**MARINHA DO BRASIL**
**BASE NAVAL DE NATAL**

# APÊNDICE – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Os desenhos Planta de Locação de Luminárias, Planta de Eletrocalhas e Planta de Tomadas integram este documento, sendo referenciados no mesmo.

**Condições Gerais**

Na execução dos serviços deverão ser observadas e atendidas todas as exigências das normas brasileiras pertinentes da ABNT, além dos fabricantes dos itens fornecidos, com especial atenção para a norma técnica NBR 5410.

Quaisquer dúvidas, omissões ou discrepâncias encontradas nestas especificações, deverão ser comunicadas à Fiscalização em tempo hábil.

Deverão ser fornecidos todos os equipamentos e materiais especificados neste Capítulo e previstos nos documentos componente deste Apêndice, devendo os mesmos ser novos e com características que atendam ou superem as especificações técnicas e padrão de qualidade dos itens dos fabricantes indicados como referência.

Tais equipamentos e materiais deverão ser próprios para instalação em ambientes com grande concentração de salinidade.

A Contratada deverá informar com a devida antecedência à Fiscalização, para prévia aprovação, o fabricante, as características técnicas e o calendário de aquisição, testes e ensaios em fábrica, de todos os equipamentos.

Os circuitos deverão ser feitos em lance único. Sendo inevitável o uso de emendas, estas deverão ser eletricamente perfeitas, devendo ser estanhadas e isoladas com fita de autofusão, feitas sempre dentro de caixas de passagem.

Os circuitos de dois ou três condutores fases serão comandados e protegidos por disjuntores de dois ou três polos, respectivamente, não sendo permitido, para este fim, acoplar disjuntores monopolares e/ou bipolares pelo intertravamento das respectivas alavancas.

Todas as partes metálicas não energizadas da instalação deverão ser interligadas ao condutor terra, principalmente eletrocalhas, aparelhos de ar-condicionado, luminárias LED e cargas especiais de maior porte.

Os condutores dos circuitos parciais deverão obedecer ao seguinte código de cores: Fase: preto, branco, vermelho ou cinza; Neutro: azul-claro; Terra: verde; e Retorno: amarelo.

Após a execução dos serviços e antes da entrega final da obra deverão ser executados todos os testes e ensaios, conforme preconizado no Capítulo 7 – Verificação final da norma NBR 5410:2004, e de maneira insdispensável, deverão ser realizados os seguintes ensaios e inspeções:

- inspeção visual da instalação;
- continuidade dos condutores de proteção;
- resistência de isolamento da instalação elétrica;
- ensaios de funcionamento; e
- ensaios/testes complementares que se fizerem necessários para a perfeita finalização dos serviços de comissionamento do sistema.

Todos os desligamentos de energia deverão ser solicitados à Fiscalização com uma antecedência mínima de 72 horas e deverão ser concentrados em dias com "rotina de domingo" (finais de semana ou feriados).

**Serviços a serem executados**

Esta especificação contempla as instalações elétricas em Baixa Tensão (BT) do Rancho de Suboficiais e Sargentos da BNN. Serão contemplados, basicamente, os seguintes serviços, que devem ser detalhados e apresentados no Projeto Executivo (PE), a ser elaborado pela Contratada com posterior apresentação à Fiscalização para aprovação:

- Remoção de toda instalação e materiais elétricos antigos existentes;

- Instalação de dois novos Quadro de Força e Luz no Rancho de Suboficiais e Sargentos para atender às cargas desses 2 salões;

- Substituição do ramal de alimentação existente por um novo ramal, a partir do QGBT do Rancho Geral até os novos Quadros de Força e Luz do Rancho de Suboficiais e Sargentos;

- Instalação da nova rede de distribuição elétrica, com lançamento dos circuitos e respectivos condutores, eletrodutos, leitos, eletrocalhas, luminárias, interruptores, tomadas e Quadros de Força e Luz para as cargas do Rancho de Suboficiais e Sargentos; E

- Construção e interligação de malha de aterramento ao QGBTs/QFLs.

A rede de distribuição dos Salões será composta por dois QFLs, denominados QFL1 e QFL2, a serem instalados dentro do Rancho de Suboficiais e Sargentos.

O QFL1 será responsável por alimentar os aparelhos de ar-condicionado, enquanto o QFL2 alimentará as demais cargas dos Salões, a saber: cafeteiras, *pass through*, *freezers*, balcões térmicos, micro-ondas, cortinas de ar, dentre outras.

O Projeto Executivo deverá contemplar o memorial de cálculo e dimensionamento, desenhos e layouts, lista de materiais, diagramas unifilares e multifilares dos circuitos, quadros elétricos, componentes a serem instalados e da malha de aterramento.

## 1.1 - QUADROS ELÉTRICOS DE SOBREPOR

Os quadros elétricos de sobrepor a serem instalados nos Salões deverão prever espaço para alimentação de todos os circuitos projetados, além dos espaços reservas. Todos os disjuntores dos circuitos reservas previstos no projeto foram contabilizados na planilha de quantidades e deverão ser fornecidos e instalados durante a obra.

