

RESTAURAÇÃO E AMPLIAÇÃO – AEROPORTO DE PASSO FUNDO
RDCi Presencial nº 0001/2018 – CELIC/RS



Consórcio Traçado-Engelétrica | Reforma e ampliação Aeroporto de Passo Fundo

AER-PFB-ELR-PE-PPD-00-R00

GRUPO: DOCUMENTOS GERAIS
DISCIPLINA: MEMORIAIS TÉCNICOS DESCRITIVOS
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Consórcio Traçado-Engelétrica

RESTAURAÇÃO E AMPLIAÇÃO – AEROPORTO DE PASSO FUNDO
RDCi Presencial nº 0001/2018 – CELIC/RS

Documento Elaborado por:

Engelétrica Comércio e Engenharia Elétrica Ltda



Responsável:

Engº Fernando Derques López
Coordenador de Planejamento
+55 51 99987-1014
fernando@engeletricasul.com.br

00	Dez/20	Emissão Inicial	FDL	
REV	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	ELAB.	APROV. CTE
Elaboração: Engº Fernando Derques López			Data: 14/12/2020	
Aprovação CTE:			Data:	
Aprovação Final DAP				
			Data: __/__/_____.	

SUMÁRIO.....	Erro! Indicador não definido.
1. INTRODUÇÃO	7
1.1. Objetivo	7
2. MATRIZ DE RESPONSABILIDADES.....	9
3. REFERÊNCIAS	10
4. DESCRIÇÃO DO SÍTIO AEROPORTUÁRIO	13
4.1. Características Físicas da Pista de Pouso e Decolagem	13
4.2. Dados Operacionais	13
4.3. Dados Administrativos.....	13
5. MEMORIAIS TÉCNICOS DESCRITIVOS:	14
5.1. Memorial Técnico Descritivo da Implantação da Iluminação do Pátio de Aeronaves:	14
5.1.1. Filosofia de Projeto.....	14
5.1.1.1. Documentação:	14
5.1.2. Infraestrutura	14
5.1.2.1. Instalação dos Postes de Concreto:	14
5.1.2.2. Construção das Linhas de Dutos:	15
5.1.2.2.1 Definição dos Percursos:	15
5.1.2.2.2 Abertura de Valas:	15
5.1.2.2.3 Lançamento do Duto no Interior da Vala:.....	16
5.1.2.2.4 Acomodação e assentamento do Duto:	16
5.1.3. Redes Elétricas	16
5.1.3.1. Serviços de Instalações:.....	16
5.1.3.1.1 Fonte de Alimentação:	16
5.1.3.1.2 Aterramento:	17
5.1.4. Luminárias	17
5.1.4.1. Refletores Metálicos:	17
5.1.5. Cálculo Luminotécnico:	18
5.1.5.1. Dados do Projeto.....	18
5.1.5.2. Resultados de Cálculo.....	19
5.1.6. CÁLCULO MECÂNICO DA ESTRUTURA METÁLICA.....	20
5.1.6.1. Referências	21
5.1.6.2. Geometria.....	21
5.1.6.3. Carregamentos.....	22

5.1.6.4. Ventos - NBR 6123:1988.....	22
5.1.6.5. Esforços sobre as Luminárias	22
5.1.6.6. Esforços sobre a Estrutura	24
5.1.6.7. Esforços de Ocupação	25
5.1.6.8. Casos de Carga	25
5.2. Memorial Técnico Descritivo do Balizamento Luminoso:	27
5.2.1. Filosofia de Projeto.....	27
5.2.1.1. Documentação	28
5.2.2. Infraestrutura	29
5.2.2.1. Escavações no Terreno.....	29
5.2.2.2. Execução de Rede de Dutos.....	29
5.2.2.3. Construção e Pintura das Caixas de Passagem e Blocos de Concreto das Luminárias:	30
5.2.2.3.1. Lançamento do Condutor de Aterramento e Execução das Ligações	30
5.2.2.4. Recomposição do Terreno e/ou Pavimento	31
5.2.3. Redes Elétricas	31
5.2.3.1. Lançamento do Condutor do Circuito de Balizamento	31
5.2.3.2. Lançamento do Cabo de Controle.....	32
5.2.3.3. Instalação dos Transformadores de Isolamento.....	32
5.2.4. Luminárias.....	33
5.2.5. Reguladores Transformador de Corrente Constante	33
5.2.5.1. Montagem do Regulador Transformador de Corrente Constante na KF	33
5.2.6. Comando Remoto	34
5.3. Memorial Técnico Descritivo da Sinalização Vertical:	34
5.3.1. Filosofia de Projeto.....	34
5.3.1.1. Documentação	34
5.3.2. Infraestrutura	35
5.3.2.1. Escavações no Terreno.....	35
5.3.2.2. Fundações para os Painéis de Sinalização Vertical.....	35
5.3.2.3. Identificação das bases	37
5.3.3. Redes Elétricas	37
5.3.3.1. Condutores Elétricos	37
5.3.3.2. Cabo para Aterramento	37
5.3.4. Painéis de Sinalização Vertical	38

5.3.5. Transformador de Isolamento	39
5.3.6. Regulador Transformador de Corrente Constante (RTCC)	40
5.4. Memorial Técnico Descritivo do Indicador Visual de Condições ao Vento - Biruta:	41
5.4.1. Filosofia de Projeto	41
5.4.1.1. Documentação	41
5.4.2. Infraestrutura	42
5.4.2.1. Construção da Base da Biruta Iluminada:	42
5.4.2.2. Construção das Linhas de Dutos:	42
5.4.2.2.1. Definição dos Percursos:	42
5.4.2.3. Abertura de Valas:	42
5.4.2.4. Lançamento do Duto no Interior da Vala:	43
5.4.2.5. Acomodação e assentamento do Duto:	43
5.4.3. Redes Elétricas	43
5.4.3.1. Fonte de Alimentação:	43
5.4.3.2. Aterramento:	43
5.5. Memorial Técnico Descritivo do Indicador de Trajetória de Aproximação de Precisão - PAPI:	44
5.5.1. Filosofia de Projeto	44
5.5.1.1. Documentação	44
5.5.2. Infraestrutura	44
5.5.2.1. Construção das Bases de Concreto:	44
5.5.2.2. Construção das Linhas de Dutos:	45
5.5.2.3. Instalação da Linha de Dutos:	45
5.5.2.4. Lançamento do Duto no interior da vala:	46
5.5.2.5. Instalação de Marcos de Aferição:	46
5.5.3. Redes Elétricas	46
5.5.3.1. Condutores Elétricos:	46
5.5.3.2. Transformadores de Isolamento:	48
5.5.3.3. Regulador Transformador de Corrente Constante (RTCC):	48
5.5.3.4. Proteção e Alimentação do RTCC:	49
5.5.3.5. Unidades de Luz:	49
5.5.3.5.1. Composição:	49
5.5.3.6. Painel de Controle Remoto:	50
5.5.3.7. Cálculo dos ângulos das Caixas Ópticas:	50
5.5.3.8. Instalação dos Ajustes dos Ângulos das Caixas Ópticas:	51

5.5.3.9. Marcação do PO corrigido:.....	52
5.6. Memorial Técnico Descritivo da Estação Meteorológica de Superfície – EMS -3:	52
5.6.1. Filosofia de Projeto	52
5.6.1.1. Documentação	53
5.6.2. Infraestrutura	53

1. INTRODUÇÃO

O Aeroporto de Passo Fundo/RS foi contemplado pelo “Programa de Aviação Regional do Ministério da Infraestrutura”, conforme Termo de Compromisso nº 05/2017 firmado entre o Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil - MTPA e a Secretaria dos Transportes - ST/RS.

Assim, foi realizada a contratação integrada de serviços técnicos especializados de Engenharia para Elaboração de Projeto Básico e Projeto Executivo, Execução de Obras de Engenharia Aeroportuária e Serviços Complementares para o Aeroporto conforme detalhes e premissas delineadas no Anteprojeto. De acordo com a Contratação Integrada, cabe ao Consórcio Traçado-Engelétrica vencedor da licitação, a Elaboração dos Projetos Básicos e Executivos, a partir do desenvolvimento das soluções técnicas apresentadas no Anteprojeto.

A Engelétrica Comércio e Engenharia Elétrica Ltda é a responsável para desenvolver todos os Projetos Básicos e Executivos do Sistema Elétrico das KF's (Medição e Proteção em Média Tensão) Principal, KF dos Auxílios à Navegação Aérea e a KF CUT que atenderá o futuro Terminal de Passageiros deste Aeroporto.

Também os Projetos de todos os equipamentos que compõem o Sistema de Auxílios à Navegação Aérea (Balizamento Luminoso, Sinalização Vertical, PAPI's, Biruta Iluminada e EMS).

Fazem parte deste Projeto Elétrico o Sistema de Iluminação de Pátio de Estacionamento das Aeronaves e as Interligações de todos os circuitos elétricos e de comunicação de dados deste Aeroporto.

Está incluso todo o Projeto Elétrico de Baixa Tensão do novo Terminal de Passageiros deste Aeroporto.

1.1. Objetivo

O presente documento refere-se aos Memoriais Descritivos que tem como objetivo apresentar as principais atribuições que serão assumidas pela nossa Empresa que executará os serviços especializados para a Ampliação e

Implementação dos Sistemas Elétricos definidos neste documento para atendimento do Aeroporto de Passo Fundo/RS.

2. MATRIZ DE RESPONSABILIDADES

Para elaboração e apresentação de relatórios deste projeto está definida a matriz de responsabilidades da seguinte forma:

Responsáveis pela Elaboração:

- Eng^o Fernando Derques López (Coordenador de Planejamento)

+55 51 9 9987-1014

fernando@engeletricaul.com.br

3. REFERÊNCIAS

Objetivando padronizar a tramitação de informações e a simplificação das referências citadas neste Projeto Executivo, serão adotadas as seguintes nomenclaturas:

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas
ALCMS Airport Lighting Control and Monitoring System
BT Baixa Tensão
CAB Cabeceira
CAD Certificado de Aceitação Definitiva
COMAR Comando da Aeronáutica
DPS Dispositivo de Proteção contra Surtos
DTCEA Destacamento de Controle de Espaço Aéreo
D/E Indicação de Convergência Direita/Esquerda
E/D Indicação de Convergência Esquerda/Direita
EPR Etileno-propileno
FAA Federal Aviation Administration (EUA)
FG Ferro Galvanizado
FN Fase /Neuro
GMG Grupo Motor Gerador
ICAO International Civil Aviation Organization
KF Casa de Força
MD Método destrutivo
MND Método não destrutivo
MT Média Tensão
NBR Norma Brasileira
NR Norma Reguladora do Ministério do Trabalho e Emprego
PE Conductor de proteção PE Polietileno
PEAD Polietileno de Alta Densidade
PPD Pista de Pouso e Decolagem
PSV Painel de Sinalização Vertical Luminosa
PVC Cloreto de Polivinila
RBAC Regulamento Brasileiro da Aviação Civil

RCC Regulador de Corrente Constante
RESA Área de Segurança de Fim de Pista
RWY Runway – Pista de Pouso e Decolagem
SPDA Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas
TI Transformador de Isolamento
TN-S Esquema de aterramento com condutores neutro e proteção distintos
TWR Torre de Controle de Aeródromo
TXY Taxiway – Pista de Táxi de Aeródromo
USCA Unidade de Supervisão de Corrente Alternada
VFR Regras de Voo Visual
VOR Very High Frequency Omnidirectional Range
UTM Sistema de Coordenadas Geográficas

NORMAS E REQUISITOS APLICÁVEIS

ANAC - RBAC 154 – Projeto de Aeródromos;
ICAO - Anexo 14 Vol. I – Projeto e Operação de Aeródromos;
ICAO – Doc 9157 – Manual de Projeto de Aeródromo Parte 4 – Auxílios Visuais;
ICAO – Doc 9157 – Manual de Projeto de Aeródromo Parte 5 – Sistemas Elétricos;
ICAO – Doc 9157 – Manual de Projeto de Aeródromo Parte 6 – Frangibilidade;
FAA – AC 150/5345-26 – Specification For L-823 Plug And Receptacle, Cable Connectors;
FAA – AC 150/5345-42 – Specification for Airport Light Bases, Transformer Housings, Junction Boxes, and Accessories
FAA – AC 150/5370-10 – Standards for Specifying Construction of Airports;
FAA AC 150/5345-56 – Specification for L-890 Airport Lighting Control and Monitoring System (ALCMS);
ABNT - NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;

ABNT - NBR 5419 – Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas;

ABNT - NBR 14039 – Instalações Elétricas de Media Tensão 1,0 kV a 36,2 kV;

MTE - NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.

