

Rev.	Descrição	Data	Autor	Coordenador	Gerente

Especialidades	Autores do Documento	Rev.	CREA	UF	Assinatura

 <p><b>INFRAERO</b> AEROPORTOS</p> <p>Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária</p>			SÍTIO		
			<b>AEROPORTO DE BELO HORIZONTE – CARLOS DRUMMOND DE ANDRADE – SBBH</b>		
ESCALA			ÁREA DO SÍTIO		
SEM ESCALA			<b>ÁREA OPERACIONAL</b>		
DATA			ESPECIALIDADE/ SUBESPECIALIDADE		
20/07/2015			<b>SISTEMAS DE BALIZAMENTO NOTURNO E SINALIZAÇÃO VERTICAL</b>		
FORMATO			TIPO / ESPECIFICAÇÃO DO DOCUMENTO		
A4			<b>MEMORIAL DE CÁLCULO E DIMENSIONAMENTO</b>		
AUTOR DO PROJETO		RÚBRICA	TIPO DE OBRA		CLASSE GERAL DO PROJETO
PAULO CEZAR DE MAGALHÃES			REFORMA		PROJETO EXECUTIVO
CREA MG 35433/D					
COORDENADOR		RÚBRICA	SUBSTITUI A		SUBSTITUIDA POR
EMANUELA DE ALKMIN D. COTA					
CREA MG 101861/D					
GERENTE		RÚBRICA	CODIFICAÇÃO		
JOSÉ MATEUS GUIMARÃES MOREIRA			<b>BH.01/707.76/002646/00</b>		
TERMO DO CONTRATO		REG. DO ARQUIVO			

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

São usadas neste documento as seguintes convenções, abreviaturas e designações:

- 1) **CAI** – Certificado de Aceitação Inicial – Certificado emitido após a conclusão, com sucesso, das integrações e testes de comissionamento;
- 2) **CAD** – Certificado de Aceitação Definitiva – Certificado emitido após o término do período de avaliação e em conformidade com o estabelecido no escopo desta especificação;
- 3) **CAP** – Certificado de Aceitação Provisório – Certificado emitido condicionalmente se, durante o período de avaliação referente ao CAI, os parâmetros não forem alcançados;
- 4) **INFRAERO** – Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária;
- 5) **ALCMS** – *Airfield Lighting Control and Monitoring System*;
- 6) **ANAC** - Agência Nacional de Aviação Civil;
- 7) **ANVISA** - Agência Nacional de Vigilância Sanitária;
- 8) **FAA** - *Federal Aviation Administration*;
- 9) **ICAO** - *International Civil Aviation Organization*;
- 10) **LT** – Lateral de taxi;
- 11) **LP** – Lateral Pista;
- 12) **MT** – Média Tensão;
- 13) **RCC** - Reguladores de Corrente Constante;
- 14) **SEC** – Subestação de Cabeceira;
- 15) **SEP** – Subestação Principal;
- 16) **SGTC** – Sistema de Gerenciamento da Torre de Controle;
- 17) **SIGUE** – Sistema de Gerenciamento de Utilidades e Energia;
- 18) **TPS** – Terminal de Passageiros;
- 19) **TWR** - (Tower) Torre de controle;
- 20) **UPS** - *Uninterruptible Power Supply*;



**GLOSSÁRIO**

- 1) **Coordenador** – Engenheiro Sênior responsável técnico pela harmonia e compatibilização de todos os serviços especificados e pela obediência a este documento. É o representante da Contratada perante a Fiscalização;
- 2) **Contratada** – Empresa, fabricante ou fornecedora, vencedora da concorrência, responsável pela execução da obra;
- 3) **Contratante** – INFRAERO – Empresa Brasileira de Infra Estrutura Aeroportuária;
- 4) **Fiscalização** – Órgão ou empregado designado pela Contratante como responsável pela fiscalização das obras;



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>CALCULO E DIMENSIONAMENTO .....</b>	<b>5</b>
1.1	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....	5
1.2	NORMAS TÉCNICAS .....	5
1.3	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO .....	7
1.3.1	BASES DE CONCRETO PARA INSTALAÇÃO DOS PAINÉIS .....	7



