**DT 03**

|  |  |
| --- | --- |
| Tipo de Documento:  País:  Tipo de Sección:  Punto de la Agenda: | DT  Brasil  PL/CAOL |

**Construção da nova Estação Antártica Comandante Ferraz – lições aprendidas**

**Construção da nova Estação Antártica Comandante Ferraz – lições aprendidas**

Este documento tem como objetivo apresentar aos APAL, de forma sucinta, lições aprendidas durante o processo de reconstrução da Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), desde as ações iniciais até a fase de construção, que se encontra em andamento, com previsão de inauguração em janeiro de 2020. A construção foi realizada por uma empresa chinesa, contratada por meio de um processo licitatório internacional.

Da mesma forma, pretende dar início a discussões sobre as dificuldades e soluções alternativas encontradas pelos demais países nos processos de modernização de suas instalações antárticas.

**Incidente**

A realização de inquérito para apurar as causas do incêndio, ocorrido em fevereiro de 2012, permitiram identificar fragilidades que foram consideradas no projeto da nova estação: instalação de sistemas ativos e passivos contra propagação de incêndios tais como sistema de detecção e alarme de incêndio; compartimentação das áreas de risco com paredes resistentes a fogo; sistemas de chuveiros automáticos (*sprinklers*) e a gás inerte (NOVEC 1230); e hidrantes.

**Estrutura provisória**

No verão seguinte ao incêndio da EACF foram instalados os Módulos Antárticos Emergenciais (MAE) e concluída a remoção de todo o material remanescente da estação queimada. Os módulos têm uma área total de 940m², são auto-suficientes e podem ser posteriormente transferidos para aproveitamento em outra missão.

As facilidades provisórias permitiram que o Grupo-Base continuasse apoiando a realização de pesquisas. A existência de uma instalação completa, ainda que temporária, permitiu que durante todo o processo construtivo estivessem presentes no local da obra os diversos especialistas envolvidos – engenheiros, técnicos, analistas ambientais, profissionais da saúde e segurança do trabalho, tradutores, arquitetos e operários, dentre outros.



*Figura 1: Módulos Antárticos Emergenciais (MAE)*

**Requisitos técnicos**

Os requisitos (Termos de Referência) que nortearam a elaboração do projeto foram definidos por um Grupo de Trabalho Interministerial (GTI), onde participaram engenheiros, arquitetos e pesquisadores, dentre outros, com conhecimento e experiência em atividades na Antártica. Esta equipe multidisciplinar contribuiu para que o projeto resultante fosse moderno, seguro e sustentável, e que, sobretudo, contemplasse as demandas da comunidade científica brasileira.

**Realização de estudo de impacto ambiental**

Por se tratar de uma área já impactada, foi feito um estudo simplificado, cuja análise foi efetuada pelo Grupo de Assessoramento Ambiental (GAAm), o qual faz parte da estrutura do Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR). Dada a exiguidade de tempo, não foi possível a visita dos profissionais responsáveis ao local, sendo os estudos feitos a partir de dados secundários e por pessoal com experiência na região da Baia do Almirantado - o que não é a situação ideal, mas foi suficiente para identificar os cuidados necessários à preservação do meio ambiente e ecossistemas associados no local de realização das obras.

**Seleção do projeto por concurso público**

O projeto da estação foi selecionado por meio de um concurso público, organizado pelo Instituto de Arquitetos do Brasil (IAB). Foram apresentadas 74 propostas, o que demonstrou o interesse da sociedade brasileira no assunto. A realização do concurso proporcionou a escolha de um projeto que atendesse às demandas previamente definidas e houvesse a apresentação de diferentes alternativas num tempo relativamente curto.



*Figura 2: Projeto vencedor do concurso para a nova EACF (Estúdio 41)*

**Licitação internacional**

Toda a preparação do processo licitatório foi acompanhada por órgãos internos de controle nacionais, o que auxiliou na resposta a diversas contestações das empresas participantes do certame.

Inicialmente foi realizada uma licitação nacional, que só permitia a participação de empresas nacionais ou empresas estrangeiras legalmente estabelecidas no país. Como não houve apresentação de propostas, foi realizada uma licitação internacional, vencida por uma empresa chinesa. Se por um lado a licitação internacional teve a vantagem de poder aumentar o número de concorrentes, por outro, aumentou os custos de fiscalização, assim como deverá ser estabelecida sistemática específica para a assistência pós-ocupação e aquisição de sobressalentes, dentre outros.

**Estudo geológio-geotécnico**

Devido ao curto tempo disponível para a preparação da licitação, o projeto inicialmente foi elaborado a partir de estimativas feitas em relação do tipo e estratificação do solo. Após a realização da prospecção geológica-geotécnica (FEV/MAR 2014) por uma empresa de engenharia contratada por licitação, constatou-se que as premissas iniciais não estavam totalmente corretas, o que resultou na revisão do projeto das fundações, adotando blocos de concreto como fundações em substituição às estacas, como originalmente previsto.