4. DESCRIÇÃO DO SÍTIO AEROPORTUÁRIO

4.1. Características Físicas da Pista de Pouso e Decolagem

A Pista do Aeroporto de Passo Fundo/RS, PPD 08 – 26 tem dimensões de 1.680m x 30m, com faixa de pista de 1.800m x 300m.

Informações de referência da PPD:

- Coordenadas Cabeceira 08: S28° 14' 48.63" / 52° 20' 8.77" O
- Coordenadas Cabeceira 26: S28° 14' 28.25" / 52° 19' 10.81" O

4.2. Dados Operacionais

Este projeto considerou como premissas para o SBPF, a continuidade das condições atuais de operações VFR e IFR diurna e noturna, com as seguintes características:

- Tipo de Utilização: Público.
- Tipo de Tráfego: Regular e não regular.
- Tipo de Operação: IFR não-precisão
- Pistas 08 e 26: IFR Diurno/Noturno; VFR Diurno/Noturno
- Código de Referência da Pista (ICAO): 3 C

4.3. Dados Administrativos

O Aeroporto de Passo Fundo – Lauro Kurtz (IATA: PFB, ICAO: SBPF) está localizado na Rodovia BR 285, Zona Rural, cidade de Passo Fundo/RS, é administrado pela Secretaria dos Transportes do Estado do Rio Grande do Sul.

5. MEMORIAIS TÉCNICOS DESCRITIVOS:

5.1. Memorial Técnico Descritivo da Implantação da Iluminação do Pátio de Aeronaves:

5.1.1. Filosofia de Projeto

Este Memorial Técnico Descritivo tem por finalidade descrever as principais características para implantação dos postes e refletores para Iluminação de Pátio de Estacionamento das Aeronaves do Aeroporto de Passo Fundo, visando auxiliar os Pilotos das Aeronaves a terem uma orientação mais segura quando da sua movimentação nesta área e para os usuários em geral.

5.1.1.1. Documentação:

O Projeto da Implantação da Iluminação do Pátio de Aeronaves é apresentado por este Memorial Técnico Descritivo e por quatro pranchas de desenho, quais sejam:

- AER-PFB-EST-PE-ESTAC-01-PDF-R00;
- AER-PFB-EST-PE-PATIO-01-DWG-R00;
- AER-PFB-ILUM-PE-PATIO-01-PDF-R00;
- AER-PFB-SPDA-PE-ESTAC-01-PDF-R00.

5.1.2. Infraestrutura

5.1.2.1. Instalação dos Postes de Concreto:

Para os Sistemas de Iluminação de Pátio serão fornecidos e instalados cinco postes cônicos de concreto armado de 17 metros de altura e resistência mecânica de 4kN e seu posicionamento seguem as cotas informadas em Planta específica.

Os postes serão instalados a uma profundidade de 1,90 metros e serão construídos Blocos de Concreto para melhor fixação do mesmo.

Estes Blocos de Concreto estão dimensionados no Memorial de Infraestrutura Civil assim como em Planta específica do Estrutural.

Será executada uma estrutura metálica para a fixação dos refletores, de tal forma que os mesmos possam ser além de fixados, regulados quanto à angulação necessária dos refletores para um melhor ganho de iluminação da área envolvida.

A localização projetada atende as Normas quanto ao afastamento de interferências tanto visuais como de turbilhamento de ar provocado pelos aviões no seu deslocamento.

Os Postes de Iluminação serão dotados de escada metálica com guarda corpo, plataforma metálica com guarda corpo e uma estrutura para a instalação dos refletores, conforme detalhado na Planta específica.

Serão obedecidos todos os dimensionamentos dos elementos metálicos que compõem a estrutura metálica que será fixada aos Postes de Concreto.

5.1.2.2. Construção das Linhas de Dutos:

5.1.2.2.1 Definição dos Percursos:

Para este Sistema, partirá uma única tubulação de PEAD de diâmetro 50mm da KF-Auxílios, passando por Caixas de Passagem indo até as Caixas de Passagem localizadas junto aos postes.

A partir da Caixa de Passagem localizada no pé do Poste de Concreto, partirá uma tubulação aparente de ferro galvanizado à fogo de bitola 32mm até a Caixa de Comando Elétrico dos Refletores a serem instalados.

5.1.2.2.2 Abertura de Valas:

A abertura de vala será feita com a largura de 300mm e profundidade 600mm desde a primeira caixa de passagem até a última.

Se o fundo da vala for constituído de material rochoso ou irregular, aplicar uma camada de areia ou terra limpa e

compactar, assegurando desta forma o nivelamento e a integridade dos dutos a serem instalados.

Caso haja presença de água no fundo da vala, recomendamos a aplicação de uma camada de brita, recoberta de areia, para drenagem, a fim de permitir uma boa compactação.

5.1.2.2.3 Lançamento do Duto no Interior da

Vala:

Antes de ser feito o assentamento dos dutos no interior da vala, o fundo da mesma será nivelado e limpo (sem a presença de agentes externos), a fim de evitar que a linha de duto seja danificada durante a colocação e compactação.

5.1.2.2.4 Acomodação e assentamento do

Duto:

A compactação do leito de duto será efetuada manualmente com terra ou areia limpa até a espessura de 30mm do duto, prosseguindo com aterro de 500mm em 500mm.

5.1.3. Redes Elétricas

5.1.3.1. Serviços de Instalações:

5.1.3.1.1 Fonte de Alimentação:

A Alimentação Elétrica dos cinco Quadros de Comando Elétrico dos Refletores dos Postes partirão do Quadro Geral de Distribuição dos Auxílios com proteções independentes para cada circuito elétrico.

Serão montados e instalados cinco Centros de Comando Elétrico, metálico de sobrepôr com IP 68, com uma chave disjuntora geral de 3 x 30A e uma contactora de 36A, com contato fechado para acionamento remotamente.

Será instalado circuito específico para Luz de Obstáculo de cada Poste com proteção através de chave disjuntora de 1x6A e Relé fotoelétrico.

Os alimentadores destes cinco Postes serão condutores de bitola 4,0mm² com isolamento para 1kV a partir da KF-Auxílios.

A rede será trifásica (3F + N + T) na Tensão 380 Volts, frequência 60Hz, partindo do Quadro Geral de Distribuição da KF-Auxílios.

5.1.3.1.2 Aterramento:

O condutor de aterramento a ser instalado na descida dos postes de concreto será de cobre nú na bitola de 10mm², que interligará o Pára-raio tipo Franklin até uma haste de aterramento tipo cooperfeld de 2,40m a ser instalada em Caixa de Passagem, para futuras medições de resistência de aterramento. Este aterramento será interligado a malha de aterramento cujo condutor será de cobre nú bitola 10mm².

O valor de resistência ôhmica não poderá ser superior a 10 ohms em qualquer época do ano.

5.1.4. Luminárias

5.1.4.1. Refletores Metálicos:

Serão instalados quatro conjuntos de três projetores em linha, em cada poste, com lâmpadas à LED de 305W, sendo estes equipamentos instalados em estruturas metálicas constituídas de perfil metálico tubular quadrado galvanizado à fogo de 50x50mm.

Estas estruturas metálicas suportarão além dos refletores, os Pára-raios tipo Franklin e as luzes de obstáculo com seus respectivos condutores elétricos de aterramento e alimentação elétrica.

5.1.5. Cálculo Luminotécnico:

O cálculo da iluminação artificial da pista de manobras do Aeroporto de Passo Fundo, foi desenvolvido no software AGI 32, versão 2.17, específico para cálculos luminotécnicos.

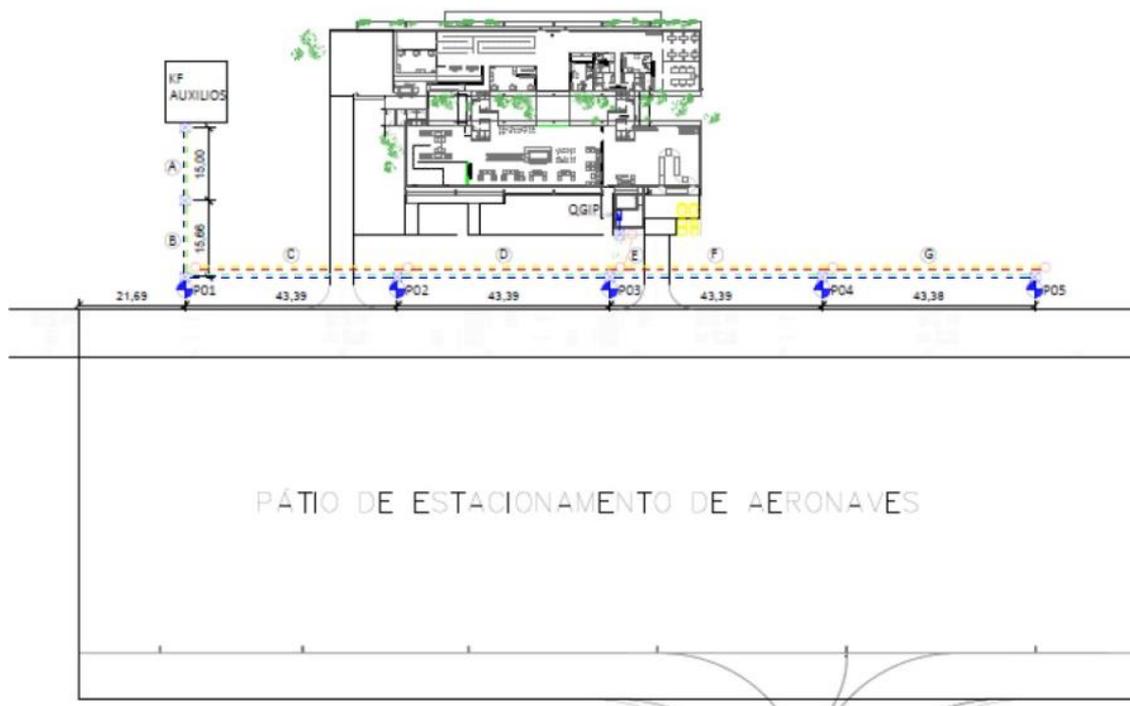
Para desenvolvimento do cálculo foi considerado o condicionante de altura máxima dos postes de 17m, pré-estabelecido no projeto e com utilização de tecnologia LED.

