

REVISTA

OBRAS CIVIS

DIRETORIA DE OBRAS CIVIS DA MARINHA

v. 9 n. 1 dezembro 2020



DOCM

CONSTRUINDO HOJE,
EM SÓLIDOS ALICERCES,
A MARINHA DO FUTURO

44

ANOS

1976

BIM

EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA
EM PROL DA GESTÃO DE
PROJETOS E OBRAS DA
MARINHA



VISITA VIRTUAL





DOCM

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	a	08MAI2013
Alte Esq	Luiz Guilherme Sá de Gusmão	08MAI2013	a	13AGO2013
C Alte	Luís Antônio Rodrigues Hecht	13AGO2013	a	31MAR2014
V Alte	Luís Antônio Rodrigues Hecht	31MAR2014	a	07ABR2016
C Alte	Flavio Macedo Brasil	07ABR2016	a	30MAR2018
V Alte	Flavio Macedo Brasil	30MAR2018	a	03ABR2018
V Alte	Marcos Sampaio Olsen	03ABR2018	a	18DEZ2018
C Alte	Alan Guimarães Azevedo	18DEZ2018	a	15MAR2019
C Alte	Carlos Augusto Chaves Leal Silva	15MAR2019	a	05DEZ2019

PALAVRAS DO DIRETOR

A Diretoria de Obras Civas da Marinha (DOCM) completou este ano 44 anos de sua criação, ocasião em que aproveitamos para dar continuidade à publicação da revista “Obras Civas”.

Essa revista, de periodicidade bienal, tem a finalidade de divulgar os principais projetos e obras desenvolvidos pela DOCM, nos anos de 2019 e 2020, nos campos da engenharia e arquitetura, bem como apresentar artigos técnicos relacionados a obras civis, com aplicação na Marinha do Brasil. Para tal, esta Diretoria Especializada conta com o próprio corpo técnico e administrativo na elaboração desta coletânea de artigos.

Desse modo, apresentados a seguir, os artigos representam a dedicação e o ânimo empregados por todos os militares e servidores civis da DOCM no cumprimento das tarefas que compõem a sua missão.

Mantém-se presente, assim, o aprimoramento técnico e o “Fogo Sagrado” de todos na busca da meta permanente “Construindo hoje, em sólidos alicerces, a Marinha do Futuro”.

Boa leitura!



MARCIO DE VASCONCELLOS ROCHA
Contra-Almirante
Diretor



18

28

34

50

54

38

91

98

SUMÁRIO

- 03** NOTÍCIAS DA DOCM
- ARTIGOS TÉCNICOS
- 18** Implementação da Metodologia BIM na Marinha do Brasil
- 28** Contenção de Encostas
- 34** Manutenção Predial
- 38** Arquitetura Voltada para Áreas de Preparo de Refeições
- 44** Métodos Eficientes de Renovação de Ar em Sistemas Centrais de Ventilação e Ar-Condicionado
- 50** DGMM-0602 Principais Alterações da Segunda Revisão
- 54** Instalações da Nova EACF
- 62** Gestão de Resíduos na Construção Civil
- 67** Segurança e Manutenção de Elevadores
- 73** Programa Energia Naval
- 78** A Influência das decisões Arquitetônicas no Custo do Ciclo de Vida da Edificação
- 86** A Dinâmica de Aplicação das Sanções Administrativas às Contratações Públicas
- 91** A Utilização de Georadar como Método Não Destrutivo para Investigações Geotécnicas
- 98** Um Breve Histórico da Construção da Nova Estação Antártica Comandante Ferraz
- 111** PRINCIPAIS OBRAS DA DOCM
- 117** PROJETOS DESENVOLVIDOS PELA DOCM NO BIÊNIO 2019-2020
- 120** COMO INGRESSAR NA MARINHA



Nossa capa:

Modelo BIM tridimensional do Centro de Intendência da Marinha em Parada de Lucas com visita virtual por QR code.

DOCM

**CONSTRUINDO HOJE,
EM SÓLIDOS ALICERCES,
A MARINHA DO FUTURO**

Expediente

Revista Obras Cívicas
Publicação da Diretoria de
Obras Cívicas da Marinha - DOCM
Rua Primeiro de Março, 118
15º andar - Centro
Rio de Janeiro - RJ CEP 20010-000

Diretor-Geral do Material da Marinha
José Augusto Vieira da Cunha
de Menezes
Almirante de Esquadra

Diretor de Obras Cívicas da Marinha
Marcio de Vasconcellos Rocha
Contra-Almirante

Presidente do Conselho Editorial
Geraldo Leonel Leite Junior
Capitão de Mar e Guerra
Vice-Diretor

Editor
Fernanda Leal Benet
Capitão de Fragata (EN)

Revisão
Carla Feijó da Costa
Capitão de Fragata (EN)
Newton Fagundes de Carvalho
Capitão de Fragata (EN)
Márcio Ramalho Amendola
Capitão de Fragata (EN)

Projeto Gráfico e Diagramação
Thatiane Christine da Silva Souza
Segundo-Sargento (DA)



Visite nosso site na Intranet
www.docm.mb

Acesse a versão digital da Revista em:
<https://portaldeperiodicos.marinha.mil.br/index.php/obrascivis>

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

— **DISTRIBUIÇÃO GRATUITA** —

DOCM PARTICIPA DO XVI CONBRAVA



CERTIFICADO DIGITAL EMITIDO PELA ABRVA

Em 12 de setembro de 2019, durante o XVI Congresso Brasileiro de Refrigeração, Ar-Condicionado, Ventilação, Aquecimento e Tratamento de Ar, o CC (EN) Vinicius de Lima Gomez, Supervisor de Obras Industriais do DOCM-PROSUB, apresentou o trabalho "Análise Exergética de um Sistema de Recuperação de Calor Sensível", elaborado em co-autoria com o professor Nísio de Carvalho Lobo Brum, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, recebendo o Prêmio "Claudio Melo" de Melhor Trabalho do Congresso. O referido trabalho está disponível no link: http://schenautomacao.com.br/abrava/anais/files/trabalhocompleto_70.pdf.

DOCM REALIZA *WORKSHOP* PARA TREINAMENTO DO SOFTWARE RETScreen



TREINAMENTO DO SOFTWARE RETScreen.

Na manhã do dia 13 de fevereiro de 2020, foi realizado um treinamento do software RETScreen, voltado aos militares e civis que atuam na área de engenharia e arquitetura, bem como os militares que trabalham em atividades voltadas às ações de eficiência energética.

O curso ministrado pelo Sr. Pedro Paulo da Silva Filho, Diretor Geral do Grupo SAGE, no Auditório do Edifício Barão de Ladário, teve como objetivo a divulgação da ferramenta e a realização de estudos de caso, para que os representantes de cada OM participante pudessem conhecer e analisar a aplicabilidade do software em suas rotinas e instalações.

Durante o evento, foram explicados os conceitos relativos à eficiência energética e ao processo da Chamada Pública de Projetos (CPP) das concessionárias de energia elétrica. Posteriormente, foi introduzida a utilização do RETScreen, hoje considerado o software mais utilizado para análise de projetos de eficiência energética e geração de energia limpa, bem como a avaliação de desempenho de projetos.

DOCM REALIZA ADESTRAMENTO FUNCIONAL SOBRE CONTENÇÃO DE ENCOSTAS E PROCEDIMENTOS PARA UMA MANUTENÇÃO ADEQUADA



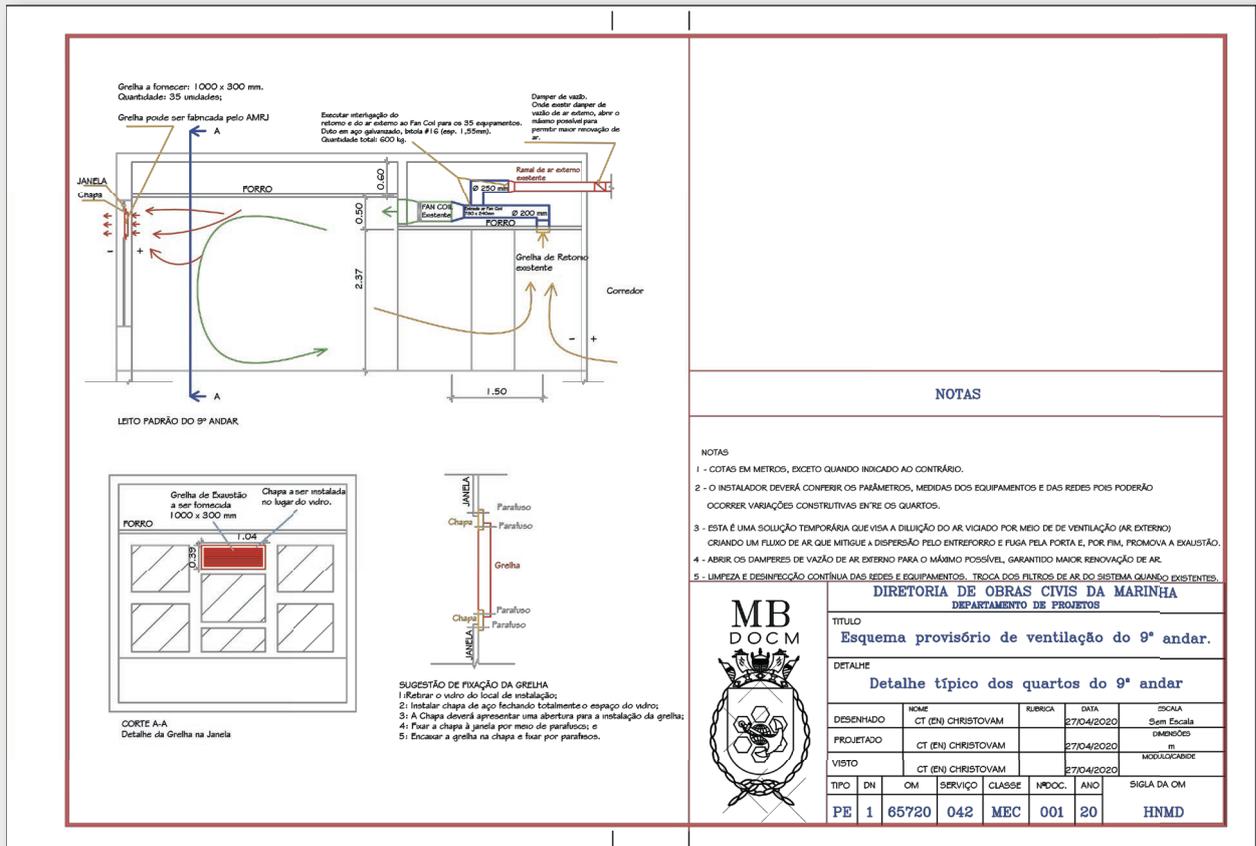
APRESENTAÇÃO MINISTRADA PELO 1ºTEN (EN) FREDERICO, NO AUDITÓRIO DO EDIFÍCIO BARÃO DE LADÁRIO.

No dia 3 de março de 2020, ocorreu no Auditório do Edifício Barão de Ladário, uma palestra sobre Contenção de Encostas e Procedimentos para uma Manutenção Adequada, a qual teve como público-alvo oficiais e praças do Corpo Técnico, estendido aos demais interessados no assunto.

A apresentação ministrada pelo 1ºTen (EN) Frederico, Ajudante da 1ª Divisão de Obras, teve por objetivo difundir o conhecimento ao público-alvo, inclusive de outras Organizações Militares e Cíveis, tais como a Defesa Civil do Rio de Janeiro e de outros municípios, bem como mestrandos da UFF.

Durante a palestra foram abordados diversos pontos relevantes voltados à compreensão do comportamento de encostas e a importância da manutenção de obras de estabilização de encostas, dentre os quais: os tipos de escorregamentos mais comuns; as diversas causas de ruptura de taludes; técnicas comuns de estabilização de encostas; os procedimentos de manutenção de obras de contenção. Os tópicos abordados foram importantes para a difusão do conhecimento da necessidade e importância de manutenção adequada das obras de estabilização de taludes. A DOCM, por meio do seu Programa de Adestramento Funcional, adota como prática a realização de palestras para a troca de experiências profissionais e acadêmicas, contribuindo, assim, com a gestão do conhecimento nas áreas afetas a obras civis.

ADAPTAÇÃO DAS INSTALAÇÕES DO HOSPITAL NAVAL MARCÍLIO DIAS



PROJETO TÉCNICO

Em abril de 2020, o Setor do Material disponibilizou os serviços da DOCM e do AMRJ, de forma a contribuir com os esforços da MB para o atendimento da Família Naval em tempos de pandemia.

Para suprir a rápida e crescente demanda por leitos, a DOCM desenvolveu o projeto de adaptação das instalações de ar condicionado e ventilação do 9º andar do Hospital Naval Marcílio Dias, convertendo 31 quartos, antes destinados a hotelaria, em leitos que pudessem receber pacientes em tratamento contra a COVID-19.

O projeto desenvolveu uma solução para aumentar a renovação de ar dos referidos quartos e exaurir uma parcela do ar interno, promovendo a diluição do ar do ambiente, com o mínimo de interferência no sistema existente. Para isto, foi realizada a interligação da grelha de retorno existente e da rede de ar externo diretamente aos *fancoils*, evitando a propagação de ar contaminado pelo entreferro. Também foram instaladas grelhas de exaustão nas janelas dos quartos, que conferiram uma renovação de ar externo permanentemente.

De forma a imprimir um ritmo de execução compatível com a necessidade de ocupação do Hospital, os dutos e grelhas necessários para a execução do projeto da DOCM foram fabricados no AMRJ e enviados ao HNMD para instalação, também efetuada pelo AMRJ, e ajustes. As adaptações de todos os quartos foram realizadas em 20 dias de atuação e concluídas em maio de 2020.

DOCM CELEBRA CONTRATO COM O INSTITUTO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE CUSTOS



PROJETOS DO ESTALEIRO

No dia 8 de junho de 2020, foi celebrado um acordo entre a Marinha do Brasil e o Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos (IBEC).

A parceria entre a Marinha do Brasil e o IBEC iniciou-se em 2011 com a atribuição de analisar a conformidade de custos para a verificação e o acompanhamento do orçamento das obras de construção do Estaleiro e Base Naval (EBN), em Itaguaí - RJ, atinente ao Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), a fim de garantir a economicidade em todas as etapas do empreendimento e buscar a otimização na aplicação dos recursos da União.

CRIAÇÃO DO CENTRO LOGÍSTICO DO MATERIAL DA MARINHA (CLogMat)



FOTO NA CERIMÔNIA DE ATIVAÇÃO: ALMIRANTE DE ESQUADRA JOSÉ AUGUSTO VIEIRA DA CUNHA DE MENEZES (DGMM), VICE-ALMIRANTE (IM) HUGO CAVALCANTE NOGUEIRA (DabM) E, AO FUNDO, CAPITÃO DE MAR E GUERRA (IM) LUIZ HENRIQUE RODRIGUES DA SILVA (DIRETOR CLogMat).

Com a missão institucional de contribuir para a manutenção, aprimoramento e ampliação do patrimônio imobiliário da Marinha, no âmbito das atividades de engenharia e arquitetura voltadas às obras civis, a DOCM, desde março de 2005, esteve à frente da administração e manutenção das áreas de uso comum do Edifício Barão de Ladário (EdBL), bem como da Segurança Orgânica do prédio.

Em virtude da reestruturação ocorrida no Setor do Material, foi ativado em 10 de julho de 2020 o Centro Logístico do Material da Marinha (CLogMat), localizado no EdBL, que absorveu as atividades secundárias desta Diretoria, e atua como OM centralizadora dos serviços de Intendência, em apoio às OM subordinadas à Diretoria-Geral do Material da Marinha (DGMM) instaladas no EdBL.

Dentre os benefícios advindos dessa centralização, destacam-se a racionalização e a padronização de processos, a economia de recursos materiais, humanos e financeiros, bem como o fortalecimento do controle interno. Em especial, permitirá que as Diretorias Especializadas concentrem seus esforços nas suas atividades-fim.

Para a DOCM, como OMPS-E, com todos os esforços e atenções voltadas ao cumprimento de sua missão, o benefício principal foi o aumento da eficiência e eficácia na execução de suas tarefas técnicas, em apoio às necessidades demandadas pelas demais OM da Marinha.

ASSESSORIA TÉCNICA AO BATALHÃO DE DEFESA NUCLEAR, BIOLÓGICA, QUÍMICA E RADIOLÓGICA DE ARAMAR



BATALHÃO DE DEFESA NUCLEAR, BIOLÓGICA, QUÍMICA E RADIOLÓGICA DE ARAMAR

No período de 27 a 31 de julho de 2020, a DOCM prestou assessoria técnica ao Batalhão de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica de ARAMAR (BtlDefNBQR-ARAMAR), no município de Iperó (SP), para a elaboração do Programa de Necessidades que viabilizará a construção das novas instalações do Batalhão.

A assessoria, prestada por uma oficial engenheira civil da DOCM, consistiu, dentre outras ações, em visitas às atuais instalações do BtlDefNBQR-ARAMAR para permitir uma melhor compreensão das atividades desenvolvidas e necessidades daquela OM; ao setor de engenharia da Diretoria de Desenvolvimento Nuclear da Marinha (DDNM), OM que elaborou os estudos iniciais de viabilidade para a transferência; e ao terreno alocado para as novas instalações.

CONTROLES DE ENGENHARIA NA PREVENÇÃO À COVID-19 EM AMBIENTES DE TRABALHO



AÇÕES IMPLEMENTADAS PARA REDUÇÃO DO RISCO DE TRANSMISSÃO DA COVID-19 NOS AMBIENTES DE TRABALHO

Em julho de 2020, com base na experiência das ações implementadas nas suas dependências, a DOCM elaborou o **Boletim Informativo nº 01-20** que objetiva fornecer às OM de terra ações de controle de engenharia para redução do risco de transmissão da COVID-19 nos ambientes de trabalho, garantindo as medidas de distanciamento recomendadas pelas autoridades de saúde.

Ao longo dos últimos anos, em um esforço para reduzir os custos, as áreas de trabalho foram projetadas para aumentar a densidade, fazendo uso de estações de trabalho menores e mais ergonômicas. Entretanto, a diminuição do espaço entre os postos de trabalho impõe dificuldades para o distanciamento físico.

Um desafio para os novos leiautes é garantir as interações, mantendo as distâncias físicas, evitando a necessidade de tocar em superfícies compartilhadas, como mesas, teclados, balcões de atendimento e controles manuais diversos.

Dentre os controles e medidas sugeridos, destacam-se a instalação de anteparas contra partículas com materiais fáceis de limpar, como acrílico, vidro ou plástico resistente nas recepções e nos balcões de informações e a adaptação do leiaute das salas de refeições para aumentar o espaçamento entre as mesas e limitar o número de assentos, permitindo o espaçamento adequado entre as pessoas de, no mínimo 1,50m.

Desta forma, os controles de engenharia propostos contribuem para reforçar as medidas administrativas já implantadas e os controles individuais em prática na MB.

Acesse e conheça o Boletim pela intranet, no endereço eletrônico:
https://www.docm.mb/sites/default/files/Boletim_01_20.pdf.

PARTICIPAÇÃO DA DOCM NO EVENTO DA UTFPR



FOLHETO DE APRESENTAÇÃO DO SIMPÓSIO

No dia 20 de agosto de 2020, a convite da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), a DOCM participou do Simpósio **3E - Evento da Engenharia Elétrica**, representada pelo CC (EN) Gomez e o 1T (EN) Colombari.

Com transmissão pela internet, os Engenheiros da DOCM ministraram a palestra "**Atividades de Engenharia Elétrica no Âmbito da Marinha do Brasil**" para os alunos de engenharia elétrica do campus de Apucarana, PR. A palestra, que abordou temas relacionados ao ingresso de profissionais no Corpo de Engenheiros da Marinha e as atividades desenvolvidas pelo engenheiro militar, contou com a participação de 100 pessoas.

TREINAMENTO PARA O NOVO GRUPO-BASE DA ESTAÇÃO ANTÁRTICA COMANDANTE FERRAZ (EACF)



PLACA DO PROGRAMA ANTÁRTICO BRASILEIRO

No período de 24 de agosto a 16 de setembro de 2020, o Corpo Técnico da DOCM ministrou um treinamento ao Grupo-Base (GB) que servirá na nova Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF) em 2021. O treinamento teve por objetivo transferir ao GB o conhecimento adquirido durante o processo de construção da EACF, do qual a Diretoria participou ativamente. Além do histórico da construção e das experiências adquiridas na execução dos serviços em local inóspito, também foram demonstrados os principais conceitos sobre manutenção e operação da Estação. Foram ministradas 37 horas-aula nas disciplinas de Engenharia Civil, Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica.

Além dessa etapa teórica, que ocorreu na sede da ESANTAR no Rio de Janeiro, haverá uma etapa prática, nas instalações da nova Estação, que ocorrerá no verão antártico de 2020-2021.

MILITARES DA DIRETORIA DE OBRAS CIVIS DA MARINHA (DOCM) REALIZAM ESTÁGIO DE GERENCIAMENTO DE ATIVIDADES DA CONSTRUÇÃO NO EXÉRCITO BRASILEIRO.



MILITARES NO CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ENGENHARIA

No período compreendido entre os dias 31 de agosto a 18 de setembro de 2020, oficiais do corpo técnico da DOCM realizaram o Estágio de Gerenciamento de Atividades da Construção (EGAC) no Centro de Instrução de Engenharia (CI-ENG), localizado no 2º Batalhão Ferroviário, na cidade de Araguari-MG.

O estágio tem como objetivo a capacitação dos oficiais de carreira da Arma de Engenharia do Exército, direcionado para as atividades de construção exercidas pelas OM ligadas ao Sistema de Obras de Cooperação.

No período do estágio foram ministradas instruções relacionadas às áreas de estudos e projetos rodoviários, terraplenagem, emprego de equipamentos e viaturas, manutenção, drenagem e obras de arte corrente, pavimentação, medição e apropriação, legislação ambiental e segurança no trabalho.

O conteúdo abordado foi de grande importância para o aperfeiçoamento do corpo técnico da DOCM, tendo em vista a correlação direta com as atividades de fiscalização de obras, em especial àquelas que se destacam pela execução de terraplenagem e drenagem profunda, a exemplo das obras de construção do Estaleiro e da Base Naval em Itaguaí.

DOCM CELEBRA CONTRATO COM A FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS (FGV)



CAIS 3B E 4 EM CONSTRUÇÃO

No dia 3 de setembro de 2020, foi celebrada mais uma parceria entre a Marinha do Brasil e a Fundação Getulio Vargas (FGV).

A parceria entre a Marinha do Brasil e FGV iniciou-se em 2011 e com a atribuição de desenvolver e aperfeiçoar o Programa de Monitoramento da construção do Estaleiro e Base Naval. Este programa permite acompanhar a execução de todas as atividades, em conformidade com os cronogramas e padrões de qualidade estabelecidos nos projetos, e assegurar a utilização dos recursos com a eficiência desejada.

ADESTRAMENTO DE PILOTAGEM DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS (DRONES)

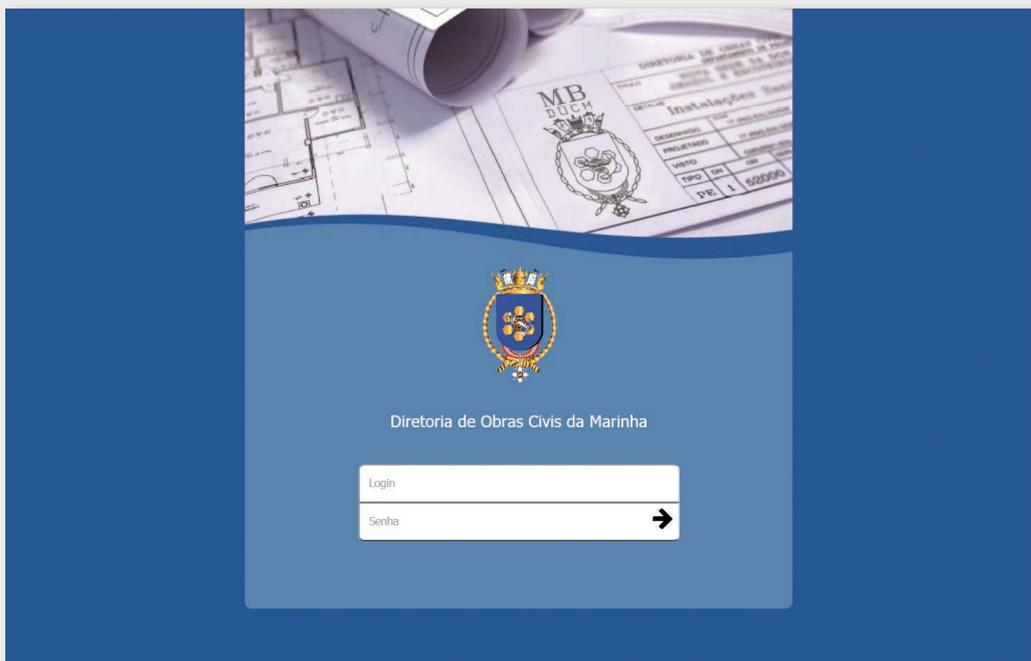


ADESTRAMENTO DE PILOTAGEM DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS

Foi realizado pelos militares da DOCM, no período de 14 a 18 de setembro de 2020, o adestramento de pilotagem de Aeronaves Remotamente Pilotadas (Drones), ministrado pelo Comando da Força de Fuzileiros da Esquadra. O adestramento visou a capacitação da tripulação para a operação de aeronaves remotamente pilotadas (ARP), com o propósito de atuação em diversas atividades realizadas pelo corpo técnico da DOCM, como:

- Inspeções e vistorias técnicas em estruturas, coberturas, taludes e encostas de difícil acesso;
- Acompanhamento aéreo, fotográfico e em tempo real de obras e reparos em edificações e estruturas civis fiscalizadas pela DOCM; e
- Apoio às atividades de topografia, por meio da visualização aérea de grandes movimentações de terra.

SISTEMA DOCM



TELA INICIAL DO SisDOCM

No ano de 2020, a DOCM deu um importante passo em direção à implantação do Sistema Integrado de Gestão (SIG) da DOCM. O SIG busca consolidar os processos internos em uma única ferramenta de gerenciamento, resultando em um sistema padronizado, eficiente e de fácil utilização, que procura atender às necessidades internas da organização, contribuindo para o contínuo aprimoramento da gestão.

Desta forma, foi criado o Sistema de Informações Técnicas da DOCM (SisDOCM), desenvolvido pela COGESN, sob a responsabilidade do CF (EN) Rafael Dutra e da Servidora Civil Aline Malafaia, em conjunto com o corpo técnico da DOCM, tendo como foco a gestão das informações e da documentação técnica da OM.

O SisDOCM utiliza como base a Plataforma GRIFOS, *framework* criada pela COGESN para o desenvolvimento de sistemas web, onde vem sendo utilizado desde 2015. Atualmente, outras OM da MB também utilizam a Plataforma, como a DGMM, a DGDNTM, a DSAM, a AgNSNQ, a DGePM e a DAdM.

Entre os muitos benefícios da plataforma destacam-se:

- Segurança de dados e acesso;
- Controle de acesso centralizado por meio de perfis;
- Interface de entrada padronizada de dados de usuários; e
- Eficiente mecanismo de buscas.

Este importante passo visa o aprimoramento dos serviços prestados pela DOCM, como projetos, vistorias, pareceres, análises técnicas e fiscalização de obras, entre outros. Por meio da integração da informação, da otimização de recursos, da melhoria no controle dos processos, do aprimoramento na segurança da informação e do acesso a dados consistentes, o sistema tornará mais objetivo e criterioso o processo de tomada de decisão.

AMAZÔNIA AZUL

É PROTEÇÃO

16 DE NOVEMBRO
DIA NACIONAL DA AMAZÔNIA AZUL
NOSSO MAR. NOSSAS ÁGUAS. É BRASIL!
WWW.MARINHA.MIL.BR



MINISTÉRIO DA
DEFESA





Implementação da metodologia BIM na

MARINHA DO BRASIL

O CICLO DE VIDA DE UMA EDIFICAÇÃO CONSISTE EM UM CONJUNTO DE FASES QUE INCLUI, DENTRE OUTRAS, A DETERMINAÇÃO DA NECESSIDADE, O PLANEJAMENTO, O PROJETO, A CONSTRUÇÃO, A UTILIZAÇÃO, A MANUTENÇÃO E A DEMOLIÇÃO OU REABILITAÇÃO, CONDICIONADA ÀS SUAS ESPECIFICIDADES (FIG.1)

A metodologia do projeto tradicionalmente utilizada é a sequencial (linear), que resulta em um modelo com pouca interação entre os atores envolvidos e nenhuma atualização em tempo real às mudanças em suas etapas. Como consequência, podem ocorrer divergências entre projetos, custos e prazos, resultando em impactos na obra e insuficiência de informações para a adequada gestão do empreendimento durante sua vida útil. Por outro lado, a Modelagem da Informação da Construção (BIM - sigla em inglês de *Building Information Modeling*), metodologia de projeto onde os atores trabalham de forma integrada e colaborativa, a partir de ferramentas computacionais parametrizadas e interoperáveis, fornece uma maior precisão das informações e proporciona expressiva economia de tempo no desenvolvimento do projeto. (Fig.2)



Projeto conceitual do Hospital Naval de Niterói
Vista do Passadiço



Figura 1 – Ciclo de vida de um empreendimento típico da construção civil. Fonte: DOCM

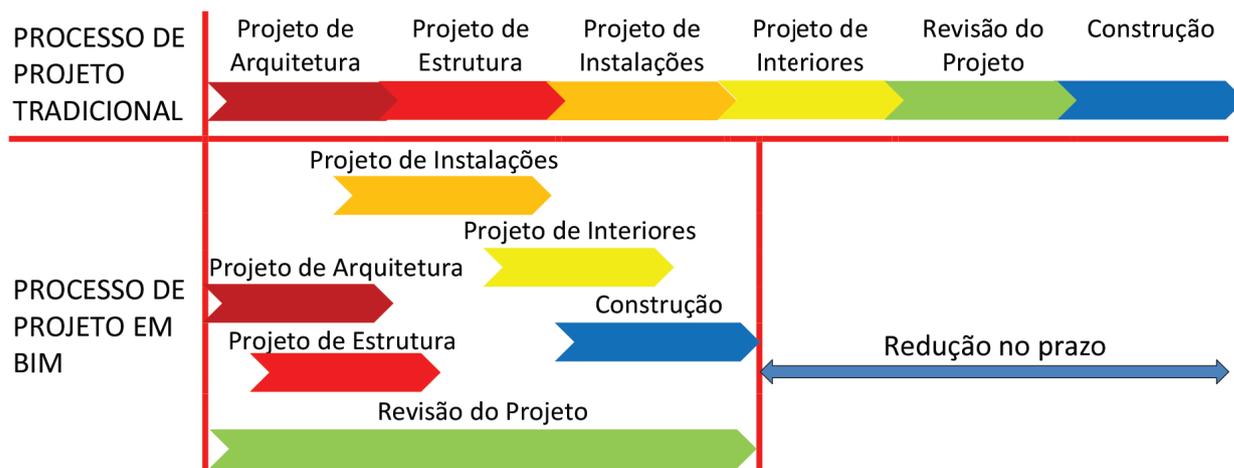


Figura 2 – Comparativo entre as metodologias de projeto em BIM e sequencial.
 Fonte: adaptado de united-bim.com

CONCEITOS E APLICAÇÃO DO BIM

O BIM é o conjunto de tecnologias e processos integrados que permite a criação, a utilização e a atualização de modelos digitais de uma construção, de modo colaborativo, que sirva a todos os participantes do empreendimento, em qualquer etapa do ciclo de vida da construção¹.

Os modelos digitais de um projeto desenvolvido em BIM são referenciados em objetos que incorporam uma série de dados da construção,

permitindo visualizar, além da representação geométrica tridimensional, as informações sobre as propriedades de seus materiais (especificações técnicas, custo, desempenho, dentre outras), seus quantitativos e custos, bem como seu cronograma de execução e seus dados necessários para o planejamento da operação e manutenção.

A utilização do BIM é ampla e está compreendida em diversas etapas do projeto, como

Projeto conceitual do Hospital Naval de Niterói
 Vista da circulação externa



na concepção dos modelos arquitetônicos (Fig.3) e de engenharia (Fig.4), na elaboração de Análise Energética (Fig.5), na geração dos quantitativos e respectivos custos, na compatibilização dos projetos e na gestão de ativos.

Por serem interoperáveis, os aplicativos BIM

específicos para cada especialidade possibilitam o gerenciamento simultâneo das informações em um único modelo digital, onde softwares de planejamento, projetos, e orçamento interagem de forma coordenada, consolidando as informações gráficas e textuais em um modelo virtual do empreendimento.



Figura 3 – Concepção arquitetônica. Fonte: DOCM



Figura 4 – Concepção da rede de incêndio. Fonte: DOCM

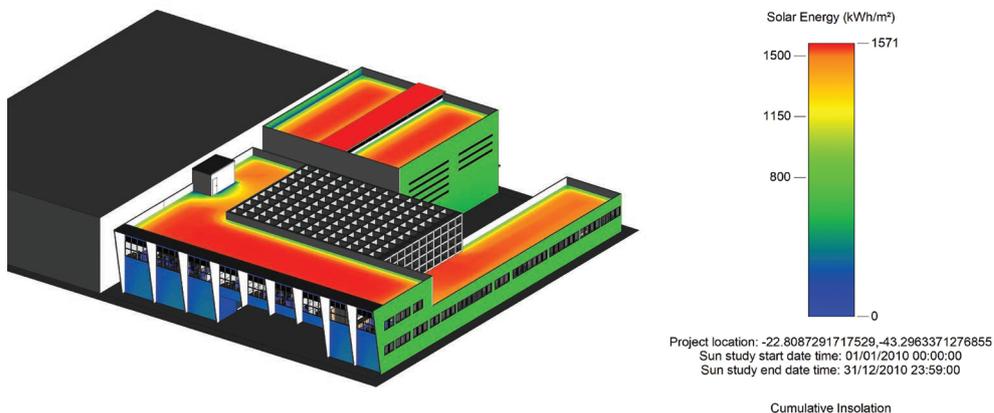


Figura 5 – Simulação termo-energética. Fonte: DOCM

A DISSEMINAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO BIM

NO FINAL DOS ANOS 90, COMO O AVANÇO TECNOLÓGICO DOS SOFTWARES VOLTADOS PARA A METODOLOGIA DE INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO, HOUVE UM INCREMENTO NA SUA UTILIZAÇÃO EM ESCALA MUNDIAL. NA EUROPA, EM PAÍSES COMO O REINO UNIDO, A HOLANDA, A DINAMARCA, A FINLÂNDIA E A NORUEGA O SEU USO É OBRIGATÓRIO PARA PROJETOS FINANCIADOS COM RECURSOS PÚBLICOS².

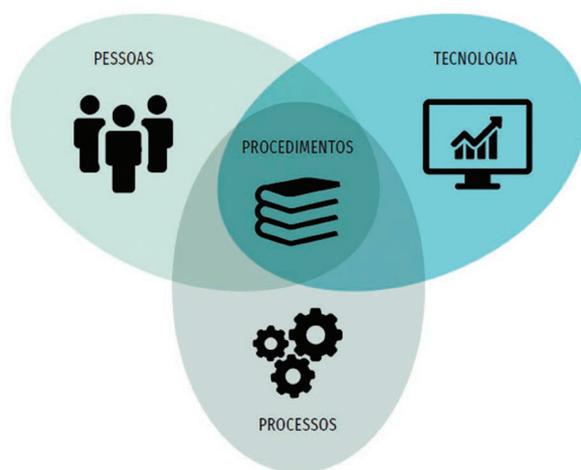


Figura 6 – Os fundamentos do BIM. Adaptado de succar. Fonte: abdi, 2017b, p.10.

Outro exemplo, foi a implementação do BIM pela Guarda Costeira dos Estados Unidos (USCG), a qual determinou que essa tecnologia fosse a base para o seu Roadmap de Gestão dos Ativos Imobiliários Costeiros, atualmente com um portfólio de 8 mil edifícios³.

Ao tratar do tema BIM, muitas vezes, de forma equivocada, a abordagem se resume ao uso de *softwares* e *hardwares*, entretanto, envolve uma mudança na cultura, nos processos e na forma de trabalhar das instituições. Assim, uma implantação efetiva da metodologia BIM está relacionada a quatro fundamentos: tecnologia, pessoas e processos, correlacionados por procedimentos⁴, como ilustra a Figura 6.

O processo de implementação abrange o estabelecimento de um plano de treinamento e capacitação de pessoal, a escolha de um projeto-piloto, que represente os casos típicos elaborados pela empresa ou instituição⁵, a fim de consolidar os novos procedimentos e disseminá-los para o restante da organização.

A infraestrutura de tecnologia é um aspecto de grande relevância para a implantação do BIM, dada a necessidade de expressivo investimento em *hardware* e *software*, porém, o vulto desse investimento deverá ser compatível com as tarefas e a missão de cada instituição.



IMPLEMENTAÇÃO DO BIM NA MARINHA DO BRASIL

No contexto nacional, como incentivo à disseminação do BIM e visando o emprego dessa metodologia no setor público de forma gradual, até 2028, o Governo Federal instituiu a Estratégia BIM BR por meio da publicação dos seguintes decretos:

- Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019 - Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM e institui o Comitê Gestor da Estratégia BIM; e

- Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020 - Estabelece a utilização do BIM pelos órgãos e entidades públicas federais no âmbito da Estratégia BIM BR.

Além de propiciar a difusão do BIM e os seus benefícios, a Estratégia BIM BR também tem, dentre outros objetivos, os de estimular a capacitação em BIM e de desenvolver normas técnicas, guias e protocolos específicos, a Plataforma e a Biblioteca Nacional BIM.

O Decreto nº 9.983, em seu Art. 3º, instituiu o Comitê Gestor da Estratégia BIM BR (CG-BIM), para a coordenação dos Projetos Estratégicos que levarão à realização efetiva das propostas dessa Estratégia Nacional. Esse Comitê foi constituído por integrantes de nove órgãos públicos, dentre eles o Ministério da Defesa (MD).

De acordo com o Decreto nº 10.306, coube às Forças Armadas, juntamente com a Secretaria Nacional de Aviação Civil e o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT) as ações de disseminação do BIM.

Implementação do BIM no Brasil	
JAN/2021	Projetos de empreendimentos de grande relevância.
JAN/2024	Projetos e gestão de obras de empreendimentos de grande relevância.
JAN/2028	Projetos, gestão de obras, gerenciamento e manutenção de empreendimentos de média e grande relevância para a disseminação do BIM.

Tabela 1 – Fases de implementação do BIM, conforme decreto nº 10.306.

Projeto conceitual do Hospital Naval de Niterói
Vista do Pórtico de entrada e da Sala de Estado



NO ÂMBITO DO MD, IDENTIFICOU-SE A OPORTUNIDADE DA MB ADERIR AO CG-BIM DE FORMA A AGILIZAR A IMPLEMENTAÇÃO DO BIM NA FORÇA. A DOCM SURGE NESSE CONTEXTO COMO A ORGANIZAÇÃO MILITAR (OM) QUE DESENVOLVE TAREFAS COM MAIOR POTENCIAL DE MELHORIA COM A IMPLEMENTAÇÃO DESSA NOVA METODOLOGIA, AO UTILIZAR A SUA TECNOLOGIA NA ELABORAÇÃO DOS DIVERSOS PROJETOS DE GRANDE VULTO E COMPLEXIDADE QUE DESENVOLVE.

Para iniciar a disseminação do BIM na MB, mediante assessoria da DOCM, foram definidas duas ações de relevância para a consecução desse objetivo: a contratação de projetos elaborados com a metodologia BIM para a construção de um Hospital Naval e de um edifício para Próprio Nacional Residencial (PNR), com área construída aproximada de dois mil m², ambos em fase de planejamento.

Para avaliar a viabilidade de implementar o BIM na DOCM, foi realizado o diagnóstico estratégico relacionado ao seu ambiente interno. Os seguintes pontos fortes foram identificados: estrutura organizacional adequada; profissionais com formação nas disciplinas relacionadas à Construção Civil; e

previsão de recursos para a capacitação de pessoal e aquisição de novos softwares e hardwares. No que tange aos pontos fracos: projetistas com encargos colaterais; necessidade de capacitação em softwares BIM; impacto da curva de aprendizagem nos prazos dos projetos; a infraestrutura tecnológica não era compatível ao BIM.

Em janeiro de 2019, iniciou-se a implementação do BIM nessa Diretoria, mediante a modernização da sua infraestrutura tecnológica, com a aquisição de Softwares BIM e computadores com configurações adequadas a essa tecnologia. Concomitantemente, estabeleceu-se um cronograma de capacitação para o pessoal do Departamento de Projetos, para possibilitar a utilização dos softwares adquiridos.

