



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
DIVISÃO DE ENSINO
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2024

MARIO LUCIO ANTONIO FERREIRA, Cap Esp Com

Padronização de utilização de *Uninterrupted Power Supply* modular no Centro Regional de Controle do Espaço Aéreo Sudeste

Rio de Janeiro

2024

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
DIVISÃO DE ENSINO
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2024

MARIO LUCIO ANTONIO FERREIRA, Cap Esp Com

Padronização de utilização de *Uninterrupted Power Supply* modular no Centro Regional de Controle do Espaço Aéreo Sudeste

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* de Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER.

Linha de Pesquisa: Ciência, Tecnologia e Informação

Orientadora: Robertha Lima Da Silva Matias, Cap Av

Rio de Janeiro

2024

MARIO LUCIO ANTONIO **FERREIRA**, Cap Esp Com

Padronização de utilização de *Uninterrupted Power Supply* modular no Centro Regional de Controle do Espaço Aéreo Sudeste

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica.

Aprovado por:

Edivaldo Pires de **Figueiredo**, Ten Cel Esp Sup Tec
EAOAR

Robertha Lima Da Silva Matias, Cap Av
EAOAR

Rio de Janeiro

2024

RESUMO

O Brasil está entre os 11 Estados com maior relevância na aviação mundial, sendo que para gerenciar o Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB) o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) conta com 13 Organizações Militares subordinadas. Uma delas é o Centro Regional de Controle do Espaço Aéreo Sudeste (CRCEA-SE), responsável por controlar 37% de todo o tráfego aéreo brasileiro, valendo-se de imprescindíveis equipamentos de Comunicações e de Controle de Tráfego Aéreo. Para energizar tais equipamentos, é importantíssimo que a energia elétrica seja de excelente qualidade. E considerando que quando há falta de energia elétrica comercial a energia passa a ser fornecida por meio *Uninterruptible Power Supply* (UPS), ou *No-break*, até que o gerador seja acionado, o presente trabalho defende a padronização de utilização de *Uninterruptible Power Supply* modular no Centro Regional de Controle do Espaço Aéreo Sudeste. Para embasar tal afirmação, foi utilizado como argumentação que a UPS modular possibilita maior disponibilidade de energia elétrica para equipamentos que garantem um voo seguro e que, além disso, a padronização irá proporcionar maior eficiência de aquisição e de manutenção nas UPS. Outrossim, foi sugestionado que o DECEA adote a padronização de UPS modular em todas as Organizações Militares integrantes do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro para aumentar a operacionalidade dos equipamentos que são essenciais para a Defesa Aérea, para a manutenção da Soberania Nacional e garantem a fluidez do tráfego aéreo e a segurança operacional em todas as fases do voo das aeronaves que utilizam o espaço aéreo brasileiro.

Palavras-chave: *Uninterruptible Power Supply*. Disponibilidade de energia elétrica. CRCEA-SE. SISCEAB.

1 A IMPORTÂNCIA DE SE UTILIZAR UPS MODULAR NO CRCEA-SE

A fonte de alimentação ininterrupta, do inglês *Uninterruptible Power Supply* (UPS), no Brasil muito conhecido como *No-break*, entrega, a partir da rede comercial, energia elétrica de forma contínua e estável; o que é imprescindível para o adequado funcionamento das Comunicações e dos Auxílios à Navegação Aérea utilizados para efetuar o Controle de Tráfego Aéreo no âmbito do CRCEA-SE. A Organização Militar presta serviços de Telecomunicações Aeronáuticas, Controle de Tráfego Aéreo, Informações Aeronáuticas e Meteorologia no primeiro, segundo, quinto e décimo aeroportos com maior fluxo de aeronaves no Brasil. (Brasil, 2024).

Quando a energia elétrica comercial falta, ou é transmitida fora dos parâmetros, a UPS passa a fornecer energia aos equipamentos, mediante o descarregamento das suas baterias, até que o gerador de energia seja acionado e passe a fornecer energia, por intermédio da UPS, aos equipamentos. No retorno da energia comercial o gerador é desligado e a energia comercial passa a alimentar novamente os equipamentos e a recarregar as baterias da UPS. Desse modo, a UPS mantém o fornecimento de energia elétrica de qualidade para os equipamentos ininterruptamente.

Como qualquer outro equipamento eletrônico, a UPS está sujeita à panes. Ocorre que para efetuar manutenção em UPS do tipo monolítica, ou seja, módulo de potência único, não modular, na maioria das vezes faz-se necessário o seu completo desligamento e, conseqüentemente, o desligamento dos equipamentos que são muito críticos para a atividade fim do CRCEA-SE.

Por outro lado, uma UPS modular permite que seja feita a retirada e a manutenção apenas do módulo defeituoso; enquanto os equipamentos críticos para a segurança do Controle do Tráfego Aéreo continuam recebendo energia elétrica pelos demais módulos da UPS.

