

# Análise de Carga, Geração e Distribuição de Energia Elétrica em um Barco Hospital do Estaleiro INACE

Elder Alves de Sousa Júnior<sup>1</sup>, Douglas Aurélio Carvalho Costa<sup>2</sup>,  
Orientador: Francisco Jeandson Rodrigues da Silva<sup>3</sup>

## 1 Introdução

O conteúdo exposto neste trabalho faz parte da construção em andamento denominada Barco Hospital Papa Francisco (BHPF). O mesmo está em desenvolvimento no estaleiro Indústria Naval do Ceará (INACE). A construção iniciou-se em Abril de 2018 e tem data de finalização no mês de Junho de 2019.

O objetivo deste resumo estendido é apresentar as informações para o desenvolvimento de um balanço elétrico e a distribuição de energia elétrica em um tipo de BHPF. Portanto, no projeto para o sistema de energia elétrica é essencial que o *layout* do posicionamento dos componentes e equipamentos estejam definidos, para que o suprimento, transformação, armazenamento, distribuição e utilização de energia elétrica tenha a confiabilidade e segurança para as necessidades específicas para o atendimento médico.

Para o dimensionamento do sistema de geração de energia elétrica no BHPF, uma listagem de cargas deve ser de equipamentos que funcionam em todos os setores da embarcação, como por exemplo: segurança, *heating ventilation and air conditioning* (HVAC), mecânica, iluminação navegação e outros. Este agrupamento é

---

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Elétrica. Universidade 7 de Setembro – UNI7, <elderaj@gmail.com>.

<sup>2</sup> Mestre em Engenharia Elétrica – UFC, Prof. do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE, <douglas.aurelio84@gmail.com>.

<sup>3</sup> Doutorando em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Ceará – UFC, Mestre em Engenharia Elétrica – UFC, Prof. Adjunto da Universidade 7 de Setembro – UNI7, E-mail: <jeandson@dee.ufc.br>.

realizado para que seja analisado a potência total instalada e a energia elétrica requerida pelo BHPF.

## **2 Referencial Teórico**

O BHPF será um estabelecimento assistencial de saúde flutuante com o objetivo de prestar assistência hospitalar a 1000 comunidades ribeirinhas localizados em doze municípios do baixo Amazonas no Pará.

Este trabalho possui como fonte bibliográfica a dissertação de mestrado referente a propulsão elétrica de navios, tese de doutorado sobre a aplicação de energias renováveis em plataforma marítimas e as normas regulamentadoras para instalações elétricas navais e hospitalares.

No Apêndice A é mostrado o BHPF no estaleiro INACE.

## **3 Proposta de Desdobramentos da Pesquisa**

### **3.1 Proposta da Pesquisa**

As informações apresentadas é pertecente a um estudo preliminar de um trabalho de conclusão (TCC) do curso de Engenharia Elétrica da UNI7 com orientação do professor Francisco Jeandson Rodrigues da Silva, cuja finalidade é demonstrar dimensionamento de um sistema de geração e distribuição de energia elétrica em uma embarcação. Para este trabalho foram utilizadas informações prelimiares do TCC que está em fase de construção.

### **3.2 Proposta de Sumário**

## **INTRODUÇÃO**

### **1. NORMAS PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

#### **1.1. NORMAS PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS NAVAIS**

#### **1.2. NORMAS PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS HOSPITALARES**

### **2. BALANÇO ELÉTRICO**

#### **2.1 ANÁLISE DE CARGA**

## 2.2 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

### 2.2.1 Sistema de Geração Principal

### 2.2.2 Sistema de Energia de Terra

### 2.2.3 Sistema de Corrente Contínua

## 2.3 OPERAÇÃO DO SISTEMA

## 2.4 CÁLCULO LUMINOTÉCNICO

## 3 DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA EM EMBARCAÇÕES

### 3.1 INSTALAÇÃO ELÉTRICA HOSPITALAR

### 3.2 PROTEÇÕES

### 3.3 CARACTERÍSTICAS DAS MÁQUINAS

#### 3.3.1 Características construtivas

## 4 ANÁLISE DE CURTO-CIRCUITO

## REFERÊNCIAS

## APÊNDICES

## ANEXOS

## 4 Resultados Alcançados e/ou Esperados

Para a realização do balanço elétrico as cargas do sistema elétrico foi dividido em treze subgrupos referentes a funcionalidade e grau de importância na embarcação conforme NBR 7567.