Todos os quadros elétricos do projeto deverão ser confeccionados em chapa de aço-carbono, com tratamento superficial por processo de fosfatização química e acabamento com pintura a pó na cor cinza RAL7032. Todos os quadros de sobrepor deverão ter compartimentação interna na forma 1.

Deverão ser dotados de barramentos em cobre, classe de isolamento de 690 V, montados de acordo com as normas técnicas NR-10, NBR 5410 e NBR-IEC 61439. Todos os painéis deverão ser acompanhados dos respectivos PE e as montagens serão realizadas com equipamentos de primeira linha, garantindo um elevado padrão de qualidade e diferencial técnico.

Todos os cabos/e ou fios deverão ser arrumados no interior dos quadros, utilizando-se canaletas, fixadores, abraçadeiras, e serão identificados com marcadores apropriados para tal fim. Os cabos deverão ser fixados no disjuntor geral de baixa tensão por meio de terminais

compressão.

Após a instalação dos quadros, os diagramas unifilares dos mesmos deverão ser armazenados no seu interior em porta planta confeccionado em plástico apropriado. Todos os acessórios necessários para a montagem do quadro deverão ser diluídos nesse item.

**Multimedidor de Energia Trifásico**

Todos os quadros deverão possuir multimedidor de energia de acordo com as seguintes características:

- Instalado na porta do painel;
- Display e teclas para navegação;
- Memória de massa para no mínimo 30 dias;
- Interfaces: RS485 e Ethernet RJ45;
- Protocolos de comunicação: Modbus-RTU, Modbus-TCP, MQTT e SNTP;
- Software para comunicação e configuração do medidor (relação de transformação do TC, horários ponta e fora de ponta, feriados, e outros aplicáveis) com licença de prazo indefinido.
- Medição trifásica;
- Medição de tensão até 500V;
- Medição de corrente indireta por meio de transformador de corrente com secundário de 5 A, fornecido nesse item;
- Dados a serem fornecidos pelo medidor: Fator de potência das três fases; Potência ativa (kW) das três fases; Potência reativa (kVAr) das três fases; Potência aparente (kVA) das três fases; Distorção harmônica total de tensão; Distorção harmônica total de corrente; Frequência da fase A; Grandezas trifásicas (FP, kW, kVAr); Energia consumida (consumo ativo) horário ponta e fora de ponta; Energia gerada; Consumo reativo indutivo; Consumo reativo capacitivo; Grandezas da fase A, B e C (tensão, corrente, FP); Tensão linha VAB, VBC e VCA; Demanda Máxima Horário de ponta e fora de ponta; e Registro horário, diário e mensal da Demanda, I, P, Q; S; Cos ϕ; PF; IN; F; DHv, Dhi.

O transformador de corrente deverá ser fornecido nesse item e possuir as seguintes características:

- Tipo janela ou bipartido, específico para medição;
- Uso interno;
- Tensão nominal: 0,6 kV;
- Frequência nominal: 60 Hz;
- Corrente nominal primária de acordo com o circuito a ser instalado;
- Corrente nominal secundária: 5 A;
- Fator térmico nominal: 1,5;
- Cargas e classe de exatidão: 0,3%
- Nível de isolamento(NI.: 4/ -/-kV);
- Corrente suportável nominal de curta duração (It): 8 kA;
- Valor da crista nominal da corrente suportável (Id): 20 kA;
- Tipo de isolamento: seco;
- Terminais secundários blindados com dispositivos para lacre.

Referências: Quadros IMS M-300 ou similares técnicos.

Critério de medição: unidade de quadro montado e instalado.




**1.1.1 - QFL1**

O QFL1 será responsável por alimentar os aparelhos de ar-condicionado dos Salões.

**1.1.2 - QFL2**

O QFL2 alimentará as demais cargas dos Salões, a saber: cafeteiras, *pass through*, *freezers*, balcões térmicos, micro-ondas, cortinas de ar, dentre outras.

**1.2 – MEDIÇÃO DO CARREGAMENTO DOS QGBTs**

Durante o projeto executivo, deverá ser instalado analisador de energia para averiguar a demanda dos QGBT1 e QGBT2 localizados à montante dos QFL1 e QFL2, respectivamente. Assim, o carregamento dos QGBTs deverão ser avaliados em conjunto com a fiscalização da obra, para que seja possível atender a demanda dos salões e ao mesmo tempo não gerar sobrecargas nos transformadores. A Contratada deverá apresentar o detalhamento desta análise no projeto executivo, bem como soluções alternativas de conexão dos QGBTs, se assim julgar necessário.

**Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS)**

Os DPS deverão ser instalados em todos os quadros elétricos. Deverão ser monopolares, com tecnologia de varistor do tipo limitador de tensão. Deverão possuir máxima tensão de operação contínua (Uc) de 275 V, nível de proteção (Up) < 1,2 kV. Deverão ser adotados DPS Classe I/II com corrente de impulso de 12,5 kA na forma de onda 10/350 us e corrente máxima de descarga de 60 kA, na forma de onda 8/20 us. Considerar a instalação do DPS em cada uma das fases, além do neutro.

