste de um trocador de calor responsável pelo resfriamento da água através do seu circuito de refrigeração (Figura 5). Nele está uma das principais vantagens deste sistema: a operação em cargas parciais, associada à variação da vazão de água, proporcionando um nível de eficiência superior aos equipamentos de expansão direta. Sua capacidade depende do tipo de compressor empregado (*scroll*, parafuso ou centrífugo) e do tipo de condensação, a ar ou à água (com utilização de torres de resfriamento);

b) Unidade condicionadora de ar ou *Fan-Coil*: consiste basicamente de gabinete composto de ventilador, filtro de ar e serpentina, onde a água gelada troca calor com o ar do ambiente climatizado. Possui grande variedade construtiva, podendo ser aplicado como um sistema central com rede de dutos ou como equipamentos individuais, conhecidos como fancoletes, semelhantes às unidades internas dos modelos *split*; e

c) Equipamentos auxiliares: os sistemas de água gelada variam em muitas combinações, mas são compostos basicamente de bombas para circulação da água gelada, torres de resfriamento e bombas para circulação de água de condensação (quando utilizados *chillers* de condensação à água) e válvulas para controle e balanceamento do sistema, além das tubulações de água.



Figura 5 : Unidade resfriadora de líquido (Chiller)
Fonte: Comando da Força de Superfície

Os sistemas de água gelada são atualmente a opção preferida dos especialistas para plantas de médio e grande porte. Muitos prédios comerciais que utilizavam equipamentos *self-contained* ou *split* para dutos, substituíram esse sistema para água gelada, alcançando maior eficiência energética e conforto térmico. Porém, cabem as seguintes considerações: são sistemas com muitos equipamentos, forçando maior investimento inicial e manutenção especializada.

A Tabela 1 sintetiza algumas informações sobre os principais sistemas:

Tabela 1: Sistemas de Ar Condicionado

Sistema	Custo inicial	Qualidade do ar *	Controle Individualizado	Eficiência Energética	Capacidade
Janela	Baixo	Baixa	Sim	Baixa	Até 30000 BTU/h
Mini-split	Baixo	Baixa	Sim	Baixa	Até 5 TR
Packages**	Médio	Alta	Não	Baixa / Média	2 - 50 TR
VRV	Alto	Baixa	Sim	Alta	2 – 50 TR
Água gelada	Alto	Alta	Somente unidades "fancolete"	Alta	20 – 5000 TR
Água gelada + VAV ***	Alto	Alta	Sim	Alta	20 – 5000 TR

* Neste quesito avaliou-se a capacidade do sistema de empregar altos níveis de filtragem e renovação sem sistemas auxiliares.

** Packages: Equipamentos Self Contained, Split de Alta Capacidade e Roof-top.

*** VAV – volume de ar variável – consiste em sistema com controle da vazão na rede de dutos através de registros automatizados, acompanhando a variação térmica de cada ambiente atendido por um fan-coil.

3 - ESTUDO DE CASO

Neste estudo de caso será avaliada uma instalação, na cidade do Rio de Janeiro, com 5 ambientes a serem climatizados e uma previsão de utilização de 12 horas por dia, 25 dias por mês. Em seguida, serão propostas duas opções de sistemas de condicionamento de ar:

- Splits* para dutos; e
- Sistema de água gelada, com *chiller* de condensação a ar.

A Tabela 2 mostra a distribuição de carga térmica dos ambientes da planta, considerando a pior situação durante o ano. Também apresenta a carga máxima simultânea, ou carga de bloco, que não deve ser confundida com soma das cargas individuais:

Tabela 2 - Distribuição de Ambientes

Ambiente	Denominação	Carga Térmica (TR)
Dept. Manutenção	Ambiente 01	28
Oficina	Ambiente 02	35
Dept. Médico	Ambiente 03	10
Paio	Ambiente 04	10
Escritório	Ambiente 05	15
	Carga Total	98 TR
	Carga Simultânea	75 TR

Considerando a carga térmica na tabela 1, elaborou-se a seleção de equipamentos para um sistema de água gelada. Para a seleção do *chiller*, deve ser considerada a carga térmica simultânea, uma vez que este equipamento atende toda a planta ao mesmo tempo. Para simulação do consumo será considerado *chiller* atuando com 100% da capacidade durante 1% do período analisado, e repectivamente: 75% para 42%, 50% para 45%, 25% para 12%, seguindo o parâmetro da norma ARI 550/590-2003.

Já as unidades *fan-coil* são selecionadas por ambiente. Também deve ser considerado o consumo referente as bombas que realizam a circulação da água gelada pelo sistema. A Tabela 3 apresenta os dados de consumo e o custo mensal obtidos.

Tabela 3 - Sistema de Água Gelada

Equipamento	Capacidade do Equipamento (TR)	Eficiência (kW/TR)	Custo Mensal de Energia (R\$/mês)**
Chiller	70	1,26*	R\$ 6.445,66
Fan-Coil - 01	30	0,12	R\$ 466,20
Fan-Coil - 02	35	0,12	R\$ 554,40
Fan-Coil - 03	10	0,15	R\$ 189,00
Fan-Coil - 04	10	0,15	R\$ 189,00
Fan-Coil - 05	15	0,15	R\$ 277,20
Bombas	70	0,092	R\$ 811,44
Total	-	-	R\$ 8.932,90

* Fonte: Catálogo Técnico II Hitachi – *Chiller* Condensação a ar RCU15IAS – RCU15FAS.

** Fonte: Light 2012 - Considerado um preço da tarifa não residencial 0,42 R\$/kWh, fora do horário de pico.

Para a seleção de aparelhos *split*, deve ser considerada a carga máxima de cada ambiente para a seleção do equipamento apropriado. Os dados de consumo de energia e o custo mensal da instalação são mostrados na Tabela 4.

Tabela 4 - Sistema com Splits

Equipamento	Capacidade do Equipamento (TR)	Eficiência (kW/TR)*	Custo Mensal de Energia (R\$/mês)**
Split - 01	30	1,09	R\$ 4.120,20
Split - 02	40	1,08	R\$ 5.443,20
Split - 03	10	1,18	R\$ 1.500,00
Split - 04	10	1,18	R\$ 1.500,00
Split - 05	15	1,19	R\$ 2.249,10
Total	-	-	R\$ 14.812,50

* Fonte: Catálogo Hitachi Linha RVT/RTC e RUV/RUT.

** Fonte: Light 2012 - Considerado um preço da tarifa não residencial 0,42 R\$/kWh, fora do horário de pico.

Comparando-se os valores, verificamos que o custo mensal de energia para o sistema de água gelada foi, aproximadamente, 40% menor.

A Figura 6 mostra uma previsão de retorno do investimento devido a economia de energia do sistema de água gelada. Nota-se que o custo inicial da instalação é recuperado em cerca de 2 anos.

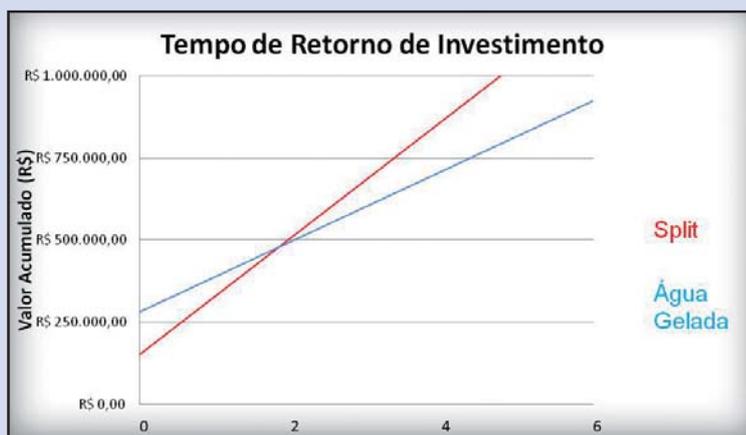


Figura 6 : Configuração do tempo de retorno de investimento

O objetivo desta análise foi apenas o de demonstrar a superioridade de um sistema sobre o outro em relação a eficiência energética.

Não foi considerada a variação diária da carga térmica, mostrada na Figura 7, que é administrada de modo diferente pelos sistemas analisados.

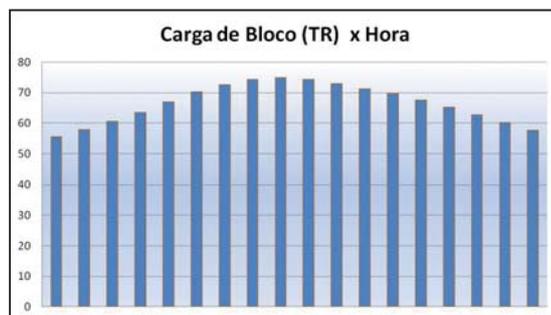


Figura 7 : Evolução da Carga Térmica ao longo do dia

O sistema de água gelada possui a possibilidade de acompanhar esta variação através da utilização de *chillers* com carga parcial (com modelos que podem trabalhar com até 5% da capacidade), e da variação da vazão da água gelada que circula pelo sistema.

4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância da definição de um tipo de sistema adequado se reflete nos vários fatores citados neste artigo, mas deve-se ressaltar que não é o único parâmetro que define um sistema como eficiente e satisfatório para o usuário. Seguem abaixo alguns fatores importantes neste contexto:

- Distribuição e difusão do ar de modo eficiente;
- Utilização de elementos arquitetônicos como brises, isolamento térmico exterior, iluminação natural ou de baixo consumo, etc, que proporcionam redução da carga térmica;
- Utilização de elementos de automação aplicados ao sistema, como controle da demanda de renovação de ar, volume de ar variável, entre outros; e
- Análise das fontes de energia disponíveis, aplicadas às tecnologias de ar condicionado.

Outra importante observação é que não existe um “sistema perfeito”, até porque se assim fosse, não haveriam tantos tipos. O ideal é verificar qual sistema é o mais adequado às características do projeto, analisando o tamanho, a carga térmica e a finalidade da planta, entre outros fatores. E, assim como foi elaborado neste artigo, é sempre válida uma análise financeira.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

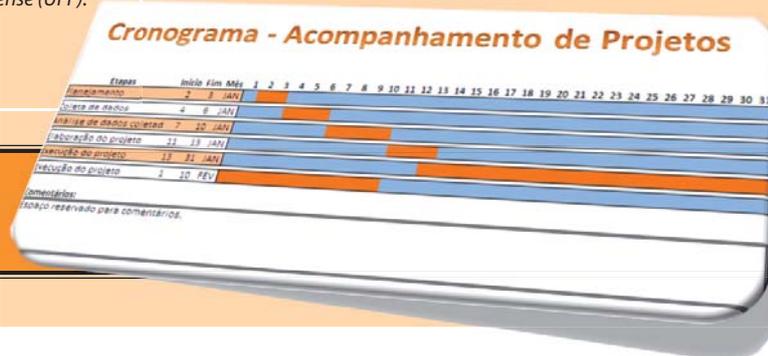
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT NBR16401:2008 – Instalações de Ar Condicionado – Sistemas Centrais e Unitários. Rio de Janeiro, 2008
- Barros, Maurício de - Apostila de Sistemas de Ar Condicionado do 9º Curso de Extensão em Engenharia do Ar Condicionado – ministrado em 2010;
- Penna, Sérgio Meirelles – Manual de Sistemas de Ar Condicionado e Refrigeração do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL, 1ª edição – julho de 2002;
- Catálogo de equipamentos VRF modelos Mini-SMMS e SMMS-i da Toshiba; e
- Catálogo do Chiller modelo Inverter da Hitachi.



Primeiro-Tenente (EN) Rafael Nunes Lins do Nascimento

Ajudante da 1ª Divisão de Obras da DOCM

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (UFF).



CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

1- INTRODUÇÃO

Em nossa vida profissional e particular nos deparamos diariamente com diversas tarefas, algumas mais simples, outras mais complexas, mas todas elas nos exigem algum nível de planejamento antes de serem iniciadas.

A energia e o tempo gastos na identificação das atividades, na sua organização e sequenciamento, e por fim, na estimativa do tempo e recursos necessários, minimiza a possibilidade de ocorrência de imprevistos durante a realização da tarefa, racionaliza o uso dos recursos disponíveis e permite o controle da atividade. O planejamento se torna ainda mais indispensável em projetos onde os recursos são provenientes dos cofres públicos.

2 - O CRONOGRAMA

A ferramenta mais utilizada para o planejamento de projetos, em especial na construção civil, é o cronograma físico. De acordo com o artigo⁽¹⁾ da revista eletrônica "Equipe de Obra", o cronograma físico "expressa visualmente a programação das atividades que serão realizadas durante a construção". O cronograma-físico mostra em uma linha de tempo o início e o fim de cada atividade, sua sequência de execução, podendo ser detalhado conforme a necessidade do projeto.

O Diagrama de Barras é a mais simples e antiga técnica de planejamento. Foi inventado por Gantt, engenheiro inglês, em 1917, e consiste na representação das atividades por barras estendidas ao longo de um calendário, com comprimento equivalente à duração das mesmas.



(1) Cronograma Físico-Financeiro - Disponível em : <<http://www.equipedebra.com.br/construcao-reforma/35/cronograma-fisico-financeiro-213994-1.asp>> Acesso em: 22 de agosto de 2012.

Nas obras públicas, a obrigatoriedade do cronograma está prevista no artigo 7º, parágrafo 2º, inciso III da Lei nº 8.666/1993, que diz que as obras e os serviços somente poderão ser licitados quando: “houver previsão de recursos orçamentários que assegurem o pagamento das obrigações decorrentes de obras ou serviços a serem executadas no exercício financeiro em curso, de acordo com o respectivo cronograma”.

Quando o cronograma mostra, também, os valores que serão gastos ao longo do tempo e em

cada uma dessas atividades, ele recebe o nome de cronograma físico-financeiro.

Segundo Cláudio Sarian Altounian, no seu livro intitulado Obras Públicas - Licitação, Contratação, Fiscalização e Utilização⁽²⁾, o cronograma físico-financeiro é a distribuição da execução dos serviços no período de duração do empreendimento. Pode ser físico, relativo à quantidade de serviços executados no tempo, ou financeiro, referente aos valores monetários correspondentes à quantidade desses serviços executados, conforme apresentado na Tabela 1.

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO : EDIFÍCIO ESCOLAR EM MG

A primeira coluna traz as diferentes etapas da obra dispostas em linhas, uma abaixo da outra, em geral na ordem de execução. Quanto mais linhas, maior o detalhamento dos serviços.

