



Capitão de Corveta (EN) Newton Fagundes de Carvalho
Encarregado da 3ª Divisão de Projetos da DOCM.

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



Capitão de Corveta (EN) José Costa dos Santos
Assessor de Engenharia e Fiscalização para a Reconstrução da EACF - SECIRM.

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Bahia/BA.

A ENGENHARIA GEOTÉCNICA DA MARINHA DO BRASIL NA ANTÁRTICA: COOPERAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA ENTRE BRASIL E CHINA



1. INTRODUÇÃO

A Antártica, por ser atualmente o continente mais preservado do nosso planeta, atrai a comunidade científica internacional para o desenvolvimento de pesquisas em diversas áreas do conhecimento, tais como biologia, meteorologia, geologia e engenharia, entre outras. E o Brasil vem demonstrando interesse por esse Continente desde 1975, quando aderiu ao Tratado da Antártica, um dos mais importantes instrumentos jurídicos de direito internacional, que normatiza as atividades dos países no Continente Austral.

No ano de 1982 o País iniciou o Programa Antártico Brasileiro – PROANTAR, com a idealização de ambiciosos projetos: ser elevado à condição de membro consultivo do Tratado e de construir uma

Estação no Continente, o que aconteceu em 1983 e 1984, respectivamente. Assim, o Brasil passou a ter uma posição de destaque no cenário internacional nas questões relacionadas à ciência, tecnologia e inovação no Continente Gelado, por meio da atuação efetiva da Marinha do Brasil (MB), responsável por toda a logística do PROANTAR e manutenção da Estação Antártica Comandante Ferraz - EACF.

Três décadas depois, após o incêndio ocorrido em 2012, que levou o Brasil a decidir pela reconstrução da EACF com instalações modernas e maior capacidade para atender às atuais e futuras demandas das pesquisas científicas de interesse nacional, foram iniciadas as investigações geológico-geotécnicas preliminares que norteariam o projeto de engenharia e a execução das obras.



Projeto da Estação Antártica Comandante Ferraz
<http://www.naval.com.br/blog/wp-content/uploads/2014/07/Estação-Antártica-Comandante-Ferraz.jpg>

Atualmente o Brasil, representado pela Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM), apoiada pela Diretoria de Obras Civas da Marinha (DOCM), empreende ações para a materialização da nova EACF a partir dos trabalhos de cooperação técnica com a China, representada pela empresa vencedora de uma concorrência internacional, a *China National Eletronics Imp. & Exp. Corporation* (CEIEC). Nesse caso, trata-se da primeira fase da reconstrução, onde estão previstos os trabalhos de campo, iniciando-se pelas investigações geotécnicas complementares necessárias à efetiva implantação das fundações da Estação no local (Foto 1).



Foto 1 - Equipe Marinha do Brasil, CEIEC e Universidade de Tsinghua.

2. INVESTIGAÇÕES PRELIMINARES

No período entre os anos de 2012 e 2015, a MB trabalhou nas análises e na elaboração dos projetos de engenharia da nova EACF, observando-se os requisitos técnicos necessários ao bom desempenho do empreendimento no ambiente antártico. Nesse sentido, entre os meses de fevereiro e março de 2014, foi realizada a campanha de ensaios geológico-geotécnicos preliminares, visando-se ao reconhecimento do subsolo do local de implantação da nova Estação. A campanha contou com inspeções visuais, execução de sondagens mistas, ensaios pressiométricos, aplicação de métodos geofísicos de investigação do subsolo, como o *Multichannel Analysis of Surface Waves* (MASW), além de ensaios de laboratório e das medições da temperatura do solo ao longo da profundidade, chegando-se a cerca de 16,5m, com medições a cada 1,5m (Fotos 2 e 3).



Foto 2 - Investigações geofísicas.



Foto 3 - Perfuratriz utilizada nas investigações preliminares.

3. INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS COMPLEMENTARES

A partir dos resultados obtidos nessa fase inicial de investigações, optou-se pela utilização de fundações superficiais, a serem concebidas a partir dos dados provenientes de investigações geotécnicas complementares, especificamente ensaios de carga em placa sobre solo (PLT). Nesse caso, foi ainda levada em consideração a necessidade de se conhecer o comportamento geomecânico do solo a baixas temperaturas, quando submetido ao calor, a fim de se garantir a estabilidade, solidez e segurança estruturais da nova edificação.

A engenharia da MB reconhece as dificuldades de se conceberem obras civis em ambientes inóspitos, onde a Natureza muitas vezes impõe condições severas, tais como ventos de até 200km/h, baixas temperaturas e atmosferas agressivas, as quais certamente devem ser levadas em consideração na elaboração de projetos. Por conta disso, e no intuito de se estabelecer as diretrizes para a execução da obra de construção da nova Estação, foram realizadas reuniões em Pequim-China, em outubro de 2015 (Fotos 4 e 5). Nessa ocasião, os engenheiros da Marinha do Brasil,

da CEIEC e da Universidade de Tsinghua discutiram os procedimentos técnicos para a execução das investigações geotécnicas complementares. Nessa ocasião foi confirmada pelos engenheiros a necessidade de se levar em consideração os efeitos das alterações de temperatura nos ensaios PLT, com a finalidade de se conhecer efetivamente as possíveis respostas do solo de fundação, em termos de deformabilidade e resistência, para a garantia da sua estabilidade.



Foto 4 - Reunião técnica de engenharia, realizada em Pequim-China (Marinha do Brasil-SECIRM/DOCM, CEIEC e Universidade de Tsinghua).



Foto 5 - Universidade de Tsinghua, Pequim-China, local onde foram discutidos os detalhes dos ensaios geotécnicos complementares e demais detalhes do projeto da nova EACF.

Um dos resultados práticos dos trabalhos em Pequim, além das questões que envolvem problemas de logística, foi o compartilhamento de conhecimentos de engenharia geotécnica e estrutural para a definição dos detalhes técnicos dos ensaios de carga em placa sobre o solo. Tratou-se de buscar uma forma de integrar as normas técnicas internacionais, estabelecendo ainda os procedimentos e critérios para simular as condições reais de campo, tanto em termos de carregamentos como de alterações de temperaturas, as quais as fundações poderão ficar submetidas no solo antártico.

Após a mobilização das equipes da MB e da CEIEC, foi dado início aos trabalhos de campo na área da nova Estação. Assim, em janeiro de 2016 (verão antártico), com objetivo de realizar a primeira etapa da obra, qual seja, a execução das investigações geotécnicas complementares, os engenheiros da SECIRM/DOCM e da equipe técnica da CEIEC partirão para a Península Keller a fim de cumprir a missão (Fotos 6, 7, 8 e 9).



Foto 6 - Montagem da estrutura para a realização do primeiro ensaio PLT e detalhes de alguns dos equipamentos/instrumentos utilizados.



Foto 8 - Extensômetro e macaco hidráulico.



Foto 7 - Sistema de aquisição de dados.



Foto 9 - Compressor utilizado para a aplicação de carga no solo.

4. CONCLUSÃO

Após a conclusão dos trabalhos de campo e a respectiva compilação e análise geotécnica dos dados obtidos, será iniciada a fase de produção dos elementos de aço e de concreto pré-moldado que comporão as fundações da EACF. Na etapa seguinte, prevista para o próximo verão antártico (entre outubro de 2017 e março de 2018), será executada a segunda fase da obra no local, com a implantação das fundações e execução de parte da superestrutura.



Projeto Estação Antártica Comandante Ferraz
Fonte : <http://s.glbimg.com/jo/g1/f/original/2013/04/16/foto1.jpg>.