## 1 CALCULO E DIMENSIONAMENTO

### 1.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

São parte integrante desse projeto, os seguintes documentos:

**Tabela 1 – Documentos de Referência**

DOCUMENTO Nº	DESIGNAÇÃO
GE.01/100.27/01010/03	Desenho de Montagem – Caixa de Passagem – Lado Ar
GE.01/700.92/00871/03	Especificação Técnica
GE.02/707.75/00943/06	Memoriais de Critérios e Condicionantes
BH.02/700.99/002649/00 -TR	Termo de Referência
BH.01/707.76/002645/00 - MD	Memorial de Descritivo
BH.01/707.92/002648/00 - ETE	Especificação Técnica Específica
BH.01/707.88/002647/00 - PSQ	Planilha de Serviços, Materiais e Quantidades
BH.01/302.01/002639/00	Sistema de Balizamento Noturno e Sinalização Vertical PLANTA GERAL - Folha 1/3
BH.01/302.01/002640/00	Sistema de Balizamento Noturno e Sinalização Vertical PLANTA GERAL - Folha 2/3
BH.01/302.01/002641/00	Sistema de Balizamento Noturno e Sinalização Vertical PLANTA GERAL - Folha 3/3
BH.01/302.07/002642/00	Sistema de Balizamento Noturno e Sinalização Vertical PAINÉIS VERTICAIS - CAIXAS DE PASSAGEM E LUMINÁRIAS EMBUTIDAS
BH.01/302.07/002643/00	Sistema de Balizamento Noturno e Sinalização Vertical PAINÉIS VERTICAIS - CONCRETO - FORMAS E ARMAÇÃO
BH.01/403.94/002644/00	QUADRO DE CARGAS E DIAGRAMA UNIFILAR

### 1.2 NORMAS TÉCNICAS

O projeto será elaborado em conformidade com as normas brasileiras da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, da ANAC, ICAO e FAA ou normas de entidades reconhecidas internacionalmente, sendo nomeadamente as indicadas:

- ✓ ICAO – Annex 14 Vol I – Aerodrome Design and Operations;
- ✓ ICAO – Aerodrome Design Manual – Part 4 – Visual Aids;
- ✓ ICAO – Aerodrome Design Manual – Part 5 – Electrical Systems;

- ✓ ICAO – Manual of Surface Movement Guidance and Control Systems – SMGCS;
- ✓ NBR 7732 – Cabos Elétricos para Auxílios Luminosos em Aeroportos;
- ✓ NBR 12971– Emprego de Sistema de Aterramento para Proteção de Auxílios Luminosos em Aeroportos;
- ✓ NBR 9718 – Transformadores de Isolamento para Auxílios Luminosos em Aeroportos;
- ✓ EB 2137 – Transformadores de Corrente Constante para Auxílios Luminosos em Aeroportos.
- ✓ NBR 7733 – Aeroportos – Execução da Instalação de Cabos Subterrâneos para Auxílios Luminosos;
- ✓ NBR 12801– Autotransformador Regulador de Corrente para Auxílios Luminosos em Aeroportos;
- ✓ NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão (até 1kV);
- ✓ NBR 14039 - Instalações Elétricas Média Tensão de 1,0kV a 36,2kV;
- ✓ NBR IEC 64439-1 – Conjuntos de Manobra e Controle de Baixa Tensão - Parte 1;
- ✓ FAA – AC – 150/5345-24 – Runway and Taxiway Edge Lighting System;
- ✓ FAA – AC – 150/5345-4C – Installation Details for Runway Centerline and Touchdown Zone Lighting Systems;
- ✓ FAA – AC – 150/5345-10E – Specification for Constant Current Regulators and Regulator Monitors;
- ✓ FAA – AC – 150/5345-26B – Specification for L-823 Plug and Receptacle, Cable Connectors;
- ✓ FAA – AC – 150/5340-28 – Low Visibility Taxiway Lighting Systems;
- ✓ FAA – AC – 150/5345-46A – Specification for Runway and Taxiway Light Fixtures;
- ✓ FAA – AC – 150 /5345-47A – Isolation Transformers for Airport Lighting Systems;
- ✓ FAA – AC – 120-57A – Surface Movement Guidance and Control System.
- ✓ Lei 8.666/93;
- ✓ Lei 8.078 ou Código do Consumidor;
- ✓ RBAC nº 154 – Projeto de Aeródromos, de 12/05/2009;