Esta coluna mostra o custo total de execução dos serviços em cada etapa da obra.

As demais colunas indicam o período durante o qual a obra será realizada.

Em janeiro de 2011, os serviços preliminares, de demolição e de movimentação de terra acontecem ao mesmo tempo.

Em abril de 2011, o planejamento prevê a execução de 53% do total de revestimentos da obra. Para isso serão gastos R\$36.330,75 no mês.

ATIVIDADES	TOTAL(R\$)	JAN11	FEV11	MAR11	ABR11	MAI11	JUN11
Serviços preliminares	16.389,49	16.389,49 100%					
Demolição	4.659,41	4.659,41 100%					
Movimentação de terra	6.186,09	4.948,87 80%	1.237,22 20%				
Fundação/estrutura	84.201,82		46.311,00 55%	33.680,73 40%	4.210,09 5%		
Alvenaria	20.846,58			10.423,29 50%	10.423,29 50%		
Revestimento	68.548,59				36.330,75 53%	25.362,98 37%	6.854,86 10%
Pavimentação	12.003,19		2.400,64 20%		1.200,32 10%	7.201,91 60%	1.200,32 10%
Esquadrias	23.010,76			4.602,15 20%	13.806,46 60%	4.602,15 20%	
Pintura	13.923,01				2.784,60 20%	6.961,51 50%	4.176,90 30%
Instalações hidráulicas	6.769,60				3.384,80 50%	2.707,84 40%	676,96 10%
Instalações sanitárias	3.982,11		398,21 10%	1.991,06 50%	796,42 20%		796,42 20%
Instalações elétricas e telefônicas	10.486,22		1.048,62 10%	3.145,87 30%	2.097,24 20%	4.194,49 40%	
Cobertura	81.603,88				40.801,94 50%	24.481,16 30%	16.320,78 20%
Instalações de combate a incêndio	1.061,90			212,38 20%			849,52 80%
Total geral	353.672,65						
Total mensal		25.997,77	51.395,69	54.055,48	115.835,91	75.512,04	30.875,76
Total acumulado		25.997,77	77.393,46	131.448,94	247.284,85	322.796,89	353.672,65

As células pintadas identificam os meses em que os serviços acontecem. Neste exemplo, as instalações elétricas e telefônicas começam a ser executadas em fevereiro e terminam em maio de 2011.

Este é o total de gastos com a execução da obra no mês de fevereiro, incluindo todas as etapas da construção.

Estes são os custos de construção acumulados até abril de 2011. Conforme a obra avança, eles crescem até que, no último mês, atinge o custo total da obra.

Tabela 1 - Evolução da obra e o quanto será gasto ao longo do tempo.
Fonte: <<http://www.equipedebra.com.br/construcao-reforma/35/cronograma-fisico-financeiro-213994-1.asp>>

(2) ALTOUNIAN, Cláudio Sarian - Obras Públicas - Licitação, Contratação, Fiscalização e Utilização. 2ª edição. Belo Horizonte. Editora Fórum. 2009.

3 - FUNÇÕES DO CRONOGRAMA

3.1 - Gerenciamento dos insumos

O cronograma indica o começo e o fim de cada uma das fases ou atividades da obra. A qualquer momento, portanto, é possível verificar com rapidez o andamento das diversas frentes de serviço. Assim é possível definir prioridades e concentrar o foco nas equipes que eventualmente estejam mais atrasadas em relação às demais. O cronograma também ajuda a planejar as compras de produtos e materiais de construção, reduzindo estoques desnecessários no canteiro.

3.2 - Organização dos recursos

No cronograma físico-financeiro, as despesas são detalhadas semanal ou mensalmente, de acordo com o projeto. Isso permite que os administradores saibam exatamente quanto vão gastar periodicamente, evitando despesas imprevistas. No caso dos contratos da Administração Pública com empresas, a indicação da previsão mensal de pagamento auxilia no desembolso dos recursos provisionados para o contrato.

3.3 - Controle pela Administração Pública

O cronograma deve ser parte integrante do contrato de obras, pois ele será a ferramenta indispensável para avaliação, pela Administração, quanto ao cumprimento dos prazos pela contratada, e em casos de atrasos, servirá de subsídio para o cálculo e aplicação de eventuais multas contratuais. Também, nos casos de reajustamento contratual anual, a legislação prevê o não reajuste dos itens em atraso por culpa da empresa, fato este que deverá ser constatado por meio do cronograma físico-financeiro.



4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar do cronograma ser uma exigência nos contratos da Administração Pública, como citado no artigo, o mesmo não deve ser encarado apenas como uma condição a ser cumprida, e sim como uma importante ferramenta de planejamento e controle, que fornece dados importantes e auxilia na gestão e fiscalização dos contratos da Administração.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - ALTOUNIAN, Cláudio Sarian – Obras Públicas – Licitação, Contratação, Fiscalização e Utilização. 2ª edição. Belo Horizonte : Editora Fórum : 2009
- 2 - BRASIL. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o artigo 37, inciso XXI, da Constituição Federal, instrui normas para as licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Diário Oficial da União : Poder Executivo, Brasília, DF, 22 de junho de 1993. Disponível em <http://www.senado.gov.br/sicon/PaginaDocumentos.action>. Acesso em 22 de agosto de 2012.

6 - REFERÊNCIAS NA INTERNET

- 1 - Revista Equipe de Obra
<http://www.equipededeobra.com.br>
- 2 - ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
<http://www.abnt.org.br>
- 3 - Instituto Brasileiro de Engenharia de Custo - IBEC
www.ibec.org.br



Segundo-Tenente (RM2-EN) Viviane Barreiro da Silva
2ª Ajudante da 2ª Seção de Projetos de Arquitetura da DOCM

Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Pós-Graduada em Arquitetura Ambiental pela Universidade Gama Filho (UGF)



Segundo-Tenente (RM2-EN) Priscila Luise Peral F. Pinto
2ª Ajudante da 1ª Seção de Projetos de Arquitetura da DOCM

Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Santa Úrsula (USU) e Pós-Graduada em Design de Interiores pela Universidade Estácio de Sá (UNESA)

OS PRÓPRIOS NACIONAIS RESIDENCIAIS NO CONTEXTO DAS VILAS NAVAIS

1- INTRODUÇÃO

A consolidação das infraestruturas das Forças Armadas ocorreu, sobretudo, na primeira metade do século XX até a década de 60, coincidindo, portanto, com o desenvolvimento do movimento modernista que, no Brasil, teve seu período mais produtivo entre 1930 e 1960.

Sendo assim, do ponto de vista do estilo arquitetônico, muitas vilas sofreram influência do modernismo. Verificam-se também outros tipos e estilos arquitetônicos, como “missão espanhola”, ecléticas, neocoloniais ou ainda, com características mais regionais (**Foto 1**).

As vilas navais se assemelham aos condomínios fechados de origem mais recente, pois possuem equivalência no sistema de vigilância e barreiras defensivas, que marcam seu próprio território, trazendo como consequência sua segregação no contexto da cidade. A segregação entretanto é mais que simbólica (identidade e poder) e funcional

(deslocamento ao posto de trabalho). Acaba buscando a defesa da Corporação, proteção e garantia de vida, com provisão de moradia segura e de boa qualidade.

Em determinadas regiões do país, os Próprios Nacionais Residenciais (PNR) construídos tornam-se fatores responsáveis pelo crescimento do local, levando à implementação de maior infraestrutura urbana e serviços. Como exemplo, pode-se citar a cidade de Ladário, no Mato Grosso do Sul (**Foto 2**).



Foto 1
Vila Naval de Recife/PE



Devido a uma política estabelecida para preservar as características e condições de cada habitação, os PNR resistem à transformação das cidades e às pressões do mercado imobiliário, sofrendo apenas adaptações para climatização das unidades, acesso à Internet, instalação de grades de segurança e garagens, por exemplo, assim se destacando visivelmente na cidade por uma identidade própria.

2 - OS PNR DA MARINHA

Os PNR são imóveis residenciais destinados exclusivamente à ocupação como moradia temporária do militar da ativa, preferencialmente acompanhado dos respectivos dependentes legais que residam sob o mesmo teto, no interesse do serviço, em razão das movimentações inerentes à atividade militar, conforme estabelecido na legislação pertinente.

Estes imóveis são de propriedade pública da União, sendo alocados para os militares sob autorização da Administração Militar.

Os PNR são classificados da seguinte forma:

a) Quanto à Natureza	
X	casas isoladas
Y	casas ou apartamentos integrados a um conjunto
Z	edifícios de apartamentos (Desenhos 1 e 2)

Desenho 1
Planta baixa ilustrativa de uma unidade de PNR



Desenho 2
Fachada ilustrativa de um prédio de PNR



b) Quanto à Categoria	
R	Representação Funcional - seu uso está vinculado ao cargo ou função e à representação que exerce o ocupante
F	Funcionais - seu uso está vinculado apenas à função do ocupante
N	Não Funcionais - seu uso está vinculado apenas ao círculo hierárquico do ocupante, independente da função e representação que exerça
L	Localidade de Difícil Acesso

c) Quanto ao Tipo	
1	para Oficiais Gerais
2	para Oficiais Superiores
3	para Oficiais Intermediários e Subalternos
4	para Suboficiais e Sargentos
5	para Cabos, Marinheiros e Soldados

A DGMM-0600 – NORMAS E PROCEDIMENTOS TÉCNICO-ADMINISTRATIVOS PARA O PROCESSO DE OBTENÇÃO DE INSTALAÇÕES TERRESTRES ATRAVÉS DA EXECUÇÃO DE OBRAS CIVIS - sugere que os PNR devam seguir as metragens abaixo citadas:

Oficiais Gerais	entre 127,00 e 171,00m ²
Oficiais Superiores	entre 78,00 e 104,00m ²
Oficiais Intermediários e Subalternos	entre 73,00 e 92,00m ²
Suboficiais e Sargentos	entre 60,00 e 76,00m ²
Cabos e Marinheiros	entre 48,00 e 61,00m ²

Desde a criação e aprovação do Plano Plurianual de Aquisição de Residências (PPAR), no ano de 2000, a Diretoria de Obras Civis da Marinha (DOCM) é responsável pela elaboração de projetos de PNR.

Em 2008 o PPAR passou por alterações. Uma delas foi a programação da construção e aquisição de novos PNR para os anos de 2009 a 2027.

Anualmente os Distritos Navais participam as suas necessidades de PNR ao Comando de Operações Navais (ComOpNav) que, através de uma análise criteriosa, destina os recursos recebidos para a sua construção e aquisição (**Foto 3**).

A DOCM, além de elaborar os projetos, recebe do ComOpNav a verba destinada aos PNR e providencia a sua distribuição, sendo responsável pelo acompanhamento físico-financeiro junto aos Distritos Navais.

Foto 3
PNR construídos na BAeNSPA em 2010



Em 2012 a Marinha recebeu recursos, tanto para a construção de PNR em todo o território nacional, como para a aquisição de imóveis já prontos em áreas onde não há viabilidade de construção. É o caso da cidade de São Paulo, onde a carência de espaços livres em áreas urbanas faz com que os terrenos disponíveis possuam valor elevado, dificultando a aquisição pela Marinha.

Os recursos alocados em 2012 foram distribuídos de acordo com os quadros a seguir :

PNR cujas obras foram iniciadas em 2011	
Natal/RN	42 unidades para praças
Rio Grande/RS	24 unidades para praças

Construção de novos PNR	
Macaé/RJ	20 unidades para praças
Andra dos Reis/RJ	12 unidades para praças
São Pedro da Aldeia/RJ	12 unidades para praças
Salvador/BA (Aratu)	66 unidades para praças
Porto Seguro/BA	3 unidades para oficiais e 9 unidades para praças
Belém/PA	48 unidades para praças
Palmas/TO	1 unidade para oficial e 3 unidades para praças
São Félix do Araguaia/TO	1 unidade para oficial
Imperatriz/MA	2 unidades para praças
Barra Bonita/SP	24 unidades para praças
Manaus/AM	36 unidades para praças

3 - CONCLUSÃO

Apesar de todo este investimento financeiro, ainda há carência habitacional para atender aos militares de todos os Distritos Navais do país. A DOCM vem padronizando os projetos arquitetônicos dos PNR, ressaltadas as peculiaridades regionais. Isso tem contribuído para a diminuição dos custos de projetos e para uma maior rapidez no início das obras.

Espera-se que, com a continuidade do PPAR e os investimentos anuais propostos, essa carência seja bastante reduzida, atendendo cada vez mais aos anseios de toda a "família naval".

4 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONATES, Mariana Fialho; VALENÇA, Márcio Moraes. Vilas militares no Brasil: gestão, política de locação e desenvolvimento urbano. <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/11.125/3570>
- MARINHA DO BRASIL, Secretaria-Geral da Marinha; SGM-104, Normas para o Patrimônio Imobiliário da Marinha, 2006
- MARINHA DO BRASIL, Diretoria Geral do Material da Marinha; DGMM-0600, Normas e Procedimentos Técnico-Administrativos para o Processo de Obtenção de Instalações Terrestres Através da Execução de Obras Civis, 2002



Capitão-Tenente (AA) Vania Menezes Pereira da Silva

Assessora Jurídica da DOCM

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

CONSEQUÊNCIAS JURÍDICAS DA REVISÃO DO ORÇAMENTO DE OBRAS E SERVIÇOS DE ENGENHARIA NOS PROCEDIMENTOS LICITATÓRIOS

1- INTRODUÇÃO

Quando Karl Max externou as suas ideias sobre o sistema capitalista, em seu livro "O Capital"⁽¹⁾, impactou o *modus operandi* do Estado e dos cidadãos em relação ao domínio político-econômico da época, o que se protraí até os tempos modernos. A identificação de elementos que caracterizavam o sistema capitalista, tais como a mão de obra, o capital, as mercadorias (insumos e produtos) e os meios de produção concentrados na propriedade privada, concomitantemente com as teorias de administração que surgiam, fez com que as empresas se ocupassem em obter a sua máxima eficácia econômica. As sociedades empresárias, acompanhando o capitalismo, adotaram novas formas de administração que foram se adaptando de acordo com a conjuntura político-econômica.

