

	SÍTIO	
	<b>AEROPORTO DE MONTES CLAROS</b>	
	ÁREA DO SÍTIO	
	TERMINAL DE PASSAGEIROS (TPS)	
DATA	ESPECIALIDADE / SUBESPECIALIDADE	
JUNHO/2019	ELÉTRICA / GERAL	
AUTOR(ES) CREA/CAU UF	TIPO / ESPECIFICAÇÃO DO DOCUMENTO	
FABIANO GONTIJO COSTA 9891/D-DF	<b>MEMORIAL DESCRITIVO DAS SOLUÇÕES CONSOLIDADAS (MDSC)</b>	
APROVADOR RUBRICA	TIPO DE OBRA	CLASSE DO PROJETO
JOSÉ AUGUSTO VASCONCELOS SOUZA	REFORMA/AMPLIAÇÃO	ANTEPROJETO
VALIDADOR RUBRICA	SUBSTITUI A:	SUBSTITUÍDA POR:
CARLOS VINICIUS LIMA MEIRELLES		
RUBRICA DO AUTOR	CODIFICAÇÃO:	
	MK . 06 / 400.75 / 001049 / 00	

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>OBJETIVO</b> .....	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>NORMAS DE REFERÊNCIA</b> .....	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>ABREVIATURAS</b> .....	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>PREMISSAS</b> .....	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>REQUISITOS DOS SISTEMAS E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> .....	<b>7</b>
5.1.	CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	7
5.2.	ESTIMATIVAS DE POTÊNCIA INSTALADA E DEMANDA PARA O EMPREENDIMENTO .....	9
5.3.	NOVOS ALIMENTADORES ENTRE KF E TPS.....	10
5.4.	ADEQUAÇÕES NA KF.....	11
5.5.	NOVAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DO TPS PARA ATENDIMENTO DE TODAS AS CARGAS NECESSÁRIAS À OPERAÇÃO DO TERMINAL, CONSIDERANDO AS MUDANÇAS DE LAYOUT.....	13
5.6.	PAINÉIS E QUADROS ELÉTRICOS .....	15
5.7.	MEDIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA.....	16
5.8.	COMPATIBILIZAÇÃO ENTRE SISTEMAS E DISCIPLINAS .....	17
5.9.	REQUISITOS DE SEGURANÇA OPERACIONAL .....	18
5.10.	COORDENAÇÃO, SELETIVIDADE, ENERGIA INCIDENTE E DISTÂNCIA SEGURA DE APROXIMAÇÃO DE PAINÉIS .....	19
5.11.	DEGRADAÇÃO ADMISSÍVEL .....	21
5.12.	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO BT – CARACTERÍSTICAS GERAIS .....	22
5.13.	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO BT – CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA EMERGENCIAL .....	23
5.14.	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO BT – CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA ININTERRUPTO .....	25
5.15.	SISTEMA DE ILUMINAÇÃO – CARACTERÍSTICAS DA SOLUÇÃO DE REFERÊNCIA.....	27
5.16.	LINHAS ELÉTRICAS E INFRAESTRUTURA – CARACTERÍSTICAS DA SOLUÇÃO DE REFERÊNCIA .....	28
5.17.	TOMADAS E PONTOS DE FORÇA .....	30
5.18.	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA) .....	31
5.19.	SISTEMA DE ATERRAMENTO .....	32
5.20.	REDES SUBTERRÂNEAS DE DUTOS .....	35
5.21.	SUSTENTABILIDADE.....	37
5.22.	MANUAL DE OPERAÇÃO.....	37
5.23.	“AS BUILT” .....	37
5.24.	OPERAÇÃO INICIAL ASSISTIDA DO SISTEMA ELÉTRICO .....	38
5.25.	GARANTIA E MANUTENÇÃO INICIAL.....	38
5.26.	COMISSIONAMENTO, TESTES E START UP .....	39
5.27.	MANUAL DE COMISSIONAMENTO.....	40
5.28.	CERTIFICAÇÕES E DECLARAÇÕES DE CONFORMIDADE .....	40
<b>6.</b>	<b>NÃO ESCOPO</b> .....	<b>41</b>
6.1.	ÍTEMS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS .....	41
<b>7.</b>	<b>DIAGRAMA DE BLOCOS DO SISTEMA ELÉTRICO</b> .....	<b>42</b>

## 1. OBJETIVO

Este documento tem a finalidade de apresentar o Memorial Descritivo das Soluções de Sistemas Elétricos destinados a caracterizar o anteprojeto de engenharia para a contratação de projetos, obras e serviços da reforma e ampliação a ser implantada no Aeroporto de Montes Claros/MG.

A objetivo deste documento é descrever todos parâmetros mínimos de caráter técnico, operacional, de segurança e de manutenção, suficientes para a elaboração dos projetos básico e executivo, bem como para o fornecimento, instalação, testes e comissionamento dos Sistemas Elétricos.

Os produtos oriundos deste Anteprojeto deverão atender às diretrizes apresentadas nos memoriais de Critérios e Condicionantes e nos Requisitos de Qualidade da Infraero.

As soluções aqui apresentadas deverão ser ratificadas e aprimoradas em função das condições locais durante a elaboração dos projetos de engenharia.

## 2. NORMAS DE REFERÊNCIA

Para elaboração deste Relatório Técnico, foram adotadas as recomendações constantes das seguintes Normas Técnicas e Regulamentadoras, em especial:

Todo o fornecimento de material e/ou serviços deverá estar de acordo com as últimas revisões das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT e, nos casos onde as normas da ABNT não existirem ou forem omissas, com as últimas revisões das normas das seguintes organizações:

- ANSI - American National Standards Institute;
- IEC - International Electrotechnical Commission;
- IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers.

Também foram levadas em consideração as determinações e recomendações para segurança e ergonomia estabelecidas na NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços de Eletricidade), NR-17 (Ergonomia) e NR 24 (Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho), todas estas Normas Regulamentadoras elaboradas pelo Ministério de Estado do Trabalho e Emprego.

As normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta especificação. Devem ser utilizadas as versões atualizadas das mesmas:

- NBR 5419 - Proteção contra descargas atmosféricas.
- NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão.
- NBR 13570 - Instalações elétricas em locais de afluência de público - Requisitos específicos.
- NBR 14039 - Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV.
- NBR ISO/CIE 8995-1 - Iluminação de ambientes de trabalho - Parte 1: Interior.

- NBR 10898 - Sistema de iluminação de emergência.
- NBR 14136 - Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada - Padronização.
- NBR IEC 61439-1 - Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão - Parte 1: Regras gerais.
- NBR IEC 61439-2 - Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão - Parte 2: Conjuntos de manobra e comando de potência.
- NBR IEC 60947-2 - Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão - Parte 2: Disjuntores.
- NBR IEC 61643-1 - Dispositivos de proteção contra surtos em baixa tensão - Parte 1: Dispositivos de proteção conectados a sistemas de distribuição de energia de baixa tensão - Requisitos de desempenho e métodos de ensaio
- NBR 7285 - Cabos de potência com isolamento extrudada de polietileno termofixo (XLPE) para tensão de 0,6/1 kV - Sem cobertura - Requisitos de desempenho.
- NBR 13248 - Cabos de potência e condutores isolados sem cobertura, não halogenados e com baixa emissão de fumaça, para tensões até 1 kV – Requisitos de desempenho.
- NBR NM 247-3 - Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 3: Condutores isolado (sem cobertura) para instalações fixas.
- Outras normas da ABNT aplicáveis a materiais, componentes e equipamentos específicos.

**Notas:**

a) A aplicação das normas acima não dispensa o atendimento a outras normas ABNT complementares, aplicáveis a instalações e locais específicos;

b) A aplicação das normas acima não dispensa o respeito aos regulamentos de órgãos públicos aos quais o projeto e a instalação devam satisfazer;

c) Os projetos e as instalações elétricas cobertas por esta especificação estão sujeitos também, naquilo que for pertinente, às normas para fornecimento de energia estabelecida pelas autoridades reguladoras e pelas empresas distribuidoras de eletricidade;

d) Para todos os efeitos de fornecimento, deverá ser observada a vigência da norma correspondente à época do certame, cabendo os ajustes no fornecimento, em decorrência da elaboração do projeto executivo e sua execução na obra, se for o caso.

O escopo do fornecimento está submetido ao Código do Consumidor ou Lei 8078/90, em especial atenção ao:

Art. 39. É vedado ao fornecedor de produtos ou serviços, dentre outras práticas abusivas: [\(Redação dada pela Lei nº 8.884, de 11.6.1994\)](#)

*VIII - colocar, no mercado de consumo, qualquer produto ou serviço em desacordo com as normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes ou, se normas específicas não*

*existirem, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas ou outra entidade credenciada pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro).*

### **3. ABREVIATURAS**

**ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas

**ANEEL** - Agência Nacional de Energia Elétrica

**BT** - Baixa Tensão

**CBM-MG** - Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais

**CEL** – Concessionária de Energia Local

**CGA** - Centro de Gerenciamento Aeroportuário

**COA / COE** - Centro de Operações Aeroportuárias / de Emergência

**CEMIG** - Companhia Energética de Minas Gerais

**DAFFE** - Dispositivo Automático para Funcionamento com Força de Emergência

**DPS** - Dispositivo de Proteção Contra Surtos

**DR** - Dispositivo Diferencial Residual

**ICAO** - Organização da Aviação Civil Internacional

**IEC** - Comissão Eletrotécnica Internacional

**INMETRO** - Instituto Nacional de Metrologia

**KF** - Casa de Força (Subestação)

**LED** - Diodo Emissor de Luz

**MCC** - Memorial de Critérios e Condicionantes

**MDSC** - Memorial Descritivo das Soluções Consolidadas

**NR** - Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho

**PBT** - Painel de Baixa Tensão

**PBZPA** - Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromo

**QDG N** - Quadro de Distribuição Geral Normal

**QDG E** - Quadro de Distribuição Geral de Emergência

**SIGUE** - Sistema de Gerenciamento de Utilidades e de Energia Elétrica

**SILPA** - Sistema de Iluminação de Pátio de Aeronaves

**SPDA** - Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas

**TPS** - Terminal de Passageiros

**TWR** - Torre de Controle

**UPS ou Nobreak** - Sistema ou Equipamento de Energia Ininterrupta

**USCA** - Unidade de Supervisão de Corrente Alternada

## 4. PREMISSAS

Os sistemas a serem fornecidos deverão atender no mínimo aos seguintes critérios técnico-econômicos:

- **Nível tecnológico:** analisado em função do estado da arte do sistema, considerando os últimos desenvolvimentos dos componentes e arquitetura do sistema, evitando-se a obsolescência no início da operação;
- **Confiabilidade:** analisado a partir da definição de itens redundantes, quando necessário, a fim de obter os níveis esperados de funcionamento do sistema em diversas circunstâncias;
- **Manutenibilidade:** analisado como maior ou menor facilidade de manter o sistema ou seus componentes, custo e esforço para a execução da manutenção e facilidade de componentes ou partes de reposição. De uma maneira geral esta característica se reflete num MTTR (tempo médio para reparo) menor e maior disponibilidade do sistema;
- **Redundância:** definição de configuração do sistema onde as partes críticas do sistema são duplicadas e operam uma como reserva da outra e aumentando a disponibilidade do sistema;
- **Desempenho em regime de operação:** capacidade do sistema de executar suas funções de maneira mais eficiente e com melhores características técnicas e operacionais;
- **Velocidade de instalação:** representa o tempo e esforço despendido na instalação, ajustes e configuração dos componentes do sistema;
- **Operabilidade:** representa as características relativas à operação do sistema, facilidade e adequação ao uso das interfaces entre o operador e sistema/equipamentos;
- **Disponibilidade Aeroportuária:** associa a noção de confiabilidade e manutenibilidade. Ela é definida como a probabilidade de um sistema reparável funcione corretamente em um instante qualquer nas condições específicas de operação e de manutenção. O critério tenta estabelecer um valor para que o sistema atinja o grau esperado de disponibilidade;
- **Flexibilidade:** capacidade de expansão do sistema minimizando a necessidade de readequações;
- **Custo:** desembolso financeiro associado a instalação e manutenção do sistema e de seus equipamentos durante a sua vida útil.

Todas as notas e observações direcionadas ao sistema serão obedecidas às normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), às normas e padrões em vigor da concessionária local, às normas de segurança do trabalho e às especificações dos fabricantes dos materiais a serem utilizados na obra.

## 5. REQUISITOS DOS SISTEMAS E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

### 5.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A solução de referência considerada tem como objetivo a caracterização da obra ou serviço planejado, bem como tornar-se uma referência dentre as possibilidades de solução para o projeto básico e executivo. Uma vez que é facultada à PROJETISTA utilizar a solução de referência apontada neste Memorial Descritivo das Soluções Consolidadas (MDSC), ou ainda, modificar a mesma em caso de proposta mais vantajosa para a CONTRATANTE, durante a fase de projeto básico a PROJETISTA deverá demonstrar na solução final a ser apresentada, independentemente de sua origem, a viabilidade técnica e econômica da solução final apontada e submeter à CONTRATANTE para aprovação.

As premissas básicas para desenvolvimento dos projetos e execução dos serviços referentes aos Sistemas Elétricos estão disponíveis no Memorial de Critérios e Condicionantes da Infraero - GE.01/400.75/01055/01. O referido documento deve servir de referência para desenvolvimento de todas as soluções, uma vez que trata dos sistemas específicos existentes em um ambiente aeroportuário.

Será responsabilidade da CONTRATADA a elaboração e o encaminhamento do projeto, bem como o processo de aprovação integral do mesmo na Concessionária de Energia Local, incluindo-se toda documentação exigida por essa concessionária (CEMIG), a fim de obter da mesma as aprovações necessárias para o projeto executivo referente à energização das cargas elétricas pertinentes ao contrato de concessão;

A solução a ser apresentada deverá considerar, além das normas vigentes e dos Memoriais de Critérios e Condicionantes da INFRAERO, os seguintes aspectos para atendimento deste escopo:

- Confiabilidade;
- Durabilidade;
- Operacionalidade;
- Facilidades de manutenção;
- Economia de energia;
- Flexibilidade do sistema para ampliações;
- Gestão operacional.

A solução de projeto elétrico deverá ser concebida de forma global, integrada, harmoniosa entre si quanto às diferentes, fases e demais disciplinas, sob a ótica da integração e interferências e como a melhor proposta que atenda às necessidades da CONTRATANTE. Assim sendo, o PROJETISTA deverá verificar a compatibilização do capítulo de Sistemas Elétricos com os capítulos das demais disciplinas.