Como meta inicial, o projeto para a construção do Centro de Intendência da Marinha, em Niterói (CeIMNi) foi escolhido como projeto-piloto. Seus projetos de Arquitetura (FIG.7), Estrutura, Hidrossanitária e Incêndio, juntamente com suas planilhas de quantidades, foram elaborados nessa plataforma com bastante êxito. Durante o processo, foram realizadas reuniões de acompanhamento quinzenais, de forma colaborativa, entre a equipe da DOCM e representantes das OM participantes: DAdM, CeIMNi, DCTIM e BNRJ.

Figura 7 – Imagem BIM de projeto de arquitetura do CeIMNi.
Fonte: DOCM



Apesar do êxito no processo de elaboração do projeto-piloto, foram identificadas diversas oportunidades de melhoria, como, por exemplo, a necessidade de criação de gabaritos para cada disciplina e tipologia construtiva, bem como para as diferentes categorias de edificações (habitacionais, administrativas, operativas, etc.). A criação dos gabaritos demandará uma grande quantidade de horas trabalhadas em prol de uma biblioteca BIM, mas ao ser concluída a sua utilização, economizará muitas horas na elaboração dos projetos, resultando em maior produtividade.

Identificou-se também que o fluxo de informações digitais é muito elevado, o que, eventualmente, imprime morosidade ao processo. Estudos estão sendo feitos para verificar se a instalação de um servidor dedicado solucionará tal dificuldade, além de propiciar a plena utilização do potencial dos softwares adquiridos.

Dando prosseguimento à implementação BIM na DOCM, já foram iniciados novos projetos, com o intuito de sedimentar o conhecimento adquirido com o projeto-piloto e de buscar novas oportunidades de melhoria.

BENEFÍCIOS DO BIM

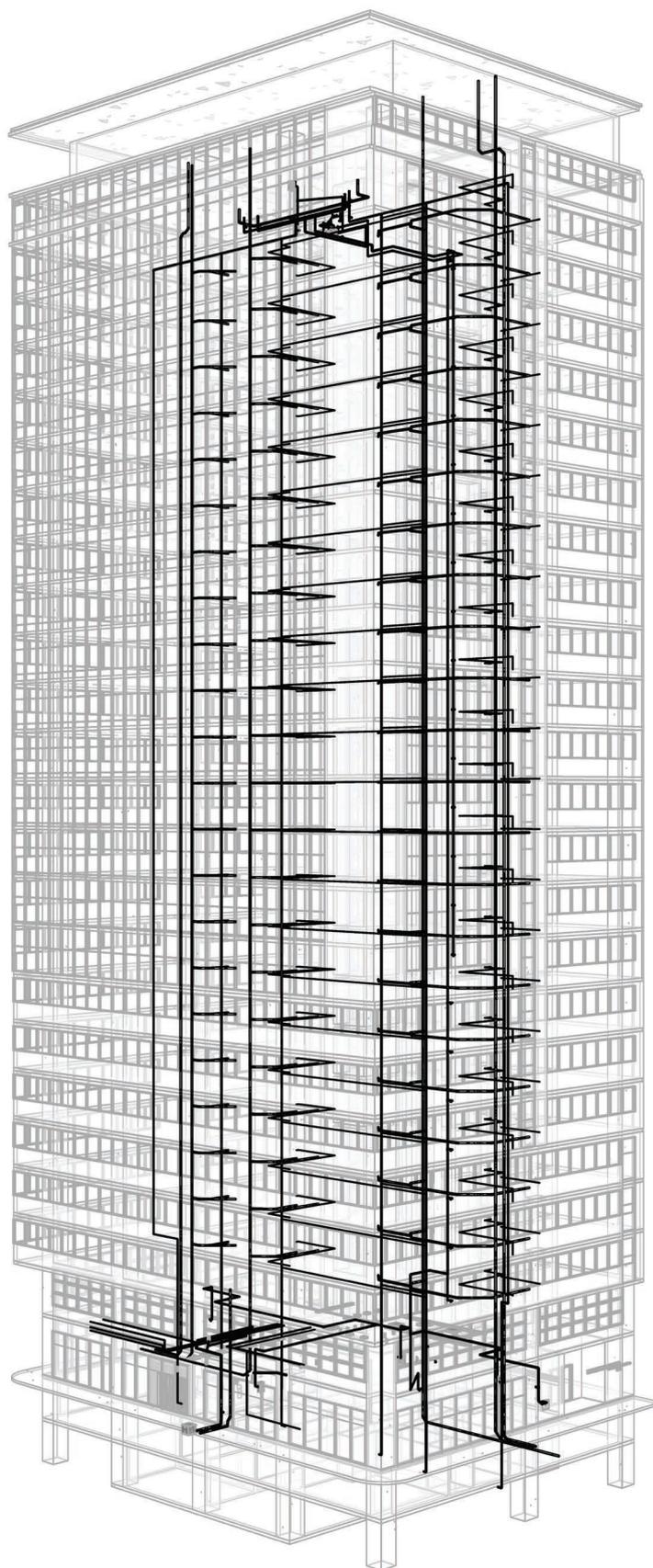
Os benefícios do BIM podem se estender por toda a cadeia produtiva da construção até os operadores da edificação.

Na etapa de concepção, o BIM antecipa a viabilidade de soluções que antes só seriam possíveis na fase de execução da obra, pois possibilita diversas simulações e análises que permitem prever o desempenho da edificação, resultando em maior precisão e produtividade. Os fornecedores de materiais têm a oportunidade de oferecer um portfólio virtual de seus produtos, com informações sobre desempenho, manutenção e usos, o que possibilita aos projetistas uma especificação mais assertiva.

Outra vantagem da modelagem BIM é que ela permite mitigar problemas típicos associados às interferências das instalações elétricas, mecânicas e hidrossanitárias na arquitetura e na estrutura, que muitas vezes só seriam encontradas na fase de execução.

Na fase de construção, os benefícios estão relacionados a reduções nos prazos e custos das obras, visto que ocorrem menos intercorrências, bem como na melhoria de sua gestão, evitando desperdícios e retrabalho.

No pós-obra, a sua utilização facilita a gestão de ativos, com o controle apurado dos programas de manutenção do empreendimento, beneficiando os gestores e operadores da edificação.



Projeto da rede de incêndio do Edifício Barão de Ladário.
Fonte: DOCM



Projeto conceitual do Hospital Naval de Niterói
Vista dos Passadiços

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de todas as vantagens, por ser uma inovação tecnológica disruptiva, a implementação do BIM exige uma quebra de paradigma em diversos processos da organização. A exemplo do que ocorreu na década de 90, quando os projetos deixaram de ser feitos manualmente em pranchetas e passaram a ser feitos em computadores por meio da utilização de software CAD, ocorrerá, inicialmente, uma perda de produtividade associada à necessidade de expressivos investimentos em software, parque computacional e capacitação de pessoal.

É importante ressaltar que, além de todas as vantagens associadas à metodologia que serão decorrentes de sua plena utilização, a necessidade premente de sua implementação é decorrente de exigências legais, que fazem parte de uma estratégia do Governo Federal para as instituições públicas. Logo, deve ser cuidadosamente planejada para não haver desperdícios de recursos e oportunidades.

De acordo com a literatura abordada e a experiência do projeto-piloto da DOCM, constatou-se que a implementação do BIM não é tarefa simples. Para atingir o nível de colaboração pleno, é necessário dividir a implementação em etapas, o que exigirá um processo de maturidade para cada fase da modelagem.

Na MB, a meta inicial para a implementação do BIM foi atingida, com a elaboração do projeto-piloto na DOCM. As próximas metas previstas são o uso do BIM na orçamentação, no planejamento e controle da execução de obras, na elaboração dos projetos “as built” (versão final dos projetos, elaborada após o encerramento da obra) e no gerenciamento e na manutenção do empreendimento, após a sua construção (em conformidade com o Decreto nº 10.306). Essas metas exigirão o envolvimento de toda a estrutura organizacional da DOCM, bem como de outras partes interessadas, como os responsáveis pela gestão e manutenção das edificações escolhidas.

Após o alcance das metas sob a responsabilidade da DOCM, haverá a consolidação e disseminação dos novos procedimentos às demais OM interessadas na MB. Cada organização deverá fazer o seu próprio planejamento, com estudos de viabilidade, onde deverão ser identificadas as suas necessidades, com o consequente dimensionamento do investimento associado.

Vislumbra-se que a MB obterá melhorias expressivas na gestão do seu patrimônio imobiliário, bem como na otimização do emprego de seus recursos e de sua mão de obra.

¹ Conceito do BIM conforme Decreto nº 10.306, de 2020.

² Diálogos setoriais para BIM - Building Information Modeling no Brasil e na União Europeia

³ Manual de BIM Eastman, Chuck et al.

⁴ ABDI, 2017a.

⁵ CBIC, 2016b

⁶ Arquivo que contém as diretrizes para o desenvolvimento dos objetos BIM a serem utilizados para determinado gênero de projeto.

REFERÊNCIAS:

1. AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. Processo de projeto BIM: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC/ Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. – Brasília, DF: ABDI, 2017. Vol. 1; 82 p.
2. AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. A implantação de Processo BIM: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC/ Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. – Brasília, DF: ABDI, 2017. Vol. 6; 22 p.
3. BRASIL. Decreto n. 9.377, de 17 de maio de 2018. Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-018/2018/Decreto/D9377.htm#art14>. Acesso em: 8 nov. 2018.
4. BRASIL. Decreto n. 10.306, de 2 de abril de 2020. Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling - Estratégia BIM BR. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.306-de-2-de-abril-de-2020-251068946>>. Acesso em: 8 jul. 2020.
5. CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Fundamentos BIM - Parte 1: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras/ Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Brasília: CBIC, 2016a. 124p.:il.
6. CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Fundamentos BIM - Parte 2: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras/ Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Brasília: CBIC, 2016b. 72p.:il.
7. EASTMAN, Chuck et al. Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. Porto Alegre: Bookman, 2014. 483 p.
8. LACERDA, M. A. Utilização da análise do ciclo de vida como critério para escolha de soluções nos projetos estratégicos: análise da Modelagem da Informação da Construção como auxílio no gerenciamento de projeto de um estaleiro naval. 2018. 27f. Monografia apresentada à Escola de Guerra Naval, como requisito parcial para a conclusão do Curso Superior. Escola de Guerra Naval, Marinha do Brasil, Rio de Janeiro, 2018.



Projeto conceitual do Hospital Naval de Niterói
Vista da implantação do Hospital

AUTOR



Capitão de Fragata (EN) Marco Antonio Lacerda
Encarregado da 3ª Divisão de Projetos da DOCM

Graduado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).
Mestre em Conforto Ambiental pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).



CONTENÇÃO DE ENCOSTAS

Problemas associados a sistemas de contenção e instabilidade de encostas estão diretamente relacionados aos movimentos de massas de solo, ou seja, ao deslocamento de um determinado volume de solo ou rocha e os efeitos causados por ele.

Desde o carreamento de materiais pela ação de rios e variação de marés, até deslizamentos de grandes proporções em regiões montanhosas, a correta identificação do movimento de massa é primordial para a definição do projeto de contenção adequado à encosta. Além disso, um projeto adequado abrange não somente a solução de engenharia, mas as medidas preventivas e de manutenção adequadas à solução técnica empregada.

A Geotecnia é a ciência que estuda o comportamento e a caracterização dos diferentes tipos de solo, bem como a aplicação de métodos científicos e os princípios de engenharia para a solução de problemas de construção a eles associados. É amplamente empregada em obras de engenharia,

tais como escavações de túneis, fundações de edificações, pavimentação, barragens, obras portuárias, estabilidade de taludes, entre outros. O objetivo deste artigo é abordar os movimentos que causam a instabilidade de taludes e apresentar as soluções de contenção mais utilizadas.

As Organizações Militares terrestres da Marinha do Brasil estão construídas sobre os mais variados tipos de terrenos, incluindo aqueles próximos ao litoral ou em rios, e em regiões próximas a encostas. Em diversas situações, a formação do relevo pode ter um impacto relevante para a manutenção dessas instalações, tornando-as susceptíveis a movimentos de massa, sejam eles de solos, de blocos de rocha ou da combinação destes.



Figura 1 - Escorregamento ocorrido em 2017 na Estação Naval do Rio Negro, Manaus-AM. Fonte: DOCM.

CAUSAS E TIPOS DE MOVIMENTOS DE MASSA

Genericamente chamados de escorregamentos, os movimentos de massa abrangem “todo e qualquer movimento coletivo de materiais terrosos e/ou rochosos, independente da diversidade de processos, causas, velocidades, formas e demais características” (GUIDICINI & NIEBLE, 1983).

Os agentes causadores dos movimentos de massa, podem ser assim classificados em:

- Causas internas: são causas intrínsecas à própria massa de solo, como o efeito de oscilações térmicas e a diminuição dos parâmetros de resistência por intemperismo. Em ambos os casos, o resultado é a diminuição dos parâmetros de resistência no local mais afetado, causando a instabilidade;
- Causas externas: a principal causa externa é a mudança na geometria de equilíbrio do sistema, seja pela ação do homem ou pelo processo de formação natural. A ação do homem, nestes casos, é mais comum, tendo em vista que o processo de formação natural é bastante lento. O efeito de vibrações também é uma causa considerada externa, seja pela ação de terremotos, “ondas” causadas por explosões, impactos repetitivos ou até tráfego pesado de veículos;
- Causas intermediárias: têm relação direta com o comportamento da água presente no maciço. Por exemplo, a elevação da pressão da água em um talude, durante o enchimento do reservatório de uma barragem, diminui a resistência do mesmo. Inversamente, o rebaixamento do lençol freático de forma rápida (caso comum nas margens fluviais após enchenches) também contribui para a instabilidade.

Conhecidas as causas, é necessária a definição do tipo de movimento ocorrido (ou passível de ocorrência), pois leva ao entendimento do efeito do movimento na paisagem. Gerscovich (2012) destaca que existem diversas propostas de sistemas de classificação, sendo a proposta de Varnes (1978) a mais utilizada internacionalmente. Conforme destacado por essa mesma autora, Augusto Filho (1992) revisou a proposta de classificação de Varnes (1978) e ajustou as características dos principais grupos de processos de escorregamento à dinâmica brasileira (Tabela 1).

Processo	Característica do Movimento, Material e Geometria
Rastejo ou Fluência	Vários planos de deslocamento (internos) Velocidades muito baixas a baixas (cm/ano) e decrescentes com a profundidade Movimentos constantes, sazonais ou intermitentes Solo, depósitos, rocha alterada/fraturadas Geometria indefinida
Escorregamento	Poucos planos de deslocamentos (externo) Velocidades médias (km/h) a altas (m/s) Pequenos a grandes volumes de material Geometria e materiais variáveis Planares → solos pouco espessos; solos e rochas com um plano de fraqueza Circulares → solos espessos homogêneos; rochas muito fraturadas Em cunha → solos e/ou rochas com dois planos de fraqueza

Tabela 1 - Características dos principais grupos de movimentos de massa (Augusto Filho, Apud Gerscovich, 2012)



Processo	Característica do Movimento, Material e Geometria
Queda (Figura 2)	Sem planos de deslocamento Movimentos tipo queda livre ou em plano inclinado Velocidades muito altas (m/s) Material rochoso Pequenos a médios volumes Geometria variável: lascas, placas blocos etc. Rolamento de matacão Tombamento
Corrida (Figura 3)	Muitas superfícies de deslocamento (internas e externas à massa em movimentação) Movimento semelhante ao de um líquido viscoso Desenvolvimento ao longo das drenagens Velocidades médias a altas Mobilização de solo, rocha, detritos e água Grandes volumes de material Extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas

Figura 2 - Talude rochoso susceptível à queda de blocos de rocha às margens da rodovia Rio-Santos. Fonte: acervo pessoal.



Observa-se que, apesar de representarem movimentos de massa em taludes, as erosões não são normalmente incluídas nos sistemas de classificação, a exemplo da proposta constante na Tabela 1. Isso ocorre devido aos variados mecanismos deflagradores dos processos erosivos, constituídos por diferentes agentes, fazendo com que as erosões sejam tratadas de forma separada. Gerscovich (2012) subdivide os processos erosivos de acordo com o efeito deflagrador: quando a água é subterrânea, o processo é denominado voçoroca; caso contrário, denomina-se ravina. Assim como os movimentos de massa, as erosões também dependem de fatores externos (potencial erosivo de chuvas, infiltração, escoamento superficial e topografia) e internos (fluxo, tipo de solo, desagregabilidade, erodibilidade, presença de trincas, evolução físico-química e mineralógica).

Ressalta-se que a solução técnica de engenharia é definida após o conhecimento das causas e determinados os efeitos passíveis de ocorrência, mesmo antes de se verificar a instabilidade do terreno.

Figura 3 - Corrida de detritos ocorrida em 2011 em Nova Friburgo devido às chuvas. Fonte: Motta (2014).

OBRAS DE ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTAS

Uma vez identificada a necessidade de estabilização de um maciço, iniciam-se os estudos necessários para a escolha da melhor solução, do ponto de vista técnico e econômico. Para isso, é fundamental a elaboração de estudos preliminares, conforme os requisitos mínimos previstos pela norma técnica ABNT NBR 11682 – Estabilidade de taludes. Dentre o rol de possíveis soluções estão:

- **Terraplenagem e Retaludamento (Figura 4):** consistem em modificar a geometria do talude, suavizando-a, de forma a proteger a superfície da encosta quanto aos processos erosivos. Normalmente ocorre também a instalação de sistemas de drenagem superficial e subterrânea, de forma a minimizar os efeitos do excesso de água no maciço.

- **Solos Grampeados:** consistem em reforçar o solo utilizando chumbadores de aço.

- **Muros de Contenção (Figura 5):** estruturas que adicionam sobrecarga ao pé do talude de forma a aumentar as reações estabilizantes. Eles também exigem proteção superficial do talude e dos sistemas de drenagem superficial e profunda.

- **Cortinas ou Grelhas Atirantadas (Figuras 6 e 7):** são estruturas que utilizam barras ou cabos protendidos ancorados em grandes profundidades, usualmente em rochas, gerando esforços estabilizantes dentro do maciço a ser estabilizado. Também necessitam de proteção superficial do talude e de sistemas de drenagem profundos e superficiais. Essa técnica permite a estabilização de taludes verticais e de grandes alturas.



Figura 4 – Retaludamento executado em 2017, em encosta do Depósito de Combustíveis da Marinha no Rio de Janeiro (DepCMRJ). Fonte: DOCM.



Figura 5 – Sistema de retaludamento com muro de contenção do tipo gabião, executado em 2018 na ENRN, Manaus-AM. Fonte: DOCM.



Figura 6 – Cortina atirantada, construída em 2019, na residência do Comandante-Geral do Corpo de Fuzileiros Navais, próximo à entrada do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro. Fonte: AMRJ.



Figura 7 – Sistema de contenção com tela metálica e grelha atirantada, no Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ) Fonte: DOCM.

• **Soluções de Mitigação e Convívio (Figura 7):** Existem situações em que as intervenções necessárias para que se assegure a estabilidade de um maciço são de custo muito elevado, neste caso torna-se necessária a adoção de soluções de mitigação e convívio com futuras rupturas. Uma solução comum é a construção de “túneis falsos”,

onde uma região é protegida por um conjunto de estruturas de concreto que desvia o material rompido, evitando danos. Outra solução é a construção de barreiras flexíveis ou a instalação de telas metálicas em taludes rochosos, que minimizam o dano provocado por rupturas e quedas de blocos ao interromper o seu deslocamento.

PLANO DE MANUTENÇÃO

Para que as obras de contenção tenham suas características originais do projeto dentro dos critérios de segurança preestabelecidos ao longo de sua vida útil, a norma de estabilização de encostas (NBR 11682) prevê o Plano de Manutenção, que é o documento elaborado pelo executor das obras e que serve como referência ao proprietário para a manutenção do sistema. Devem ser seguidas as seguintes recomendações:

- Realizar vistorias periódicas, no mínimo semestrais, para a verificação de situações anômalas, como a aparição de trincas, obstrução na drenagem, erosões ou quaisquer outros fatos considerados relevantes;
 - Realizar a limpeza periódica dos sistemas de drenagem;
 - Realizar, com a periodicidade recomendada pelo executor, a medição de vazão dos drenos profundos sub-horizontais;
 - Em obras de contenção com tirantes, de cinco em cinco anos, realizar ensaios de verificação de carga dos mesmos, além de inspecionar as suas cabeças.

Sistemas de contenção de maior complexidade também podem necessitar de monitoramento contínuo, por meio de equipamentos especiais, como inclinômetros e piezômetros, que devem ser definidos por um engenheiro civil geotécnico.

Os estados da Federação, por sua vez, também demandam a realização periódica de autovistoria em obras de contenção de encostas. O Estado do Rio de Janeiro, por exemplo, estabelece pela Lei nº 6400, de 5 de março de 2013, que obras com menos de 25 anos de vida útil precisam ser vistoriadas a cada dez anos, com a emissão de laudo técnico de vistoria.

Outro ponto de atenção é a manutenção da cobertura vegetal nos maciços, pois apresentam papel vital na proteção contra deslizamentos, inibindo a formação de processos erosivos devidos à penetração e percolação superficial de águas pluviais. As raízes da vegetação atuam como uma malha estruturada do solo, garantindo maior estabilidade. A adoção de cobertura vegetal pode estar associada a uma proposta de sistema de contenção, como no caso dos retaludamentos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Obras de intervenção para a estabilidade de taludes são, geralmente, muito dispendiosas. Uma vez verificada a necessidade da construção de um sistema de contenção, as boas práticas de engenharia nos levantamentos preliminares, durante a construção e, principalmente, durante a sua vida útil, com manutenções periódicas, garantem a integridade da estrutura.

No âmbito da MB não poderia ser diferente. A adoção de rotinas de manutenção nas diversas obras de contenção distribuídas pelo território nacional garante o bom desempenho das estruturas e minimizam os gastos com grandes intervenções. Ações simples, como a limpeza periódica de canaletas dos sistemas de drenagem, contribuem significativamente na manutenção das contenções. Adicionalmente, a busca pelo atendimento das recomendações previstas na NBR 11682, no que se refere ao plano de manutenção, assegura a conservação dos requisitos técnicos de dimensionamento das mesmas.

Contudo, a melhor solução será sempre a prevenção, evitando-se construir próximo a regiões suscetíveis a movimentos de massas ou realizando ações que favoreçam a estabilidade dos maciços, como a conservação da vegetação superficial, a execução de sistemas de drenagens capazes de disciplinar as águas pluviais, um dos principais agentes causadores dos movimentos, e a adoção de soluções de mitigação, quando aplicáveis.

REFERÊNCIAS:

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11682: Estabilidade de Encostas. Rio de Janeiro. 2009.
2. GERSCOVICH, D. M. S. Estabilidade de Taludes. São Paulo. Oficina de Textos, 2012.
3. GUIDICINI, G. e NIEBLE, C. M. Estabilidade de Taludes Naturais e de Escavação. 2ª ed. São Paulo. Edgard Blücher, 1983.
4. MOTTA, H. P. G., Avaliação de Corridas de Detritos para Previsão de Eventos Futuros, Tese de Doutorado. Programa de Engenharia Civil, UFRJ/COPPE, 2014.



**Capitão Tenente (EN)
Julio Gomes de Almeida
Pequeno**

Encarregado da 2ª Seção de Estruturas da DOCM

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Mestre em Geotecnia pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE/UFRJ).



**Primeiro-Tenente (EN)
Frederico de Lima Marques**

ENRG (Estação Naval do Rio Grande)

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Mestre em Engenharia dos Transportes pelo Instituto de Ciências e Tecnologias de Paris.





MANUTENÇÃO PREDIAL

Planejamento e redução de custos

INTRODUÇÃO

Atualmente, a manutenção predial firma-se como uma das principais atividades da indústria da construção civil, movimentando anualmente 10 bilhões de reais, segundo a Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos (ABRAMAN).

Independentemente do tipo de edificação, seja ela de pequeno ou grande vulto, baixa ou grande complexidade técnica, recém construída ou centenária, localizada em área rural ou urbana, todas as edificações necessitam da atividade de manutenção predial de forma rotineira, até o momento de sua demolição, ou seja, durante toda a sua vida útil.

A vida útil de uma construção é definida como o período, após entrar em utilização, durante o qual todas as suas propriedades relevantes estão acima de níveis mínimos aceitáveis, considerando uma manutenção corrente (ASTM E632-81).

A manutenção predial é definida como a atividade em edifícios existentes, realizada para manter, restaurar ou melhorar todas as partes de um edifício em direção ao seu estado original de construção, e não permitir que o nível de conservação caia abaixo do nível mínimo aceitável (BS 3811:1993).

Este artigo tem como propósito contribuir para a melhoria da gestão da manutenção predial para edificações sob administração pública. Para atingir o objetivo, serão apresentados conceitos básicos de manutenção, a importância do plano de manutenção, o processo de elaboração de um planejamento predial e o retorno econômico pretendido através da gestão do material.

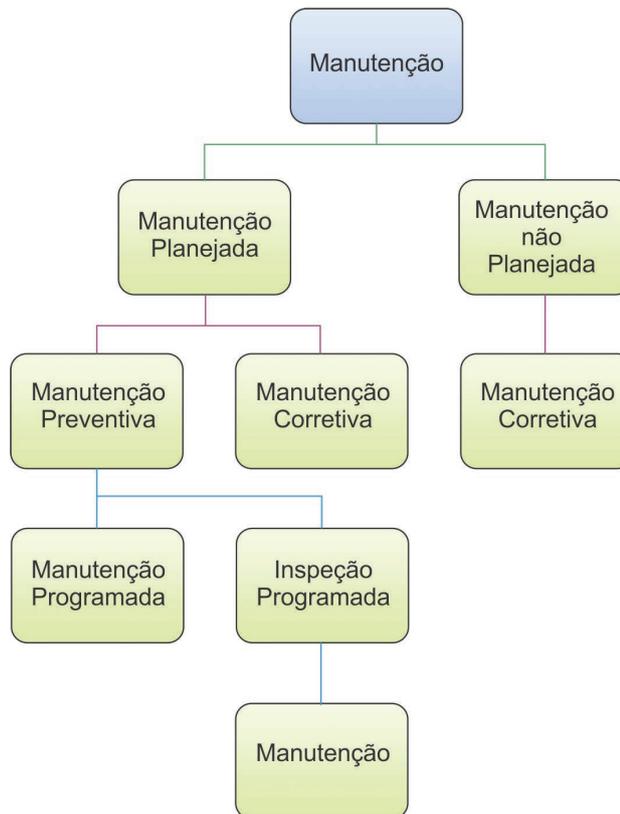
TIPOS DE MANUTENÇÃO

A manutenção pode ser categorizada, inicialmente, em dois grupos, as manutenções planejadas e as manutenções não planejadas. Esta categorização é fundamental para a análise dos custos e um forte indicador do desempenho administrativo voltado à manutenção. A manutenção planejada é composta por ações preventivas e ações corretivas, enquanto a manutenção não planejada abrange apenas ações corretivas.

As manutenções preventivas podem ser realizadas em intervalos regulares (semanalmente, mensalmente, semestralmente etc.) ou irregulares, de acordo com as condições do material, avaliadas por rotinas de inspeções regulares para identificar o momento ideal de ação. Esta categorização pode ser visualizada na figura ao lado.

A manutenção preventiva visa evitar avarias, para garantir que a edificação permaneça com eficiência máxima, isso é realizado por meio de inspeções e reparos planejados, com base em ações de manutenção cíclica, como limpeza, reparo, vistoria, substituição e tratamento local. Esta modalidade busca prever falhas de desempenho, sendo centrada na confiabilidade, que é a probabilidade de a instalação estar disponível em condições de uso no momento em que for requerida.

A manutenção corretiva, ou reativa, consiste em reparar ou substituir elementos da edificação devido à falha na manutenção preventiva ou desgaste natural. Conforme visto anteriormente, a manutenção corretiva é presente tanto na manutenção planejada, quanto na não planejada, o que as diferencia é a capacidade gerencial de antecipar a possibilidade de falha e retomar rapidamente a capacidade operativa.



Fluxograma - Categorização de manutenções

PLANO DE MANUTENÇÃO

O planejamento de manutenção deve possuir ações de manutenção preventiva e corretiva e, ainda, garantir que não haja conflito ou duplicidade entre as manutenções, estando baseado na racionalização de custos e na satisfação do usuário.

A manutenção preventiva é indicada quando a falha do equipamento ou sistema pode resultar em danos à saúde, à segurança ou ao meio ambiente, ainda que seja possível o monitoramento das condições do componente ou do sistema, contudo, na impossibilidade de acompanhamento, a rotina preventiva deve ser ainda mais rigorosa e conservadora.

A figura a seguir apresenta algumas recomen-

dações para a escolha da classe de manutenção a ser empregada.

O plano geral de manutenção inclui informações que permitem priorizar atividades e direcionar recursos para as operações de manutenção. A elaboração deve levar em consideração que as edificações exigem um certo nível de manutenção básica, que são os custos para manter o funcionamento em condições operativas. Deve ser elaborada uma lista anual da manutenção pretendida, com um custo estimado para os itens, e suas prioridades, caso não seja possível cumprir integralmente o planejamento.

Tipos de Manutenção

Manutenção Corretiva

- Equipamentos e sistemas não críticos
- Equipamentos com baixa probabilidade de falha
- Itens cuja condição não é possível monitorar

Manutenção Preventiva

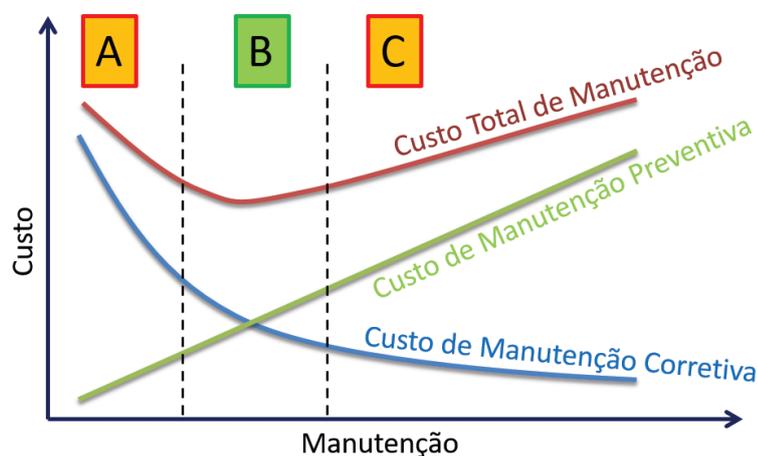
- Equipamentos e sistemas críticos
- Equipamento com comportamento de falha conhecido
- Equipamento com ações preventivas recomendadas pelo fabricante

CUSTOS DE MANUTENÇÃO

A manutenção predial é comumente percebida como atividade reparadora da capacidade operativa da edificação. Essa visão tem como consequência o adiamento de medidas corretivas enquanto for possível manter a operabilidade, levando ao emprego de recursos para reparar os danos quando esses tornam-se urgentes, o que resulta em custos elevados de manutenção e que tendem a aumentar à medida que os edifícios envelhecem.

Uma falha recorrente em edificações, é a infiltração de águas pluviais em lajes de concreto armado. Através deste exemplo, é possível analisar a evolução do custo de manutenção. Caso a laje seja coberta por telhas, podem ser realizadas rotinas mensais após a ocorrência de chuva, com o intuito de verificar a estanqueidade do telhado, observando-se o acúmulo de água na laje e a necessidade de substituição ou reposicionamento de telhas, em consequência de deslocamentos ou danos às mesmas. Caso a laje não seja coberta por telhas, geralmente, é realizada sua impermeabilização, com um sistema flexível, composto por manta asfáltica e camada de contrapiso, a fim de oferecer proteção mecânica à manta, aumentando a sua durabilidade. Dessa forma, a manutenção preventiva deve incluir inspeções mensais da integridade do contrapiso, que deve ser reparado sempre que necessário, a fim de evitar danos à manta.

Em ambos os casos, após o início do processo de infiltração, os custos de reparo aumentam com o passar do tempo. Inicialmente, seria necessário recompor a pintura e a capacidade impermeabilizante da laje. Em um segundo momento, começaria a ocorrer a oxidação das barras de aço, que se expandem, provocando o surgimento de trincas, fissuras e deslocamento do concreto, sendo necessário realizar a demolição parcial, raspagem das barras e recomposição do material. Em um terceiro momento, com o processo de oxidação evoluído, caso a perda de seção transversal nas barras resulte em perda significativa da capacidade resistente, essas devem ser substituídas, aumentando significativamente o custo do reparo.



EQUILÍBRIO NA MANUTENÇÃO

O excesso de tarefas reativas a serem executadas evidenciam falhas na manutenção preventiva. A utilização exclusiva de manutenções corretivas e não planejadas sobrecarrega a mão de obra disponível, por demandarem mais tempo para sanar os problemas, e tornam escassos os recursos financeiros, por encarecerem com o agravamento da falha. Por exemplo, a necessidade de substituição de uma peça oxidada poderia ter sido evitada através da pintura com tintas anticorrosivas (prevenção).

Da mesma forma, a utilização exclusiva de manutenção preventiva não é economicamente eficiente. Afinal a substituição de um equipamento antes de sua falha gera o descarte de uma peça que se encontra no fim de sua vida útil, porém ainda em condições operativas. Por exemplo, seria ineficiente implantar uma rotina anual de substituição preventiva de lâmpadas. Neste caso, seria eficiente a realização de manutenção corretiva planejada, através de uma rotina semanal de inspeção, para identificar lâmpadas que chegaram ao fim de sua vida útil.

Possuir uma estratégia de manutenção adequada reduz o custo anual total, levando a alcançar a zona de manutenção ideal. O equilíbrio das manutenções é realizado através da análise do custo anual total de manutenção, obtido pela soma dos valores gastos em manutenções preventivas e corretivas, conforme ilustrado na figura abaixo.

A partir do histórico de gastos com manutenção em uma edificação, é possível propor melhorias em busca da zona de manutenção ideal. Durante o processo de otimização, é necessário identificar equipamentos e sistemas críticos suscetíveis à falha, avaliar o processo de manutenção existente, observar o desempenho da manutenção e, por último, recomendar alterações na estratégia de acordo com o que foi observado, aplicando a manutenção preventiva onde for adequado.

A	Excesso de manutenção corretiva
	Escassez em manutenção preventiva
	Elevado custo total de manutenção
B	Manutenção corretiva equilibrada
	Manutenção preventiva equilibrada
	Redução do custo total de manutenção
C	Excesso de manutenção preventiva
	Escassez em manutenção corretiva
	Elevado custo total de manutenção

DGMM-0601

A norma DGMM-0601 - Normas, Instruções e Padrões para um Sistema de Manutenção das Instalações Terrestres da Marinha do Brasil apresenta rotinas de manutenção preventiva e rotinas de vistoria que identificam a necessidade de ações corretivas e fornecem parâmetros iniciais para que a administração aprimore suas atividades de manutenção aplicadas ao patrimônio público orientando as atividades de manutenção das edificações, instalações e equipamentos das Organizações Militares terrestres.

Os equipamentos e sistemas abordados pela norma são:

- a) coberturas e redes de águas pluviais;
- b) emboço e reboco;
- c) azulejos e revestimentos cerâmicos;
- d) pinturas;
- e) cisternas e reservatórios;
- f) fossas;
- g) caixas de gordura;
- h) drenagem pluvial;
- i) subestações elétricas;
- j) grupos geradores de emergência;
- k) centrais de ar condicionado;
- l) ar-condicionado de parede e ventiladores;
- m) instalações elétricas prediais;

- n) instalações hidrossanitárias prediais; e
- o) para-raios tipo "Franklin".

Atualmente, a norma encontra-se em revisão e entre as alterações previstas estão o aprimoramento de procedimentos e a inclusão de novos equipamentos e sistemas, como os sistemas de transportes verticais e sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA).

Para auxiliar no processo de manutenção das instalações terrestres, a DOCM oferece o serviço de Vistoria Técnica, realizada por profissionais de engenharia e arquitetura, com a expedição de Laudo de Vistoria, contendo a descrição detalhada das patologias constatadas, bem como a identificação de suas causas e propostas de soluções técnicas adequadas para a sua correção.

No ano de 2019 e no primeiro semestre de 2020 foram realizadas 141 vistorias técnicas pelos oficiais da DOCM. A partir da análise dos Laudos de Vistoria emitidos, é possível estimar que 64% das patologias identificadas poderiam ter sido evitadas através da manutenção preventiva e, aproximadamente, 76% foram agravadas pela demora ao aplicar medidas corretivas, gerando aumentos significativos no custo de reparo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização das manutenções preventivas e corretivas em equilíbrio, orientadas por um plano geral de manutenção, é decisiva para a redução dos custos de manutenção e utilização eficaz dos recursos públicos. Em contribuição para o aprimoramento na gestão e conservação das instalações

terrestres, a DOCM oferece serviços essenciais para informar e orientar as OM sobre a realização de sua manutenção corretiva e também sugerir manutenções preventivas, evitando assim a recorrência de falhas, contribuindo para a eficiência da gestão de edificações sob administração pública.

REFERÊNCIAS:

1. ASTM E632-81, "Standard Practice for Developing Accelerated Tests to Aid Prediction of the Service Life of Building Components and Materials" (American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 1981).
2. BS 3811, "Glossary of Maintenance Management Terms in Terotechnology." (British Standards Institute, London, 1993).

AUTOR



Primeiro-Tenente (EN) Emerson Galdino Toledo Júnior
Ajudante da Seção de Laudos Técnicos da DOCM

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).
Mestre em Engenharia Civil (Estruturas e Materiais) pela UFJF





ARQUITETURA VOLTADA PARA ÁREAS DE PREPARO DE REFEIÇÕES

Cozinha industrial
Renderização: Software Lumion

Este artigo visa abordar o processo de elaboração dos projetos de arquitetura voltados para áreas de preparo de alimentos, cuja característica básica seja a existência de uma cozinha industrial. Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN) é a denominação usual para as unidades de trabalho características do setor de alimentação coletiva, seja de produção ou de serviço.

As funções e complexidades de ações inerentes a cada UAN irão refletir no Projeto Arquitetônico mais adequado, não existindo uma forma padrão.

As áreas de preparo de refeições devem ser dimensionadas em função do número de comensais, da variedade de refeições diárias (café da manhã, almoço, jantar e ceia), da periodicidade do abastecimento de gêneros (secos e de temperatura controlada) e dos equipamentos a serem instalados, necessários ao seu adequado funcionamento.

Assim, o planejamento físico-funcional é ferramenta indispensável para assegurar o fornecimento de refeições equilibradas, com bom nível de higiene e saúde e que possa satisfazer aos usuários, garantindo o atendimento da legislação vigente.

Nesse contexto, o Ministério da Defesa, através da Portaria nº 854 da Secretaria de Logística, Mobilização, Ciência e Tecnologia (SELOM), de 4 de julho de 2005, regulamentou as boas práticas em segurança alimentar nas Organizações Militares (OM). A partir dessa Portaria, a DAbM iniciou inspeções de conformidade nos ranchos da MB, resultando na modernização de diversas instalações de cozinhas e refeitórios. Destaca-se a participação da DOCM nos projetos de reforma das cozinhas industriais do CIAW, CIAA, GCM-Rio, além da fiscalização das obras na BAMRJ e EN.