No atual modelo econômico estatal, estabelecido na Constituição da República Federativa do Brasil⁽²⁾, verifica-se que a busca do lucro é lícita, desde que observados certos princípios, dentre eles o da livre concorrência, cuja intenção é a eliminação da concentração da renda em um único distribuidor/fabricante/comerciante, pois essa prática não somente limita a oferta como o próprio consumo, o

que cria uma distorção para o polo denominado hipossuficiente, o consumidor. E tal violação já não se coaduna com o movimento neoconstitucionalista de proteção aos direitos humanos, em sua terceira dimensão, abraçando o direito coletivo fundado no sentimento de solidariedade. A busca do lucro mediante a observância dos princípios constitucionais revela um mercado equilibrado, a harmonia entre os interesses do Estado, das sociedades empresárias e dos cidadãos.

Analisando-se apenas uma face do prisma do modelo econômico adotado, destaca-se a vertente das compras efetuadas pela Administração Pública que, a despeito de serem apenas uma parcela dos



recursos públicos, representam um montante financeiro de expressivo vulto. As compras públicas, destacando-se a contratação de serviços de engenharia civil, devem ser efetuadas em observância ao disposto no art. 37, inciso XXI, da Constituição da República Federativa do Brasil, que foi regulamentado pela Lei nº 8.666/1993⁽³⁾ e por inúmeras normas infraconstitucionais. A

fim de dar publicidade, buscar economicidade, além de observar outros princípios importantes, tais como descrito no art. 3º da Lei nº 8.666/1993,

(1) Disponível em: <http://www.elivros-gratis.net/elivros-gratis-karl-marx.asp>. Acesso em: 23 de julho de 2012.

(2) Art 170, da Constituição da República Federativa do Brasil.

(3) Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm. Acesso em: 25 de julho de 2012.

deve-se efetuar as compras/serviços por meio de licitações públicas⁽⁴⁾, que são executadas observando-se regras próprias e específicas. Uma das principais regras é a observância da confecção de um orçamento adequado que estime o valor a ser contratado, e que terá influência durante toda a execução do contrato e de seus termos aditivos, conforme prescreve o art. 6º, inciso IX, alínea f, art. 7º, §2º, inciso II, art. 40, XI, art. 40 §2º, II, art.46, §1º, II, todos da Lei nº 8.666/1993. Na Instrução Normativa nº 02, de 30 de abril de 2008 (dispõe sobre regras e diretrizes para a contratação de serviços, continuados ou não), tem-se a previsão orçamentária nos art. 27 §1º e art. 38, II. E assim por diante, ou seja, em todas as normas há uma referência ao orçamento, item de grande importância na composição do projeto básico, elemento identificador do futuro objeto a ser contratado.

A execução do orçamento de um serviço/obra de engenharia é uma atividade de grande importância, não somente porque é nele que se encontra o limite dos gastos públicos, como também a previsão estimada da destinação dos recursos. Este orçamento não pode ser considerado com simplicidade. Qualquer necessidade de modificação de algum elemento de engenharia irá implicar em novos custos e, portanto, em novo valor final. Ocorre que alguns elementos do projeto podem não caracterizar alteração do objeto como um todo, ou seja, a inclusão de uma janela ou retirada de porta de uma edificação, a recontagem do número de ferragens, tudo isso resulta em mudança no valor final, mas o objeto a ser contratado continua sendo a execução do serviço/obra de engenharia, nas condições iniciais, como a construção ou reforma de uma edificação, construção ou reforma de um píer.

Identificar a composição do projeto básico, conceituar o que é o orçamento de engenharia, propor procedimentos para a análise do processo licitatório e enumerar as consequências jurídicas que advêm da alteração do orçamento, são os principais objetivos deste trabalho, desenvolvido com o fim de promover a reflexão sobre um tema obscuro para aqueles que militam na área de licitações e se

deparam com dados técnicos de engenharia, sem possuir um profissional especializado para o apoio de suas decisões.

2 - O ORÇAMENTO E O PROJETO BÁSICO

A confecção do orçamento exige a utilização de técnicas de engenharia, inclusive conhecimentos de engenharia de custos, e necessita, por vezes, da cooperação das empresas que comercializam determinados equipamentos ou insumos para a obtenção de sua cotação, já que nem todos os itens que compõem os elementos decompostos em custos unitários estão previstos no Sistema do Governo (Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil - SINAPI), de observância obrigatória por força da Lei de Diretrizes Orçamentárias - LDO (Lei nº 12.465/2011)⁽⁵⁾:

Art. 125. O custo global de obras e serviços de engenharia contratados e executados com recursos dos orçamentos da União será obtido a partir de composições de custos unitários, previstas no projeto, menores ou iguais à mediana de seus correspondentes no Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil - SINAPI, mantido e divulgado, na internet, pela Caixa Econômica Federal e pelo IBGE, e, no caso de obras e serviços rodoviários, à tabela do Sistema de Custos de Obras Rodoviárias - SICRO, excetuados os itens caracterizados como montagem industrial ou que não possam ser considerados como de construção civil.

A primeira observação a ser feita é que nem sempre é possível obter-se os preços no SINAPI. Mas se eles não se encontram no sistema, o que deve ser feito? Essa é uma questão delicada por se tratar de questão estritamente técnica. De fato, nem sempre os itens do SINAPI correspondem aos itens unitários descritos na planilha de preços e a única opção é passar para a cotação de mercado. E esses preços podem ser obtidos tanto junto aos fornecedores quanto em revistas técnicas. O que realmente importa é que, juntamente com a planilha preenchida pelos índices do SINAPI, o orçamento esteja acompanhado dos itens que não se encontravam no SINAPI e identificar a fonte de pesquisa de cada item, com data, local, nome do fornecedor ou da revista técnica, ou seja, demonstrar que houve realmente a pesquisa do preço. Preço esse que não poderá ser ultrapassado na licitação, como prescrito no

⁽⁴⁾ As licitações são o procedimento-regra, observando-se que existem situações excepcionais de exclusão do procedimento como a dispensa e a inexigibilidade, prescritos no art. 17, 24 e 25 da Lei nº 8.666/1993.

⁽⁵⁾ Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12465.htm. Acesso em: 23 de julho de 2012.

citado art. 125, caput da LDO. Portanto, deve estar bem estimado para que não ocasione uma licitação frustrada ou um sobrepreço de contrato, tanto um quanto outro, alijados pelo Tribunal de Contas da União e pela própria moral administrativa, consoante dispõe o art. 37 da Constituição da República Federativa do Brasil.

A segunda observação a ser feita é a necessidade do órgão possuir um convênio/acordo com a Caixa Econômica Federal (CEF). E isso é importante porque o agente público poderá confrontar o orçamento dos itens com os dispostos no sistema SINAPI. A CEF possui um módulo de treinamento dentro de seu convênio, o que possibilita os agentes ao acesso correto dos itens. Pode até ser considerado que a confecção do orçamento de engenharia é exclusivo do engenheiro, mas a análise dos valores poderá ser efetuada por um critério comparativo que, ao me-

nos, indicará indícios de discrepâncias, que deverão ser identificadas e submetidas à apreciação do orçamentista, que ratificará o seu custo, justificando tal ato, ou o alterará, adequando-se ao SINAPI.

A atividade de orçamentação é inerente ao profissional especializado, no caso engenheiro/arquiteto, dos diversos ramos, seja civil, elétrica, mecânica, dentre outros. E esse documento deve obedecer alguns requisitos. As suas atribuições são bem descritas na atividade 9, do art. 5º da Resolução nº 1010/2005 do CONFEA⁽⁶⁾. Deve ser assinado e identificado pelo número de inscrição do profissional junto ao Conselho Regional de Engenharia, Agronomia e Arquitetura - CREA (cuida-se da nomenclatura que ainda inseria o arquiteto nesse órgão fiscalizador. Atualmente, os arquitetos estão sob a fiscalização do Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil – CAU/BR).

Página Inicial do Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil

http://www.cau.org.br/

CAU/BR Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil

Contraste A- A+ Pesquisar

Central de Atendimento 0800 883 0113 segunda a sexta das 9h às 19h

SERVIÇOS ONLINE INSTITUCIONAL LEGISLAÇÃO TRANSPARÊNCIA NOTÍCIAS DÚVIDAS CAU do seu Estado



Teatro Riachuelo em Natal/RN. Projeto dos arquitetos Rafael Perrone, Ângelo Cecco e Edna Nagle. Concurso fechado de arquitetura, 2007. Foto de Nelson Kon.

CAU CONVERSA COM

CAU Conversa com João Filgueira - YouTube

CAU Conversa com Ruy Ohtake - YouTube

CAU Conversa com Rosa Klias - YouTube

CAU conversa com José Eduardo - YouTube

Carteiras profissionais dos arquitetos e urbanistas

Se você é arquiteto e urbanista, saiba como solicitar a sua carteira gratuitamente. O Conselho de Arquitetura e Urbanismo – CAU abriu processo licitatório para emissão das carteiras de identificação profissional para os arquitetos e urbanistas com registro definitivo no Conselho. A carteira, gratuita, tem validade em todo o território nacional, sem prazo de...

[Leia mais.](#)

2ª Reunião Plenária Ampliada

A 2ª Reunião Plenária Ampliada do Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil teve como objetivo alinhar as estratégias do conselho nacional – CAU/BR e dos estados – CAU/UF por meio da apresentação e discussão de projetos, propostas, comunicados e esclarecimentos. Participaram do encontro conselheiros federais e presidentes dos conselhos estaduais, além de integrantes da...

(6) Disponível em: <http://www.confear.org.br/media/res1010.pdf>. Acesso em: 25 de julho de 2012.

Essa obrigação está estalebecida na Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966 (Regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro Agrônomo)⁽⁷⁾, em seu art. 14 :

Art. 14 - Nos trabalhos gráficos, especificações, orçamentos, pareceres, laudos e atos judiciais ou administrativos, é obrigatória, além da assinatura, precedida do nome da empresa, sociedade, instituição ou firma a que interessarem, a menção explícita do título do profissional que os subscrever e do número da carteira referida no Art. 56.

Além disso, deve ocorrer o recolhimento da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) atinente ao orçamento, ação essa que é imposta pelo Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA). Mesma observação quanto à denominação, em face da criação do CAU/BR, com fim de identificar o responsável técnico pelo trabalho de engenharia, como dispõe o art. 17 da Lei nº 5.194/66 :

Art. 17 - Os direitos de autoria de um plano ou projeto de Engenharia, Arquitetura ou Agronomia, respeitadas as relações contratuais expressas entre o autor e outros interessados, são do profissional que os elaborou.

No que concerne à Anotação de Responsabilidade Técnica, tem-se a sua obrigatoriedade constante no art. 2º, da Lei nº 6.496/77⁽⁸⁾.

O orçamento depende do nível de precisão e detalhamento do projeto de engenharia. Quanto mais detalhado, como é o caso do projeto executivo, mais complexo é o seu orçamento. E essa dificuldade pode levar a variados equívocos em sua elaboração.

Os conceitos de projeto básico e projeto executivo são encontrados no art. 6º da Lei nº 8.666/1993. Entretanto, cabe ao engenheiro definir qual é o nível de precisão de seu projeto de engenharia. É dele a função de conhecer o que projeta, quais os fins a que se destina o resultado dele e se atenderá, ao final, às necessidades apresentadas. Portanto, uma vez denominado projeto básico, sabe o projetista que não possui os elementos necessários para caracterizar o objeto a ser licitado com a precisão adequada para executar a obra de uma forma

completa, mas o é de forma suficiente para iniciar a obra, caso em que deverá justificar nos autos as limitações que o levaram a optar por executar a obra juntamente com a elaboração do projeto executivo, como permite o art 7º da Lei nº 8.666/1993.

Para a elaboração do projeto básico de engenharia, o profissional deve observar inúmeras normas técnicas como as definidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT/NBR), as *International Organization for Standardization (ISO)*, as *International Electrotechnical Commission (IEC)*, *National Fire Protection Association (NFPA)*, *Asociación Mercosur de Normalización (AMN)*, *Japanese Standards Association (JSA)*, além das normas técnicas de dimensionamento, normas ambientais, normas de postura municipal, normas de vizinhança prescritas no código civil, enfim, somente ele está habilitado a conhecer se seu projeto atende a todas as normas.

Estabelecida essa premissa, somente o profissional é o responsável pelo seu projeto. E essa responsabilidade é perfeitamente identificável pela Anotação de Responsabilidade Técnica (ART). Reconhece-se que alguns requisitos técnicos são de conhecimento comum, mas não subtrai a responsabilidade do profissional que elaborou o projeto, que executou a arte de projetar.

Qualquer deficiência nos projetos de engenharia poderá causar acidentes graves, consumo excessivo de materiais, expor pessoas ao risco de vida, dentre outras consequências. O próprio Tribunal de Contas da União está sempre auditando as deficiências técnicas dos projetos. Veja-se a recente decisão que acabou por suspender uma licitação, disposta no Informativo nº 111, de 19 a 20 de junho de 2012⁽⁹⁾.

Licitação de obra pública

Licitação de obra pública

2. A falta de definição adequada, em projeto básico de obra, de quantitativos de serviços que a integram e de prazo realista para sua conclusão consubstancia, em avaliação precária, afronta aos comandos contidos nos artigos 6º, inciso IX e 7º, § 2º, incisos I e II, da Lei nº 8.443/1992. Ainda na representação sobre possíveis irregularidades no edital da concorrência para construção do edifício-sede do TRE/RJ, foram identificadas outras possíveis deficiências no projeto básico da licitação: a)

⁽⁷⁾ Disponível em: <http://normativos.confea.org.br/ementas/visualiza.asp?idEmenta=25&idTiposEmentas=4,%202,%205&Numero=&AnoIni=&AnoFim=&PalavraChave=atribui%E7%E3o+e+engenheiro&buscarem=conteudo>. Acesso em: 25 de julho de 2012.

⁽⁸⁾ Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6496.htm. Acesso em: 23 de julho de 2012.