Referência: DPS VCL Slim I/II 12,5/60 kA, da Clamper ou similar.

Para ligação dos DPS deverão ser utilizados condutores de cobre eletrolítico de alta condutibilidade, isolado em PVC 70 °C - 750 V, têmpera mole e encordoamento classe 2.

Referência: cabo Pirastic Ecoflam da Prysmian Cables & Systems ou similar. Estes condutores deverão ter seus custos diluídos neste item.

Critério de medição: após os quadros em que esses disjuntores estão localizados serem montados e instalados.

**Minidisjuntor DIN**

Para proteção dos circuitos terminais deverão ser utilizados minidisjuntores, com disparador termomagnético, padrão NBR NM 60898 e IEC 60947-2, tipo curva C e capacidade de interrupção de corrente mínima de 5 kA. Deverão possuir corrente nominal, conforme especificado no quadro de cargas.

Referência: minidisjuntores da Siemens ou similar.

Critério de medição: após os quadros em que esses disjuntores estão localizados serem montados e instalados.

**Disjuntor em Caixa Moldada**

Todos os disjuntores gerais dos quadros e disjuntores terminais com corrente nominal superior a 63 A e inferior a 1000 A serão em caixa moldada, com capacidade de interrupção mínima de 25 kA a 220 Vca, devendo possuir bobinas independentes para térmico e magnético, devendo estar conforme a norma NBR IEC60947-2. Deverão possuir três posições distintas de ligado/desligado/falha, ajuste do relé térmico e magnético fixo. Deverá permitir o uso dos mesmos acessórios para disjuntores com caixas diferentes, a fim de otimizar o trabalho da manutenção, bem como reduzir os itens de estoque. Deverão obrigatoriamente garantir o seccionamento do circuito na tensão definida em projeto e permitir a fácil identificação das posições através das cores tanto no corpo do disjuntor, quanto na manopla a ele associada. Deverá permitir o travamento do disjuntor na posição "Desligado" através de cadeado ou chave, visando a garantia da segurança nas operações de manutenção e respeitando as exigências da NR10. Deverá possuir classe de isolação de 800Vca e tensão máxima de operação de 690Vca. Os disjuntores deverão ter durabilidade mínima de 25.000 manobras elétricas e 8.000 manobras mecânicas, com quantitativo, polaridade e corrente nominal de acordo com os diagramas unifilares dos quadros.

Referência: disjuntores caixa moldada linha Compact NSX da "Schneider" ou similar.

Critério de medição: Após os quadros em que os disjuntores estão localizados serem montados e instalados.

**Disjuntor em Caixa Aberta**

Para disjuntores com corrente nominal a partir de 1000 A deverão ser utilizados disjuntores em caixa aberta extraível (com extração manual), com disparo térmico e magnético ajustável, bobinas de liga/desliga, motor de carregamento de mola, contatos auxiliares NA e NF e possibilidade de bloqueio mecânico de posição através de cadeado, com quantitativo, polaridade e corrente nominal de acordo com os diagramas unifilares dos quadros.

Referência: linha ABW da WEG ou similar.

Critério de medição: após os quadros em que esses disjuntores estão localizados serem montados e instalados.

**Interruptor Diferencial de corrente Residual (IDR)**

Todos os circuitos que alimentem cargas em áreas molhadas (bancadas com pias, banheiros, áreas externas) deverão possuir, no quadro de distribuição, proteção adicional contra correntes de fuga à terra através de Interruptores Diferenciais Residuais, com corrente nominal residual de 30 mA.

Referência: Interruptores DR, da ACTI 9 iID40 RCCB da Schneider Electric ou similar.

Critério de medição: após os quadros em que esses interruptores estão localizados serem montados e instalados.

**1.3 - Condutores de cobre**

**1.3.1 - Condutor de cobre unipolar em HEPR 0,6/1 kV**

Para alimentação dos quadros, painéis, e instalações subterrâneas, deverão ser utilizados condutores unipolares, fabricados em cobre eletrolítico de alta condutibilidade (99,9 % de cobre), classe de tensão 0,6/1 kV, classe 5 de encordoamento, isolados por composto termofixo em dupla camada de borracha HEPR (EPR/B – Alto módulo), enchimento composto por material termoplástico de PVC flexível sem chumbo, bloqueio de modo a impedir a propagação longitudinal de água,

cobertura composta por material termoplástico de PVC flexível sem chumbo resistente à chama, temperatura de operação de até 90 °C em serviço contínuo, 130 °C em sobrecarga e 250 °C em curto-circuito. Deverão seguir as últimas versões das normas NBR NM 280 e NBR 7288. Os custos referentes aos terminais para ligação deverão ser diluídos neste item.