Pré-preparo
Renderização: Software Lumion

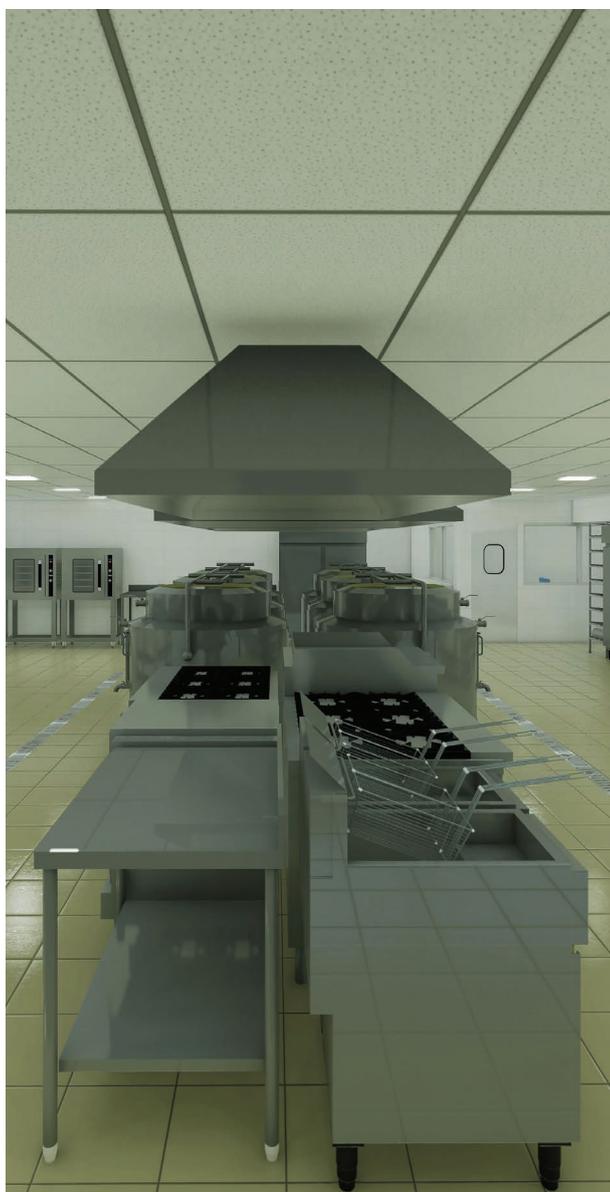
SETORIZAÇÃO DA UNIDADE DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO

Os setores da UAN devem ser projetados de forma a possibilitar o fluxo ordenado e sem cruzamentos nas etapas da preparação de alimentos. Para que a manipulação ocorra em espaços distintos e com maior organização, a distribuição da área disponível deve ocorrer dentre os seguintes setores:

I-RECEPÇÃO (Controle e Higienização de Gêneros): local de entrada da matéria-prima, onde é feita a pesagem, os controles quantitativo e qualitativo dos gêneros, pré-lavagem e descarte de parte das embalagens.

II-ARMAZENAGEM DE GÊNEROS (Paio de Gêneros Secos, Câmaras Frigoríficas e Paio do Dia): locais de acondicionamento e estoque de alimentos, separados em gêneros perecíveis, com rigoroso controle de temperatura, e gêneros não perecíveis, armazenados em ambiente bem arejado. Em nenhuma hipótese deve-se armazenar materiais de limpeza junto aos alimentos.

III-ÁREAS DE PRÉ-PREPARO (Açougue, Massas, Legumes e Verduras e Sobremesas): locais para os procedimentos de manipulação preliminares à etapa de cocção, como: cortes, fracionamentos, processamentos diversos e temperos. As áreas devem ser separadas por atividade, com paredes de meia altura, divisórias laváveis ou bancadas setorizadas, evitando a mistura de gêneros de cada área específica.



Preparo (cocção)
Renderização: Software Lumion

IV-PREPARO (Cocção): local onde os alimentos são submetidos ao processamento térmico (cozidos, assados e fritos), com a finalidade da preparação final.

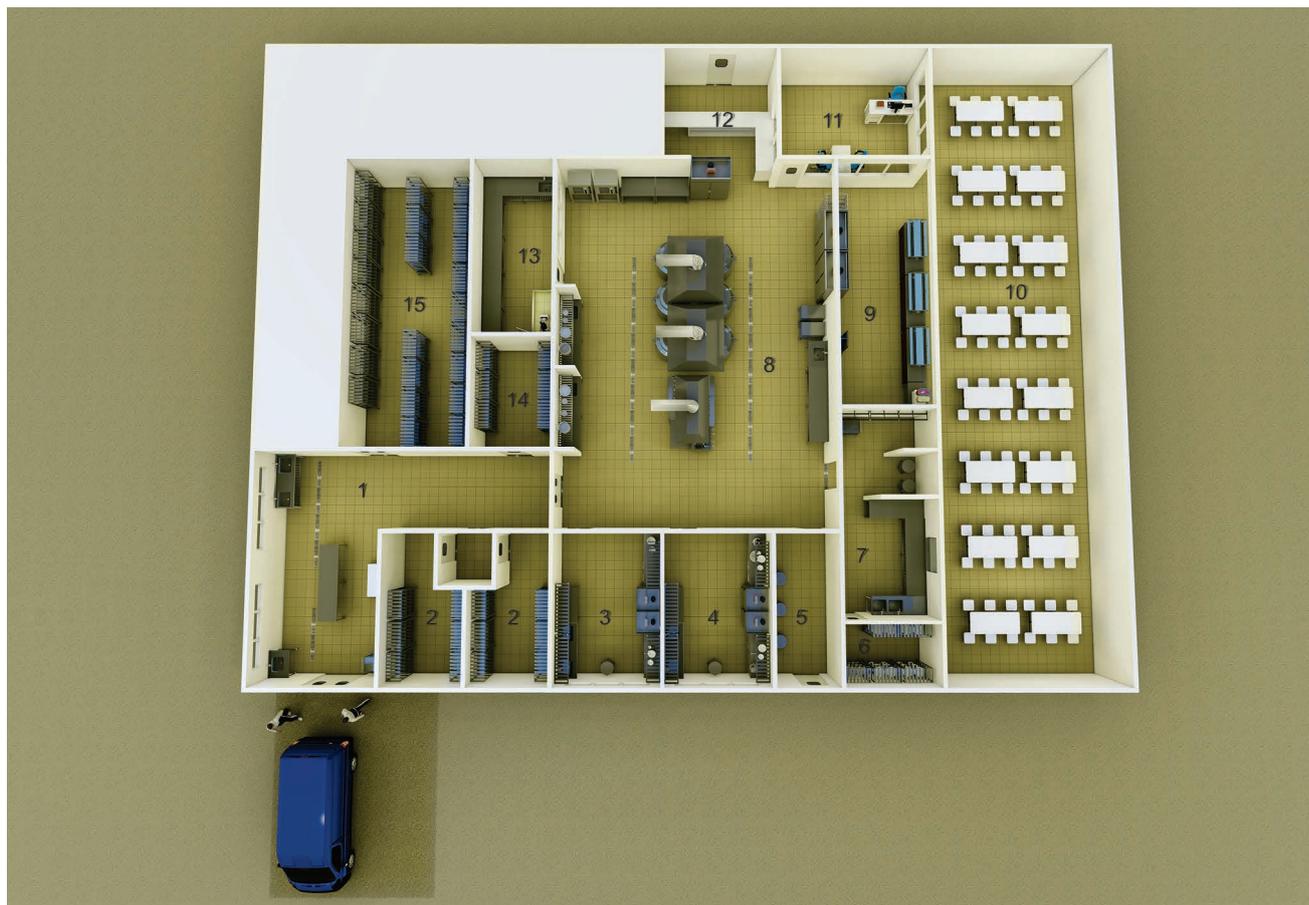
V-PADARIA: ambiente separado para atividades e equipamentos específicos de panificação.

VI-ÁREA DE DISTRIBUIÇÃO (Para alimentos Aquecidos e Refrigerados): local próximo à área de preparo, ligado diretamente ao setor de serviço ao usuário. Consiste numa linha de bancadas e equipamentos (*pass-through*) que armazenam os alimentos prontos para reposição nos balcões térmicos de distribuição.

VII-ÁREAS DE APOIO (Copa de Lavagem, Paiol de Panelas e Paiol de Palamentas): locais adjacentes às áreas de preparação dos alimentos e refeitório que incluem as copas de lavagem, armazenagem de panelas e utensílios de mesa.

VIII-DEPÓSITO DE RESÍDUOS (Lixo Orgânico — Refrigerado e Lixo Reciclável): locais onde são armazenados temporariamente os resíduos da cozinha. Devem ter proximidade aos setores que produzem resíduos, principalmente das áreas de pré-preparo e de higienização de utensílios utilizados no refeitório.

IV-ÁREAS DE APOIO DE PESSOAL (Sala da Nutricionista, Vestiários e Sanitários): os locais destinados às instalações sanitárias e vestiários devem ser de uso exclusivo aos funcionários do setor e não possuir ligação direta com a área de preparação e armazenamento de alimentos. É recomendável localizá-los de forma que todos os funcionários tenham acesso obrigatório antes de ingressar na área de preparação de alimentos. Para a sala da nutricionista ou supervisor é recomendável uma ampla visão da cozinha, através de visores de vidro.



- 1- Recepção (controle e higienização de gêneros)
- 2- Câmara frigorífica
- 3- Pré-preparo de legumes e verduras
- 4- Pré-preparo de sobremesa
- 5- Descarte de lixo

- 6- Paiol de louças
- 7- Higienização
- 8- Cocção
- 9- Área de distribuição
- 10- Refeitório

- 11- Sala do nutricionista
- 12- Entrega para outras OM's
- 13- Açougue
- 14- Paiol do dia
- 15- Paiol de gêneros secos

SEQUÊNCIA FUNCIONAL - FLUXOS

O estudo dos diversos fluxos é fundamental no processo de criação e planejamento da UAN. Dois importantes fluxos devem ser levados em conta na fase de projeto:

-FLUXO DOS PRODUTOS: os **alimentos de alto risco**, que durante o processo têm maior probabilidade de serem contaminados, como, por exemplo, a carne bovina crua, e os **alimentos contaminados**, que são aqueles que estavam contaminados desde sua chegada, como, por exemplo, vegetais crus, devem ter fluxos diversos a fim de evitar a contaminação cruzada;

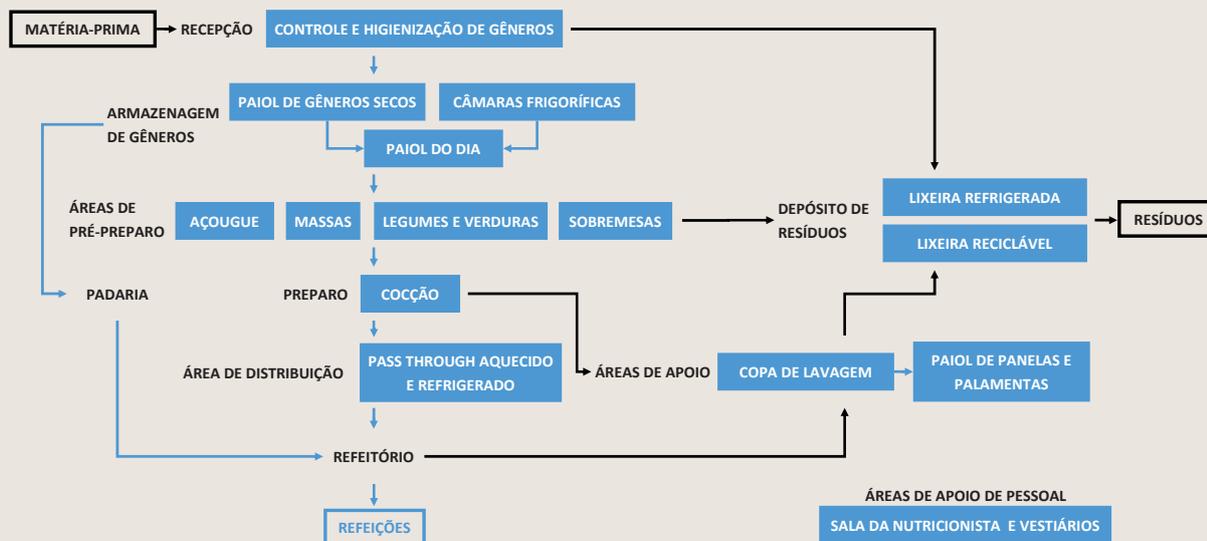
-FLUXO DO TRABALHO: as áreas de **preparação dos alimentos** devem ser projetadas de forma que o alimento seja processado com o mínimo de obstrução, desde o ponto do recebimento até o ponto de servir.

Os vários processos devem estar resguardados entre si e os alimentos a serem servidos não devem cruzar caminho com alimentos rejeitados ou o lixo,

A coerência entre os diversos fluxos no projeto propicia a redução do tempo de deslocamento dos funcionários na cozinha e a máxima utilização dos equipamentos, evitando a contaminação cruzada, originada com deslocamentos desnecessários.



Recepção (controle e higienização de gêneros)
Renderização: Software Lumion



Seqüência funcional para uma Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN)

CARACTERÍSTICAS DOS ACABAMENTOS NAS INSTALAÇÕES

Segundo a ANVISA (2004), as superfícies como piso, parede e teto devem possuir revestimento liso, impermeável e lavável. Devem ser mantidos íntegros, livres de rachaduras, trincas, goteiras, vazamentos, infiltrações, bolores, descascamentos, dentre outras patologias e não transmitir contaminantes aos alimentos.

PISO, PAREDE E TETO

O revestimento cerâmico para o piso em uma cozinha industrial deve possuir a menor absorção de água possível e a maior resistência à abrasão, manchamento (limpabilidade) e ao ataque de agentes químicos. Além disso, para facilitar a limpeza, o rodapé deve possuir cantos arredondados.

As canaletas e grelhas devem ser, preferencialmente, de aço inoxidável, com dispositivos para fechamento, saídas sifonadas e dotadas de cestas coletoras de resíduos sólidos.

Para o revestimento cerâmico das paredes é aconselhável a escolha de peças que proporcionem o menor número de rejuntas possível, com altura mínima de 2 m. Nos locais de maior movimentação deve-se prever a instalação de cantoneiras metálicas para a proteção das arestas e quinas.

Tetos e forros devem ser projetados em material lavável e não inflamável. Devido à elevada temperatura, principalmente na área de cocção, sugere-se um pé-direito entre 4 e 5 m, sendo aceitável, no mínimo, 3,5 m.

JANELAS

As aberturas externas das áreas de armazenamento e preparação de alimentos, (inclusive do sistema de exaustão) devem ser providas de telas milimetradas, para impedir o acesso de vetores e pragas urbanas. Para facilitar a limpeza periódica, as telas devem ser removíveis.

PORTAS

Devem ser ajustadas às respectivas esquadrias, evitando folgas entre a porta e o piso, a fim de impedir a entrada de insetos e roedores. Devem ser lisas, de material não absorvente, dimensões amplas e dotadas de visores. Nos setores de trânsito de funcionários e carrinhos, devem ser do tipo vai e vem e constituídas de material resistente a choques.

ILUMINAÇÃO

As luminárias localizadas sobre as áreas de manipulação de alimentos devem ser protegidas contra quedas acidentais.

EQUIPAMENTOS, MÓVEIS E UTENSÍLIOS

Os equipamentos, móveis e utensílios que entram em contato com alimentos devem ser de materiais que não transmitam substâncias tóxicas, odores, nem sabores aos mesmos. Devem ser

Refeitório
Renderização: Software Lumion



mantidos em estado adequado de conservação e serem resistentes à corrosão e a repetidas operações de limpeza e desinfecção.

Para atender a essas exigências, sugere-se que os equipamentos, móveis e utensílios sejam confeccionados em aço inoxidável 304, sem embutimentos nas alvenarias ou armários.

Não é recomendado o uso de madeira, seja em esquadrias, pisos ou superfícies de trabalho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A alimentação no âmbito militar apresenta importante tarefa de manutenção da saúde da tripulação das Organizações Militares, possibilitando o melhor desempenho de suas atribuições. Por essa razão, as refeições produzidas nos ranchos militares devem seguir o mais alto padrão de qualidade higiênico-sanitário e nutricional possível, seguindo rigorosamente as boas práticas aplicáveis.

Diante das necessidades e exigências específicas, a tarefa de elaborar um projeto que atenda a todos os critérios, especialmente à determinação dos fluxos adequados entre os setores evitando contaminações, exige trabalho em equipe.

Em vista da importância social que essa unidade de trabalho representa para toda Organização Militar, cabe ao arquiteto, sempre assessorado pela equipe multiprofissional envolvida como nutricionistas, cozinheiros, engenheiros e gestores, materializar no projeto a correta integração entre as atividades de uma UAN.

REFERÊNCIAS:

1. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC no 216, de 15 de setembro de 2004: Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação.
2. DOCM. DIRETORIA DE OBRAS CIVIS DA MARINHA. Norma Técnica 01/2016, de 7 de abril de 2016: Especificação Técnica de Revestimento de Piso nas Organizações Militares da Marinha do Brasil.
3. PINHEIRO SANT'ANA, H. M. Planejamento físico funcional de unidades de alimentação e nutrição. Rio de Janeiro: Editora Rubio, 2012.



- 1- copa de lavagem
- 2- área de distribuição
- 3- sala do nutricionista

AUTORA



**Capitão Tenente (EN)
Carolina Manguiera Lopes
Soares**

*Encarregada da 3ª Seção de
Arquitetura da DOCM*

**Graduada em Arquitetura
e Urbanismo pela
Universidade Federal do Rio
de Janeiro (UFRJ).**



**Colaboradora:
Arquitea Vitória Manzani
Mainieri Piedade**

*Encarregada da Divisão
de Análise de Projetos da
DOCM*

**Graduada em Arquitetura
e Urbanismo pela
Universidade Federal do Rio
de Janeiro (UFRJ)
Mestre em Engenharia
Urbana e Meio Ambiente -
PUC-RJ**



**Ilustrações:
Cabo (DA) Marina Moura
Fonseca**

*Ajudante da 3ª Divisão de
Projetos da DOCM*

**Graduada em Arquitetura
e Urbanismo pela
Universidade Potiguar
(UnP)**



MÉTODOS EFICIENTES DE RENOVAÇÃO DE AR EM SISTEMAS CENTRAIS DE VENTILAÇÃO E AR-CONDICIONADO

Para alguns administradores prediais, sistemas centrais de aquecimento, ventilação e ar-condicionado (HVAC - “*Heating, Ventilation and Air Conditioning*”) estão associados com custos elevados, manutenção complexa e reclamações dos usuários. Como consequência, os equipamentos mini-split, inicialmente previstos para ambientes residenciais e comerciais, começaram a ser empregados em grandes edifícios, a despeito de sua baixa eficiência energética e da ausência de acessórios de filtragem e renovação de ar. Com a entrada em vigor da Lei 13.589 de 4 de janeiro de 2018, conhecida como “Lei do PMOC (Plano de Manutenção, Operação e Controle)”, estes parâmetros normativos foram ratificados, sendo os responsáveis pelos sistemas instados à cumpri-los.

Diante deste cenário, um sistema central de HVAC precisa solucionar um tríptico problema, o qual inclui as necessidades de conforto térmico, eficiência energética e qualidade do ar. A manutenção da qualidade do ar é obtida basicamente pela exaustão de uma parcela do ar interno, substituída por uma parcela do ar externo, quase sempre admitido em condições de temperatura e umidade diferentes das condições típicas de conforto, o que implica no aumento do consumo de energia pelo sistema. Diversas soluções técnicas para a renovação do ar, com foco em minimizar o consumo de energia, evoluíram ao longo dos anos. Este artigo apresenta algumas dessas soluções, aplicáveis tanto em projetos de instalações novas, como no *retrofit* de instalações existentes.



Figura 1 – Central de água gelada de um sistema central de HVAC

EVOLUÇÃO DOS PARÂMETROS DE RENOVAÇÃO E QUALIDADE DO AR

Segundo MITCHELL e BRAUN (2018) “a melhor solução para manter a qualidade do ar interior satisfatória é não liberar contaminantes no espaço ocupado”. Isto nem sempre é possível, pois a própria ocupação humana produz contaminantes no ambiente interno, tais como odores e dióxido de carbono (CO₂) (MACINTYRE, 1990), que, embora não seja um gás tóxico, pode causar asfixia em altas concentrações. Assim, mesmo diante de diversos avanços obtidos na tecnologia de filtragem do ar, a diluição destes contaminantes com a admissão de

ar exterior continua sendo a medida mais prática para alcance dos índices propostos.

As taxas de renovação de ar, bem como a metodologia para o cálculo da vazão de ar exterior, são indicadas na norma NBR 16401:2008. Conforme ALMEIDA (2017), uma revisão desta metodologia permitirá ao projetista definir a concentração de CO₂ para o ambiente climatizado, conforme adotado na norma ASHRAE 62.1. Esta referência indica que, ao aplicar uma taxa de 9,5 l/s por pessoa em ambiente de escritório, é possível manter a concentração interna

de CO₂ no limite de 1000 ppm, entre diversas taxas para outros tipos de ambientes profissionais.

Ainda conforme ALMEIDA (2017), a justificativa para tal método é o fato de que o CO₂ é um marcador químico de indicação da presença de outros contaminantes. Vale destacar que a captação do ar exterior também deve atender requisitos específicos para que não se torne um canal de entrada para contaminantes externos, numa avaliação que deve ser realizada em conjunto por projetistas e contratantes, com destaque para projetos de áreas

específicas, como oficinas e laboratórios.

Vista a necessidade da renovação do ar, destacam-se a seguir duas soluções que elevam a eficiência energética dos sistemas de HVAC utilizando o pré-resfriamento do ar exterior. Essas soluções são compatíveis com diferentes tipos de sistemas centrais de ar-condicionado, como os de expansão direta (*splits* de alta capacidade, *self-contained* e VRF), e os de expansão indireta por água gelada, por exemplo.

SISTEMAS COM RECUPERAÇÃO DE ENERGIA

A recuperação de energia é aplicada no contexto de HVAC em diversas formas. É comum nos países do hemisfério norte o emprego de trocadores de calor entre a exaustão e o ar exterior, poupando o consumo de energia dos aquecedores. Este princípio também é válido para os sistemas de resfriamento e desumidificação, típicos no Brasil para aplicações de conforto, de modo que o ar exterior quente e úmido seja pré-resfriado por transferência de calor com o ar frio e seco da exaustão, caracterizando uma “recuperação de frio”. Tal aplicação, descrita por MCQUISTON *et al* (2005), pode ser representada na Figura 2.

Os recuperadores para fluxos de ar dividem-se em dois grupos: os recuperadores de calor (HRV – “*Heat Recovery Ventilator*”) e os recuperadores de energia ou entálpicos (ERV – “*Energy Recovery Ventilator*”). Em termos energéticos, os ERV apresentam consideráveis vantagens sobre os HRV, mas agregam

maiores custos de instalação e manutenção, e são impróprios para casos em que a exaustão apresenta uma concentração elevada de contaminantes, devido à passividade em relação à mistura de fluxos.

Em relação às técnicas construtivas, pesquisas recentes compararam os diversos tipos de recuperadores, abordando tanto modelos fixos como rotativos. Dentre estas opções, destaca-se que os trocadores de calor de placas fixas consistem no “modelo de recuperação mais utilizado, apresentando vantagens como a ausência de partes móveis, alto coeficiente de transferência de calor, ausência de contaminação cruzada, design compacto, possibilidade de controle de congelamento (para climas frios), e que podem ser aplicados tanto como HRV quanto como ERV” (O’CONNOR *et al.*, 2015). GOMEZ (2019) obteve uma efetividade de 85% na simulação numérica de um HRV de placas fixas atuando nas condições climáticas de projeto da cidade do Rio de Janeiro.

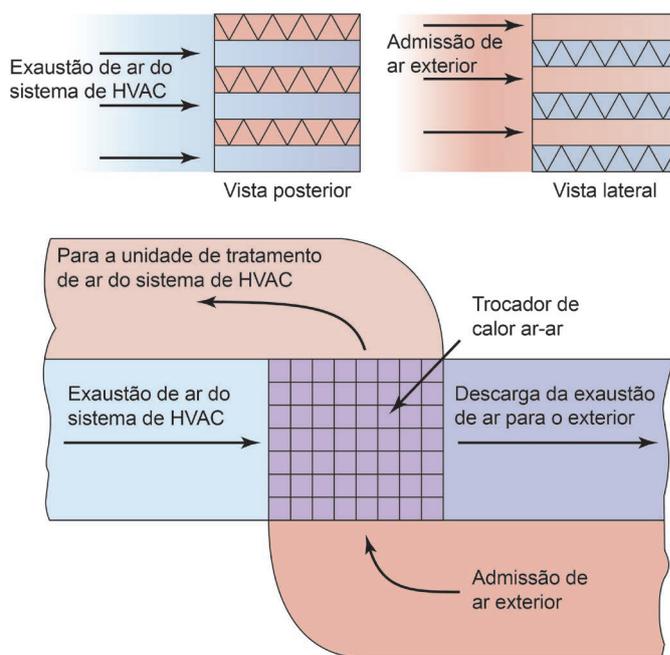


Figura 2 - Esquema de emprego de trocador de calor como recuperador em sistema de HVAC, adaptado de MCQUISTON *et al* (2005).

SISTEMAS COM UNIDADES DEDICADAS AO TRATAMENTO DO AR EXTERIOR

DOAS (“*Dedicated Outdoor-Air Systems*”) é a denominação empregada para um sistema central dedicado exclusivamente ao condicionamento do ar exterior, contendo todos os elementos de resfriamento e/ou aquecimento necessários para atuar nas condições climáticas locais. O DOAS atua em conjunto com condicionadores de ar internos, tanto centrais como unitários.

A principal vantagem do emprego de DOAS ocorre na fase de projeto, onde são determinadas as cargas térmicas dos ambientes. Tais cargas dividem-se em cargas sensíveis, associadas à variação da temperatura, e latentes, associadas à variação de umidade do ar. Assim como as fontes internas de calor, o ar exterior admitido para renovação também é uma fonte de cargas sensível e latente. O método indicado por MORRIS (2003) consiste em considerar no cálculo de dimensionamento da capacidade do DOAS tanto as cargas sensível e latente do ar exterior, como também a carga latente das fontes internas, de modo que o DOAS concentre a maior parte possível da capacidade de desumidificação do sistema, enquanto os condicionadores internos são dimensionados para atender apenas as cargas sensíveis internas.

A aplicação deste método resulta, de forma vantajosa, no aumento da eficiência, pois as variações

na condição térmica do ar exterior não causam impactos diretos na operação dos condicionadores internos, bem como na redução dimensional de diversos itens do sistema (equipamentos, dutos de ar, etc.). Entretanto, é importante destacar que o impacto do emprego do DOAS no custo inicial das instalações deve ser bem avaliado, principalmente nos casos onde a demanda de ar exterior e as cargas latentes internas não forem relevantes.

No contexto da MB, um DOAS foi empregado no prédio de escritórios do Estaleiro de Construção de Submarinos do Complexo Naval de Itaguaí, cuja instalação de ar-condicionado consiste em um sistema central de água gelada com capacidade de resfriamento de 140 TR para o atendimento de salas coletivas e individuais divididas em quatro pavimentos, além de um auditório e um *data-center*. O DOAS, também suprido pela central de água gelada, possui capacidade de 41,2 TR, capaz de renovar o volume de ar condicionado do prédio a cada 5 horas. A DOCM participou da análise do projeto e da fiscalização da instalação deste sistema, comissionado em outubro de 2018. A Figura 3 apresenta, parcialmente, o fluxograma de distribuição de ar deste projeto, destacando a distribuição do ar exterior do DOAS para uma das unidades internas, a qual atende o terceiro pavimento do prédio.

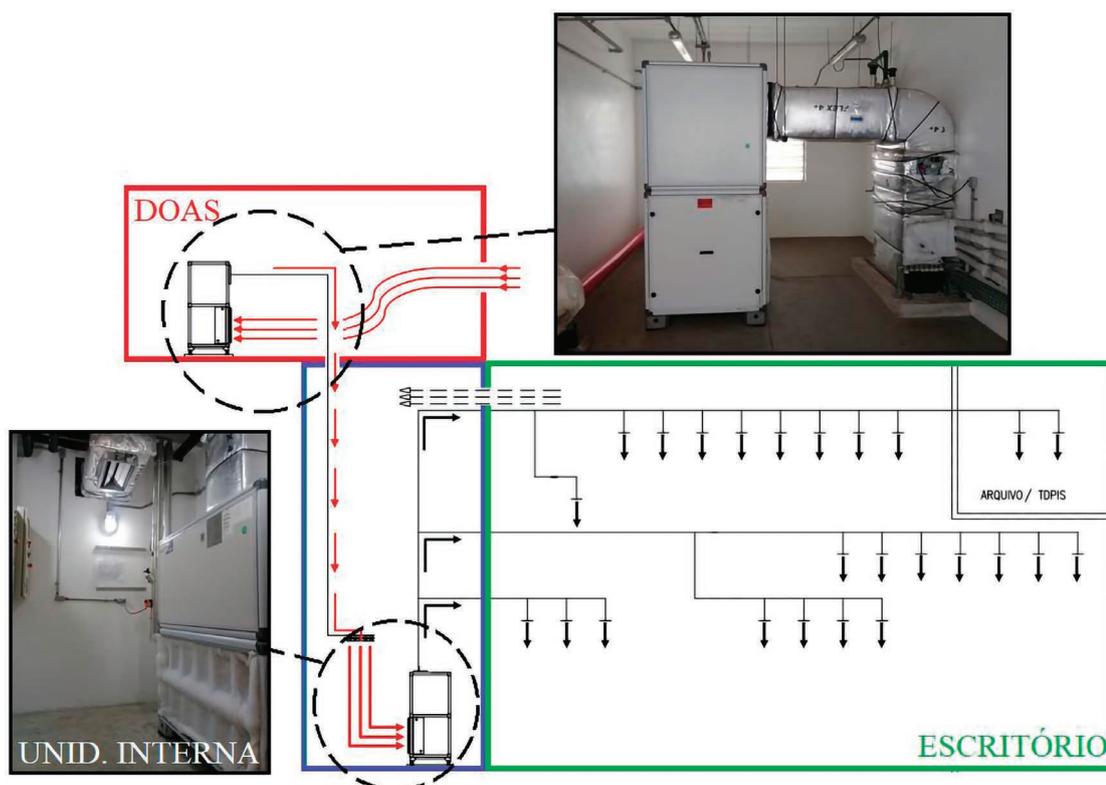


Figura 3 - Diagrama de distribuição de ar condicionado do prédio de escritórios do Estaleiro de Construção de Submarinos do Complexo Naval de Itaguaí.

SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL NUMÉRICA

Para efeito de comparação, foi realizada uma simulação computacional da operação dos sistemas citados sobre uma edificação fictícia, utilizando médias de dados recentes de temperatura e umidade da cidade do Rio de Janeiro, obtidas no sítio do Instituto de Controle do Espaço Aéreo (ICEA) da Força Aérea Brasileira (FAB). Aplicando a metodologia de cálculo de renovação de ar, indicado na norma

ASHRAE 62.1, foi obtida uma vazão de ar exterior de 1786 l/s para manter a concentração interna de CO₂ em 1000 ppm. A variação anual das cargas térmicas geradas pela admissão do ar exterior e pelas fontes internas do prédio (pessoas, equipamentos, etc.) é representada na Figura 4, utilizando quatro horários de referência (9, 12, 15 e 18h).

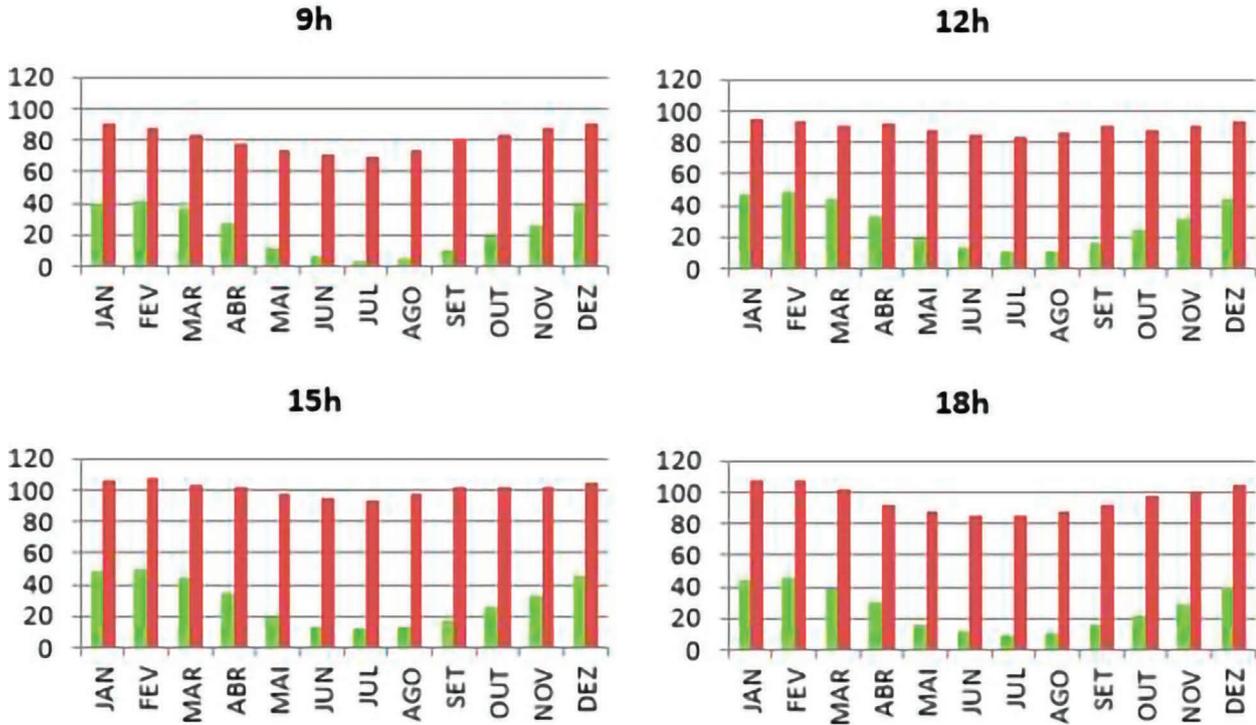


Figura 4 - Gráficos da variação anual da carga térmica da simulação, em kW. As barras vermelhas representam a soma das cargas internas da edificação, e as verdes, a carga total do ar exterior.

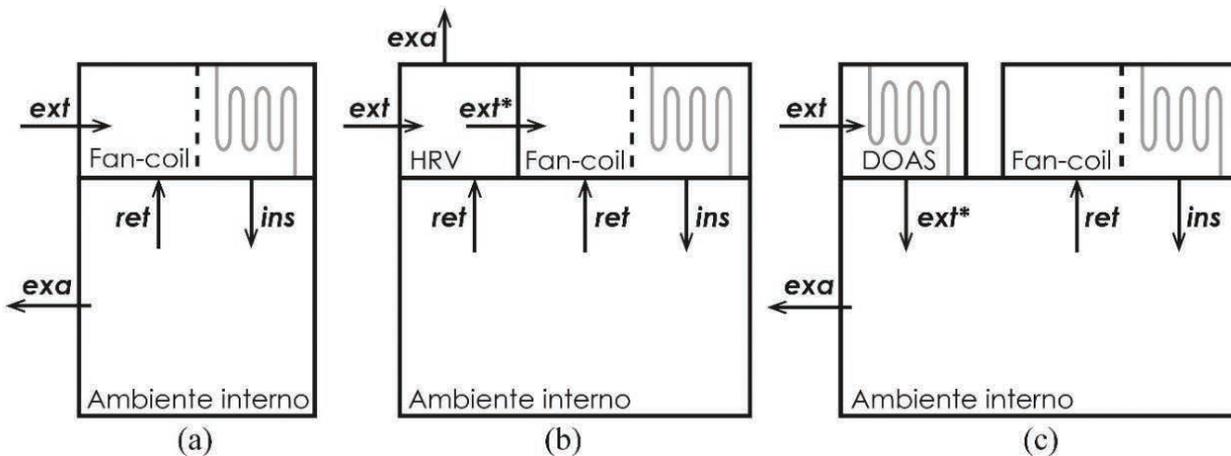


Figura 5 - Esquemas de sistemas de HVAC do tipo “convencional” (a), com recuperador de calor sensível (HRV) (b) e com unidade dedicada ao tratamento de ar exterior (DOAS) (c); com seguintes indicações dos fluxos de ar: ext: ar exterior; ext*: ar exterior pré-resfriado; ret: retorno de ar; ins: insuflação de ar; e exa: exaustão de ar.

Por fim, a simulação dos sistemas representados pelos esquemas (a), (b) e (c), da Figura 5 permitiu a obtenção de um parâmetro de eficiência utilizando o conceito termodinâmico da exergia (potencial de trabalho útil de uma determinada quantidade de energia). Diversos estudos recentes elaboraram formulações de eficiências exergéticas para

equipamentos e processos da área de HVAC. Neste trabalho, foram adotadas formulações propostas por DINÇER e ROSEN *et al.* (2015) para a obtenção da eficiência exergética de cada sistema simulado ao longo do ano, considerando os mesmos horários de referência. Os resultados obtidos são indicados graficamente na Figura 6.

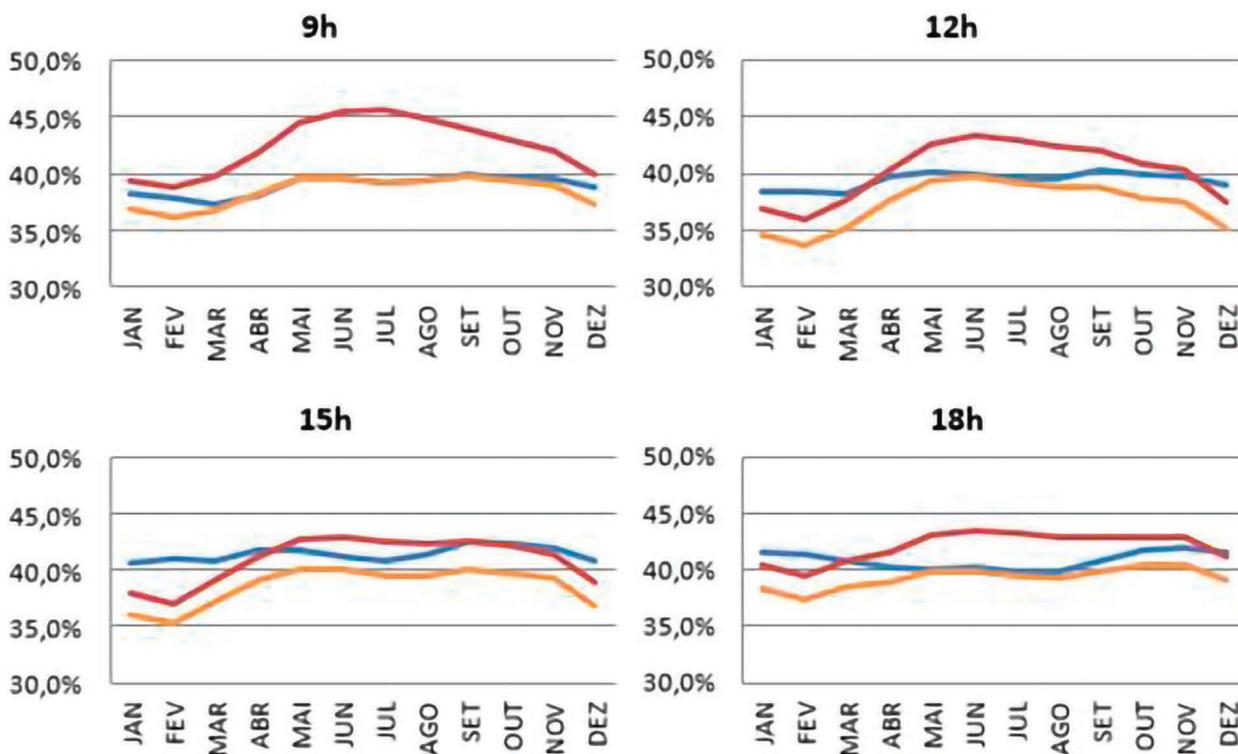


Figura 6 - Gráficos dos resultados das eficiências exergéticas dos sistemas simulados. A linha laranja representa a variação de eficiência do sistema convencional; a linha azul, do sistema com HRV; e a linha vermelha, do sistema com DOAS.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A simulação indicou resultados de maior eficiência para o sistema com DOAS ao longo da maior parte do ano. Tais resultados, associados ao fato deste sistema já ter sido empregado com sucesso em instalações similares existentes, indicam que o DOAS é a opção mais viável dentre as estratégias estudadas para o Rio de Janeiro e regiões com perfil climático semelhante. Também foi verificado que nos meses de verão, o sistema com HRV apresentou maior eficiência no período vespertino (12 às 18h), indicando que o emprego de recuperadores de calor também é uma opção válida, cabendo uma análise complementar das particularidades de cada projeto.

Uma destas particularidades consiste na variação da razão de calor sensível, o quociente da divisão da carga sensível pela carga total. A edificação simulada apresentou uma variação da razão de calor sensível entre 0,84 e 0,9. Outros perfis de carga térmica podem evidenciar diferentes resultados de eficiência, como foi verificado em GOMEZ (2019) com a avaliação de sistemas com razão de calor sensível de 0,6 a 0,9. Outro fator relevante no resultado é a própria vazão de ar exterior. Quando sua requisição em projeto for muito reduzida, as vantagens dos métodos citados não serão aproveitadas.

Por fim, a variedade de outros tipos de sistemas pode trazer novas contribuições ao estudo. Esta realidade de avanço tecnológico deve ser equilibrada pelos profissionais com a análise dos custos envolvidos (instalação, operação, manutenção, etc.). Análises de eficiência exergética, como a deste artigo, são ferramentas iniciais para a composição de uma análise termoeconômica, que poderá incluir também outros equipamentos do sistema central de HVAC, tais como, *chillers*, bombas, válvulas, compressores e torres de resfriamento. Aos usuários, contratantes e administradores prediais, recomenda-se o investimento em uma fase de projeto com as análises citadas, com objetivo na redução de custos operacionais no futuro.

SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas;

ASHRAE: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers;

VRV: "Variable Refrigerant Flow" (Volume de Refrigerante Variável).

l/s: litros por segundo, unidade de medição de vazão volumétrica;

ppm: partes por milhão, unidade de medição de concentração para soluções muito diluídas;

TR: tonelada de refrigeração, unidade de medição de potência utilizada em refrigeração, correspondente a 3,51685 kW;

kW: quilowatt, unidade de medição de potência mais utilizada em , tem substituído a TR na área de refrigeração em diversos países;

REFERÊNCIAS:

1. ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 16401, Instalações de Ar Condicionado – Sistemas Centrais e Unitários, Rio de Janeiro, 2008.
2. ALMEIDA, M. S. "Metodologia de cálculo da vazão de ar exterior segundo a nova NBR 16401-3", ABRAVA + Climatização e Refrigeração, edições 43 e 44, Associação Brasileira de Refrigeração, Ar-Condicionado, Ventilação e Aquecimento, 2017.
3. ANSI ASHRAE 62.1, 2016, Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality. Standard 62.1, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. Atlanta, GA.
4. BRASIL, Lei 13.589 de 4 de janeiro de 2018, "Dispõe sobre a manutenção de instalações e equipamentos de sistemas de climatização de ambientes", publicada no DOU de 5 de janeiro de 2018.
5. DINÇER, I.; ROSEN, M. A. Exergy Analysis of Heating, Refrigerating and Air Conditioning: Methods and Applications. Amsterdam, Elsevier Inc, 2015.
6. GOMEZ, V. L., 2019, Análise de um Modelo de Recuperação de Calor com Trocador de Calor de Placas Fixas. Dissertação de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
7. ICEA, 2018, Banco de Dados Climatológicos do Comando da Aeronáutica e Sistema de Geração e Disponibilização de Informações Climatológicas, disponíveis no sítio Instituto de Controle do Espaço Aéreo da Força Aérea Brasileira <http://clima.icea.gov.br/clima/index.php>, Acesso em: 23 out. 2018, 11:22:00.
8. MACINTYRE, A. J., 1990, Ventilação Industrial e Controle da Poluição. 2 ed., Rio de Janeiro, RJ, LTC.
9. McQUISTON, F. C.; PARKER, J. D.; SPITLER, J. D. Heating, Ventilation and Air Conditioning: Analysis and Design. 6 ed., Hoboken, NJ, John Willey & Sons, Inc, 2005.
10. MITCHELL, J. W., BRAUN, J. E., 2018, Princípios de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado em Edificações. 1 ed., tradução de Luís Paulo de Oliveira, Rio de Janeiro, RJ, LTC.
11. MORRIS, W., 2003, "The ABCs of DOAS Dedicated Outdoor Air Systems", ASHRAE Journal, v. 45, n. 5, pp. 24-29, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc, Atlanta, GA.
12. O'CONNOR, D.; CALAUTIT, J. K. S.; HUGHES, B. R. "A review of heat recovery technology for passive ventilation applications", Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 54, pp. 1481-1493, Elsevier Ltd, 2015.

AUTORES



Capitão de Corveta (EN) Vinicius de Lima Gomez

Supervisor de Obras
Industriais da DOCM-
PROSUB

Graduado em Engenharia
Mecânica pelo CEFET/RJ.
Curso de Extensão em
Engenharia do Ar
Condicionado - SINDRATAR-
RJ/IME.

Mestre em Engenharia
Mecânica pela Universidade
Federal do Rio de Janeiro
(UFRJ)

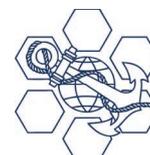


Primeiro-Tenente (RM2-EN) Ailton Macedo Medeiros

Ajudante da Supervisão de
Obras Industriais da DOCM-
PROSUB

Técno logo Mecânico pela
Faculdade de Tecnologia
de São Paulo - FATEC-SP/
UNESP

Graduado em Engenharia
Mecânica pela Universidade
Paulista (UNIP)
Curso de Extensão
em Engenharia do Ar
Condicionado - SINDRATAR/
IME





Incêndio generalizado de grande proporção.
Fonte: <https://www.totalconstrucao.com.br/classes-de-incendio>

DGMM-0602

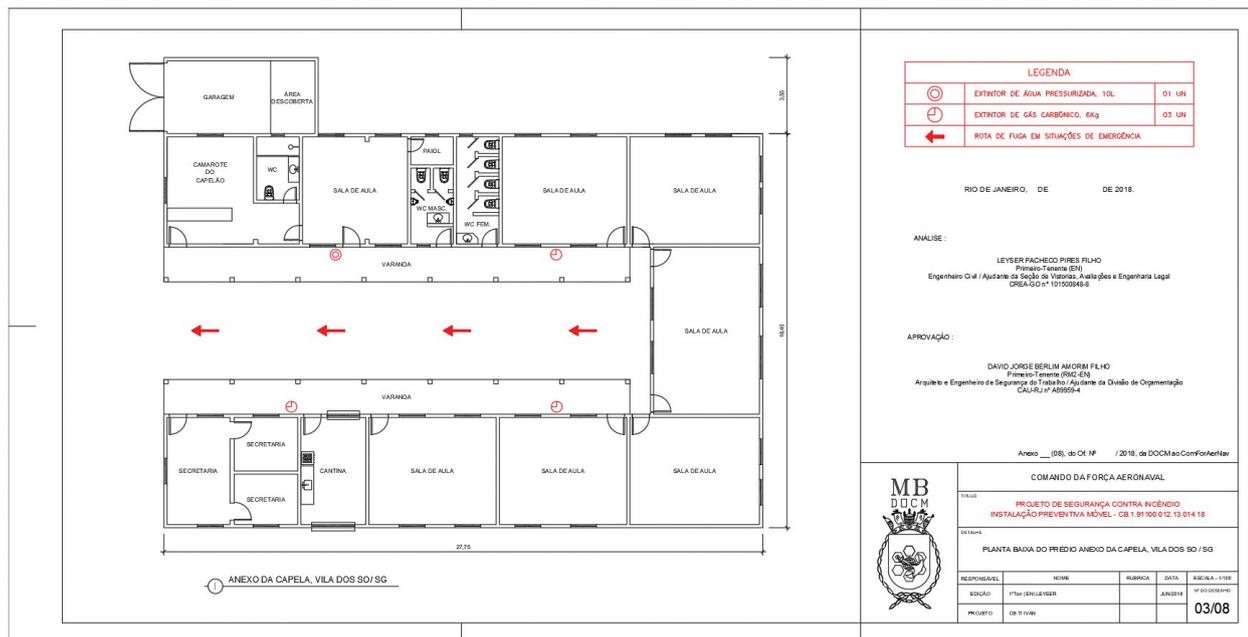
PRINCIPAIS ALTERAÇÕES DA SEGUNDA REVISÃO

Em 3 de setembro de 2019, foi aprovada a segunda revisão da Norma DGMM-0602, Normas e Procedimentos para Prevenção, Proteção e Segurança contra Incêndio em OM terrestres. A norma apresenta os elementos conceituais aplicáveis aos métodos de prevenção contra incêndio, estabelecendo requisitos e condições de segurança destinadas à proteção das pessoas e do patrimônio da MB. A publicação, classificada como norma técnica pelo EMA-411, destina-se a orientar as Organizações Militares (OM) terrestres da MB na elaboração do Projeto de Segurança contra Incêndio e da proposta de atualização da Dotação de Material de CBINC. A DOCM, como OM técnica responsável pela elaboração e atualização da DGMM-0602, aprovisiona subsídios e modificações pertinentes com base em aspectos técnicos e administrativos, à luz de normas e códigos que orientam sobre a prevenção e combate a incêndios.

A NECESSIDADE DE REVISÃO DA NORMA

A Lei Complementar nº 97, de 9 de junho de 1999, dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas (FA). Em seu artigo 13, a lei estabelece que, para o cumprimento da destinação constitucional das FA, cabe aos Comandantes o preparo de seus órgãos operativos e de apoio.

A fim de operacionalizar o preparo e o emprego da Marinha, torna-se necessário o estabelecimento de normas próprias, inclusive as relativas à Prevenção e Combate ao Incêndio nas áreas militares. Neste sentido, para as OM de terra, a publicação DGMM-0602, de responsabilidade da DGMM, orienta a elaboração do Projeto de Segurança contra Incêndio. O projeto é uma atividade técnica de engenharia, constante do Plano de Segurança contra Incêndio (PSCI), que contém o conjunto de medidas que visam prevenir e evitar o incêndio, permitir o abandono seguro dos ocupantes da edificação e áreas de risco de incêndio, dificultar a propagação do incêndio, proporcionar meios de controle e extinção do incêndio e permitir o acesso para as operações do Corpo de Bombeiros.



Projeto de segurança contra incêndio do Comando da Força Aeronaval (ComForAerNav), analisado pela DOCM.

O Ministério Público, em consulta feita às FA a respeito da elaboração e aprovação do Plano de Prevenção e Combate a Incêndio, a partir de inquérito policial militar instaurado com a finalidade de apurar as circunstâncias referentes a um incêndio de grandes proporções ocorrido em 2013, em um quartel do Exército, Santa Maria (RS), observou que as normatizações em vigor à época não exigiam formação profissional mínima dos responsáveis pela elaboração do plano. Para adequar os procedimentos constantes da publicação às medidas propostas pelo MP em Ação Civil Pública de Agosto de 2015, foi proposta e aprovada, pela MB, a segunda revisão da DGMM-0602.

O Conselho Federal de Engenharia e Agronomia e o Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil entendem que a elaboração do Projeto de Segurança contra Incêndio, e o desempenho de outras atividades afins e correlatas que, por sua natureza, se incluam no âmbito de suas profissões e atribuições, deve ser feita por profissional de nível superior habilitado na forma estabelecida na Lei

Federal nº 5.194/66. O desempenho da atividade profissional, sem o devido registro, conforme o artigo 55 da lei, pode configurar exercício irregular da profissão.

A análise do projeto é uma das atribuições da equipe técnica da DOCM, composta por oficiais do Corpo de Engenheiros da Marinha (CEM), profissionais com registros válidos em seus respectivos conselhos, para o desempenho das atividades de Engenharia e Arquitetura.

Na esteira das propostas para a revisão da DGMM-0602, estava a consolidação, em um único documento, das diversas modificações feitas ao texto original da norma. O principal objetivo da revisão, entretanto, é a mudança de cultura em torno das questões relativas à prevenção e combate ao incêndio. Ao normatizar a elaboração do Projeto de Segurança contra Incêndio por um profissional habilitado, a norma dá um passo importante na garantia da segurança do usuário, contribuindo para que bons projetos sejam efetivamente executados.

DA RESPONSABILIDADE PELO PROJETO

As medidas de segurança contra incêndio devem ser projetadas e executadas através do Projeto de Segurança contra Incêndio, por profissional habilitado, engenheiro ou arquiteto, registrado e com atribuição prevista no Sistema CONFEA/CREA ou no CAU, acompanhado da Responsabilidade Técnica (RT). O desempenho de atividade técnica de engenharia por leigos pode provocar acidentes e fragilizar

a segurança dos usuários de uma edificação.

A Responsabilidade Técnica (RT) é instituída por lei, como instrumento do Sistema CONFEA/CREA ou do CAU, para registrar as realizações profissionais e delimitar as responsabilidades técnicas de cada obra ou serviço. Desta forma, cada especialista, Engenheiro ou Arquiteto, emite a sua RT, que é usada como garantia jurídica de um contrato.



Elaboração de projeto de segurança contra incêndio pelo departamento de projetos da DOCM

A REVISÃO DA NORMA REFORÇA A OBSERVAÇÃO E O ATENDIMENTO DAS LEGISLAÇÕES ESPECÍFICAS DOS ESTADOS PELAS OM QUE PRESTAM ATENDIMENTO AO PÚBLICO EXTERNO E/OU QUE POSSUEM ÁREAS OU ESPAÇOS PARA EVENTOS EM LOGRADOUROS PÚBLICOS, NO QUE SE REFERE À APROVAÇÃO DO PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO PELAS ORGANIZAÇÕES MILITARES DOS CORPOS DE BOMBEIROS ESTADUAIS.

A PROPOSTA DE ATUALIZAÇÃO DA DOTAÇÃO DE CBINC

A Dotação de Material de Combate a Incêndio é o documento emitido pela DOCM com base na proposta de dotação apresentada pelas OM, que relaciona todos os materiais constantes da Instalação Preventiva Móvel prevista no Projeto de Segurança contra Incêndio. Assim, a proposta é confeccionada pela OM em uma etapa posterior à elaboração do projeto de engenharia, tendo em vista que o projeto reúne todos os equipamentos e dispositivos móveis necessários para o devido combate a princípios de incêndio. É importante destacar que sistemas fixos previstos em projeto, como a rede de hidrantes, possuem acessórios portáteis e que, portanto, também devem ser incluídos na proposta de dotação.

O Capítulo 8 da DGMM-0602 (2ª Revisão) apresenta como deve ser a organização do Projeto de Segurança contra Incêndio. O profissional, responsável técnico pelo projeto, deve atender às exigências para edificações e áreas de risco, certificando-se da previsão de instalações móveis e fixas que atendam aos requisitos estabelecidos pelas normas técnicas

pertinentes, nas quais incluem-se tanto a DGMM-0602, quanto as legislações específicas do Estado e Município onde a OM está localizada. O memorial descritivo, também elaborado pelo profissional, é o documento que contém as premissas básicas adotadas na elaboração do projeto e as justificativas para as soluções encontradas, dispendo de detalhes e especificações técnicas de forma a instruir adequadamente a obtenção futura do objeto. De posse do projeto, a OM providencia a proposta de dotação e encaminha todos os documentos para a DOCM, juntamente com a anotação/registro que responsabiliza o projetista (ART/RRT).

A DOCM tem o importante papel de assegurar que todas as exigências para edificações e áreas de risco da OM foram devidamente atendidas, assim como se todas as instalações constantes no projeto foram corretamente dimensionadas. Caso não existam discrepâncias ou correções a serem realizadas na proposta, a DOCM emite um Parecer de Conformidade que ratifica a adequabilidade do

Extintor de incêndio portátil constante da instalação preventiva móvel.
Fonte: <http://www.sanmedi.com.br/>



projeto com relação às normas técnicas pertinentes, assim como emite a Dotação de CBINC aprovada, permitindo à OM providenciar os dispositivos, equipamentos e acessórios que constam da dotação, visando executar as medidas de prevenção, proteção e segurança contra incêndio observadas no projeto.



Aprovação de dotação de material de CBINC pelo departamento de planejamento da DOCM

Em tempo, ressalta-se que o Plano de Segurança contra Incêndio (PSCI), também denominado Plano de Emergência, representa o conjunto de medidas organizacionais de prevenção e proteção contra incêndio, concentradas em um único documento, em geral emitido por Ordem Interna (OI), no qual são estabelecidas as normas e procedimentos peculiares à OM, de caráter prático, para o adestramento do pessoal, utilização eficiente e manutenção dos meios materiais, identificação do grupo de combate a incêndio, discriminação de ações de abandono e primeiros socorros, entre outras instruções. O Projeto de Segurança contra Incêndio, por sua vez, é um documento que deve preferencialmente estar anexo ao PSCI, de forma que exista coerência e compatibilidade das instruções do Plano com as instalações previstas no projeto. O projeto e o plano deverão ser revisados sempre que ocorrer alteração significativa na estrutura física e/ou organizacional da OM; modificações que alterem o risco de incêndio; constatação de oportunidade de melhoria ou, ainda, quando decorridos 24 meses de sua elaboração ou última revisão.

Em suma, a segunda revisão da DGMM-0602 observa a necessidade e esclarece os meios para realização do Projeto de Segurança contra Incêndio das OM terrestres, dentro dos padrões exigíveis quanto à responsabilidade da atividade profissional como projetista. Desta forma, a MB dá um passo importante na busca da garantia de segurança de seu patrimônio e de seu pessoal.

REFERÊNCIAS:

1. Lei Complementar nº 97, de 09/06/1999
2. ABNT NBR 9077, Saídas de emergência em edifícios
3. Ação Civil Pública nº 50065845820154047102, MPM/ MPF
4. Nota Técnica nº 2-10 CBMERJ, Plano de Emergência contra Incêndio e Pânico (PEPIP)

AUTORES



Primeiro-Tenente (RM2-EN) David Jorge Berlim Amorim Filho

Ajudante da 1ª Seção de Instalações Hidrossanitárias da DOCM

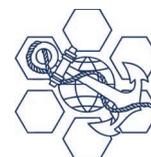
Graduado em Arquitetura e Urbanismo pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU-UFRJ). Pós-Graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Escola Politécnica - GESTORE (POLI-UFRJ).



Primeiro-Tenente (EN) Leyser Pacheco Pires Filho

Encarregado da Seção de CBINC da DOCM

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Mestre em Mecânica das Estruturas pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Pós-Graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade Única de Ipatinga - Instituto Prominas.



INSTALAÇÕES DA NOVA EACF

Recursos energéticos aplicados na microrrede elétrica da estação



O DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS PARA ESTAÇÕES ANTÁRTICAS É NORTEADO POR REQUISITOS FUNDAMENTAIS, OBJETIVANDO GARANTIR O DESEMPENHO ESPERADO DA CONSTRUÇÃO AO LONGO DE TODO O SEU CICLO DE VIDA. EM LOCAIS INÓSPITOS, A SEGURANÇA, A DISPONIBILIDADE E A CONFIABILIDADE NO FORNECIMENTO DE FACILIDADES DE INFRAESTRUTURA SÃO CARACTERÍSTICAS ESSENCIAIS À SOBREVIVÊNCIA DOS RESIDENTES, À CONTINUIDADE DAS PESQUISAS E AO BEM-ESTAR DOS MILITARES E PESQUISADORES.



Figura 1 - Vista geral da nova EACF.

A nova Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), recém-inaugurada em 15 de janeiro de 2020, é composta por três blocos principais: Oeste, Leste e Técnico. Os Blocos Oeste e Leste concentram instalações de convívio, conforto, pesquisa, sistemas de combate a incêndio e de recebimento e tratamento de água dos lagos, e o Bloco Técnico abriga, basicamente, as facilidades de infraestrutura. Na área externa, é possível observar as unidades isoladas de pesquisa e apoio, a Área de Pouso Administrativa (APA), além de um parque com dezesseis tanques de óleo diesel antártico, com capacidade total de

480.000 litros (Figura 1).

A infraestrutura da nova EACF conta com quatro recursos energéticos, aplicados próximos ao uso final da energia, voltados para a redução do consumo de óleo diesel e conseqüente diminuição de emissões locais de gases de efeito estufa (GEE):

- Geração de energia redundante e híbrida;
- Gerenciamento da energia (oferta e demanda);
- Armazenamento de energia; e
- Eficiência energética (EE).

GERAÇÃO DE ENERGIA REDUNDANTE E HÍBRIDA:

A geração de energia da nova EACF é composta por uma microrrede (*microgrid*), categorizada como instalações fora da rede (*off-grid facility*), ou seja, operam em áreas remotas não conectadas à rede tradicional. Neste tipo de instalação, destacam-se como requisitos principais a alta confiabilidade, a redundância no fornecimento da energia e a integração de modais energéticos de baixo carbono, que objetivam a redução de custos e impactos ambientais locais (BORGHESE, CUNIC & BARTON, 2017). Cabe ressaltar que as soluções tecnológicas e ambientais citadas inexistiam em projetos e construções da década de 80, como nas antigas instalações brasileiras na Antártica.

A planta de geração de energia elétrica no Bloco Técnico está distribuída em quatro Salas (Praças) de Geradores a diesel, montados em contêineres próprios redundantes. Dessa forma, cada gerador é capaz de atender à demanda de energia de toda a estação, mantendo os outros três em espera (*stand-by*). O revezamento entre o grupo gerador em funcionamento e os demais é comandado, automaticamente, pelo Painel Elétrico Geral (PEG), conferindo maior confiabilidade à instalação. Esta rotina está definida em 250 horas para o grupo gerador principal e 17 horas para os demais, com o intuito de cumprir as rotinas de manutenção em 1º escalão (Figura 2).

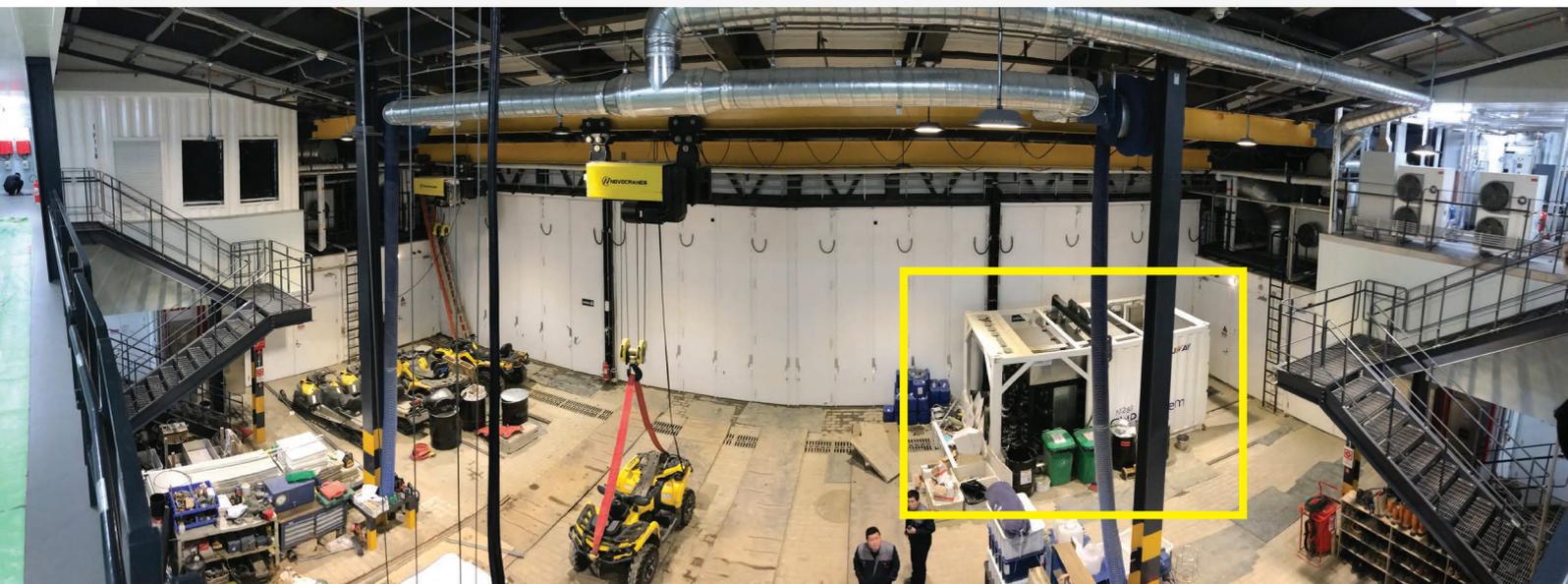


Figura 2 - Vista panorâmica interna do bloco técnico, com duas salas de geradores em cada extremidade do pavimento térreo. Em detalhe, contêiner padrão do grupo gerador.

Os grupos geradores fornecem energia em 380 V/60Hz trifásica, com potência ativa nominal de 280 kW (350 kVA e fator de potência 0,8). Um quinto grupo gerador, instalado em contêiner idêntico aos demais, foi projetado e fornecido para permitir a aplicação da Função Logística "Manutenção" a cada ano no Brasil, em escalões superiores. Ressalta-se ainda a Função Logística "Transporte" dos geradores, viabilizada por meio dos navios polares e coordenada pela Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM).

Na área externa (Figura 1), foi instalado e comissionado o grupo gerador a diesel de emergência, com capacidade para atender toda a demanda de energia da nova EACF na ocorrência de avarias críticas no Bloco Técnico, garantindo maior disponibilidade e segurança no fornecimento de energia aos usuários, especialmente durante o inverno antártico.

Os modais energéticos solar e eólico de baixo carbono estão integrados à planta de geração de energia a diesel, classificando-a como híbrida.



Figura 3 - Vista frontal dos módulos fotovoltaicos.
Fonte: SECIRM, 2020.



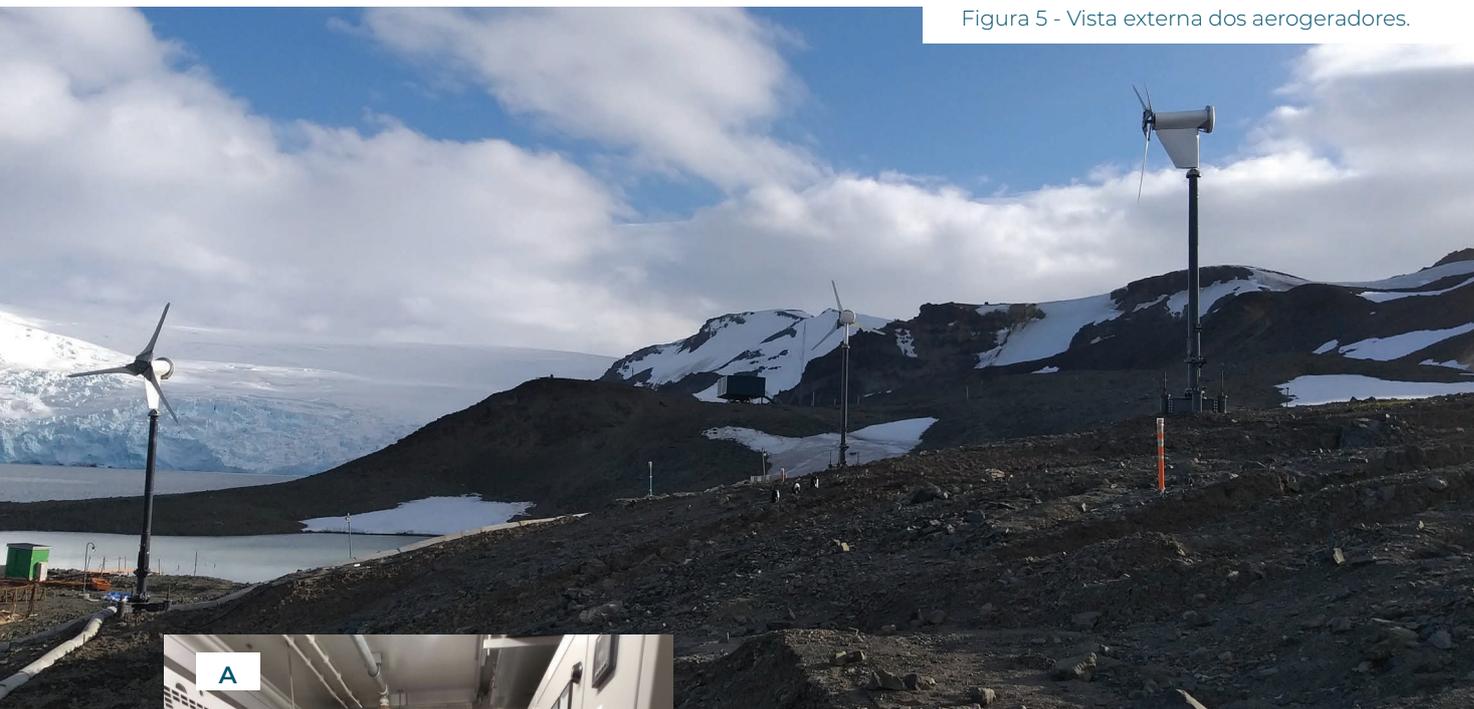
O modal solar é composto por três inversores solares de 3 kW (cada) e trinta painéis fotovoltaicos totalizando 9,3 kWp (cada módulo com 310 Wp de potência nominal obtida sob as STC - *standard test conditions*). Os painéis estão instalados em estruturas metálicas a 90° na fachada norte do Bloco Técnico, visando o aproveitamento da incidência solar austral (Figura 3). A despeito da angulação otimizada do recurso solar de aproximadamente 62° Norte, o projeto adotou a instalação vertical para a proteção dos módulos contra os fortes ventos e neve, além de prover maior segurança aos operadores nas intervenções para manutenção.

Cada inversor solar agrupa dez painéis fotovoltaicos em série, constituindo três arranjos (*strings*) monofásicos. A tensão gerada em corrente contínua nos painéis solares é convertida em corrente alternada pelos inversores fotovoltaicos (Figura 4), que monitoram, instantaneamente, a tensão alternada (Vac), corrente (A), potência ativa (kW), potência reativa (kvar), potência aparente (kVA), frequência (Hz), temperatura do inversor (°C), despachando a energia gerada na rede (SECIRM, 2020).



Figura 4 - Inversores solares da nova EACF. Fonte: SECIRM, 2020.

Figura 5 - Vista externa dos aerogeradores.



A obra de construção da nova EACF pode ser caracterizada como atípica, considerando as condições adversas do ambiente antártico, principalmente, em razão dos fortes ventos, com rajadas de até 200 km/h. O modal eólico foi desenvolvido no projeto para possibilitar o aproveitamento da energia cinética dos ventos, mesmo sob condições extremas. Dessa forma, os aerogeradores comissionados na nova EACF foram certificados para suportar ventos de até 70 m/s (252 km/h).

Oito torres de nove metros de altura suportam cada aerogerador de potência nominal de 6,0 kW, com capacidade instalada total de 48 kW (Figura 5). As torres possuem um sistema de içamento por pistão hidráulico usado para facilitar a montagem dos aerogeradores e as ações de manutenção a cargo dos militares da Marinha do Brasil (SECIRM, 2020).

Com o movimento de rotação das pás de fibra de carbono (velocidade do vento mínima de 3,5 m/s), o gerador síncrono de ímãs permanentes produz energia em tensão alternada trifásica de baixa frequência, que é retificada e filtrada para tensão contínua.

Os picos de energia gerados durante as rajadas são drenados para resistores limitadores de tensão de 42 ohms, conectados nas interfaces de retificação, que também funcionam como carga quando os aerogeradores estão fora da rede. Inversores de potência eólicos, montados no interior do Painel de Energias Renováveis (PER), realizam a conversão em corrente alternada e monitoram instantaneamente as principais grandezas elétricas do sistema, fornecendo a energia gerada para a rede (Figura 6).

Figura 6. Vista interna da sala do PEG, a direita, e do PER, a esquerda (A). Detalhe do inversor de potência e da "wind interface" (retificador) dos aerogeradores no interior do PER (B). Fonte: SECIRM, 2020.

GERENCIAMENTO DA ENERGIA (OFERTA E DEMANDA)

O BMS (*Building Management System*) gerencia, supervisiona, controla e implementa a aquisição de dados de todos os sistemas da nova EACF, com destaque para o sistema de energia elétrica, sistema de energia térmica, sistema de tratamento e abastecimento de água, sistema HVAC (tratamento e aquecimento do ar, ventilação e unidades condensadoras), sistema de esgoto (águas negras e cinzas), sistema de óleo combustível, sistema de monitoramento ambiental, sistema do incinerador, sistema de controle de iluminação interna e externa, sistema de controle dos compressores e sistema de alarmes. A Figura 7 apresenta a tela principal do BMS, também conhecido no projeto por Sistema de Gestão Técnica Centralizada (SGTC).

Importante ferramenta para o diagnóstico de falhas, o BMS possibilita monitorar remotamente os sistemas da nova EACF no Brasil, ação realizada pelos engenheiros da DOCM e da SECIRM, contribuindo para a rápida resposta e continuidade no fornecimento das facilidades.

Com relação à supervisão da energia elétrica, o gerenciamento da oferta e da demanda é obtido pela integração de dois sistemas, respectivamente: o EMS (*Electric Management System*) e o BMS (*Building Management System*).

O EMS realiza o gerenciamento da oferta de energia para integração dos diversos modais de geração na microrrede da estação, com a supervisão das informações dos inversores de potência (solares, eólicos e das baterias) e do controlador do PEG, que centraliza o comando e controle dos grupos geradores a diesel.

O gerenciamento da demanda de energia é realizado por intermédio do:

- Comando e controle da iluminação interna de corredores e externa, com possibilidade de programação de horários de funcionamento ou acionamento automático;

- Estabelecimento de rotinas de funcionamento dos diversos sistemas da estação, a partir da observação da curva de carga característica da edificação; e

- Regime de corte de cargas elétricas, em momentos de demanda de energia igual ou superior a 85% da potência nominal do gerador (238 kW). O regime de corte de cargas visa evitar o funcionamento simultâneo de dois geradores, mantendo o suprimento de energia para os laboratórios de pesquisa e sistemas vitais da estação, contribuindo para a racionalização no uso do óleo diesel.

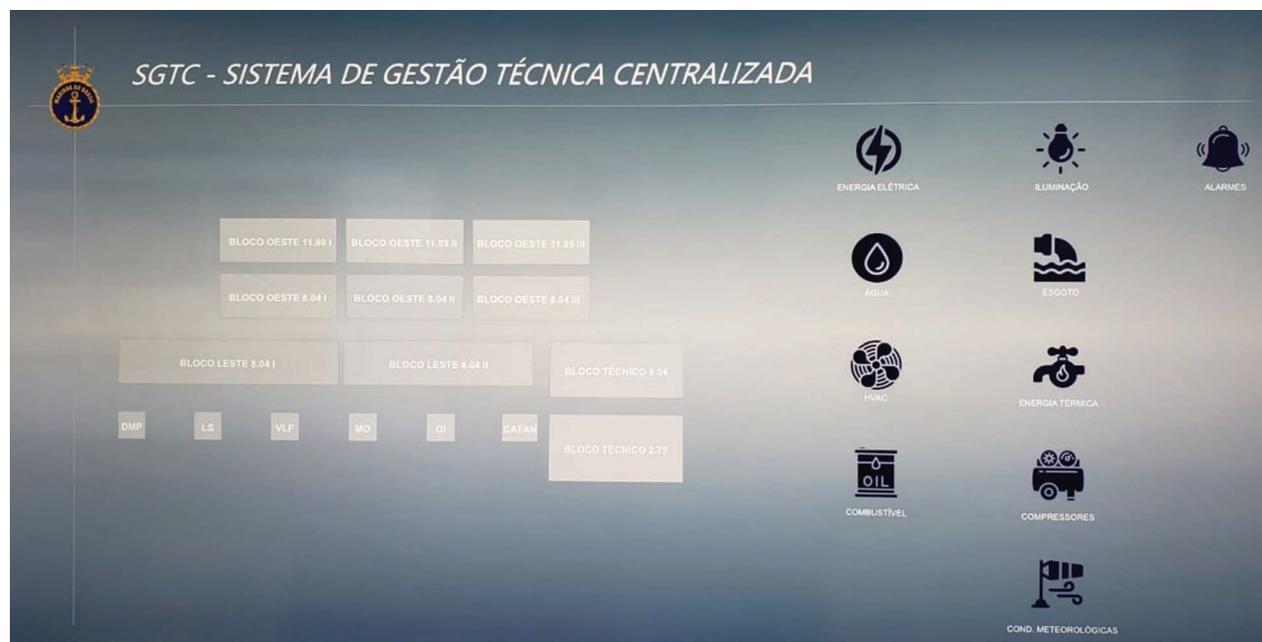


Figura 7 - Tela principal do BMS. Fonte: SECIRM, 2020.

ARMAZENAMENTO DE ENERGIA

A nova EACF possui quatro bancos de baterias de íon-lítio (LTO “SCiB”), com capacidade de armazenamento total de 160 kWh em corrente contínua e potência de carga e descarga de 100 kW (dois inversores de 50 kW) em corrente alternada (SECIRM, 2020). Cabe ressaltar que a adoção das baterias com tecnologia LTO (também utilizadas em veículos elétricos de última geração) considerou sua alta densidade de energia, longa vida útil e o aperfeiçoamento no controle das taxas de carga e descarga.

Com o objetivo de aprimorar o funcionamento dos grupos geradores a diesel, amortecendo picos de demanda e evitando a carbonização interna dos motores em momentos de baixa potência, foi estabelecido o regime de carga e descarga dos bancos de baterias, com base na curva de carga do período de comissionamento da estação. Nos momentos de demanda de energia abaixo de 90 kW, os grupos geradores contribuem para o carregamento dos bancos e com demanda acima de 130 kW, a energia das baterias é despachada ao *grid* (SECIRM, 2020).

De forma complementar, o sistema de acumulação de energia é utilizado na ocorrência de falhas críticas na planta de geração principal a diesel. Assim, a geração é mantida apenas pelas energias renováveis até o acionamento manual, pelos operadores do sistema, da geração de emergência.

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A eficiência energética (EE) possibilita a realização do mesmo trabalho com menos energia, podendo ser aplicada tanto pelo lado da oferta como pelo lado da demanda. Com medidas de eficiência energética é possível reduzir custos logísticos para aquisição e transporte de óleo combustível, contribuindo assim, para incrementar a segurança energética e mitigar os impactos ambientais locais relacionados aos GEE (BELLIDO, 2018).

Ressalta-se que a nova EACF, com área construída 640% superior às instalações anteriores dos Módulos Antárticos Emergenciais (MAE), apresenta, comparativamente, apenas 5% de acréscimo de consumo de óleo diesel (SECIRM, 2018). Os grupos geradores estão associados a sistemas de cogeração CHP (*Combined Heat and Power*) para o resfriamento dos motores a diesel e aproveitamento do calor dissipado para aquecimento da estação, atingindo temperaturas da ordem de 65-85°C, após interação com o Sistema de Água Quente da EACF.

A NOVA EACF FOI PROJETADA E CONSTRUÍDA COM A UTILIZAÇÃO DE SOLUÇÕES PARA O USO RACIONAL DA ENERGIA ELÉTRICA. A UTILIZAÇÃO DAS ENVOLTÓRIAS NOS PLANOS DE FACHADA E PAINÉIS INTERNOS DO TIPO “SANDUÍCHE” GARANTE O CONFORTO TÉRMICO E ACÚSTICO. O POSICIONAMENTO DOS VÃOS DE JANELA E PELES DE VIDRO VIABILIZA A UTILIZAÇÃO DA ILUMINAÇÃO NATURAL, ALÉM DE CONTRIBUIR PARA O BEM-ESTAR DOS USUÁRIOS (Figura 8).

Os sistemas de iluminação utilizam a tecnologia LED de alta performance e longa vida útil, com possibilidade de comando e controle de áreas comuns e da iluminação externa pelo BMS.

Cabe destacar a automação dos sistemas de infraestrutura e centralização das informações no BMS, como fomento da eficiência energética da estação, por possibilitar ao operador identificar e corrigir falhas com rapidez e eficácia.





Figura 8 - Detalhe dos vãos de janela e peles de vidro do refeitório.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A nova EACF é um marco na ocupação do continente antártico pela Marinha do Brasil e, por consequência, para a engenharia de obras civis. Conta com modernos sistemas de infraestrutura, aproveitamento de fontes alternativas e aplicação de automação predial para ser mais eficiente, confiável e sustentável.

O sucesso do empreendimento, por certo, incentivará outras iniciativas sustentáveis, que possam contribuir para ampliar a independência e a segurança energética das instalações de apoio ao Poder Naval.

REFERÊNCIAS:

1. BELLIDO, Marlon M. H. Microrredes elétricas: Uma proposta de implementação no Brasil. Tese de Doutorado em Planejamento Energético (Programa de Planejamento Energético – PPE), Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2018.
2. BORGHESE, F., CUNIC, K., BARTON, P. Microgrid business models and value chains. Schneider Electric White Paper, 998-2095-03-10-17AR0_EN, p.1-9, 10 mar 2017. Disponível em: https://www.schneider-electric.com/en/download/document/998-2095-03-10-17AR0_EN/. Acesso em: 5 jun 2020.
3. SECIRM. Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. Simulação Energética para Estimativa de Consumos de Diesel – EACF. Brasília, 2018.
4. Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM). Manuais de Operação e Manutenção da Nova EACF. Brasília, 2020.

AUTOR



Capitão de Corveta (EN) Daniel Gustavo Pontes Silva
Encarregado da 2ª Divisão de Projetos da DOCM

**Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal Fluminense (UFF),
Mestre em Planejamento Energético (COPPE/UFRJ)**





GESTÃO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Fonte: Adaptado de www.cauro.gov.br

INSTRUMENTOS LEGAIS, CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E DESAFIOS

NO BRASIL, O PAPEL DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO É TÃO EXPRESSIVO QUANTO A SUA CAPACIDADE DE GERAR RESÍDUOS NO MEIO AMBIENTE. AINDA QUE OS ESTUDOS E OS AVANÇOS NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO TENHAM DESENVOLVIDO SISTEMAS QUE GEREM UM VOLUME MENOR DE RESÍDUOS NO CANTEIRO DE OBRAS, A UTILIZAÇÃO DE PROCESSOS CONSTRUTIVOS TRADICIONAIS PERMANECE SENDO UMA DAS PRINCIPAIS METODOLOGIAS CONSTRUTIVAS EM PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO.

