

01	REVISÃO ITEM 9	MAIO/2023	FERNANDO	YURI ZACHER	FERNANDO
00	EMIÇÃO INICIAL	AGOSTO/2022	FERNANDO	YURI ZACHER	FERNANDO
Rev	Modificação	Data	Eng. Responsavel	Projetista	Aprovo



ENGELÉTRICA COMÉRCIO E ENGENHARIA ELÉTRICA LTDA. – CNPJ nº 94.479.201/0001-67
 Rua Gen. Salustiano nº 670 Sala 705 – Marechal Rondon – Canoas/RS – CEP. 92020-310 – Fone/Fax: 51- 34761342/3466-1482
 Site: www.engelétricasul.com.br E-mail: eng@engelétricasul.com.br

PROJETO:

PROJETO ELÉTRICO DE AUXÍLIOS VISUAIS À NAVEGAÇÃO AÉREA

PROPRIETARIO:

SECRETARIA DOS TRANSPORTES - ST

LOCAL DA OBRA:

AEROPORTO DE ERECHIM -R. Delmar Luiz Rigoni, 83 - ERECHIM /RS

RESPONSÁVEL TÉCNICO

 ENG. FERNANDO DERQUES LÓPEZ
 CREA/RS 51.060-D

ASSUNTO:

MEMORIA DE CALCULO DO PAPI - CABECEIRA 32

PAPI - MEMÓRIA DE CÁLCULO DE INSTALAÇÃO

1 - DADOS DO AERÓDROMO

Aeródromo:	Aeroporto de Erechim
Cidade/UF:	Erechim / RS
Código de Referência do Aeródromo:	2C
Pista de Pouso e Decolagem (PPD):	14/32
Dimensões da PPD:	1800x 30 m
Cabeceira de Instalação:	32
Lado:	Esquerdo
ILS:	Não

Fonte: Rotaer

2 - DADOS DO SISTEMA PAPI

Sistema:	PAPI
Estilo do Sistema:	Estilo B (corrente constante)
Nº de Unidades de Luz:	4
Fabricante:	METROL
Código:	MM-PAPI-4X 200W

3 - RELAÇÃO DE AERONAVES QUE OPERAM REGULARMENTE

Modelo	Fabricante	Código de Referência	Classific.
ATR 42-300	ATR	2C	Crítica
	-	-	
	-	-	
	-	-	
	-	-	
	-	-	
	-	-	
	-	-	
	-	-	

Fontes: Boletim de horários previstos do Aeroporto de Erechim.

4 - ÂNGULOS DAS UNIDADES DE LUZ

Ângulo de Rampa (θ) [°] = 3,00

Variação de Ângulo:

Unidade de Luz	Instalação Padrão [min]	Aeronaves Grupo 4 e pistas com ILS [min]
A	-30	-35
B	-10	-15
C	10	15
D	30	35

Ângulo da Unidade de Luz A (θ_{ULA}) [°] = 2,50

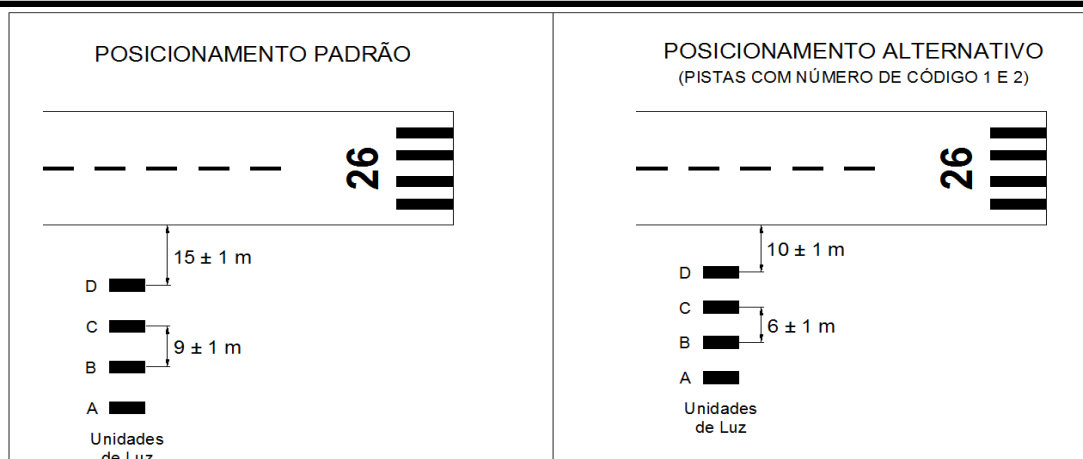
Ângulo da Unidade de Luz B (θ_{ULB}) [°] = 2,83

