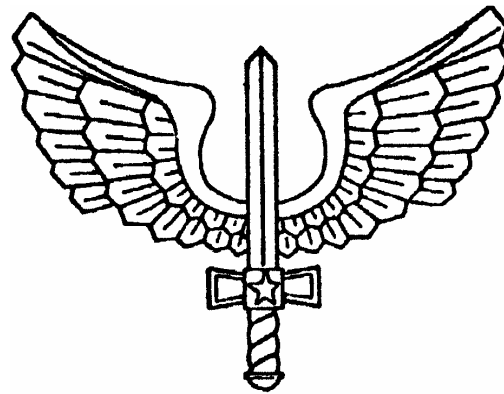


**MINISTÉRIO DA DEFESA
COMANDO DA AERONÁUTICA**



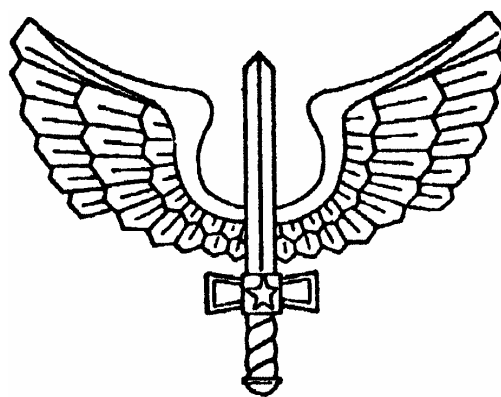
MANUTENÇÃO

CIRCEA 66-1

**INSPEÇÃO TÉCNICA PARA ACEITAÇÃO FINAL
DA INSTALAÇÃO DO SISTEMA PAPI**

2010

**MINISTÉRIO DA DEFESA
COMANDO DA AERONÁUTICA
DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO**



MANUTENÇÃO

CIRCEA 66-1

**INSPEÇÃO TÉCNICA PARA ACEITAÇÃO FINAL
DA INSTALAÇÃO DO SISTEMA PAPI**

2010



MINISTÉRIO DA DEFESA
COMANDO DA AERONÁUTICA
DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO

PORTARIA DECEA Nº 04/SDTE, DE 1º DE JULHO DE 2010.

Aprova a edição da Circular Normativa que disciplina os procedimentos para Inspeção técnica para aceitação final da instalação do Sistema PAPI.

O CHEFE DO SUBDEPARTAMENTO TÉCNICO DO DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO, no uso das atribuições que lhe confere o art. 1º, inciso II, alínea “h”, da Portaria DECEA nº 67-T/DGCEA, de 20 de abril de 2010, resolve:

Art. 1º Aprovar a edição da CIRCEA 66-1 “Inspeção técnica para aceitação final da instalação do sistema PAPI”, que com esta baixa.

Art. 2º Esta Circular entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 3º Revogar a CIREEL 101-5 “Teste de Aceitação final de Engenharia da instalação do Sistema PAPI-PPL400”, de 03 de dezembro de 1984.

(a) Brig Eng LUIZ ANTÔNIO FREITAS DE CASTRO
Chefe do Subdepartamento Técnico do DECEA

(Publicado no Boletim Interno do DECEA nº 178, de 20 de setembro de 2010.)