Este cálculo foi executado para atingir a iluminância média definida em Norma de 20 lux.

O resultado final considerou 05 postes, com 12 projetores à LED de 305W, fluxo luminoso de 38.121 lúmens. Para os cálculos foram utilizados arquivos fotométricos em formato eletrônico, fornecidos pelos fabricantes.

Cabe salientar que, devido a altura máxima dos postes de 17 metros estipulada em projeto, as luminárias ficaram instaladas entre 16,5m e 13,5m e posicionadas em uma rotação muito próxima à 90 graus, com direcionamento do fecho de luz quase horizontal ao piso. Isso ocasiona um grande ofuscamento.

5.1.5.1. Dados do Projeto





■ Poste com suporte para DOZE projetores KOS (305W – Facho CMA e CIN)
Distância entre postes definido pelo cliente | Altura de instalação: 17,00m

5.1.5.2. Resultados de Cálculo

Para o cálculo de iluminância média estipulou-se uma malha de pontos de cálculo no espaçamento de 10x10m. Considerando essa mesma malha, segue abaixo o resultado obtido:

Iluminância média: 107 lux

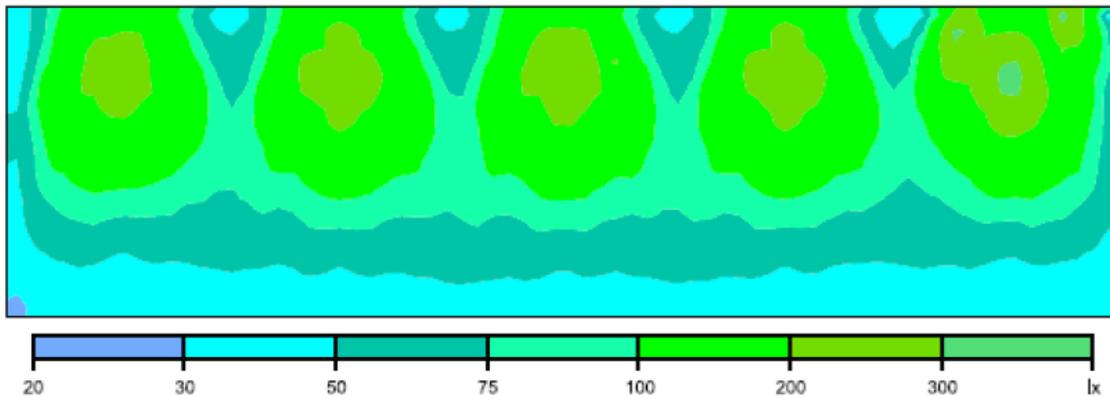
Uniformidade (mínima/média): 0,26

Níveis de Iluminância (lux) no piso:

35	108	169	160	59	48	127	186	138	52	58	152	179	117	44	68	163	182	99	35	101	166	128	253
37	145	208	181	78	59	189	254	196	65	69	191	231	174	57	80	193	205	135	49	200	202	209	198
39	174	234	193	108	71	190	282	195	94	86	204	253	188	74	110	217	233	177	64	191	221	263	152
49	156	215	186	115	87	170	238	174	106	105	188	228	169	90	117	184	212	159	84	141	206	233	138
55	138	173	155	103	89	141	192	148	101	98	144	182	142	94	106	149	177	139	89	109	172	187	121
49	105	129	115	89	80	104	139	112	91	91	111	135	108	89	99	120	132	106	82	90	129	136	104
44	84	93	87	76	76	83	101	89	82	85	88	101	87	78	87	94	98	82	73	74	97	101	81
42	67	67	67	64	67	66	74	70	70	74	72	75	69	70	70	75	74	66	59	63	71	74	64
37	51	49	52	53	55	53	54	55	57	59	58	56	55	56	58	58	56	52	51	52	52	53	49
31	39	37	40	43	43	44	41	44	46	48	47	43	44	47	47	46	43	41	43	42	40	39	37

Nível Médio (lux)	Nível Mínimo (lux)	Nível Máximo (lux)	Uniformidade (Mín/Méd)
107	28	325	0.26

Representação da área estudada em escala de lux:



5.1.6. CÁLCULO MECÂNICO DA ESTRUTURA METÁLICA

A presente análise do cálculo mecânico, se limita a verificar apenas a estrutura mecânica da estrutura, não sendo contemplados os postes de concreto nem suas fundações.

A Figura 1.1 apresenta uma vista geral da estrutura a ser instalada no poste de concreto.

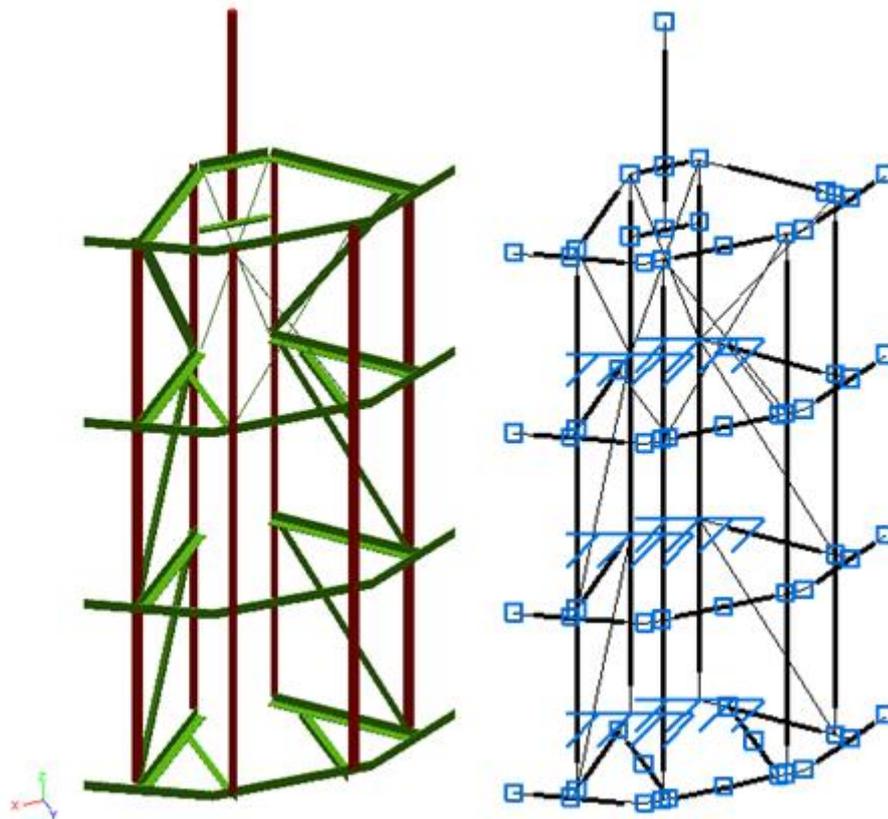


Figura 1.1: Pré-projeto da estrutura metálica.

5.1.6.1. Referências

[1] ABNT NBR 6123:1988 – Forças devido ao vento em edificações.

[2] ABNT NBR 8800:2008 – Projeto de Estruturas de Aço e de Estruturas Mistas de Aço e Concreto de Edifícios.

[3] ABNT NBR 6120:1980 – Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações.

5.1.6.2. Geometria

A Figura 3.1 apresenta o modelo numérico da torre metálica, bem como os seus nós de interesse e o seu dimensional básico. Todas as cargas aplicadas terão esta imagem como referência. Mais informações podem ser retiradas do projeto específico.

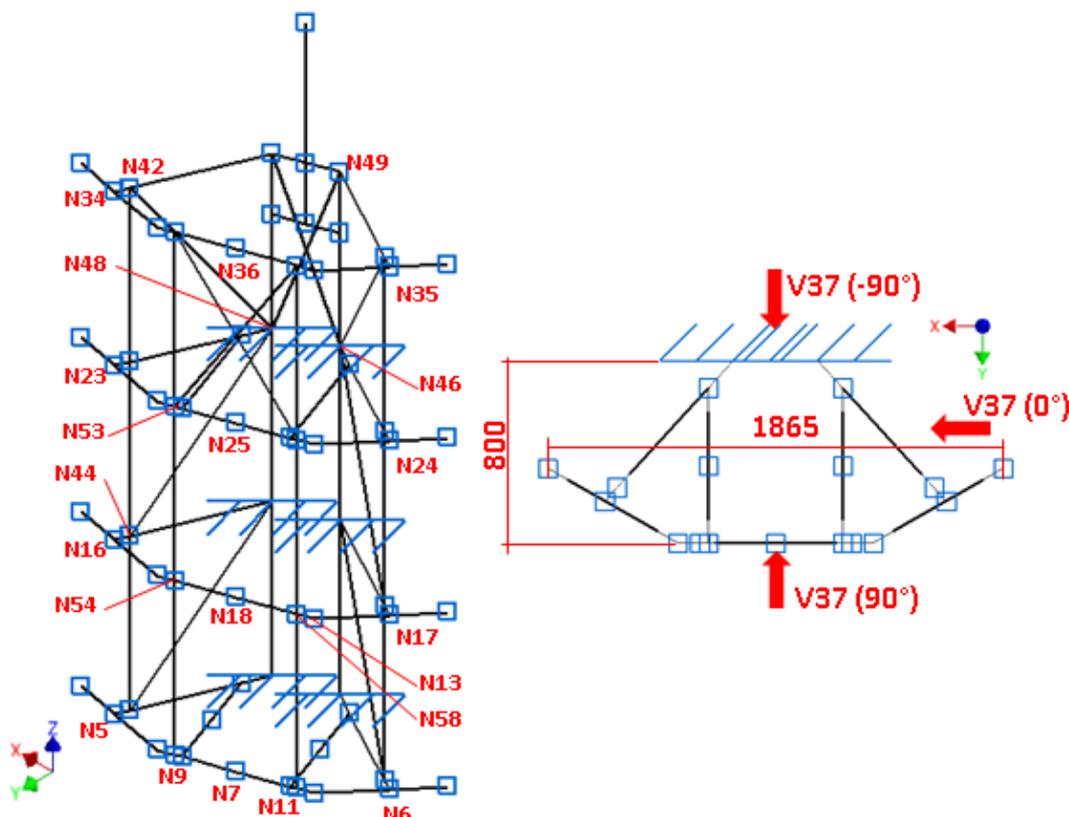


Figura 3.1: Modelo numérico e dimensional básico.