Nesse contexto, o ensaio acadêmico defenderá a padronização de utilização de *Uninterruptible Power Supply* modular no Centro Regional de Controle do Espaço Aéreo Sudeste.

O primeiro argumento apresentado é que a utilização de UPS modular proporcionará maior disponibilidade de energia elétrica para equipamentos que garantem um voo seguro.

Em seguida, o segundo argumento sustenta que a padronização possibilitará maior eficiência de aquisição e de manutenção nas UPS.

2 A RELEVÂNCIA DO CRCEA-SE NA AVIAÇÃO MUNDIAL

O Brasil faz parte do Grupo 1 da Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), constituído por 11 Estados com maior relevância no transporte aéreo mundial. No cenário brasileiro, o DECEA gerencia o Controle do Espaço Aéreo e disponibiliza os Serviços de Navegação Aérea no Brasil por meio de 13 organizações militares, dentre as quais o CRCEA-SE, o qual é responsável por 8 Destacamentos de Controle do Espaço Aéreo e 170 Estações Permissionárias de Tráfego Aéreo.

E para controlar aproximadamente 37% do tráfego nacional, a quarta rota mais voada do planeta (Ponte Aérea Rio – São Paulo) e a maior frota urbana de helicópteros do mundo (BRASIL, 2024) faz-se necessário que o fornecimento de energia elétrica para os equipamentos tenha altíssima disponibilidade; além de processos de aquisição e de manutenção muito eficientes.

2.1 MAIOR DISPONIBILIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA PARA EQUIPAMENTOS QUE GARANTEM UM VOO SEGURO

Comparada à UPS monolítica, a UPS modular apresenta muito maior eficiência e disponibilidade no fornecimento de energia elétrica, tendo em vista que é constituída por módulos; os quais podem ser facilmente substituídos em caso de pane.

Dentre as inúmeras vantagens da UPS modular, uma das mais importantes é o *hot-swap*, que é a possibilidade de se efetuar a troca somente do módulo que apresentou pane sem que seja necessário o desligamento de todo o equipamento (Zhang, Chi *et al.*, 2016).

Ou seja, em uma UPS modular que tenha três módulos e um apresente problema, o técnico simplesmente retira o módulo defeituoso e o envia para a manutenção corretiva, sendo que os equipamentos nos quais os desligamentos são críticos continuam sendo alimentados pelos dois módulos remanescentes, sem nenhuma interrupção no fornecimento de energia elétrica.

Da mesma forma, na reintrodução do módulo reparado, ou novo, na UPS modular os equipamentos importantes passam a ser novamente suprido pelos três módulos; sendo que cada módulo será responsável mais uma vez pelo fornecimento de 1/3 da potência.

Por outro lado, para se efetuar manutenção na UPS monolítica normalmente faz-se necessário o seu completo desligamento, caso ainda não tenha ocorrido em função da pane, com a conseqüente interrupção do funcionamento dos equipamentos nela conectados. Ademais, nem sempre é possível realizar rapidamente o reparo da UPS, sendo por muitas vezes necessária sua substituição e o posterior reparo em oficinas.

Além da necessidade de se possuir outra UPS de mesma ou maior capacidade disponível, o tempo para a substituição leva algumas horas, conforme dados empíricos reportados pela Seção Técnica do Destacamento de Controle do Espaço Aéreo de Santa Cruz. Ocorre que se faz necessária a completa desinstalação do equipamento em pane, remoção de todo o cabeamento e do banco de baterias, instalação de outra UPS, reinserção de todos os cabos e do banco de baterias.

As manutenções corretivas não programadas acarretam os maiores custos, tendo-se em vista que são inesperadas e não há a possibilidade de efetuar um planejamento eficiente (Eduardo, 2003). Assim sendo, existe a constante preocupação com relação ao momento correto da parada para reparo, de forma que não interrompa a continuidade dos serviços.

Ademais, como é do conhecimento dos efetivos da área técnica, não raro ocorrem panes após as manobras de desligar e religar equipamentos; as quais costumam ser muito mais severas caso o desligamento seja abrupto; como os provocados pela ausência de alimentação da UPS.

Observe-se que há equipamentos no CRCEA-SE que demandam muito tempo para se efetuar o correto desligamento, bem como para o posterior religamento. Assim, considerando-se que as funcionalidades de tais equipamentos são imprescindíveis para o Controle do Espaço Aéreo, o lapso de tempo supramencionado certamente causa grande impacto na segurança, ordenamento, celeridade e fluidez dos movimentos aéreos.