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 DISPOSIÇÕES PRELIMINARES | 7 |
| 1.1 <u>OBJETIVO</u> | 7 |
| 1.2 <u>ÂMBITO</u> | 7 |
| 2 CONCEITUAÇÕES | 8 |
| 2.1 <u>VERIFICAÇÃO DA INSTALAÇÃO</u> | 8 |
| 2.2 <u>TESTES DE SOLO</u> | 8 |
| 2.3 <u>PLANILHA</u> | 8 |
| 3 DETALHAMENTO | 9 |
| 3.1 <u>INSPEÇÃO VISUAL</u> | 9 |
| 3.2 <u>VERIFICAÇÃO DO MATERIAL</u> | 9 |
| 3.3 <u>TESTE DE SOLO</u> | 9 |
| 4 ACEITAÇÃO DA INSTALAÇÃO | 10 |
| 4.1 <u>ACEITA</u> | 10 |
| 4.2 <u>NÃO ACEITA</u> | 10 |
| 4.3 <u>ACEITA COM RESTRIÇÕES</u> | 10 |
| 4.4 <u>OBSERVAÇÕES</u> | 10 |
| 5 RELATÓRIO | 11 |
| 6 PROCEDIMENTO PARA TESTE DE SOLO DO SISTEMA PAPI | 12 |
| 6.1 <u>INSTRUMENTAL NECESSÁRIO</u> | 12 |
| 6.2 <u>PROCEDIMENTO DE TESTE</u> | 12 |
| 7 SISTEMA PAPI UNILATERAL ASSOCIADO A ILS (TRAJETÓRIA DE PLANEIO DE 3°) | 17 |
| 8 SISTEMA PAPI UNILATERAL NÃO ASSOCIADO A ILS (TRAJETÓRIA DE PLANEIO DE 3°) | 18 |
| 9 DISPOSIÇÕES FINAIS | 19 |
| Anexo A - Inspeção visual | 20 |
| Anexo B - Verificação do material | 22 |
| Anexo C - Testes | 23 |

1 DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

1.1 OBJETIVO

A presente Circular tem por objetivo padronizar e disciplinar procedimentos a serem seguidos para a verificação da instalação e dos testes do equipamento por ocasião da inspeção para aceitação final de um Sistema PAPI.

1.2 ÂMBITO

A presente Circular aplica-se aos órgãos estabelecidos do SISCEAB.

2 CONCEITUAÇÕES

Para efeito de inspeção serão observados os seguintes conceitos:

- a) verificação da instalação;
- b) teste de solo; e
- c) planilha (em anexo).

2.1 VERIFICAÇÃO DA INSTALAÇÃO

Constatar no local se todas as obras e serviços de instalação encontram-se de acordo com as condições e normas especificadas no projeto.

2.2 TESTES DE SOLO

Realização de testes, no local, por técnicos especializados para que seja verificado se o Sistema PAPI atende aos padrões de desempenho estabelecido, a fim de possibilitar o acionamento do vôo de inspeção visando à homologação do sistema.

2.3 PLANILHA

Folha impressa padronizada para registro dos itens necessários a uma verificação.

3 DETALHAMENTO

3.1 INSPEÇÃO VISUAL

- a) de obras;
- b) de serviços; e
- c) do Sistema PAPI.

3.2 VERIFICAÇÃO DO MATERIAL

- a) adquirido;
- b) não utilizado; e
- c) de reposição.

3.3 TESTE DE SOLO

Utilizar a planilha de teste respectiva, constante do anexo A.

4 ACEITAÇÃO DA INSTALAÇÃO

4.1 ACEITA

Será considerada “aceita” quando todos os itens, tanto de verificação das instalações como de teste de solo forem atendidos.

4.2 NÃO ACEITA

Será considerada “não aceita” quando na verificação das instalações e nos testes de solo não forem atendidos os itens considerados imprescindíveis (indicação na própria planilha constante do anexo C com **asterisco**) que impeçam o acionamento do vôo de homologação.

4.3 ACEITA COM RESTRIÇÕES

Será considerada “aceita com restrições” quando alguns itens considerados não imprescindíveis para a realização do vôo de homologação estiverem em falta ou não estiverem de acordo com o especificado.

4.4 OBSERVAÇÕES

No caso da aceitação com restrições (**provisória**):

- a) a firma instaladora ou o órgão responsável pelos itens discrepantes deverá efetuar as correções e complementações que forem necessárias;
- b) poderá ser acionado o vôo de homologação mesmo antes das correções;
- c) a instalação só será considerada concluída oficialmente quando forem corrigidos os itens discrepantes e faltantes, mesmo que já tenha sido homologada em data anterior; e
- d) a instalação somente será entregue ao CINDACTA ou SRPV, quando a firma instaladora ou órgão responsável tiver corrigido as irregularidades encontradas na inspeção técnica e que motivaram a aceitação com restrições.