O projeto e execução dos Sistemas Elétricos deverão atender, simultaneamente, a:

- Requisitos mínimos aplicáveis estabelecidos nesta documentação;
- Normativos da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL);
- Normativos da Concessionária de Energia Local – CEMIG;
- Normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas);

- Normas do Corpo de Bombeiros Local (CBM-MG);
- Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego;
- Manuais de Critérios e Condicionantes da Infraero referentes às demais disciplinas;
- Normas pertinentes da Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO).

O sistema elétrico a ser projetado e executado deverá ser seguro, confiável e robusto, tendo em vista o Terminal de Passageiros se tratar de uma área de grande afluência de pessoas, onde é necessária a garantia da segurança dos usuários e a continuidade das operações fim (embarque e desembarque de passageiros, processamento de bagagens, atividades de segurança, etc.), mesmo em casos de falta de energia.

As soluções de infraestrutura e alimentação elétrica para atendimento dos equipamentos Hidrossanitários, Eletrônicos, Mecânicos, de Climatização e de Telemática previstos nas obras de reforma e modernização do TPS deverão considerar a conveniência e a necessidade particular de energia elétrica normal, de emergência e ininterrupta para cada um dos sistemas.

A CONTRATADA é responsável por estabelecer os limites de responsabilidades de cada PROJETISTA (início de abrangência de certa disciplina e final de outra), de modo a não haver problemas posteriores de falhas no projeto e na execução quanto ao atendimento elétrico adequado para os sistemas de cada disciplina.

Devem ser estabelecidas tais responsabilidades em comum acordo entre cada PROJETISTA das disciplinas envolvidas, podendo constar no projeto de Sistemas Elétricos ou de outra disciplina, conforme decisão da CONTRATADA.

Para elucidar as soluções consideradas como de referência, segue anexo à documentação Diagrama de Blocos. Ressalta-se que o referido material é apenas orientativo, sendo que todas as informações contidas no mesmo deverão ser verificadas e redimensionadas pela CONTRATADA e/ou pelo PROJETISTA de Sistemas Elétricos.

A CONTRATADA deverá sanar previamente eventuais conflitos das instalações elétricas com as demais disciplinas (Arquitetura, Instalações Hidráulicas, Sistemas Eletromecânicos, Sistemas Eletrônicos, etc.) na solução final a ser apresentada.

Deverão ser verificados junto à área de manutenção e de operações do Aeroporto, através de reunião, problemas eventualmente existentes na área de intervenção e propor soluções de execução alternativas, se for o caso.

As premissas descritas para o TPS em cada subcapítulo do capítulo de Sistemas Elétricos deverão ser estendidas também para outras edificações, tais como KF, no que for aplicável.

**NOTA:** Toda a obra deverá ser planejada de forma a manter as instalações elétricas do TPS funcionando durante as intervenções, sendo a CONTRATADA responsável por todas as mitigações necessárias para que isso ocorra, bem como todos os custos com remanejamentos, alugueis de equipamentos, e outros, com a ciência da CONTRATANTE.

**NOTA:** A PROJETISTA de sistemas elétricos deverá conhecer previamente as etapas propostas pela PROJETISTA de arquitetura para execução da obra, de modo a propor soluções adequadas para atendimento elétrico sem comprometer a operação de áreas que ainda não estiverem sofrendo intervenções de obra ou que já tenham sido completamente reformadas. Ou seja, todas as áreas que não estiverem sofrendo intervenções deverão estar operacionais durante a reforma do TPS.



A PROJETISTA deverá, na elaboração de seu projeto, considerar as seguintes definições de cargas a seguir:

- **Cargas não prioritárias ou normais** - São cargas ligadas ao barramento da Concessionária de Energia Local (barramento normal) que poderão sofrer interrupção no fornecimento de energia normal sem prejuízos na operacionalidade do aeroporto.
- **Cargas prioritárias ou emergenciais** - São cargas ligadas ao barramento emergencial (gerador de emergência) que poderão sofrer interrupção temporária no fornecimento de energia normal, até que a energia emergencial entre em operação.
- **Cargas críticas ou ininterruptas** - São as cargas ligadas ao barramento emergencial e alimentadas por UPS ou Nobreak com banco de baterias.
- **Iluminação normal** – Luminárias alimentadas pela rede elétrica da concessionária.
- **Iluminação emergencial** – Enquanto existe alimentação da concessionária, são alimentadas pela energia normal. Em caso da falta da energia elétrica da concessionária, as lâmpadas de iluminação de emergência automaticamente passam a ser alimentadas pela energia emergencial – gerador.

**NOTA:** A PROJETISTA deverá verificar as premissas do sistema de iluminação de sinalização no capítulo de arquitetura, face à definição das rotas de fuga pela PROJETISTA dessa disciplina, se houver.

- **Iluminação de aclaramento** - Iluminação com intensidade suficiente para garantir a saída segura das pessoas do local em caso de uma emergência. A iluminação deve permitir o reconhecimento de obstáculos que possam dificultar a circulação, como grades, saídas, mudanças de direção, etc.

OBS.: A iluminação de aclaramento é obrigatória para todos os locais que proporcionam uma circulação vertical ou horizontal, de saídas para o exterior da edificação (rotas de saída). Devem garantir um nível mínimo de iluminamento no piso 5 lux em locais com desnível (escadas ou passagens com obstáculos) e 3 lux em locais planos (corredores, halls e locais de refúgio sem obstáculos).

## 5.2. ESTIMATIVAS DE POTÊNCIA INSTALADA E DEMANDA PARA O EMPREENDIMENTO

Com base nos estudos realizados e solução de referência, estima-se que a demanda para a Unidade Consumidora que atende aos Sistemas Elétricos do TPS e outras edificações do SBMK objeto desse escopo será de 350 kVA (com um transformador de 500 kVA), para maior confiabilidade, facilidade de manutenção e futuras expansões).

Segundo informações preliminares de Sistemas Mecânicos, a carga térmica será da ordem de 120TR para climatização de todo o TPS.

Foi considerado um fator de utilização de 0,8. O fator de demanda para sistemas de climatização desse porte foi considerado 0,8, pelas características de simultaneidade de tipos de cargas do ambiente aeroportuário.

Com base em dados de equipamentos similares para sistemas de climatização central a ar, a demanda elétrica resultante seria da ordem de 96kVA, com fator de potência aproximado de 0,92.

OBS.: Para o dimensionamento elétrico da alimentação dos equipamentos eletromecânicos, foi considerado que tais equipamentos já deverão vir de fábrica com correção do fator de potência incorporada para fator de potência  $\geq 0,92$ .

Novos equipamentos eletromecânicos foram previstos, além dos que já existem no TPS atualmente. Conforme dados preliminares do estudo de sistemas mecânicos, serão: esteira de ligação (do check-in ao carrossel de triagem), carrossel de triagem, carrossel de restituição de bagagens.

Para as esteiras / carrosséis de bagagens, o fator de demanda considerado foi de 0,85. Isso resulta em demandas de 6kVA.

Para tais cargas (climatização + equipamentos eletromecânicos), com potência instalada aproximada de 102 kVA, foi considerado fator de demanda de cerca de 0,7, devido à diversidade e características de uso das cargas ao longo do dia.

Para o TPS ampliado, foi considerado o aumento proporcional da potência em razão do aumento de áreas. Como o aumento de carga decorrente da ampliação a potência instalada do TPS resulta em cerca de 212,5kVA.

Aplicando um fator de demanda típico para os tipos de áreas que serão ampliadas no TPS, 60%, resulta em uma demanda total para o TPS de 108,4 kW com fator de potência 0,85 indutivo, sendo cerca de 125kVA para quadro geral não prioritário (normal) e 87,5kVA para quadro geral prioritário (emergencial).

Outras cargas a serem consideradas na estimativa de demanda elétrica são as que atualmente estão ligadas PBT da KF: Iluminação e Tomadas KF, Manutenção/Gol, Administração, Tomadas Pátio e EPTA.

Seguindo os cálculos anteriores, estima-se que a demanda elétrica para a KF será da ordem de 350 kVA. Ressalta-se que esses dados são apenas orientativos e que os valores a serem considerados no desenvolvimento dos Projetos Básico e Executivo serão de responsabilidade do autor do projeto de Sistemas Elétricos.

### **5.3. NOVOS ALIMENTADORES ENTRE KF E TPS**

O escopo da CONTRATADA consiste em elaborar Projeto Básico, Projeto Executivo, executar a Obra e fornecer o As Built, considerando os requisitos descritos a seguir nesse capítulo e demais aplicáveis.

Foi considerada nova rede elétrica de dutos para interligação entre KF e TPS, de forma que os novos cabos alimentem os quadros elétricos não prioritários (normal), geral e de ar condicionado, e prioritário (emergencial) na sala técnica.

A CONTRATADA deverá projetar e construir os novos alimentadores que ligam a KF ao TPS. Na solução de referência são usados três alimentadores, dois não prioritários (normal), geral e ar condicionado, e um prioritário (emergencial) para distribuição de energia até a sala técnica.

Tais alimentadores deverão passar pela rede subterrânea de dutos a ser construída, vindos do PBT da KF.

Em relação à nova rede de dutos entre a KF e TPS, tanto a localização quanto suas dimensões devem ser informadas às PROJETISTAS de outras disciplinas (sistemas eletrônicos e sistemas mecânicos) para estabelecimento das distâncias adequadas entre outras redes (sistemas eletrônicos, sistemas hidrossanitários) para eventuais manutenções nas redes e correto funcionamento de cada uma delas.

Todos os cabos que alimentem o TPS deverão ser devidamente identificados.

As diretrizes gerais sobre projeto e construção de novas redes subterrâneas de dutos encontram-se em capítulo específico.

#### **5.4. ADEQUAÇÕES NA KF**

O escopo da CONTRATADA consiste em elaborar Projeto Básico, Projeto Executivo, executar a Obra e fornecer o As Built, considerando os requisitos descritos a seguir nesse capítulo e demais aplicáveis.

Tendo em vista a ampliação expressiva das áreas climatizadas e a inclusão de novos equipamentos eletromecânicos às instalações do TPS, a CONTRATADA deverá prever recontração de demanda junto à CEL, em conformidade com as novas demandas de energia elétrica definidas no desenvolvimento do Projeto Básico.

Será responsabilidade da CONTRATADA a elaboração e o encaminhamento do projeto, bem como o processo de aprovação integral do mesmo na CEL, incluindo-se toda documentação exigida por essa concessionária (CEMIG), a fim de obter da mesma as aprovações necessárias para o projeto executivo referente à energização das cargas elétricas pertinentes ao contrato de concessão.

Para o dimensionamento dessas instalações a CONTRATADA deverá considerar a demanda da KF com todas as cargas existentes e novas que ela deverá alimentar.

A entrada de energia deve ser mantida a partir do ponto de entrega existente com tensão nominal trifásica de 13,8 kV a 4 fios e na frequência de 60 Hz, interligado à KF por um ramal subterrâneo. Também foi prevista nesta solução a substituição do ramal de entrada do poste externo até a KF, considerando a possibilidade de indicação desse item pela CEL na etapa de projeto básico.

Quanto à medição, a solução de referência considerou que continuará sendo efetuada em tensão primária no cubículo a ar com todos os instrumentos necessários, não sendo necessária a troca de equipamentos de medição a princípio, exceto se indicado pela CEL.

A CONTRATADA deverá realizar consulta formal à CEMIG para verificação da capacidade da rede de MT que alimenta o sítio aeroportuário, considerando o aumento de demanda previsto. Todas as tratativas junto a CEL para aprovação dos projetos e realização das obras serão de responsabilidade da CONTRATADA, sempre com a ciência e acompanhamento da FISCALIZAÇÃO da Infraero.

A CONTRATADA deverá apresentar o quanto antes as informações do fornecimento pretendido, como: potência instalada, demanda contratada, ponto de entrega e escalonamento da ligação das cargas para compor os documentos que a CEMIG necessita para garantir o fornecimento adequado de energia elétrica para o SBMK.

São de responsabilidade da CONTRATADA o controle dos prazos para entrega do Estudo de Viabilidade Técnico e Econômico e do Projeto de Entrada de Energia visando a obtenção das

homologações e aprovações junto à CEMIG, conforme artigos 27 a 43 da Resolução Normativa nº 414 da ANEEL.

Todo esse processo deverá ocorrer com a ciência e acompanhamento da Fiscalização da Infraero para que o representante legal desta possa assinar o contrato de obra e o contrato de fornecimento de energia elétrica com a CEMIG.

As informações fornecidas durante esse processo deverão ser realistas e precisas, com vistas a não onerar desnecessariamente a Infraero com a participação nos custos da obra além do necessário.

A CONTRATADA será responsável pelo controle de todos os prazos para a adequação da entrada de energia para atender o escopo deste empreendimento, consultados os prazos globais previstos no cronograma de projeto e obra.

A CONTRATADA deverá considerar que na KF haja espaço adequado para os equipamentos e também adequada exaustão de ar para manter uma adequada vida útil dos equipamentos internos, conforme normativos vigentes. A edificação deve possibilitar a instalação de todos os novos equipamentos necessários para atendimento das demandas elétricas do empreendimento.

Para a solução de referência, foram previstos:

- Substituição de 1 transformador a óleo de 150 kVA por 1 novo transformador a seco de 500 kVA, com todos os acessórios e conexões ao novo quadro de distribuição de BT, para atendimento ao aumento de carga previsto;
- Substituição do disjuntor de entrada, entre a medição e o transformador, incluindo materiais e acessórios;
- Ligação entre o novo transformador e o novo PBT;
- Ligação entre o novo PBT e a USCA;
- Fornecimento e instalação ou readequação do PBT, com todos os acessórios internos e conexões a outros quadros elétricos, para continuidade do atendimento às cargas atuais e futuras;
- Substituição do ramal de entrada, conforme indicado pela CEL na fase de projeto básico.

A solução de referência considera o fornecimento e instalação de transformador com as seguintes características: trifásico a seco, tensões primárias 11.4-13.8 kV, tensão secundária 220/127 V com regulação de tensão, relé de temperatura com alarme, frequência 60 Hz, isolante resina em epóxi, instalado dentro dos cubículos de transformação, fabricados conforme norma NBR 10295 e ensaios de rotina conforme NBR 5356/5380.