5.1.6.3. Carregamentos

Para a determinação dos esforços de vento incidentes sobre a estrutura metálica, foi seguida a norma NBR 6123:1988.

Para a determinação dos esforços gerados durante a manutenção das luminárias, foi considerada uma pessoa de 100kg no primeiro patamar na estrutura.

5.1.6.4. Ventos - NBR 6123:1988

Os carregamentos de vento atuando sobre a estrutura da torre foram determinados conforme norma NBR 6123:1988 para a cidade de Passo Fundo/RS. A Tabela 4.1 apresenta as informações utilizadas na determinação da pressão dinâmica “q”.

Tabela 4.1: Determinação da pressão dinâmica (NBR 6123:1988).

V_0 [m/s]	V_K [m/s]	S_1	S_2	S_3	q [N/m ²]
37,0	38,6	1,00	1,04	1,00	913,77

onde $V_K = V_0 \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot S_3$ e $q = 0,613 \cdot V_K^2$.

A estrutura foi classificada como Categoria II e Classe A, sendo utilizada uma altura de referência de 16,5m para determinação do fator estatístico (altura do solo até a última luminária).

Para a determinação dos esforços, foram considerados ventos a 0° (eixo x), 90° e -90° (eixo y). Para dimensões e indicação de eixos, ver Figura 3.1.

5.1.6.5. Esforços sobre as Luminárias

Para a determinação dos esforços nas luminárias, foi utilizada a Tabela 16 da NBR 6123:1988 (placas retangulares). A Tabela 4.2 apresenta os esforços para vento incidindo a 90° (vide Figura 4.) e a Tabela 4.3 para ventos a 0° (vide Figura 4.2).

Tabela 4.2: Vento 90° incidindo sobre as luminárias.

	Luminárias Laterais	Luminárias Centrais
Área Projetada	0,436 x 0,498 = 0,22 m ²	0,503 x 0,498 = 0,25 m ²
C_f^1	1,54 (p/α=60°)	1,15 (p/α=90°)

$Fr\ 90^\circ = Ae.Cf.q$	309,58 N	262,71 N
$Fr\ 90^\circ$ eixo x	154,79 N	0,00 N
$Fr\ 90^\circ$ eixo y	268,10 N	262,71 N
Nós de Aplicação das Cargas	6-17-24-35 (-x, $\pm y$) 5-16-23-34 (+x, $\pm y$)	7-18-25-36 (-y)

1. Valores interpolados da Tabela 16 NBR 6123:1988

Os esforços para ventos a -90° serão iguais em módulo aos esforços a 90° alterando apenas sua direção. Além dos esforços de vento, foi considerado também o peso próprio das luminárias igual a 16kg.

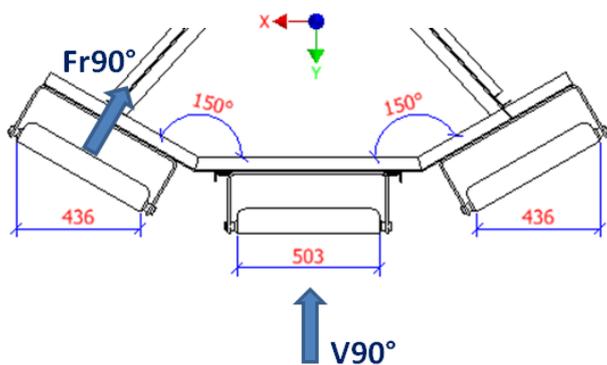


Figura 4.1: Vento a 90° sobre as luminárias.

Tabela 4.3: Vento 0° incidindo sobre as luminárias.

	Luminárias Laterais	Luminárias Centrais
Área Projetada	$0,252 \times 0,498 = 0,13\ m^2$	$0,088 \times 0,498 = 0,05\ m^2$
Cf^1	1,93 ($p/\alpha=30^\circ$)	1,15 ($p/\alpha=90^\circ$)
$Fr\ 0^\circ = Ae.Cf.q$	229,26 N	52,54 N
$Fr\ 0^\circ$ eixo x	114,63 N	52,54 N
$Fr\ 0^\circ$ eixo y	198,54 N	0,00 N
Nós de Aplicação das Cargas	6-17-24-35 (+x, +y) 5-16-23-34 (+x, -y)	7-18-25-36 (+x)

1. Valores interpolados da Tabela 16 NBR 6123:1988

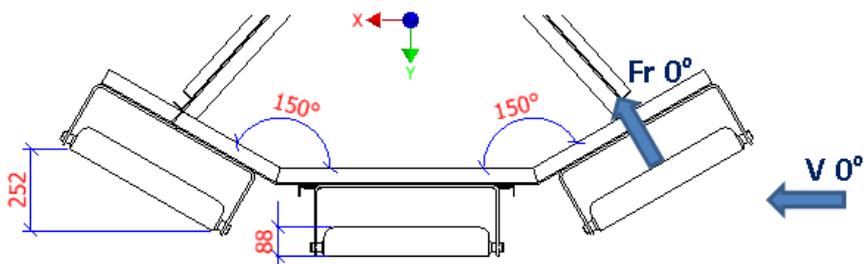


Figura 4.2: Vento a 0° sobre as luminárias.

5.1.6.6. Esforços sobre a Estrutura

Para a determinação dos esforços na estrutura, foram consideradas todas as áreas como aparentes, ou seja, não foram utilizados coeficientes de redução para áreas protegidas por se tratar de uma estrutura totalmente aberta e permeável ao vento. A Figura apresenta uma vista frontal e uma lateral da estrutura mostrando as áreas projetadas sob ventos de 90° e 0°.

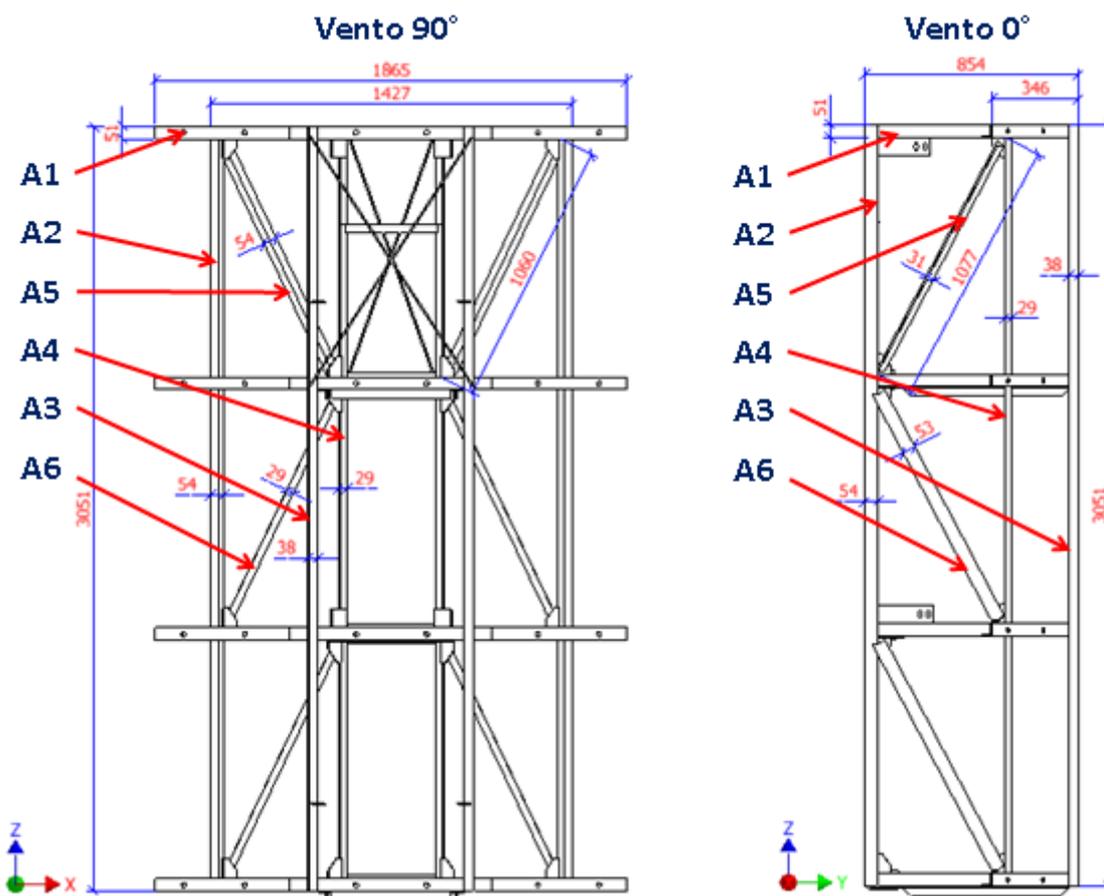


Figura 4.3: Áreas projetadas na estrutura. Ventos 90° e 0°.

A Tabela 4.4 apresenta as propriedades geométricas, parâmetros utilizados e esforços resultantes na estrutura. Os esforços serão aplicados diretamente sobre as barras do modelo numérico (barras sujeitas a ação dos ventos), sendo no eixo “-y” para ventos 90°, “+y” para ventos -90° e “+x” para ventos 0°.

Tabela 4.4: Esforços resultantes dos ventos a 90° e 0°.

	Vento 90°	Vento 0°
Área Projetada	1,36 m ²	0,69 m ²
Área Contornos	5,69 m ²	2,61
φ	0,24	0,27
Ca ¹	1,75	1,74
Área sob Vento - Av	1,65 m ²	1,45 m ²
Fa = Av.Ca.q	2634,27 N	2309,34 N
Comprimento Barras sob Carga no Modelo Numérico	37,26 m	34,06 m
Fa / metro	70,71 N/m	67,81 N/m

1. Figura 6 - NBR 6123:1988

O mastro onde será fixado o para-raios possui 1,2m de altura e diâmetro de 44,0mm. Calcula-se então o número de Reynolds de $1,5 \cdot 10^5$ e, através da Tabela 13 da NBR 6123:1988 determina-se o Ca de 1,20. Calcula-se então o esforço total atuando sobre o mastro que será aplicado em carga por metro diretamente sobre a barra do modelo numérico.

$$F_{mastro} = A \cdot Ca \cdot q = 57,90N \quad \dots \quad \frac{F_{mastro}}{m} = \frac{57,90}{1,20} = 48,25N/m$$

5.1.6.7. Esforços de Ocupação

Para representação dos esforços de ocupação, foi considerada uma pessoa de 100kg no primeiro patamar da estrutura. Foram aplicadas cargas concentradas de 0,05 tonf nos nós N9 e N11 (vide Figura 3.1)

5.1.6.8. Casos de Carga

As ações de carregamento criadas para esta verificação estão elencadas na **Tabela 4.5**.

Tabela 4.5: Ações de carregamentos criados.