Conforme registrado por (Franzin, 2008) mediante análise de registros aeronáuticos, dentre as várias causas para um procedimento de aproximação perdida estão falhas ou inoperância dos instrumentos de terra e falha de comunicação da Torre de Controle ou da aeronave. O procedimento de aproximação perdida deve ser seguido quando em uma aproximação por instrumentos haja qualquer falha de equipamentos ou instabilidade e o pouso não puder ser concluído.

O MTBF (tempo médio entre falhas), do inglês *Mean Time Between Failure*, é o tempo transcorrido entre duas paradas não programadas; ao passo que o MTTR

(tempo médio de reparo), do inglês *Mean Time To Repair*, é a média do tempo necessário para se efetuar o reparo após uma falha. Ambos são importantes indicadores da confiabilidade e da disponibilidade dos equipamentos.

Nessa conjuntura, conforme (Saro e Clemente, 2016), a disponibilidade e a eficiência da UPS modular em fornecer energia elétrica é reconhecida como extremamente alta, muito mais que a de uma UPS monolítica e até mesmo muito maior do que duas UPS monolíticas em configuração paralela, uma vez que o MTBF é muito baixo. Isso devido ao fato de que a pane em um módulo não indisponibiliza toda a UPS. Da mesma forma, o MTTR é baixíssimo, em função de a UPS modular possuir a configuração *hot-swap*, qual seja, permite a substituição de módulo sem que seja necessário desligar toda a UPS.

2.2 MAIOR EFICIÊNCIA DE AQUISIÇÃO E DE MANUTENÇÃO

Além dos inegáveis benefícios da maior eficiência no fornecimento de energia elétrica, no médio e longo prazo o custo total de propriedade – *Total Cost Of Ownership* (TCO) em inglês – será menor utilizando-se UPS modulares, ainda que o custo seja maior na instalação inicial.

Ocorre que muitas vezes as UPS monolíticas são sobre dimensionadas, a fim de atender eventual crescimento de demanda futura, o que naturalmente se reflete em majoração de custo. E quando não há realmente o aumento da demanda, a UPS acaba operando ociosa em toda a sua vida útil; o que se traduz em desperdício.

Por outro lado, em função de sua alta escalabilidade, que é a capacidade de expansão ou contração em função da demanda, a UPS modular permite a fácil inserção ou retirada de seus módulos de potência, de forma que é possível adequar sua potência instalada conforme a necessidade apresentada, sem que haja desbarato. Tudo isso sem precisar desligar a energia elétrica dos equipamentos que energiza (Saro e Clemente, 2016).

Importante consignar que diversos equipamentos utilizados no SISCEAB são padronizados em função da necessidade de altíssima confiabilidade e facilidade de manutenção dos equipamentos tais como: Radares, Centrais de Áudio utilizada pelos Controladores de Tráfego Aéreo, Gravadores de Comunicações Aeronáuticas e o Sistema de Gerenciamento de Informações de Tráfego Aéreo.

Destarte, a padronização, especificamente para as compras públicas, apresenta muitos benefícios no que diz respeito a custos de estoques, capacitação de efetivo para manutenção e simplificação dos processos de aquisição (Justen Filho, 2010).

Nesse diapasão, propõe-se que, da mesma forma, seja padronizada a aquisição de UPS modulares para todas as Organizações Militares subordinadas ao CRCEA-SE, por meio de, conforme (Rodrigues, 2006), constituição de comissão especial para fazer estudo técnico, publicização e, posteriormente, emissão de norma com a padronização.

Observe-se que, consoante a súmula 270/2013 do Tribunal de Contas da União, pode-se indicar a marca fins atender exigência de padronização mediante justificção por motivos técnicos. Ademais, no Artigo 41 da Lei de Licitações, de n.º 14.133/2021, lê-se que é possível indicar marcas ou modelos em função da necessidade de padronização e de se manter a compatibilidade com padrões adotados anteriormente.

No tocante à manutenção, a falta de padronização redundna na compra de UPS de vários fabricantes e de vários modelos diferentes, o que impossibilita a aquisição de sobressalentes. Além disso, não permite a especialização dos técnicos e a catalogação das panes mais recorrentes.

Assim, diante da falta de sobressalentes e da falta de mão de obra especializada o que ocorre na esmagadora maioria das vezes é a impossibilidade de se efetuar a manutenção na UPS defeituosa; o que obriga que seja feita a sua substituição por uma nova, resultando em elevação de custo.

Por outro lado, a padronização na utilização de UPS modular aumentaria exponencialmente a manutenibilidade do parque de UPS instalado; uma vez que possibilitaria aos técnicos a feitura de cursos e treinamentos bastante específicos do equipamento padronizado. Afinal, uma das atribuições pertinentes da manutenção é conseguir definir os treinamentos necessários (Branco Filho, 2008).

Ademais, a padronização facilita a prática da melhoria contínua e permite que o efetivo possa executar determinadas tarefas sem variações significativas de resultados (Albertin e Pontes, 2016). A recorrência de manutenção e o contato continuado com o equipamento aumenta muito os conhecimentos e a experiência dos técnicos.