NOTA: Os itens considerados imprescindíveis serão indicados na planilha com asterisco (*).

5 RELATÓRIO

5.1 O relatório do teste final de aceitação deverá conter, além da planilha devidamente preenchida, comentários e observações que se fizerem necessários, acompanhados da conclusão a respeito da aceitação ou não da instalação.

5.2 No caso da aceitação com restrições, o relatório deverá conter todas as informações necessárias para que seja acionada a firma instaladora ou o órgão responsável pela instalação.

6 PROCEDIMENTO PARA TESTE DE SOLO DO SISTEMA PAPI

6.1 INSTRUMENTAL NECESSÁRIO

- a) amperímetro tipo alicate para corrente alternada que possua, no mínimo, as seguintes escalas: 300V – 750V – 10A;
- b) wattímetro tipo alicate para corrente alternada que possua, no mínimo, a seguinte escala: 10kW (medido a 220V e aproximadamente 50A);
- c) megômetro 2.500VDC;
- d) megômetro para medição de resistência de terra a quatro terminais para 0,01 ohm mínimo;
- e) trena 30m;
- f) mangueira d'água de 25m para verificar nível; e
- g) clinômetro ou régua graduada em graus (“Tabajômetro”).

6.2 PROCEDIMENTO DE TESTE

6.2.1 TESTE DE CONTINUIDADE DO CIRCUITO SÉRIE DE ALIMENTAÇÃO DAS UNIDADES DE LUZ:

- a) desconectar os dois cabos do circuito série dos terminais de saída do RCC;
- b) posicionar ambos os cabos do circuito série isolados do terra;
- c) aplicar o ohmímetro (alicate) entre os condutores do cabo; e
- d) verificar a continuidade do circuito série que deverá apresentar resistência inferior a 20 Ω .

6.2.2 TESTE DE RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO

- a) com os cabos desconectados do RCC e isolados do terra, aplicar durante 1 minuto o megômetro com uma tensão de 2.500 VDC entre um dos condutores do cabo e o terra do sistema, ver (fig. 1);
- b) medir o valor da resistência de isolamento; e
- c) determine o valor mínimo da resistência de isolamento aplicando a fórmula abaixo:

$$n \times 2\mu\text{A} = x\mu\text{A}$$

n – nº de transformadores de isolamento, $n=8$
para PAPI unilateral

$$\frac{L}{100} \times 1\mu\text{A} = y\mu\text{A}$$

L – comprimento de cabo do circuito série (m)

$$R_i = \frac{2.500 \text{ VDC}}{x + y (\mu\text{A})} = M \Omega$$

NOTA: Valor da resistência de isolamento medida deverá ser igual ou superior ao valor calculado.