⁽⁹⁾ Disponível em: <https://contas.tcu.gov.br/pls/apex/f?p=175:29:3920253449749799>. Acesso em 25 de julho de 2012.

não disponibilização de elementos fundamentais para a satisfatória caracterização do objeto, em especial projetos estrutural, de fundações, de terraplenagem e de instalações elétricas, além do detalhamento dos estudos geológicos/geotécnicos do terreno; b) falhas na quantificação de itens que integram serviços relevantes, como o consumo de aço em relação ao volume de concreto (191 Kg/m³, quando a literatura especializada e a praxe indicam intervalo de consumo entre 83 a 100 Kg/m³); c) aparente impossibilidade de execução das obras no prazo fixado no edital (12 meses), tendo em vista as características e magnitude do empreendimento licitado. A relatora do feito, ao examinar esclarecimentos voluntariamente apresentados pelo órgão acerca dos aspectos acima suscitados, considerou, em linha de consonância com a unidade técnica, que as deficiências do projeto básico violam dispositivos da Lei 8.666/1993, entre os quais os contidos nos artigos 6º, inciso IX; 7º, § 2º, incisos I e II. Ressaltou, também, em face da previsão de entrega dos documentos pelas licitantes para 18/6/2012, a “iminência da assinatura de contrato decorrente de licitação eivada de graves vícios”, o que configura o requisito do perigo na demora. Também por esses motivos, decidiu a relatora determinar a suspensão cautelar da Concorrência 1/2012 – TRE/RJ e promover oitiva do órgão. O Tribunal endossou tais providências. Comunicação de Cautelar, TC 017.008/2012-3, rel. Min. Ana Arraes, 20.6.2012.

Como já esclarecido em artigo anterior, há uma confusão entre as denominações projeto básico da licitação e projeto básico de engenharia. Somente para restabelecer o conceito com o fim de estabelecer a correta precisão das premissas adotadas neste estudo, o projeto básico de engenharia é o conjunto de plantas, memoriais descritivos, caderno de encargos da obra, orçamento do custo global da obra, tudo em conformidade com o estabelecido no art. 6º da Lei de Licitações. Por outro lado, o projeto básico da licitação parece ter tido uma outra denominação dada pelo legislador quando, no art. 7º, §2º identifica o projeto básico como um elemento no inciso I, e o orçamento detalhado como outro elemento no inciso II. O art. 40 da lei de licitações também identifica o projeto básico de engenharia no §2º inciso I e o orçamento no inciso II, como anexos distintos do edital.

Seguindo essa divisão, pode-se perceber que o projeto básico da licitação deve ser composto não somente pelo projeto de engenharia, mas também por outros elementos, como a Guia da ART

do profissional, identificação da fonte de recursos e sua adequação ao Plano Plurianual do Governo Federal. Todo esse conjunto deve obter a aprovação da autoridade competente. Fica claro que a autoridade competente irá exarar a sua aprovação administrativa, representando a compreensão de que há um objeto de serviço/obra de engenharia a ser executado, com os recursos disponíveis, mas jamais será responsável pelo conteúdo técnico do projeto de engenharia.

A despeito da contradição de denominações, é fato que o orçamento compõe o projeto de engenharia. E se o orçamento o compõe, caso seja alterado, alterado está o projeto. O que se questiona, no entanto, é a possibilidade de efetuar uma alteração no projeto de engenharia, para regularizar alguma discrepância de levantamento de dados, como erro na soma de quantitativos de itens, ou inserção de portas em ambientes que estejam projetados para serem acessados e esquecidas foram pelo projetista, ou ainda, necessidade de alteração de carga elétrica, ensejando o aumento da bitola de determinado condutor. Seriam estas alterações identificadas como alteração do projeto básico, por dela decorrerem alterações nos custos ?

Questão de alta indagação, o fato é que a responsabilidade do equívoco do projeto de engenharia é sempre do profissional de engenharia e nunca do administrador ou do advogado que procede a análise jurídica do edital. E se é dele a plena responsabilidade, é dele a obrigação de proceder as alterações quando identificados erros que comprometam a execução do futuro objeto. E mais. Se é necessária a alteração do projeto de engenharia, haveria necessidade de nova análise jurídica, já que este projeto de engenharia poderá alterar também o custo do objeto. Questiona-se também se essa nova análise jurídica seria necessária se em nada alterasse o texto do edital, mas, apenas, seu anexo, o projeto básico de engenharia, documento sobre o qual não exerce qualquer análise de mérito ou de substância. Passa-se ao segundo momento do estudo.

3 - ALTERAÇÃO DO ORÇAMENTO E SUAS CONSEQUÊNCIAS JURÍDICAS

A confecção de um orçamento que represente o valor do mercado de forma mais precisa pode adotar vários critérios financeiros e técnicos. Entretanto, a Lei 12.465/11 passou a gerenciar de perto os procedimentos para a sua confecção. Se por um lado atende às políticas públicas de transparência e eficiência, por outro o gerenciamento criou grandes dificuldades para a sua implementação. A limitação do Administrador e do profissional de engenharia é evidente. Segundo o art. 127 da referida lei, os valores dos custos unitários devem observar o SINAPI. Este banco de dados, contudo, serve para obtenção de alguns preços de materiais comuns, que são obtidos por meio de pesquisas em construções habitacionais. Para construções de grande vulto e de obras de arte de engenharia, como túneis, viadutos, galpões, cais e píeres, não se consegue obter os custos unitários de diversos elementos que os compõem, simplesmente porque ali eles não se encontram. E passa-se a ter um orçamento mixando dados de um sistema habitacional e dados de mercado.

Efetuar o orçamento do projeto de uma dessas construções complexas com preços de elementos estruturais que serão aplicados em estruturas com destinações completamente diversas leva a equívocos orçamentários. Tome-se como exemplo o preço de um metro cúbico de concreto a ser projetado em um túnel. Ora, este preço é totalmente diferente de um metro cúbico de concreto a ser utilizado em uma estaca. As características de resistência variam, assim como os elementos que o compõem. Difere-se completamente de concreto para a construção de uma edificação. O mesmo ocorre quando se necessita especificar equipamentos que não estão cadastrados no SINAPI.

A dificuldade na atividade do orçamento ainda atinge outro problema da Administração Pública: o prazo para concluir a licitação. De nada adianta receber os recursos orçamentários para a obra/serviço de engenharia se não se consegue concluir o edital em tempo hábil para utilizar os

recursos orçamentários que, não sendo utilizados, deverão ser devolvidos à União, ou então inscritos em restos a pagar, mas nesse último caso existem limites e regras bem limitadoras que indicam ser essa opção a *ultima ratio* do Administrador.

Como se não bastassem as dificuldades intrínsecas da própria elaboração do orçamento, ainda se tem o elemento limitador de sua alteração no âmbito de órgãos públicos que se apoiam em assessorias jurídicas externas à sua estrutura, como é o caso dos órgãos da Marinha do Brasil.

Sempre que o processo de licitação se encontra com todos os seus componentes, e atendidos os requisitos estabelecidos na legislação, deve ser a ele juntado um parecer jurídico, em atendimento ao disposto no parágrafo único do art. 38, da Lei nº 8.666/1993. Assim, o processo licitatório é encaminhado ao órgão de assessoria jurídica para a emissão do referido parecer.

Ao retornar, contudo, pode ocorrer a revisão do projeto de engenharia pelo projetista. Obviamente, não se trata o presente estudo de um discurso imperativo categórico kantiano⁽¹⁰⁾, mas é uma questão de obviedade o caráter falível do conhecimento humano, quiçá na aplicação de seu saber. Portanto, ao retornar o processo, pode ocorrer, e é muito comum, a revisão do projeto de engenharia, para que se passe para a fase externa da licitação com a publicação do edital e seus anexos.

Ocorre que, não raro, o profissional pode identificar algum elemento projetado inserido ou ausente. Percebido o equívoco, há a necessidade de alteração de algum ou alguns dos documentos que compõem o projeto de engenharia. Nesse momento, o grande problema: estaria havendo alteração do projeto básico da licitação? Em um primeiro momento a resposta é positiva, numa interpretação literal. Mas se analisarmos com atenção, o objeto continuará o mesmo. O que será alterado é o documento de engenharia que delinea o objeto, mas não descaracteriza o serviço que será contratado, seja a construção ou reforma de uma edificação, cais ou qualquer obra de arte. De fato, deverá ser inserido o novo documento de engenharia no pro-

(10) Kant foi o filósofo que desenvolveu a teoria do positivismo jurídico, adotado até a implementação do neoconstitucionalismo interpretativo de Ronald Dworking.

cesso, bem como o novo orçamento. Mas seria essa alteração relevante para uma análise jurídica? Não há alteração no texto do edital, no contrato, mas tão somente nos anexos técnicos do edital que, certamente não foram analisados pelo Advogado.

E mais. Ainda se encontra o processo na fase interna da licitação. Logo, qualquer alteração para adequação do projeto de engenharia é pertinente e desejável e não haverá qualquer consequência jurídica em relação a essa alteração, já que as propostas ainda não estão sendo elaboradas. Quando o orçamento é modificado, ou mesmo o projeto de engenharia, de modo que altera a confecção das propostas, tal fato deve observar o contido no art. 21, §4º da Lei nº 8.666/1993, que prevê que o edital seja republicado e reaberto o prazo para a confecção das propostas. Veja-se :

§ 4º Qualquer modificação no edital exige divulgação pela mesma forma que se deu o texto original, reabrindo-se o prazo inicialmente estabelecido, exceto quando, inquestionavelmente, a alteração não afetar a formulação das propostas.

Ocorre que, se antes de publicado o edital for efetuada a revisão do projeto, a ensejar alteração no orçamento, não se verifica qualquer alteração jurídica, desde que não importe alteração na modalidade de licitação, já que, neste caso, deve haver a análise jurídica da adequação da modalidade em face da legislação e do novo texto de edital, que pode ter requisitos distintos de acordo com a modalidade. Não sendo essa a hipótese, não parece ser necessária nova apreciação jurídica. Apenas a inserção de novo projeto de engenharia e um termo de justificativa indicando as alterações e os seus motivos, a fim de proceder o registro da motivação e dar transparência aos atos ali praticados.

Na prática, os processos têm sido devolvidos aos órgãos de assessoramento, que entendem que se houve alteração do projeto básico deve haver nova apreciação jurídica. Não me parece, *data venia*, a melhor interpretação da lei e do ordenamento jurídico. Se até mesmo a Lei nº 8.666/1993 faz referências confusas em relação à identificação do que compõe o projeto de engenharia e o projeto básico, se o fim a que se destina a licitação é a contratação do objeto de melhor qualidade, se a alteração

se antepõe à fase externa, não se verifica qualquer óbice na adequação do projeto de engenharia sem a necessidade de nova análise jurídica.

É claro que uma alteração de substância (veja-se que se está defendendo apenas a alteração para adequação do projeto e não para a montagem de novo projeto de engenharia que implique em alterações de tamanha monta que descaracterizem o objeto inicial) não se enquadra na presente argumentação. Contudo, pequenos ajustes sempre são necessários antes da publicação do edital, que podem, inclusive, implicar na adequação do projeto de engenharia aos ditames das normas. Revela-se, pois, excesso de apego à forma e esquecimento dos fins da lei e do próprio ordenamento jurídico, que não mais sustenta a argumentação positivista **kantiana**.

É fato que o parecerista não se atém ao conteúdo técnico e nem à verificação se essa ou aquela norma técnica foi adotada. Mas isso também é atender às normas! Resta claro que diante de qualquer profissão existem normas a serem seguidas. A análise jurídica que pretende o art. 38, parágrafo único da Lei nº 8.666/1993 é a análise da adequação do processo, dos atos administrativos ali dispostos, da origem de recursos, pressuposto legal para a contratação e demais documentos que devem constar nos autos. Mas nunca a análise do projeto de engenharia. Portanto, se ocorre algum equívoco na adoção de uma premissa técnica e o profissional, em momento posterior à análise jurídica, mas anterior à publicação do edital, identifica tal equívoco, deve proceder a adequação do projeto. E se dessa adequação às normas ocorrer a alteração do orçamento, esse deve ser alterado, com a consequente autorização da autoridade competente.

Não resta dúvida de que todos os atos administrativos necessários para a regularização deverão ser expedidos. Logo, se houve alteração do projeto de engenharia, este deverá obter nova aprovação da autoridade competente; se houve alteração do orçamento, deverá haver nova autorização para a disponibilidade dos recursos. O novo projeto de engenharia deverá ser juntado aos autos, juntamente com o termo de justificativa contendo a identificação dos motivos da alteração do projeto. Não se justifica que esses documentos devam ser reava-

liados para novo parecer jurídico, já que não houve alteração do texto do edital e nem do contrato. O objeto permanece o mesmo. Lembra-se que aqui se estabeleceu como alteração permissiva o limite de mera adequação do projeto de engenharia quando identificado algum equívoco de pequena monta.

Aliás, o nível de precisão de um projeto básico oscila entre 10% (dez por cento) e 15% (quinze por cento). Essa informação consta, inclusive, na

Cartilha de Obras Públicas do Tribunal de Contas da União⁽¹¹⁾. Logo, é inadequada a ideia de que o projeto está perfeito e acabado ao ser incluído no processo para análise jurídica, pois enquanto os autos do processo vão sendo processados, o profissional pode submetê-lo à revisão e constatar algum erro essencial para a correta execução da obra/serviço de engenharia. Segue abaixo o citado quadro do TCU :

Nível de precisão de projetos

Tipo	Precisão	Margem de Erro	Projeto	Elementos Necessários
Avaliação	Baixa	30%	Anteprojeto	<ul style="list-style-type: none"> • Área construída • Padrão de acabamento • Custo unitário básico
Orçamento Sintético	Média	10 a 15%	Projeto Básico	<ul style="list-style-type: none"> • Plantas principais • Especificações básicas • Preços de referência
Orçamento Analítico	Alta	5%	Projeto Executivo	<ul style="list-style-type: none"> • Plantas detalhadas • Especificações completas • Preços negociados

4 - CONCLUSÃO

Busca-se uma prestação de serviço eficiente da Administração Pública, conforme previsão do art. 37, da Constituição da República Federativa do Brasil. As políticas públicas vivenciam um momento de transparência. Não é mais tempo de burocratizar.

Segundo Ronald Dworking, os princípios são para serem os fundamentos para a interpretação. E há um movimento intenso nesse sentido. Portanto, a alteração do projeto básico de engenharia antes da fase externa revela-se perfeitamente possível, subtraindo-se da necessidade de nova análise jurídica, já que esta limita-se à análise da observância da legislação. Alguns argumentos podem ser contrapostos à presente assertiva, como, por exemplo, a retirada de requisitos de tratamento do impacto ambiental do empreendimento, o que violaria o inciso XI, o art.6º da Lei nº 8.666/1993. Mas não seria essa responsabilidade única e exclusiva do projetista? Em verdade, não é o Advogado entendedor da arte de projetar e, sim, do profissional de engenharia. Se esse profissional entende que no lugar de uma Estação de Tratamento de Esgoto é melhor o escoamento do esgoto para a rede pública, deverá ser essa opção livre para ele e somente ele é para isso habilitado. Não é uma análise jurídica e sim técnica. Se um profissional de engenharia retira as paredes e insere vidros para melhorar a iluminação (e atender aos critérios de sustentabilidade), pois conclui que essa escolha irá diminuir o consumo do ar condicionado, ao analisar o impacto das duas opções, decidiu qual será a melhor para o projeto como um todo. Tal escolha também não pertence ao Advogado.