Prioritariamente deverão ser consideradas as diretrizes da **INFRAERO** e Normas da ABNT e, somente na falta de informações destas, prevalecerá uma das demais Normas estrangeiras citadas.

Deverão ser atendidas as Normas citadas considerando sempre a última versão, ou respectiva substituta, além das complementares.

Além do que preceituam as normas ABNT, DIRENG, INFRAERO, ANAC e as práticas comuns relativas a cada atividade, os serviços deverão obedecer a estas Especificações Técnicas, cabendo à Contratada a responsabilidade final pela perfeita execução dos trabalhos.

### **1.3 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO**

No desenvolvimento das soluções que se propõem para o projeto dos Sistemas de Balizamento Luminoso e Sinalização Vertical, preconizou-se que tanto os sistemas de balizamento vertical, como o balizamento luminoso será sempre que possível uma expansão do sistema existente.

Na definição dos modelos e sistemas a propor para complemento dos existentes, ter-se-á em consideração os diversos equipamentos existentes.

O projeto prevê aproveitar ao máximo, os Sistemas e Equipamentos atualmente instalados, assim como as infra estruturas já construídas, de forma a obter a solução mais vantajosa para a **INFRAERO**.

#### **1.3.1 BASES DE CONCRETO PARA INSTALAÇÃO DOS PAINÉIS**

Todas as bases serão construídas em concreto armado e equipadas com abrigos metálicos para transformadores de isolamento, tipo FAA L-867.

As Bases dos painéis deverão ser executadas atendendo ao detalhe tipo indicado nas peças desenhadas e obedecendo às premissas, s abaixo indicadas:

Esforços:



De acordo com a GE.01/700.92/00871/03, “*Todos os painéis devem ter a montagem FRANGÍVEL, permitindo que, na ocorrência de impacto, as colunas de sustentação do painel destaquem-se de seus flanges, assegurando-se a sua reutilização mediante nova montagem. A FRANGIBILIDADE deverá ser suficientemente rígida para suportar eventual jorro dos motores ("blast"), pressão de 0,9 psi e suficientemente frágil para desarmar o painel em caso de colisão, pressão de 1,3 psi.*”.

a) **Pressão mínima** (jet blast) a serem suportadas pelos painéis

Velocidade do vento: ..... $V_0 = 322 \text{ km/h}$  (89,44 m/s)

$V_k = V_0.S1.S2.S3 = 79,87 \text{ m/s}$

$Q = 0,39 \text{ t/m}^2$

Pressão Mínima a ser suportada pelos painéis (GE.01/700.92/00871/03)

$0,90 \text{ psi} = 6,21 \text{ KPa} = 633 \text{ kg/m}^2 = \mathbf{0,63 \text{ t/m}^2}$

b) **Pressão máxima** em atendimento ao limite de RIGIDEZ para o desarme das colunas de sustentação do painel em caso de colisão:

$1,30 \text{ psi} = 8,96 \text{ KPa} = 914 \text{ kg/m}^2 = \mathbf{0,91 \text{ t/m}^2}$

PORTANTO, as bases de concreto devem garantir uma estabilidade ao tombamento de forma a suportar os esforços laterais do vento imposto pelo limite de rigidez de  $0,91 \text{ t/m}^2$  sobre os painéis verticais.