No secundário do transformador são previstas regulações de tensão, com vistas a manter as quedas de tensão dentro dos limites aceitáveis da NBR 5410.

O transformador deverá ser devidamente testado conforme norma e os relatórios deverão ser preenchidos e entregues à INFRAERO. A garantia mínima deverá ser de 12 meses a partir da instalação do equipamento.

Os cabamentos entre transformador, geradores e PBT deverão passar por canaletas existentes sob o piso da subestação ou em eletrocalhas e leitos.

A PROJETISTA de sistemas elétricos deverá fornecer à PROJETISTA de estruturas a localização do transformador para que possa ser projetada e executada a base adequada para tal equipamento, conforme recomendação do fabricante.

### **5.5. NOVAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DO TPS PARA ATENDIMENTO DE TODAS AS CARGAS NECESSÁRIAS À OPERAÇÃO DO TERMINAL, CONSIDERANDO AS MUDANÇAS DE LAYOUT**

O escopo da CONTRATADA consiste em elaborar Projeto Básico, Projeto Executivo, executar a Obra e fornecer o As Built, considerando os requisitos descritos a seguir nesse capítulo e demais aplicáveis.

A reforma e ampliação do TPS consiste em reformar totalmente o terminal e propor soluções eficientes para o sistema elétrico, de modo a atender adequadamente cada ponto de força que necessite de energia normal, emergencial ou ininterrupta.

Essas instalações deverão consistir em infraestruturas (eletrodutos, caixas, eletrocalhas, leitos, canaletas, cabos) com todos seus suportes e emendas, quadros elétricos gerais e quadros elétricos terminais.

As galerias técnicas internas ao TPS e alguns espaços de construção deverão ser previstos para passagem das instalações, devendo ser separados fisicamente por tipos de instalação (elétrica, eletrônica e telemática / ar condicionado / sistemas hidrossanitários) para evitar umidade e degradação de infraestruturas elétricas e eletrônicas. A PROJETISTA de arquitetura deverá dimensionar adequadamente cada galeria técnica em conjunto com as PROJETISTAS de cada disciplina cujas infraestruturas passem por essas áreas.

As infraestruturas metálicas que suportem instalações elétricas tais como, eletrocalhas, leitos e perfilados e que forem previstas em áreas externas (não climatizadas), deverão ser fabricadas com materiais apropriados, considerando as influências externas.

Os alimentadores do TPS deverão vir da KF (PBT) por rede de dutos subterrânea até a sala técnica elétrica do TPS. As infraestruturas de distribuição principal das instalações elétricas deverão passar em locais de fácil acesso para a manutenção local, de maneira a diminuir o tempo de reparos e melhorar a verificação de falhas nesses alimentadores, que deverão ser devidamente identificados.

Para solução de referência quanto às ligações entre os quadros elétricos, verificar o item 11, diagrama de blocos.

A CONTRATADA deverá prever quadros de alimentação específicos para concessionários com medidores de energia individuais para os concessionários (lojistas) para controle do rateio, além de novos alimentadores até cada área comercial a ser concedida no TPS, de modo a possibilitar o fornecimento de energia adequado em conformidade com as alterações realizadas pela obra.

Preferencialmente, os circuitos alimentadores de arrendatários a partir dos quadros específicos deverão ser, através de barramentos blindados (*bus-way*) para uma maior flexibilidade de alterações frequentes nas áreas de concessionários do TPS. Nesse caso, utilizar cofres de derivação com medição para fins de rateio próximos aos concessionários.

Os medidores deverão ser instalados de modo a ter um controle eficaz dos consumos e atender de forma satisfatória todas as áreas comerciais, inclusive áreas menores como quiosques, que forem instaladas no TPS. Também deverá prever medição incorporada aos quadros elétricos de alguns sistemas Infraero para controle do consumo, conforme MCC de Sistemas Elétricos.

A CONTRATADA deverá prever no projeto novas luminárias para atendimento das demandas luminotécnicas nas áreas onde houver mudanças de layout ou que forem utilizadas para

finalidades diferentes das previstas antes da reforma do TPS conforme norma específica, NBR ISO/CIE 8995-1 – Iluminação de ambientes de trabalho - Parte 1: Interior.

Nos locais com pé direito maior que o usual ou pé direito duplo, onde houver maior dificuldade de acesso para manutenções (principalmente o saguão), deverão ser usadas luminárias LED certificadas (caso haja), por possuírem menor necessidade de intervenções da manutenção devido à maior vida útil, além de contribuírem para a economia de energia.

Também deverão ser instaladas novas tomadas e pontos de força para atendimento de equipamentos elétricos, eletromecânicos, hidrossanitários e eletrônicos, além de tomadas de uso geral e de uso específico ao longo do TPS.

Para atendimento dos balcões de check-in, prever circuito individual para cada posição, de modo a facilitar as manutenções e contribuir para a operacionalidade dos procedimentos de embarque dos usuários.

Nas salas de embarque e desembarque, prever totens ligados a tomadas de piso ou nos pilares para utilização dos usuários. Prever flexibilidade na alimentação das instalações no piso, com espaçamento adequado entre as caixas de passagem e tomadas para facilitar adequações de layout.

Ao longo de todo o TPS, prever tomadas nas áreas de afluência de público para ligação de equipamentos de limpeza, manutenção e também para recarga de equipamentos eletrônicos dos usuários do TPS, que também poderão ser instaladas nas próprias longarinas das salas de embarque e desembarque ou em mobiliário específico projetado para tal.

Prever também dutos sob o piso e caixas para ligação de quiosques e outras áreas comerciais no saguão do TPS previstas pela PROJETISTA de arquitetura. Prever flexibilidade na alimentação dessas instalações, com espaçamento adequado entre as caixas de piso para facilitar adequações de layout.

A CONTRATADA deverá projetar e instalar um Sistema de Energia Ininterrupta que deverá atender a todas as instalações pertencentes aos Sistemas Eletrônicos e ativos da rede telemática em conformidade com as premissas contidas no Memorial de Critérios e Condicionantes de Elétrica da Infraero.

Para possibilitar o fornecimento de energia ininterrupta para os sistemas eletrônicos e equipamentos da rede telemática, deverá ser instalado um conjunto de *nobreaks* trifásicos no TPS, na configuração (n+1), considerando-se equipamentos do tipo online de dupla conversão com paralelo ativo e divisão de carga, FP mínimo de 0,8 e bancos de baterias do tipo VRLA com autonomia mínima de 30 minutos também na configuração (n+1).

Deverão ser previstos quadros de energia ininterrupta para distribuição de energia ininterrupta ligados aos *nobreaks* com todos os equipamentos internos para possibilitar a alimentação das cargas sem interrupção no caso de falta de energia até a partida e estabilização dos geradores, quando a energia de emergência reassume tais cargas. Além disso, devem ser previstas infraestruturas e cabeamento até cada carga citada acima.

Os UPS ou *nobreaks* deverão ter dupla alimentação através de chave seletora no próprio quadro elétrico de energia ininterrupta ou em quadro elétrico separado, de forma a possibilitar a ligação desses equipamentos tanto no quadro elétrico geral prioritário (fonte primária) quanto no quadro elétrico geral não prioritário (fonte secundária), o que facilita a manutenção nos quadros elétricos prioritários sem afetar a carga ininterrupta. Para isso, os quadros elétricos gerais não prioritários

de cada sala técnica deverão ter reserva adicional equivalente à potência de cada UPS ou nobreak que possa vir a alimentar.

Em todas as áreas a serem reformadas a CONTRATADA deverá implantar um Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas utilizando preferencialmente o Método de Faraday, considerando o nível de proteção adequado ao tipo de ocupação do TPS.

Deverá ser priorizada a utilização do SPDA Estrutural nas construções novas, principalmente para os subsistemas de descida e de aterramento, sempre utilizando REBARS em conjunto com as ferragens de construção.

O esquema de aterramento da solução de referência é o TN-S, prevendo a instalação de um eletrodo de aterramento único, onde todos os componentes a serem aterrados deverão estar ligados. Essa ligação deverá ser realizada através de um ponto comum, conhecido como Barramento de Equipotencialização Principal (BEP), que deverá ser ligado ao eletrodo através do condutor de aterramento.

A edificação deverá possuir uma equipotencialização principal e tantas equipotencializações suplementares quantas forem necessárias, reunindo todos os elementos metálicos existentes na edificação através dos condutores de equipotencialização até o BEP.

Tanto o SPDA quanto o aterramento da ampliação do TPS deverão ser interligados aos sistemas existentes.

Para requisitos adicionais de sistemas elétricos do TPS, verificar o subcapítulo Considerações Gerais e outros subcapítulos específicos de cada assunto de sistemas elétricos.

## 5.6. PAINÉIS E QUADROS ELÉTRICOS

Os painéis para acionamento de motores deverão ser especificados e fornecidos pelos próprios fabricantes dos equipamentos e devem ser fornecidos com banco automático de correção de fator de potência incluídos. Nos casos onde haja motores maiores que 5 CV, deverá haver soft-starter, no próprio painel fornecido pelo fabricante, para acionamento ou, caso necessário, conversores de frequência.

As sugestões para premissas construtivas desses painéis são:

- Grau de proteção adequado às influências externas (temperatura, umidade, altitude, solicitações mecânicas, radiação solar, descargas atmosféricas, vento, competência das pessoas que irão operar o sistema, presença de corpos sólidos, água, substâncias corrosivas ou poluentes, flora e mofo, fauna, etc.);
- Proteção contra curto-circuito, proteção residual contra correntes de fuga onde se justificar, proteção por relés térmicos de três elementos, relé de sobre e de subtensões e proteção contra falta de fase e sequência de fases para os motores, feita por relé específico ou pelo próprio soft starter (para motobombas ou equipamentos com motores maiores ou iguais a 5 CV);
- Botões e chaves seletoras para acionamento manual dos equipamentos;
- Sinalizadores luminosos que informem status e falhas no quadro;
- Configuração de seleção de operação: chave seletora de acionamento para cada equipamento com 3 (três) posições: manual (M), desligado (D) e automático (A) e, se for

o caso, chave seletora para revezamento manual com 2 (duas) posições: equipamento principal (P) e equipamento reserva (R).

Os equipamentos eletromecânicos, tais como esteiras de bagagem, equipamentos de climatização de grande porte e outros similares já deverão vir de fábrica com correção do fator de potência incorporada para fator de potência  $\geq 0,92$ , bem como correção de harmônicas inerentes ao sistema elétrico.

O fornecedor dos painéis e quadros de baixa tensão deverá apresentar o diagrama lógico, bem como deverá implementar a lógica de controle e ajustes de proteção.

Todos os barramentos dos painéis e quadros elétricos deverão ser isolados e identificados com as cores definidas nas normas ABNT.

**NOTA:** Todos os quadros elétricos de Baixa Tensão deverão ser projetados e confeccionados levando em consideração os ensaios descritos na NBR IEC 60439-1 ou IEC 61439, bem como as prescrições da NR-10 e certificação de Ensaio de Arco Elétrico, conforme a norma IEC/TR 61641.

Os quadros elétricos deverão possuir, além de potência reserva para futuras ampliações da carga elétrica, espaço físico adequado para inserção de novos circuitos, conforme requisitos normativos constantes da NBR 5410 e tipos de circuitos efetivamente previstos.

Os quadros deverão ser fornecidos com todos os elementos internos para garantir a automação local e remota pelo SIGUE e o funcionamento adequado, tais como contatos auxiliares, contatores, disjuntores, dispositivos de proteção contra surtos (DPS), dispositivos diferenciais-residuais – DR (preferencialmente para circuitos terminais), medidores de consumo, fiação interna, barramentos, suportes, conexões, etc.

Os disjuntores deverão ser do tipo caixa moldada e possuir proteção térmica e magnética, com a ruptura adequada à corrente de curto-circuito no barramento do quadro ou a montante da carga, conforme o ponto da instalação.

Os quadros das áreas de concessão comercial deverão ter medição de consumo de energia registrado por tarifadores / medidores destinados a rateio dos custos de energia elétrica.

## 5.7. MEDIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

A CONTRATADA deverá prover para a solução do sistema elétrico BT, Plano de Medição de Energia Elétrica visando o gerenciamento remoto, acompanhamento em tempo real e racionalização do consumo de energia elétrica pelas cargas consumidoras deste escopo, permitindo a antecipação de ações e medidas preventivas para otimizar esse consumo.

A CONTRATADA deverá apresentar o Plano de Medição de Energia, contemplando:

- Medição das cargas INFRAERO por setores, tais como: sistemas de utilidades (esteiras, escadas rolantes, bombas em geral, ar condicionado, etc.), iluminação e tomadas dos setores de administração, áreas comuns, escritórios operacionais da Cias Aéreas e áreas de Manutenção;
- Medição específica para Órgãos Públicos;

**NOTA:** Órgãos públicos são considerados cargas INFRAERO (mesmo aqueles instalados em áreas não operacionais, mas consideradas como apoio).



Medição específica de cargas não INFRAERO, referentes aos arrendatários, que deverão ser atendidos por quadros elétricos específicos para concessionários, com suas medições individualizadas para fins de rateio.

**NOTA:** Para todos os efeitos de definição, arrendatários correspondem às cargas NÃO INFRAERO, tais como: lojas, bancos, lanchonetes, restaurantes, comissaria e escritórios não operacionais das companhias aéreas. As demais serão consideradas cargas INFRAERO.

No desenvolvimento do Projeto Executivo a CONTRATADA deverá projetar um sistema de distribuição de energia, com medição individualizada, que atenda as novas configurações e quantidades de lojas a serem implantadas, considerando o correto atendimento de todas as instalações comerciais do TPS. Essa energia deverá ser medida nos quadros elétricos específicos para concessionários, a serem instalados nas salas técnicas do TPS, podendo estar localizados também em galerias técnicas com acesso apenas por pessoal autorizado.

Como haverá grandes alterações nos fluxos e no layout interno do TPS e conseqüentemente na distribuição das áreas comerciais, a CONTRATADA deverá substituir todos os alimentadores que atendem aos quadros distribuidores de cada uma dessas áreas, além dos alimentadores até as lojas. Todos os ramais alimentadores deverão ser redimensionados considerando-se a nova configuração das áreas comerciais e as distâncias envolvidas.

Geralmente toda a infraestrutura elétrica interna das lojas (do disjuntor de entrada do quadro elétrico da loja – inclusive o próprio quadro – a jusante) é de responsabilidade do concessionário, o que deverá ser acordado com a FISCALIZAÇÃO o quanto antes. Verificar capítulo específico de arquitetura para orientações adicionais.

