

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).

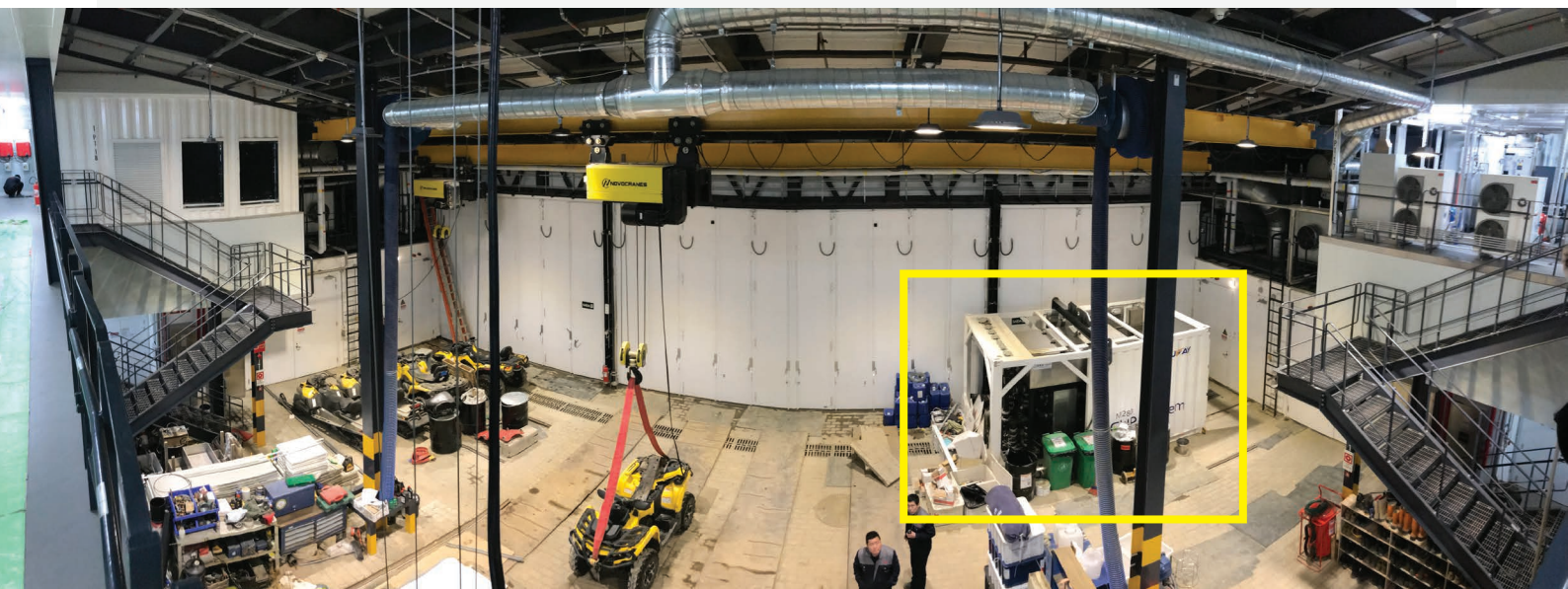


Figura 2 - Vista panorâmica interna do bloco técnico, com duas salas de geradores em cada extremidade do pavimento térreo. Em detalhe, contêiner padrão do grupo gerador.

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.