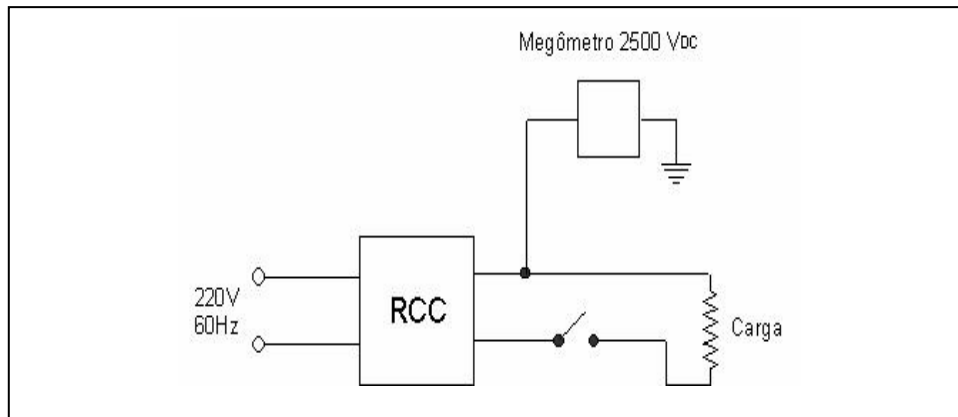


Figura 1 – Diagrama de medição de resistência de isolamento

6.2.3 REGULADOR DE CORRENTE CONSTANTE (RCC)

6.2.3.1 Níveis de corrente secundária

- posicionar a chave de controle para posição “Local”;
- proceder a seleção de brilho pela chave comutadora de brilho e ligar o sistema acionando o interruptor do painel do controle local; e
- utilizando o amperímetro alicate medir a corrente secundária (I_s) para cada nível de brilho, conforme a figura 2, e os valores obtidos deverão obedecer à tabela 1.

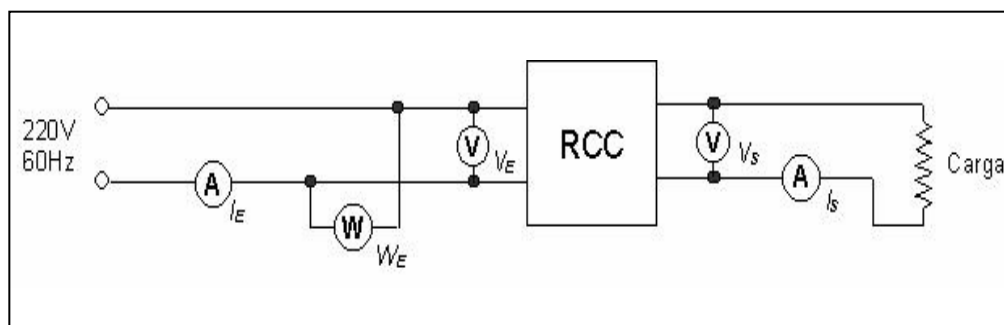


Figura 2 – Diagrama de medição de corrente secundária do RCC

| Posição | Leitura (Is) |
|----------|--------------|
| Brilho 1 | 2,8A ± 0,1A |
| Brilho 2 | 3,4A ± 0,1A |
| Brilho 3 | 4,1A ± 0,2A |
| Brilho 4 | 5,2A ± 0,2A |
| Brilho 5 | 6,6A ± 0,2A |

Tabela 1 – Tabela de valores de corrente secundária do RCC

6.2.3.2 Eficiência

Determinar a eficiência do RCC para cada nível de brilho aplicando a fórmula abaixo e observando o diagrama da fig. 2 para a leitura das medidas:

$$\eta = \frac{V_s \cdot I_s}{V_e \cdot I_e} \cdot 100$$

onde:

V_s – tensão secundária

I_s – corrente secundária

V_e – tensão de entrada

I_e – corrente de entrada

NOTA: A eficiência para cada nível de brilho deverá ser superior a 80%.

6.2.3.3 Fator de potência

Determinar o fator de potência do RCC para cada nível de brilho aplicando a fórmula abaixo e observando o diagrama da fig. 2 para a leitura das medidas:

$$\cos\phi = \frac{W_e}{V_e \cdot I_e} \cdot 100$$

onde: **W_e** – potência de entrada

NOTA: Valor obtido deverá ser superior a 85% para cada nível de brilho.

Desligar o sistema colocando a chave comutadora de brilho na posição desligado.

6.2.4 TESTE DE OPERAÇÃO DO CONTROLE REMOTO

- posicionar a chave de controle para a posição “Remoto”;
- proceder a seleção de brilho pela chave comutadora de brilho e ligar o sistema acionando o interruptor do painel de controle remoto;

- c) utilizando o amperímetro alicate medir a corrente secundária (I_s) no RCC para cada nível de brilho nas unidades de luz, ver (fig. 2);
- d) os valores obtidos deverão obedecer aos parâmetros da tabela do item 6.2.3.1; e
- e) desligar o sistema colocando a chave comutadora de brilho na posição desligado.