Ângulo da Unidade de Luz C (θ_{ULC}) [°] = 3,17

Ângulo da Unidade de Luz D (θ_{ULD}) [°] = 3,50

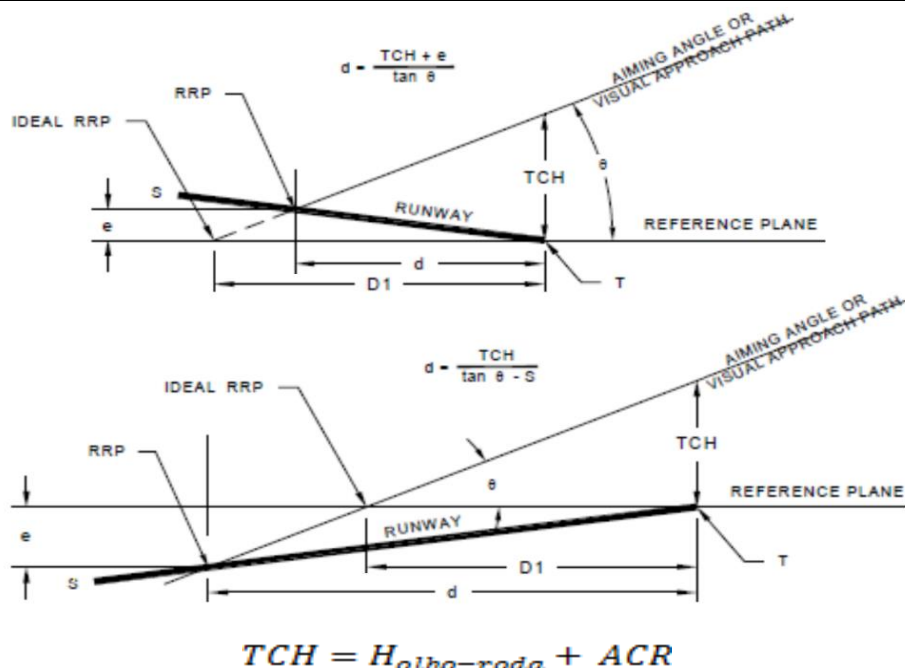
PAPI - MEMÓRIA DE CÁLCULO DE INSTALAÇÃO

5 - POSIÇÃO TRANSVERSAL DAS UNIDADES DES LUZ



Posição em relação a Borda da Pista: **POSICIONAMENTO ALTERNATIVO**

6 - CÁLCULO DA POSIÇÃO LONGITUDINAL DO PAPI



Aeronave	Altura Olho-Roda	ACR _{desejada}	ACR _{min}	TCH _{desejada}	TCH _{min}
ATR 42-300	3,68	9,0	4,0	12,68	7,68
0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D

Unidades em metro.

PAPI - MEMÓRIA DE CÁLCULO DE INSTALAÇÃO

6.1 - Cálculo da Posição do PAPI para Cabeceira com ILS (Glide Slope)

Dados do ILS:

Ângulo de Rampa (θ_{ILS}) [°] =
 Altura Eixo ILS sobre a Cabeceira (TCH_{ILS}) [m] = ← Carta IAC ILS

$$Origem\ do\ Sinal\ do\ ILS = \frac{TCH_{ILS}}{\tan \theta_{ILS}}$$

Origem do Sinal do ILS [m] =
 Dist. Média Traj. Olho-Antena ILS ($H_{olho-ant}$) [m] = ← Fonte: Airbus Aircraft Data for Visual Aids Calibration.

Posição Nominal do PAPI (D1) [m] = 0

$$D1 = \frac{TCH_{ILS} + H_{olho-ant}}{\tan \theta_{ILS}}$$

6.1.1 - Check Para Altura de Cruzamento de Roda

Mínima Alt. de Cruz. de Cab. (METH) [m] =
 Mínima Alt. de Cruz. de Cab. (METH) [pés] =

$$METH = D1 \cdot \tan(\theta_{ULB} - 2')$$

$$ACR = METH - H_{olho-roda}$$

Aeronave	ACR Calculada [m]
ATR 42-300	-2,68
0	#N/D
0	#N/D
0	#N/D
0	#N/D
0	#N/D
0	#N/D
0	#N/D
0	#N/D
0	#N/D