Na Marinha do Brasil (MB), a Diretoria de Portos e Costas (DPC) é o órgão encarregado da Gestão Ambiental, que tem como propósito a realização das atividades técnicas normativas e de supervisão relacionadas à implantação e ao acompanhamento do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) das Organizações Militares (OM) da MB. Assim, por meio deste órgão, as OM de terra obtêm os subsídios necessários à implementação das normas técnicas ambientais no desenvolvimento de suas atividades.

No entanto, essas OM também realizam serviços estritamente ligados à indústria da construção civil, como obras e reformas, que poderão gerar resíduos durante a sua execução. Os resíduos sólidos provenientes dessas atividades devem obedecer a procedimentos e regulamentos específicos, os quais, ainda que não estejam contemplados pelas normas técnicas ambientais da DPC, estão amparados pela resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Pela experiência de fiscalização de obras da DOCM, observa-se que as OM carecem de orientações quanto à legislação e à responsabilidade em relação ao descarte de resíduos. Assim, este artigo tem como objetivo esclarecer as principais dúvidas desse público, em especial.

INSTRUMENTOS LEGAIS

Atualmente, é impossível dissociar a busca pelo desenvolvimento econômico da preservação do meio ambiente. A ideia de que os recursos naturais são fontes inesgotáveis e que possuem capacidade infinita de absorver resíduos, tornou-se obsoleta e inaceitável.

Dessa forma, a adequada gestão dos resíduos na construção civil é fundamental para que o desenvolvimento econômico sustentável e a preservação do meio ambiente sejam alcançados para as futuras gerações, conforme previsto na Constituição Federal de 1988, no Capítulo VI, artigo 225, o qual afirma que:

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

Nesse contexto, em 5 de julho de 2002, por meio da Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), foram estabelecidos no seu art. 1º as “diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais”, mitigando, até então, a falta de regulamentação quanto à gestão de resíduos sólidos provenientes da indústria da construção civil.

Ao longo dos anos, a resolução CONAMA nº 307 sofreu alterações na sua redação inicial, as quais complementaram e aprimoraram o seu texto original. Assim, além de definir como objetivo principal a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização e a reciclagem, os geradores passaram a ter sob sua responsabilidade garantir o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

De acordo com essa resolução, verifica-se que os geradores são as pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis pelas atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos. Ou seja, entende-se que os geradores são os indivíduos ou empreendimentos que deram origem às atividades e aos serviços produtores dos resíduos, independentemente do sujeito encarregado de realizar essas atividades e serviços.

Além disso, a Resolução CONAMA nº 307 também determina que os municípios deverão elaborar os seus Planos Municipais de Gestão de Resíduos de Construção Civil.

CLASSIFICAÇÃO E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

No tocante ao gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil, a Resolução CONAMA nº 307 estabelece a sua destinação final de acordo com a classificação dos resíduos, os quais são separados por classe, nomeados de “A” a “D”. Assim, verifica-se que a segregação e a classificação dos resíduos, conforme exibido nas Figuras 1 e 2, são etapas de suma importância à adequada gestão dos resíduos da construção civil.

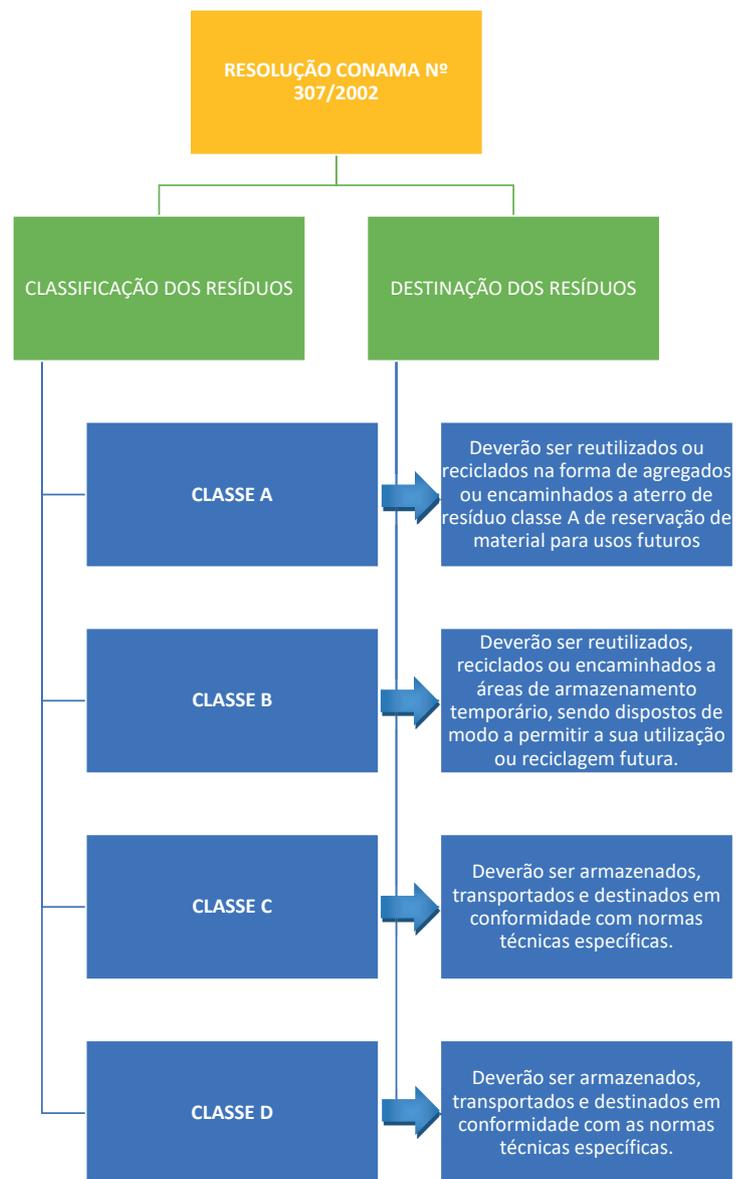


Figura 1 - Fluxograma de destinação dos resíduos conforme a sua classificação.

CLASSE A

São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

- de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; e
- de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.

CLASSE B

São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como:

- plásticos;
- papel e papelão;
- metais;
- vidros;
- madeiras;
- embalagens vazias de tintas imobiliárias; e
- gesso.

CLASSE C

São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.

- lâ de vidro.

CLASSE D

São resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como:

- tintas, solventes e óleos;
- resíduos contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros; e
- telhas e outros materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

DESAFIOS

Os resíduos de construção e demolição, comumente denominados de entulhos, compõem-se de restos de materiais gerados nessas atividades. Segundo informações do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019, formulado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), os serviços de limpeza dos municípios coletaram em 2018, 122.012 toneladas por dia desse tipo de resíduo. Como nessa área o responsável por recolher os resíduos é o gestor da obra, os números refletem, em sua maioria, apenas aquilo que foi abandonado em vias e logradouros públicos. Esses dados são alarmantes, devido aos números disponíveis mostrarem um volume significativo que não conta com a destinação adequada.

Diante do exposto, a segregação apropriada dos resíduos favorece as atividades relacionadas à sua reutilização e reciclagem, impactando diretamente na redução dos danos ambientais e dos custos da obra. Além disso, visa combater um dos mais graves problemas observados na gestão dos resíduos da construção civil, que é a sua disposição inadequada. Nesse contexto, a Resolução CONAMA nº 307, por meio do art. 4º, § 1º, veda expressamente a disposição de resíduos sólidos urbanos em aterros, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por lei.

Assim, a fim de subsidiar o controle dos resíduos sólidos gerados, transportados e destinados no Estado do Rio de Janeiro, o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) elaborou uma norma operacional, NOP INEA nº 35, para o Sistema Online de Manifesto de Transporte de Resíduos (SISTEMA MTR) de maneira que o transporte de resíduos sólidos deverá ser declarado.

O cadastro, bem como a utilização do Sistema MTR, dar-se-ão por meio da página divulgada no site do Órgão Estadual do Ambiente, no caso do Rio de Janeiro, do INEA, na parte específica do Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), sendo o gerador o responsável pelo preenchimento do formulário anteriormente ao transporte do resíduo.

Por meio da página no endereço eletrônico do INEA <<http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/LicenciamentoAmbienta/Licenciamento-saiba-mais/Residuos/index.htm>>, é possível identificar as orientações e instruções em observância das exigências necessárias ao preenchimento do passo a passo que deverá ser seguido para a geração do MTR. Na Figura 3, foi exemplificado o procedimento para o descarte ambientalmente adequado dos resíduos no município do Rio de Janeiro.

Figura 2 - Classificação dos resíduos (CONAMA N° 307/2002).

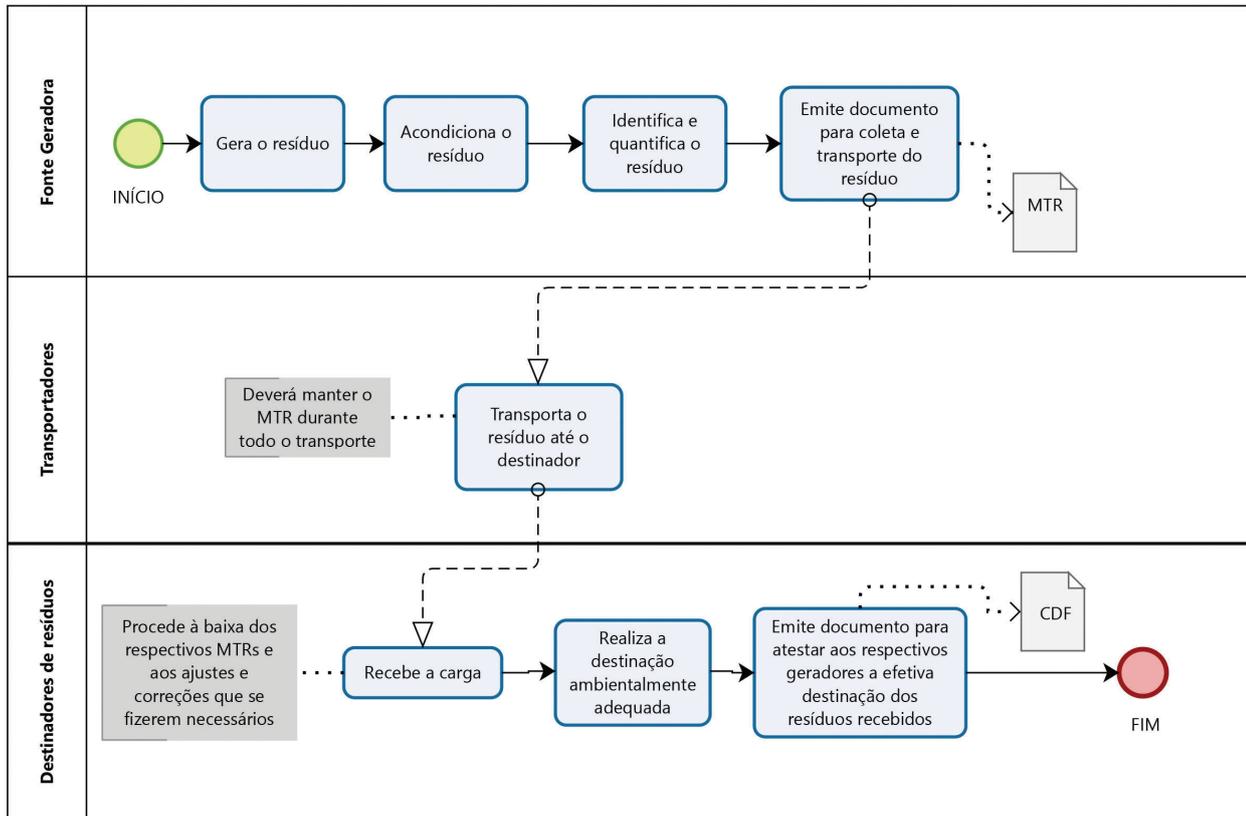


Figura 3 - Fluxograma de procedimento para o descarte de resíduos sólidos no Rio de Janeiro.

É importante destacar que os MTRs gerados pelo Sistema MTR não substituem o Certificado de Destinação Final (CDF), documento que comprova o tratamento e/ou a destinação final dos resíduos. O prazo estipulado para que os destinatários emitam o respectivo CDF aos geradores para todos os resíduos destinados é de até noventa dias, contados a partir do recebimento do resíduo.

O descumprimento da NOP-INEA-35 sujeita os geradores, transportadores, armazenadores temporários e destinatários ao bloqueio de acesso ao Sistema MTR, às penalidades previstas na Lei nº 3.467, de 14 de setembro de 2000, às demais sanções penais cabíveis e àquelas de responsabilidade civil constantes no § 3º, do art. 225, da Constituição Federal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A legislação ambiental no tocante aos resíduos da construção civil, ainda que tenha criado importantes medidas para a proteção do meio ambiente, ainda é muito recente e carece de maior fiscalização e atuação do Poder Público, a fim de que suas diretrizes, critérios e procedimentos sejam de fato implementados.

Além disso, os desafios relacionados aos resíduos da construção civil não estão limitados à eliminação da sua disposição irregular, mas também à sua não geração, à redução do seu volume, bem como à reutilização e reciclagem dos resíduos gerados, conforme preconiza o CONAMA. Essas medidas poderão ser atingidas por meio da capacitação da mão de obra, atuante no setor da construção civil, e de investimentos em tecnologias e processos construtivos que minimizem os impactos ao meio ambiente e que reduzam o uso dos recursos naturais.

As OM da Marinha do Brasil (MB), por meio do treinamento e aperfeiçoamento dos setores responsáveis pelo descarte de resíduos, vêm buscando implementar em suas rotinas, metodologias e procedimentos que visam cumprir a sua missão, alinhados com a busca por um meio ambiente equilibrado e preservado. No entanto, apesar dos esforços envidados, verifica-se que ainda permanecem dúvidas acerca do tema, principalmente aquelas relacionadas à destinação e à responsabilização dos resíduos. Nesse sentido, a disseminação do conhecimento ambiental na MB visa contribuir para o esclarecimento desses questionamentos e aprimorar a relação dos militares com o meio ambiente.

Assim, a adequada gestão de resíduos da construção civil promove, além do respaldo necessário frente às sanções e responsabilidades previstas no ordenamento jurídico, a preservação do meio ambiente e a difusão de pesquisas e soluções que incentivam o desenvolvimento sustentável do país.

REFERÊNCIAS:

1. ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/download-panorama-2018-2019/>>. Acesso em 08 de julho de 2020.
2. BRASIL. Constituição (1988) Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: Senado, 1988.
3. BUILDIN. COMO FAZER GESTÃO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL? Disponível em: <<https://www.buildin.com.br/gestao-de-residuos-na-construcao-civil/>>. Acesso em: 29 de junho de 2020.
4. CONAMA. RESOLUÇÃO No 307, DE 5 DE JULHO DE 2002. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008030504.pdf>. Acesso em: 07 de julho de 2020.
5. INEA. Norma Operacional para o Sistema online de Manifesto de Transporte de Resíduos – NOP-INEA-35. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/@inter_pres_aspres/documents/document/zwew/mtu0/~edisp/inea0154181.pdf>. Acesso em: 06 de julho de 2020.
6. INEA. Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR). Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/LicenciamentoAmbienta/Licenciamento-saiba-mais/Residuos/index.htm>>. Acesso em: 06 de julho de 2020
7. MOBUSCONSTRUÇÕES. Por que implementar o gerenciamento de resíduos na construção civil? Disponível em: <<https://www.mobusconstrucao.com.br/blog/gerenciamento-de-residuos-na-construcao-civil/>>. Acesso em: 28 de junho de 2020.
8. SEBRAE. Gestão de Resíduos Sólidos. Disponível em: <<https://m.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/bis/gestao-de-residuos-solidos,1293438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em: 28 de junho de 2020.
9. SIENGE. Gestão de resíduos na construção civil: economia e preservação ambiental. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/gestao-de-residuos-na-construcao-civil/>>. Acesso em: 24 de junho de 2020.

AUTORES



Primeiro-Tenente (RM2-EN)

Ane Caroline dos Santos
Ajudante da 2ª Divisão de Obras da DOCM

Graduada em Engenharia Civil na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)
Pós-Graduada em Sistemas Construtivos de Edificações pela Universidade Estácio de Sá.



Primeiro-Tenente (RM2-EN)

Larissa Leão de Lima Vieira
Ajudante da 1ª Divisão de Obras da DOCM

Graduada em Engenharia Civil no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ)
Pós-Graduada em Engenharia Ambiental pela Universidade Cândido Mendes (UCAM).



A photograph of a modern building entrance featuring glass doors and elevators. The scene is brightly lit, with reflections on the glass and a clean, polished floor. The text 'SEGURANÇA E MANUTENÇÃO DE ELEVADORES' is overlaid in large, white, bold letters on the left side of the image.

SEGURANÇA E MANUTENÇÃO DE ELEVADORES

Imagem ilustrativa
Fonte: <https://www.freepik.com>

COM O CONTÍNUO DESENVOLVIMENTO DA ECONOMIA, O TRANSPORTE VERTICAL DE PASSAGEIROS É UM SERVIÇO CADA VEZ MAIS PRESENTE NAS EDIFICAÇÕES MODERNAS, OFERECENDO AOS SEUS USUÁRIOS UM MEIO DE LOCOMOÇÃO SEGURO (WU, 2017).

Em certos tipos de edifícios, o uso de elevadores é obrigatório, seja por norma ou por lei (HERRES, 2017). A interrupção desse serviço pode ocasionar transtornos e prejuízos aos usuários. Visando a segurança, confiabilidade e durabilidade do serviço, faz-se necessário o estabelecimento de um correto Plano de Manutenção de Elevadores (PME). Como exemplo de durabilidade, o elevador *Parternoster* (Figura 2), localizado em Praga, foi comissionado em meados do século XIX. Este elevador de passageiros opera em constante rotação, numa cadeia de compartimentos abertos, permitindo aos passageiros entrar ou sair livremente no andar escolhido (STRAKOSCH, 2010).

COMPONENTES DO TRANSPORTE VERTICAL

COMPONENTES PRINCIPAIS

Os principais componentes de uma instalação de transporte vertical, essenciais para a operação e para o escopo de manutenção, são (NM 207, 1999):

a) Casa de máquinas e de polias: Compartimento do Edifício onde são instalados: a máquina de tração, o painel de comando e o limitador de velocidade entre outros (Figura 1). Quando há limitações físicas no projeto, podem ser empregados elevadores sem casa de máquinas.

b) Caixa: Aqui encontram-se as guias (trilhos) onde corre a cabine e o contrapeso, cabos de aço para tração, cabo de aço do limitador de velocidade, e limites de segurança nos extremos.

c) Cabina e Contrapeso: cabina é o local de transporte dos usuários ou carga e contrapeso é o componente responsável pelo balanceamento do sistema, utilizando menos energia na operação.

d) Portas de pavimento: são os locais de parada da cabina para entrada e ou saída.

e) Suspensão, freio de segurança e limitador de velocidade: o sistema de suspensão da cabina e dos contrapesos é realizado por cabos de aço, com no mínimo 3 cabos independentes, cada cabo deve ser capaz de sustentar todo o conjunto.



1. Painel de Comando

Controla todas as funções.

2. Máquina de Tração

Responsável por tracionar a cabina.

3. Limitador de Velocidade

Sistema de segurança que controla a velocidade e interrompe o funcionamento do elevador quando acionado.

4. Cabina

Responsável por transportar pessoas e objetos.

5. Guias

Responsáveis por conduzir o movimento de subida e descida.

6. Freio de Segurança

Paralisa o elevador quando o limitador de velocidade é acionado.

7. Porta de Pavimento

Abre apenas com a chegada do elevador no pavimento solicitado.

8. Para-choques

Servem para proteção de limite de percurso do elevador.

9. Botoeiras e Sinalizações

Responsáveis pela chamada dos elevadores e indicação do pavimento que o elevador se encontra e/ou a direção do movimento (subir/descer).

Figura 1 - Desenho esquemático de uma instalação de elevadores com casa de máquina.

Fonte: <https://www.atualizeelevadores.com.br/guia-definitivo-sobre-elevadores-seus-componentes-e-mecanismos>

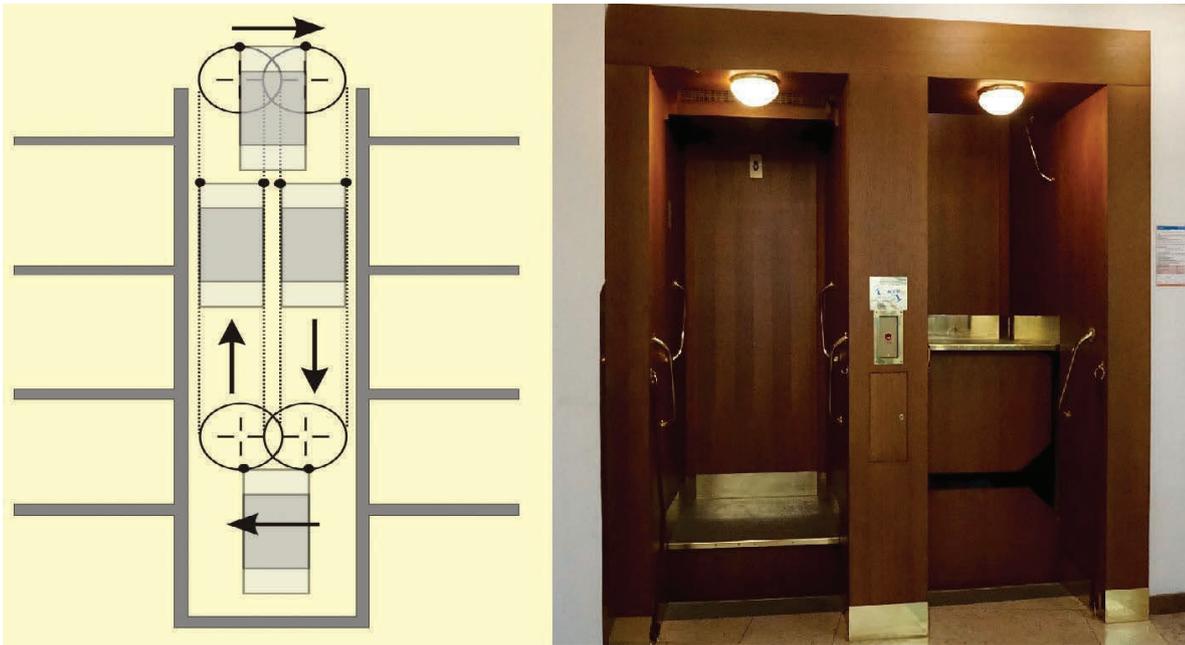


Figura 2 - Elevador *paternoster*. Fonte: <https://insiderpraga.com.br/elevador-paternoster>

MECANISMOS DE SEGURANÇA

Diversos mecanismos de segurança foram incorporados aos elevadores ao longo dos anos, elevando sua robustez, disponibilidade e confiabilidade. A utilização de sensores múltiplos impede a movimentação da cabina, para determinadas classes de falhas mecânicas. O fechamento das portas com segurança, com monitoramento por sensores diretamente conectados ao controlador de movimento do elevador, é um exemplo a ser evidenciado (STRAKOSCH, 2010). Destaca-se ainda o monitoramento da temperatura do óleo que automaticamente impede o funcionamento de elevadores hidráulicos quando atingem o limite superior estabelecido (HERRES, 2017).

Dentre esses mecanismos, podemos citar o sistema de travamento do freio de emergência (figura 3).

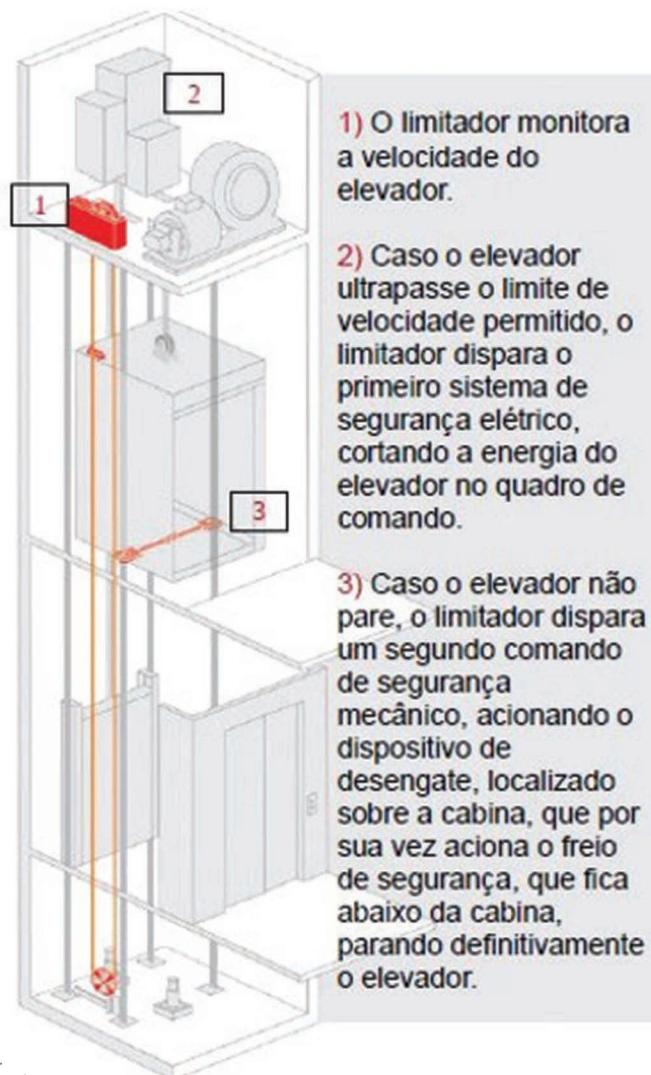


Figura 3 - Sistema de travamento do freio de segurança.
Fonte: <https://www.rayteckeelevadores.com.br/post/limitador-de-velocidade>



MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E SEGURANÇA

MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Os elevadores exigem manutenções periódicas para garantir um serviço seguro, suave e sem interrupções para os passageiros. A manutenção preventiva deve incluir o exame de todas as partes móveis para determinar ajustes e lubrificações apropriadas (HERRES, 2020).

MANUTENÇÃO E SEGURANÇA

A manutenção de sistemas de transporte verticais deve ser realizada exclusivamente por profissionais habilitados e cadastrados nos respectivos órgãos de controle municipais, pois qualquer alteração ou reparo do sistema pode ocasionar riscos imprevistos, incluindo choque elétrico, incêndio, queda de um eixo do elevador e ferimentos (WU, 2017). Os técnicos devem ser treinados para trabalhar no sistema específico de cada fabricante e os dispositivos de intertravamento de segurança nunca devem ficar inoperantes quando um elevador estiver em serviço ou em manutenção (HERRES, 2013).

Na ocorrência de falhas no sistema, os reparos devem ser realizados com o intuito de minimizar a interrupção no fluxo de trabalho, em conformidade com as legislações vigentes. Municipais, Estaduais e da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

CONTRATOS DE MANUTENÇÃO

Recomenda-se a adoção de contratos com a implementação do plano de manutenção integral. Nessa modalidade, notadamente mais onerosa, a Contratada verifica, periodicamente, todo o sistema de transporte vertical, incluindo todos os tipos de reparos e sobressalentes necessários para reestabelecimento operacional. Sendo assim, cabe ao proprietário ou responsável estabelecer a forma de contrato mais vantajosa, podendo optar por limites de peças para a redução dos custos (STRAKOSCH, 1983).

Como informado, o responsável pela manutenção deve estabelecer nos contratos as rotinas preventivas necessárias para operação segura dos elevadores, visando prover a máxima disponibilidade do serviço. As principais verificações presentes em planos de manutenção estão elencadas nas tabelas ao lado:

TABELA 1 - VERIFICAÇÕES GERAIS DE SEGURANÇA (ADAPTADO DA ABNT 16083)

Geral	Verificar se todos os componentes estão limpos e livres de pó ou corrosão
Área do poço	Verificar se há excesso de óleo e graxa nas extremidades das guias.
Freio eletromecânico	Verificar sistema de frenagem Verificar desgaste das partes Verificar exatidão da parada Verificar contatos elétricos
Limitador de velocidade	Verificar desgaste das partes móveis e se há movimento livre Verificar operação e contatos elétricos Verificar o lacre do calibrador do limitador
Dispositivo elétrico de segurança	Verificar a operação Verificar se os fusíveis e disjuntores são os especificados pelo fabricante
Freio de segurança e meios de proteção da sobre velocidade do carro ascendente	Verificar o desgaste e se as partes móveis estão livres para o movimento Verificar lubrificação e operação Verificar os contatos elétricos

TABELA 2 - VERIFICAÇÕES MECÂNICAS DE SEGURANÇA (ADAPTADO DA ABNT 16083)

Geral	Verificar se todos os componentes estão limpos e livres de pó ou corrosão
Caixa de engrenagem, polias e cabos de sustentação	Verificar desgaste da engrenagem Verificar as folgas, vazamentos e ruídos anormais Verificar a lubrificação e o nível de óleo Verificar os eixos, principalmente os tres pontos de apoio, quanto a existência de trincas
Limitador de velocidade, polia tensora e cabo limitador	Verificar desgastes e a operação Verificar o lacre do calibrador do limitador Verificar condições gerais do cabo
Freio eletromecânico	Verificar sistema de frenagem Verificar desgaste das partes
Cabos de tração, correntes e/ou cabos de compensação	Verificar o aspecto geral Verificar o desgaste, alongamento e a tensão Verificar a lubrificação

TABELA 3 - VERIFICAÇÕES ELÉTRICAS DE SEGURANÇA (ADAPTADO DA ABNT 16083)

Geral	Verificar se todos os componentes estão limpos e livres de pó ou corrosão
Motor de acionamento e gerador	Verificar desgaste e lubrificação Verificar a condição do comutador e das escovas Verificar correias e ventilação forçada
Freio eletromecânico	Verificar exatidão da parada Verificar contatos elétricos
Fiação elétrica	Verificar as conexões Verificar o estado do isolamento dos cabos
Dispositivo de alarme e emergência	Verificar a operação do intercomunicador Verificar a operação do botão e sinalização do alarme Verificar a iluminação de emergência na cabina Verificar o botão de emergência no fundo do poço Verificar a operação do dispositivo de emergência no caso de incêndio

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os elevadores em prédios com alturas maiores que sessenta metros podem percorrer cerca de 48.000 km por ano, logo, uma vez instalado, as manutenções devem manter o sistema de transporte vertical o mais próximo possível das condições originais. Um serviço adequado ao passageiro e de alta confiabilidade, garante um transporte vertical seguro e robusto (STRAKOSCH, 1983).

Portanto, a engenharia de manutenção estará cada vez mais presente em dispositivos de transporte vertical, constituindo um ramo especializado e vital para a sociedade. O ciclo de vida dos elevadores incorpora o estabelecimento e cumprimento de contratos de manutenção, com o intuito de evitar gastos com manutenções não planejadas e prolongar a vida útil dos equipamentos.

REFERÊNCIAS:

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16083 – Manutenção de Elevadores, escadas rolantes e esteiras rolantes – requisitos para instruções de manutenção. 2012.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 207 Elevadores elétricos de passageiros requisitos de segurança para construção e instalação, 1999.
3. HERRES, D., Troubleshooting and Repairing Commercial Electrical Equipment, Macgraw hill Education. 1st edition , 2013.
4. HERRES, D., Elevator Maintenance: JADE Learning, 2017. Disponível em: <<https://www.jadelearning.com/blog/elevator-maintenance>>.
5. HERRES, D., Elevator Troubleshooting & Repair: A Technician's Certification Study Guide. INDUSTRIAL PRESS INC; 1st edition, 2020.
6. STRAKOSCH, G., R. Vertical Transportation. 2nd Edition John Wiley & Sons. 1983
7. STRAKOSCH, G., R. CAPORALE, R., S., The Vertical Transportation Handbook, John Wiley & Sons 4th Edition 2010
8. WU, H. Analysis of wheel groove wear and inspection of traction elevator. China Stand. 2017

AUTOR



Capitão Tenente (EN) Emilson Luiz Da Silva Junior

Encarregado da 2ª Seção de Instalações Mecânicas da DOCM

Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).



PROGRAMA ENERGIA NAVAL

O Programa Energia Naval, aprovado pela Portaria nº 120/MB/2020, tem por objetivo principal a redução do consumo e das despesas com energia elétrica na Marinha do Brasil (MB) e, secundariamente, a inserção da MB no atual cenário de energia, através do Mercado Livre de Energia (ML), da Eficiência Energética (EE) e da Geração Distribuída (GD).

A EE busca a otimização do consumo, por meio de medidas que reduzam a quantidade de energia utilizada para prover produtos e serviços.

O ML visa a aquisição de energia por meio da atuação em um ambiente competitivo, permitindo ao consumidor selecionar a empresa fornecedora de energia elétrica que apresentar a proposta e custos mais vantajosos quanto às condições comerciais.

A GD tem como finalidade a produção de energia elétrica por meio de micro e minigeração conectadas diretamente ao sistema de energia elétrica de distribuição, sem a necessidade de extensas redes para sua transmissão.

Semestralmente, o Comando de Operações Navais (ComOpNav) convoca uma reunião com a presença da Comissão Interna de Conservação

de Energia da Marinha (CICEMAR). Os membros da Comissão expõem as ações em andamento, os resultados alcançados e os planejamentos para o ano seguinte, bem como sugestões para o aprimoramento do Programa.

O Programa também contribui para o meio ambiente, através da implantação de novas tecnologias, incremento da utilização de fontes renováveis e redução do uso de energias provenientes de combustíveis fósseis.

A DOCM trabalha em ações de eficiência energética em esforço contínuo e sua principal ação em andamento é a participação na 6ª Chamada Pública de Projetos (CPP) da Light. O projeto, aprovado no ano de 2019, com início em 2020, contempla as áreas de EE e GD.



Reunião 2/2019 da CICEMAR - Fonte: <https://www.marinha.mil.br/noticias/comando-de-operacoes-navais-realiza-reuniao-da-comissao-interna-de-conservacao-de-energia>.

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O Programa de Eficiência Energética (PEE), criado pela Lei nº 9.991 de 2000, tem por objetivo promover o uso eficiente da energia elétrica em todos os setores da economia, por meio de projetos que demonstrem a importância e a viabilidade econômica da melhoria da eficiência energética de equipamentos, processos e usos finais de energia.

Dentre as obrigações firmadas nos contratos de concessão entre as concessionárias de distribuição de energia elétrica e a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), é estabelecido que se deve aplicar anualmente, no mínimo, 0,5% de sua receita operacional líquida em ações que tenham por objetivo o combate ao desperdício de energia elétrica.

A CHAMADA PÚBLICA DE PROJETOS (CPP)

A CPP é um mecanismo para implantação de ações de EE, em que a distribuidora de energia elétrica lança um edital convocando seus consumidores para a apresentação de propostas de projetos de EE, que são selecionadas por critérios técnico-econômicos definidos pelo PEE da ANEEL.

As concessionárias de distribuição de energia elétrica devem realizar pelo menos uma Chamada Pública por ano para a seleção de projetos. A apresentação de projetos de eficiência energética poderá ser feita por Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ESCOs), fabricantes ou consumidores.

PARTICIPAÇÃO DA DOCM NA 6ª CPP DA LIGHT

A empresa SAGE Brasília Consultoria e Projetos em Energia e Meio Ambiente LTDA foi a ESCO escolhida para representar a DOCM na 6ª CPP da Light, na qual foram ofertados R\$ 60.000.000,00, distribuídos entre as tipologias: Comercial e Serviços, Industrial, Poder Público, Residencial e Serviço Público.

Após a assinatura do Acordo de Intenções, a SAGE Brasília elaborou um Diagnóstico Energético, no âmbito da 6ª CPP, para apresentar as condições verificadas para implantação do PEE nas dependências do Edifício Barão de Ladário (EdBL), sede da DOCM.

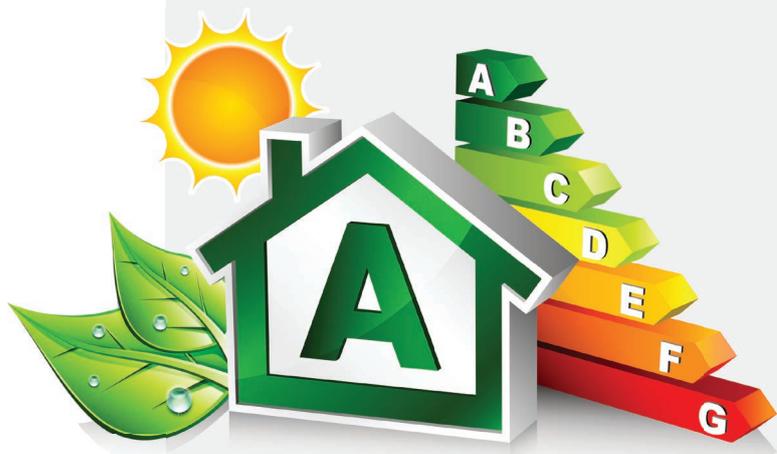
Para atingir aspectos estratégicos do edital e alcançar a classificação, foram propostas a substituição de 2.806 lâmpadas fluorescentes por lâmpadas LED com selo Procel ou selo "A", a modernização de 20 aparelhos de ar condicionado do tipo *self contained* e a inserção de geração de energia solar fotovoltaica.

Com a substituição de lâmpadas e reatores existentes por modelos similares em LED, é esperada uma economia de energia de 3,9% do consumo atual, e as medidas de efficientização do sistema de condicionamento ambiental visam uma economia de energia de 12,4%. De maneira a incrementar o projeto, será fornecida e instalada uma usina de minigeração fotovoltaica com potência total de 69,30 kWp, conectada à rede da Light e com geração estimada em 2,7% do consumo atual. A usina será composta por 210 módulos fotovoltaicos de 330 Wp e dois inversores solares de 27,60 kW.

Para a implantação deste Projeto de Eficiência Energética, será necessário um investimento total de R\$ 1.502.834,93, sendo R\$ 1.414.334,93 com recursos do PEE e R\$ 88.500,00 com contrapartida da DOCM. Calcula-se que, com essas ações, seja alcançada uma redução anual do consumo de energia elétrica de 19,10%.

A contrapartida, um dos itens que compõem a pontuação do projeto, é uma colaboração do cliente junto ao processo. A DOCM contribuirá com a mão de obra necessária para a instalação das lâmpadas LED e com o projeto executivo da troca de aparelhos de ar condicionado.

A DOCM obteve a aprovação do Projeto de Eficiência Energética para o EdBL, em 2019, com nota 74,83. Dessa forma, foi elaborado e assinado, em julho de 2020, o Termo de Cooperação Técnica (TCT) entre a Light e a DOCM e o contrato *turn key* entre a SAGE e a Light, marcando o início da execução dos serviços.



Representação bom uso energético
Fonte: wp.ufpel.edu.br



MERCADO LIVRE DE ENERGIA

O MERCADO LIVRE DE ENERGIA FOI CRIADO ATRAVÉS DA LEI Nº 9.074/1995, COM A FINALIDADE DE ALIVIAR OS INVESTIMENTOS DO GOVERNO NA INFRAESTRUTURA DO SETOR ELÉTRICO, ATRAINDO A INICIATIVA PRIVADA E ESTIMULANDO A LIVRE CONCORRÊNCIA.