Nome	Classificação	Cargas Consideradas
AP	Permanente	Peso próprio
V37 (90°)	Variável	Ventos a 90°
V37 (0°)	Variável	Ventos a 0°
V37 (-90°)	Variável	Ventos a -90°
SCU1	Variável	Ocupação

Dentre as possíveis combinações, apenas não serão agrupadas as ações de V37 (90°, 0° e -90°). Para as demais situações de projeto, as combinações de ações serão definidas de acordo com os seguintes critérios (NBR 8800:2008):

Com coeficiente de combinação:	
Sem coeficiente de combinação:	

Onde:

G_k Ação permanente

Q_k Ação variável

γ_G Coeficiente parcial de segurança das ações permanentes

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de segurança da ação variável principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de segurança das ações variáveis de acompanhamento

$\gamma_{p,1}$ Coeficiente de combinação da ação variável principal

$\gamma_{a,i}$ Coeficiente de combinação das ações variáveis de acompanhamento

Para cada situação de projeto e estado limite, os coeficientes a utilizar são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4.6: Coeficientes de segurança - NBR 8800:2008.

Normal				
	Coeficientes parciais de segurança (g)		Coeficientes de combinação (γ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (γ_p)	Acompanhamento (γ_a)
Permanente (G)	1.000	1.500	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Vento (Q)	0.000	1.400	1.000	0.600

5.2. Memorial Técnico Descritivo do Balizamento Luminoso:

5.2.1. Filosofia de Projeto

Para a implantação do Balizamento Luminoso da Pista de Pouso e Decolagem, Táxis e Pátio de Estacionamento de Aeronaves deste Aeroporto, deverão ser instaladas novas luminárias do tipo elevada com lâmpadas à LED de 65W, não se aproveitando as luminárias existentes, as tubulações e condutores elétricos existentes ao longo de todos os percursos.

Todas as Luminárias instaladas ao longo da PPD ficarão dispostas a intervalos inferiores a 50 metros, assim como as Luminárias instaladas ao longo da Pista de Táxi e Estacionamento de Aeronaves, conforme determinação feita pela ANAC no RBAC Edição 4.

O Balizamento Luminoso da PPD, Taxiamento e do Estacionamento de Aeronaves será alimentado por dois circuitos elétricos (laço duplo), com alimentação proveniente de dois Reguladores Transformadores de Corrente Constante – RTCC, instalados na Subestação Transformadora KF-Auxílios, com capacidade e operação com controle de brilho em cinco níveis.

Estes circuitos elétricos serão alimentados pela Subestação Transformadora dos Auxílios à Navegação Aérea, que por sua vez terão a redundância de um nobreak e um Grupo Gerador, quando da falta de energia elétrica fornecida pela Concessionária de Energia Elétrica local.

Os serviços que fazem parte desta execução são os seguintes:

a) Construir uma linha de dutos e Caixas de Passagem de polipropileno com dois circuitos “laço duplo” que irão perfazer a Pista de Pouso e Decolagem, Pistas de Táxis e do Pátio de Estacionamento de Aeronaves, conforme Desenho e Plantas de Detalhes anexos, incluindo a instalação de Luminárias, Transformadores de Isolamento, Cabos de Força e Controle, Kits Conectores, Caixas das Luminárias, etc;

b) Fornecimento, instalação e comissionamento de três Reguladores Transformadores de Corrente Constante e Painéis de Controle Remoto;

- c) Fornecimento, instalação e comissionamento das Luminárias completas (SN-05) com seus acessórios;
- d) Construção de um circuito de Aterramento partindo da Sala da KF-Auxílios e conectado a cada Luminária de Pista, sendo a sua resistência ôhmica menor do que 10 ohms em qualquer época do ano;
- e) Recomposição do terreno após a instalação de Dutos e Caixas de Passagem;
- f) Fornecimento, instalação e comissionamento dos cabeamentos de alimentação e controle;
- g) Fornecimento, instalação e comissionamento de dois Grupo-Geradores de 125kVA;
- h) Malha de Aterramento;
- i) Pinturas de bases das Luminárias com sua numeração e identificação;
- j) Treinamentos de operação e manutenção;

Procedimentos a serem adotados para que seja mantida a operacionalidade deste Aeroporto durante a montagem do novo sistema:

- a) Será de nossa responsabilidade informar a Fiscalização da Obra da necessidade do Notam que dá conhecimento aos Pilotos que este Aeroporto está em obras;
- b) Os trechos a serem executados obedecerão ao Cronograma Físico a ser definido juntamente com a Fiscalização do Aeroporto;
- c) Trechos de lances superiores somente serão liberados conforme os desenvolvimentos dos trabalhos, de acordo com a aprovação da Fiscalização deste Aeroporto;
- d) Todo o Sistema de Balizamento Luminoso deverá ser integrado à nova realidade, em número e funcionalidade de circuito elétrico, já previstos em Planilha de Serviços e Quantidades;

5.2.1.1. Documentação

O Projeto da implantação do Balizamento Luminoso da Pista de Pouso e Decolagem, Táxis e Pátio de Estacionamento

de Aeronaves é apresentado por este Memorial Técnico Descritivo e por duas pranchas de desenho, quais sejam:

- AER-PFB-BAL-PE-PPD-01-PDF-R00;
- AER-PFB-BAL-PE-PPD-02-PDF-R00.

5.2.2. Infraestrutura

5.2.2.1. Escavações no Terreno

a) Será feita a abertura de valas, interligando as Caixas de Passagem. Os trechos entre as Caixas serão retilíneos. As valas serão abertas com 0,50m de largura e 0,80m de profundidade;

b) Abertura de valas interligando as Caixas de Passagem aos Blocos de Concreto das Luminárias onde será instalado um Duto de PEAD de bitola 50mm, conforme o trecho e descrito no Projeto.

c) Fechamento das valetas no acostamento com reposição do mesmo material retirado;

d) Abertura de valas para instalação das Bases das Luminárias e posterior fechamento com reaterro;

e) Abertura de valas e execução da instalação das Caixas de Passagem de Polipropileno, conforme Planta de Detalhes.

5.2.2.2. Execução de Rede de Dutos

As redes de Dutos serão instaladas conforme desenho e descritas a seguir:

a) Entre as Caixas de Passagem será instalada uma rede de no mínimo quatro Dutos de PEAD espiralados/anelados de bitola 100mm;

b) Todos os Dutos possuirão guias de arame galvanizado número 12 para instalação dos condutores elétricos;

c) As linhas de dutos serão assentadas sob colchão de areia e posteriormente será feito o fechamento das valas com compactação do terreno;

d) As redes de dutos terão declividade adequada para facilitar o escoamento das águas de infiltração, sendo no mínimo de 0,5% do centro para cada Caixa de Passagem;

e) Todas as tubulações terão tampões nas Caixas de Passagem, que somente serão retirados quando da instalação da cablagem projetada;

5.2.2.3. Construção e Pintura das Caixas de Passagem e Blocos de Concreto das Luminárias:

5.2.2.3.1. Lançamento do Condutor de Aterramento e Execução das Ligações

a) Antes do lançamento do condutor de aterramento, será executada uma primeira camada de reaterro com 0,15m de espessura, sendo usada terra ou areia isenta de pedras ou cascalhos;

b) O condutor de aterramento será de cobre nú, bitola de 10mm² e será instalado com folga na vala, em uma série de curvas em "S";

c) À medida que o lançamento do condutor de aterramento for se desenvolvendo, serão feitas as interligações com as hastes de aterramento, com as unidades de luz através de conector tipo olhal e, finalmente, com os equipamentos da KF;

d) No lançamento do condutor de aterramento, não deverão ser feitos cortes. Quando houver necessidade de emenda, esta deverá ser feita através de conector tipo KS;

e) Nas Caixas de Passagem, a cada trezentos metros, será feito a instalação de uma haste de aterramento do tipo Cooperweld de 2.400mm, com conector tipo olhal fixando o condutor de aterramento de cobre nu de 10mm²;

f) Na curva de ferro galvanizado à fogo tipo pesado, de bitola 50mm, que sustenta a Luminária, será conectado o condutor terra através de um parafuso de 1/2" x 3/4" com porca e arruela;

g) Este parafuso deverá ser instalado da parte interna para a parte externa da curva de ferro galvanizado e será preso por porca e arruela de aço inox.

5.2.2.4. Recomposição do Terreno e/ou Pavimento

a) A recomposição de terreno ou pavimento irá obedecer aos trechos indicados nos Projetos. O pavimento / terreno cortado será reconstituído às suas condições originais, devendo ser aplicado solo de jazida com alto nível de compactação;

b) Reaterro das valas abertas no terreno com compactação manual;

c) O material para o reaterro será de solo laterítico, salvo quando o material retirado na abertura das valas apresentar boa consistência. O reaterro será em camadas bem apiloadas, a fim de que seja obtida a mesma homogeneidade do existente ao seu redor;

d) Ao ser concluído o serviço, todo o material remanescente será retirado do local, devendo o terreno ser entregue limpo e nivelado;

e) Nos locais onde for cortado o asfalto será refeito o pavimento asfáltico de forma a não constituir desníveis entre pavimentos.

5.2.3. Redes Elétricas

5.2.3.1. Lançamento do Condutor do Circuito de Balizamento

a) O lançamento do condutor elétrico de alimentação das Luminárias de Pista obedecerá os Desenhos e Plantas de Detalhes e será de bitola 10mm² com isolamento de 3,6/6kV em EPR com cobertura ST2;

b) O trecho entre a KF-Auxílios, a primeira e a última unidade de luz, de cada circuito, será executado em único lance, não contendo emendas;

c) Não será feito emendas entre os trechos de Caixas de Passagem e os Blocos das Luminárias;

d) O circuito será identificado em cada Caixa de Passagem por anilhas, fixadas por meio de braçadeiras, com a descrição conforme abaixo:

Circuito 1 : C1- N° da Luminária

e) As emendas serão feitas dentro das Caixas de Passagem, sendo utilizado material apropriado;

f) A chegada dos condutores de Balizamento Luminoso na KF será feito de tal maneira que, em cada ponta de cabo, sobrem pelo menos 10 metros, visando facilitar os trabalhos de montagem da Unidade de Alimentação de Força;

g) Em cada Caixa de Passagem sobressairá externamente à mesma, pelo menos 0,50m de cabo em cada ponta, para facilitar a colocação dos conectores e futuras manutenções;

h) Da mesma forma, nas Bases de Concreto das Luminárias sobressairá externamente à mesma, pelo menos 1 metro do condutor de bitola 2x2,5mm² com isolamento para 1kV, para facilitar a conexão ao plug da Luminária e para futuras manutenções.

5.2.3.2. Lançamento do Cabo de Controle

a) Serão lançados os condutores de controle remoto, em um único lance a partir da KF-Auxílios até a Torre de Controle (TWR), via tubulações específicas para este fim;

b) Terminado o serviço de lançamento destes condutores, será verificada a continuidade elétrica dos mesmos, assim como o seu isolamento elétrico;

c) Estes condutores serão identificados por anilhas, indicando a que circuitos elétricos pertencem.