Média: #N/D

6.1.2 - Posição do PAPI Corrigida Para Declividade da Pista

Nível da Cabeceira ($H_{cabeceira}$) [m] =

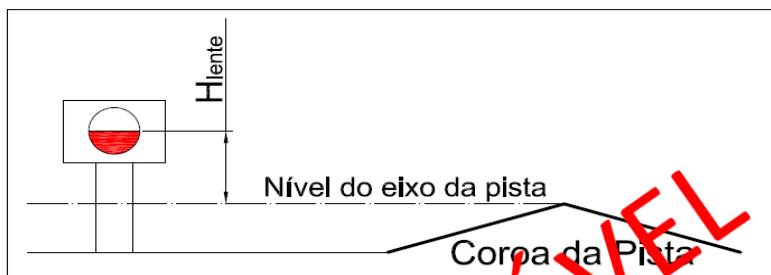
Convergência de valores:

Posição	Interpolação		Nível da Posição	Nível Primário	Diferença de Nível	Deslocar o PAPI em:	Nova Posição
	Posição	Nível					
0,000			#DIV/0!	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
#DIV/0!			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
#DIV/0!			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-	-

Posição do PAPI Corrigida (d) [m] = #DIV/0!

PAPI - MEMÓRIA DE CÁLCULO DE INSTALAÇÃO

6.1.3 - Posição do PAPI Corrigida Para Altura das Lentes



$$\text{Deslocamento} = - \frac{\text{Altura das Lentes}}{\tan(\theta_{ULB} - 2')}$$

Altura das Lentes (H_{lente}) [m] = -0,3

Deslocamento [m] = -515,661957

← Valor usual: -0,30 a +0,30 m. Recomendação presente no manual do fabricante (pag. 3-18).

Posição Final do PAPI ($D1_{final}$) [m] = #DIV/0!

6.1.4 - CHECK do METH

$$METH = D1_{final} \cdot \tan(\theta_{ULB} - 2') + \Delta H_{PAPI-Cab} + H_{lente}$$

Diferença de Nível PAPI-Cab ($\Delta H_{PAPI-Cab}$) [m] =

Mínima Alt. de Cruz. de Cab. (METH) [m] = #DIV/0!

PAPI - MEMÓRIA DE CÁLCULO DE INSTALAÇÃO

6.2 - Cálculo da Posição do PAPI para Cabeceira sem ILS

Mínima Alt. de Cruz. de Cab. (METH) [m] = 12,68

Mínima Alt. de Cruz. de Cab. (METH) [pés] = 41,60

$$D1 = \frac{TCH}{\tan(\theta_{ULG} - 2')}$$

Posição Nominal do PAPI (D1) [m] = 259,26

6.2.1 - Check Para Altura de Cruzamento de Roda

$$ACR = METH - H_{olho-roda}$$

Aeronave	ACR Calculada [m]
ATR 42-300	9,00
0	#N/D
0	#N/D
0	#N/D
0	#N/D
0	#N/D
0	#N/D
0	#N/D
0	#N/D
0	#N/D

Média: 9,00

6.2.2 - Posição do PAPI Corrigida Para Declividade da Pista

Nível da Cabeceira (H_{cabeceira}) [m] = 752,040

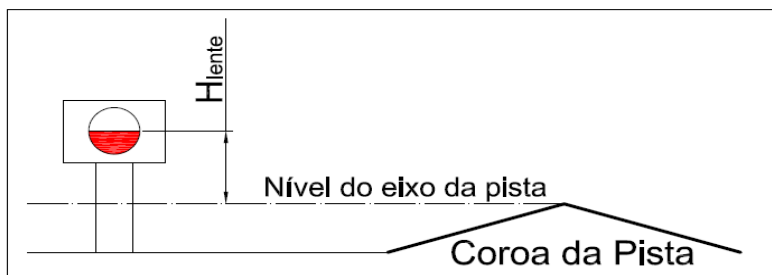
Convergência de valores:

Posição	Interpolação		Nível da Posição	Nível Primário	Diferença de Nível	Deslocar o PAPI em:	Nova Posição
	Posição	Nível					
259,26	240	752,308	752,451	752,040	0,411	-8,414	250,848
	260	752,457					
250,85	250	752,379	752,386	752,451	-0,066	1,347	252,195
	260	752,457					
252,19	250	752,379	752,396	752,386	0,011	-	-
	260	752,457					

Posição do PAPI Corrigida (d) [m] = 252,195

PAPI - MEMÓRIA DE CÁLCULO DE INSTALAÇÃO

6.2.3 - Posição do PAPI Corrigida Para Altura das Lentes



$$\text{Deslocamento} = - \frac{\text{Altura das Lentes}}{\tan(\theta_{ULB} - 2')}$$

Altura das Lentes (H_{lente}) [m] = 0,3

Deslocamento [m] = -6,134

← Valor usual: -0,30 a +0,30 m. Recomendação presente no manual do fabricante.