COMO FUNCIONA

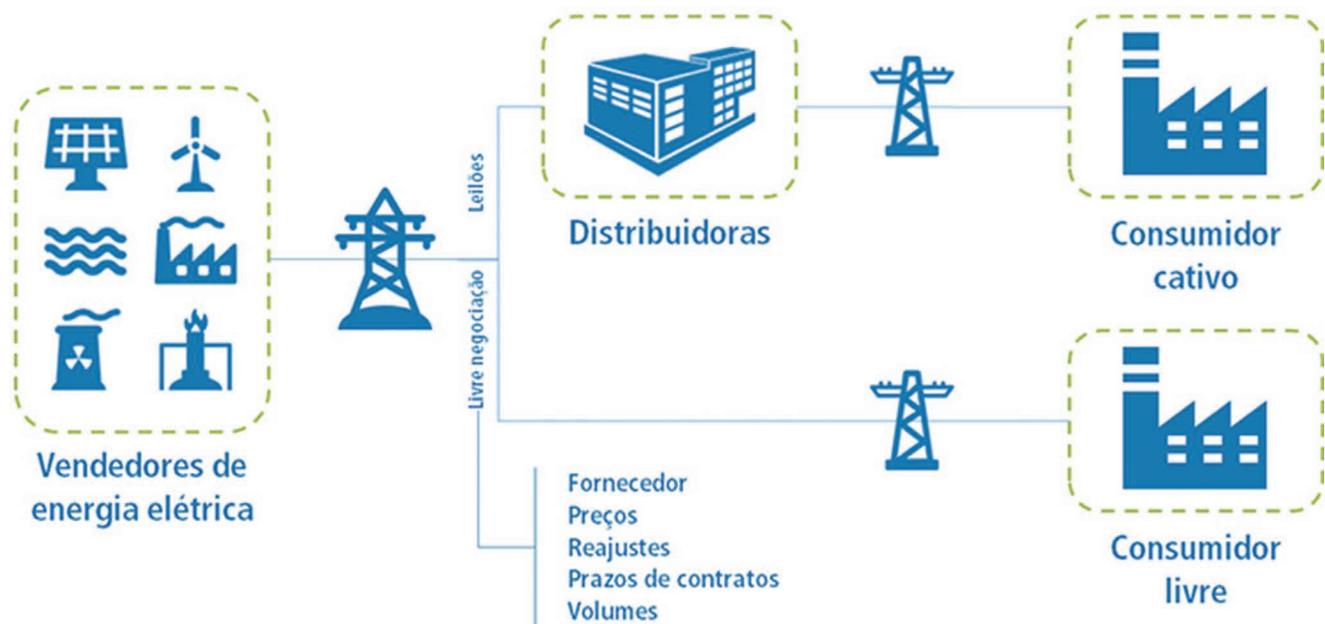
No Ambiente de Contratação Regulada (ACR), a compra e venda de energia é formalizada por meio de contratos celebrados entre os geradores e os distribuidores, participantes dos leilões de compra e venda de energia.

Já no Ambiente de Contratação Livre (ACL), os geradores, comercializadores, importadores e exportadores de energia e os consumidores livres e especiais, têm liberdade para negociar e estabelecer em contratos os volumes de compra e venda de energia e seus respectivos preços.

Todos os contratos firmados nos ambientes livre e regulado são registrados na Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE).



Imagem ilustrativa
Fonte: www.revista.algomais.com



Representação esquemática do funcionamento do Mercado Livre
Fonte: <https://togawaengenharia.com.br/blog/mercado-livre-energia>

CLASSIFICAÇÃO DOS CONSUMIDORES

A opção tradicional está restrita a adquirir energia no ACR. As tarifas pelo consumo da energia são fixadas pela ANEEL e não podem ser negociadas.

Para se tornar um consumidor livre e poder contratar energia proveniente de qualquer fonte de geração, o cliente deve possuir, no mínimo, 2.000 kW de demanda contratada.

Os consumidores especiais são aqueles que

possuem uma demanda contratada igual ou maior que 500 kW e menor que 2.000 kW e podem contratar energia proveniente apenas de fontes alternativas, como usinas eólicas, solares, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCHs). Consumidores com o mesmo CNPJ ou localizados em área contígua (sem separação por vias públicas) podem agregar suas cargas para atingir o nível de demanda de 500 kW.

GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

GD É O TERMO DADO À ENERGIA ELÉTRICA GERADA NO LOCAL DE CONSUMO OU PRÓXIMO A ELE, SENDO VÁLIDA PARA DIVERSAS FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEIS COMO A ENERGIA SOLAR, EÓLICA E HÍDRICA.

A RESOLUÇÃO NORMATIVA 482/2012, DA ANEEL, ESTABELECE AS CONDIÇÕES REGULATÓRIAS PARA A INSERÇÃO DA GD NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA.

A GD NO BRASIL

No Brasil, o consumidor-gerador, após descontado o seu próprio consumo, recebe um crédito na sua conta pelo saldo positivo de energia gerada e inserida na rede (sistema de compensação de energia). Sempre que existir esse saldo positivo, o consumidor recebe um crédito em energia (em kWh) na próxima fatura e terá até 60 meses para utilizá-lo. Cabe ressaltar que esses consumidores não podem comercializar o montante excedente da energia gerada por GD entre eles.

Panorama da GD por geração de energia solar fotovoltaica

Fonte: <https://greenvolt.com.br/energia-solar-fotovoltaica-mitos-e-verdades>



CONSIDERAÇÕES FINAIS

ENTRE OS ASPECTOS POSITIVOS ALCANÇADOS COM O ENERGIA NAVAL, RESSALTA-SE A ECONOMIA DE CERCA DE 10 MILHÕES DE REAIS NO GASTO ANUAL DA MB DESDE SUA IMPLANTAÇÃO, EM 2017, APESAR DO AUMENTO NAS TARIFAS DE ENERGIA ELÉTRICA NOS ÚLTIMOS ANOS. EM CHAMADAS PÚBLICAS, OS GANHOS PARA A FORÇA TOTALIZAM, APROXIMADAMENTE, 14 MILHÕES DE REAIS.

(FONTE: <https://www.marinha.mil.br/noticias/comissao-interna-de-conservacao-de-energia-da-marinha-realiza-reuniao-no-comando-de>)

Na EE, além de prover a substituição de equipamentos mais eficientes, é de suma importância a utilização de energia de forma consciente, evitando desperdícios.

Como no ML os consumidores podem negociar diversas condições para a aquisição de energia elétrica, o risco de não-fornecimento é mínimo. Organizações Militares com demanda contratada acima de 500 kW devem buscar formas de estudar essa possibilidade, a fim de obter as vantagens que o ML proporciona.

A GD já possui relevância na MB, em decorrência das suas possibilidades em diversificar a matriz energética e consequente redução dos custos com energia elétrica. Os exemplos de destaque são a Agência da Capitania dos Portos em Tramandaí, pioneira no uso do sistema solar fotovoltaico e a Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), que possui geração híbrida e redundante de energia, através dos modais energéticos solar, eólico e diesel.

Em vista da importância e potencial a ser explorado, a DOCM tem reforçado sua participação em seminários, treinamentos de softwares e congressos, inclusive internacionais, com o objetivo de diversificar o conhecimento de seus profissionais da área, para que possam incorporar a seus projetos as novas tecnologias disponíveis, de forma a contribuir para a modernização das instalações das OM clientes, além de apoiá-las na orientação técnica quanto à inserção no ML.

REFERÊNCIAS:

1. <https://abraceel.com.br/>, acessado em maio de 2020.
2. https://www.comerc.com.br/comerc/o_mercado_livre_de_energia.asp, acessado em maio de 2020.
3. <https://www.aneel.gov.br/>, acessado em junho de 2020.
4. <https://www2.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=27&idPerfil=2>, acessado em junho de 2020.
5. <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/eficiencia-energetica>, acessado em maio de 2020.
6. Caderno de Recursos Energéticos Distribuídos - FGV Energia
7. <https://www.portalsolar.com.br/geracao-distribuida-de-energia.html>, acessado em junho de 2020.
8. <https://togawaengenharia.com.br/blog/mercado-livre-energia/>, acessado em julho de 2020.
9. Portfólio Estratégico da Marinha, Capítulo 3, Módulo 2.

AUTORA



Primeiro-Tenente (RM2-EN) Vanessa Pereira da Cruz

Encarregada da 3a. Seção de Instalações Elétricas e Sistemas da DOCM

Graduada em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal Fluminense (UFF), MBA em Gestão de Energia e Eficiência Energética – UFF, Pós-Graduada em Engenharia Elétrica com ênfase em Instalações Elétricas Residenciais pela Universidade Cândido Mendes (UCAM) e Mestranda em Engenharia Elétrica e Telecomunicações – UFF.





Figura 1: Curvas do Pavilhão Emirados Árabes na Expo Milão 2015, Foster + Partners.
Fonte: www.archdaily.com.br.

A INFLUÊNCIA DAS DECISÕES ARQUITETÔNICAS NO CUSTO DO CICLO DE VIDA DA EDIFICAÇÃO

O presente artigo apresenta aspectos projetuais que têm influência no Custo do Ciclo de Vida da Edificação, especialmente nas fases de construção e uso. Dentre esses aspectos, serão abordados índices relacionados à geometria da edificação, ações para racionalização da construção e melhoria do seu desempenho energético.

DECISÕES GEOMÉTRICAS

A relação entre a forma da edificação e os custos incorridos na execução da mesma é objeto de estudo há bastante tempo, e existem vários índices que auxiliam na sua análise. Dentre eles, estão o Índice de Compacidade (IC) e o Fator de Forma (f).

ÍNDICE DE COMPACIDADE (IC)

O IC é o resultado da relação entre o perímetro da forma analisada e o perímetro de um círculo de mesma área, e pode ser utilizado como indicador do desempenho arquitetônico, muito útil para avaliar o quanto o projeto de um espaço pode estar próximo ao perímetro mais econômico, determinado por suas paredes externas.³ Esse índice foi definido na década de 1970 na universidade escocesa de Strathclyde, pelo *Building Performance Research Unit*, e é calculado pela seguinte equação:³

$$IC = \frac{2\sqrt{Ap \cdot \pi}}{Pp} \times 100$$

IC= Índice de Compacidade
Ap= Superfície do projeto
Pp= Perímetro das paredes externas

Assim, quanto mais próximo de 100, que é o valor de compacidade do círculo, mais econômica seria a construção, sendo que mesmo o valor para a forma quadrada, que é de 88,6, dificilmente é atingido pelos projetos arquitetônicos típicos.³

O custo da edificação pode ser dividido em: planos horizontais (25%), planos verticais (45%) - sendo os externos os mais onerosos -, instalações em geral (25%), e canteiro de obras e outros trabalhos (5%). Portanto, percebe-se que os planos verticais apresentam grande impacto nos custos, podendo-se inferir que a compacidade é um importante parâmetro de economicidade.⁴

Ademais, a fim de considerar o número de arestas e trechos curvos das fachadas no cálculo, devido ao seu impacto nos custos, Mascaró (2010) sugere a utilização do Índice Econômico de Compacidade (IeC), dado pela equação a seguir:

$$IeC = \frac{2\sqrt{Ap \cdot \pi}}{Pep} \times 100$$

IeC= Índice Econômico de Compacidade
Ap= Superfície do projeto
Pep= Perímetro econômico do projeto

O Ciclo de Vida das edificações compreende quatro fases: a fase de produção de materiais; a fase de construção; a fase de uso; e a fase de fim de vida.¹ Considerando que a vida útil exigida para os sistemas de um edifício pode chegar a 50 anos², as decisões projetuais podem repercutir por décadas, tendo grande impacto no custo global.

A aplicação dos recursos de maneira eficiente baliza a idealização de empreendimentos públicos e os requisitos de sustentabilidade são obrigações reguladas por lei. Desse modo, conforme preconizado nos princípios constitucionais da administração pública, as decisões sobre as soluções nos projetos arquitetônicos devem sempre buscar economicidade e eficiência.

Sendo PeP, o perímetro que considera arestas e curvas, calculado por:

$$Pep = PPr + 1,5Ppc + \frac{nA}{2}$$

PeP = Perímetro econômico do projeto
 PPr = Perímetro das paredes exteriores retas
 Ppc = Perímetro das paredes exteriores curvas
 nA = Número de arestas das fachadas

Dessa forma, o autor considerou que a construção das curvas custa 50% a mais do que os trechos retos e que cada aresta custa meio metro a mais, assim, o índice do círculo passa a ser 66,67%.⁵

Como exemplo da influência do leC, tem-se um estudo publicado em 2015, no qual foram analisados cinco projetos de edifícios de habitação de interesse social, com três sistemas construtivos

diferentes (alvenaria estrutural com blocos cerâmicos, alvenaria estrutural com blocos de concreto e paredes de concreto), que obteve como resultado um emprego de, aproximadamente, 20% a mais (em quilogramas) de material nos projetos com menor leC, chegando a 30% na comparação entre os sistemas construtivos, conforme o gráfico a seguir.³

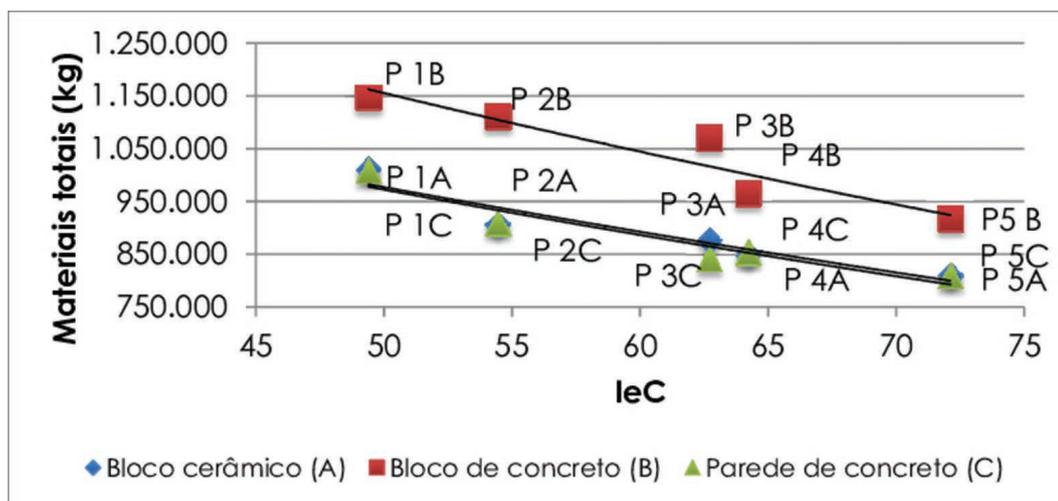


Figura 2 – Relação entre consumo de materiais e compactidade. Fonte: Postay et al., 2015.

FATOR DE FORMA (F)

Outro indicador que pode ser utilizado é o Fator de Forma (f), o qual estabelece a relação entre a superfície da envoltória e o volume, sendo expresso pela equação a seguir:⁶

$$f = \frac{S}{V} \quad (m^{-1})$$

S= superfície da envoltória
 V= volume do edifício

Desse modo, a compactidade máxima é encontrada na esfera, visto que todos os elementos de sua envoltória têm a mesma proximidade do centro, enquanto que o cubo é a forma que tem a melhor relação entre os elementos paralelepípedicos.⁶

As características da superfície da envoltória do edifício determinam as trocas de calor entre o ambiente interno e o externo, enquanto o volume do edifício está relacionado ao consumo de energia e à capacidade de seu armazenamento.⁶ Assim, a otimização do Fator de Forma (f) facilita a proteção do edifício e pode reduzir a troca de energia entre o interior e o exterior, bem como o consumo de materiais e energia necessários para a sua produção, devendo ser considerado na fase inicial do projeto, pois interfere diretamente na economia e desempenho ambiental dos edifícios.⁶

RACIONALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO

Pode-se definir a racionalização da construção como a aplicação mais eficiente dos recursos disponíveis em todas as etapas do processo construtivo. Para a sua implementação, deve-se inicialmente preocupar-se com o sistema estrutural, seguindo-se pela alvenaria de vedação, visto que o subsistema de vedação vertical tem grande influência nos demais subsistemas como: revestimentos, impermeabilizações, esquadrias, instalações etc. O conjunto desses serviços representa uma parcela considerável do custo da obra.⁷

No Brasil, a construção civil, apesar dos avanços, ainda apresenta processos bastante artesanais, razão pela qual não se garante uma execução racionalizada, mesmo que a racionalização tenha sido premissa de projeto. Entretanto, é importante, especialmente em obras de grande porte, o esforço dos envolvidos na busca pela mudança de cultura, visto que a racionalização pode ser um caminho para o aumento da produtividade e diminuição dos custos. Para tanto, os projetistas poderão utilizar como diretrizes básicas de projeto a coordenação modular e a padronização.

Figura 3 - Racionalização da construção: casas para todos - dortheavej residence / bjarke ingels group.
Fonte: www.archdaily.com.br.



COORDENAÇÃO MODULAR

A coordenação modular consiste num sistema capaz de ordenar e racionalizar a confecção de qualquer artefato, desde o projeto até o produto final.⁸ O que é possível, principalmente por meio da adoção de uma medida de referência, o módulo, a partir da qual derivam por multiplicação ou fração as dimensões de todos, ou de grande parte dos elementos do objeto a ser produzido.⁹ Dessa forma, torna-se mais fácil obter uma mesma dimensão pela combinação de diferentes elementos, o que resulta numa inter-relação harmônica dos componentes entre si e com o total do edifício.⁹

Portanto, ao se estabelecer um módulo, tem-se como objetivo a coordenação das dimensões das partes que constituem a edificação, garantindo flexibilidade de combinação de medidas e otimização da produção.⁹ E por conseguinte, ter a possibilidade de utilização de componentes construtivos que prescindam de

grandes adaptações no canteiro e de modificações entre o projetado e o construído, evitando improvisos e desperdícios, além de encurtar os prazos de execução e, conseqüentemente, reduzir os custos.⁹

Ademais, outra vantagem inerente à modulação é a melhoria na compatibilização dos projetos essenciais e complementares, o que implica na mitigação das incongruências entre os sistemas. Indispensável especialmente nas grandes obras, diante da necessidade de otimização dos seus processos construtivos e da coordenação dos projetos, como obras institucionais, indústrias, escolas, hospitais, conjuntos habitacionais, entre outras.

No Brasil, sobre esse tema, tem-se a ABNT NBR 15.873:2010 - Coordenação modular para edificações, a qual traz a definição de termos, apresenta os princípios da coordenação modular para edificações, e adota para módulos básicos

a medida padrão de 100mm, entre várias outras normas. Como também já existem diversos estudos, para tipologias específicas como estabelecimentos hospitalares, com recomendações de dimensões

PADRONIZAÇÃO

Outro aspecto que contribui para a racionalização é a padronização, que deve estar presente da concepção à execução da obra. Essa é uma decisão que se destaca na fase projetual, por meio da definição e especificação de elementos, componentes e materiais, com características que permitam a intercambialidade, diminuam os desperdícios, aumentem a economia de escala e facilitem a manutenção e expansão.

Para tanto, deve-se buscar, dentre outras ações, a especificação de materiais com maior versatilidade de aplicação, componentes normatizados e itens facilmente encontrados no mercado, a fim de melhorar a manutenibilidade e complementaridade. E ainda, sempre que possível, evitar as desnecessárias variações dimensionais entre componentes/

modulares que se mostraram mais vantajosas, como o uso do módulo de 1,25m no consagrado caso de racionalização da construção das unidades da rede Sarah.⁹

elementos semelhantes, como esquadrias e elementos estruturais

Assim, a falta de estabelecimento de padrões na concepção do projeto pode induzir a um processo com poucas possibilidades de racionalização e, conseqüentemente, um consumo maior de materiais, aumentando o custo global da edificação. Como observado na pesquisa realizada por NEVES (1994), a qual mostrou que a falta de padronização dos blocos cerâmicos leva a um acréscimo de 12% no consumo de argamassa de assentamento e 33% na argamassa de revestimento. Ademais, a padronização, assim como a modulação, corrobora ainda com a compatibilização entre as diversas disciplinas de projeto.¹⁰

DESEMPENHO ENERGÉTICO

As soluções projetuais voltadas para a melhoria do desempenho são um excelente caminho para a economicidade. Essas alternativas apresentam um retorno econômico a longo prazo devido ao aumento da durabilidade e eficiência dos sistemas.

SEGUNDO O GUIA CBIC DE BOAS PRÁTICAS EM SUSTENTABILIDADE NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, "PADRÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA REPRESENTAM, EM MÉDIA, AUMENTO DE 5% NO CUSTO DAS CONSTRUÇÕES, MAS GERAM ECONOMIA DE ATÉ 40% NA OPERAÇÃO DO EDIFÍCIO".¹¹

IMPLANTAÇÃO

A implantação do edifício no terreno está diretamente relacionada ao seu desempenho energético, pois a escolha da orientação solar das fachadas e mesmo a locação da edificação com relação aos elementos existentes e características topográficas locais influenciam diretamente no aproveitamento/proteção dos ventos dominantes e da iluminação natural, sendo relevante aspecto para se obter uma redução no consumo de energia.

Portanto, para a definição da solução de implantação, deve-se conhecer as características locais - elementos climáticos, topografia, elementos construídos, vegetação, entre outros -, para que se tenha o menor custo na consecução das condições

de conforto almejadas para o interior do edifício, sendo recomendável o uso de programas de simulação para esse estudo.

Assim, na concepção do zoneamento, é interessante que sejam agrupadas as áreas que possuam necessidades térmicas semelhantes, bem como que a iluminação natural seja a fonte de iluminância preferencial, desde que não se prejudique a funcionalidade do projeto. Quando o aproveitamento da iluminação e da ventilação naturais for desejável, mas o ambiente não estiver locado nas fachadas, pode-se criar pátios internos ou ainda elementos na envoltória da edificação que favoreçam a entrada da luz solar, como veremos no item a seguir.¹²



Figura 4 - Centro educativo 'Montecarlo Guillermo Gaviria Correa' / empresa de desenvolvimento urbano de Medellín.
Fonte: www.archdaily.com.br.

É importante lembrar ainda, que além da relação da implantação com o desempenho energético, a sua solução pode ser fator decisivo no custo dos serviços preliminares de movimentação de terra.

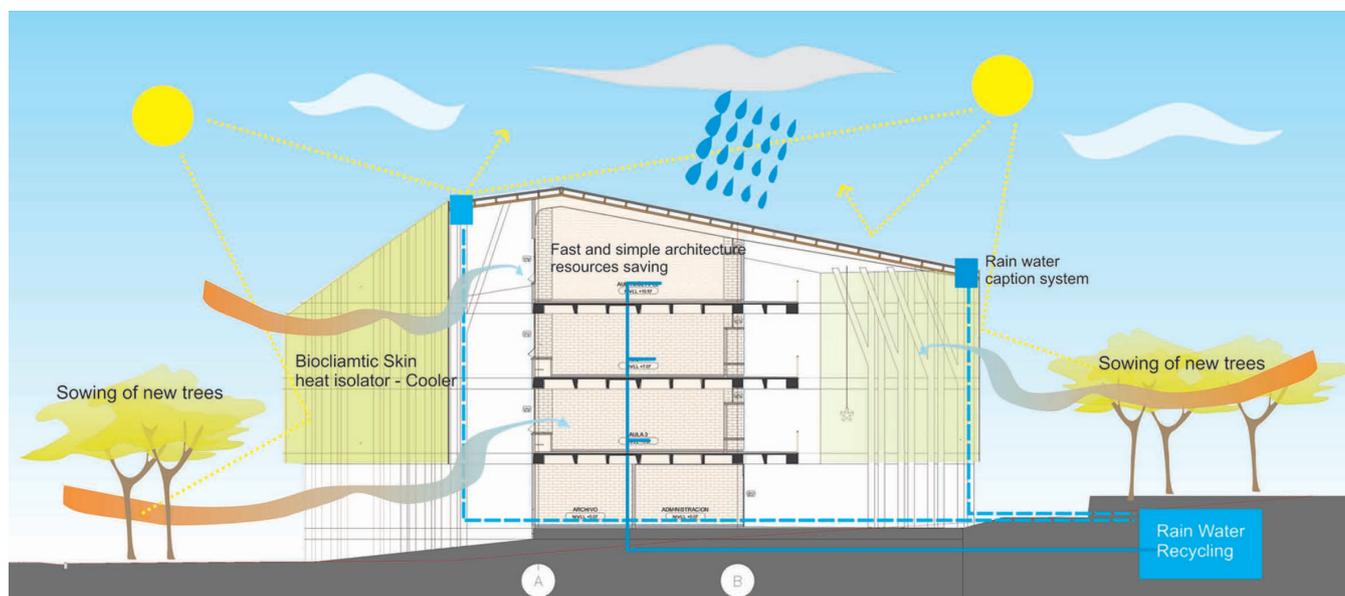


Figura 5 - Centro educativo 'Montecarlo Guillermo Gaviria Correa' / empresa de desenvolvimento urbano de Medellín.
Fonte: www.archdaily.com.br.

ENVOLTÓRIA

Como citado anteriormente, as trocas de calor entre o interior e o exterior do edifício ocorrem por meio da sua envoltória – paredes, tetos e pisos. Em decorrência disso, o desempenho energético do ambiente construído está intimamente relacionado às suas características geométricas e ao tipo de material que constituem seus planos externos que, portanto, devem ser definidos de acordo com os dados climáticos do local.¹²

Assim, ao se avaliar a geometria quanto ao aspecto de eficiência energética, deve-se considerar para regiões de clima quente o uso das formas esbeltas com aproveitamento dos ventos dominantes ou formas compactas com proteção solar das aberturas e resistência térmica das fachadas. Já para as regiões de clima frio, as formas próximas ao quadrado, com alto grau de compacidade, enquanto que nas de clima temperado, o uso da forma alongada na direção norte-sul para obter maior insolação das fachadas principais ao longo do ano.⁴

Ademais, é importante conciliar a utilização de dispositivos de proteção/controle da iluminação natural como brises, marquises, prateleiras de luz, sheds, entre outros, capazes de reduzir/controlar a incidência solar, contribuindo para a minimização dos gastos com climatização e iluminação artificial.

Já no que se refere aos materiais, para a sua correta especificação devem ser observados seus respectivos índices de transmitância, absortância, refletância, capacidade e atraso térmico, recomendando-se a utilização dos parâmetros estabelecidos na ABNT NBR 15220:2008.12

Além disso, na escolha das cores das superfícies da envoltória, recomenda-se observar os índices de absortância solar (α) por zona bioclimática preconizados na Portaria INMETRO 372/2010, sendo que de forma geral é mais eficiente o uso de tonalidades escuras (maior índice) nas faces que necessitam de maior carga térmica e tonalidades claras nas que a incidência solar não seja desejada. A Portaria INMETRO 50/2013, detalha os índices das cores mais utilizados em revestimentos de paredes e de coberturas.¹²



Figura 6 - Solução de envoltória e chaminé solar que dispensou o uso de ar condicionado na sede da empresa de desenvolvimento urbano de Medellín, Edu Medellín.
Fonte: www.archdaily.com.br.

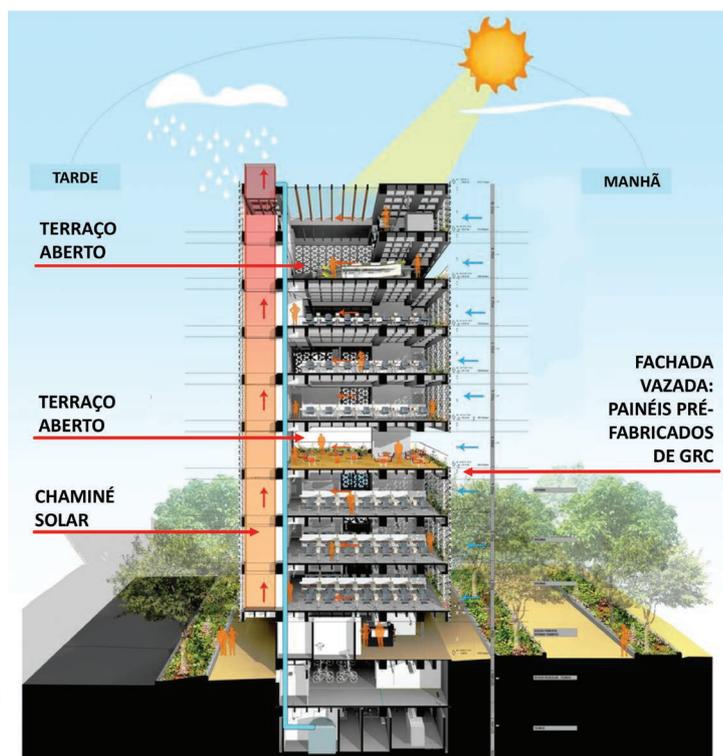


Figura 7 - Desenho esquemático do edifício da sede da EDU Medellín.
Fonte: Adaptada de www.archdaily.com.br.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A preocupação com o custo total da obra não é um tema recente, todavia é certo que a sua forma de avaliação mudou, tornando-se mais complexa e abrangente. Nesse contexto, o surgimento de conceitos como o de Ciclo de Vida e por conseguinte, o de Custo do Ciclo de Vida retratam essa mudança de paradigma, sendo um reflexo da busca pela redução dos níveis de consumo e pela sustentabilidade nos tempos atuais.

Sabendo-se que as decisões arquitetônicas são fatores decisivos na redução dos valores despendidos nas quatro fases do Ciclo de Vida da Edificação,

é fundamental que os profissionais responsáveis pelos projetos atuem e pensem de forma global e integrada, a fim de que a preocupação com a economia e a sustentabilidade se tornem intrínsecas desde os processos iniciais de definição do partido arquitetônico até o final do seu ciclo de vida.

Vale ressaltar, por fim, que o envolvimento e a integração entre os projetistas das diversas áreas são essenciais para assegurar a eficácia das soluções propostas, bem como estimular um esforço multidisciplinar, agregando maiores ganhos econômicos por meio de projetos mais funcionais e compatibilizados.

REFERÊNCIAS:

1. MEDEIROS, Larissa Mendes; DURANTE, Luciane Cleonice ; CALLEJAS, Ivan Júlio Apolonio .Contribuição para a avaliação de ciclo de vida na quantificação de impactos ambientais de sistemas construtivos. Ambient. constr. vol.18 no.2 Porto Alegre Apr./June 2018.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-1: Edificações Habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.
3. POSTAY, Renata.; KERN, Andrea P.; MANCIO, Maurício.; GONZÁLEZ, Marco A. S. Relação entre compacidade do projeto e consumo de materiais em EHS. IV Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído: Tecnologia e Sustentabilidade Gerando Qualidade no Ambiente Construído, Universidade Federal de Viçosa, 2015.
4. MASCARÓ, J. L. O Custo das Decisões Arquitetônicas. 5. ed. Porto Alegre: Masquatro, 2010.
5. NARLOCH, Tamyres Blenke. Modelo indicador da construtibilidade a partir da análise geométrica do projeto. Dissertação (mestrado) Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 215.
6. BARTH, Fernando; VEFAGO, Luiz Henrique M., VASCONCELOS, Cláudia. Compacidade dos espaços arquitetônicos. Mix Sustentável - Edição 05/V3.N1, 2017.
7. BARBOZA, Aline da Silva Ramos; SILVA, Marcelle Maria Correia Pais; DA SILVA, Larissa Lara; JÚNIOR, Josival Corrêa de Araújo. A técnica da coordenação modular como ferramenta diretiva de projeto.
8. PENTEADO, Adilson F. Coordenação modular. Dissertação de mestrado, defendida na Escola Politécnica, USP, São Paulo, 1980.
9. CARVALHO, Antonio Pedro A.; TAVARES, Ígor. Modulação no Projeto Arquitetônico de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde: o caso dos Hospitais Sarah. In: III Fórum de Tecnologia Aplicada à Saúde, 2002, Salvador. Anais... Salvador: Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia, Multigraf, 2002.
10. NEVES, Célia. Que bloco é esse? *Téchne*. São Paulo, n. 8, p. 18-20, jan./fev. 1994.
11. TELLO, Rafael; RIBEIRO, Fabiana Batista. Guia CBIC de boas práticas em sustentabilidade na indústria da Construção. Brasília: Câmara Brasileira da Indústria da Construção; Serviço Social da Indústria; Nova Lima: Fundação Dom Cabral, 2012. 160p.
12. EMPRESA BRASILEIRA DE SERVIÇOS HOSPITALARES. Ministério da Educação. Diretrizes de Sustentabilidade para projetos de Arquitetura e Engenharia em Hospitais Universitários - 1ª Edição – Produzido pelo Serviço de Apoio à MANUTENÇÃO PREDIAL E OBRAS – Brasília: EBSERH – Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares, 2018. 79 p.

AUTORA



Primeiro-Tenente (EN) Emanuella Nobre Venâncio Rodrigues
Ajudante da Supervisão de Projetos da DOCM-PROSUB

Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).





Imagem ilustrativa
Fonte: www.freepik.com

A DINÂMICA DE APLICAÇÃO DAS SANÇÕES ADMINISTRATIVAS ÀS CONTRATAÇÕES PÚBLICAS

DIANTE DA POSIÇÃO DE SUPREMACIA DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA PERANTE O PARTICULAR CONTRATADO QUE DESCUMpra A LEI OU AS NORMAS CONTRATUAIS, O ÓRGÃO PÚBLICO, AMPARADO PELAS CHAMADAS CLÁUSULAS EXORBITANTES, ENCONTRA RESPALDO LEGAL PARA RESGUARDAR O PRINCÍPIO DA AUTO-EXECUTORIEDADE DOS ATOS ADMINISTRATIVOS E IMPOR-LHE SANÇÕES. NESSE ASPECTO, TORNA-SE ESSENCIAL O PAPEL DA EQUIPE DE FISCALIZAÇÃO, A FIM DE POSSIBILITAR O RÁPIDO SANEAMENTO DAS IRREGULARIDADES.

NORMATIVA DOS CONTRATOS

Os contratos administrativos, de acordo com o art. 54, da Lei Geral de Licitações e Contratos – Lei 8.666/1993, regulam-se pelas suas cláusulas, pelos preceitos de direito público e ainda, supletivamente, pelos princípios da teoria geral dos contratos e pelas normas de direito privado. O mesmo dispositivo ainda dispõe que a Administração goza de cláusulas de privilégio, também chamadas de cláusulas exorbitantes, em razão de sua posição de supremacia em relação à outra parte contratante. O art. 58 da lei supramencionada enumera, dentre outras, algumas prerrogativas conferidas à Administração em razão dessas cláusulas, como a fiscalização da execução do contrato e a aplicação de sanções.

A aplicação de sanções, especificamente, decorre do poder-dever de agir do Administrador Público, que não pode se omitir diante da verificação de uma conduta culposa ou dolosa do contratado, tendo em vista o Princípio de Supremacia do Interesse Público. Essa prerrogativa de aplicar sanções ao contratado decorre ainda do Princípio da Auto-executoriedade dos Atos Administrativos, já que a aplicação de sanções independe da autorização de outros poderes ou órgãos estatais.

A IMPORTÂNCIA DA FISCALIZAÇÃO – ANÁLISE PRÁTICA

Tomando-se como ponto de partida para o desenvolvimento do presente estudo a importância da função fiscalizatória, responsável por constatar em tempo possíveis irregularidades no cumprimento das responsabilidades pactuadas no instrumento contratual, pretende-se aqui ressaltar a relevância da atuação da equipe de fiscalização para que sejam iniciados e conduzidos os procedimentos para aplicação de penalidade ao particular contratado.

A função fiscalizatória dos contratos administrativos ficaria esvaziada se, diante de descumprimentos por parte do contratado, o Poder Público nada pudesse fazer. Portanto, para a verificação do não cumprimento das obrigações contratadas é eficiente a atuação da fiscalização, uma das cláusulas exorbitantes dos contratos administrativos, que fornecerá os dados a embasar o processo de aplicação das penalidades administrativas.

A fim de ilustrar a normativa da gestão dos contratos e o papel salutar da fiscalização no cumprimento das obrigações ali pactuadas, relevante é citar um caso elucidativo ocorrido em 2018, quando a DOCM figurou como contratante do serviço de engenharia para reparo da escada metálica de emergência do Edifício Barão de Ladário. A escolha da proposta mais vantajosa ocorreu por meio de Tomada de Preços, modalidade licitatória adequada ao objeto

e valor estimado para a respectiva contratação.

No Caderno de Encargos da Obra, que compôs o processo licitatório, foi adequadamente previsto as normas regulamentadoras de Segurança do Trabalho do Ministério do Trabalho. Nesse ponto, um aspecto importante é ressaltar a essencialidade da etapa de planejamento da obra/serviço a ser contratado, no sentido de que sejam contempladas todas as especificidades que envolvem a sua execução, a fim de que futuramente, por ocasião de eventual ocorrência de irregularidade, a administração esteja devidamente embasada para exigir do particular contratado o saneamento das exigências.

Ato contínuo, ao longo da execução do serviço, a equipe de fiscalização verificou algumas falhas nos equipamentos de proteção e acionou a empresa diretamente, bem como apontou as referidas irregularidades nas atas das reuniões realizadas. Contudo, as irregularidades não foram sanadas e ocorreram alguns incidentes, como um pingo de solda que atingiu a cabeça de um militar e uma porca, de aproximadamente uma polegada, que caiu próximo a um transeunte. Desse modo, a equipe de fiscalização corretamente procedeu à tomada de medidas mais drásticas, comunicando ao setor jurídico da organização militar, que providenciou a notificação da empresa acerca do inadimplemento de obrigação contratual que poderia ensejar aplicação de penalidade. No mesmo instrumento foi notificado à empresa sobre a necessidade de paralisação temporária dos serviços até que as medidas cabíveis para reforçar o sistema de proteção e segurança do trabalho contra queda de objetos fossem tomadas e fosse apresentado o respectivo laudo do engenheiro de segurança do trabalho.

Quando notificada, a empresa contratada apresentou defesa prévia, demonstrando que providenciou a visita de seu engenheiro de segurança do trabalho, o qual elaborou o laudo solicitado, apontando e provando as providências e procedimentos que foram adotados a partir de então para melhoria da garantia da segurança dos locais afetados.

Diante do cumprimento pela empresa das requisições da DOCM, a execução do serviço seguiu seu curso, sendo concluída dentro do previsto e sem a ocorrência de demais incidentes que pudessem ensejar a efetiva aplicação da penalidade.

Portanto, o caso acima exemplifica de modo bastante claro o quanto a ação fiscalizatória é relevante para a administração pública a fim de que seja dado fiel cumprimento às cláusulas contratuais. De modo análogo, o planejamento da contratação também se revela essencial para que a fiscalização seja satisfatoriamente executada e para que, quando da ocorrência de eventual irregularidade, a administração tenha meios suficientes para acionar a contratada e aplicar as penalidades cabíveis.

GRADAÇÃO DAS PENAS

Como próximo passo, uma vez detectada alguma irregularidade por parte da contratada, surge a necessidade de definição de qual penalidade seria cabível ao caso concreto.

Da análise do art. 87, da Lei 8.666/1993, é possível concluir que a legislação em análise estabelece uma certa gradação entre as sanções, da mais leve (advertência) à mais grave (declaração de inidoneidade). Também a Lei 10.520/2002, que institui o Pregão, em seu art. 7º, prevê penalidades a serem aplicadas, contudo, em menor amplitude. Nessa seara, é importante salientar que não há previsão legal que imponha o dever de primeiro ser aplicada a sanção mais leve, para só então, diante de novo descumprimento, aplicar a sanção mais grave. A dosimetria da pena deve ser realizada

levando-se em conta a gravidade do fato, o dano causado à Administração e a repercussão da conduta, de forma que, aplicando-se a razoabilidade e a proporcionalidade, a sanção seja necessária, suficiente e adequada ao caso, a fim de que os meios utilizados alcancem o fim pretendido.

Desta forma, da análise das penalidades previstas, torna-se fundamental algumas considerações sobre as sanções do inciso III e IV, do art. 87, da Lei 8.666/1993 e do art. 7º da Lei 10.520/2002, as quais costumam causar certa confusão, mas que, quando ordenadas de acordo com sua rigidez, podem ser elucidadas.

Nesse sentido, o Acórdão 25/30/2015-Plenário, do Tribunal de Contas da União (TCU), bem resume a matéria quando dispõe que:

“Quanto à abrangência da sanção, o impedimento de contratar e licitar com o ente federativo que promove o pregão e fiscaliza o contrato (art. 7º da Lei 10.520/02) é pena mais rígida do que a suspensão temporária de participação em licitação e o impedimento de contratar com um órgão da Administração (art. 87, inciso III, da Lei 8.666/93), e mais branda do que a declaração de inidoneidade para licitar ou contratar com toda a Administração Pública (art. 87, inciso IV, da Lei 8.666/93).”

Esse entendimento do TCU pode ser esquematizado da seguinte forma:



Gradação entre as penas previstas na Lei Geral de Licitações e na Lei do Pregão
Fonte: Barcelos, 2019.

DIVERGÊNCIA JURISPRUDENCIAL: art. 87, III, da Lei 8.666/1993

Em relação à penalidade do art. 87, III, da Lei 8.666/1993, há divergência entre o Superior Tribunal de Justiça e o Tribunal de Contas da União quanto à esfera de sua incidência. Enquanto para o STJ, a suspensão temporária alcança todos os órgãos da Administração, para o TCU, tal penalidade possui efeitos restritos apenas ao órgão ou entidade que aplicou a penalidade.

Seguindo a linha do TCU, questão mais aprofundada já foi enfrentada, no que tange ao questionamento de se a aplicação da suspensão temporária de participação em licitação e impedimento

de contratar com a Administração (art. 87, III, Lei 8.666/93) por um dos Comandos das Forças Armadas produziria efeitos nos certames licitatórios conduzidos pelos demais. Decidiu no Acórdão 2.788/2019-Plenário que, com base no princípio da unidade administrativa no âmbito do Ministério da Defesa (art. 20 da LC 97/1999 c/c art. 142 da CRFB/88), a penalidade do inciso III incidiria sobre todo o Ministério da Defesa e não apenas sobre um dos Comandos das Forças Armadas ou simplesmente sobre a organização militar que realizou o certame.