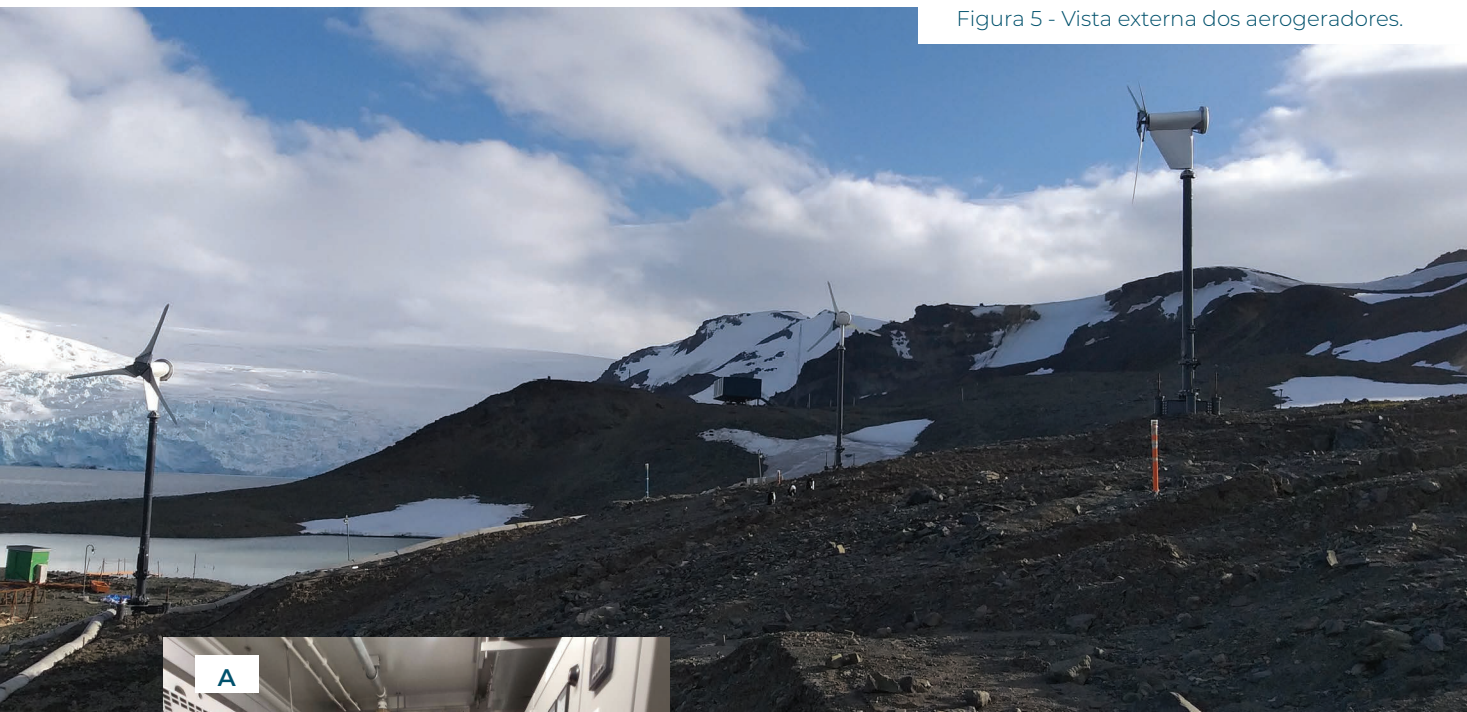
O modal solar é composto por três inversores solares de 3 kW (cada) e trinta painéis fotovoltaicos totalizando 9,3 kWp (cada módulo com 310 Wp de potência nominal obtida sob as STC - *standard test conditions*). Os painéis estão instalados em estruturas metálicas a 90° na fachada norte do Bloco Técnico, 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.

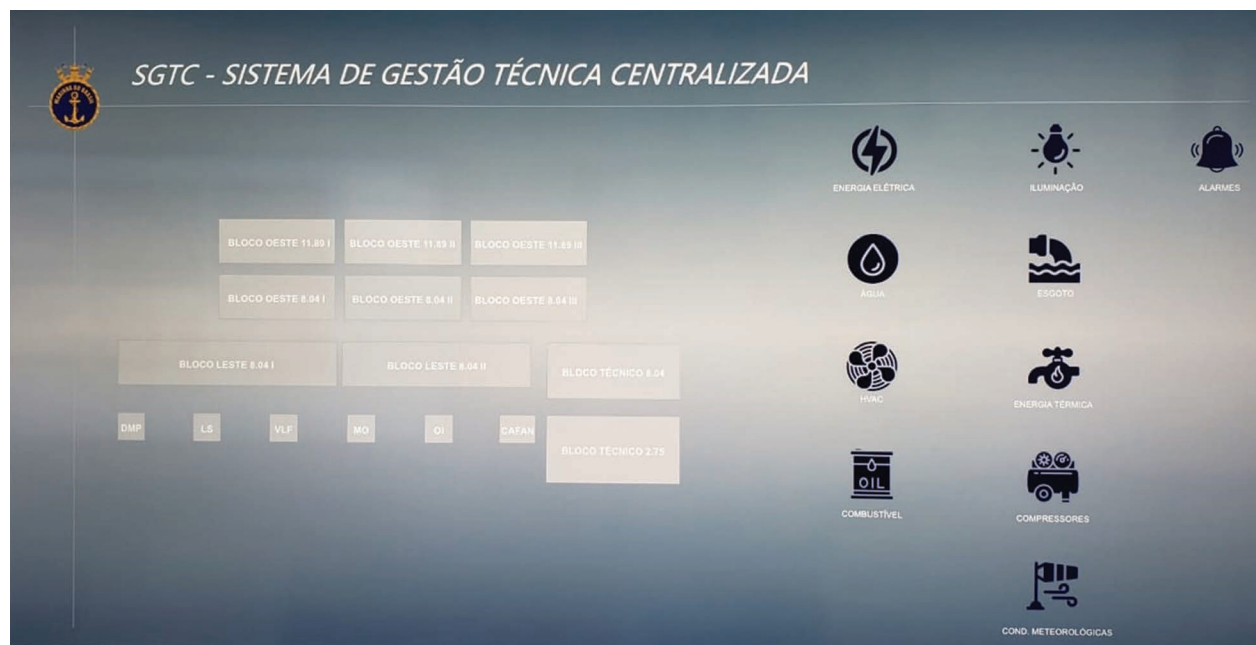


Figura 7 - Tela principal do BMS. Fonte: SECIRM, 2020.

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)**