Posição Final do PAPI ($D1_{final}$) [m] = 246,061

← Nível 752,396m (no eixo da PPD p/ posição final)

6.2.4 - CHECK de METH

$$METH = D1_{final} \cdot \tan(\theta_{ULG} - 2') + \Delta H_{PAPI-Cab} + H_{lente}$$

Diferença de Nível PAPI-Cab ($\Delta H_{PAPI-Cab}$) [m] = 0,356

Mínima Alt. de Cruz. de Cab. (METH) [m] = 12,69

PAPI - MEMÓRIA DE CÁLCULO DE INSTALAÇÃO

7 - ALTURA DAS UNIDADES DE LUZ

Posição Final do PAPI ($D1_{final}$) [m] = 246,061

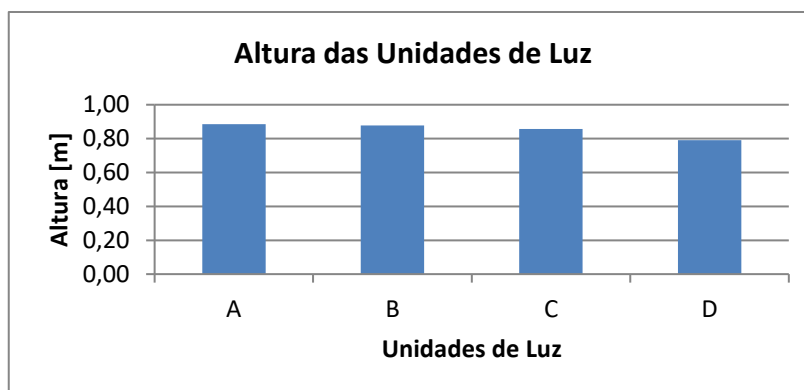
Nível do Eixo da Pista [m] = 752,396 ← Na posição final do PAPI.

Altura das ULs sem correção do solo:

Unidade de Luz	Interpolação		Nível do Solo [m]	Diferença de Nível [m]	Altura do PAPI [m]	Observação
	Posição	Nível				
A	240	751,79	751,810	0,59	1,04	Elevar base em 0,15m
	250	751,83				
B	240	751,81	751,818	0,58	1,03	Elevar base em 0,15m
	250	751,83				
C	240	751,88	751,888	0,51	0,96	Elevar base em 0,10m
	250	751,90				
D	240	751,98	752,056	0,34	0,79	-
	250	752,11				

Altura das ULs com correção do solo:

Unidade de Luz	Nível do Solo [m]	Correção do Solo [m]	Novo Nível do Solo [m]	Diferença de Nível [m]	Altura do PAPI [m]
A	751,81	0,15	751,960	0,44	0,89
B	751,82	0,15	751,968	0,43	0,88
C	751,89	0,1	751,988	0,41	0,86
D	752,06	0	752,056	0,34	0,79



8 - ANÁLISE DA SUPERFÍCIE LIVRE DE OBSTÁCULOS (SLO)

Rampa da SLO = A - 0,57°

← ICAO Anexo 14, Volume I, Capítulo 5, tabela 5-2.

Menor Ângulo do PAPI (A) [°] = 2,50

Rampa da SLO [°] = 1,93

Conforme análise do giro de horizonte contido no levantamento topográfico Pré-site do PAPI, pode-se constatar que não existe nenhum objeto acima do plano da superfície livre de obstáculos.

Radial	Elevação	Distância	Obstáculo

PAPI - MEMÓRIA DE CÁLCULO DE INSTALAÇÃO

9 - CONCLUSÃO

Posição Longitudinal do PAPI [m] = 246,06

Lado da Pista: Esquerdo

Posição Transversal do PAPI: Posicionamento Alternativo

Ângulo das Unidades de Luz:

Unidade de Luz A [°] = 2,50

Unidade de Luz B [°] = 2,83

Unidade de Luz C [°] = 3,17

Unidade de Luz D [°] = 3,50

Altura do PAPI:

Unidade de Luz A [m] = 0,89

Unidade de Luz B [m] = 0,88

Unidade de Luz C [m] = 0,86

Unidade de Luz D [m] = 0,79

Superfície Livre de Obstáculos: Sem interferência