AS SANÇÕES PREVISTAS NA LEI 8.666/93 E 10.520/02 – EXCLUDENTES OU COMPLEMENTARES?

Diante das diferenças entre as sanções administrativas previstas em ambas as legislações, emerge o questionamento sobre se seria permitida a imposição de sanções da Lei 8.666/93, como a suspensão temporária e a declaração de inidoneidade, no âmbito de um pregão.

São particularidades da Lei 10.520/02 o estabelecimento de algumas condutas típicas e outras genéricas, a ausência de previsão de advertência e de inidoneidade, a ampliação da pena para o impedimento de licitar e contratar e ainda a previsão de descredenciamento do SICAF. Essas diferenças em relação à Lei 8.666/93 são alvo de muitas divergências na doutrina e jurisprudência, o que é traduzido basicamente por duas correntes.

A primeira entende que há uma aparente antinomia entre ambas as leis, o que seria solucionado pelo critério da especialidade, devendo a Lei do Pregão – lei especial – prevalecer sobre a lei geral (Lei 8.666/93), de forma que esta seria completamente afastada em relação aos certames realizados na modalidade pregão. Contudo, desse raciocínio emergiriam alguns problemas relacionados à dosimetria da pena, já que a Administração estaria obrigada a aplicar uma mesma sanção em situações de gravidades muito diferentes, em claro desatendimento aos princípios da razoabilidade e proporcionalidade. Em relação ao que prevê a parte final do art. 7º “e das demais cominações legais”, essa doutrina entende que essa parte se referiria à possibilidade de responsabilização nas demais áreas do direito, como a civil e a penal, não atraindo a aplicação da Lei 8.666/93. Assim entendeu o Acórdão nº 3171/2011-Plenário do TCU.

A segunda corrente, por sua vez, defende a aplicação coordenada entre as duas normas, aplicando-se a Teoria do Diálogo das Fontes. Desse modo, ambas as normas não seriam excludentes entre si e incidiriam ambas para a modalidade do pregão, tal como defendeu a Câmara Permanente de Licitações

e Contratos da Advocacia-Geral da União – AGU no Parecer nº 05/2015/CPLC/DEPCONSU/PGF/AGU, no processo de nº 00593.000847/2013-94, que trata da proporcionalidade entre sanções administrativas previstas na Lei do Pregão e na Lei Geral de Licitações.

Em que pese ambos os entendimentos e a divergência entre eles, é de grande importância que o regramento previsto no Edital seja disposto da forma mais clara possível, tendo em vista que a matéria ainda não é de todo pacificada e, portanto, cabe a esse instrumento convocatório o estabelecimento do entendimento a ser adotado. Contudo, adotando-se critérios de justiça, tanto para a Administração, quanto para o particular contratado, percebe-se uma maior tendência na aplicação da Tese do Diálogo das Fontes.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelo exposto, diante das prerrogativas conferidas à Administração Pública, fruto das chamadas Cláusulas Exorbitantes, buscou-se ressaltar nessa oportunidade a relevância da fiscalização na execução dos contratos e da aplicação de sanções, previstas respectivamente nos incisos III e IV, do art. 58, da Lei 8.666/93, para a condução idônea do processo licitatório e da execução do serviço/obra.

Desse modo, destacou-se a necessidade do planejamento adequado da contratação, de forma que não seja frustrado o certame - impedindo que ele reste fracassado ou deserto - e que a equipe de fiscalização possa desempenhar de maneira eficaz sua atribuição.

Ato contínuo, procurou-se demonstrar que um planejamento eficiente da contratação possibilita que a equipe de fiscalização embase adequadamente suas alegações e exigências, na hipótese de verificada qualquer irregularidade por parte da execução do serviço.

Por sua vez, persistindo a irregularidade, cabe então à parte contratante notificar a empresa a respeito, informando sobre a intenção de aplicação de penalidade. Nesse ponto, um caso relevante ocorrido na DOCM foi citado a fim de ilustrar essa etapa do procedimento. A contratante então terá a oportunidade de apresentar sua defesa, com base nos princípios do Contraditório e Ampla Defesa, e a Administração analisará se ainda persiste o motivo da aplicação da penalidade.

Enfim, permanecendo a necessidade de aplicação da penalidade, a contratante - Administração Pública - fará a dosimetria, a fim de definir qual sanção aplicável, à luz da legislação cabível ao caso e ao disposto nos documentos que regeram o processo licitatório. Ao realizar essa ponderação entre as sanções, dois outros aspectos foram discutidos nessa oportunidade, a fim de esclarecer algumas controvérsias que envolvem a gradação das penas e a legislação aplicável a cada caso.

REFERÊNCIAS:

1. BARCELOS, Dawison. É possível aplicar uma sanção de lei 8.666/93 ao Pregão? Qual seria o seu alcance? O que diz o TCU?. O Licitante, 2017. Disponível em: <https://www.olicitante.com.br/sancao-lei-8666-pregao-alcance-tcu/>. Acesso em: 26 de junho de 2020.
2. BARCELOS, Dawison. O alcance das sanções em licitações e contratos - e a interpretação do TCU à suspensão temporária diante do princípio da unidade administrativa. O Licitante, 2019. Disponível em: <https://www.olicitante.com.br/suspensao-temporaria-alcance-tcu-stj/#:~:text=da%20unidade%20administrativa>. Acesso em: 26 de junho de 2020.
3. MANUAL para a aplicação de sanções nos casos de inexecução parcial ou total dos contratos administrativos. Procuradoria Geral do Estado do Rio de Janeiro - PGE-RJ, 2019. Disponível em: <https://pge.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=OTQ2NA%2C%2C>. Acesso em: 26 de junho de 2020.
4. MENTI, Angélica Brandt. Cláusulas exorbitantes: Plausibilidade de aplicação em prol do interesse público. Âmbito Jurídico, 2018. Disponível em: <https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-administrativo/clusulas-exorbitantes-plausibilidade-de-aplicacao-em-prol-do-interesse-publico>. Acesso em: 3 de julho de 2020.
5. ROQUE, Pollyanne Pinto Motta. As penalidades administrativas de acordo com a lei de licitações, 2016. Disponível em: <https://www.migalhas.com.br/depeso/241312/as-penalidades-administrativas-de-acordo-com-a-lei-de-licitacoes>. Acesso em: 26 de junho de 2020.
6. SANÇÕES Administrativas. Diretrizes para formulação de procedimento administrativo específico. Cadernos de Logística - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. 2015. Disponível em: <https://www.comprasgovernamentais.gov.br/images/conteudo/ArquivosCGNOR/caderno-de-logistica-de-sancao-2.pdf>. Acesso em: 26 de junho de 2020.

AUTORA



Primeiro-Tenente (RM2-T) Paula Zimbrão Pereira
Ajudante da Divisão de Acordos Administrativos da DOCM

Graduada em Direito pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).





Fonte: www.commons.wikimedia.org

A UTILIZAÇÃO DE GEORADAR COMO MÉTODO NÃO DESTRUTIVO PARA INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS

INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS

EMPREENDER NA CONSTRUÇÃO CIVIL REQUER SEMPRE UM BOM PLANEJAMENTO. TODAS AS ETAPAS DEVEM SER ANALISADAS E DISCUTIDAS, DE MODO A PERMITIR A OTIMIZAÇÃO DOS RECURSOS E CRONOGRAMAS, ALIADA À SEGURANÇA TÉCNICA E ÀS BOAS PRÁTICAS DE ENGENHARIA. NA MARINHA DO BRASIL, BEM COMO EM TODA A ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA, NÃO PODERIA SER DIFERENTE. A CONCEPÇÃO DE UM PROJETO, DESDE O MAIS SIMPLES AO MAIS COMPLEXO, DEMANDA UM ESTUDO PRELIMINAR ADEQUADO, COM UM NÍVEL DE DETALHAMENTO COMPATÍVEL COM O VULTO DA OBRA.

As investigações geotécnicas têm a função de permitir ao engenheiro traçar um perfil das condições de subsuperfície: tipo de solo, espessura das camadas, nível do lençol freático, compactidade de areias, consistência de argilas etc. (MASSAD, 2003). Em maciços rochosos, informações importantes podem ser obtidas, como a litologia, ou os elementos estruturais (existência de linhas de contato, fraturas, falhas e dobras). Pontes, túneis, obras hidráulicas e edifícios, por exemplo, são todos assentes ou imersos em maciços terrosos e/ou rochosos, dependendo, portanto, do estabelecimento de uma boa campanha de ensaios. No Brasil, o custo desta etapa varia entre 0,2 e 0,5% do valor total em obras convencionais. Em obras especiais, ou na presença de condições mais adversas de fundação, esta faixa pode ser superior (SCHNAID et al, 2012).

Quanto à importância de um programa de ensaios no sucesso de um empreendimento de Engenharia Civil, o manual 1110-1-1804 do *US Army Corps of Engineers* (2001), conforme citado por Schnaid (2012), destaca que:

INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA INSUFICIENTE E INTERPRETAÇÃO INADEQUADA DE RESULTADOS CONTRIBUEM PARA ERROS DE PROJETO, ATRASOS NO CRONOGRAMA EXECUTIVO, CUSTOS ASSOCIADOS A ALTERAÇÕES CONSTRUTIVAS, NECESSIDADES DE JAZIDAS ADICIONAIS PARA MATERIAIS DE EMPRÉSTIMO, IMPACTOS AMBIENTAIS, GASTOS EM REMEDIAÇÃO PÓS-CONSTRUTIVA, ALÉM DE RISCO DE COLAPSO DE ESTRUTURA E LITÍGIO SUBSEQUENTE.

Assim sendo, pode-se dizer que as investigações geotécnicas constituem o conjunto de atividades realizadas para a obtenção de dados dos maciços que subsidiam o projetista na escolha da solução que apresenta a melhor técnica, aliada aos princípios da economicidade.

Programas de investigação podem ser pautados em dois métodos distintos: os diretos, que perturbam o solo ou a rocha estudada, e indiretos ou geofísicos, baseados na interpretação de medidas físicas, sendo não invasivos e, conseqüentemente, não destrutivos.

Georadar
Fonte: www.scangeo.com.br



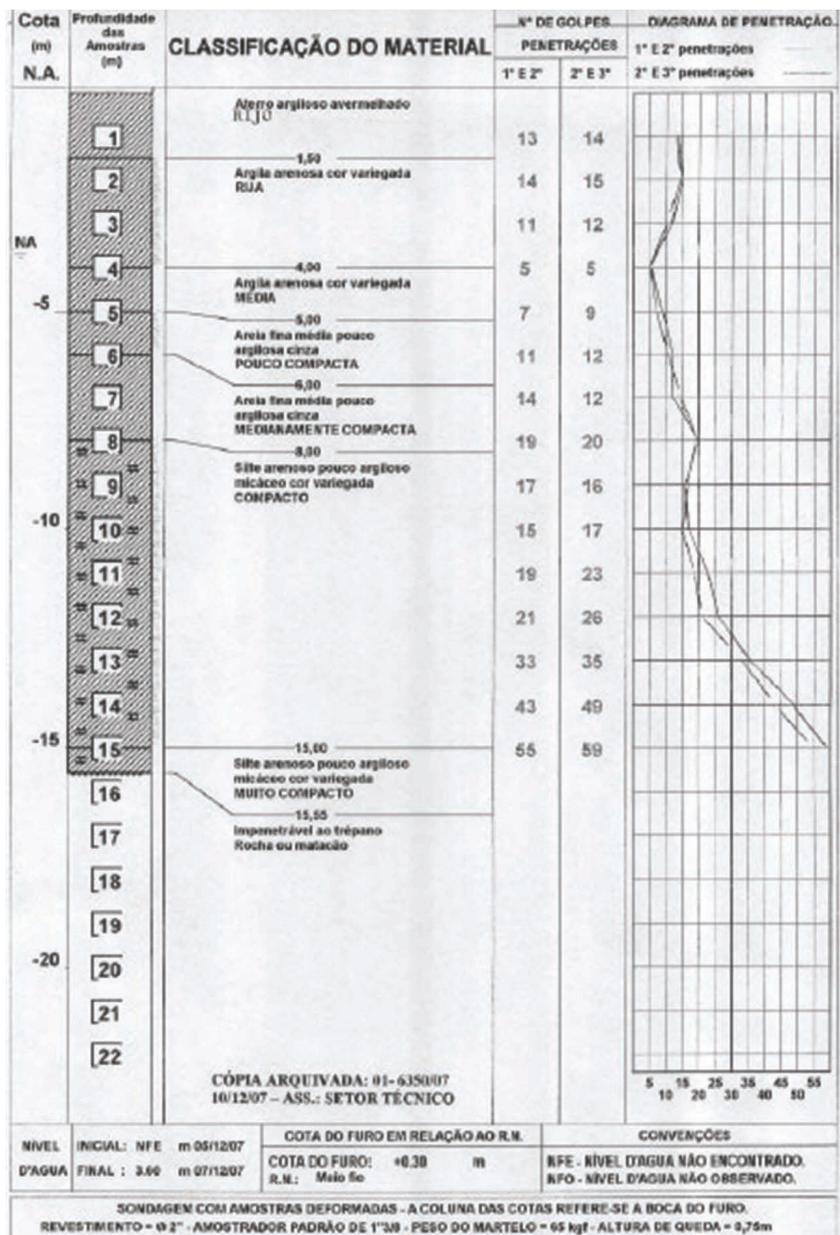


Figura 1 – Exemplo de boletim de sondagem (SPT) da BFNIG, Ilha do Governador, Rio de Janeiro/RJ. Fonte: DOCM.

OS MÉTODOS DIRETOS

Na construção civil, há diversas ferramentas que viabilizam a caracterização do subsolo, sendo os métodos diretos os de uso mais comum. São ensaios normatizados, realizados nas áreas de maior interesse da obra. Por serem pontuais e com custo associado, são obtidos perfis estratigráficos do terreno em uma determinada faixa através da interpolação ou da extrapolação dos pontos de ensaio realizados. Em outras palavras, não se tem um levantamento contínuo dentro desta faixa. Cabe, portanto, à experiência do engenheiro, a estimativa geotécnica do maciço.

A Figura 1 apresenta um perfil geotécnico, obtido através de ensaio percussivo (SPT - *Standard Penetration Test*), de uma área da Base de Fuzileiros Navais da Ilha do Governador (BFNIG), onde são observadas três camadas argilosas mais superficiais (incluindo aterro), sobre camadas arenosas e siltosas, até a cota impenetrável em profundidade superior a 15 m.

Os ensaios do tipo SPT são largamente utilizados no Brasil e no mundo, em função da sua simplicidade e baixo custo. É considerado o tipo de investigação geotécnica mais popular empregado

no país e satisfatório para projetos de baixa complexidade técnica. Por serem ensaios realizados pontualmente no terreno, o SPT não apresenta uma faixa horizontal contínua de dados do perfil do solo e, por isso, demanda interpolações e/ou extrapolações em sua interpretação. Em situações de grande variabilidade geológica do terreno, a interpretação de seus dados pode ser equivocada, levando a perfis geotécnicos imprecisos. Desta forma, empreendimentos de grande complexidade técnica demandam metodologias mais robustas de investigação. Neste caso, os métodos indiretos (ou geofísicos) apresentam-se como excelentes aliados do projetista, principalmente pela continuidade das informações.

OS MÉTODOS INDIRETOS

Métodos geofísicos são caracterizados por não serem invasivos e, portanto, não destrutivos, pois mantêm a estrutura do subsolo intacta durante a sua execução. São vantajosos quanto à velocidade e à continuidade da amostragem, mas, apesar disso, não dispensam a complementariedade dos métodos diretos na aferição de dados.

Soares (2009) cita a utilização de métodos geofísicos em obras lineares de infraestrutura de transportes (onde uma das dimensões é significativamente maior do que as outras duas). São investimentos de grande porte, tais como rodovias, de largo uso no Brasil; ferrovias que, em termos de projeto, não diferem muito das rodovias; dutovias, de seções aéreas, submarinas ou subterrâneas; canais (condutos naturais ou artificiais), destinados a escoar águas com uma superfície livre, em cursos d'água ou escavados; e linhas de transmissão, que demandam programas de investigação mais pontuais. Nestes exemplos, o perfil contínuo do subsolo pode ser estabelecido pelos métodos geofísicos até uma determinada profundidade e em toda a sua extensão.

Os ensaios diretos, como o SPT, complementam as informações em pontos específicos de interesse. Com essa complementariedade, o engenheiro não precisa recorrer à interpolação para caracterização do subsolo, dispondo de informações mais consistentes para o desenvolvimento do projeto.

Na Figura 2, pode-se observar o exemplo de uma sobreposição de dois métodos geofísicos distintos – o elétrico (de resistividade) e o sísmico (de refração) – na caracterização geomecânica (com informações de grau de alteração e fraturamento da rocha, estado das fraturas e presença de água) de um maciço na Serra do Mar, para a implantação de um gasoduto, através de um túnel com cerca de 4,9 km de extensão e cobertura variando de 100 a 600 m (SOARES, 2009).

Soares (2009) descreve que o objetivo deste estudo foi a quantificação do volume de suporte necessário para a escavação da obra, visando uma estimativa de custos, a partir de uma análise conjunta de todos os dados levantados.

Os métodos geofísicos podem ser aplicados largamente, desde a exploração de petróleo em bacias *offshore*, prospecção de minérios, caracterização de aquíferos subterrâneos, estudos ambientais, etc. Chiossi (2013) classifica, através da Tabela 1, os tipos de métodos geofísicos e seus respectivos campos de força, propriedades físicas e campos principais de aplicação. Cada método é classificado de acordo com as propriedades físicas do meio em que investigam.

Como destaque no âmbito das obras civis em ambientes urbanos, pode-se citar um equipamento de uso cada vez mais comum, conhecido como Radar de Penetração do Solo (GPR – *Ground Penetrating Radar*) ou, simplesmente, *Georadar*. Trata-se de um instrumento baseado na emissão de ondas eletromagnéticas de frequência extremamente elevada (da ordem de dezenas ou até milhares de MHz), através de antenas, para o traçado de perfis contínuos do subsolo.

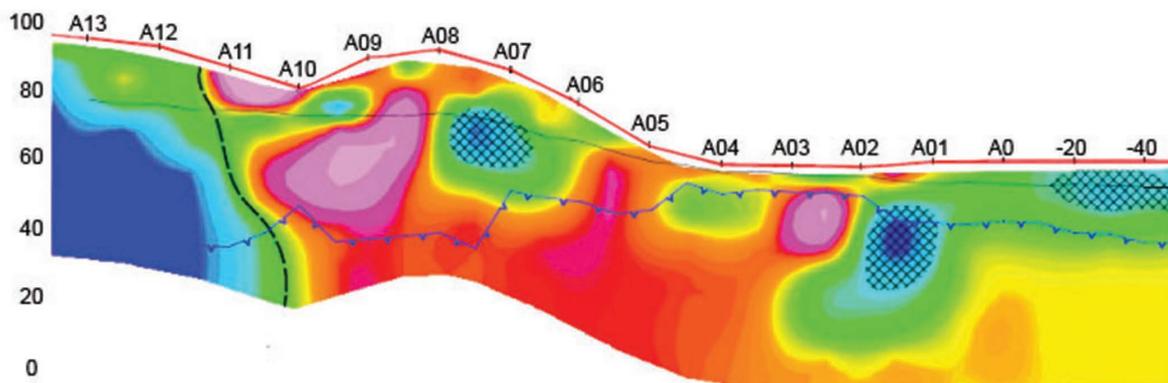


Figura 2 – Sobreposição de seção de resistividades com camadas sísmicas.
Fonte: Soares (2009) Apud Machado et al (2005).

Métodos	Campos de força	Propriedades Físicas	Campos principais de aplicação
GRAVIMÉTRICOS	Campo gravitacional terrestre	Densidade	Pesquisa de petróleo
MAGNÉTICOS	Campo magnético terrestre	Suscetibilidade magnética	Mineração
ELÉTRICOS	Campo elétrico (natural e artificial)	Condutividade elétrica e condutividade ou resistividade elétrica	Água subterrânea e Engenharia Civil
SÍSMICOS	Campo de vibração elástica	Velocidade de propagação de ondas elásticas	Petróleo e Engenharia Civil

Tabela 1 – Classificação dos métodos geofísicos (Chiossi, 2013 – adaptada).

O GEORADAR

O georadar é um instrumento útil no desenvolvimento de investigações de subsuperfície a baixas profundidades, tais como o mapeamento de redes e cabos enterrados, o estudo de lençóis freáticos e a eventual presença de elementos contaminantes (aplicações ambientais), batimetria de lâminas d’água (em rios, lagos e represas), identificação de discontinuidades em obras portuárias, galerias subterrâneas, dutos enterrados e fundações abandonadas ou, até mesmo, a localização de sítios arqueológicos.

O equipamento tem como base a emissão de ondas eletromagnéticas de alta frequência, por meio de uma antena transmissora (Tx). Estes pulsos

de radar são propagados no solo e interagem com as interfaces existentes (de mudança de material ou feições anômalas), sofrendo reflexões e difrações. As ondas refletidas (pulso de retorno) são, em seguida, captadas por uma antena receptora (Rx) e, à proporção que o GPR se desloca horizontalmente para a varredura do terreno, vai sendo formado uma imagem bidimensional de alta resolução, conhecida como radargrama. O intervalo de tempo entre a emissão e a captação decorre em nanosegundos.

A Figura 3 abaixo apresenta um radargrama sobreposto, onde é observada a anomalia (setas 1 e 2), que representa a manilha de concreto enterrada (seta 3).



Figura 3 – Radargrama sobreposto indicando presença de manilha de concreto enterrada no terreno. Fonte: Machado et al (2016).

As antenas Tx e Rx são dispostas de forma paralela e a profundidade do levantamento está condicionada à frequência do equipamento. Frequências maiores estão associadas a profundidades menores, conforme pode ser observado na Tabela 2.

Já a resolução do sistema está associada à performance do sistema, às características da atenuação e do contraste nas propriedades elétricas dos materiais (MADEIRA, 2002).

Tabela 2 – Classificação dos métodos geofísicos (Porsani, 1999).

Frequência Central (MHz)	Profundidade Máxima de Penetração (m)
1000	1
400	2
200	4
100	25
50	30
25	40
10	50

SUBSÍDIOS EM PROJETOS GEOTÉCNICOS

A penetração do sinal eletromagnético é condicionada pelas propriedades elétricas do material geológico – *condutividade*, *permissividade dielétrica* e *permeabilidade magnética* (ANNAN *et al*, 1992).

A *condutividade* está relacionada à capacidade de conduzir corrente elétrica, sendo influenciada pelo teor de umidade, porosidade, salinidade e proporção de argila e de materiais condutores. A *permissividade dielétrica*, por sua vez, é a quantidade de energia armazenada ou dissipada, devido à formação de campos elétricos internos em deslocamentos induzidos (POWERS, 1997), enquanto que a *permeabilidade magnética* é uma grandeza relacionada à indução magnética, também em termos de acúmulo de energia (KELLER, 1987).

O GPR é bastante útil, portanto, para fornecer subsídios e premissas para todo tipo de obra geotécnica, tais como estabilidade de taludes em maciços rochosos e/ou terrosos, aterros sobre solos moles,

obras de terra (barragens, túneis, escavações, etc.), fundações, dentre outras. Uma ferramenta capaz de estabelecer perfis contínuos das condições de subsuperfície, podendo indicar feições e estruturas geológicas diversas – presença de cavidades, descontinuidades e topos rochosos; e a estratificação dos diferentes materiais, incluindo a presença de lençol freático.

Como exemplo ilustrativo, a Figura 4 apresenta o radargrama de um escorregamento de solo ocorrido em Manhuaçu, Minas Gerais, onde a linha preta destacada indica o contorno da superfície de ruptura. O GPR permitiu o dimensionamento e a melhor locação das sondagens SPT, fornecendo boas estimativas da quantidade de material deslocado e a indicação de fraturas e feições associadas (ARANHA *et al*, 2005) – estas essenciais para o desenvolvimento de um projeto adequado de estabilização.

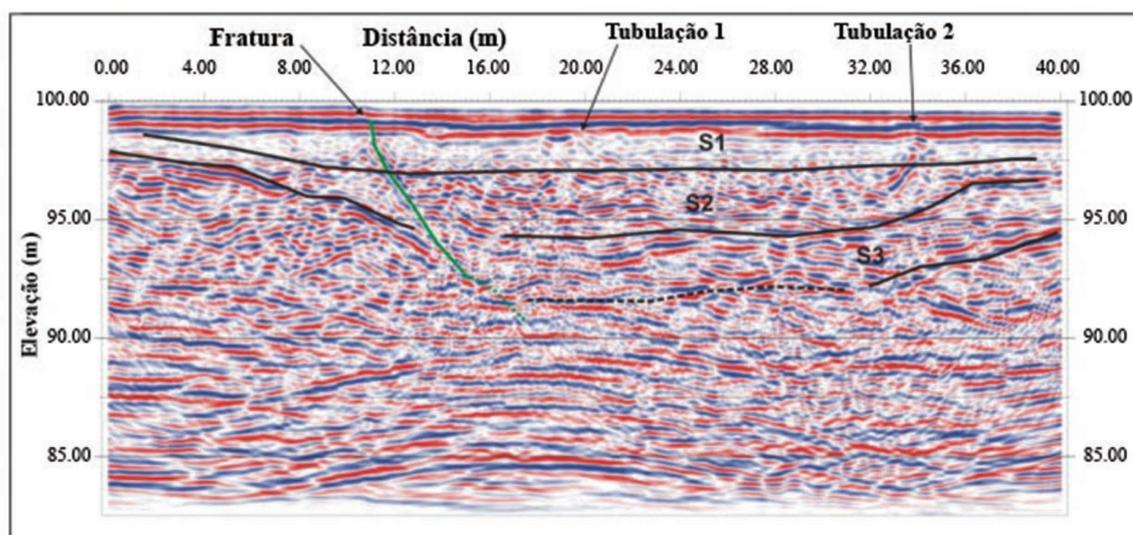


Figura 4 – Radargrama de um maciço terroso, após a interpretação geotécnica. Fonte: Aranha *et al* (2005).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os georadares têm se apresentado como excelentes ferramentas para o estudo do subsolo no subsídio de projetos de Engenharia Geotécnica. As vantagens são inúmeras – a possibilidade de executar perfis geológicos contínuos, a sua rapidez, o relativo baixo custo (quando comparados com outros métodos), os resultados rápidos e de alta resolução e a ausência de intervenções e alterações do local de investigação (sem o inconveniente das obras), por ser uma tecnologia não destrutiva.

Na Marinha do Brasil, o seu uso tem um grande potencial na rotina de manutenção preventiva e em soluções corretivas para as mais variadas instalações terrestres. Seu campo de aplicação se estende desde o estudo da estratigrafia de um maciço para intervenções de estabilização, até o estabelecimento de diagnóstico das condições de fundação de uma estrutura de cais, por exemplo.

Quanto ao custo de aquisição do equipamento para a aplicação na MB, os sistemas mais acessíveis custam a partir de US\$ 14.000,00 (<http://usradar.com/ground-penetrating-radar-cost/>) nos Estados Unidos da América, ou aproximadamente R\$ 80.000,00 na conversão direta, custo esse que pode representar um pequena parcela de projetos grandes desenvolvidos pela MB, com a vantagem de que o equipamento pode ser empregado em outros projetos. Contudo, para a aplicação deve-se somar os custos de importação, treinamento de pessoal e de manutenção periódica.

Considerando toda a importância da existência de um sólido programa de investigações geotécnicas como etapa prévia à execução de obras civis, o GPR tem se apresentado como alternativa de complementaridade das sondagens diretas.

REFERÊNCIAS:

1. ANNAN, A. P. e COSWAY, S. W. 1992. Ground Penetrating Radar Survey Design. Proceedings of the Symposium on the Application of Geophysics to Engineering and Environmental Problems. SAGEEP'92, April 26-29, 1992, Oakbrook, IL, pp. 329-35.
2. ARANHA, P.R.A. e SOBREIRA, F.C. Utilização do georadar na identificação de feições associadas ao escorregamento ocorrido em Realeza, Manhuaçu – MG. Revista de Geologia, Vol.19, no. 1, 35-47, 2006.
3. CHIOSSI, N. J. Geologia de engenharia. 3ª ed. São Paulo: Oficina de textos, 2013.
4. KELLER, G. V. 1987. Rock and mineral properties. In M. N. Nabighian, Ed., Electromagnetic methods in applied geophysics-Theory: Soc. Expl. Geophys.
5. MACHADO, G. Q.; PINHEIRO, A. C. O.; SIQUEIRA, J. Travessias de Rios e Áreas de Proteção Ambiental. In: Rio Pipeline Conference & Exposition. Rio de Janeiro, 2005.
6. MACHADO, E.; BARBOSA, S.W. Detecção de túneis através do uso de GPR em área utilizada para agricultura em Prudentópolis, Paraná. XI SINAGEO. Maringá/PR. Setembro 15-21, 2016.
7. MADEIRA, C. V. 2002. Estratigrafia e Arquitetura de Depósitos Sedimentares Quaternários no SE do Brasil, com base em Reflexões de Ondas de Radar. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 269p.
8. MASSAD, F. Obras de terra: curso básico de geotecnia. São Paulo: Oficina de textos, 2003.
9. PORSANI, J. L. Ground penetrating radar (GPR): proposta metodológica de emprego em estudos geológico-geotecnicos nas regiões de Rio Claro e Descalvado SP. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências da UNESP, Campus de Rio ClaroSP, Brasil, 145p. 1999.
10. POWERS, M. H. 1997. Modeling frequency-dependent GPR: The Leading Edge. 16, p. 1657-1662.
11. SCHANAID, F. e ODEBRECHT, E. Ensaios de campo. 2ª ed. São Paulo: Oficina de textos, 2012.
12. SOARES, A.C.C.P.P. Métodos geofísicos em obras lineares. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da PUC-Rio. Rio de Janeiro, 2009.
13. U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS. Engineering design: geotechnical investigations. Manual 1110-1-1804. 2001.

AUTORES



**Capitão Tenente (EN)
Marcos William Magalhães
Leiras de Carvalho**

*AgNSNQ (Agência Naval
De Segurança Nuclear e
Qualidade)*

**Graduado em Engenharia
Civil pela Universidade
Federal do Rio de Janeiro
(UFRJ)**

**Pós-Graduado em Proteção
Radiológica e Segurança
de Fontes Radioativas pelo
Instituto de Radioproteção
e Dosimetria (IRD).
Especialização em
Gerenciamento de Projetos
pela Pontifícia Universidade
Católica de Minas Gerais
(PUC Minas)**

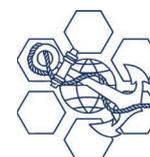


**Capitão Tenente (EN)
Julio Gomes de Almeida
Pequeno**

*Encarregado da 2ª Seção de
Estruturas da DOCM*

**Graduado em Engenharia
Civil pela Universidade
Federal do Rio de Janeiro
(UFRJ).**

**Mestrado em Geotecnia
pelo Instituto Alberto Luiz
Coimbra de Pós-Graduação
e Pesquisa de Engenharia
(COPPE/UFRJ)**



UM BREVE HISTÓRICO DA CONSTRUÇÃO DA NOVA ESTAÇÃO ANTÁRTICA COMANDANTE FERRAZ



Vistas gerais dos blocos leste e oeste e da unidade isolada de comunicações.





O PROGRAMA ANTÁRTICO BRASILEIRO (PROANTAR), PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL INTERMEDIADO PELA MARINHA DO BRASIL (MB), É RESPONSÁVEL PELAS ATIVIDADES OPERACIONAIS E LOGÍSTICAS. A MATERIALIZAÇÃO DA PRESENÇA BRASILEIRA EM SOLO ANTÁRTICO É DADA PELA ESTAÇÃO ANTÁRTICA COMANDANTE FERRAZ, ESTAÇÃO CIENTÍFICA ORIGINALMENTE INSTALADA EM 6 DE FEVEREIRO DE 1984, REPRESENTANDO UM ÁPICE DO ESFORÇO CONTÍNUO E PROGRESSIVO DA MB EM PROL DA PESQUISA NACIONAL.

Após o ocorrido em 2012, que destruiu 70% da Estação Antártica Brasileira, iniciou-se o processo de construção das novas edificações brasileiras na Antártica. A Marinha do Brasil (MB) enfrentou o desafio de manter a presença brasileira no continente gelado, prosseguindo com as pesquisas e mobilizando novas instalações provisórias antes de erguer a nova Estação.

No polo sul, as condições logísticas e ambientais são extremas. Tratam-se de dificuldades impostas tanto pela geografia, como pela natureza agressiva da atmosfera, além dos fortes ventos, das temperaturas extremas, da sismicidade e dos solos que se apresentam com características de deformabilidade e resistência instáveis. Esses são alguns exemplos dos “ingredientes” que fazem da Antártica um ambiente naturalmente inóspito, e que tornam a missão de construir no local uma empreitada arriscada e desafiadora.

Este artigo faz um breve relato sobre a construção da nova Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), concebida sob a responsabilidade da Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM), representada pela Marinha do Brasil (MB), e inaugurada em 15 de janeiro de 2020.



A NOVA EACF

A nova EACF, que conta com uma área construída de 4.500 m², tem como objetivo principal atender à demanda do país pelo desenvolvimento das pesquisas científicas em áreas de atuação como geociências, engenharia, biologia, química, medicina, sustentabilidade e clima. A nova edificação agora é dividida, basicamente, em Blocos e Unidades Isoladas, sendo composta por 17 laboratórios dedicados ao desenvolvimento das pesquisas antárticas.

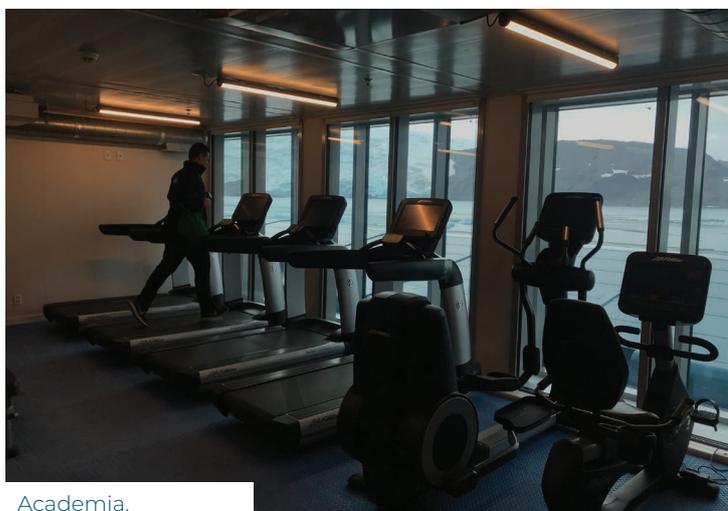
O Bloco Leste conta com laboratórios e ainda com um salão principal/refeitório, cozinha e enfermaria. No Bloco Oeste se encontram os alojamentos (32 quartos com capacidade para duas pessoas cada), as salas de reunião e de vídeo/auditório, a biblioteca e um ginásio (academia). O Bloco Técnico é considerado o coração da Estação, pois nele estão os geradores e os demais equipamentos responsáveis pela maior parte do suprimento de energia.

As edificações externas ao prédio principal, denominadas Unidades Isoladas (UI), são os laboratórios de pesquisas meteorológicas e VLF (*Very Low Frequency*), e aquelas destinadas às comunicações, à guarda de equipamentos de mergulho e garagem de barcos, além do módulo de lavagem de sedimentos.

O projeto da Estação foi concebido observando as premissas para conferir segurança e habitabilidade, atrelados ao conceito de sustentabilidade. Sendo algumas delas:



Cozinha.



Academia.

Bloco técnico.





Novo parque de tanques.

- A estrutura da Estação é elevada e envolvida por materiais isolantes que minimizam as perdas de calor para o meio ambiente;
- O sistema de esgotamento sanitário separa as águas cinzas das águas negras, permitindo reutilização após o devido tratamento;

- A configuração do layout permite reduzir ao mínimo o consumo de energia em determinados períodos do ano;

- A recuperação da energia térmica liberada pelos geradores;

- A utilização de fontes de energias renováveis, eólica e solar, sendo o parque eólico o primeiro da MB;

- A utilização de um Sistema de Gestão Técnica Centralizado (SGTC), responsável pelo gerenciamento da operação integrada dos sistemas instalados;

- Ambientes com resistência ao fogo de até 210 minutos, além de compartimentação que evita a propagação;

- Sistema de detecção e alarme de incêndio;

- Sistema de combate a incêndio por hidrante, água nebulizada, gás inerte e extintores portáteis; e

- Um novo parque de tanques conferindo maior autonomia à Estação, otimizando a rotina de transferência de óleo e melhorando a qualidade do óleo diesel por meio de novo sistema de filtragem.

Todas essas premissas elevaram a nova estação antártica comandante ferraz ao status de moderna, segura e sustentável.

Unidade isolada para a guarda de embarcações e materiais de mergulho (cafangoria).

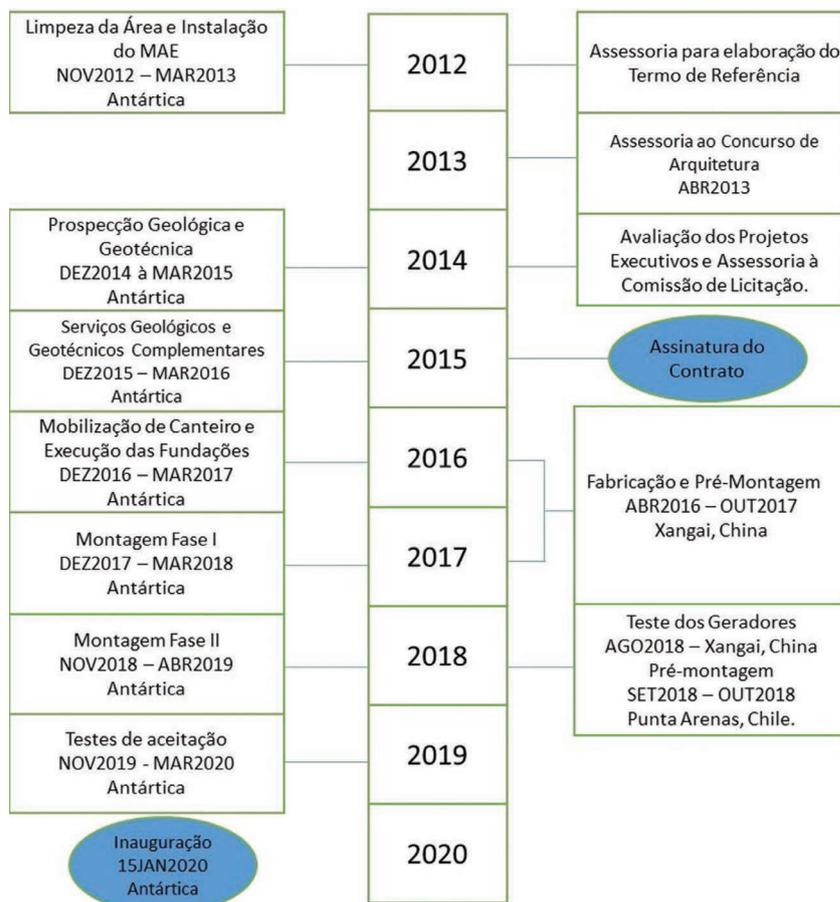


Laboratório de pesquisas em meteorologia.



LINHA DO TEMPO

A atuação da DOCM apoiando as diversas etapas para reconstrução da EACF iniciou em 2012, participando da instalação dos Módulos Antárticos Emergenciais (MAE) e definindo as diretrizes técnicas do Termo de Referência para o projeto da Nova Estação. Com isso, a Diretoria esteve presente em todas as etapas da reconstrução, conforme apresentado na linha do tempo da Figura abaixo.



Linha do tempo com a participação da DOCM.

ETAPAS PRÉVIAS À CONSTRUÇÃO DA NOVA ESTAÇÃO

A MB realizou a maior operação logística da EACF para a remoção dos destroços e instalação do Módulo Antártico Emergencial (MAE) para abrigar o Grupo-Base da Marinha e o pessoal envolvido na construção da nova estação. Essa etapa, concluída em março de 2013, foi acompanhada por representante da DOCM. Já no continente, uma outra equipe multidisciplinar da DOCM, composta por profissionais das especialidades de mecânica, elétrica, civil e arquitetura, assessoraram a elaboração do Termo de Referência para o concurso que definiria o projeto da nova estação. A DOCM também participou da escolha do projeto ganhador.

O projeto foi concebido originalmente no Brasil. As análises e adaptações foram realizadas pelas equipes de engenharia e arquitetura da DOCM, que também prestou assessoria técnica à comissão de licitação para a escolha da empresa construtora.