Referência: condutores Afumex Gsette HEPR 0,6/1 kV da Prysmian ou similar. Critério de medição: comprimento de cabo (m) instalado.

**1.3.2 - Cabo tipo PP 3x2,5 mm²**

Serão utilizados cabo tipo PP para rabicho de ligação externa das luminárias com a rede de energia através de plugues macho e fêmea. Este cabo deverá ser isolado em dupla camada, cor predominante preta com gravação das características técnicas, condutores de fios de cobre nu, encordoamento extraflexível (classe 5), têmpera mole, isolação em composto termoplástico de PVC flexível, temperatura de 70 °C em regime contínuo e 160 °C em curto-circuito, atendendo as normas NBR NM 243 e NBR NM 280.

Referência: cabo PP Cordplast 450/750 V, fabricante Prysmian ou similar. Critério de medição: comprimento de cabo (m) instalado.

**1.4 – ILUMINAÇÃO**

Os refletores e luminárias devem ser montados de forma a oferecer segurança, com espessuras adequadas e arestas expostas lapidadas, para evitar cortes quando manipuladas. As luminárias deverão ser construídas de material não combustível e que não seja danificado sob condições normais de serviço. Seu invólucro deve abrigar todas as partes vivas ou condutores de corrente, permitindo-se ainda a fácil substituição de lâmpadas. Devem ser construídas de forma a impedir a penetração de umidade em eletroduto, porta lâmpadas e demais partes elétricas. Todas as lâmpadas fornecidas deverão ser homologadas com selo do PROCEL de qualidade de energia

As luminárias deverão ser entregues completamente montadas, embaladas individualmente e acomodadas em conjuntos rígidos e resistentes. Os encaixes dos difusores e aletas ao corpo das luminárias devem permitir fácil acesso às lâmpadas, caso aplicável.

Todos os condutores que alimentam as luminárias no teto ou forro deverão finalizar em um plugue macho com 2P+T em linha, 10A-250V (retorno, neutro e terra) e a interligação para luminária será efetuada por prolongador com 2P+T em linha três pinos fêmea.

**1.4.1 - Painel de LED retangular**

Os painéis de LED retangulares deverão ser instalados no Salão de Sargentos conforme indicado na prancha de iluminação e devem possuir as seguintes características:

- Ângulo de Abertura: 120º
- Composição da Lente: Polimetilmetacrilato
- Composição do Produto: Aço e Alumínio
- Eficiência Luminosa: 80 lm/W
- Fluxo Luminoso: 3600 lm
- Potência: 36W
- Tensão: 100-240V
- Tipologia Produto: Embutir
- Temperatura de Cor: 4.100K
- Tempo de Garantia: 1 Ano
- Índice de Proteção: 20
- Distância do Facho: 5m
- Quantidade de Leds: 32
- Dimensões (mm): 1243,00 x 34,00 x 150,00 (Comp. x Alt. x Larg.)
- Acompanha Kit Fixação: SIM
- Produto LED: SIM
- Medidas de recorte (mm): 135x1226 mm
- Deverão ser conectadas à rede através de plugues 2P+T, 10A

- Referência: Painel Backlight LED Embutir Retangular Alumínio 36W, 4.100K, branco e conectores macho e fêmea 2P+T, Blumenau e Pial ou similar
- Critério de medição: painel instalado




**1.4.2 - Painel de LED redondo**

Os painéis de LED redondos deverão ser instalados nos Salões de Suboficiais e Sargentos conforme indicado na prancha de iluminação e devem possuir as seguintes características:

- Ângulo de Abertura: 120º
- Composição da Lente: Vidro + Acrílico Leitoso
- Composição do Produto: Alumínio
- Eficiência Luminosa: 75Lm/W
- Fluxo Luminoso: 900Lm
- Potência: 12W
- Tensão: 100-240V
- Tipologia Produto: Embutir
- Temperatura de Cor: 4.100K
- Tempo de Garantia: 1 Ano
- Índice de Proteção: 20
- Distância do Facho: 3m
- Quantidade de Leds: 60
- Dimensões (mm): 168,00 x 15,00 x 168,00 (Comp. x Alt. x Larg.)
- Acompanha Kit Fixação: SIM
- Produto LED: SIM
- Medidas de recorte (mm): Ø154mm
- Deverão ser conectadas à rede através de plugues 2P+T, 10A
- Referência: Painel LED TECH Slim Redondo Embutir 12W 4.100K, branco e conectores macho e fêmea 2P+T, Blumenau e Pial ou similar
- Critério de medição: painel instalado



**1.4.3 - Painel de LED quadrado**

Os painéis de LED quadrados deverão ser instalados no Salão de Suboficiais conforme indicado na prancha de iluminação e devem possuir as seguintes características:

- Ângulo de Abertura: 120º
- Composição da Lente: Polimetilmetacrilato
- Composição do Produto: Aço e Alumínio
- Eficiência Luminosa: 100lm/W
- Fluxo Luminoso: 3200lm
- Potência: 32W
- Tensão: 100-240V
- Tipologia Produto: Embutir
- Temperatura de Cor: 4.100K
- Tempo de Garantia: 1 Ano
- Índice de Proteção: 20
- Distância do Facho: 5m
- Quantidade de Leds: 36
- Dimensões (mm): 400,00 x 34,00 x 400,00 (Comp. x Alt. x Larg.)
- Acompanha Kit Fixação: SIM
- Produto LED: SIM
- Medidas de recorte (mm): 385x355mm
- Deverão ser conectadas à rede através de plugues 2P+T, 10A
- Referência: Painel LED TECH Slim Redondo Embutir 12W 4.100K, branco e conectores macho e fêmea 2P+T, Blumenau e Pial ou similar
- Critério de medição: painel instalado




**1.5 - INTERRUPTORES**

**1.5.1 - Interruptor simples de embutir - 1 tecla, 2 teclas, 3 teclas**

Interruptor de uma, duas ou três teclas simples, 250 V – 10 A, com placa. Acabamento acetinado, na cor branca. Corpo da caixa fabricado em material termo plástico autoextinguível, nas dimensões de 4” x 2”, com alta resistência mecânica.

Referência: caixa de embutir 4” x 2” cód. 6890 14 e interruptor simples 250 V – 10 A com placa linha Nereya da *Pial* ou similar.

Critério de medição: unidade instalada.

**1.6 - TOMADAS**

Todas as tomadas deverão possuir tagueamento de identificação que indique a tensão de operação e a origem do circuito de alimentação.

**1.6.1 - Tomada 2P+T, 220 V,10 ou 20 A de embutir com suporte e placa**

Tomada 10 ou 20 A – 250 V, com pinos cilíndricos Ø4,0 ou Ø4,8 mm, com placa 4”x2”, conforme nova padronização da NBR 14136/07. Corpo da caixa fabricado em material termoplástico auto-extinguível, com alta resistência mecânica. Todas as tomadas deverão possuir tagueamento de identificação que indique a tensão de operação e a origem do circuito de alimentação.

Referência: caixa de embutir 4”x2” cód. 6890 14 e tomada 2P+T com placa linha Nereya da “Pial” ou similar.

Critério de medição: unidade instalada.

**1.6.2 - Tomada Steck industrial blindada à prova d’água de embutir 32A**

Deverão ser fornecidas tomadas de embutir Steck para alimentação dos equipamentos elétricos fixos através da conexão com plugues móveis, conforme nova padronização da NBR IEC 60309-1/2/4, tensão nominal 200/250 V, 3P+T, 32 A, IP 67.

Referência: tomadas de embutir da linha Steck ou similar. Critério de medição: unidade instalada.

**1.6.3 - Conjunto plugue monobloco 2P + T e tomada**

Para conexão das luminárias com a rede elétrica, com exceção das luminárias herméticas) deverão ser utilizados plugues monoblocos 2P+T (macho) e tomada (fêmea) saída axial padrão brasileiro 10 A – 250 V. Referência: Conjuto Plug de Sobrepor 2P+T 10A Macho e Tomada Preto Lumibras ou similar.

Critério de medição: unidade instalada.

**1.7 - CONDUTOS**

**1.7.1 - Eletroduto PVC rígido**

Para conectar os quadros elétricos até às eletrocalhas acima do forro, serão utilizados

eletroduto de PVC rígido antichama na cor preta sobrepostos em alvenaria, com rosca padrão ISO-7. Todas as conexões e caixas de passagem, além de acessórios para fixação deverão ser diluídos neste item.

Referência: eletroduto e conexões da Tigre ou similar, desde que atenda ou supere as condições técnicas descritas neste item.

Critério de medição: comprimento de eletroduto (m) instalado.

**1.7.2 - Eletrocalha**

Para a distribuição dos circuitos situados no forro, ou aparentes no teto, serão utilizadas eletrocalhas perfuradas dotadas de tampa, com dimensões e locais de instalação conforme previsto em projeto. As eletrocalhas serão confeccionadas em aço galvanizado a fogo, chapa 18, com dimensões conforme descrito em planta, devendo ser previsto neste item, tampa e todos os acessórios necessários à perfeita montagem, tais como curvas, derivações, desvios, tê, junções etc. Para sustentação das eletrocalhas, deverão ser utilizados tirantes em aço galvanizado a fogo ou suportes instalados na parede, com todos os acessórios necessários a perfeita instalação dos mesmos.

Referência: eletrocalhas SISA ou similar.

Para sustentação das eletrocalhas e eletrodutos, quando for o caso, serão utilizados tirantes em aço galvanizado a fogo, com todos os acessórios necessários a perfeita instalação dos mesmos.

Referência: SRS-513, da SISA ou similar. Não serão aceitos arames ou fitas metálicas sob hipótese alguma.

Critério de medição: comprimento (m) instalado.