5.2.3.3. Instalação dos Transformadores de Isolamento

a) Os Transformadores de Isolamento serão instalados diretamente dentro das Caixas de Passagem das Luminárias, conforme consta na Planta específica;

b) Estes Transformadores de Isolamento serão de potência serão de 45W, classe 3,6/6kV e fixados numa das faces laterais das Caixas de Passagem, logo abaixo da tampa destas mesmas Caixas;

c) As conexões dos condutores de Baixa Tensão e Média Tensão serão feitas com a aplicação de fita autofusão e depois fita isolante de tal forma a não permitir a entrada de umidade nestas conexões.

5.2.4. Luminárias

a) Serão fornecidas e instaladas Luminárias do tipo SN-05 com Globos Prismáticos nas cores definidas em Projeto, com lâmpadas à LED de 65W;

b) As Luminárias serão fixadas por rosca na luva de ferro pesado, concretada no Bloco de Concreto e possuirão junta quebrável para minimizar acidentes que possam ocorrer quando da saída de Aeronaves da Pista.

5.2.5. Reguladores Transformador de Corrente Constante

Serão instalados na KF-Auxílios dois RTCC's (Regulador Transformador de Corrente Constante) de potência 7,5kW para atendimento dos dois circuitos elétricos da PPD, Táxi e Pátio de Estacionamento da Aeronaves e um RTCC como reserva de potência de 4,0kW deste Aeroporto.

5.2.5.1. Montagem do Regulador Transformador de Corrente Constante na KF

a) Serão instalados na KF-Auxílios, dois Reguladores Transformadores de Corrente Constante de 7,5kW para atendimento destes circuitos. Os detalhes de interligação deste RTCC estão nos Desenhos e Plantas de Detalhes.

b) Serão fornecidos e instalados na KF-Auxílios, condutores e chaves disjuntoras de proteção dos alimentadores dos RTCC's, alimentados a partir do Quadro Geral de Distribuição dos Auxílios à Navegação Aérea (QDGA), que por sua vez será alimentado pelo Transformador da KF-Auxílios com apoio de um No-break e dois Grupo Geradores.

5.2.6. Comando Remoto

O Painel de Comando Remoto irá permitir o acionamento remoto do circuito do Balizamento e será instalado na mesa de Comando na KF e posteriormente na Sala de Controle, conforme indicado nos Desenhos e Plantas de Detalhes.

5.3. Memorial Técnico Descritivo da Sinalização Vertical:

5.3.1. Filosofia de Projeto

Para a implantação do Sistema de Sinalização Vertical da Pista de Pouso e Decolagem, Táxis e Pátio de Estacionamento de Aeronaves deste Aeroporto será utilizada a mesma tubulação do Balizamento Luminoso de Pista para a passagem e os dois circuitos elétricos do Balizamento Luminoso.

Os detalhes construtivos para a Implantação do Sistema de Sinalização Vertical, estão descritos na Planta anexa a este Memorial.

Nestes documentos estão definidas as medidas de alocação (eixos, afastamentos e dimensões, de acordo com o Anexo 14 e RBAC) das bases dos Painéis de Sinalização Vertical.

Serão instalados 07 (sete) Painéis de Sinalização Vertical e a alimentação elétrica será através dos dois circuitos elétricos do Balizamento Luminoso, a partir dos RTCC's de potência 7,5kW, instalados na Subestação Transformadora KF-Auxílios.

A localização onde serão instalados os Painéis de Sinalização Vertical devem ser de fácil visualização dos Pilotos das Aeronaves.

5.3.1.1. Documentação

O Projeto da implantação do Sistema de Sinalização Vertical da Pista de Pouso e Decolagem, Táxis e Pátio de Estacionamento de Aeronaves é apresentado por este Memorial Técnico Descritivo e por uma prancha de desenho, quais sejam:

- AER-PFB-SEV-PE-PPD-01-PDF-R00.

5.3.2. Infraestrutura

5.3.2.1. Escavações no Terreno

Para a instalação e operação do novo Sistema de Sinalização Vertical Luminosa, serão aproveitadas as tubulações e Caixas de Passagem dos circuitos do Balizamento Luminoso de Pista para a passagem dos condutores elétricos deste Sistema.

A partir das Caixas de Passagem definidas na Planta específica da Sinalização Vertical, serão executadas aberturas de valas para a instalação de um eletroduto de PEAD espiralados/anelados, de bitola 50mm , até a Base de Concreto da Placa de Sinalização a ser instalada.

Após a instalação deste Duto e do condutor de aterramento, esta vala será fechada e compactada nas mesmas condições descritas para o Balizamento Luminoso.

Também deverão ser abertas valas para a construção dos Blocos de Concreto que suportarão as Placas de Sinalização Vertical, nas dimensões constantes na Planilha abaixo, conforme estudo feito dos dizeres de cada Placa:

P1	460 x 2500 x 680mm
P2	460 x 1940 x 680mm
P3	460 x 3390 x 680mm
P4	460 x 33900 x 680mm
P5	460 x 1940 x 680mm
P6	460 x 3130 x 680mm
P7	460 x 2240 x 680mm

5.3.2.2. Fundações para os Painéis de Sinalização Vertical

As fundações das bases dos Painéis serão de concreto armado garantindo a estabilidade dos mesmos, a um esforço lateral do vento de uma velocidade de 240 km/h. O padrão da fundação está apresentado no Projeto Básico de Sinalização Vertical. Deve-se ressaltar que o nivelamento das bases de concreto será realizado em relação ao Pavimento existente.

O concreto para os blocos de fundação, nas dimensões indicadas em desenho, terá resistência a compressão maior de 15MPa, sendo misturado mecanicamente. O lançamento do concreto deverá ser feito dentro dos 30 minutos que se seguirem à confecção da mistura, não se admitindo o uso de concreto remisturado.

O lançamento de concreto obedecerá a seguinte sequência:

- Montagem e escoramento das formas;
- Verificação da locação e das medidas internas;
- Colocação da armadura e sua fixação;
- Colocação da caixa cilíndrica, base metálica FAA-L 867, do lado esquerdo de quem olha o Painel de Sinalização de frente;
- Colocação do duto de ligação com a rede de alimentação e sua junção com a base, tampando o orifício;
- Fixação do condutor de aterramento à base metálica com conector apropriado.
- Verificação do posicionamento desta base e do duto e firme fixação do conjunto;
- Umedecimento das formas de madeira;
- Lançamento cuidadoso do concreto e adensamento;
- Acabamento da superfície superior do bloco, nivelamento e ajuste de regularização em volta da tampa superior da caixa metálica.

Após a concretagem, o concreto será molhado abundantemente durante, no mínimo, 48 horas, procedendo-se, posteriormente a desforma e preenchimento com terra, apiloada em camadas não superiores à 15cm. Na hora da montagem dos painéis proceder-se-á a furação da parte superior do bloco de fundação, adotando-se gabaritos específicos para a fixação das placas de suporte através dos parafusos de expansão.

5.3.2.3. Identificação das bases

Sobre cada Base de Concreto, será pintado sobre a superfície acabada e seca do concreto, o número de identificação da mesma, bem como do circuito. A tinta será à base de epóxi, para aplicação em concreto, na cor amarela para fundo e na cor preta para os caracteres. Os dizeres serão os seguintes: Px / Cy onde “x” é o número do Painel e “y” é o número do Circuito Elétrico que atende esta Placa de Sinalização Vertical.

5.3.3. Redes Elétricas

5.3.3.1. Condutores Elétricos

Serão fornecidos todos os cabos e acessórios para a completa ligação e fixação, deixando todos os equipamentos perfeitamente operacionais.

O condutor elétrico para alimentação das Placas de Sinalização Vertical, será de cobre isolado de bitola 10mm² em EPR, tensão 3,6/6kV, e cobertura tipo ST2 conforme norma NBR 7732/1994.

Estes cabos e acessórios estão de acordo com as especificações FAA-L 823, classe A, AC150/5345-26 B, próprios para instalações subterrâneas.

O lançamento deste cabo, nas tubulações nos trechos entre as Caixas de Passagem de Concreto e as Bases das Metálicas inseridas nas Bases de Concreto, serão em lance único, não permitindo emendas.

A interligação entre o Transformador de Isolamento e o circuito elétrico das Placas de Sinalização Vertical se dará através de condutor 2x2,5mm² com isolamento para 1kV, protegido por Sealtube de bitola 40mm partindo da tampa da Base Metálica indo até a parte inferior da Placa de Sinalização Vertical.

5.3.3.2. Cabo para Aterramento

A partir do condutor de aterramento do Balizamento Luminoso localizado dentro das Caixas de Passagem, será fixado através de conector de compressão apropriado, o condutor de cobre nu de bitola 10mm²

que será instalado na vala junto com o eletroduto de PEAD, até a Base Metálica sendo feita a conexão em local apropriado na própria Base.

Para cada Painel de Sinalização Vertical será instalado um condutor específico flexível de 10mm² com isolamento para 750V na cor verde interligando a parte superior da Base Metálica ao Painel de Sinalização Vertical, que internamente possui um borne específico para este fim.

Será feita a medição do circuito de aterramento de maneira a se obter no máximo 10 ohms na medida de resistência de terra em qualquer ponto do circuito e em qualquer época do ano e de 3 Megaohms de isolamento dos cabos de Média Tensão, no mínimo.

5.3.4. Painéis de Sinalização Vertical

Serão fornecidos Painéis de Sinalização Vertical conforme Planilha abaixo, onde estão especificados os seus dizeres, o tamanho da Placa, a potência elétrica do Transformador de Isolamento que atende o circuito elétrico da iluminação da Placa e o número desta Placa.

Segue a Planilha:

PAINEL	LAY OUT DO PAINEL	DIMENSÃO (mm)	POT. (W)
P1	VOR 112,7 O B 9	800X1900	1x200
P2	A →	800X1340	1x100
P3	A 26-08	800X2792	1x200 1x100
P4	26-08 A	800X2792	1x200 1x100
P5	← A	800X1340	1x100
P6	↑ APRON A	600X2531	1x200 1x100
P7	APRON	600X1640	1x200

As Placas de Sinalização Vertical deverão possuir iluminação interna com lâmpadas à LED e serem Certificadas e Homologadas por Órgão Certificador Internacional.

As suas características básicas são as seguintes:

- a) Estrutura de alumínio com pilar de suporte que passa pelo interior do painel, construção rígida, durável e resistente ao vento;
- b) Múltiplas estruturas à prova de água com alto nível de proteção contra ingresso;
- c) Circuito de driver integrado com função de proteção contra surtos e módulo de proteção contra sobreaquecimento para aumentar a confiabilidade;
- d) Fator de potência acima de 0,9 em todas as 5 etapas de brilho;
- e) Painéis frontais destacáveis sem ferramentas, convenientes para limpeza diária e manutenção;
- f) Engates frágeis com usinagem de precisão, em conformidade com os requisitos da FAA, o que garante um desempenho estável e confiável;
- g) O corpo principal é feito de liga de alumínio com tratamento anti-corrosão, sendo todos os fixadores feitos de aço inoxidável, adequado para aplicação em ambiente severo;
- h) A alimentação elétrica dos Painéis, será fornecida na faixa de 2,8 a 6,6 Ampéres AC, em circuito série a partir do circuito a ser instalado para este fim específico.
- i) Formas de caracteres, cromaticidades e luminância, relação de uniformidade de acordo com as disposições do Anexo 14 da ICAO;

5.3.5. Transformador de Isolamento

Os Transformadores de Isolamento usados para alimentação elétrica dos Painéis são de 100W ou 200W de Amperagem 6,6A com isolamento para 5KV que atendam as especificações técnicas da FAA- L 830.