O balanço elétrico foi realizado analisando cada subgrupo em seis situações normais em que a embarcação possa ser submetida, que são: navegando com equipamentos essenciais no mar; navegando em condições normais no mar; em manobra, cuja situação é o navio aportando ou deixando o porto; em carga e descarga, cuja situação é o navio operando no porto; no porto fundeado, cuja situação é o navio ao largo aguardando oportunidade para operar no porto ou manobrar e hospital operando.

Os fatores de simultaneidade foram analisados de acordo com o subgrupo e situação em que os equipamentos estão trabalhando, a NBR 7567 determina os valores a serem utilizados diante dos subgrupos, mas podem ser modificados em função da instalação e da orientação do fabricante do equipamento. Os fatores de

carga é o valor da razão da demanda média pela demanda máxima ocorrida em um determinado espaço de tempo.

No final da análise do balanço da energia elétrica demandada pela embarcação, foi observado o subgrupo que requer a maior demanda de energia elétrica, acrescentando os valores das perdas nos painéis, nos cabos elétricos por efeito Joule e um acréscimo de 15% de seu valor para eventuais instalações de novos equipamentos elétricos ou substituição de equipamentos existentes por mais equipamentos robustos que demandem mais energia elétrica.

Com os valores obtidos dos equipamentos para análise do balanço elétrico, devem ser organizados de acordo com a Tabela do Anexo A e B, que constam os equipamentos relacionados, a quantidade de equipamentos instalados na embarcação, a potência nominal em kW de cada equipamento, o fator de carga, o número de unidades em serviço, o fator de simultaneidade e a potência absorvida, esta estabelecida na equação (1) (NBR 7567, 1982).

$$Pa = Pn \times Fc \quad (1)$$

Pa – Potência absorvida;

Pn – Potência nominal;

Fc – Fator de carga.

## 5 Considerações Finais

Ter uma nova metodologia para o dimensionamento de um sistema de geração de energia elétrica proporciona tanto para o ambiente naval quanto essencialmente para o ambiente hospitalar, uma condição de segurança e confiabilidade. No que rege a demanda de energia na área hospitalar, o sistema de energia elétrica é o principal e importante meio para o pleno funcionamento de todos os equipamentos e sistemas que suportam todos os procedimentos clínicos e assistência médica. O dimensionamento correto dos geradores visa além de segurança para toda a instalação do ambiente trabalhado, como também custos desnecessários como cabos e painéis dimensionados incorretamente. Como primeiros resultados obtidos estão os valores de potência instalada de 150 kW dos geradores que suprem a condição que

requer maior energia elétrica que é a de hospital operando com demanda de 149,77 kW conforme o Anexo A.

## 6 Referências

ABNT, Associação Brasileira de Normas técnicas. **NBR 7567: Execução de Balanço Elétrico**. Rio de Janeiro: ABNT, 1982.

ABNT, Associação Brasileira de Normas técnicas. **NBR 13534: Instalações elétricas em estabelecimentos assistenciais de saúde-Requisitos para segurança**. Rio de Janeiro: ABNT, 1995.

DSB, *Norwegian Directorate for Civil Protection*. **Regulation relating to maritime electrical installations**. Noruega. DSB, 2012.

ABNT, Associação Brasileira de Normas técnicas. **NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro: ABNT, 17 Março de 2008.

ALVES, Renata Nunes. **Propulsão Elétrica de Navios**. 2007, 201 p. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

IEEE, *Institute of Electrical and Eletronics Engineers*. **IEEE Std 45: Recommended Practice for Electrical Installations on Shipboard**. Nova Iorque. IEEE, 2002.

SAIDEL, Marcos Antônio. **Metodologia para Aplicação de Fontes Renováveis de Energia Elétrica em Plataformas Marítimas de Produção de Petróleo e Gás Natural**. 2013, 181 p. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.