⁽¹¹⁾ Tribunal de Contas da União. Obras Públicas: Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas. 2009, pg. 14

Fica claro que se a modificação do projeto de engenharia suprimir qualquer norma ambiental, ou qualquer outra disposta na Associação Brasileira de Normas Técnicas, no Código de Posturas Municipais, e tantas outras normas já citadas, irá imputar ao profissional de engenharia a responsabilidade por todos os danos e defeitos de projeto. Não cabe ao Advogado analisar o seu conteúdo.

No mundo jurídico, não cabe mais o modelo positivista, e entender para que servem as normas e interpretá-las de acordo com o fim a que se destinam: o bem estar social e a segurança jurídica entre os homens. Não se subtrai a presente análise do critério político das normas, nem das reiteradas decisões do Tribunal de Contas da União, que se encontra arraigado ao sistema **kantiano**. Contudo, não se pode viver o direito sem evidenciá-lo perante a atual filosofia interpretativa de Dworking, que já se encontra muito bem disposto nas decisões do Supremo Tribunal Federal. E interpretar a norma, é entender que a análise jurídica estabelecida na lei de licitações vincula o parecerista àquilo que analisar, ou seja, ao que se encontra nos autos no que tange ao aspecto jurídico, não sendo abrangido pelo conteúdo técnico, que é exclusiva responsabilidade do profissional de engenharia.

Na conjuntura da modernidade líquida de Buaman não há mais espaço para a insistente ideia **kantiana**, sequer, sob a autoridade argumentativa trazida à lume, existe qualquer impedimento que obstrua a necessidade de adequação do projeto de engenharia às necessidades técnicas supervenientes, mas que antecedem a fase externa, limitada à observância dos procedimentos apresentados e aos requisitos da permanente transparência dos atos administrativos, com a consequente juntada aos autos da justificativa técnica da alteração orçamentária. Somente assim pode-se afirmar que a interpretação da lei editada no ano de 1993 está condizente com a mais atual doutrina constitucional, norte magnético para a aplicação de todas as normas.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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 de junho de 1993. Disponível em: <http://ww6.senado.gov.br/sicon/Pagina-Documentos.action>. Acesso em: 23 de julho de 2012.

- BRASIL. Lei nº 12.465, de 12 de agosto de 2011. *Dispõe sobre as diretrizes para a elaboração e execução da Lei Orçamentária de 2011 e dá outras providências*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12465.htm. Acesso em: 23 de julho de 2012.

- VILAÇA, Marcos Vinícios. *Obras Públicas: Licitação, contratação, fiscalização e utilização*. Belo Horizonte: Fórum, 2009.

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

- Tribunal de Contas da União. *Obras Públicas: Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas*. 2009.





Primeiro-Tenente (RM2-T) Sandra Cristina Chaves da Silva
Ajudante da Assessoria Jurídica da DOCM

Graduada em Direito pela Universidade da Cidade (UniverCidade) e Pós-Graduada em Responsabilidade Civil pela Universidade Cândido Mendes (UCAM).



PROPORCIONALIDADE DA SANÇÃO ADMINISTRATIVA NO PREGÃO ELETRÔNICO

1 - INTRODUÇÃO

A licitação pública se submete a diversas exigências legais, em regimes jurídicos diversos, que consubstanciam as suas espécies ou modalidades. No entanto, a Lei Geral de Licitações (Lei nº 8.666/93) inicialmente dispôs, em seu artigo 22, as seguintes modalidades: concorrência, tomada de preços, convite, concurso e leilão.

A modalidade de licitação denominada Pregão foi criada somente em 28 de julho de 2000, por meio da Medida Provisória nº 2.026-3, que foi aprovada por meio do Decreto nº 3.555 de 08 de agosto de 2000. Em 18 de julho de 2002, foi publicada a Lei nº 10.520/2002, que instituiu no âmbito da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, a modalidade de licitação para aquisição de bens e serviços comuns, ampliando o Pregão para todos os entes federativos. Em seguida, foi publicado o Decreto nº 5.450, de 31 de maio de 2005, que regulamentou o Pregão na forma Eletrônica no âmbito da União, com base no § 1º do art. 2º da supracitada Lei.

O Pregão apresenta uma série de peculiaridades em seu procedimento, que o difere das demais modalidades de licitação pública. Ressalta-se que a Lei nº 10.520/2002 abrange todos os entes federativos (União, Estados, Distrito Federal e Municípios), ao passo que os Decretos regulamentares destacados têm alcance apenas na esfera federal, ou

seja, nada impede que os Estados, Distrito Federal e Municípios estabeleçam regulamentos próprios para o Pregão Eletrônico.

A Lei Geral de Licitações impõe limites rígidos de competência para aplicação das penalidades e, dentre elas, estabelece a declaração de inidoneidade, cujos efeitos podem afetar contratações perante toda a Administração Pública, sendo uma sanção severa e, por isso, sua aplicação é restrita e de competência exclusiva do Ministro de Estado,

do Secretário Estadual ou Municipal.

Logo, na Administração Pública, uma aplicação de penalidade mais gravosa, conforme previsto no estatuto das licitações, foi tratada de forma diferenciada, devendo ser aplicada por autoridades que possuam alto grau hierárquico na escala de competências administrativas.

Contudo, ressalta-se que a aplicação de penalidades na modalidade Pregão é um tema com muitas controvérsias e discussão na doutrina pátria.

No que tange à Lei nº 10.520/02, verifica-se que a aplicação das sanções administrativas é de suma importância, eis que no Pregão Eletrônico, devido à inversão de fases no processo licitatório, é possível que licitantes sem condições de efetivamente executar o objeto contratual pretendido, participem da fase de lances e preços com valores inferiores aos patamares apresentados pelas empresas que possuem capacidade técnico-operacional.



Portanto, todas as empresas interessadas em concorrer, uma vez cientes das efetivas condições do negócio e das penalidades a que podem ser submetidas, devem apresentar propostas exequíveis, de acordo com a qualidade necessária à contratação almejada pela Administração, o que acaba por desestimular as empresas descomprometidas com a qualidade ou a boa prestação do serviço, que prefeririam se apresentar para a disputa e competição sem reais condições.

Diante da impossibilidade de evitar a participação dessas empresas no certame, torna-se de suma importância a aplicação das devidas sanções administrativas, penalizando empresas aventureiras que, com intuito de tumultuar o certame, podem dar ensejo a uma contratação que reste frustrada em sua execução, uma vez que, no decorrer da prestação do serviço, essas empresas não apresentam condições de cumprir devidamente as exigências contratuais, levando a Administração a rescindir o contrato antes do término da sua vigência.

2 - O CONTROLE DE LEGALIDADE PELA ADMINISTRAÇÃO

No caso em tela, trata-se de análise das sanções previstas em instrumentos de contratações norteadas pela Lei nº 8666/93, bem como pela Lei nº 10.520/02 e pelo Decreto nº 5450/05, segundo os quais, embora a Administração goze de prerrogativas especiais, deve-se verificar se todos os elementos vinculados ao ato administrativo estão previstos em lei. E esses elementos são, basicamente, a análise da forma, do objeto, do motivo que o vincula, da finalidade para a qual o ato foi interposto e se foi emanado de autoridade competente.

O saudoso professor Diógenes Gasparini em sua obra "Direito Administrativo", traz o conceito de controle da Administração Pública para melhor ilustração desse tema, *in verbis*:

"Todas as atividades, discricionárias ou vinculadas, da Administração Pública estão subordinadas à lei (CF, art. 37). Sendo assim, é natural que a Administração Pública não possa ir além da competência e dos limites traçados pelas normas pertinentes a cada caso ou situação que se lhe apresente. O agir da Administração Pública não se "juridiciza" na ausência da lei. Ademais, há de se conter-se na orientação e lindes traçados pela lei. Qualquer ação estatal sem o correspondente calço legal ou que exceda o âmbito demarcado pela lei é inju-

rídica e expõe-se à anulação.

A par disso, o interesse público impõe que seja eficiente e útil o agir da Administração Pública (CF, art. 37). Assim, qualquer ente estatal ineficiente e desnecessário ou qualquer atividade inoportuna ou inconveniente ao interesse público deve ser modificada ou suprimida, ainda que legítima. Modificada, se possível de se tornar eficiente e útil (página 1024)."

Portanto, cabe ao Administrador verificar se todos os elementos estão em conformidade com a lei, para então aplicar a penalidade, de modo a confirmar-se a legalidade, conveniência e a sua oportuna atuação. Outrossim, a decisão deve estar em consonância com os princípios da proporcionalidade e razoabilidade. Ressalta-se que uma decisão plenamente legal pode ser desproporcional e, por tal motivo, admite-se a análise de mérito pelo Poder Judiciário.

3 - A RAZOABILIDADE E PROPORCIONALIDADE DA SANÇÃO ADMINISTRATIVA

Ofende a razoabilidade e a proporcionalidade um ato que vai de encontro à lei e não ao mérito.

A Lei nº 9784/99, que regula o Processo Administrativo no âmbito da Administração Pública Federal, em seu art. 2º, aduz que entre outros, a razoabilidade e a proporcionalidade são princípios do processo administrativo, *in verbis*:

"Art. 2º A Administração Pública obedecerá, dentre outros, aos princípios da legalidade, finalidade, motivação, razoabilidade, proporcionalidade, moralidade, ampla defesa, contraditório, segurança jurídica, interesse público e eficiência.

Parágrafo único. Nos processos administrativos serão observados, entre outros, os critérios de:

- I - atuação conforme a lei e o Direito;*
- II - atendimento a fins de interesse geral, vedada a renúncia total ou parcial de poderes ou competências, salvo autorização em lei;*
- III - objetividade no atendimento do interesse público, vedada a promoção pessoal de agentes ou autoridades;*
- IV - atuação segundo padrões éticos de probidade, decoro e boa-fé;*
- V - divulgação oficial dos atos administrativos, ressalvadas as hipóteses de sigilo previstas na Constituição;*
- VI - adequação entre meios e fins, vedada a imposição de obrigações, restrições e sanções em medida superior àquelas estritamente necessárias ao atendimento do interesse público;*
- VII - indicação dos pressupostos de fato e de direito que determinarem a decisão;*
- VIII - observância das formalidades essenciais à garantia dos direitos dos administrados;*
- IX - adoção de formas simples, suficientes para propiciar adequado grau de certeza, segurança e respeito aos direitos dos administrados;*

X - garantia dos direitos à comunicação, à apresentação de alegações finais, à produção de provas e à interposição de recursos, nos processos de que possam resultar sanções e nas situações de litígio;

XI - proibição de cobrança de despesas processuais, ressaltadas as previstas em lei;

XII - impulsão, de ofício, do processo administrativo, sem prejuízo da atuação dos interessados;

XIII - interpretação da norma administrativa da forma que melhor garanta o atendimento do fim público a que se dirige, vedada aplicação retroativa de nova interpretação."

Portanto, mais que um padrão teórico, a razoabilidade e a proporcionalidade são princípios que norteiam as decisões sancionatórias.

Nesse sentido, citem-se os ensinamentos de Marçal Justen Filho, em sua obra "Comentários à Lei de Licitações e Contratos Administrativos", 14ª edição, editora Dialética, página 883/884, *in verbis*:

"O princípio da proporcionalidade.

Ainda que se insista acerca da legalidade e da ausência de discricionariedade, é pacífico que o sancionamento ao infrator deve ser compatível com a gravidade e a reprovabilidade da infração. São inconstitucionais os preceitos normativos que imponham sanções excessivamente graves, tal como é dever do aplicador dimensionar a extensão e a intensidade da sanção aos pressupostos de antijuridicidade apurados. O tema traz a lume o princípio da proporcionalidade. Aliás, a incidência do princípio da proporcionalidade no âmbito do processo administrativo federal foi objeto de explícita consagração por parte do art. 2º, parágrafo único, inc. VI, da lei nº 9.784, que exigiu "adequação entre meios e fins, vedada a imposição de obrigações, restrições e sanções em medida superior àquelas estritamente necessárias ao atendimento do interesse público."

Ainda sobre o tema, o ilustre doutrinador cita dois julgados do Superior Tribunal de Justiça, conforme trecho descrito abaixo:

"Mandado de Segurança.

Declaração de Inidoneidade. Descumprimento do Contrato Administrativo. Culpa da empresa Contratada. Impossibilidade de Aplicação da Penalidade mais Grave a Comportamento que não é o mais grave. Ressalvada a Aplicação da Outra Sanção pelo Poder Público.

Não é lícito ao Poder Público, diante da imprecisão da lei, aplicar os incisos do artigo 87 sem qualquer critério. Como se pode observar pela leitura do dispositivo, há uma gradação entre as sanções. Embora não esteja o administrador submetido ao princípio da pena específica, vigora no Direito Administrativo o princípio da proporcionalidade. Não se questiona, pois a responsabilidade civil da empresa pelos danos, mas apenas a necessidade de imposição da mais grave sanção a conduta que, embora tenha causado grande prejuízo, não é o mais grave comportamento. (Acórdão do MS nº 7.311/DF)."

Jurisprudência do Superior Tribunal de Justiça - STJ :

"2. Aplicação do princípio da razoabilidade. Inexistência de demonstração de prejuízo para a Administração pelo atraso na entrega do objeto contratado.

3. Aceitação implícita da Administração Pública ao receber parte da mercadoria com atraso, sem lançar nenhum protesto.

4. Contrato para fornecimento de 48.000 fogareiros, no valor de R\$ 46.080,00 com entrega prevista em 30 dias. Cumprimento integral do contrato de forma parcelada em 60 e 150 dias, com informação prévia à Administração Pública das dificuldades enfrentadas em face de problemas de mercado.

5. Nenhuma demonstração de insatisfação e de prejuízo por parte da Administração.

6. Recurso especial não-provido, conformando-se o acórdão que afastou a pena de suspensão temporária de participação em licitação e impedimento de contratar com o Ministério..., pelo prazo de 6 (seis) meses. (REsp nº 914.087, 1ª T., rel. Min. José Delgado, j. em 4.10.2007, DJ de 29.10.2007)."