Todos os Transformadores de Isolamento serão testados antes da sua instalação, quanto a sua resistência de isolamento, sendo o valor medido superior a 20 Megaomhs.

5.3.6. Regulador Transformador de Corrente Constante (RTCC)

Com vistas que o atendimento destes Painéis de Sinalização Vertical será pelos dois novos circuitos do Balizamento Luminoso da PPD, será fornecido e instalado um novo RTCC RESERVA (Regulador Transformador de Corrente Constante) com respectiva mesa de Controle Remoto.

O Regulador Transformador de Corrente Constante será de potência 4kW, reserva, que quando acionado, irá energizar o circuito elétrico até o brilho 5.

O RTCC atenderá a Norma vigente NBR 11838 montado dentro de carcaça-tanque em aço galvanizado, possuindo uma chave de transferência para comando local/remoto e dispositivo de proteção contra abertura do circuito de média tensão da Pista.

As características técnicas do RTCC de 4kW são as seguintes:

Tensão de Alimentação: 220VAC – monofásico

Tensões máximas de saída: 1.515 Volts

Tensões dos circuitos de comando e controle: 220VCA

Fator de Potência de entrada: 0,95 indutivo (com capacitores)

Correntes nominais de entrada: 56 A

Freqüência nominal: 60 Hz

Alarmes visuais e sonoros: defeito do RTCC e circuito aberto

Refrigeração: à óleo ou à seco

Nível de Brilho disponível: 5 níveis

Rodas: bi-direcionais

Acessórios: pára-raios para circuito de pista e painel de controle remoto com Leds informativos

Será instalado o condutor de comando isolado de 12x 2,5mm² na tubulação a ser executada e exclusiva para circuitos de Baixa Tensão, interligando a KF-Auxílios à Torre de Controle.

A chave disjuntora do RTCC de 4kW a ser instalada no QGDA será de 1x60 A com condutores de interligação de 16mm².

O referido equipamento será ligado no barramento geral na Tensão de 220 Volts, para trabalhar na freqüência de 60Hz.

O RTCC será aterrado à malha de aterramento existente com condutor de cobre nu bitola 10mm², sendo feita a medição de resistência ôhmica desta malha que não poderá ser superior à 10Ohms em qualquer época do ano.

A Mesa de Controle Remoto será em forma de gaveta, instalada na Torre de Controle em console existente nas dimensões definidas pelo Fabricante do equipamento.

5.4. Memorial Técnico Descritivo do Indicador Visual de Condições ao Vento - Biruta:

5.4.1. Filosofia de Projeto

A Biruta Iluminada é um equipamento que serve para o Auxílio Visual para Pouso e Decolagem que fornece indicações de direção e uma estimativa da intensidade do vento de superfície aos pilotos das aeronaves, constituído de cone de vento, cesta e mastro de sustentação e, eventualmente, dispositivo de iluminação.

Para este Aeroporto a atual Biruta será desativada e uma nova Biruta Iluminada será instalada próxima a Cabeceira 08 da PPD conforme preconiza o RBAC.

A localização desta Biruta é definida em Planta específica assim como toda a sua Infraestrutura para a energização da Iluminação desta Biruta.

5.4.1.1. Documentação

O Projeto da implantação da Biruta Iluminada é apresentado por este Memorial Técnico Descritivo e por uma prancha de desenho, quais sejam:

- AER-PFB-BIR-PE-PPD-01-PDF-R00.

5.4.2. Infraestrutura

5.4.2.1. Construção da Base da Biruta Iluminada:

Será construído um bloco de concreto 0,50x0,50m por 0,50m de profundidade para a fixação da base metálica da Biruta, conforme definido em Planta, sendo o seu posicionamento definido a 90 metros do eixo da Pista de Pouso e Decolagem e a 350 metros da Cabeceira 08, atendendo a Norma que dita que a mesma deve ficar afastada a 600 metros do Pátio de Estacionamento de Aeronaves.

Deverá ser construída uma calçada em forma de círculo com largura de 1,20 metros com raio de 7,50 metros a partir da base desta Biruta e instalada brita média dentro deste círculo. Esta calçada deverá ser pintada de cor branca para realçar a sua localização.

5.4.2.2. Construção das Linhas de Dutos:

5.4.2.2.1. Definição dos Percursos:

Partirá uma única tubulação de PEAD de diâmetro 50mm da KF Auxílios até a Biruta Iluminada, passando por Caixas de Passagem indo até a Caixa de Passagem que será construída ao lado da Base da Biruta Iluminada.

5.4.2.3. Abertura de Valas:

A abertura de vala será feita com a largura de 300mm e profundidade 400mm desde a primeira Caixa de Passagem até a última.

Se o fundo da vala for constituído de material rochoso ou irregular, será aplicado uma camada de areia ou terra limpa e

compactar, assegurando desta forma o nivelamento e a integridade dos dutos a serem instalados.

Caso haja presença de água no fundo da vala, será feita a aplicação de uma camada de brita, recoberta de areia, para drenagem, a fim de permitir uma boa compactação.

5.4.2.4. Lançamento do Duto no Interior da Vala:

Antes de ser feito o assentamento do Duto no interior da vala, o fundo da mesma será nivelado e limpo (sem a presença de agentes externos), a fim de evitar que a linha de duto seja danificada durante a colocação e compactação.

5.4.2.5. Acomodação e assentamento do Duto:

A compactação do leito de Duto será efetuada manualmente com terra ou areia limpa até a espessura de 30mm do Duto, prosseguindo com aterro de 500mm em 500mm.

5.4.3. Redes Elétricas

5.4.3.1. Fonte de Alimentação:

Partirá da KF Auxílios em Baixa Tensão até a Biruta Iluminada, sendo que para a ligação dos refletores da Biruta será instalada uma Chave Disjuntora de 1x10A e para a Luminária de Obstáculo será instalada uma Chave Disjuntora de 1x6A com acionamento via Relé-fotoelétrico.

O alimentador será composto de condutores de 4,00mm² com isolamento para 1kV.

5.4.3.2. Aterramento:

O condutor de aterramento será de cobre nu de bitola 10mm², conectado na malha de aterramento do Balizamento Luminoso e na base metálica desta Biruta.

O valor de resistência ôhmica não poderá ser superior a 10 ohms em qualquer época do ano.

5.5. Memorial Técnico Descritivo do Indicador de Trajetória de Aproximação de Precisão - PAPI:

5.5.1. Filosofia de Projeto

O Sistema PAPI será instalado para as Cabeceiras 08 e Cabeceira 26 em locais definidos no Projeto específico.

Este Sistema informa a rampa de aproximação da Aeronave e o local onde o avião deverá tocar a PPD.

O Sistema PAPI é formado por quatro Unidades de Luz, dispostas perpendicularmente à Pista com as respectivas localizações das Unidades de Luz em relação à cabeceira e borda de Pista de Pouso.

Cada Unidade de Luz é formada por dois projetores de luz que emitirão duas cores (branca e vermelha), separadas por uma zona de transição mínima aproximadamente três minutos de arco.

O Piloto ao efetuar a aproximação na rampa de três graus, verá as duas Unidades mais próximas da Pista na cor vermelha e as duas mais afastadas na cor branca. Caso haja um aumento progressivo da cor vermelha ou branca, o Piloto interpretará como abaixo ou acima da rampa ideal para aproximação, respectivamente.

5.5.1.1. Documentação

O Projeto da implantação do Sistema PAPI é apresentado por este Memorial Técnico Descritivo e por uma prancha de desenho, quais sejam:

- AER-PFB-PAP-PE-PPD-01-PDF-R00.

5.5.2. Infraestrutura

5.5.2.1. Construção das Bases de Concreto:

Serão construídas quatro bases de concreto armado para as Caixas Ópticas do PAPI (A, B, C e D) na lateral esquerda das Cabeceiras 08 e 26 em posições definidas em Planta.

Cada Base será em concreto armado de 1.800x900x120mm (CxLxP) com previsões de um espaço para inserção da Base Metálica quando da concretagem, conforme consta em Planta específica. A Base Metálica será concretada junto com o bloco da base para maior fixação, sendo observado que o nível da parte superior deverá ficar dois centímetros acima do nível da base de concreto.

Será aplicado no entorno das Bases de Concreto uma camada de brita nº 2 com dois metros de largura e dez centímetros de espessura, de tal forma que caso a roda de um avião passe pela Base de Concreto, não ocorra um impacto violento por desnível acentuado.

5.5.2.2. Construção das Linhas de Dutos:

5.5.2.2.1. Definição de Percurso:

Conforme já descrito no Sistema de Balizamento Luminoso da PPD, será construída uma linha de Dutos conforme já explicitado no Memorial Descritivo do Balizamento Luminoso, que servirá para a inserção do circuito elétrico exclusivos para os PAPI's.

As tubulações que partirão das duas Caixas de Passagem próximas aos dois PAPI's (Caixa número 40 na Cabeceira 08 e na Cabeceira 26 a Caixa de número 84), será em PEAD de diâmetro 50mm, que irá interligar as quatro Bases de Concreto, passando pelas Bases Metálicas inseridas nestas Bases de Concreto.

5.5.2.3. Instalação da Linha de Dutos:

5.5.2.3.1. Abertura da Valas:

A abertura da vala será feita com uma largura de 300mm e profundidade de 450mm , na altura da saída da Base Metálica inserida na Base de Concreto do PAPI.

Se o fundo da vala for constituído de material rochoso ou irregular, será aplicado uma camada de areia ou terra

limpa e compactado, assegurando desta forma o nivelamento e a integridade dos dutos a serem instalados.

Caso haja presença de água no fundo da vala, será feita a aplicação de uma camada de brita, recoberta com areia, para drenagem, a fim de permitir uma boa compactação.

5.5.2.4. Lançamento do Duto no interior da vala:

Antes de ser efetuado o assentamento do Duto no interior da vala, o fundo da mesma será nivelada e limpa (sem a presença de agentes externos), a fim de evitar que a linha de dutos seja danificada durante a colocação e compactação.

5.5.2.4.1. Acomodação e assentamento do Duto:

A compactação do leito da linha de Duto será efetuada manualmente com terra ou areia limpa até a espessura de 3cm do duto, prosseguindo com aterro de 50cm em 50cm.

5.5.2.5. Instalação de Marcos de Aferição:

Será instalado um tubo de PVC de diâmetro 20mm com 800mm de altura, preenchido com concreto, em posição perpendicular ao solo, a 20 metros de distância da parte posterior de cada caixa óptica, partindo da mediatriz de largura da caixa, em direção paralela à Pista no sentido da Cabeceira de Pouso.

Este tubo de PVC será chumbado no solo a uma pequena base de concreto.