Outros parâmetros

a) Concreto estrutural ..... $f_{ck} = 25 \text{ Mpa}$

a) Concreto simples (regularização)..... $f_{ck} = 15 \text{ Mpa}$

c) Aço CA 50 A ..... $f_{yk} = 500 \text{ Mpa}$

d) Peso específico do concreto estrutural .....  $Y_c = 2,5 \text{ tf/m}^3$

e) Peso específico do solo ..... $Y_s = 1,8 \text{ tf/m}^3$

f) Tensão no Solo ..... $S_s = 1,0 \text{ kgf/cm}^2$

Comprimentos das bases



O comprimento da base de instalação de “um painel” é determinado pela fórmula:

$$L = L_{\text{painel}} + 2(L_2 - 0,05)$$

O comprimento da base de instalação de um “dois ou mais painéis” é determinado pela fórmula:

$$L = [L_{\text{painel1}} + L_{\text{painel2}} + \dots + L_{\text{paineln}}] + 2(L_2 - 0,05) + 4(n-1)$$

L = Comprimento total da bases de concreto em (cm)

$L_{\text{painel}}$  = Comprimentos individuais dos painéis (cm)

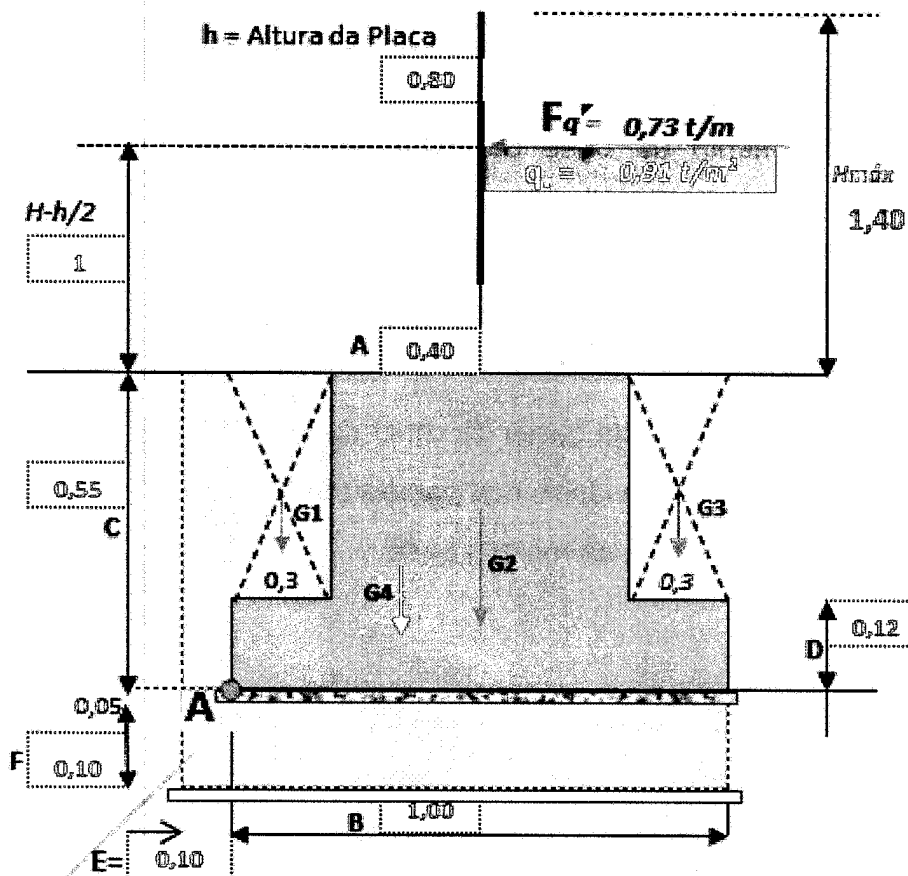
n = Número de painéis na mesma base

$L_2$  = *vide figura*

Espaçamento entre os painéis adjacentes = 4,00 cm

Sobra nas extremidades das bases = 15 cm

Modelo Estático



ABRIGO PARA FAA-LB67

Vol. de concreto = ± 0,274 m³ = 0,685t . n

(n = Número de abrigos)