4 - SANÇÃO APLICADA PELO ESTATUTO DAS LICITAÇÕES (LEI Nº 8.666/93)

O artigo 86 e seguintes da Lei nº 8.666/93 trazem em seu bojo as sanções aplicáveis à licitação pública, que são: advertência, multa, suspensão temporária de participação em licitação e impedimento de contratar com a Administração Pública, bem como a declaração de inidoneidade para licitar com a Administração Pública, enquanto perdurarem os motivos determinantes da punição ou até que seja promovida a reabilitação perante a própria autoridade que aplicou a penalidade, observando sempre o contraditório e a ampla defesa ao aplicar as sanções, seja por situações, seja por inexecução total ou parcial do contrato.

Observa-se que há uma falta de tipicidade específica, inexistindo minuciosa descrição legal do fato indicado para a imputação da respectiva sanção, permitindo assim que a aplicação da pena seja submetida a cada situação específica. Sendo assim, cada edital deve conter as descrições das situações específicas inerentes ao objeto a ser contratado. E isso é importante para que a Administração possa se valer da penalidade para o êxito da conclusão do serviço prestado/material obtido.

Ressalta-se a relevância de instrumento convocatório e contrato bem elaborado, para subsidiar da melhor forma possível de fiscalização do contrato e a devida aplicação da sanção pelo Administrador.

5 - SANÇÃO APLICADA PELA LEI Nº 10.520/02 (MODALIDADE PREGÃO)

Conforme disposto na Lei do Pregão, em seu artigo 7º, o licitante que, convocado dentro do prazo de validade da sua proposta, não celebrar o contrato, deixar de entregar ou apresentar documentação falsa em relação à exigida para o certame, ensejar o retardamento da execução de seu objeto, não manter a proposta, falhar ou fraudar na execução do contrato, comportar-se de modo inidôneo ou cometer fraude fiscal, ficará impedido de licitar e contratar com a União, Estados, Distrito Federal ou Municípios e será descredenciado do SICAF (Sistema de Credenciamento Unificado de Fornecedores), sem prejuízo das multas previstas.

No entanto, a norma silenciou quanto aos demais casos, restringindo-se a estabelecer que aplicam-se subsidiariamente, para a modalidade Pregão, as normas da Lei nº 8.666/93, o que traz, em alguns casos, uma dificuldade quanto à proporcionalidade da aplicação no caso concreto.

Na sistemática do Pregão, sobretudo em sua forma eletrônica, é muito importante que empresas aventureiras sejam sancionadas com as devidas penalidades, o que é uma forma de evitar que ocorra tumulto nos certames.

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de sanções administrativas, em qualquer modalidade licitatória, em razão de descumprimento das regras contratuais e licitatórias, é um poder-dever do Administrador, que exige obediência e cumprimento pelo mesmo.

Devido à instituição da modalidade Pregão, ampliou-se a relevância da aplicação das penalidades, porém controversa e um pouco confusa devido à técnica do legislador no que tange à aplicação adequada da sanção administrativa, o que dificulta a devida percepção das regras relacionadas, cabendo ao Administrador verificar se todos os elementos estão em conformidade com a lei, para então aplicar a penalidade, de modo a confirmar-se a legalidade, conveniência e a sua oportuna atuação dentro de padrões razoáveis para a justa aplicação.

Porém, há que se analisar cuidadosamente cada caso concreto para a devida aplicação ou não

de penalidades, bem como se torna inafastável que os parâmetros da ilicitude e da punição sejam pre-determinados nos editais, contratos ou termos de referência, conforme o caso.

Em se tratando de uma lei mais recente e especial, a Lei nº 10.520/02 deve prevalecer para aplicação das sanções no âmbito do Pregão Eletrônico, para que alcancemos um ambiente mais claro, eficiente e competitivo, evitando que empresas descomprometidas e aventureiras prejudiquem o interesse das empresas sérias na disputa da licitação, sendo imperioso analisar cada caso concreto ao aplicar a sanção administrativa, não sendo desproporcional em relação aos fatos, seja para proteger a competição na licitação ou mesmo para atingir suas finalidades precípuas quais sejam: proporcionar às pessoas a ela submetidas, a obtenção da proposta mais vantajosa (a que melhor atende, especialmente, em termos financeiros aos interesses da Administração), bem como dar igualdade de oportunidade aos que desejam contratar com a Administração Pública.

7 - REFERÊNCIAS

- Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.
- Superior Tribunal de Justiça.
- Lei nº 8666 de 21 de junho de 1993, regulamenta o art. 37, inciso XXI da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos administrativos.
- Lei nº 10.520 de 17 de julho de 2002, institui, no âmbito da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, nos termos do art. 37, inc. XXI, da Constituição Federal, modalidade de licitação denominada pregão, para aquisição de bens e serviços comuns, e dá outras providências.
- Lei nº 9.784 de 29 de janeiro de 1999, regula o processo administrativo no âmbito da Administração.
- Decreto nº 3555 de 08 de agosto de 2000, aprova o regulamento para a modalidade de licitação denominada pregão, para aquisição de bens e serviços comuns.
- Decreto nº 3693 de 20 de dezembro de 2000, dá nova redação a dispositivos do regulamento para a modalidade de licitação denominada pregão, para aquisição de bens e serviços, aprovado pelo Decreto nº 3.555 de 08 de agosto de 2000.
- Decreto nº 3784 de 06 de abril de 2001, promove a inclusão de itens de bens de consumo e de serviços comuns na classificação a que se refere o Anexo II do Decreto nº 3.555/2000.
- Decreto nº 5450 de 31 de maio de 2005, regulamenta o pregão, na forma eletrônica, para aquisição de bens e serviços comuns, e dá outras providências.
- Marçal Justen Filho – Comentários à Lei de Licitações e Contratos Administrativos, 14ª edição, Editora Dialética.
- Diógenes Gasparini – Direito Administrativo, 16ª edição, Editora Saraiva.

PROJETOS EM ANDAMENTO

CPPE

NOVA SEDE DA CAPITANIA DOS PORTOS DE PERNAMBUCO

A DOCM concluiu, em janeiro de 2012, o estudo preliminar de arquitetura para a construção da nova sede da Capitania dos Portos de Pernambuco (CPPE), a ser construída em terreno com cerca de 5.000m², contíguo à antiga garagem do Com3ºDN.

O Projeto

O estudo preliminar apresentou uma proposta de organização dos setores, a relação entre eles e melhores condições de acesso ao público interno (funcionários) e externo (alunos, aposentados pensionistas e dependentes).

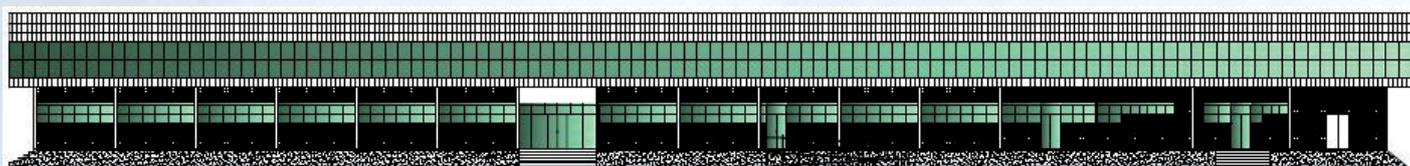
A nova sede possuirá dois pavimentos, com área total construída de aproximadamente 4.220m², composta pelos seguintes compartimentos:

- Pavimento Térreo:

- Área de Identificação dos Funcionários;
- Auditório;
- Bailéu;
- Paióis;
- Refeitórios;
- Sala de Estado;
- Sala de Segurança;
- Salas de Atendimento do Ensino Profissional Marítimo (EPM) / Segurança do Tráfego Aquaviário (STA);
- Salões de Recreio; e
- Setores administrativos que visam a atender o público externo.

- Segundo Pavimento:

- Alojamentos e Vestiários para Oficiais e Praças;
- Barbearia;
- Camarotes;
- Praça D'Armas para Oficiais;
- Sala de Ginástica;
- Sala do Capitão dos Portos;
- Salão Nobre;
- Secretaria; e
- Setores Administrativos e dependências do Ensino Profissional Marítimo (EPM).



Fachada Frontal

NOVO PRÉDIO DE ENGENHARIA OCEÂNICA DO INSTITUTO DE ESTUDOS DO MAR ALMIRANTE PAULO MOREIRA

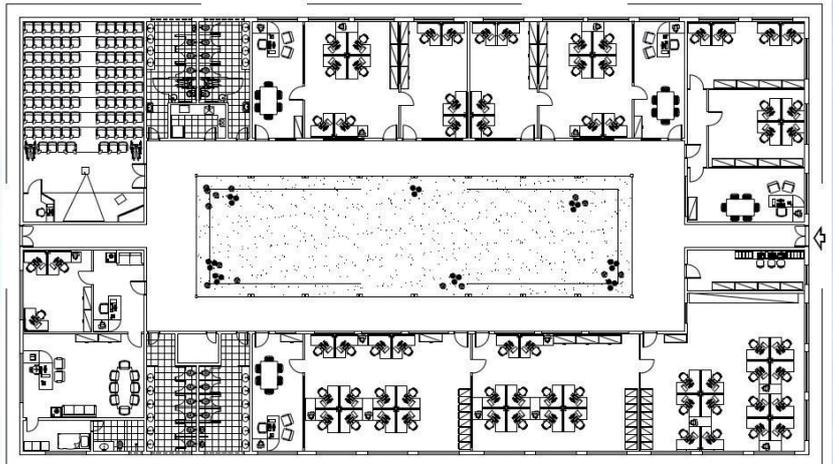
A DOCM concluiu, em maio de 2012, o estudo preliminar de arquitetura para a construção do novo prédio de Engenharia Oceânica do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), situado em Arraial do Cabo, Rio de Janeiro – RJ.

O Projeto

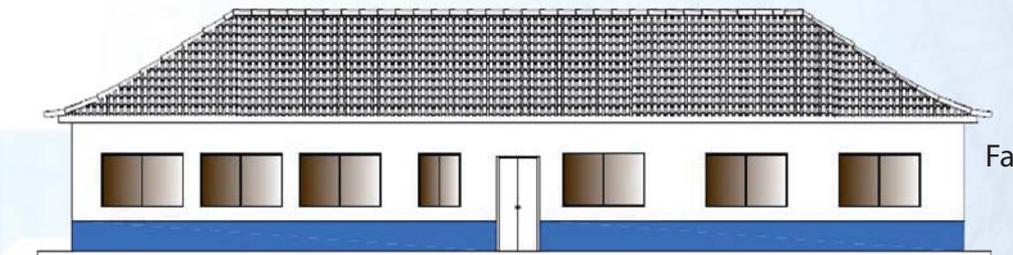
O estudo preliminar proposto é parte integrante do Projeto de Revitalização do IEAPM e do esforço de adequá-lo a uma nova infraestrutura que atenda a legislação ambiental, o Plano Diretor da cidade de Arraial do Cabo e os conceitos de sustentabilidade.

O novo prédio de Engenharia Oceânica possuirá uma área aproximada de 1.200m², distribuída num único pavimento. Devido aos fortes ventos e maresia constantemente presentes em Arraial do Cabo, a edificação foi projetada com pátio central e telhados com beirais de 0,80m, semelhantes aos já existentes no referido Instituto, sendo composta pelos compartimentos abaixo relacionados:

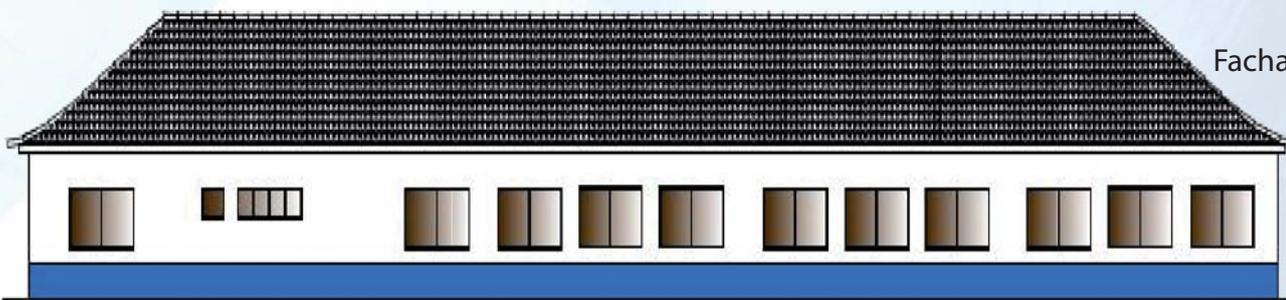
- Auditório;
- Banheiros para Oficiais com boxes para portadores de necessidades especiais (PNE);
- Sala do Chefe do Departamento de Pesquisa com camarote;
- Banheiros para Praças;
- Copa;
- CPD;
- Salas administrativas;
- Sala de Assessores; e
- Secretaria.



Planta Baixa



Fachada Frontal



Fachada Lateral

BHMN

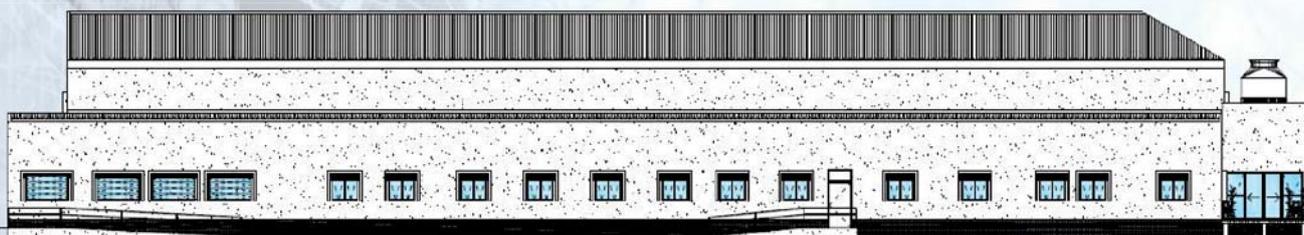
PARQUE INDUSTRIAL GRÁFICO DA BASE DE HIDROGRAFIA DA MARINHA EM NITERÓI

A DOCM concluiu, em outubro de 2012, o estudo preliminar de arquitetura para a reforma e modernização do Parque Industrial Gráfico da BHMN, em Niterói – RJ.