**1.7.3 - Perfilado metálico**

Perfilado tipo reforçado fabricado em aço galvanizado, com acabamento galvanizado a fogo, constituída por peças de 38x38x3000 mm, chapa 18. Todas as emendas dos condutores serão realizadas em caixas específicas diluídas neste item. Todos os acessórios de montagem de mesmo material (curvas, saídas horizontais e verticais para eletrodutos, “T” horizontais e verticais, desníveis, talas, terminais, flanges, mata junta e demais acessórios de montagem) e acessórios de fixação (ganchos de sustentação, parafusos, buchas, porcas, arruelas, vergalhões, prolongadores, chumbadores e demais elementos de fixação) estão cotados neste item.

A fixação deverá se adequar às condições do local de instalação, seguindo a orientação do fabricante de modo a garantir uma resistência mecânica adequada.

Referência: perfilados e acessórios Kennedy ou similar.

Critério de medição: comprimento (m) instalado.

**1.8 ATERRAMENTO**

Deverá ser executado o sistema de aterramento e equipotencialização das instalações elétricas do Rancho de Suboficiais e Sargentos, conforme projeto executivo, atendendo aos requisitos da ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão e, quando aplicável, da ABNT NBR 5419 – Proteção contra descargas atmosféricas, bem como às demais normas ABNT aplicáveis aos materiais e componentes utilizados.

O sistema deverá contemplar a execução e/ou adequação da malha de aterramento, suas interligações aos QGBTs e QFLs, aos condutores de proteção e aos demais elementos metálicos que devam ser equipotencializados, conforme definido no Projeto Executivo.

A CONTRATADA deverá realizar inspeção prévia das condições existentes, identificando os pontos de aterramento, condutores, conexões, eletrodos e demais componentes existentes que possam ser mantidos, adequados ou substituídos. Quaisquer divergências ou condições que possam comprometer o desempenho do sistema deverão ser comunicadas à FISCALIZAÇÃO antes da execução.

Os eletrodos de aterramento, condutores de aterramento e condutores de proteção deverão ser dimensionados e instalados conforme os critérios estabelecidos na ABNT NBR 5410, considerando

as características da instalação, as condições de instalação e proteção mecânica e contra corrosão.

As conexões entre os elementos do sistema de aterramento deverão garantir continuidade elétrica e resistência mecânica adequadas, devendo ser utilizados conectores, grampos, terminais ou processos de conexão apropriados ao material e à finalidade da ligação. As conexões deverão permanecer acessíveis para inspeção e manutenção, quando aplicável.

Deverá ser assegurada a equipotencialização das massas e partes condutivas acessíveis que devam ser conectadas ao sistema de proteção, incluindo, quando aplicável, quadros elétricos, eletrocalhas, perfilados, estruturas metálicas, luminárias, equipamentos e demais elementos metálicos da instalação.

Não será admitida a utilização de estruturas metálicas, eletrodutos, eletrocalhas ou outros elementos como substitutos dos condutores de proteção dos circuitos elétricos, salvo quando expressamente permitido pelas normas aplicáveis e previsto no projeto.

A CONTRATADA deverá proteger contra corrosão as conexões e elementos do sistema instalados em locais sujeitos à umidade ou agentes corrosivos, adotando materiais e métodos de instalação compatíveis com as condições ambientais do local.

Após a execução, deverão ser realizadas inspeções e ensaios necessários à verificação da continuidade elétrica e da eficácia do sistema de aterramento, conforme os requisitos da ABNT NBR 5410 e, quando aplicável, da ABNT NBR 5419.

Deverá ser verificada a continuidade dos condutores de proteção e das ligações equipotenciais, bem como a integridade das conexões e dos pontos de conexão ao sistema de aterramento.

Os resultados das verificações e ensaios deverão ser registrados e apresentados à FISCALIZAÇÃO antes da entrega definitiva dos serviços.

Critério de medição: sistema de aterramento executado, instalado, interligado e testado, conforme Projeto Executivo e documentação de medição.

**1.9 - RETIRADA E RECOLOCAÇÃO DAS PLACAS FOTOVOLTAICAS (total 30 unidades)**

A CONTRATADA deverá executar a retirada, acondicionamento e posterior recolocação dos 30 (trinta) módulos fotovoltaicos existentes, incluindo todos os serviços, materiais, equipamentos, ferramentas, dispositivos de proteção coletiva e individual e demais insumos necessários à perfeita execução dos serviços.

Os serviços deverão ser executados em conformidade com o Projeto Executivo e observando-se os requisitos aplicáveis da ABNT NBR 16690 – Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – Requisitos de projeto, da ABNT NBR 5410, da ABNT NBR 5419, quando aplicável ao sistema de proteção contra descargas atmosféricas, e das Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho aplicáveis, especialmente a NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade e a **NR-35 – Trabalho em Altura**.