6.2.5 TESTE DO SISTEMA DE ATERRAMENTO ELÉTRICO

- a) medir a resistência do sistema de aterramento utilizando o megômetro;
- b) fazer as ligações de acordo com o manual do equipamento de medida respeitando as distâncias de cravação dos eletrodos, ver (fig. 3);
- c) o valor medido da resistência de aterramento deverá ser de, no máximo, 25Ω ; e
- d) o sistema de aterramento elétrico do PAPI deverá ser interligado no abrigo metálico das unidades de luz e quando o balizamento de pista tiver aterramento elétrico os mesmos deverão ser interligados (Princípio da equipotencialidade).

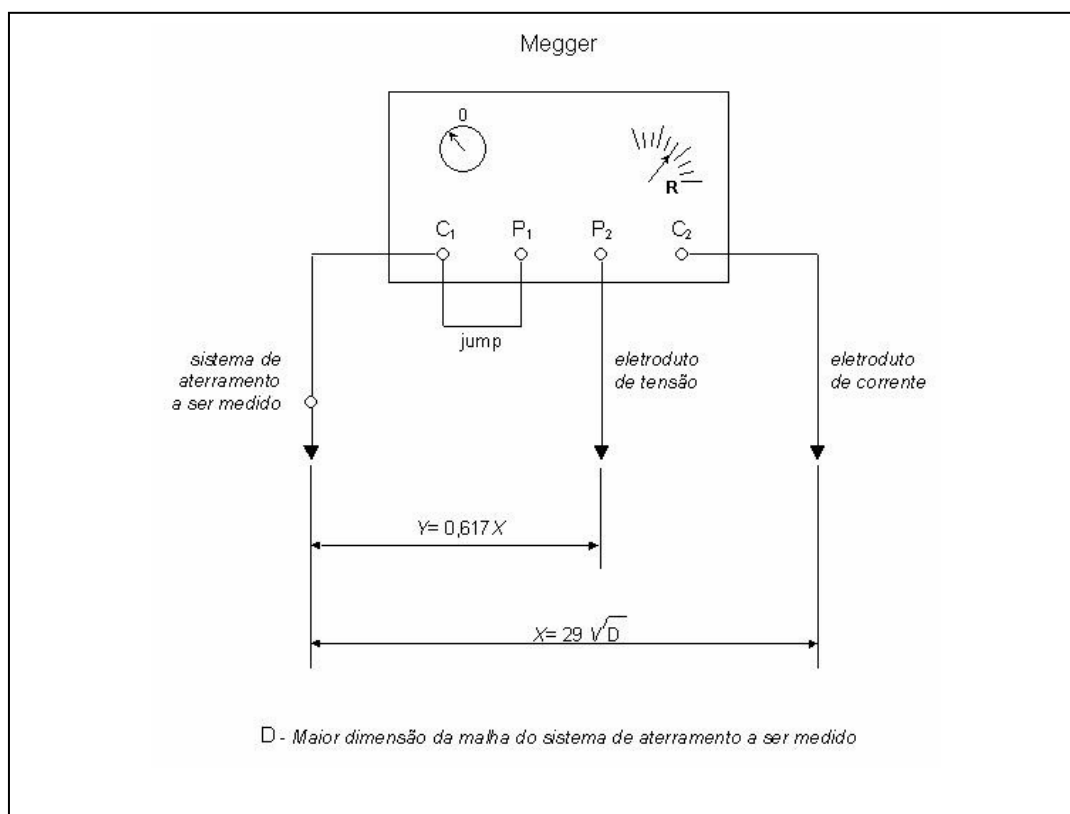


Figura 3 – Diagrama de medição do aterramento elétrico

6.2.6 TESTE DAS UNIDADES DE LUZES

6.2.6.1 Plano de transição

- a) energizar o sistema e verificar se as duas lâmpadas de cada Unidade de luz estão ativadas;
- b) posicionar-se a frente de cada unidade de luz a uma certa distância, para observar o plano de transição formado pelos feixes vermelho e branco; e
- c) observar a perfeita superposição dos planos de transição dos sistemas ópticos de cada unidade.