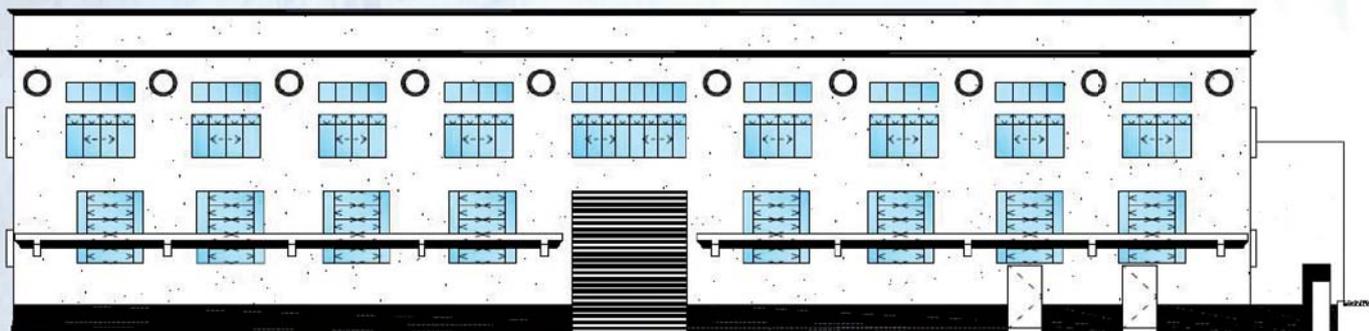
O Projeto

O propósito da reforma e modernização do Parque Industrial Gráfico é adquirir novos maquinários e proporcionar melhores condições socioambientais de suas instalações, por meio da minimização dos fatores de risco físicos, químicos, biológicos e ergonômicos.

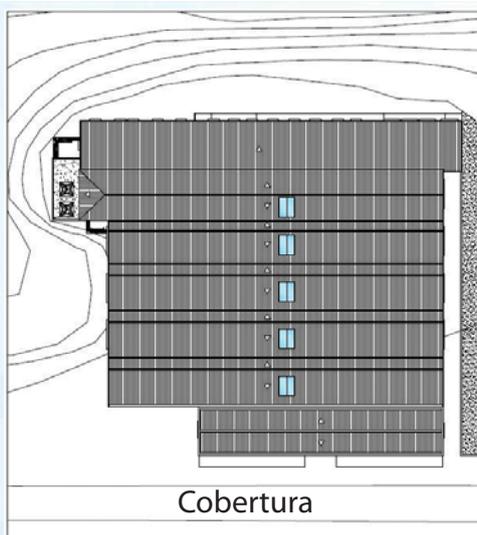
O edifício existente será acrescido de rampa de acesso, resultando numa área total construída de aproximadamente 2.850m². As novas instalações contarão com soluções de iluminação e ventilação naturais e as águas residuais produzidas pelas máquinas da gráfica terão correta destinação. Além disso, os efeitos negativos da maresia à construção serão solucionados por meio de tratamentos específicos, garantindo a conservação e estanqueidade da edificação e das máquinas.



Fachada Norte



Fachada Sul



Cobertura

PROJETOS CONCLUÍDOS

NUCLEP

CONSTRUÇÃO DE UM HELIPONTO NA ÁREA DA NUCLEBRÁS EQUIPAMENTOS PESADOS S.A.

A DOCM concluiu, em setembro de 2012, o projeto de engenharia para a construção de um heliponto na área da Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A. (NUCLEP), localizada em Itaguaí-RJ.

O Projeto

O projeto de engenharia consiste no dimensionamento estrutural do heliponto para atender aeronaves de até 11 toneladas, baseado nas publicações técnicas nacionais e internacionais, tais como as da Associação Brasileira de Pavimentação (ABPv), da *Federal Aviation Administration* (FAA) e da *International Civil Aviation Organization* (ICAO), entre outras.

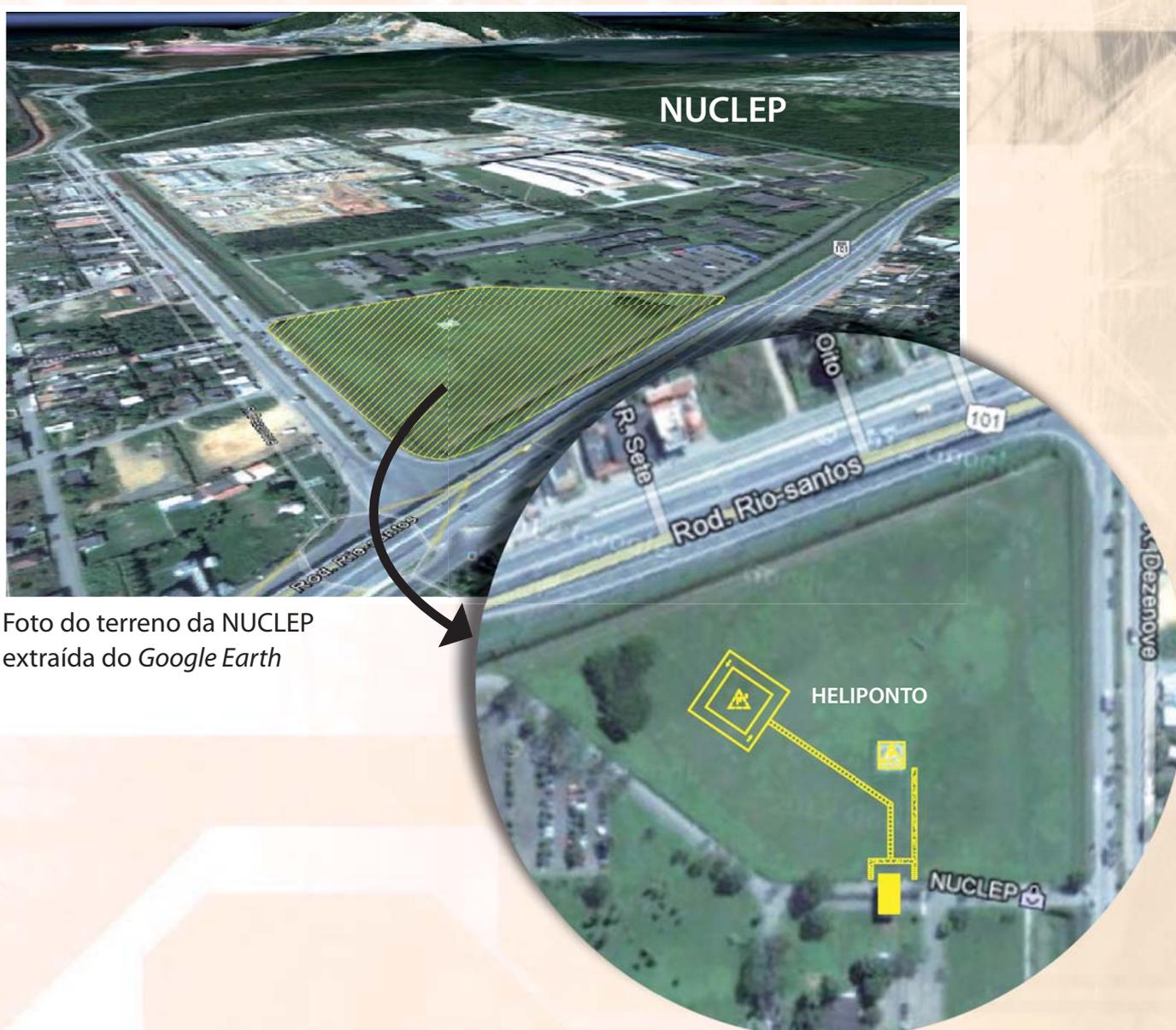


Foto do terreno da NUCLEP extraída do Google Earth

Planta de Situação

PROJETOS CONCLUÍDOS

BAeNSPA

PRÓPRIOS NACIONAIS RESIDENCIAIS (PNR) NA BASE AÉREA NAVAL DE SÃO PEDRO DA ALDEIA

A DOCM concluiu, em junho de 2012, o projeto básico para a construção de dois edifícios residenciais na BAeNSPA, destinados aos Suboficiais/Sargentos e Cabos/Marinheiros lotados no Complexo Naval de São Pedro da Aldeia, em São Pedro da Aldeia - RJ.

O Projeto

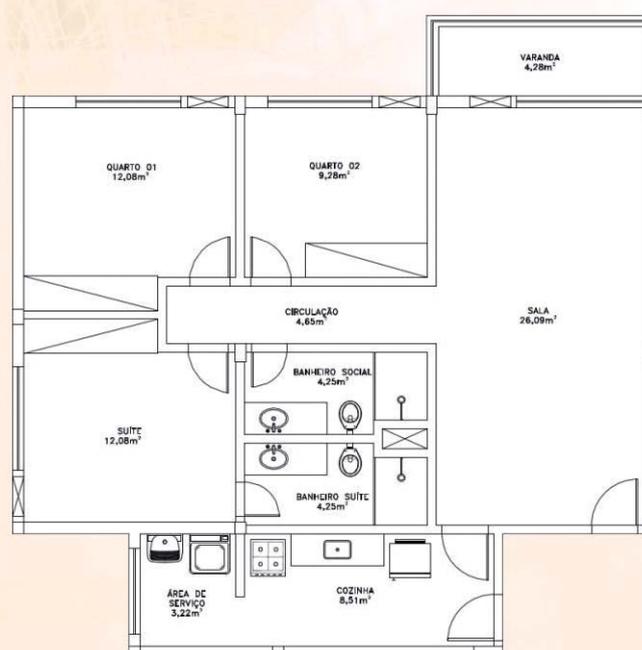
O projeto apresenta dois blocos sobre pilotis, com três pavimentos-tipo, doze apartamentos por andar e dispõe de estacionamento coberto.

Os apartamentos possuem área útil de 84m², com três quartos e uma suíte.



Fachada Principal

Fachada Lateral



Planta Baixa de um apartamento tipo

PROJETOS CONCLUÍDOS

Com 8°DN

PRÓPRIOS NACIONAIS RESIDENCIAIS (PNR) NO COMANDO DO 8° DISTRITO NAVAL

A DOCM concluiu, em junho de 2012, o projeto básico para a construção de um bloco com 24 apartamentos para Suboficiais e Sargentos da Capitania Fluvial do Tietê-Paraná (CFTP), em Barra Bonita – SP, em cumprimento ao Plano Plurianual de Aquisição de Residências (PPAR).

O Projeto

O projeto apresenta um edifício sobre pilotis, com seis pavimentos-tipo e cobertura, dispendo de estacionamento coberto, *playground*, salão de festas e dois elevadores.

Os apartamentos têm área útil de 107m² e possuem três quartos, sendo uma suíte.



Fachada Principal

Planta Baixa de um apartamento tipo



OBRAS EM ANDAMENTO

PROSUB

PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DE SUBMARINOS

Dando prosseguimento ao acompanhamento das obras de Construção do Estaleiro e Base Naval (EBN) em Itaguaí – RJ, as informações a seguir mostram o desenvolvimento das atividades nas diversas áreas do empreendimento, com dados obtidos até o final do mês de outubro de 2012:



Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas – UFEM

As obras na área da UFEM, que compreendem o prédio principal, oficina de apoio, almoxarifado, central de utilidades, prédios administrativos e obras de infraestrutura de urbanização, encontram-se em fase final de acabamento.



Área Norte (Base Naval Norte)

A área onde será edificada a Base de Naval Norte abriga atualmente o grande canteiro de obras do EBN, devendo ser esta a última etapa de construção do empreendimento, que contará, dentre outras instalações, com prédios administrativos, refeitórios, túnel e rodovia, heliponto, área esportiva e infraestrutura urbanística.

OBRAS EM ANDAMENTO

PROSUB

PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DE SUBMARINOS



Área Sul (Estaleiro e Base Naval)

Os trabalhos na Área Sul, que agrega o Estaleiro e a Base Naval, se desenvolvem em bom ritmo. Principais serviços em andamento: enrocamento, aterro hidráulico, cravação de estacas e construção da superestrutura dos cais de atracação em concreto pré-moldado.

Túnel de ligação Área Norte (Base Naval Norte) e Área Sul (Estaleiro e Base Naval)

Foi concluída a abertura do túnel até o seu nível de projeto. Os serviços ora em andamento englobam o acabamento das paredes e teto com concreto projetado, encontrando-se os mesmos em fase final de execução.



Entrada do túnel

Aplicação de concreto projetado

OBRAS EM ANDAMENTO

CIAA

CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE ALEXANDRINO

Obras de construção dos alojamentos masculino e feminino do CIAA, Penha – RJ.

Estas obras abrangem a construção de dois prédios com dois pavimentos e área total construída de 1.630m² por edificação.

O alojamento feminino terá capacidade para aproximadamente 400 alunos, distribuídos em 4 dormitórios, e o alojamento masculino para aproximadamente 200 alunos, distribuídos em 2 dormitórios.

As concepções e os partidos arquitetônicos dos edifícios acompanharam os modelos das edificações existentes, conferindo padronização, ordenamento e identidade aos mesmos.

A DOCM está fiscalizando as obras em questão.



OBRAS EM ANDAMENTO

CIAA

CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE ALEXANDRINO

Obras de ampliação e reforma do edifício da Escola de Formação do CIAA, Penha – RJ.

Trata-se da ampliação do edifício existente, por meio da construção de 18 novas salas de aula anexas ao referido edifício, além da reforma dos sanitários.

Cada sala de aula comportará 40 alunos, aumentando assim a capacidade da Escola de Formação em 720 alunos.

Os 14 sanitários existentes estão sendo transformados em seis sanitários com áreas mais amplas, e duas das salas de aula existentes estão sendo transformadas em sanitários, totalizando um grupo de oito sanitários.

Os anexos, que estão servindo de ampliação da Escola, seguirão as características arquitetônicas do edifício existente, a fim de funcionarem como um edifício único, utilizando-se os mesmos acessos e instalações.

A DOCM vem prestando fiscalização às obras em questão.



OBRAS EM ANDAMENTO

COMPLEXO NAVAL DA AVENIDA BRASIL

Obras de modernização do sistema de esgotamento sanitário do Complexo Naval da Avenida Brasil.

A inexistência de separador entre o sistema de esgotamento sanitário e o sistema de drenagem pluvial, recorrente na maior parte das Organizações Militares do Complexo Naval da Avenida Brasil, assim como a utilização de materiais obsoletos (manilha e ferro) e com diâmetros inadequados, motivaram a realização das referidas obras.

O novo sistema adotado está dividido em duas bacias de captação denominadas “Bacia A”, que abrange o Centro de Instrução Almirante Alexandrino (CIAA), a Liga de Esportes do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (LESPAM), a Casa do Marinheiro (CMN) e o Grupamento de Fuzileiros Navais do Rio de Janeiro (GptFNRJ), e “Bacia B”, que abrange o Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes (CEFAN), a Base de Abastecimento da Marinha no Rio de Janeiro (BAMRJ) e o Centro de Instrução Almirante Graça Aranha (CIAGA).