Antes do início da desmontagem, a CONTRATADA deverá realizar inspeção dos módulos, estruturas de fixação, cabos, conectores e demais componentes associados, registrando e comunicando à FISCALIZAÇÃO quaisquer danos, deformações, trincas, sinais de aquecimento, corrosão, deterioração ou outras anomalias identificadas emitindo relatório contendo no mínimo as seguintes informações:

- identificação/posição do módulo;
- fabricante/modelo, se disponível;
- condição visual;
- existência de trincas;
- estado da moldura;
- estado dos conectores;
- estado dos cabos;
- fotografias do sistema montado e dos módulos individuais; e
- eventuais danos preexistentes.

Os módulos deverão ser identificados individualmente ou por sua posição no arranjo, de modo a permitir sua posterior reinstalação e manutenção da configuração existente, salvo alteração expressamente prevista no Projeto Executivo.

A desmontagem dos módulos deverá ser realizada de maneira a preservar sua integridade física e elétrica, evitando impactos, torções, esforços excessivos, contato inadequado com superfícies abrasivas ou qualquer procedimento que possa causar danos aos módulos, conectores, cabos ou estruturas de fixação.

A CONTRATADA deverá adotar medidas para impedir que os cabos e conectores dos módulos sejam submetidos a esforços mecânicos indevidos durante a desmontagem, movimentação, transporte e armazenamento.

Os módulos retirados deverão ser acondicionados e armazenados em local a ser indicado pela CONTRATANTE protegido contra impactos, queda, umidade, sujeira, movimentação indevida e demais condições que possam comprometer sua integridade. Não será admitido o armazenamento dos módulos diretamente sobre o solo ou em posição que possa provocar danos aos equipamentos.

A movimentação dos módulos deverá ser realizada com meios e procedimentos compatíveis com suas dimensões, massa e características construtivas, não sendo admitida a utilização dos cabos elétricos ou conectores como elemento de sustentação ou transporte.

Durante a desmontagem e reinstalação deverão ser adotadas as medidas de segurança previstas na NR-10, considerando que os módulos fotovoltaicos podem apresentar tensão elétrica quando expostos à radiação solar. Sempre que tecnicamente aplicável, os circuitos deverão ser seccionados, isolados e protegidos contra contato acidental e reenergização indevida, conforme os procedimentos de segurança aplicáveis.

Os trabalhos executados sobre a cobertura deverão observar integralmente os requisitos da NR-35, incluindo planejamento da atividade, análise de risco, medidas de prevenção contra quedas, utilização dos sistemas de proteção contra quedas e demais medidas de segurança aplicáveis ao trabalho em altura.

Após a conclusão dos serviços de substituição da cobertura, os 30 módulos deverão ser reinstalados sobre a nova cobertura, utilizando-se os elementos de fixação e demais componentes retirados e observando-se as recomendações técnicas dos fabricantes dos módulos e dos sistemas de fixação.

A fixação dos módulos deverá garantir estabilidade mecânica adequada e não poderá comprometer a estanqueidade da nova cobertura. Eventuais perfurações, passagens ou pontos de fixação na cobertura deverão ser executados conforme detalhamento do Projeto Executivo e

devidamente tratados para impedir infiltrações.

A disposição dos módulos deverá respeitar o arranjo fotovoltaico inicial, mantendo-se, quando aplicável, a configuração elétrica das séries e conexões existentes.

Os cabos fotovoltaicos deverão ser instalados de maneira organizada e protegida contra esforços mecânicos, abrasão, contato com arestas cortantes, acúmulo de água, exposição inadequada à radiação ultravioleta e demais condições capazes de provocar sua deterioração.

Os conectores deverão ser instalados de acordo com suas características construtivas e recomendações dos respectivos fabricantes, não sendo admitidas conexões incompatíveis entre si ou improvisadas.

Após a reinstalação, a CONTRATADA deverá realizar inspeção visual e verificar a integridade dos módulos, estruturas de fixação, cabos, conectores, aterramento e equipotencialização do sistema.

Deverão ser realizados os testes e verificações elétricas necessários para confirmar a continuidade das conexões, a integridade dos circuitos e o adequado funcionamento do arranjo fotovoltaico, conforme os requisitos aplicáveis da ABNT NBR 16690 e demais normas ABNT pertinentes.

A CONTRATADA deverá comunicar imediatamente à FISCALIZAÇÃO qualquer dano identificado nos módulos ou componentes durante a desmontagem, armazenamento ou reinstalação, não sendo permitida a substituição de componentes sem prévia autorização.

Ao término dos serviços, o sistema deverá ser entregue completamente reinstalado, conectado, fixado, aterrado/equipotencializado, testado e em condições normais de operação.

As estruturas metálicas associadas à cobertura e ao sistema fotovoltaico deverão ser avaliadas quanto à necessidade de equipotencialização e interligação ao sistema de proteção, conforme o Projeto Executivo e os requisitos aplicáveis das ABNT NBR 5410, ABNT NBR 5419 e ABNT NBR 16690.

Critério de medição: 30 unidades de módulo fotovoltaico retirados acondicionados e 30 unidades de módulo fotovoltaico reinstalados, conectados e testados, incluindo todos os materiais, equipamentos, ferramentas e serviços necessários à perfeita execução.