Foi a partir do verão antártico de 2014-2015 que a MB iniciou os estudos geológicos e geotécnicos no local da futura Estação, com o objetivo principal de conhecer as características do solo de fundação e as reais condições ambientais e hidrogeológicas do terreno. Assim, foi dado início ao primeiro programa de investigações de campo, sob a orientação da DOCM.

O programa foi composto por ensaios *in situ* e laboratoriais, tais como sondagens mistas e caracterização do solo, aplicação de método geofísico de investigação do subsolo (*Multichannel Analysis of Surface Waves – MASW*), ensaios pressiométricos (*Pressiômetro Ménard-PMT*) e execução do monitoramento da temperatura do solo ao longo da profundidade. Este teve por objetivo identificar as camadas típicas/características do solo permanentemente congelado (*permafrost*).

Com os projetos das fundações e da superestrutura definidos, considerando os resultados das investigações de campo e laboratório, e também com os projetos de engenharia completos, relativos

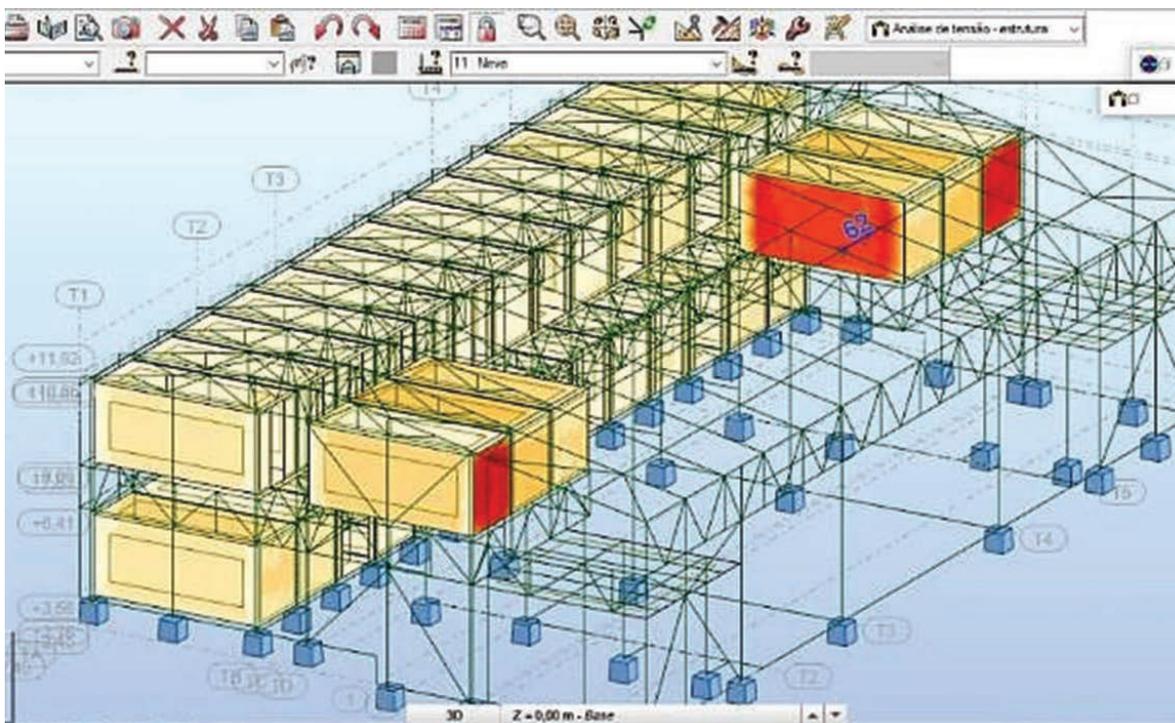
às instalações hidrossanitárias, mecânicas, elétricas e arquitetura, foi realizada a licitação que definiu a construtora chinesa *China National Electronics Import & Export Corporation (CEIEC)*, vencedora do certame.

Assim, finalmente nascia uma cooperação entre dois países geograficamente distantes, e com características culturais distintas, unindo-se a partir desse momento para enfrentar as adversidades do ambiente antártico e construir algo novo e inovador, utilizando os conhecimentos técnicos de engenharia de profissionais com formações nas escolas oriental e ocidental.

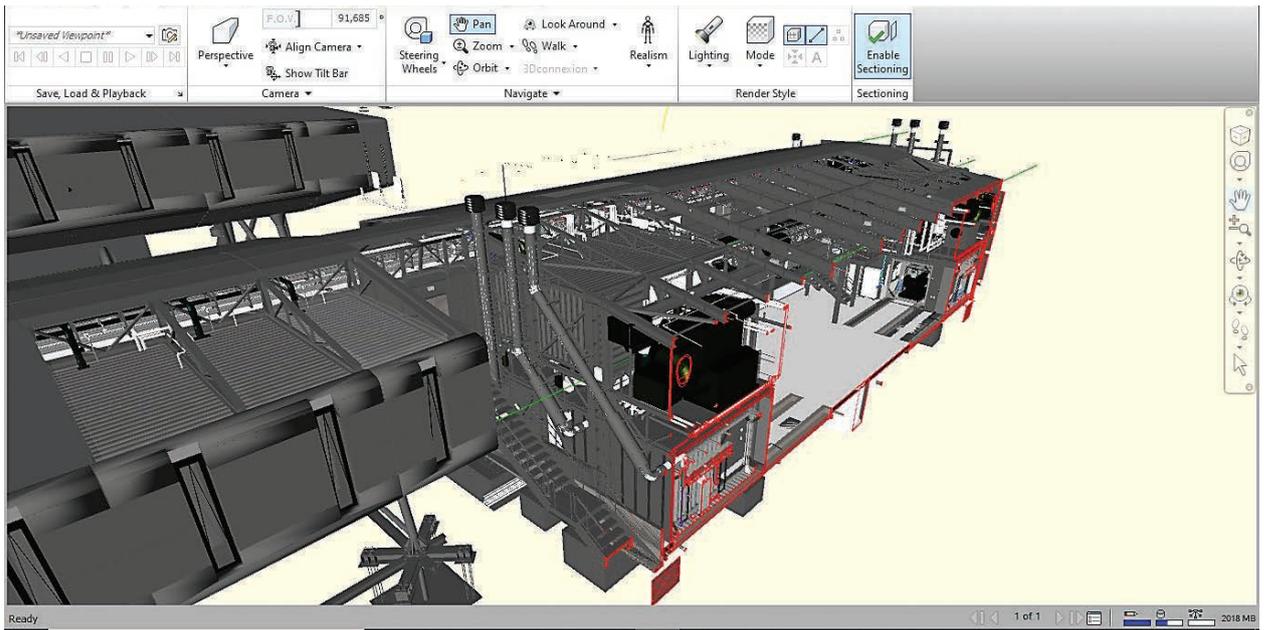
TECNOLOGIA NO DESENVOLVIMENTO DOS PROJETOS DE ENGENHARIA E NO ACOMPANHAMENTO DOS TRABALHOS NO CAMPO

As normas técnicas internacionais de engenharia foram amplamente utilizadas no detalhamento dos projetos, permitindo ou facilitando a comunicação e o entendimento, por parte dos profissionais de diferentes países, nas questões técnicas envolvidas no empreendimento. Os programas de computador, utilizados para as devidas verificações, além dos dimensionamentos e das modelagens computacionais de engenharia, eram integrados

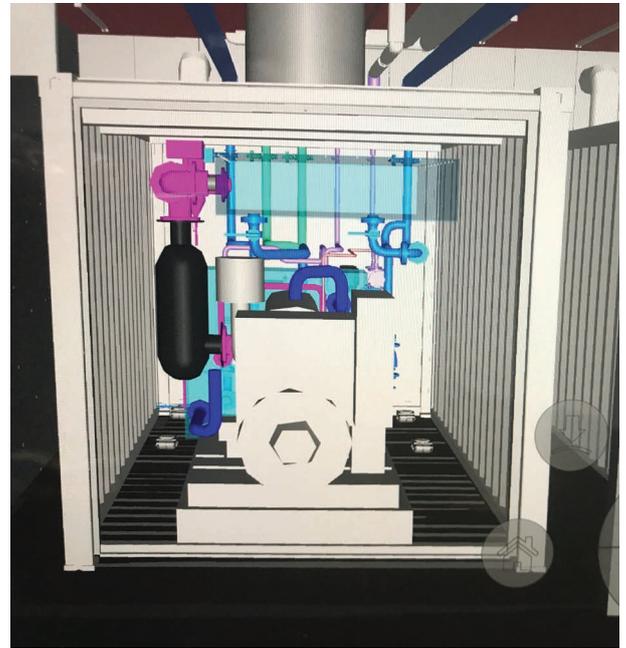
à ferramenta de gerenciamento de informações técnicas BIM (*Building Information Modeling*). Esta, por sua vez, foi imprescindível para o desenvolvimento e a otimização dos trabalhos, tanto para as devidas adaptações e correções dos projetos, como para o acompanhamento da construção no campo, nas suas diversas fases. Com isso, a construção da nova EACF foi o primeiro projeto em que a DOCM participou com a utilização do BIM.



Modelagem estrutural em Autodesk Robot Structural para verificação das solicitações durante a construção, antes da execução/instalação das envoltórias de proteção.



Utilização do modelo em BIM para o acompanhamento da execução das instalações mecânicas.



Vista de um dos geradores principais e modelo BIM.

A CONSTRUÇÃO POR ETAPAS

As etapas construtivas da EACF foram bem definidas, considerando os períodos de inverno e verão antárticos. Nesse caso, os trabalhos no local somente puderam ser realizados no verão, compreendendo o período entre outubro e março. No inverno antártico, por outro lado, a obra permanecia sob o monitoramento e os cuidados de uma

equipe multidisciplinar na Antártica, que efetuava a sua manutenção e enviava os dados técnicos à equipe de engenharia da MB, para a verificação do comportamento das fundações e estruturas, assim como do funcionamento das instalações prediais executadas até o final do verão anterior.

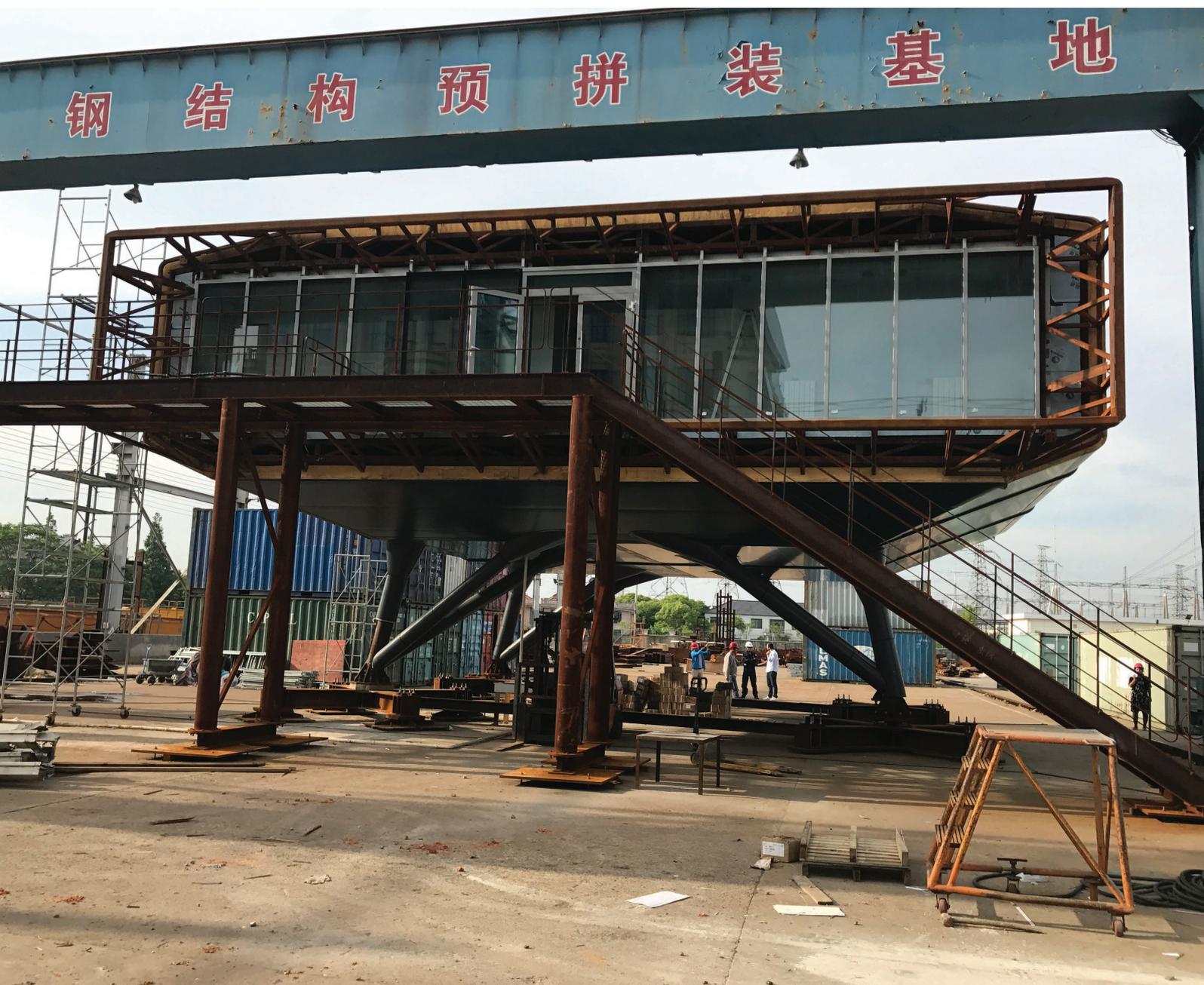
SERVIÇOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS

Durante o verão antártico de 2015-2016 foram realizados os estudos de campo para verificar e confirmar a capacidade de carga do solo de fundação. Para tal, foram induzidas variações de temperatura no solo, próximas a 0°C, em complemento aos procedimentos técnicos internacionalmente conhecidos para os ensaios de carga em placa sobre solo. Tal incremento às normas teve como objetivo simular o efeito da mudança de estado físico do solo (descongelamento), uma vez que o ciclo de congelamento e descongelamento influencia sobremaneira as características de deformabilidade e resistência.

FABRICAÇÃO DA ESTAÇÃO, MOCKUP E PRÉ-MONTAGEM

Posteriormente, no período de inverno antártico de 2016, os serviços seguiram na cidade de Tianjin, na China, onde foi produzido o primeiro protótipo da Estação (*mockup*), caracterizando o início da fase de fabricação. O objetivo do *mockup* foi de reproduzir, em escala real, um trecho crítico da estação para detectar possíveis erros e implementar melhorias. Nessa perspectiva, no mesmo ano, o *mockup* original foi substituído por um segundo, executado na cidade de Xangai, no qual foram corrigidas as não conformidades do anterior e testadas as devidas adaptações e melhorias estruturais.

Mockup (execução).





Vista 2 da pré montagem da EACF.



Fabricação dos módulos contêineres.



Montagem das instalações prediais nos módulos contêineres.



Montagem dos painéis nos módulos contêineres.

NA SEQUÊNCIA, AINDA NA CHINA, FORAM PRODUZIDOS OS ELEMENTOS PARA A EXECUÇÃO DAS FUNDAÇÕES, QUE VEIO A OCORRER NO VERÃO ANTÁRTICO 2016-2017. OS MATERIAIS FORAM EMBARCADOS EM XANGAI, CHEGANDO NO LOCAL APÓS CERCA DE 50 DIAS DE MAR.

Após a instalação dos elementos de fundação na Antártica, foi iniciada a fabricação dos elementos estruturais e módulos na China. Concluída a fabricação das estruturas e parte das instalações prediais executadas nos módulos contêineres, foi iniciada em Xangai a fase de pré-montagem da EACF, quando parte da Estação foi erguida, em local pré-estabelecido (pátio), a fim de se estudar as melhores metodologias de construção a serem empregadas na Antártica, além de viabilizar os últimos testes antes da sua montagem definitiva no continente gelado.

MONTAGEM DA ESTAÇÃO – FASE I

Já no verão antártico de 2017-2018, os módulos contêineres, com suas instalações pré-montadas, assim como toda a estrutura e demais materiais necessários aos trabalhos de construção, foram por mar para o canteiro de obras, dando continuidade à missão. O navio partiu da China rumo à Antártica, com o seu porão preparado como uma oficina para que, caso necessário, fosse realizado algum reparo das instalações dos módulos durante a viagem.

No verão de 2018, os trabalhos foram iniciados pelo Bloco Oeste da Estação. Ao final do verão,

este bloco foi parcialmente concluído. Além disso, o Bloco Leste teve sua estrutura inferior montada e os Módulos de Comunicações, Meteorologia e Ozônio e o Módulo *Very Low Frequency* (VLF) foram instalados.

Devido às condições extremas e a impossibilidade de trabalho durante o inverno, os módulos que não foram instalados no ambiente antártico naquele verão retornaram para o continente, sendo depositados na cidade de Punta Arenas, no Chile.

TESTE DOS GERADORES E MONTAGEM INTERNA

De forma a otimizar o tempo de instalação no verão antártico seguinte (2018-2019), os serviços relativos à construção prosseguiram no inverno, porém no continente. Nessa perspectiva, a DOCM enviou uma equipe para acompanhar o teste de performance nos geradores, realizado na cidade do

Tianjin, na China, além de enviar uma equipe para fiscalizar a montagem de equipamentos naqueles módulos depositados na cidade de Punta Arenas. Após a conclusão dos serviços de montagem interna, os contêineres foram embarcados rumo à Antártica para o início da Fase II da montagem.



Teste de performance em Tianjin



Sala das bombas de incêndio antes da montagem em Punta Arenas.



Sala das bombas de incêndio após a montagem em Punta Arenas.

MONTAGEM DA ESTAÇÃO – FASE II

Ao longo do verão 2018-2019, os serviços de montagem foram concluídos e os módulos isolados foram montados. Foram concluídas ainda as redes e infraestrutura externa, a instalação dos aerogeradores e a construção da Área de Pouso Administrativa. A Fiscalização da DOCM realizou testes de aceitação, comissionamento dos sistemas e equipamentos e o treinamento do Grupo-Base “FERRAZ”, responsável pela operação e manutenção da EACF durante o inverno de 2020.

Ao final da construção, em 15 de janeiro de 2020, foi inaugurada a nova EACF, com os seus laboratórios equipados e a sua infraestrutura definitivamente preparada para a continuidade das pesquisas antárticas. Além disso, a edificação recebeu tecnologias que permitem o monitoramento em tempo real das suas instalações e equipamentos, permitindo a pronta resposta no caso de possíveis falhas, conferindo, assim, maior segurança para os usuários.

PERSPECTIVAS PARA A MANUTENÇÃO DA EDIFICAÇÃO EM SOLO ANTÁRTICO

A construção em ambientes inóspitos envolve diversas fases, desde as atividades relacionadas às investigações de campo e elaboração dos projetos até sua efetiva materialização no local. Ao longo do processo de implantação da nova EACF, foram estudados e desenvolvidos procedimentos para permitir a execução e manutenção do empreendimento de forma segura, buscando sempre adaptar a edificação às condições reais encontradas no campo.

Nessa perspectiva, o acompanhamento à

distância dos sistemas instalados por meio do Sistema de Gestão Técnica (SGTC), permite ao corpo técnico da DOCM a avaliação dos dados em tempo real, superando as limitações logísticas, principalmente no período de inverno. Ao longo da vida útil da EACF, a DOCM poderá, por meio de tais dados e constante comunicação com o Grupo Base, assessorar tecnicamente a SECIRM nas questões de engenharia para a manutenção predial da estação, por se tratar de uma edificação sob responsabilidade da MB.



Mobilização do canteiro por ocasião da construção.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção da nova Estação Antártica Comandante Ferraz constituiu um grande desafio, tanto para a engenharia da Marinha do Brasil, quanto para a engenharia nacional, trazendo variáveis até então desconhecidas perante a realidade de construção em solos tropicais.

A obra, que é considerada de grande importância para a pesquisa nacional, segue todas as normas de proteção ambiental estabelecidas no Protocolo de Madri, assinado em outubro de 1991, que concedeu à Antártica o status de “Reserva Natural Internacional dedicada à Ciência e à Paz”.

A segurança, a disponibilidade, a eficiência e a confiabilidade no fornecimento de energia para estações antárticas são quesitos fundamentais no desenvolvimento de projetos desta natureza, visando à continuidade das pesquisas e prover a sobrevivência e o bem-estar dos militares e pesquisadores.

A DOCM também contribuirá para o treinamento do pessoal responsável pela nobre missão de cuidar da Estação, deixando as instalações sempre prontas para o desenvolvimento das pesquisas de alto nível, mantendo, assim, o Brasil como ator de destaque no cenário científico internacional.

AUTORES



Capitão de Fragata Newton Fagundes de Carvalho

Chefe do Departamento de Obras da DOCM

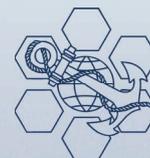
Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense-UFF. Mestre em Engenharia Civil (Geotecnia) pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro-PUC-Rio. Mestre em Engenharia Civil (Patologia, reforço e recuperação de estruturas) pela UFF.



Capitão - Tenente (EN) Christovam Leal Chaves

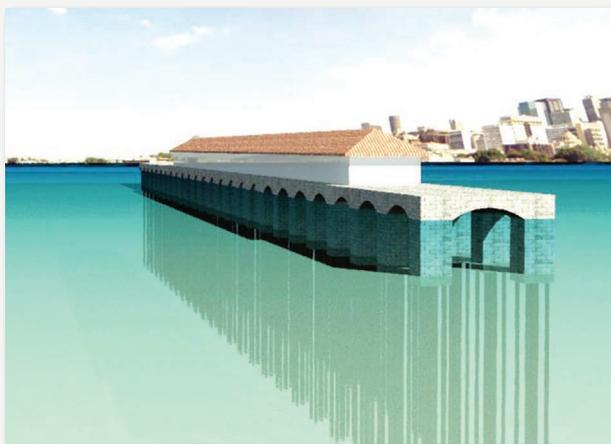
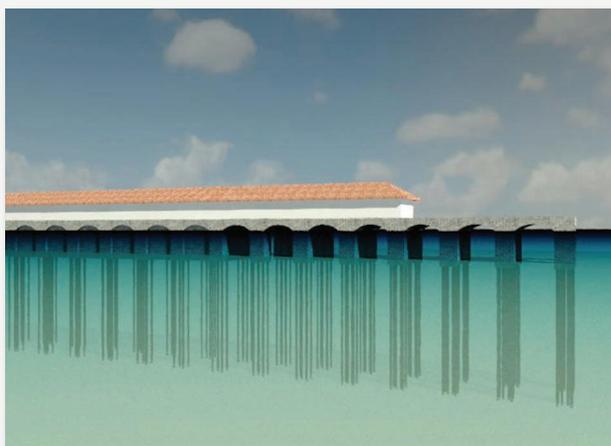
Encarregado da 2ª Divisão de Obras da DOCM

Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Programa de Mestrado Integrado pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto - Portugal (FEUP). MBA em Gestão de Projetos - Universidade Cândido Mendes. Extensão em Engenharia do Ar Condicionado pelo Instituto Militar de Engenharia (IME).



DIRETORIA DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E DOCUMENTAÇÃO DA MARINHA

Serviço de Fiscalização Técnica para as obras de recuperação do Píer do Espaço Cultural da Marinha



A DOCM presta o serviço de Fiscalização Técnica para as obras de recuperação do Píer do Espaço Cultural da Marinha, que consistem no reforço das fundações com estacas mistas de aço/concreto, recuperação dos paramentos de cantaria submersos sob os arcos do píer, construção de piso em concreto armado e recomposição da cobertura da edificação do Espaço Cultural da Marinha.

A execução dessa obra completa os serviços iniciados no píer em 2006, possibilitando um acréscimo em sua capacidade de carga e a recuperação da sua estabilidade global, interrompendo o processo de recalques e erosões que ocorrem desde a sua construção e que vinham se agravando nas últimas décadas.

HOTEL DE TRÂNSITO DE PRAÇAS DA MARINHA

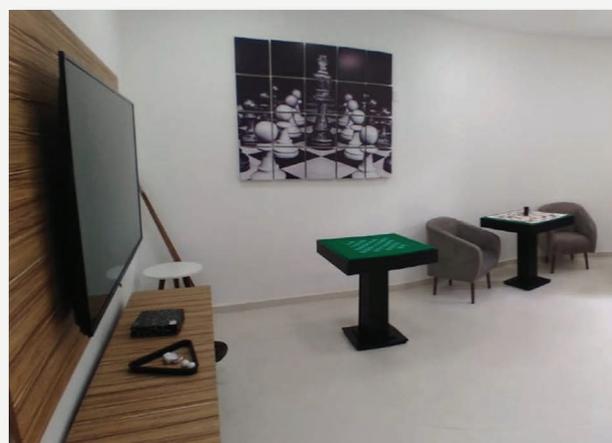
Concluída em junho de 2020, a obra para o novo Hotel de Trânsito de Praças da Marinha do Brasil.



Fotos: <https://www.abrigo.org.br/timoneiro-nova-friburgo-rj>

Localizado na cidade de Nova Friburgo, o Hotel Timoneiro é destinado às Praças da família naval e conta com 28 suítes, sendo 4 delas destinadas a portadores de necessidades especiais. Ele dispõe também de área de lazer com 60,00 m², incluindo área de churrasqueira, área de recreação infantil e pátio interno com área de convivência, totalizando 2.100 m² de área construída.

A obra teve início em março de 2018, tendo como objetivo a adequação do antigo Hospital de Tisiologia do Sanatório Naval de Nova Friburgo em Hotel de Trânsito de Praças, e contou com o apoio da DOCM na fiscalização das obras e análise dos projetos executivos, configurando-se como um grande desafio de engenharia, haja vista as especificidades para a transformação de uma instalação hospitalar da década de 1930 em uma instalação hoteleira.



PROSUB

Ativação da Base de Submarinos da Ilha da Madeira



Estacionamento BSIM



Oficina de Apoio à Manutenção



No dia 17 de julho de 2020, foi realizada a cerimônia de ativação da Base de Submarinos da Ilha da Madeira (BSIM), marco importante para o PROSUB. Porém, ainda existem diversos prédios em execução ou em fase de conclusão das obras. Pode-se citar como exemplo, o prédio da Oficina de Mastros e Periscópios, onde foi iniciada a montagem dos equipamentos de movimentação de carga e a construção das Salas Limpas, nas quais serão realizadas as manutenções dos componentes eletrônicos dos mastros e periscópios dos submarinos.

Ainda na área da BSIM, no mês de julho foi concluída a cravação das camisas metálicas dos cais 3 e 4, e iniciada a execução da superestrutura dos Cais em concreto pré-moldado. A conclusão desses cais, os últimos da fase atual do empreendimento, abre a possibilidade de avanço do aterro, necessário à continuidade às construções nesta área. Em execução encontram-se, também, o Prédio dos Submarinos Convencionais

e o Ambulatório da Base Naval.

Na área norte, avançam as obras para construção do Terminal Rodoviário e do Posto de Controle de Acesso, imprescindíveis à segurança orgânica e logística de pessoal de todo o empreendimento.

No Estaleiro de Manutenção, prossegue a execução de outras importantes frentes de obra, tais como o Prédio Administrativo, o Pátio de Manobras, o Almoxarifado, além do próprio prédio da Oficina de Manutenção.

Desta forma, as obras seguem em ritmo avançado, dando continuidade à construção da futura Base de Submarinos da MB, e dos estaleiros nos quais estão sendo fabricados e serão mantidos os novos meios da Força de Submarinos.



Construção dos Cais 3B e 4



Estaleiro de Manutenção



Cais 2 e Edifício dos Submarinos Convencionais

COMANDO DA FORÇA AERONAVAL

Fiscalização Técnica para as obras de infraestrutura dos Hangares HU-2 e VE-1/QE-1



Serviços de terraplenagem na área do Esquadrão HU-2



Conformação ambiental da área do Esquadrão VF-01

A DOCM presta o serviço de Fiscalização Técnica para as obras de construção de infraestrutura dos pátios para a futura construção dos hangares HU-2 e VE-1/QE-1, na Base Aérea Naval de São Pedro da Aldeia.

A obra consiste na realização de terraplenagem, implantação de redes de drenagem e construção do pavimento em concreto asfáltico nos pátios das áreas dos esquadrões HU-2 e VE-1/QE-1 e está sendo realizada na forma de um Termo de Execução Descentralizada entre a Marinha do Brasil e o Exército Brasileiro, que mantém um destacamento do seu 2º Batalhão Ferroviário, realizando os serviços no local.

A obra tem previsão de conclusão até 23 de março de 2021.



PROJETOS DESENVOLVIDOS PELA DOCM NO BIÊNIO 2019-2020

Uma das atividades-fim da DOCM, a elaboração de projetos de obras de grande vulto da MB, consiste em conciliar a solução de melhor custo-benefício existente no mercado com as necessidades, premissas e condições de contorno exigidas, após comprovada a sua viabilidade técnica, econômica e ambiental. Muitas vezes, as condições impostas pela localidade, pelas características do terreno, ou decorrentes da logística para obtenção dos materiais, bem como os requisitos urbanísticos, exigem a customização da solução, tornando cada projeto único e desenvolvido sob medida para cada situação.

Nesse contexto, os projetistas devem estar capacitados a identificar claramente as necessidades, propor sugestões a fim de melhorar a ideia inicial e antever as situações que possam se contrapor ao objetivo desejado por todos: a obtenção de instalações terrestres que disponibilizem as melhores condições, no menor tempo e ao menor custo.

Quando identificadas limitações para a consecução do projeto pela DOCM, seja pela indisponibilidade de recursos humanos, seja pela impossibilidade de atendimento do prazo, pode ser elaborado o Programa para Projeto (PPP), um Memorial de

Especificações para que o projeto seja contratado diretamente pela OM. Neste caso, a DOCM pode apoiar com Assessoria Técnica (AT) nas reuniões e decisões durante o contrato, participando do acompanhamento da elaboração do projeto, bem como proceder Análise de Projeto (AP) quando da conclusão do mesmo, visando comprovar o atendimento às normas, procedimentos e legislação vigente para uma adequada licitação da obra.

No biênio 2019-2020, foram concluídos 49 projetos e 73 análises de projetos, totalizando a participação em 122 projetos de obras e reformas em 68 diferentes Organizações Militares de todos os setores da MB, incluindo projetos para implantação de novas OM, como o Centro de Intendência da Marinha em Niterói (CeIMNi), *retrofit* de edificações, estabilidade de encostas, infraestrutura portuária, modernização de instalações e sistemas prediais, como elevadores, climatização, infraestrutura elétrica e de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA), canalizações preventivas e sistema de segurança contra incêndio e pânico, estações de tratamento de água e de esgoto, instalações de treinamento físico-militar, dentre outros.



(CeIMPL) Centro de Intendência da Marinha em Parada de Lucas
Projeto Básico

PROJETOS DESENVOLVIDOS PELA DOCM NO BIÊNIO 2019-2020



Novas instalações do BtlDefNBQR em Aramar
Estudo Preliminar



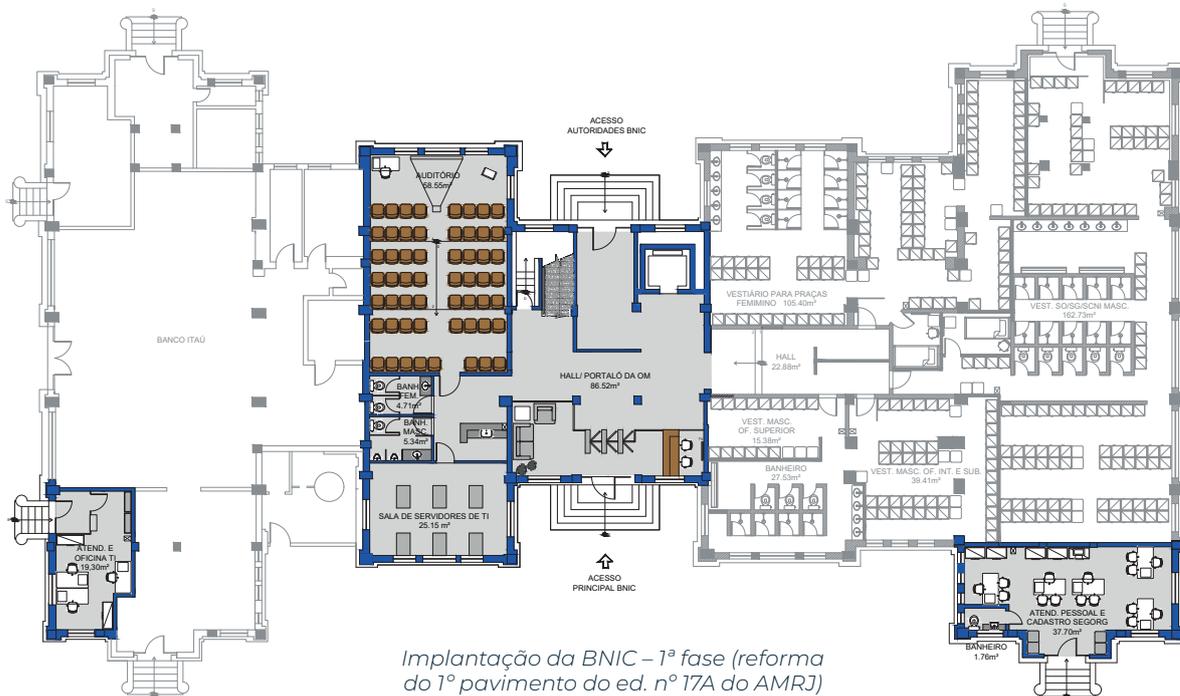
Reforma para abrigar as instalações do CelMNI
Projeto Básico



Construção do Hospital Naval de Niterói
Programa para Projeto



Ambiente Espelho de CMS para as Fragatas Classe
Tamandaré



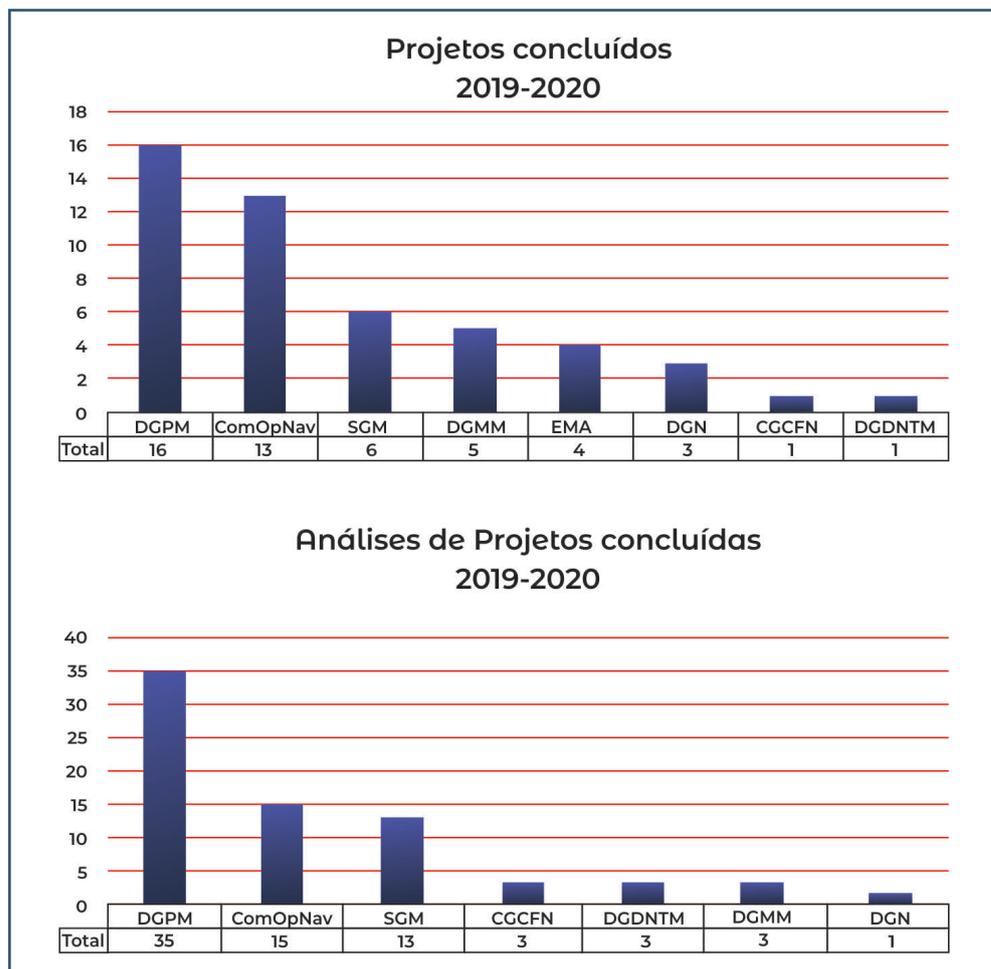
Implantação da BNIC – 1ª fase (reforma
do 1º pavimento do ed. nº 17A do AMRJ)

PLANTA BAIXA DE LAYOUT
PAVIMENTO TÉRREO

Atualmente, 14 projetos encontram-se em elaboração, das diversas especialidades e vultos. Destacam-se os projetos para implantação da Base Naval da Ilha das Cobras (BNIC), do Hospital Naval de Niterói (HNN), do Centro de Intendência da Marinha em Parada de Lucas (CeIMPL); construção das novas instalações do Batalhão de Defesa NBQR em ARAMAR (BtlDefNBQR-ARAMAR); construção de novo hangar do EsqdHU-2, hangaretes e pátio de lavagem na Base Aérea Naval de São Pedro da Aldeia (BAeNSPA); construção de paióis de munição nos Com2ºDN, Com4ºDN e Com9ºDN; e construção de frigorífica 1.500 toneladas na Base de Abastecimento da Marinha no Rio de Janeiro (BAMRJ).

Situação	2019		2020	
	Análises	Projetos	Análises	Projetos
Concluídos(as)	38	33	35	16
Em elaboração	-	-	4	14

Dessa forma, a DOCM encontra-se capacitada a apoiar nos projetos de construção e manutenção do patrimônio imobiliário da MB, seja pela elaboração ou pela análise do projeto de arquitetura e engenharia, utilizando-se das ferramentas mais modernas para cálculo estrutural, dimensionamentos, detalhamentos e orçamentação, de forma integrada e colaborativa como orientado no *Building Information Modelling* – BIM.



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 mais de 18 (dezoito) anos na data de sua incorporação e ter no máximo 40 (quarenta) anos de idade, até 31 de dezembro do ano de sua incorporação;
- ter, no máximo, seis anos de tempo de Serviço Militar prestado, até a data de sua incorporação; e
- diploma de curso de graduação na habilitação a que concorrer, com validade nacional.

Seleção

Prova Objetiva, Verificação de Dados Biográficos, Verificação Documental, Inspeção de Saúde, Teste de Aptidão Física de ingresso e Prova de Títulos.

Local do Curso

Centro de Instrução Alte. Wandenkolk (CIAW), Rio de Janeiro / RJ.

Situação após o 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 Capitão Tenente.

Os interessados poderão obter informações detalhadas no site do Distrito Naval de sua região:

www.marinha.mil.br/com1dn
www.marinha.mil.br/com2dn
www.marinha.mil.br/com3dn

www.marinha.mil.br/com4dn
www.marinha.mil.br/com5dn
www.marinha.mil.br/com6dn

www.marinha.mil.br/com7dn
www.marinha.mil.br/com8dn
www.marinha.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 anos de idade no dia 1º de janeiro do ano do curso;
- Ter graduação completa na área a que concorre;
- Possuir bons antecedentes de conduta; e
- Estar em dia com as obrigações do Serviço Militar e da Justiça Eleitoral.

Provas Aplicadas

Prova de Conhecimentos Profissionais composta de duas partes: a primeira com 20 questões objetivas e a segunda com 10 questões discursivas, além de redação e tradução de texto de inglês técnico. Também haverá Prova de Títulos.

Local do Curso

Centro de Instrução Alte. Wandenkolk (CIAW), Rio de Janeiro / RJ.

Situação após o Curso

Primeiro-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.



DOCM
DIRETORIA DE OBRAS
CIVIS DA MARINHA

As informações referentes a ingresso na Marinha do Brasil poderão ser alteradas a qualquer tempo, devendo ser verificadas no endereço:
<https://www.marinha.mil.br/sspm>

AMAZÔNIA AZUL

É RIQUEZA

É TECNOLOGIA

É SUSTENTABILIDADE



www.marinha.mil.br

Protegendo nossas riquezas,
cuidando da nossa gente.

NOSSO MAR. NOSSAS ÁGUAS. É BRASIL!



DOCM

44 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 1º de Março, 118 - 15º andar
Centro - Rio de Janeiro
RJ - CEP 20010-000

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