A CONTRATADA deverá projetar e executar a alimentação elétrica registrando documentalmente o número de fases e potência máxima prevista para cada loja, de forma a deixar o concessionário ciente do limite e não sobrecarregar o sistema elétrico de distribuição de energia para os lojistas.

## 5.8. COMPATIBILIZAÇÃO ENTRE SISTEMAS E DISCIPLINAS

Para as disciplinas de sistemas mecânicos (Ar Condicionado, Elevadores, Portas Automáticas e Esteiras de Bagagem) a PROJETISTA de sistemas mecânicos deverá submeter à PROJETISTA de sistemas elétricos, minimamente:

- Os memoriais de cálculo e diagramas dos quadros elétricos, com suas devidas proteções;
- Quadro de cargas, informando potência aparente, útil e reativa final de cada quadro, considerando FP mínimo para motores, URs e Chillers de 0,92, corrigidos por bancos de capacitores juntos aos seus respectivos quadros elétricos, para as cargas já demandadas.

**NOTA:** A PROJETISTA de sistemas elétricos deverá compatibilizar as informações das cargas com o projeto elétrico, complementando e certificando tais informações, da seguinte forma:

- Certificando os cálculos, materiais, concepção de proteção utilizada pela PROJETISTA de sistemas mecânicos, corrigindo e compatibilizando onde necessário;
- Calculando os alimentadores apropriados para as cargas, corrigidas em FP e demandadas, considerando a carga reserva para expansão futura na ordem de 20%.

- A fiscalização de sistemas elétricos da INFRAERO somente aceitará os dados revisados e enviados pela PROJETISTA de sistemas elétricos.
- As soluções propostas devem ser analisadas e verificadas quanto a eventuais conflitos das instalações com as demais disciplinas (Arquitetura, Elétrica, Ar Condicionado, Eletrônica, Drenagem, etc.). Verificar junto à manutenção da INFRAERO (Aeroporto), através de reunião, problemas eventualmente existentes na área afetada por possíveis obras e propor soluções. Deve ser verificada a perfeita integração da edificação e suas soluções com as demais edificações existentes no Sítio Aeroportuário.
- Deverá ser apresentado Plano de Compatibilização com outras disciplinas, citando principalmente, entre outras, as interferências contidas na matriz abaixo:

MATRIZ DE COMPATIBILIZAÇÃO - SISTEMAS ELÉTRICOS						
	DISCIPLINAS					
	Arquitetura	Estrutura	Sistemas Eletrônicos	Telemática	Sistemas Hidráulicos	Sistemas Mecânicos
SOLUÇÕES	Tanque externo de combustível e bacia de contenção		2	1		1
	Pontos de testes e medição da continuidade elétrica das descidas do SPDA		2			
	Descidas do SPDA por pilares (com ou sem barra adicional)	1	2			
	Concepção do sistema de aterramento	1	1	2	2	
	Circuitos que privilegiem a iluminação natural e com sensores de luminosidade	2				
	Luminárias LED	2				
	Salas para medição dos arrendatários com facilidade de acesso pela CEL, devido à segregação de cargas	2	1			
	Medição de cargas dos órgãos públicos	1		2	2	
	Quadros elétricos (concepção e localização)	1		2	2	2
	Bancos de capacitores para correção do fator de potência			2		
	Conversores de energia 400 Hz (fixado no piso ou na ponte de embarque)		1			1
	Sistema de transferência em rampa para uso de grupos geradores em horário de ponta			2		
	Sistema fotovoltaico	1	1	1		
	Sistema de aquecimento solar de água		1			1
	Sistema de transporte e manuseio de bagagem	1	1	2		2
	Sinalização de rotas de fuga e iluminação anti-pânico	2				
	Acionamento de pias, lavatórios e mictórios por sensor de presença					2
	Dispositivo para funcionamento com falta de energia elétrica			2		2
	LEGENDA	COR				
	GRAU DE INTERFERÊNCIA	1-Pouca	2-Muita			



Tabela – Exemplo de matriz de compatibilização a ser adotado e apresentado pela projetista

## 5.9. REQUISITOS DE SEGURANÇA OPERACIONAL

O projeto deverá atender prioritariamente as normas do Corpo de Bombeiros local, e em seguida as normas relacionadas neste documento.

Os conjuntos motobombas de incêndio para as redes de hidrantes e chuveiros automáticos deverão receber alimentação elétrica em consonância com o regulamento ou norma do Corpo de Bombeiros Local.

Deverão ser diferenciadas a condição de emergência (falta de energia da concessionária) e a condição de sinistro (incêndio) por input dado pelo SDAI, permitindo ou não a alimentação elétrica e conseqüente funcionamento dos equipamentos abaixo listados, conforme tabela:

EQUIPAMENTOS (alimentados pelos Grupos Geradores)	Funcionamento em caso de Falta de Energia CEL sem sinistro	Funcionamento em caso de Falta de Energia CEL com sinistro (Input pelo SDAI)
Fancoils	Somente Salas de Embarque e Desembarque (SP em 26°C – Condição Temporária)	Dm = 0%
Ventiladores/Exaustores de WC	Dm = 100% para Ventiladores  Dm = 100% para Exaustores	Dm = 0% para Ventiladores  Dm = 100% para Exaustores
Portas automáticas e cortinas de ar	Portas automáticas e cortinas de ar desligadas. Portas mantidas abertas por nobreak interno	Portas automáticas e cortinas de ar desligadas. Portas mantidas abertas por nobreak interno

Tabela – Descrição dos valores de demanda distintos conforme modo de operação com ou sem sinistro

(Dm = Fator de Demanda de funcionamento)

## 5.10. COORDENAÇÃO, SELETIVIDADE, ENERGIA INCIDENTE E DISTÂNCIA SEGURA DE APROXIMAÇÃO DE PAINÉIS

Deverá ser elaborado estudo de coordenação e seletividade, de modo a proporcionar uma proteção adequada e efetiva com alto grau de confiabilidade aos circuitos e equipamentos, de tal modo que, no menor tempo possível, a menor parte do circuito associado ao defeito esteja isolada.

O estudo detalhado de seletividade, bem como os itens de ajustes e calibrações, deverá ser incluído na especificação técnica como escopo do fabricante, porém o projeto deverá apresentar a documentação compatível na etapa de Projeto Básico.

As determinações das correntes de curto-circuito deverão ser calculadas por *software* reconhecido no mercado, a fim de que os equipamentos sejam especificados com capacidade adequada para suportar com segurança os efeitos térmicos e mecânicos resultantes, com ênfase nos pontos da instalação onde os trabalhadores desenvolvam suas atividades laborais (mas não limitada a estes).

Deverá ser elaborado estudo de Coordenação e Seletividade, bem como cálculo das energias incidentes para cada painel. A PROJETISTA deverá considerar durante a elaboração do estudo de coordenação e seletividade a determinação das energias incidentes:

- A verificação da capacidade térmica e dinâmica de equipamentos (chaves seccionadoras, barramentos, relés, cabos, motores, transformadores, transformadores de corrente, etc.).
- A verificação da saturação de transformadores de corrente;
- A determinação de ajustes dos dispositivos de proteção, atentando para as regulagens no período transitório e subtransitório, conforme o caso;
- O cálculo das correntes por arco (energias incidentes), conforme prescrito na IEEE Standard 1584-2002 ou na NFPA 70E – Standard for Electrical Safety Requirements for Employee Workplace – Edição 2004 e suas atualizações, a critério de escolha da PROJETISTA da norma mais cabível ao projeto.

**NOTA:** A utilização das normas internacionais acima deverá ter como base a premissa constante no item 10.1.2 da NR-10;

**NOTA:** Para os cálculos de energia incidente, a PROJETISTA deverá determinar as distâncias típicas de trabalho de operação, manutenção, inspeção e outros cabíveis para atuação junto aos quadros, barramentos e painéis elétricos de estudo.

- A determinação das categorias das vestimentas de proteção para cada painel/quadro elétrico.

Quatro tipos de curto-circuitos devem ser considerados:

- Trifásico (“Arc Flash”);
- Bifásico;
- Entre fase e neutro;
- Entre duas fases e neutro.



Figura - Exemplo de placa de advertência a ser fixada nos quadros e painéis elétricos.

Sugere-se, visando a segurança da instalação e das pessoas, que a PROJETISTA considere o seguinte fluxo de trabalho:

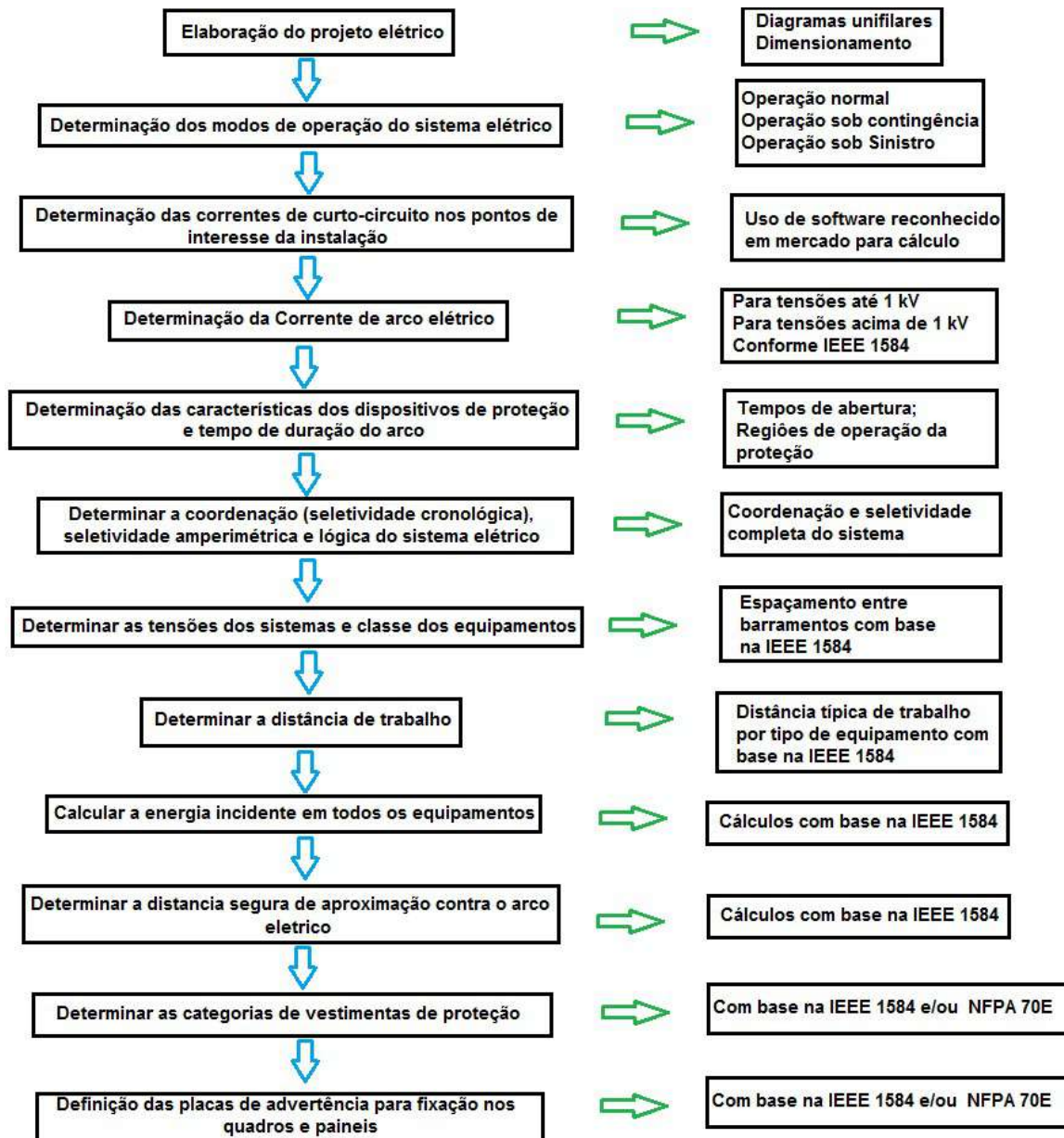


Figura – Fluxograma esperado para determinação da Seletividade a ser aplicada no sistema elétrico, da especificação dos EPIs e da especificação das placas de advertência a serem fixadas nos quadros e painéis elétricos.