****

*Figura 3: Estudos geoógicos-geotécnicos*

**Fundações**

Durante a construção, ocorreu o recalque diferencial da fundação, observado por meio de monitoramento no verão antártico 2017-2018. Tal fenômeno foi provocado pelo derretimento de uma camada delgada de gelo sob um dos blocos de fundação, que causou deslocamentos superiores a 100mm. Tal situação demandou a análise técnica e a proposição de soluções que garantissem a estabilidade - reposicionamento do referido bloco, com auxilio de macacos hidráulicos; implantação de micro-estacas, com aproximadamente 20m de comprimento e projetadas para não sofrerem esforços indesejáveis decorrentes da ação dos ciclos de congelamento e descongelamento; implantação de vigas de apoio em aço, convenientemente posicionadas para receberem parte das cargas (solicitações). A solução técnica de engenharia para a devida estabilização foi implementada em tempo hábil para não comprometer a segurança estrutural da superestrutura.

**Construção modular**

Dadas as dificuldades logísticas e a pouca disponibilidade de tempo para a execução das obras (limitada aos verões antárticos), a utilização de módulos pré-fabricados foi vislumbrada como uma alternativa de montagem mais fácil e mais rápida. Dessa forma, os módulos foram transportados para o local da construção com a maior parte dos serviços já executados, minimizando o tempo de montagem e a necessidade de mão de obra na região antártica. Foram utilizados contêineres de 20 ft *high cube* (HC) para a montagem dos módulos internos, o que facilitou tanto o transporte quanto a sua movimentação na obra. Além disso, a estrutura da estação foi produzida em dimensões que facilitassem as movimentações nas diversas fases de transporte e a montagem no local.



*Figura 4: Módulo pré-montado (China)*

***Mockup* e pré-montagem**

Uma seção da estação contemplando compartimentos chaves foi construída nas instalações da empresa montadora, em escala 1:1. Este procedimento permitiu identificar possíveis dificuldades de montagem, incompatibilidades entre projetos e testar procedimentos de execução que seriam utilizados na Antártica.

Além disso, toda a estação foi pré-montada em Xangai. Essas etapas foram essenciais para minimizar as chances de ocorrência de imprevistos durante a execução da obra*,* permitindo os ajustes necessários ao projeto; a identificação das dificuldades; e a seleção dos equipamentos adequados para o transporte e içamento dos módulos *in situ*.



*Figura 5: Bloco Leste da EACF pré-montado (China)*

**Sustentabilidade e meio ambiente**

Os critérios de sustentabilidade e meio ambiente foram considerados no projeto e durante a execução da obra. O projeto da estação foi pensado como um edifício de ciclo completo, que vai desde a sua fabricação, com um processo industrializado, até a sua desmontagem ao final da vida útil. Utiliza energias renováveis do tipo eólica e solar, e a recuperação da energia térmica produzida pelos geradores, que seria dispersada no meio ambiente, com a utilização do sistema c*ombined heat and power* (CHP). O projeto contempla ainda a reciclagem de água para utilização nos sistemas sanitários e para lavagem de embarcações, máquinas e veículos.

A utilização de pilotis e de várias camadas de material termicamente isolante também contribui para a sustentabilidade do prédio tendo em vista a significativa redução de perda de calor, com a consequente redução da demanda de combustível para o aquecimento interno.

Para a execução da obra, foi contratada a empresa de consultoria ambiental para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), onde foram previstos os procedimentos relativos ao meio ambiente e à segurança. Nele também foram contemplados todos os programas ambientais, tais como: programa de monitoramento dos efluentes, da fauna e flora, de gerenciamento de resíduos sólidos, entre outros.

A empresa responsável pela execução da obra elaborou, com base no EIA, o Plano Ambiental de Construção (PAC). A execução do PAC foi de fundamental importância para o cumprimento das recomendações contidas no EIA, principalmente a execução dos programas ambientais cujo principal objetivo, é a mitigação dos impactos. Um impacto significativo durante a obra foi um contêiner que, já estando embarcado no navio para ser retirado da Antártica, caiu no mar devido às condições climáticas adversas.

Por falta de alternativa locacional para a implantação da área de pouso, foi necessária a supressão de musgos. Visando que nenhuma unidade vegetal fosse perdida, a vegetação foi transplantada para um local próximo, sob orientação de especialistas. O monitoramento dos musgos transplantados mostrou a total adaptação e desenvolvimento das comunidades vegetais.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| *Figura 6: Coleta de musgos para replantio durante a fase de reinstalação da EACF* | *Figura 7: Musgos transplantados para a área nas proximidades do Refúgio I* |

**Logística para o desembarque de material na obra**

O esquema adotado como premissa para o transporte do material do navio até a praia foi a utilização de balsas de pequeno porte, o que limitou o tamanho das peças a 12 m. Entretanto, durante a execução da obra, decidiu-se usar balsas maiores, o que permitiu a fabricação de parte dos módulos da estrutura com comprimentos maiores, agilizando a montagem no local. Um outro ponto que merece destaque é a utilização na obra de uma plataforma temporária para atracação das balsas e para a operação de guindaste estacionado sobre ela, permitindo agilizar o desembarque do material no canteiro de obras na Antártica, além de reduzir o impacto ambiental provocado pelos diversos encalhes/desencalhes das balsas na praia.