6.2.6.2 Ajustes dos ângulos da trajetória dos feixes (com Clinômetro)

- a) retirar a tampa da Unidade de luz;
- b) posicionar o clinômetro internamente à unidade de luz no encaixe apropriado; e
- c) colocar na escala do clinômetro o ângulo previsto no projeto, posicionar o nível de bolha e regular os pés traseiros, para que a bolha fique no centro do mostrador.

6.2.6.3 Ângulo da trajetória dos feixes (com “Tabajômetro”)

- a) posicionar a régua de ajuste angular (“Tabajômetro”) a 20 metros no marco de aferição de cada Unidade de luz, conforme a figura 4;
- b) coincidir o nível da unidade de luz com o nível da régua angular (“Tabajômetro”). Esse procedimento deverá ser realizado com uma mangueira d’água, observando-se o nível da Unidade de luz está na altura da lâmpada;
- c) colocar o ângulo determinado pelo projeto na régua angular (“Tabajômetro”) que está graduada em graus; e
- d) olhar pelo orifício da régua (“Tabajômetro”) e ajustar a Unidade de luz ligada até que se perceba que a parte superior da lente esteja vermelha e a parte inferior branca.

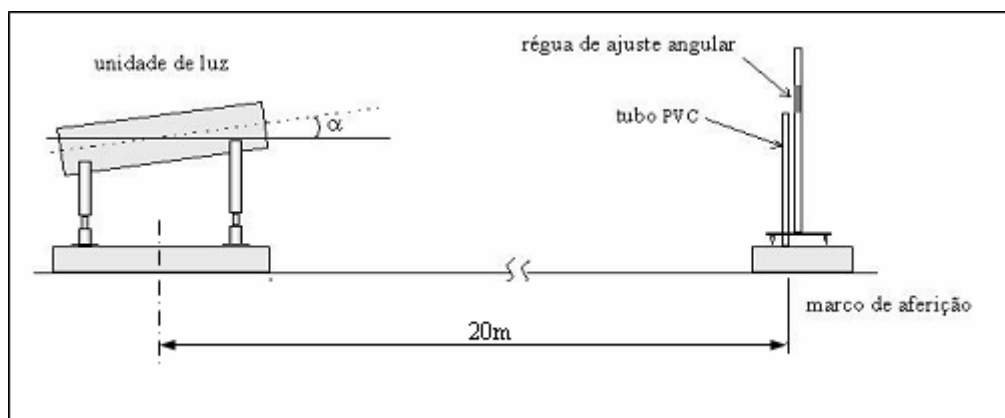


Figura 4 – Ajuste de ângulo com tabajômetro

NOTA: Em condições normais de instalação, sem restrições, o ângulo da trajetória dos feixes de cada unidade será:

7 SISTEMA PAPI UNILATERAL ASSOCIADO A ILS (TRAJETÓRIA DE PLANEIO DE 3°)

- a) 1ª Unidade de luz $\theta = 2^{\circ}25'$;
- b) 2ª Unidade de luz $\theta = 2^{\circ}45'$;
- c) 3ª Unidade de luz $\theta = 3^{\circ}15'$; e
- d) 4ª Unidade de luz $\theta = 3^{\circ}35'$ (mais próxima da pista).

8 SISTEMA PAPI UNILATERAL NÃO ASSOCIADO A ILS (TRAJETÓRIA DE PLANEIO DE 3°)

- a) 1ª Unidade de luz $\theta = 2^{\circ}30'$;
- b) 2ª Unidade de luz $\theta = 2^{\circ}50'$;
- c) 3ª Unidade de luz $\theta = 3^{\circ}10'$; e
- d) 4ª Unidade de luz $\theta = 3^{\circ}30'$ (mais próxima da pista).

NOTA 1: Para o sistema PAPI bilateral tanto para os associados a ILS como os não associados a ILS, os ângulos das trajetórias dos feixes serão os mesmos para ambos os lados da pista. Em condições especiais de instalação do sistema PAPI ou quando associado a um ILS em que a trajetória de planeio não seja 3° (graus), os valores dos ângulos das trajetórias dos feixes (θ) deverão ser iguais aos determinados no projeto de instalação.