5.5.3. Redes Elétricas

5.5.3.1. Condutores Elétricos:

Será lançado um circuito elétrico, em condutor de bitola 10mm² com isolamento para 3,6/6kV em EPR, a partir da KF-Auxílios, passando pelas Caixas de Passagem e derivando nas Caixas números 40 e 84 para as respectivas Bases de Concreto que suportarão as caixas ópticas do

PAPI, fazendo as interligações elétricas, conforme é mostrado no Diagrama Elétrico em Planta específica.

Os condutores serão lançados nas linhas de dutos, Caixas de Passagem e Caixas das Luminárias, providas de arame guia para seu tracionamento.

Serão lançados conforme instruções do fabricante de maneira que evite o seu estiramento prejudicial, dano à isolação ou avaria a cobertura de proteção externa.

As extremidades de todos os cabos serão seladas com capuzes de vedação ou com fita auto-aglomerante resistente às intempéries, antes de serem puxados para dentro dos dutos, devendo assim permanecer até que as conexões sejam feitas.

As emendas nos condutores elétricos serão executadas por meio de conector adequado, de modo a assegurarem resistência mecânica correta e contato elétrico perfeito e permanente.

As emendas destes condutores nos abrigos metálicos das caixas ópticas serão feitas com os kits conectores de 5kV, fita auto-fusão com tensão de isolamento compatível, sendo utilizados alicates de pressão adequadas para a prensagem correta dos conectores metálicos aos condutores elétricos.

Para que não haja futuros problemas de continuidade ou baixa resistência de isolamento neste circuito, os dois condutores elétricos serão lançados em um único lance desde a KF-Auxílios até a primeira e última caixa óptica de cada PAPI.

As conexões estarão em condições de suportar os esforços provocados por correntes de valores iguais às capacidades de condução de corrente e por correntes de curto-circuito, determinadas pelas características dos dispositivos de proteção.

Todos os condutores elétricos estarão identificados por anilhas de identificação no caso o de MT pela codificação "PA" e o condutor elétrico do Comando do Controle Remoto por "CC".

5.5.3.2. Transformadores de Isolamento:

Serão instalados dois Transformadores de Isolamento para cada caixa óptica, cada um de 45W, no abrigo metálico inserido no concreto.

O circuito de saída do RTCC será interligado ao primário dos Transformadores de Isolamento de cada caixa óptica através do plug receptáculo de 5kV e fixando os condutores de saída do TI nas tampas dos abrigos metálicos.

5.5.3.3. Regulador Transformador de Corrente Constante (RTCC):

Será fornecido e instalado um RTCC de potência 4kW na KF-Auxílios, com comando local ou remoto.

O Regulador Transformador de Corrente Constante será de potência 4kW, que quando acionado, irá energizar o circuito elétrico nos níveis de brilho de 1 a 5, dependendo das condições climáticas do dia.

O RTCC atenderá à Norma vigente NBR 11838 montado dentro de carcaça-tanque em aço galvanizado, possuindo uma chave de transferência para comando local/remoto e dispositivo de proteção contra abertura do circuito de Média Tensão da Pista.

As características técnicas do RTCC de 4kW são as seguintes:

Tensão de Alimentação: 220VAC – monofásico

Tensões máximas de saída: 1.515 Volts

Tensões dos circuitos de comando e controle:

220VCA

Fator de Potência de entrada: 0,95 indutivo (com capacitores)

Correntes nominais de entrada: 56 A

Frequência nominal: 60 Hz

Alarmes visuais e sonoros: defeito do RTCC e circuito aberto

Refrigeração: à óleo ou à seco

Nível de Brilho disponível: 5 níveis

Rodas: bi-direcionais

Acessórios: pára-raios para circuito de pista e painel de controle remoto com Leds informativos

5.5.3.4. Proteção e Alimentação do RTCC:

Este RTCC será alimentado a partir do QGDA por circuito independente com condutores 2x16mm² com isolamento para 1kV (F+N) e protegido por chave disjuntora de 2x60 Ampéres. Este alimentador do RTCC será instalado em canaleta no piso, protegidos por tampa de ferro.

5.5.3.5. Unidades de Luz:

Serão fornecidos dois Sistemas novos de PAPI, sendo que estes dois Sistemas serão fixados e nivelados de forma que os dois conjuntos de quatro caixas ópticas do PAPI (A, B, C e D) nas respectivas bases de concreto nas duas cabeceiras, atendam os cálculos de posicionamento e angulação para perfeita operação deste Sistema.

O local exato de fixação das caixas ópticas obedecerá o descrito na Planta específica, uma vez que o posicionamento errado impossibilitará a homologação de todo o Sistema.

5.5.3.5.1. Composição:

Caixa de alumínio na cor laranja, protegido contra corrosão por uma camada de pintura especial;

Vidro protetor, lentes e filtros vermelhos;

Duas lâmpadas de 45W/6,6 Ampéres cada;

Quatro pés frangíveis ajustáveis;

Dois Transformadores de Isolamento monofásicos de 45W, 6,6/6,6 Ampéres, com relação de espiras 1:1;

Um abrigo metálico para proteção dos transformadores de isolamento;

Dois cabos conectores duplos de 2x2,5mm² para interligação do transformador à barra terminal da Unidade de Luz;

Um Kit conector de 5kV para interligação com a Unidade de Luz vizinha.

5.5.3.6. Painel de Controle Remoto:

O Painel de Controle Remoto será instalado em uma Mesa na Sala da Torre de Operações e é parte integrante do fornecimento do equipamento PAPI pelo mesmo fabricante das caixas ópticas.

5.5.3.7. Cálculo dos ângulos das Caixas Ópticas:

As alturas dos pés das Caixas Ópticas foram calculadas conforme o ângulo de cada Unidade de Luz. A tabela a seguir fornece os comprimentos calculados dos pés das diversas Unidades de Luz:

Para Cabeceira 08:

UNIDADE	PDT(mm)	PTT(mm)	CDD(mm)	CDT(mm)	ÂNGULO(°)
A	528	500	350	322,19	2°30'
B	531	500	350	318,38	2°50'
C	535	500	350	314,66	3°10'
D	539	500	350	311,04	3°30'

Para Cabeceira 26:

UNIDADE	PDT(mm)	PTT(mm)	CDD(mm)	CDT(mm)	ÂNGULO(°)
A	528	500	350	322,19	2°30'
B	531	500	350	318,38	2°50'
C	535	500	350	314,66	3°10'
D	539	500	350	311,04	3°30'

Onde:

PDT: comprimento pé dianteiro total

PTT: Comprimento pé traseiro total

CDD: Comprimento tubo dural pé dianteiro

CDT: Comprimento tubo dural pé traseiro

Notas importantes:

Dados Operacionais:

Dimensões da Pista de Pouso 08-26: 1.680 metros por 30 metros

Aeronave de maior utilização e porte: B 767-200

Altura de cruzamento do trem de pouso nas cabeceiras 08 e 26: 9,00 metros

Altura dos olhos do piloto ao trem de pouso: 5,54 metros

Altura dos olhos do piloto à Cabeceira 08: 14,54 metros

Ângulo do PAPI: 3°

5.5.3.8. Instalação dos Ajustes dos Ângulos das Caixas

Ópticas:

Após a montagem das Unidades de Luz será utilizado o Método do Tabajômetro ou equivalente para o ajuste em campo dos ângulos das caixas ópticas.

Será utilizada graxa de silicone nas lubrificações das roscas direita e esquerda do recartilhado na fase de ajuste dos ângulos das caixas ópticas para evitar oxidação da rosca sem fim.

O Método Tabajômetro consiste do seguinte processo:

Utilizando uma mangueira de água como nível, deve-se coincidir de um lado com a metade da altura da parte traseira da Unidade de Luz e do outro lado a marca nível da haste graduada fixada a 20 metros à frente da Unidade de Luz.

Utilizar a mira para marcar o valor do ângulo de planeio definido em Projeto. Identificado o ângulo, fixar a mira na haste graduada, por intermédio do parafuso tipo borboleta.

Caso a Unidade de Luz esteja posicionada corretamente no ângulo de planeio, o operador do tabajômetro, ao olhar pelo orifício existente na mira, deverá visualizar os dois setores, vermelho em

branco, bem definidos e a linha que os divide posicionada exatamente no meio da lente. Essa visualização deve ser coincidente para ambas as luzes de cada Unidade.

Se durante a visualização for verificada alguma discrepância em relação ao procedimento acima descrito, será ajustado a Unidade de Luz por meio de punhos encarquilhados localizados nos pés traseiros desta, até que se identifique a situação desejada.

Este procedimento para ajuste das Unidades de Luz será repetido para cada uma delas, utilizado o mesmo processo.

5.5.3.9. Marcação do PO corrigido:

Deverão ser marcados os pontos de origem corrigido no eixo da Pista de Pouso e Decolagem a 300 metros das Cabeceiras 08 e 26 com tinta esmaltada vermelha na configuração de símbolo de círculo de 4cm de diâmetro com ponto central, a fim de ser inspecionado D-NAV durante o ground-check.

5.6. Memorial Técnico Descritivo da Estação Meteorológica de Superfície – EMS -3:

5.6.1. Filosofia de Projeto

As Estações Meteorológicas de Superfície (EMS) tem por finalidade efetuar observações meteorológicas de superfície para fins Aeronáuticos e, quando previsto, para fins sinóticos, registrar os dados das observações para fins climatológicos e confeccionar informes meteorológicos para divulgação das referidas observações.

Para o Aeroporto de Passo Fundo, será instalada uma nova Estação Meteorológica de Superfície Categoria III, num primeiro momento pelo próprio Fabricante deste Equipamento e após a conclusão dos serviços de terraplanagem, que serão realizados para as alterações de PPD e acostamento, estas Estações Meteorológicas serão reposicionadas para os locais a serem definidos em Planta específica.

A EMS-3 farão as medições das seguintes condições:

- telepsicrômetro: fornece a temperatura do ar, a umidade relativa e a temperatura do ponto de orvalho, referente ao sítio meteorológico principal;

- teleanemômetro: fornece a direção, velocidade e pico de velocidade do vento, nas proximidades dos pontos de toque da(s) pista(s);

- teletetômetro: fornece a altura da base das nuvens, referente ao sítio do marcador médio;

- teletransmissômetro: fornece os valores de Alcance Visual na Pista (RVR) ao longo da(s) pista(s);

- telepluviômetro: fornece a quantidade de precipitação pluviométrica, referente ao sítio meteorológico principal; e

- telebarômetro: fornece a pressão atmosférica, informando valores de QNH, QFF e QFE, referente ao sítio meteorológico principal.

Estas informações são repassadas para o Meteorologista que retransmitirá estas informações para as áreas envolvidas.

5.6.1.1. Documentação

O Projeto da implantação da Estação Meteorológica de Superfície – EMS 3 é apresentado por este Memorial Técnico Descritivo e por uma prancha de desenho, quais sejam:

- AER-PFB-EMS-PE-PPD-01-PDF-R00.

5.6.2. Infraestrutura

Em locais definidos no Projeto específico, serão instaladas as EMS-3, cujas necessidades de obras civis serão fornecidas pelo Fabricante do equipamento a ser fornecido.