**1.10 - PROJETO EXECUTIVO**

A CONTRATADA deverá elaborar, previamente ao início dos serviços de execução das instalações elétricas objeto desta contratação, o respectivo Projeto Executivo com base nas plantas e demais documentos fornecidos pela CONTRATANTE, devendo obrigatoriamente proceder à conferência e validação das informações constantes da documentação disponibilizada, mediante vistoria e levantamento das condições existentes no local.

O Projeto Executivo deverá contemplar, no mínimo, a representação gráfica, especificações, dimensionamentos e demais informações necessárias à completa e adequada execução dos serviços, devendo ser compatibilizado com as condições físicas existentes, com os demais sistemas e instalações da edificação e com os serviços previstos para a substituição do telhado.

Durante a elaboração do Projeto Executivo, a CONTRATADA deverá realizar levantamento em campo para conferência, entre outros aspectos, da localização e características dos quadros elétricos,

circuitos, eletrocalhas, eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, equipamentos, condutores, sistema de aterramento, estruturas metálicas e demais elementos que possam interferir na execução dos serviços.

Deverão ser verificadas as dimensões, posições, trajetos, interferências, acessos, condições de fixação, estado de conservação e demais características relevantes das instalações existentes, não sendo admitida a execução dos serviços exclusivamente com base nas informações constantes das plantas fornecidas pela CONTRATANTE, sem a correspondente verificação das condições reais encontradas em campo.

Eventuais divergências entre as informações constantes dos documentos fornecidos e as condições efetivamente verificadas no local deverão ser formalmente registradas e submetidas à apreciação da FISCALIZAÇÃO, acompanhadas, quando necessário, de proposta de adequação da solução de projeto. A CONTRATADA não deverá executar alterações que impliquem modificação da solução prevista, acréscimo de serviços ou alteração das características das instalações sem a prévia ciência e aprovação da FISCALIZAÇÃO.

O Projeto Executivo deverá considerar, quando aplicável, a determinação das características gerais da instalação, previsão de cargas, demanda, dimensionamento dos condutores, capacidade de condução de corrente, queda de tensão, dispositivos de proteção, coordenação entre condutores e dispositivos de proteção, medidas de proteção contra choques elétricos, sistema de aterramento e equipotencialização, bem como as condições de instalação e manutenção dos componentes, em conformidade com a ABNT NBR 5410.

Deverão ser igualmente consideradas as particularidades relacionadas aos 30 (trinta) módulos fotovoltaicos existentes incluindo sua retirada, armazenamento temporário e posterior reinstalação, devendo o Projeto Executivo verificar e representar, quando aplicável, os circuitos em corrente contínua, condutores, conectores, dispositivos de proteção e seccionamento, aterramento, equipotencialização, encaminhamento dos cabos e demais elementos integrantes da instalação fotovoltaica, em conformidade com a ABNT NBR 16690.

O Projeto Executivo deverá ainda contemplar as interfaces entre as instalações elétricas e os serviços de substituição do telhado, de forma a assegurar que a execução das instalações não comprometa a estanqueidade da cobertura, a integridade dos componentes, a segurança dos usuários e trabalhadores, nem as condições de acesso para operação, inspeção e manutenção.

Sempre que necessário, a CONTRATADA deverá realizar levantamentos, medições, testes, inspeções e demais verificações técnicas para subsidiar a elaboração e validação do Projeto Executivo, devendo os resultados obtidos ser considerados no dimensionamento e na definição das soluções de execução.

O Projeto Executivo deverá ser elaborado e apresentado à FISCALIZAÇÃO para análise e aprovação antes do início da execução dos serviços nele contemplados, não constituindo a aprovação do projeto, por si só, autorização para execução de serviços que dependam de autorização específica da FISCALIZAÇÃO.

Após a conclusão dos serviços, a documentação do Projeto Executivo deverá ser atualizada para refletir eventuais alterações efetivamente realizadas durante a execução, constituindo a documentação final da instalação conforme executada (“as built”), incluindo, quando aplicável, plantas, diagramas unifilares, identificação de circuitos, quadros, equipamentos, trajetos e demais informações necessárias à operação, manutenção e futuras intervenções na instalação.

O Projeto Executivo deverá ser elaborado por profissional legalmente habilitado, observando-se as normas técnicas da ABNT aplicáveis e as disposições das Normas Regulamentadoras pertinentes, especialmente aquelas relacionadas à segurança em instalações elétricas e ao trabalho em altura.

Critério de medição: será considerado o projeto executivo efetivamente elaborado, conferido em campo, apresentado, aprovado pela FISCALIZAÇÃO e entregue em sua versão final, incluindo todos os levantamentos, verificações, desenhos, diagramas, especificações, memoriais, dimensionamentos, revisões e demais documentos necessários à completa execução dos serviços.

Natal, RN, na data da assinatura.

YURI AMON SILVA GOMES
Capitão de Corveta (EN)
Chefe do Departamento de Administração