### 5.11. DEGRADAÇÃO ADMISSÍVEL

A PROJETISTA deverá prever a minimização do impacto na prestação dos serviços aeroportuários em virtude de falhas do sistema elétrico, escalonando as contingências a ocorrer em função destas falhas, ou ainda, em função de sinistro de incêndio, assegurando a prestação segura de serviços mínimos essenciais à operação do aeroporto. Para tal, deverá apresentar plano de degradação do sistema elétrico identificando equipamentos e contingências para cada situação (com ou sem sinistro de incêndio). Abaixo segue modelo de referência:

QUADRO I				
SINISTRO: SOMENTE FALTA/FALHA DE ENERGIA ELÉTRICA CONFORME OS TERMOS DESTES QUADROS				
Contingências				
	1a	2a	3a	
1a. Instância	<b>Interrupção de fornecimento de energia pela CEL pela linha de alimentação principal ou Falha da chave de transferência para segunda linha de entrada (linha redundante - se houver)</b>	Existe linha de alimentação redundante: manobra automática da carga para segunda linha, em até 5 segundos. As cargas críticas (ininterruptas) deverão ser supridas pelos seus respectivos UPS/No-breaks durante esta transição.	Existe linha de alimentação redundante, porém chave de transferência apresenta falha: Automatismo da SE verifica que existe a falha e não habilita a chave de transferência entre alimentadores da CEL. Esta manobra é by-passada para o acionamento do QTA e do Grupo Gerador de emergência, em até 15 segundos máximos quanto existem cargas de navegação aérea (nos termos da Tabela F-1 do item 154.501 do RBAC 154 da ANAC) ou até 30 segundos se houver paralelismo de geradores e somente carga aeroportuária. As cargas críticas (ininterruptas) deverão ser supridas pelos seus respectivos UPS/No-breaks durante esta transição.	Não existe linha de alimentação redundante: manobra automática do QTA e acionamento do Grupo Gerador de emergência, em até 15 segundos máximos quanto existem cargas de navegação aérea (nos termos da Tabela F-1 do item 154.501 do RBAC 154 da ANAC) ou até 30 segundos se houver paralelismo de geradores e somente carga aeroportuária. As cargas críticas (ininterruptas) deverão ser supridas pelos seus respectivos UPS/No-breaks durante esta transição.
2a. Instância	<b>Falha no disjuntor geral da KF</b>	Existe transformador reserva (secundário seletivo): manobra automática da carga para o transformador reserva, em até 5 segundos. As cargas críticas (ininterruptas) deverão ser supridas pelos seus respectivos UPS/No-breaks durante esta transição.	Não existe disjuntor reserva em paralelo: manobra automática do QTA e acionamento do Grupo Gerador de emergência, em até 15 segundos máximos quanto existem cargas de navegação aérea (nos termos da Tabela F-1 do item 154.501 do RBAC 154 da ANAC) ou até 30 segundos se houver paralelismo de geradores e somente carga aeroportuária. As cargas críticas (ininterruptas) deverão ser supridas pelos seus respectivos UPS/No-breaks durante esta transição.	-----
3a. Instância	<b>Falha do transformador da KF</b>	Existe transformador reserva (secundário seletivo): manobra automática da carga para o transformador reserva, em até 5 segundos. As cargas críticas (ininterruptas) deverão ser supridas pelos seus respectivos UPS/No-breaks durante esta transição.	Não existe disjuntor reserva em paralelo: manobra automática do QTA e acionamento do Grupo Gerador de emergência, em até 15 segundos máximos quanto existem cargas de navegação aérea (nos termos da Tabela F-1 do item 154.501 do RBAC 154 da ANAC) ou até 30 segundos se houver paralelismo de geradores e somente carga aeroportuária. As cargas críticas (ininterruptas) deverão ser supridas pelos seus respectivos UPS/No-breaks durante esta transição.	-----
4a. Instância	<b>Falha do Grupo Gerador de Emergência</b>	Existe Grupo Gerador redundante: manobra automática da carga emergencial para Grupo Gerador redundante em até 15 segundos máximos quanto existem cargas de navegação aérea (nos termos da Tabela F-1 do item 154.501 do RBAC 154 da ANAC) ou até 30 segundos se houver paralelismo de geradores e somente carga aeroportuária. Automatismo dos Grupos Geradores verifica que existe a falha e Grupo Gerador redundante executa manobra automática do QTA e assume carga emergencial, em até 15 segundos. As cargas críticas (ininterruptas) deverão ser supridas pelos seus respectivos UPS/No-breaks durante esta transição.	Não existe Grupo Gerador redundante: As cargas críticas (ininterruptas) deverão ser supridas pelos seus respectivos UPS/No-breaks. Obs.: Esta situação somente é admissível em caso de haver obrigatoriamente a 2ª linha da Concessionária Local disponível para assumir a carga em caso da falha da linha principal.	-----

Figura – Exemplo de plano de degradação do sistema elétrico.

## 5.12. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO BT – CARACTERÍSTICAS GERAIS

A solução de referência considera que os cabos alimentadores dos quadros gerais de iluminação e força normal e emergencial do TPS deverão ter origem no quadro de distribuição geral PBT (normal e emergencial) e utilizarão do trajeto mais curto e favorável para sua instalação. Para tal deverá ser considerada na solução:

- Alimentação dos quadros gerais de iluminação e força do TPS proveniente da KF deverá ser a partir de dois alimentadores não prioritário (normal), geral e ar condicionado, e um alimentador prioritário (emergencial), que alimentarão esses quadros na Sala Técnica. Os quadros gerais dessa sala deverão alimentar os quadros de distribuição dos setores.
- As cargas ligadas aos quadros gerais de iluminação e força não prioritários ou prioritários da Sala Técnica deverão ser somente outros quadros, podendo ser quadros intermediários ou quadros terminais.
- As cargas finais de cada setor do TPS deverão ser ligadas nos quadros terminais específicos para cada tipo de carga.

Os quadros de distribuição deverão estar localizados na Sala Técnica do TPS e alimentar os quadros intermediários ou terminais normais e emergenciais correspondentes à região de abrangência, setorizada por eixos, daquela sala.

Caso os quadros terminais não estejam em salas técnicas, barreiras e obstáculos ao acesso aos barramentos dos quadros elétricos deverão ser providenciados conforme NBR 5410.

Os quadros terminais de iluminação deverão alimentar os circuitos de iluminação interna e externa, decorativa e de emergência (aclaramento) do TPS.

Já os quadros terminais de força deverão alimentar tomadas de uso geral, tomadas de uso específico e pontos de força de painéis de acionamento de equipamentos de hidráulica, ventilação e ar condicionado, eletromecânicos e *nobreak(s)* (para alimentação de dispositivos eletrônicos e ativos da rede telemática).

Na Sala Técnica, os quadros gerais (QG) devem alimentar apenas as cargas de maior potência (conforme a necessidade de energia normal ou emergencial) e alimentar também todos os quadros específicos para equipamentos, além de quadros de iluminação e força prioritários e não prioritários e de concessionários. Deve ser considerado que as companhias aéreas também necessitam de energia prioritária (emergencial) em seus escritórios operacionais (back office) para terminais de staff ou nobreak de suas salas de TI.

**NOTA:** Na configuração do sistema elétrico, estabelecer níveis de proteção e seccionamento dos circuitos, principiando-se dos quadros de distribuição gerais, passando pelos quadros gerais de iluminação e força e finalizando nos quadros terminais, que alimentarão as diversas cargas. Isso melhora a seletividade da instalação elétrica, de modo a isolar a menor parte possível dela em caso de uma falta, sem abrir mão da segurança.

### 5.13. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO BT – CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA EMERGENCIAL

A solução de referência considera alguns critérios para a concepção de projeto na distribuição de iluminação e tomadas específicas de emergência:

- A distribuição da iluminação de emergência deverá ser feita sempre da forma mais homogênea possível, buscando-se o índice mínimo de 33% da iluminação total;
- A distribuição de tomadas específicas de emergência deverá ser feita de forma que as áreas administrativas e operacionais da INFRAERO, os órgãos governamentais, as companhias aéreas (áreas operacionais) possam manter seus serviços sem interrupção;
- A iluminação de emergência deverá ser feita conforme os índices mínimos percentuais seguintes (quando aplicável):
  - Acesso de serviços a subestações: 20 a 25%
  - Área de reserva: 30 a 35%
  - Balcões de *Check-in*: 100%
  - Bancos e caixas eletrônicos (arredores somente): 30 a 35%
  - COA/COE/CGA: 100 %
  - Circulação de embarque e desembarque – corredores: 30 a 35%
  - Circulação vertical: 30 a 35%

- Central de processamento de dados: 100%
- Escritórios das Cias Aéreas (área operacional): 30 a 35%
- Estacionamento INFRAERO (não incluído estacionamento público): 30 a 35%
- Fraldário: 30 a 35%
- Hall de elevadores e escadas: 25 a 30%
- Órgãos Públicos em geral: 30% a 35%
- Posto de Atendimento Pré Hospitalar (PAPH): 100%
- Recepção – Áreas restritas da administração: 30 a 35%
- Restaurante de funcionários, hall e cozinha: 30 a 35%
- Saguão de *check-in*: 30 a 35%
- Saguão de desembarque: 30 a 35%
- Saguão de embarque: 30 a 35%
- Sala de baterias: 20 a 25%
- Sala de restituição de bagagens: 30 a 35%
- Salas VIP (operadas pela INFRAERO): 20 a 25%
- Sanitário Público: 30 a 35%
- Subestação: 100%
- Terraço Panorâmico (parte fechada): 30 a 35%
- Sistema de Iluminação de Rota de Fuga: 100%
- Salas Técnicas: 100%

As tomadas específicas de emergência deverão atender às seguintes cargas (quando aplicável):

100 % dos pontos de força destinados a:

- Sistema de higienização dos sanitários (descargas e torneiras automáticas);
- Pontos de força para Iluminação autônoma de emergência.
- Elevadores sociais - para atendimento às pessoas com deficiência;
- Sistema de climatização e de exaustão das:
  - Salas técnicas,
  - Salas de equipamentos, a fim de garantir a temperatura de trabalho adequada para os equipamentos instalados no ambiente (servidores, *racks*, UPS(s), nobreak(s), banco(s) de baterias e outros);



- Sala de quarentena (na sala de embarque reversível);
- Equipamentos da sala de reanimação/ressuscitação do PAPH;
- Central telefônica;
- Centro de operações COA/COE/CGA
- Câmeras móveis (internas ou externas);
- Câmeras externas fixas;
- TV Informativa – Operacional dos balcões de informação;
- TV Informativa – Operacional dos Gates;
- Retificador do sistema elétrico;
- Unidades controladoras do SICA;
- Balcões de *check-in* (inclusive balanças);
- Totens de autoatendimento das Cias Aéreas;
- Sistemas Eletrônicos e Telemática;
- Salas Técnicas;

35% dos pontos de força destinados a:

- Administração INFRAERO;
- Órgãos Públicos em geral;
- Galerias Técnicas.

**NOTA:** Os equipamentos do sistema de climatização e ar condicionado (inclusive *fancoils*, ventiladores e exaustores) geralmente não possuem previsão de energia emergencial. Entretanto, deverá haver a consideração pela PROJETISTA da seguinte exceção:

- Equipamentos de refrigeração nas salas técnicas cujos equipamentos eletrônicos ou de telemática operam sob energia emergencial e necessitam de condicionamento de ar: Para estes casos, deverá haver uma redundância para os equipamentos de ar condicionado destas salas, ou seja, o equipamento reserva deverá ser alimentado pelo quadro geral de iluminação e força emergencial do TPS.

#### **5.14. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO BT – CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA ININTERRUPTO**

A solução de referência considera que para os sistemas eletrônicos deverão ser previstos *nobreak(s)* ou UPS(s) de corrente alternada ON LINE (dupla conversão) distribuídos por setores para manter os equipamentos com autonomia mínima adequada à preservação de memórias e funcionamento, bem como maior confiabilidade. A autonomia de referência a utilizar será de 30

minutos. Entretanto, autonomies diferentes poderão ser admitidas, desde que devidamente justificada pela PROJETISTA ou que a FISCALIZAÇÃO assim indique.

**NOTA:** Para aumentar a confiabilidade e flexibilidade na manutenção, utilizar *nobreak* ou UPS com topologia de arquitetura paralelo redundante, com modularidade, possibilitando intercambialidade entre si.

As baterias deverão ser seladas para diminuição da manutenção.

O(s) *nobreak*(s) ou UPS(s) de corrente contínua ou fontes de corrente contínua deverão alimentar os comandos e supervisão dos equipamentos das subestações.

Quando do projeto do(s) *nobreak*(s) ou UPS(s) do TPS, atentar para cargas como sinalizações para aeronaves e câmeras externas do STVV, que deverão ser alimentadas por fonte ininterrupta, seja ela instalada no TPS ou não.

Os UPS ou *nobreaks* deverão ter dupla alimentação através de chave seletora no próprio quadro elétrico de energia ininterrupta ou em quadro elétrico separado, de forma a possibilitar a ligação desses equipamentos tanto no quadro elétrico geral prioritário (fonte primária) quanto no quadro elétrico geral não prioritário (fonte secundária), o que facilita a manutenção nos quadros elétricos prioritários sem afetar a carga ininterrupta. Para isso, os quadros elétricos gerais não prioritários de cada sala técnica deverão ter reserva adicional equivalente à potência de cada UPS ou *nobreak* que possa vir a alimentar.

Os sistemas *nobreak* ou UPS devem possuir alarme sonoro e visual, com sinalização local e sinalização remota interligada ao CGA ou à sala designada pela manutenção para supervisão do sistema elétrico (salas de manutenção de linha, conforme definição de projeto).

Os sistemas UPS ou *nobreak* deverão ser alimentados pela concessionária de energia e grupo gerador diesel para segurança do todo sistema.

Tanto os sistemas UPS ou *nobreak* quanto os bancos de baterias deverão ser instalados em salas de equipamentos (salas técnicas), climatizadas, com temperatura média e umidade relativa do ar conforme MCC da disciplina de mecânica – ar condicionado ou conforme indicação dos fabricantes dos equipamentos caso sejam condições mais restritivas.

Os principais sistemas/equipamentos que deverão estar ligados a UPS/*nobreak*, voltados prioritariamente para atender a área técnica e operacional, são:

- STVV - Sistema de Televisão de Vigilância;
- SISOM - Sistema de Sonorização;
- SDAI - Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio;
- SISO - Sistema Integrado de Solução Operacional;
- Balanças e computadores do *Check-in*;
- Raio-x, pórticos e portas automáticas;
- Central telefônica;
- Rede de banco de dados administrativa;

- Central de rádio de comunicação;
- Centrais telefônicas;
- Racks de telecomunicações;
- Equipamentos do COA e CGA;
- Demais sistemas previstos no MCC - Sistemas Eletrônicos.

O(s) *nobreak*(s) ou UPS(s) deverão ser compostos por baterias, carregador/inversor e quadros de distribuição e deverão ser alimentados a partir do sistema de emergência do aeroporto.

### **5.15. SISTEMA DE ILUMINAÇÃO – CARACTERÍSTICAS DA SOLUÇÃO DE REFERÊNCIA**

Apresentar como aspecto predominante da iluminação geral, uma iluminação horizontal mais uniforme possível, por meio da distribuição das luminárias no teto, se sobrepor, embutir ou pendentes, com espaçamento regular entre as linhas e fotometria adequada à altura de instalação, altura do plano de trabalho e tipo de atividades a serem desenvolvidas no ambiente, além de outros fatores para garantir uma iluminação adequada aos usuários.

Prover circuitos independentes para locais privilegiados com iluminação natural, a fim de possibilitar o acendimento parcial do sistema de iluminação do local em função da contribuição da iluminação natural, otimizando o consumo de energia elétrica.

Configuração de distribuição das luminárias em circuitos alternados, variando entre pontos de iluminação normal e emergencial.

Configuração de distribuição dos circuitos de iluminação interna e externa por meio de circuitos independentes.

Deverão ser levados em consideração os níveis de iluminância, de acordo com as diversas tarefas tais como: postos de leituras, postos de trabalho, ambiente ou sala técnica, áreas de curta ou longa permanência, etc., devendo ser evitado o ofuscamento, porém levando em consideração a eficiência energética na escolha das luminárias e lâmpadas para a vida útil proposta, inclusive as facilidades de reposição e manutenção.