Além disso, a padronização facilitaria a logística e possibilitaria a compra de módulos de potência e componentes sobressalentes em larga escala; os quais poderiam ser utilizados e intercambiados em todas as Organizações Militares do CRCEA-SE.

3 CONCLUSÃO

O Brasil está entre os 11 Estados com maior relevância na aviação mundial e a gerencia do Controle do Espaço Aéreo no Sudeste o DECEA atribui ao CRCEA-SE, que necessita do fornecimento de energia elétrica com a melhor qualidade possível. Tal fornecimento, muitas vezes feito por intermédio de UPS monolítica, ou seja, um tipo específico que, na necessidade de manutenção, terá o tempo de parada muito maior do que se fosse modular.

Nesse cenário, o ensaio acadêmico defendeu a padronização de utilização de *Uninterruptible Power Supply* modular no Centro Regional de Controle do Espaço Aéreo Sudeste.

A argumentação foi subsidiada no fato de que as UPS modulares possibilitam maior disponibilidade de energia elétrica para equipamentos que garantem um voo seguro, pois possibilita efetuar a troca apenas de módulos de potência que apresentem problema; sem necessidade de desligar a toda a UPS e os equipamentos para os quais entrega energia elétrica.

Outro argumento apresentado foi que a padronização propicia maior eficiência de aquisição e de manutenção das UPS, uma vez que permite a aquisição de sobressalentes em larga escala e a especialização do efetivo técnico no equipamento; ao passo que a falta de padronização inviabiliza manutenções e majora custos.

Considerando que as demais Organizações Militares do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro também possuem missões voltadas ao controle e a segurança do espaço aéreo brasileiro, é fortemente recomendável que a padronização de utilização de UPS modulares sugerida para o CRCEA-SE seja estendida para todas as Organizações do SISCEAB.

Assim, tais Organizações aumentariam a disponibilidade dos importantíssimos serviços prestados para a comunidade aeronáutica mediante o aumento da continuidade da operacionalidade de radares, estações meteorológicas e de telecomunicações, torres de controle, auxílios à navegação aérea, Centros de Controle de Tráfego de Área (ACC) e de Aproximação (APP), os quais são fator crítico de sucesso para o SISCEAB, garantem o adequado controle de tráfego aéreo, a fluidez e a segurança operacional em todas as fases do voo. Além disso, são essenciais para a defesa aérea e importantíssimos para a manutenção da soberania nacional.

REFERÊNCIAS

- ALBERTIN, M. R.; PONTES; H. L. J. **Gestão de processos e técnicas de produção enxuta**. Curitiba: InterSaber, 2016.
- BRANCO FILHO, G. **A organização, o planejamento e o controle da manutenção**. [S.l.]: Ciência Moderna, 2008.
- BRASIL. Centro Regional de Controle do Espaço Aéreo Sudeste. **CRCEA-SE – Quem somos**. São Paulo, 2024. Disponível em: <https://www.crcease.decea.mil.br/o-crcea-se>. Acesso em: 02 abr. 2024.
- BRASIL. Centro Regional de Navegação Aérea. **Relatório Comparativo de tráfego Aéreo**. Disponível em <https://www2.fab.mil.br/cgna/index.php/acontece-no-cgna/315-relatorio-comparativo-de-trafego-aereo-cgna-publica-versao-de-50-aerodromos-do-mes-de-marco>. Acesso em: 02 abr. 2024.
- EDUARDO, A. C. **Diagnóstico de defeitos em sistemas mecânicos rotativos através da análise de correlações e redes neurais artificiais**. 2003. 139 p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, 2003.
- FRANZIN, L. F. **Redução do número de aproximações perdidas em pousos de precisão no Brasil**. 2008. 76 f. Monografia (Especialização em Gestão da Aviação Civil) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.
- JUSTEN FILHO, M. **Comentários à lei de licitações e contratos administrativos**. 14ª ed. São Paulo: Dialética, 2010.
- RODRIGUES, E. A. **O princípio da padronização**. Revista da Escola de Magistratura do Estado do Rio de Janeiro – EMERJ. Rio de Janeiro. Disponível em: http://www.emerj.tjrj.jus.br/revistaemerj_online/edicoes/revista35/revista35_ininterruptamente_147.pdf. Acesso em 08 mar. 2024.
- SARO, L.; ZANETTIN, C. **Stand-Alone UPS System Reliability Analysis and Design Rules for its Improvement**. In: 2020 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM). IEEE, 2020.
- ZHANG, C. *et al.* **Modular Plug'n'Play control architectures for three-phase inverters in UPS applications**. IEEE Transactions on Industry Applications. v. 52, n. 3, p. 2405-2414, 2016. 2016.