NOTA 2: Antes da homologação deverão ser construídas os marcos de aferição a 20 metros à frente de cada unidades de luz, onde deverão estar marcados os níveis de cada unidade de luz.

9 DISPOSIÇÕES FINAIS

Os casos não previstos nesta Circular deverão ser submetidos à apreciação do Chefe do Subdepartamento Técnico do DECEA.

Anexo A - Inspeção Visual

| UNIDADE DE LUZ | | |
|--|---|---|
| VERIFICAÇÃO | SITUAÇÃO EXIGIDA | SITUAÇÃO EXISTENTE |
| - Posicionamento | De acordo com o projeto de instalação verificar os afastamentos da 4ª unidade em relação à pista, distância a cabeceira da pista e afastamento entre as unidades. | De acordo com situação exigida coloque OK: 4ªU 3ªU 2ªU 1ªU () () () () |
| - Pintura e tratamento | a) Uniformidade na cor. | () () () () |
| | b) Sem falhas no tratamento de superfície e na pintura. | () () () () |
| | c) Ausência de aranhões, bolhas, corrosões, manchas, etc. | () () () () |
| - Estado mecânico | Toda a estrutura sem deformações ou avarias de qualquer natureza. | () () () () |
| - Estado geral | Ligações e vedação de acordo com especificação do fabricante. | () () () () |
| - Ponto de Origem (PO) | Verificação da marcação no eixo da pista. | () |
| REGULADOR DE CORRENTE CONSTANTE (RCC) | | |
| VERIFICAÇÃO | SITUAÇÃO EXIGIDA | SITUAÇÃO EXISTENTE |
| - Posicionamento | De acordo com o projeto de instalação. | () |
| - Pintura e tratamento | a) Uniformidade na cor. | () |
| | b) Sem falhas no tratamento de superfície e na pintura. | () |
| | c) Ausência de aranhões, bolhas, corrosões, manchas, etc. | () |
| - Estado mecânico | Toda a estrutura sem deformações ou avarias de qualquer natureza. | () |

Continuação do Anexo A - Inspeção Visual

| VERIFICAÇÃO | SITUAÇÃO EXIGIDA | SITUAÇÃO EXISTENTE |
|---------------------------------------|---|---|
| - Estado geral | Indicadores de tensão e corrente em perfeito estado. | De acordo com situação exigida coloque OK: () |
| PAINEL DE CONTROLE REMOTO | | |
| VERIFICAÇÃO | SITUAÇÃO EXIGIDA | SITUAÇÃO EXISTENTE |
| - Posicionamento | De acordo com o projeto de instalação. | () |
| - Pintura e tratamento | a) Uniformidade na cor. b) Sem falhas no tratamento de superfície e na pintura. c) Ausência de aranhões, bolhas, corrosões, manchas, etc. | () () () |
| - Estado mecânico | Toda a estrutura sem deformações ou avarias de qualquer natureza. | () |
| - Estado geral | Sinalizadores de brilho em perfeito estado de funcionamento. | () |
| SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO | | |
| VERIFICAÇÃO | SITUAÇÃO EXIGIDA | SITUAÇÃO EXISTENTE |
| - Energia comercial e emergência | 220V Fase/Fase 220V Fase/Neutro | () () |
| -Dispositivo de proteção | Disjuntor bipolar 30A a 40A/220V (PAPI BILATERAL) e 15A a 20A/220V (PAPI UNILATERAL) ou de acordo com o projeto. | () |
| - Linha de dutos e caixas de inspeção | Percurso e quantidade de acordo com projeto de instalação. | () |
| LIMPEZA | Da área ao redor das unidades de luz. | () |
| ATERRAMENTO ELÉTRICO | Das Unidades de luz (aproximadamente 5Ω) | De acordo com situação exigida coloque OK: () |
| PÁRA-RAIOS | Na saída do regulador de corrente constante. | () |