Também na solução a CONTRATADA deverá considerar que os requisitos de iluminação oriundos da disciplina de arquitetura deverão ser observados. Em caso de emprego de reatores, estes deverão ser do tipo eletrônico de partida rápida, dotados de filtros de harmônicos de distorção harmônica total – THD $\leq$ 10%, limitadores de corrente e filtros de rádio frequência – RF, alto fator de potência e fator de fluxo  $\geq$ 1,0.

As luminárias para iluminação decorativa e áreas de difícil acesso deverão ser, preferencialmente, a diodo emissor de luz – LED (ou outros tipos de lâmpada cuja vida útil seja alta), devido à dificuldade de limpeza e manutenção. A escolha da luminária nesses locais deverá ser ratificada pela disciplina de arquitetura.

Para todos os tipos de luminárias / lâmpadas LED que possuam certificação do INMETRO, deverá ser dada priorização para tais equipamentos, diante do caráter de economicidade, conforme recomendação do Conselho de Administração da INFRAERO indicada na CF Nº 9845/PRAI(CA)/2011.

Para lâmpadas LED que ainda não possuem certificação do INMETRO, deverá ser dada garantia de fábrica de pelo menos 1 ano a contar da data de compra e possuir assistência técnica na mesma unidade federativa do aeroporto.

Caso não sejam utilizados equipamentos com tecnologia LED, a CONTRATADA deverá justificar, apresentando estudo de viabilidade técnica. Dar preferência para luminárias com lâmpadas fluorescentes T5, 28W, por serem de fácil reposição, elevada vida útil e boa característica luminosa.

Maximizar a relação lm/W do sistema de iluminação reduzindo o custo com o consumo de energia elétrica.

Ao longo do TPS deverão ser instaladas luminárias para iluminação de emergência para aclaramento de rotas de fuga, com blocos autônomos com autonomia mínima de 1h, de acordo com a norma ABNT NBR 10898 - Sistema de iluminação de emergência e normas do Corpo de Bombeiros local (CBM-MG). A definição das rotas de fuga caberá à PROJETISTA de arquitetura e deverá estar em conformidade com as normas do Corpo de Bombeiros local (CBM-MG).

Deverá ser apresentado projeto luminotécnico desenvolvido para todas as áreas edificadas, de forma a garantir no projeto do sistema de iluminação os seguintes aspectos:

- Valorização dos ambientes, adequando-os às necessidades dos usuários e aos objetivos do projeto de arquitetura;
- Plena acuidade e conforto visual dos usuários, pelo controle de ofuscamento direto, controle de ofuscamento indireto, uniformidade das iluminâncias, sombras e contrastes, modelagem dos ambientes, cor aparente e reprodução de cor das fontes luminosas;
- Obtenção de resultado luminoso compatibilizando custo de implantação e eficiência da energia, condizente com cada área definida.

O sistema de iluminação deverá integrar-se harmoniosamente aos demais sistemas (composição de detalhes de forro, difusores de ar condicionado, detectores, chuveiros automáticos, sonofletores, etc.), visando os aspectos de desenho do equipamento e sua modulação.

O índice de reprodução de cores das lâmpadas adotadas deverá permitir o reconhecimento satisfatório das cores e acabamento dos materiais empregados pelo projeto de interiores. Índices abaixo de 80% são considerados inadequados para a aplicação em questão. Atualmente, as lâmpadas de grande rendimento também agregam valor nos itens referentes à tonalidade aparente e reprodução de cor dos fachos luminosos.

#### **5.16. LINHAS ELÉTRICAS E INFRAESTRUTURA – CARACTERÍSTICAS DA SOLUÇÃO DE REFERÊNCIA**

Pelo TPS se tratar de um local de afluência de público, deverão ser tomadas precauções quanto ao material (não halogenado) de cabos/condutores a serem utilizados em locais BD2, BD3 e BD4, conforme prescrições normativas da NBR 5410 e NBR 13570.

Os barramentos blindados (*bus-way*), caso utilizados, deverão possuir capacidades de condução de corrente em regime contínuo e de curto-circuito iguais às capacidades dos barramentos do painel por eles alimentados.

Para as instalações elétricas, não serão admitidos o uso de cabos PP, paralelos ou torcidos, exceto aqueles que tenham vindo de fábrica para ligação de algum equipamento.

As redes de distribuição de energia entre quadros da solução de referência são constituídas de cabos de cobre, classe de tensão 0,6/1kV, condutores flexíveis, encordoamento classe 5, isolamento em composto termofixo em camada de borracha etileno-propileno (HEPR), temperatura máxima de 90°C em serviço contínuo. Dependendo do tipo e local de instalação, deverão ser não propagantes de chama, livre de halogênios, gases tóxicos e corrosivos.

Os circuitos terminais de iluminação e força instalados em condutos fechados ou com tampa removível com ferramentas poderão ser executados com cabos de cobre classe de tensão 450/750V, condutores flexíveis, encordoamento classe 5, isolamento em policloreto de vinila (PVC), não propagante de chama, temperatura máxima de 70°C em serviço contínuo.

Os cabos de sinal, telefonia, fibra ótica ou de rede não deverão se misturar com cabos de energia, devendo as infraestruturas ser distintas ou com septos na infraestrutura. Inclusive, os circuitos normais, emergenciais e ininterruptos deverão estar em compartimentos separados, de modo a manter a organização dos alimentadores e circuitos, facilitando as intervenções de manutenção no sistema elétrico.

**NOTA:** Segue abaixo, como referência, modelo de configuração para segregação das infraestruturas de circuitos elétricos, de acordo com suas finalidades e fontes de energia em níveis:

- Um nível exclusivo para circuitos de controle;
- Um nível exclusivo para circuitos de iluminação e tomadas normais (no caso de eletrocalhas, separar por septo os circuitos terminais dos circuitos de força/alimentadores ou utilizar uma eletrocalha exclusiva para os alimentadores, devido à disparidade entre as seções nominais dos cabos);
- Um nível exclusivo para circuitos de iluminação e tomadas emergenciais (no caso de eletrocalhas, separar por septo os circuitos terminais dos circuitos de força/alimentadores ou utilizar uma eletrocalha exclusiva para os alimentadores, devido à disparidade entre as seções nominais dos cabos);
- Um nível exclusivo para circuitos alimentadores de arrendatários a partir dos quadros específicos, preferencialmente, através de barramentos blindados (*bus-way*) para uma maior flexibilidade de alterações frequentes nas áreas de concessionários do TPS. Nesse caso, utilizar cofres de derivação com medição para fins de rateio próximos aos concessionários.
- Um nível exclusivo para circuitos de *nobreak*.

Os perfilados deverão preferencialmente ser perfurados de aço galvanizado a fogo, dimensões de acordo com o projeto básico, incluindo todos os acessórios tais como suportes, conexões, derivações, etc. Deverão ser instalados, preferencialmente, acima do forro ou embutidos em espaços de construção (principalmente em saguão, sala de embarque e restituição de bagagem).

Os eletrodutos de instalações embutidas em alvenaria ou drywall deverão ser flexível com capa de PVC, e interior de aço zincado, diâmetro mínimo de 3/4", fornecido com todas as peças necessárias para a montagem.

Para instalações aparentes, quando for o caso, poderão ser utilizadas canaletas metálicas apropriadas ou eletrodutos em aço galvanizado a fogo, tipo médio, com costuras e rebarbas removidas, fixados à alvenaria, drywall ou treliça, no diâmetro mínimo de 3/4". Deverão ser fornecidos com todos os acessórios para a montagem completa.

Os acessórios, fixações e conexões deverão seguir o mesmo padrão de especificação, fazendo parte do fornecimento: curvas, luvas, caixas de ligação, buchas de acabamento, tirantes, abraçadeiras, parafusos, arruelas, chumbadores, etc.

Nas áreas com pé direito muito alto, utilizar, preferencialmente, infraestruturas embutidas em espaços das esquadrias e/ou treliças/vigas metálicas da cobertura. Quando isso não for possível, utilizar eletrodutos de aço galvanizado preso às treliças/vigas metálicas da cobertura ou canaletas metálicas.

Nas áreas com forro, a infraestrutura deverá, preferencialmente, ser embutida sobre o forro ou no drywall e/ou alvenaria. Quando isso não for possível, utilizar eletrodutos de aço galvanizado presos ao forro/paredes ou canaletas metálicas.

Todas as caixas de passagem internas, externas e condutores deverão ser instaladas com suas respectivas borrachas de vedação das tampas.

Todas as infraestruturas de sistemas elétricos devem ser identificadas, conforme sua classe de tensão.

As infraestruturas acima dos forros deverão ser preferencialmente localizadas em áreas cujo acesso para fins de manutenção seja mais fácil e o fluxo de passageiros não seja tão intenso.

#### **5.17. TOMADAS E PONTOS DE FORÇA**

A solução de referência considera pontos de força para todas as instalações e sistemas previstos, tais como: subsistemas elétricos, eletrônicos, ativos da rede telemática, iluminação, concessões comerciais, esteiras de bagagem, climatização, motobombas, motores e para quaisquer outros sistemas aeroportuários, tais como detecção e alarme de incêndio, informações de voo, câmeras de vigilância, sonorização, etc., ou qualquer outro que faça parte da solução de sistemas do TPS.

Todas as tomadas deverão estar em conformidade com o novo padrão brasileiro de tomadas (NBR 14137).

Nas salas técnicas e KF, deverão ser previstas tomadas alimentadas por energia emergencial para fins de manutenção em equipamentos mesmo em caso de falta de energia da CEL.

Todas as tomadas deverão ser providas de condutor de proteção (PE).

As tomadas de uso específico deverão ser alimentadas por circuitos individuais.

Nos canais de inspeção de bagagens, devem ser previstos pontos de força específicos, preferencialmente no piso, para os pórticos detectores de metais e scanner raio-x.

Em áreas administrativas e operacionais da INFRAERO, nos órgãos governamentais e demais áreas que se exigem condições mínimas de conforto e segurança para o embarque e desembarque normal de passageiros, deverão ser previstas tomadas específicas de emergência, conforme percentuais indicados em subcapítulo específico.

Caso seja necessária instalação de tomadas baixas em áreas de circulação de passageiros com carrinhos de bagagem e estas não forem embutidas no piso, deverão ser montadas a uma altura de 0,45m do piso acabado, com a finalidade de evitar choques mecânicos que possam danificar os componentes da tomada.

Deverão ser previstos circuitos ininterruptos a partir dos quadros elétricos de distribuição do UPS ou *nobreak*, com a finalidade de atender os equipamentos dos sistemas eletrônicos.

Em sanitários e vestiários deverão ser previstos pontos de tomadas para atender os sistemas de sensores de torneiras e de mictórios automatizados, quando necessário.

Deverão ser previstos pontos de tomada nas áreas técnicas, banheiros, BVRI, órgãos públicos, *back office*, supervisão, serviço médico, balcão de informações, áreas de vistoria, áreas de portões de embarque, depósito de materiais de limpeza, manutenção de linha, etc., inclusive tomadas instaladas ao longo do TPS destinadas à alimentação de equipamentos de manutenção e limpeza.

Deverá ser considerado o uso de dispositivos “DR” (interruptores diferenciais residuais) ou disjuntores “DR” (já com essa função incorporada) como proteção adicional para circuitos que alimentam tomadas situadas em área externa e circuitos que sirvam a pontos de utilização situados em locais contendo chuveiro, ambientes molhados sujeitos a lavagem, tais como sanitários, vestiários, locais como cozinhas, copas, etc., conforme NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

A fixação desses dispositivos deve ser feita por trilho padrão DIN (35 mm) no interior dos quadros. Todos os condutores (fases + neutro) que constituem a alimentação a proteger devem ser ligados através do DR e serem acomodados em canaletas plásticas no interior dos quadros.

Próximo às longarinas e assentos na sala de embarque e sala VIP (se houver), utilizar tomadas adequadas para ligação de totens, de modo que os usuários possam ligar aparelhos típicos como carregadores de celular, fontes de notebook, tablet e outros equipamentos dos passageiros, através de tomadas embutidas no piso em 127 V, com vedação adequada contra água quando instaladas em pisos laváveis.

#### **5.18. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)**

Para a elaboração da solução dos sistemas de aterramento e de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA), devem ser considerados aspectos de segurança pessoal, proteção das instalações e redução do efeito de interferência sobre os sistemas elétricos, eletrônicos e rede telemática, bem como aspectos construtivos.

A PROJETISTA será responsável por elaborar a Análise de Risco completa para subsidiar a solução do SPDA e Aterramento, conforme requerido pela NBR 5419.

A solução a ser adotada pela PROJETISTA deverá ser baseada em materiais aplicados em Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas - SPDA, amplamente utilizados na construção civil, a fim de possibilitar a construção de um sistema de escoamento da descarga atmosférica para o solo com garantida confiabilidade em termos de continuidade do topo até a fundação da edificação, além de primar pela agilidade construtiva, otimização da fiscalização e menor custo dentre os demais sistemas normatizados.

Conforme a norma ABNT NBR5419, um SPDA não pode assegurar a proteção absoluta de uma estrutura, de pessoas e bens, mas reduz de forma significativa os riscos de danos devidos às descargas atmosféricas.

A solução deve considerar na Análise de Risco que o TPS é um local com grande concentração de pessoas e que a KF possui equipamentos essenciais para o sistema elétrico do aeroporto,

além de armazenamento de óleo diesel. Devem ser consideradas também outras edificações que possuem equipamentos alimentados eletricamente pela KF.

Caso seja identificada na análise de risco a necessidade, deverão ser previstas novas instalações de SPDA em áreas de novas construções do TPS, além de áreas em que a cobertura for substituída. O SPDA das novas áreas de TPS deverá ser interligado ao SPDA existente em quantos pontos forem necessários (arquitetura).

Para suportar a malha de captação sobre as telhas metálicas (arquitetura), verificar junto aos fabricantes as recomendações para instalação.

A malha de captação deverá ser interligada aos pilares metálicos da nova estrutura do TPS. Para novos pilares, deverão ser efetuados testes de continuidade para verificação da continuidade, conforme a NBR 5419. Caso não atendam, prever novas descidas, com características conforme a norma.

Uma vez que a descarga atmosférica ocorra na malha ou em seus captadores, a corrente elétrica será conduzida para os pilares, que por sua vez, farão sua distribuição e dissipação para o solo.

Todos os pilares, em suas emendas e conexões com as lajes e cobertura, deverão garantir a continuidade elétrica. Nenhum ponto da edificação, equipamento e aparelhos, a serem protegidos deverão ficar fora do campo de proteção.