n = 1

PESO PRÓPRIO EQUIPAMENTOS

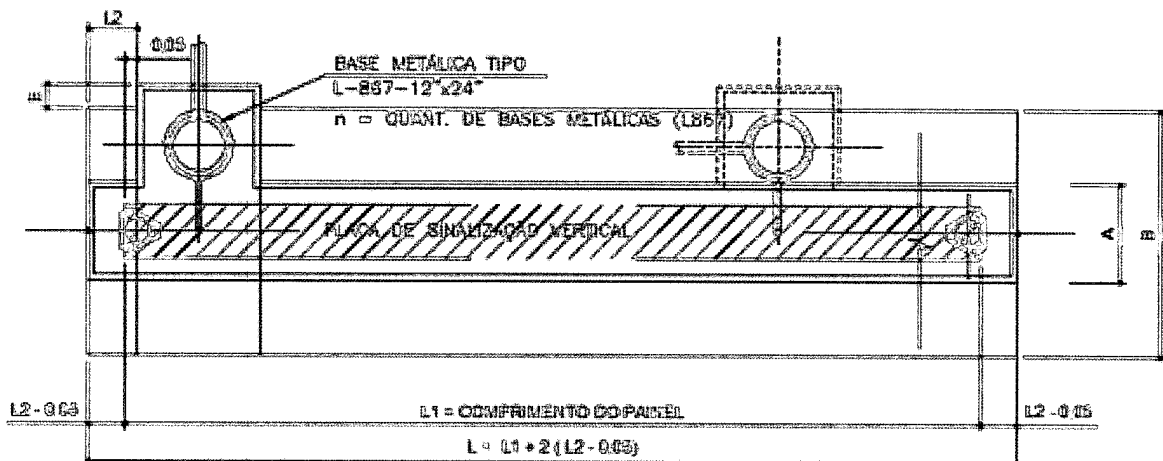
0,100 t

L<sub>1</sub> = PADRÃO PARA 1 METRO DE BASE

L<sub>2</sub> = 0,30

COMPRIENTO UNITÁRIO DA BASE DE CONCRETO = L<sub>1</sub> + 2(L<sub>2</sub> - 0,05) =

1,50



*[Handwritten signature]*

Concreto	2500	kg/m <sup>3</sup>
Solo	1800	kg/m <sup>3</sup>

- A LARGURA DO PILETE
- B LARGURA DA BASE
- C ALTURA DA BASE
- D ESPESURA DA LAJE DO FUNDO
- E ACRESCENTO NA LARGURA / REGIÃO DA BASE METÁLICA
- F ESPESURA DO AÇARE METÁLICA
- G1 PESSO DO SOLO
- G2 PESSO PRÓPRIO DA BASE
- G3 PESSO DO SOLO
- G4 PESSO PRÓPRIO DO AÇARE METÁLICA
- H ELEVÇÃO MÁX. DA FLACA
- b LARGURA DA FLACA

$Fq = q_v \times h = 0,73 \text{ t/m}$

$G1 = G3 = 0,232 \text{ t/m} = (B-A)/2 \times (C-D) \times \gamma_s =$

$G2 = 1,095 \text{ t/m} = ((B \times A) - ((B-A)/2 \times (C-D))^2) \times \gamma_c \times (1+2(L_2-0,05)) =$

$G4 = 0,813 \text{ t} = \text{Carga concentrada} = (B+E) \times (C+F+0,05) - (G3/0,5) \times 0,5 - 0,075 \text{ m}^2) \times \gamma_c =$

$G5 = 0,100 \text{ t} = \text{PESSO PRÓPRIO DO PAINEL} + \text{EQUIPAMENTOS} =$

$\Sigma MA / MFe \geq 1,0$

$\frac{\Sigma MA}{MFe} = \frac{G1 \times (B-A)/4 + G2 \times B/2 + G3 \times (B-(B-A)/4) + G4 \times ((A+(B-A)/2+D)/2) + G5 \times B/2}{(Fq \times h) \times ((H-h/2)+C)}$

$\Sigma MA / MFe = \frac{1,155}{1,1284} = 1,02$

**OK...! Base suficientemente rígida para suportar a pressão máxima de FRANGIBILIDADE imposta pelas normas.**