Anexo B - Verificação do Material

| VERIFICAÇÃO | SITUAÇÃO EXIGIDA | SITUAÇÃO EXISTENTE |
|---|---|--|
| MATERIAL ADQUIRIDO PARA O LOCAL | De posse da lista de material adquirido para o local, verificar: | De acordo com situação exigida coloque OK: |
| | a) Se todo o material encontra-se no local. | () |
| | b) Se o material adquirido foi utilizado de acordo com o projeto. | () |
| MATERIAL NÃO UTILIZADO | Listar o material não utilizado (Numa folha anexa). | |
| MATERIAL DE REPOSIÇÃO | Verificar a existência do material sobressalentes listado. | |
| | a) Vidro protetor (dois) | () |
| | b) Lentes montadas em anel metálico (quatro). | () |
| | c) Filtro vermelho 02 (dois). | () |
| | d) Refletor 02 (dois). | () |
| | e) Lâmpadas 200W/6,6A 10 (dez). | () |
| | f) Transformador de isolamento 02 (dois). | () |
| | g) Cabo conector duplo 2x25mm ² 600V com plug 02 (dois, extensão em metro) | () |
| | h) Acoplamento frangível e base (quatro). | () |
| | i) Pernas ajustáveis 04 (quatro). | () |
| j) KIT conector, 5kV com plug e receptáculo 02 (dois). | () | |
| l) Fita isolante de borracha neoprene adesiva 02 (dois rolos de 30 metros). | () | |

Anexo C - Testes

1 – Circuito série

| ITEM | DESCRIÇÃO | SITUAÇÃO EXIGIDA | VERIFICAÇÃO |
|------|---------------------------|---|-------------|
| a | Teste de continuidade | $R \leq 20\Omega$ | |
| b | Resistência de isolamento | $R_i(\text{medida}) \geq R_i(\text{calculada})$ | M Ω |

2 – Regulador de corrente constante (RCC)

| ITEM | DESCRIÇÃO | TOLERÂNCIA | LEITURA |
|-------|--------------------|--------------------|---------|
| a (*) | Níveis de corrente | B1 2,8A \pm 0,1A | A |
| | | B2 3,4A \pm 0,1A | A |
| | | B3 4,1A \pm 0,2A | A |
| | | B4 5,2A \pm 0,2A | A |
| | | B5 6,6A \pm 0,2A | A |
| b | Eficiência | $\eta > 80\%$ | % |
| | | | % |
| | | | % |
| | | | % |
| c | Fator de Potência | $\cos\phi > 0,85$ | % |
| | | | % |
| | | | % |
| | | | % |

3 – Controle Remoto

| ITEM | DESCRIÇÃO | TOLERÂNCIA | LEITURA |
|------|--------------------|--------------------|---------|
| a | Níveis de corrente | B1 2,8A \pm 0,1A | A |
| | | B2 3,4A \pm 0,1A | A |
| | | B3 4,1A \pm 0,2A | A |
| | | B4 5,2A \pm 0,2A | A |
| | | B5 6,6A \pm 0,2A | A |

4 – Sistema de aterramento elétrico

| ITEM | DESCRIÇÃO | TOLERÂNCIA | LEITURA |
|------|----------------------------|------------------------|----------|
| a | Resistência de aterramento | $R_{at} \leq 25\Omega$ | Ω |

5 – Unidades de luz

| ITEM | DESCRIÇÃO | SITUAÇÃO EXIGIDA | VERIFICAÇÃO |
|-------|---------------------------------|--|--|
| a (*) | Sistema energizado | Todas as lâmpadas ativadas | ()OK |
| b (*) | Plano de transição | Perfeita superposição entre os feixes vermelho e branco. | 4° U. de luz ()OK 3° U. de luz ()OK 2° U. de luz ()OK 1° U. de luz ()OK |
| c (*) | Ângulo da trajetória dos feixes | De acordo com o projeto. | θ 4°U. de luz = θ 3°U. de luz = θ 2°U. de luz = θ 1°U. de luz = |

(*) Itens considerados imprescindíveis.