O empreendimento atenderá toda a área do Complexo Naval da Avenida Brasil e será composto de rede coletora e duas estações elevatórias, que conduzirão o esgoto até o tronco coletor projetado pela concessionária local (Companhia Estadual de Águas e Esgotos – CEDAE), que passará paralelo à Avenida Brasil.

A DOCM é a responsável pela fiscalização das obras.



OBRAS EM ANDAMENTO

GCM-Rio

GABINETE DO COMANDANTE DA MARINHA – RIO

Obras de recuperação dos alojamentos de Praças do GCM-Rio.

Trata-se da ampliação dos alojamentos dos Suboficiais/Sargentos e Cabos/Marinheiros, a fim de atender ao efetivo de pessoal, além da substituição do madeiramento do piso do pavimento intermediário.

A obra está em andamento e a DOCM vem prestando fiscalização aos serviços em pauta.



OBRAS EM ANDAMENTO

EsqdHS-1

1º ESQUADRÃO DE HELICÓPTEROS ANTI-SUBMARINO

Obras de ampliação e adequação do Hangar do EsqdHS-1, localizado no Complexo Naval de São Pedro da Aldeia – RJ.

Estas obras compreendem a ampliação e adequação do edifício existente, com o fim de prepará-lo para o recebimento das novas aeronaves, abrangendo os seguintes serviços: substituição da estrutura do telhado; execução de estruturas em concreto armado; reforço estrutural; remoção/construção de paredes em alvenaria; troca de revestimento de pisos e paredes; remoção/instalação de esquadrias, divisórias e forros; troca de louças e metais; substituição/adequação das instalações elétricas, SPDA, lógica e telefonia; adequação das instalações mecânicas; e substituição/adequação das instalações hidrossanitárias e rede de incêndio.

A obra se encontra em andamento e a DOCM vem prestando assessoria técnica no que tange à sua fiscalização.



OBRAS EM ANDAMENTO

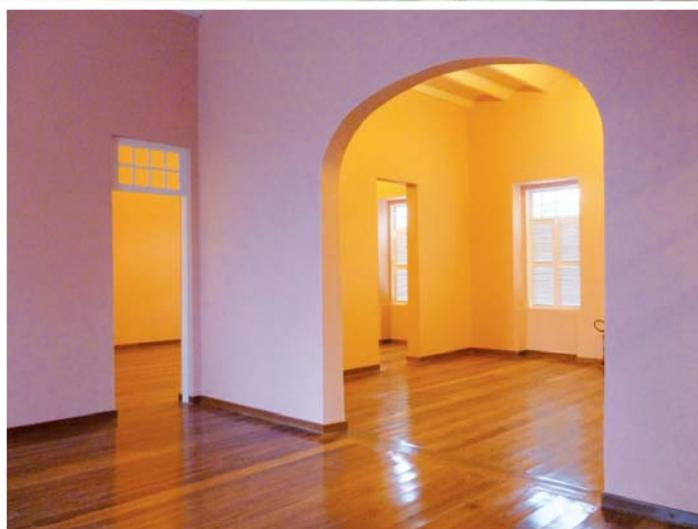
CMM

CENTRO DE MUNIÇÃO DA MARINHA

Obras de reforma do Palácio da Ilha do Rijo, pertencente ao CMM, situado na Ilha do Governador – RJ.

As obras consistem na recuperação da fachada, reforma do telhado, substituição do piso, recuperação da área interna e execução de novas instalações elétricas.

Os referidos serviços encontram-se em andamento e a DOCM vem prestando assessoria técnica no que tange à sua fiscalização.



OBRAS CONCLUÍDAS

DepFMRJ

REFORMA DO TELHADO DO PRÉDIO DE ARMAZENAGEM DO DEPOSITO DE FARDAMENTO DA MARINHA NO RIO DE JANEIRO

A DOCM concluiu, em maio de 2012, a assessoria técnica à fiscalização das obras de reforma do telhado do prédio de armazenagem do DepFMRJ, localizado na Av. Brasil, Olaria - RJ.

As obras consistiram na substituição das telhas da cobertura da edificação por telhas de aço galvanizado (aço revestido com liga alumínio-zinco) pré-pintadas nas duas faces, com espessura de 0,65mm.

As novas telhas foram apoiadas na treliça metálica existente e os pilaretes foram substituídos, a fim atender a nova inclinação da cobertura.



OBRAS CONCLUÍDAS

CMM

CENTRO DE MUNIÇÃO DA MARINHA

Foi concluída, em outubro de 2012, a fiscalização das obras de contenção das encostas/taludes do CMM, situado na Ilha do Boqueirão, Ilha do Governador – RJ.

Os serviços contratados utilizaram a solução de engenharia conhecida como grama armada, que consiste na execução de grampos com injeção de nata de cimento e posterior proteção superficial das encostas/taludes, com aplicação de manta de polietileno de alta densidade (PEAD) e semeadura do solo.



OBRAS CONCLUÍDAS

PNCG

POLICLÍNICA NAVAL DE CAMPO GRANDE

No dia 10 de setembro de 2012 ocorreu a inauguração da PNCG, situada na Av. Brasil, Guandu do Sapê, em Campo Grande - RJ.

A nova Policlínica possui área aproximada de 4.000 m², distribuída em cinco módulos, e prestará assistência de saúde multidisciplinar a um público-alvo estimado em 62 mil usuários, contando com todas as especialidades médicas inerentes à média complexidade, além de consultórios de odontologia, psicologia, fisioterapia, fonoaudiologia, laboratório e exames de imagem.

Coube à DOCM assessorar a fiscalização do Centro Médico Assistencial da Marinha (CMAM) no acompanhamento dos serviços.



OBRAS CONCLUÍDAS

CIAMPA

CONSTRUÇÃO DAS REDES DE AGUADA E INCÊNDIO DO CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE MILCIADES PORTELA ALVES

Foi concluída, em julho de 2012, a assessoria técnica à fiscalização das obras nas redes fixas de combate a incêndio e aguada do CIAMPA, Campo Grande – RJ.

As obras compreenderam a substituição das redes enterradas existentes e a construção da casa de bombas e cisterna.

O empreendimento contou ainda com a implantação de redes de captação de água a partir da concessionária local (Companhia Estadual de Águas e Esgotos - CEDAE), melhorando assim o abastecimento de água da OM.



COMO INGRESSAR NA MARINHA DO BRASIL NAS DIVERSAS ESPECIALIDADES DE ENGENHARIA E ARQUITETURA

SERVIÇO MILITAR VOLUNTÁRIO (SMV) COMO OFICIAL DE 2ª CLASSE DA RESERVA DA MARINHA DO BRASIL (RM2)

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 o dia 31 de dezembro do ano da incorporação;
- Não atingir durante o primeiro ano de compromisso, o tempo de serviço militar máximo permitido pela legislação em vigor (10 anos); e
- Ter diplomas de cursos de nível superior, com validade nacional, nas habilidades fixadas pela Administração Naval.

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

www.mar.mil.br/com2dn

www.mar.mil.br/com3dn

www.mar.mil.br/com4dn

www.mar.mil.br/com5dn

www.mar.mil.br/com6dn

www.mar.mil.br/com7dn

www.mar.mil.br/com8dn

www.mar.mil.br/com9dn

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; e
- 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.

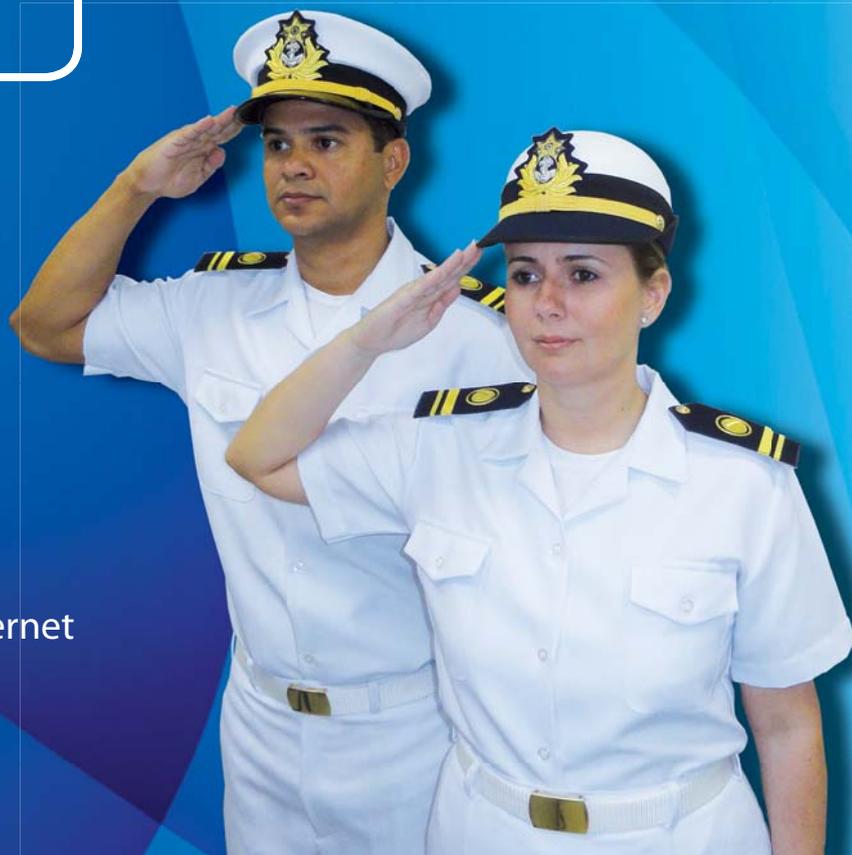
Demais Informações

www.densm.mar.mil.br



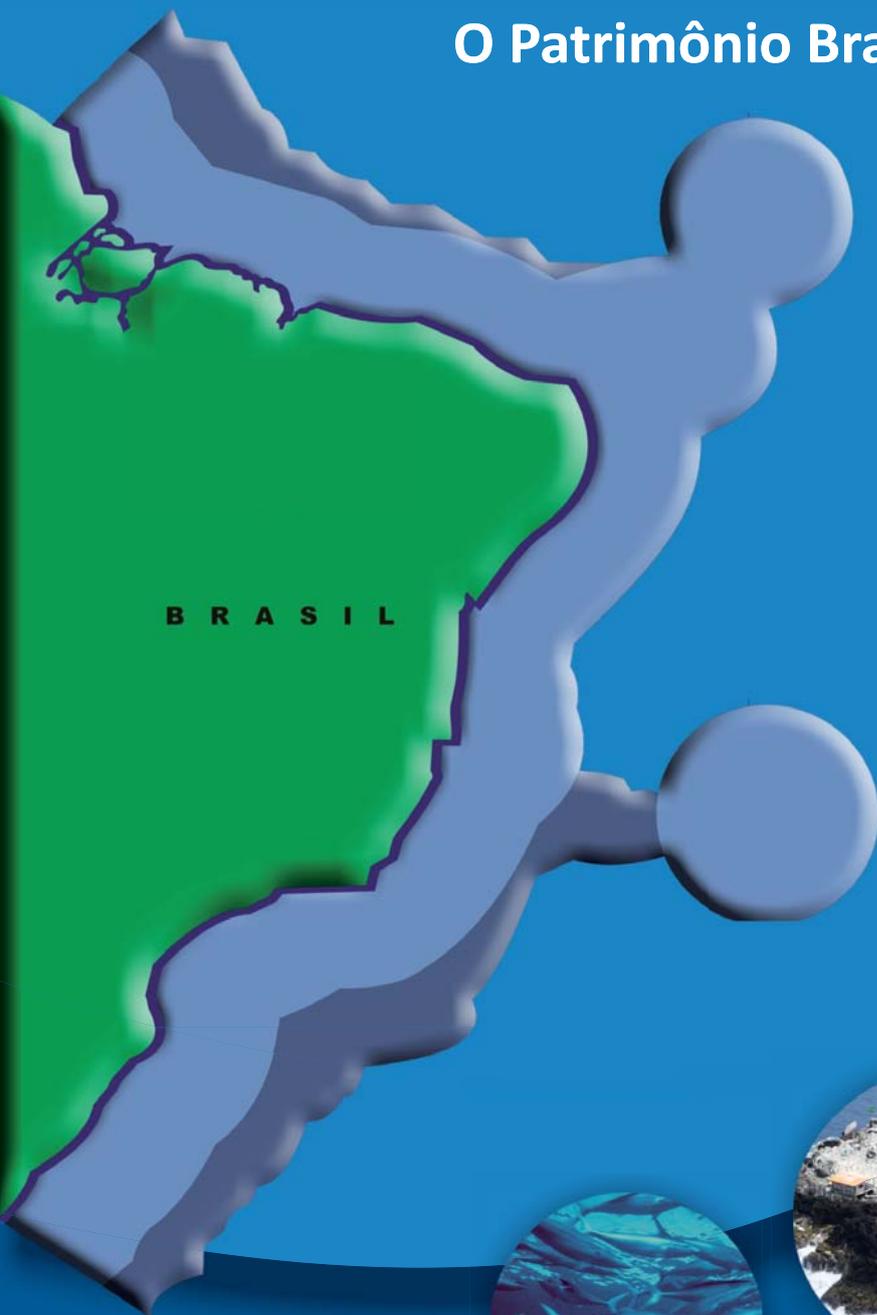
www.mar.mil.br

Venha navegar com a Marinha na Internet



Amazônia Azul[®]

O Patrimônio Brasileiro no Mar



**Marinha do Brasil, protegendo
nossas riquezas na “Amazônia Azul”[®]**

Com quase 4,5 milhões de Km², a Amazônia Azul acrescenta ao País uma área equivalente a mais de 50% de sua extensão territorial.



Centro de Comunicação Social da Marinha

DOCM

Construindo a Marinha do Futuro



36 anos dedicados à construção civil, desenvolvendo projetos de engenharia, fiscalização de obras, vistorias, pareceres, perícias e assessorias técnicas, avaliações imobiliárias e levantamentos topográficos, em proveito do patrimônio imobiliário da MB.

DIRETORIA DE OBRAS CIVIS DA MARINHA
Rua 1° de Março, 118 - 15° andar - Centro
Rio de Janeiro - RJ - CEP 20010-000

Acesse nosso site na Intranet <http://www.docm.mb>