As soluções adotadas deverão ser compatíveis com o projeto de arquitetura. Não deverão ser instalados em nenhuma hipótese captadores do tipo radiativo.

## **5.19. SISTEMA DE ATERRAMENTO**

A solução de referência considera que a malha de aterramento do SPDA será a mesma malha do aterramento do sistema elétrico.

Caso seja identificada na análise de risco a necessidade, deverão ser previstas novas instalações de aterramento, composto por barras de aço galvanizado a fogo (RE-BAR) embutidas nas novas fundações a serem construídas.

O aterramento da nova área de TPS deverá ser interligado ao aterramento existente em quantos pontos forem necessários. Conforme a necessidade, também os novos aterramentos de outras edificações devem ser interligados ao aterramento de edificações próximas, caso estejam em um raio de 10 metros.

Deverão ser previstas novas instalações de aterramento em áreas de novas construções do TPS. O aterramento das novas áreas de TPS deverá ser interligado ao aterramento existente em quantos pontos forem necessários.

A solução de referência considera que todas as conexões de cabos da malha de aterramento, deverão ser feitas com soldas exotérmicas, exceto nas caixas de inspeção, onde as conexões deverão ser com conectores mecânicos.

Todos os cabos de cobre nu, enterrado no solo, deverão estar a uma profundidade mínima de 60 cm do piso acabado.

Deverá ser prevista a instalação de todos os eletrodos de aterramento, com todos os condutores, conexões, aterramento de carcaças metálicas de equipamentos, dispositivos elétricos e eletrônicos, de todas as partes metálicas das instalações elétricas e outras que se fizerem



necessárias, além de malha de captação, descidas, conexões e suportes do SPDA, com todos os elementos necessários para o funcionamento seguro do sistema.

O concreto da fundação, em contato com o solo, age como um meio semiconductor com resistividade de solo muito melhor do que o solo propriamente dito. Para garantir a eficiência do eletrodo de aterramento via bases de concreto, serão instaladas RE-BAR nas fundações novas, sendo que as conexões entre as barras deverão ser feitas com transpasse de 20 cm e unidas através do uso de 03 Clip's Galvanizado a fogo para emenda.

A instalação das barras adicionais RE-BAR dentro das fundações deve ser o mais profundo possível, sendo minimamente superior a 5 metros, cerca de 20 cm afastado do solo, sem atingi-lo, pois a acidez do solo poderá corroer a barra mesmo sendo galvanizada a fogo após garantir a continuidade com três cliques ou conectores galvanizados.

As RE-BAR deverão ser conectadas às ferragens dos pilares, ainda durante a construção da mesma, por arames. Durante a reforma e ampliação do TPS, deverá ser tomado o cuidado para que as ferragens da armadura do piso estrutural (caso haja) sejam interligadas aos pilares, para fins de equipotencialização dos pilares do TPS atual, fora do anel de equipotencialização periférico, por solda exotérmica.

Deverá ser tomado o cuidado para que haja a garantia de que todas as ferragens do piso estrutural (caso haja) sejam eletricamente interligadas, a fim de que não haja nenhum elemento do piso estrutural que não seja integrante da malha de terra.

Nas novas construções, por ser utilizado sistema estrutural, deverá ser garantida, simultaneamente, entre todas as partes metálicas da edificação, a continuidade elétrica, a capacidade de condução de corrente, a proteção contra corrosão, inclusive eletrolítica, e adequada fixação mecânica, a fim de assegurar o escoamento das eventuais descargas, efetivamente para o sistema de aterramento.

A utilização de materiais distintos (ferro e cobre) no mesmo sistema de aterramento, em contato direto com o solo, poderá causar efeitos indesejáveis de corrosão galvânica por fluxo de corrente pela resistividade de terra. Entretanto, como a ferragem embutida em concreto tem aproximadamente o mesmo potencial do cobre, este processo de corrosão praticamente é inexistente e desprezível.

A PROJETISTA deverá assegurar a interligação elétrica entre as ferragens dos blocos ou das sapatas através da instalação de anel de equipotencialização produzido em cabo nu # 50 mm<sup>2</sup>, instalado a 60 cm de profundidade e a 1 metro de distância da periferia da edificação, conectado às mesmas por cabo nu # 50 mm<sup>2</sup>, conectado a essas ferragens através de conectores específicos tipo ATERRINSERT (ou equivalente técnico).

As conexões entre barras (RE-BAR verticais das sapatas) deverão ser feitas com transpasse de 20 cm e unidas através do uso de 03 Clip's Galvanizado a fogo para emenda de RE-BAR.

Este anel de equipotencialização deverá ser ligado por meio de cabo isolado # 50 mm<sup>2</sup> ao Terminal de Aterramento Principal do TPS (doravante denominado como BEP – Barramento de Equipotencialização Principal).

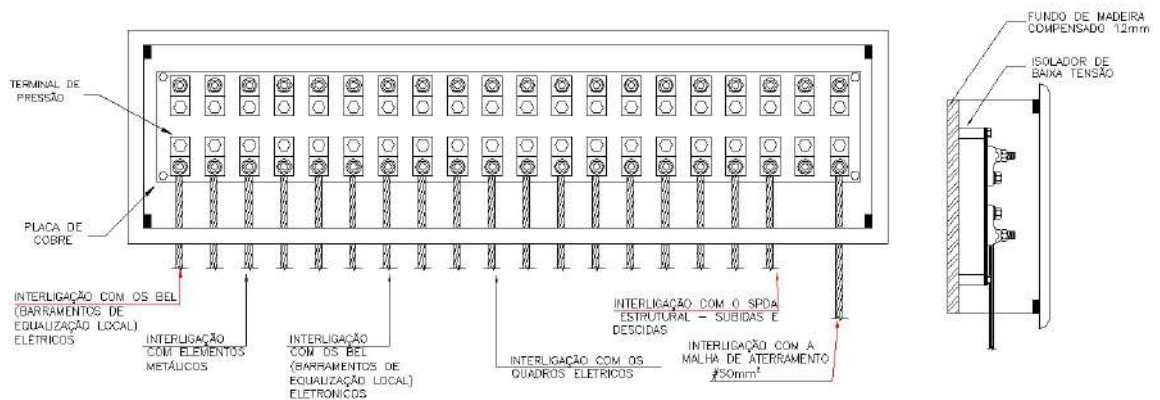


Figura - Exemplo típico de um BEP

Todos os elementos de proteção adicionais constantes no TPS deverão estar ligados ao anel de equipotencialização. Esta ligação poderá se dar por cabo isolado, entre o elemento de proteção adicional e as caixas de equalização de potencial instaladas em cada sala técnica (doravante denominada BEL – Barra de equalização local). Para equipamentos eletrônicos e de rede telemática, esta ligação se dará através do TAT (Terminal de aterramento de Telemática e Eletrônica), também chamado de BEL eletrônico.

As caixas de equalização de potencial BEL deverão ser instaladas a 20 cm do solo, preferencialmente próximos aos pilares. Os BELs elétricos destas caixas de equalização deverão ser conectados aos pilares.

Todos os elementos metálicos não energizados do TPS (tubulações de água, esgoto, gás, etc.) também deverão estar interligados ao anel de equipotencialização. Esta interligação poderá ser feita através do BEP ou BEL. Todas estas ligações devem ser as mais curtas e retas possíveis.

Deverão ser previstos novos Dispositivos Protetores de Surtos – DPSs em todos os novos quadros de distribuição de energia (gerais e parciais) do TPS e Casa de Força. Deverá haver uma coordenação entre os DPS's das classes I, II e III.

Deverão ainda ser previstos DPS específicos para proteção dos equipamentos eletrônicos e de telemática, que deverão ser especificados e instalados pelo instalador de sistemas eletrônicos, conforme indicação do fabricante, a fim de proteger de maneira mais eficiente o sistema de suprimento de energia e equipamentos elétricos e eletrônicos.

Todas estas ligações devem ser radiais e as mais curtas e retas possíveis e o comprimento destas ligações não devem exceder, preferencialmente, 50 cm.

O BEP da solução de referência deverá ser instalado no ponto de entrada de energia do TPS, o mais baixo possível. A interligação do BEP ao anel de equipotencialização deverá ser feita em um único ponto por cabo de cobre isolado de #50 mm<sup>2</sup>, preferencialmente com comprimento máximo de 50 cm.

A solução de referência considera para as salas técnicas da ampliação do TPS a proteção contra ruídos indesejáveis de alta frequência aos equipamentos eletrônicos, consistindo da adição de barra TAT – Terminal de aterramento de Telemática e Eletrônica – devido à grande concentração de equipamentos eletrônicos e de telemática, nestas salas deverá ser instalada em alvenaria, a

30 cm do piso estrutural, barra chata de cobre nu, de 500 mm x 50 mm x 3 mm, isolada da alvenaria por meio de isoladores de baixa tensão.

A interligação do TAT ao sistema de aterramento deverá ser feita por cabo isolado # 25 mm<sup>2</sup> interligando o mesmo à caixa de equipotencialização BES. Esta ligação deve ser feita por um único ponto. Haverá uma barra TAT para cada sala técnica de equipamentos eletrônicos e de rede telemática. A barra TAT deverá ser ligada em um ponto único à MTR mais próxima, por cabo isolado # 25 mm<sup>2</sup>.

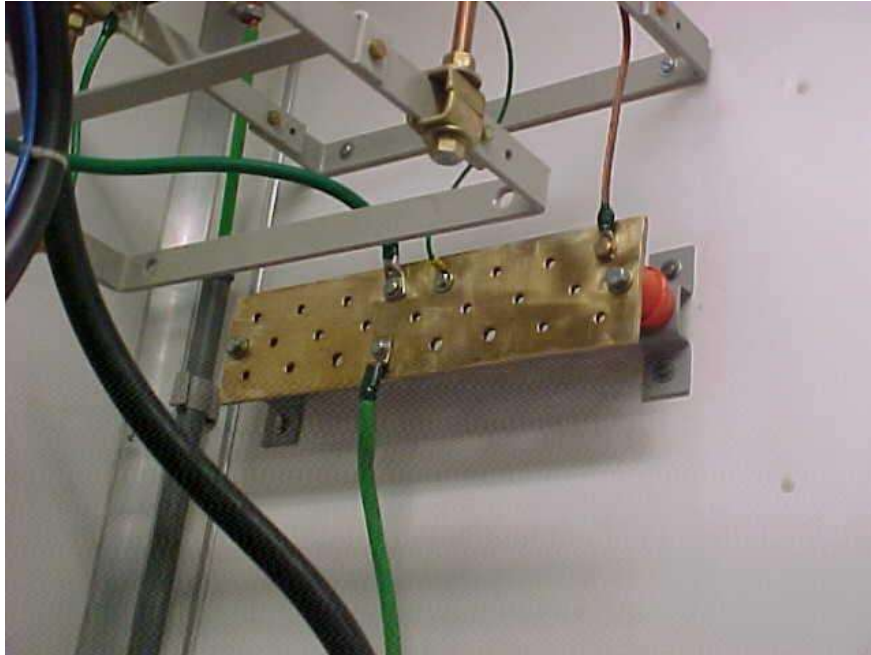


Figura - Exemplo de barra TAT

## 5.20. REDES SUBTERRÂNEAS DE DUTOS

A especificação da solução de referência baseia-se no item L-110 "Installation of Airport Underground Electrical Duct" da AC 150/5370-10 "Standards for Specifying Construction of Airports" da FAA. Na execução da rede subterrânea de dutos deverão ser seguidos os seguintes procedimentos:

- Para áreas de baixo tráfego, considerar profundidade mínima de instalação de dutos de 80 cm. Para áreas de alto tráfego, considerar profundidade mínima de instalação de dutos de 120 cm.
- A necessidade de envelopamento da rede subterrânea deverá ser ratificada pela PROJETISTA de pavimentação.
- Considerar que as instalações de linhas subterrâneas de média tensão deverão ser executadas com cabos isolados de borracha etileno-propileno (EPR) ou polietileno reticulado. O nível de isolamento dos condutores deverá ser adequado à tensão de serviço.
- Não deverão estar no mesmo acondicionamento cabos com classes de tensão diferentes.
- Os circuitos de energia comercial (ou normal), energia de emergência, energia ininterrupta e de comando deverão estar em infraestruturas (eletrodutos, eletrocalhas, leitos, perfilados, canaletas, etc.) fisicamente distintas, desde a fonte até os pontos de utilização.

- As caixas de passagem subterrâneas deverão ser dotadas de tampa de inspeção de ferro dúctil, levando-se em consideração a carga a que poderão ser submetidas, quer no lado “ar”, quer no lado “terra”. Deverão ter dimensões internas compatíveis com o cabeamento lançado e ser do tipo adequado ao tráfego que existe sobre a mesma, além de atender às demais facilidades de manutenção, sem prejuízo de atender as prescrições das normas vigentes.
- A escavação para abertura das valas para instalação dos dutos poderá ser feita manual ou mecanicamente, conforme as condições do local e disponibilidade de pessoal e/ou equipamentos. Não deverá ser permitido o uso de lâminas de motoniveladoras para escavação.
- Os trechos entre 2 (duas) caixas de passagem consecutivas deverão ser escavados em toda sua extensão, a fim de se verificar a não existência de obstáculo.
- O fundo da vala deverá ficar o mais uniforme possível, podendo, a critério da FISCALIZAÇÃO, ser regularizado com uma camada de 5 cm de areia ou concreto magro, conforme seja o envelope de areia ou concreto, respectivamente.
- Para permitir o escoamento das águas que porventura venham a existir no interior dos dutos, as valas deverão ser escavadas de modo a permitir uma declividade mínima de 0,25%, onde não for possível obter esta declividade num único sentido, deverá ser providenciado para que a partir do meio do trecho, obtenha-se a declividade mínima nos dois sentidos.
- As paredes das valas abertas no pavimento ou acostamento das pistas deverão ficar essencialmente verticais, de modo que a superfície das camadas seja a menos perturbada possível.
- Os dutos deverão ser lançados no interior das valas, em camadas, apoiadas em berços espaçadores de concreto, adequados ao número e tipo de dutos por camada e tipo de envelope a ser utilizado.
- Os trechos entre caixas de passagem deverão ser inteiros, sempre que possível evitando-se as conexões.
- A rede de dutos deverá ser executada com eletrodutos corrugados flexíveis instalados em banco de areia com lastro de concreto sob o reaterro e o piso acabado. Utilizar fitas de aviso em toda a extensão.
- Em todos os dutos deverá ser deixado um fio guia de arame galvanizado nº 10. Nas extremidades dos dutos deverá ser deixada uma sobra de, aproximadamente, 1 metro de fio guia.
- As caixas de passagem de concreto armado deverão ser pré-moldadas e executadas de acordo com o projeto de estruturas.
- No interior das caixas de passagem ou caixas de inspeção deverão ser instalados suportes para fixação de cabos e os alimentadores deverão ser identificados em todas as caixas.
- Após a liberação pela FISCALIZAÇÃO da rede envelopada e limpa, o volume restante da vala deverá ser reaterado com material oriundo da escavação.
- O material do reaterro deverá ser compactado de forma a oferecer uma resistência, no mínimo, igual à do terreno adjacente. Caso necessário o material deve ser aerado ou umedecido para que se consiga o grau de compactação adequado.