*Figura 8: Plataforma temporária para desembarque de material*

**Módulos afastados**

Apesar de o incêndio ter atingido apenas a estrutura principal da EACF, o PROANTAR aproveitou a mobilização necessária à reconstrução para substituir os módulos mais próximos ao prédio principal (*Very Low Frequency* (VLF), Meteorologia e Ozônio e Comunicações), realocar a área de pouso, remodelar o parque de tanques de combustívele instalar módulos complementares: Lavagem de Sedimentos, Paiol de Materiais Perigosos e Garagem de Botes.



*Figura 9: Módulo Isolado VLF*

**Pessoal**

A fim de minimizar possíveis problemas de saúde, foi exigido dos funcionários envolvidos na construção a realização de exames médicos, apresentação de atestado de saúde e contratação de seguros de saúde e de vida. Da mesma forma, foram selecionados preferencialmente trabalhados oriundos do norte da China, região mais fria e, portanto, com condições de trabalho ao ar livre mais semelhantes à Antártica.

Durante a obra houve variação na quantidade de estrangeiros presentes – de 22 funcionários, durante o inverno, a até 260 trabalhadores, durante o verão. Em 4 anos de construção, foram relatados pequenos atendimentos médicos e odontológicos, e duas evacuações: um caso de tuberculose recidiva relacionada ao stress (em janeiro de 2019) e outro de alta glicemia (em abril de 2019).

Além disso, diferenças culturais – hábitos alimentares, religião, ritmo de trabalho, rotinas de higiene, dentre outros – foram atenuados através da instalação de contêineres provisórios com alojamentos, cozinha e refeitórios exclusivos para os funcionários chineses.

A contratação de uma empresa internacional para execução do projeto exigiu a presença de intérpretes durante todo o período, pois mesmo durante o inverno foram feitas atividades na parte interna das instalações.



*Figura 10: Trabalhadores estrangeiros na área da EACF*

**Execução das obras**

A execução de obras no continente antártico é uma atividade complexa e que envolve uma grande quantidade de variáveis que foram levadas em consideração para que o empreendimento pudesse transcorrer com o menor número de imprevistos.

Durante todo o período de construção, estiveram presentes engenheiros, fiscais de meio ambiente e de segurança, militares e outros especialistas necessários à execução da obra e à resolução de imprevistos. Os trabalhos foram realizados em um ou dois turnos de oito horas, de acordo com o cronograma de atividades.

**Comissionamento e treinamento**

Considerando as dificuldades de acesso ao local, e a impossibilidade de assistência técnica– especialmente durante o período de inverno – foi considerada de extrema importância a realização de treinamentos, testes e do comissionamento da obra. Os militares designados para o Grupo-Base da EACF no período de OUT2019 a OUT2020 estão realizando, no Rio de Janeiro, cursos e treinamentos práticos sobre os novos sistemas e equipamentos, suas características de funcionamento/operação e ações de manutenção preventiva. Testes exaustivos dos diversos sistemas (elétrico, hidráulico, mecânico e outros) serão feitos durante o período 2019/2020 a fim de reduzir os riscos de ocorrência de problemas quando a edificação for posta em efetivo funcionamento.

**Melhoria das comunicações**

A fim de permitir que as comunicações com a EACF sejam realizadas com maior qualidade e velocidade, foi ampliado e modernizado o sistema de telecomunicações, com vinte vezes mais capacidade de transmissão de dados - internet, rede móvel 4G, wi-fi e sinal de televisão. Tal melhoria irá permitir, também, a implantação de um sistema de monitoramento e gerenciamento remoto dos principais parâmetros da EACF, além de recursos para telemedicina. O acesso às informações de pesquisa poderá ser feito de forma mais rápida e com maior abrangência. O DI brasileiro “Novo sistema de comunicações da Estação Antártica Comandante Ferraz” apresenta as principais características deste sistema.



**Monitoramento remoto**

A nova EACF irá contar com um Sistema de Gestão Técnica Centralizada (SGTC) que irá possibilitar o monitoramento, a parametrização do sistema, o acesso a relatórios de manutenção preventiva e relatórios de anomalias, de qualquer ponto da estação e em qualquer local do Brasil, permitindo o gerenciamento e a cooperação remota da equipe do PROANTAR com os militares da estação.

Dadas as condições rigorosas da Antártica - especialmente ventos devido aos ventos fortes e baixas temperaturas - encontra-se em estudo a implantação de um sistema para coletar dados de diversos sensores instalados na estrutura, de forma a monitorar o comportamento estrutural da edificação.