## 5.21. SUSTENTABILIDADE

A distribuição de todos os circuitos do TPS deverá primar pela eficiência energética, bem como a escolha de tecnologias que promovam a racionalização do uso de energia elétrica. Caso a PROJETISTA julgue que o atendimento aos sistemas elétricos possa ser mais eficiente, deverá propor o quanto antes uma solução alternativa, sempre em contato com as PROJETISTAS de outras disciplinas para que as soluções sejam compatíveis.

Nos locais não operacionais de baixa circulação deverão ser usados sensores de presença para acionamento das luminárias.

O uso de LED deverá ser priorizado, face ao baixo índice de manutenções e intervenções no sistema e diante do caráter de economicidade, conforme recomendação do Conselho de Administração da INFRAERO indicada na CF Nº 9845/PRAI(CA)/2011, além do que já foi considerado em capítulo específico de Requisitos de Iluminação.

A PROJETISTA deverá estudar conjuntamente com as disciplinas de arquitetura e estruturas a possibilidade e viabilidade de utilização de painéis fotovoltaicos para sistemas elétricos e painéis solares para aquecimento de água, ambos possivelmente instalados na cobertura do TPS. Deverá apresentar à FISCALIZAÇÃO um estudo de viabilidade de utilização desses sistemas.

A possibilidade de uso de energia fotovoltaica, com o objetivo de fomentar o uso de energias renováveis e promover a eficiência energética poderá ser verificada na fase de projeto básico, conforme particularidades do local. A CONTRATADA deverá demonstrar a viabilidade dessa tecnologia, ainda que o porte do sistema utilizado seja pequeno, tal como para alimentação de pequenas cargas pontuais no TPS, para fins de fomento a energias renováveis e ganho de imagem para a Infraero.

Deverão ser utilizados onde necessários, filtros de harmônicas e banco de capacitores nas cargas de grande porte ou quadros elétricos, a fim de eliminar as perdas de energia, sobreaquecimento de componentes e equipamentos, bem como otimização dos custos energéticos.

## 5.22. MANUAL DE OPERAÇÃO

A Contratada deverá elaborar um manual montado sob a forma de caderno, com capa dura e divisórias, devidamente organizado contendo, no mínimo:

- Descrição funcional do sistema;
- Descrição detalhada de todos e cada um dos procedimentos operacionais do sistema;
- As recomendações prescritas na NBR 14037 - Manual de operação, uso e manutenção das edificações - Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação, adaptadas no que se tange a sistemas elétricos escopo deste MDSC.

## 5.23. “AS BUILT”

Após o Comissionamento e antes da emissão do Termo de Recebimento Definitivo – TRD, a Contratada deverá elaborar, aprovar e entregar a INFRAERO um projeto completo do “como construído” do sistema deste escopo de fornecimento nos termos dos itens 6.1.8 da NBR-5410.

O “As Built” ou Como Construído será a atualização do Projeto Executivo (PE), após o Comissionamento.

Deverá ser incluído na documentação: as plantas baixas, diagrama unifilares e trifilares, esquemas verticais, tabelas DE/PARA, quadro de cargas, redes de rutos (se cabível), sistema de aterramento das áreas envolvidas do PE, com taxas de ocupação, seções circulares dos dutos e quantidades, identificação da circuitação (nomenclatura / bitola / classe de tensão), caixas de passagem/inspeção, shafts, leitros/eletrocalhas, etc., desde a carga até os quadros e painéis.

O “As Built” deverá ser entregue na etapa de conclusão dos serviços, em mídia magnética e cópia papel, no mesmo padrão determinado para o Projeto Executivo.

#### **5.24. OPERAÇÃO INICIAL ASSISTIDA DO SISTEMA ELÉTRICO**

O serviço de Operação Assistida deverá permitir a capacitação da equipe INFRAERO através do acompanhamento das atividades de operação e manutenção preventiva e corretiva executadas pela CONTRATADA, a fim de que esta transfira todo o conhecimento e experiência na tecnologia envolvida necessária para a operação dos produtos (equipamentos, sistemas ou plataformas de serviços) pelo regime “Treinamento no trabalho” para a equipe INFRAERO, devendo ter uma duração mínima de 15 dias corridos, cobrindo 100% do horário comercial do aeroporto (05:00h às 01:00h), garantindo, entre outros benefícios:

- Que os produtos sejam operados dentro das melhores práticas recomendadas;
- Menor curva de aprendizado e transferência de conhecimento para a equipe INFRAERO;
- Aumento da performance e disponibilidade do sistema no início da sua operação, assegurado através da capacitação prática dos operadores INFRAERO em condições reais, suportados localmente pela CONTRATADA.
- Execução de atividades operacionais, utilizando procedimentos recomendados a cada rotina pelos fabricantes dos equipamentos.
- Execução de atividades de manutenção corretiva, utilizando os procedimentos e normas que permitam maior eficiência e eficácia na solução de falhas.
- Execução de atividades de manutenção preventiva e preditiva, rotinas de testes, análises e medidas, utilizando os procedimentos e normas que assegurem mínima interferência na operação e máxima disponibilidade dos produtos.

Ao final deste período, a equipe INFRAERO irá assumir as atividades de operação e manutenção do sistema.

Número mínimo de participantes: 12 (doze), divididos entre os turnos de operação.

#### **5.25. GARANTIA E MANUTENÇÃO INICIAL**

A Contratada deverá garantir, irrestrito e ilimitadamente, o perfeito funcionamento de cada um dos equipamentos previstos no escopo do fornecimento.

O início de contagem de prazo das Garantias Técnicas dos equipamentos/sistemas inicia-se a partir da data de emissão do TERMO DE RECEBIMENTO PROVISÓRIO.

Os períodos de garantia serão suspensos, a partir da constatação de defeito, pela INFRAERO, até a efetiva correção do mesmo, pela Contratada.

Na hipótese de substituição de peças, componentes e equipamentos, um novo período de garantia será iniciado somente para o item substituído, contando-se o prazo a partir da aceitação pela INFRAERO da peça, componente ou equipamento novo.

A garantia, aqui prestada, cobre quaisquer defeitos provenientes de quaisquer erros ou omissões da CONTRATADA, em especial, decorrentes do erro de concepção de projeto, de matéria-prima, de fabricação, de montagem, de vícios ocultos e de coordenação técnica e administrativa. Esta garantia exclui, todavia, danos ou defeitos resultantes do desgaste normal; do uso anormal dos equipamentos; de carga excessiva; de influência de ação química ou eletroquímica; de fundações e/ou serviços de obras civis inadequados e de outras razões fora do controle da CONTRATADA.

Esta garantia se estende também a todos os serviços e fornecimentos efetuados nos equipamentos fornecidos, em função da própria garantia.

Em função da garantia prestada, a Contratada se obriga, ilimitadamente, a substituir as peças defeituosas ou repará-las, colocando os equipamentos perfeitamente de acordo como o preconizado neste fornecimento. Com a finalidade de reparação dos defeitos, a INFRAERO, a seu critério, colocará à disposição da Contratada as facilidades que julgar necessário para o pronto reparo dos mesmos.

Caso a CONTRATADA deixe de tomar providências necessárias à reposição ou correção dos materiais e equipamentos dentro do prazo fixado de comum acordo com a INFRAERO, após recebimento de aviso, por escrito, a INFRAERO poderá, a seu exclusivo critério, substituir ou corrigir esses equipamentos e materiais conforme o caso, debitando à CONTRATADA o custo desse procedimento, permanecendo a mesma, para todos os fins, como responsável pelo perfeito desempenho desses materiais e equipamentos, não se alterando ou diminuindo a garantia geral neste fornecimento.

A garantia aqui definida, em nenhuma hipótese será alterada ou diminuída, sendo aprovações de desenhos, fiscalizações ou inspeções, exercidas pela INFRAERO, não exime a total e exclusiva responsabilidade da CONTRATADA pela perfeita qualidade de fabricação, dos materiais e serviços por ela fornecidos ou prestados.

A CONTRATADA deverá garantir também a assistência técnica e o fornecimento de peças de reposição durante um período não inferior a inferior a vida útil do produto ou serviço, nos termos do artigo 32 do CDC e do artigo 13, inciso XXI do Decreto nº 2.181/97.

## **5.26. COMISSIONAMENTO, TESTES E START UP**

Todos os equipamentos e materiais utilizados no projeto deverão ser fornecidos, montados, instalados, testados e comissionados pela CONTRATADA.

Ficam a cargo da CONTRATADA quaisquer serviços ou materiais necessários à execução ou funcionamento adequado das instalações, mesmo quando não expressamente indicados no projeto ou especificações.

As obras e instalações serão entregues em condições de pleno funcionamento.

Após a realização de todas as instalações, serão feitos testes elétricos de funcionamento dos circuitos, determinados pela FISCALIZAÇÃO.

Nenhuma atividade de execução deverá ser iniciada sem a prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Deverão fazer parte do escopo contratual o comissionamento, testes e start up do sistema elétrico construído, escopo deste MDSC.

Deverão ser realizados comissionamento, testes e start up pelos fornecedores de equipamentos e sistemas, de forma a garantir que o sistema adquirido opera de acordo com o especificado, bem como para gerar relatórios de entrega dos equipamentos e/ou sistemas.

Não será considerado “entregue” o equipamento ou sistema que não tenha sido submetido ao comissionamento/start up.

## 5.27. MANUAL DE COMISSIONAMENTO

O Manual de Comissionamento deverá ser elaborado sob a forma de caderno, com capa dura e divisórias, devidamente organizado, em 2 (duas) vias para servir de roteiro no processo de demonstração, da Contratada à Comissão de Recebimento, que o escopo contratado foi entregue completamente; para isso deverá elaborar planilhas “Excel” (que deverão ser fornecidas também em mídia eletrônica), que permitam:

- Abranger, citar e compor em itens todos e cada um dos equipamentos, softwares e serviços do escopo de fornecimento; os conjuntos deverão ser desmembrados em itens adequados ao processo de manutenção;
- Descrever (ou fazer referências à descrição em outros manuais) todas as especificações de cada equipamento/software e serviços e seus testes correspondentes;
- Informar o resultado esperado de cada teste de cada item das especificações a ser comissionado; e
- Prever 2 (dois) espaços em branco para serem preenchidos durante o comissionamento; o primeiro espaço em branco será destinado à anotação dos resultados obtidos em campo pela comissão de comissionamento e no segundo espaço em branco serão anotados os comentários referentes à comparação entre os resultados esperados e os obtidos.

Para cada teste a ser realizado deverão ser descritos os instrumentos a serem utilizados, estes por sua vez deverão ser disponibilizados pela CONTRATADA.

O Manual deverá indicar as normas em que os testes são realizados.

Deverá ser anexado ao Manual 1 (uma) cópia autenticada dos certificados de calibração/aferição do instrumental utilizado. O Manual deverá indicar as normas norteadoras para realização dos testes.

## 5.28. CERTIFICAÇÕES E DECLARAÇÕES DE CONFORMIDADE

A CONTRATADA deverá apresentar ao OCP (Organismo Certificador do Produto) os Requisitos de Avaliação de Conformidade para instalações elétricas de baixa tensão (RAC) contendo Análise Documental, Inspeção Visual e Ensaio da NBR 5410 e normas complementares (NBR 14039 - Instalações MT, NBR 13570 - Instalações locais públicos, NBR 13534 – Instalações em serviços de saúde, NBR IEC 60079-14 – Instalações atmosferas explosivas, NR 10 – Segurança e serviços de eletricidade, etc.), quando aplicáveis.

Todas as instalações elétricas estarão sujeitas a avaliação de conformidade. Caberá a preparação das instalações durante a fase de comissionamento para tal avaliação, conforme definido neste instrumento, em relação a:

- Instalações Elétricas de BT



- Os Sistemas Elétricos de Baixa Tensão, na fase de entrega definitiva da obra, deverão estar em conformidades com as prescrições da norma ABNT NBR 5410, em sua última revisão.
- O instalador deverá fornecer um “Certificado de Conformidade das Instalações Elétricas de Baixa Tensão”, emitido por OCP acreditado pelo INMETRO, conforme disposto na Portaria n.º 51, de 28 de janeiro de 2014 do referido órgão.
- O certificado de conformidade das instalações elétricas de baixa tensão não dispensará o cumprimento às normas e requisitos para fornecimento de energia, estabelecidos pelas autoridades reguladoras e empresas distribuidoras de energia.
- Instalações Elétricas de MT
  - Para as Instalações Elétricas de Média Tensão (MT) o instalador deverá fornecer uma “Declaração de Conformidade das Instalações Elétricas de Média Tensão”, devidamente fundamentado em relatório com os resultados de inspeção e ensaios, atendendo integralmente a parte 7 (Verificação Final) da norma ABNT NBR 14039, em sua última revisão, emitido por profissional de engenharia elétrica, qualificado, habilitado pelo CREA para essa atividade, competente e experiente em inspeções (ou empresa com profissional com esse perfil).
- SPDA

Para as Instalações do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) o instalador deverá fornecer um “Certificado de Conformidade das Instalações do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas”, devidamente fundamentado em relatório com os resultados de inspeção e ensaios, atendendo integralmente a norma ABNT NBR 5419, em sua última revisão, emitido por profissional de engenharia elétrica, qualificado, habilitado pelo CREA para essa atividade, competente e experiente em inspeções (ou empresa com profissional com esse perfil).

## **6. NÃO ESCOPO**

### **6.1. ITENS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

Fornecimento de peças sobressalentes (lâmpadas, tomadas, reatores, luminárias, no break individualizados e outros dispositivos).

### 7. DIAGRAMA DE BLOCOS DO SISTEMA ELÉTRICO

