

IEAPM

**MARINHA DO BRASIL**  
**DIRETORIA DE OBRAS CIVIS DA MARINHA**  
**CADERNO DE ENCARGOS DA OBRA Nº PE.1.53000.009.CEO.001.11**

Caderno de Encargos da Obra que regulará a contratação dos serviços necessários à construção da nova subestação de entrada de energia e ao fornecimento e instalação de novos quadros elétricos de distribuição e novo gerador de emergência do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), situado em Arraial do Cabo, RJ.

**ELABORADO POR:**

No impedimento de:

**CARLA FEIJÓ DA COSTA**  
Capitão-de-Corveta (EN)  
Encarregado da Seção de Instalações Elétricas  
CREA-RJ 149980/D  
**DANIEL GUSTAVO PONTES SILVA**  
Capitão-Tenente (EN)  
Ajudante da Seção de Instalações Elétricas  
CREA-RJ 2001109972

**VISTO:**

**MAURÍCIO PASSOS RIBEIRO**  
Capitão-de-Corveta (EN)  
Encarregado da Divisão de Projetos de Instalações  
CREA 1995100657

**SÉRGIO MAURO GUERRA VIVAS ALVAREZ**  
Capitão-de-Mar-e-Guerra (RM1-EN)  
Chefe do Departamento de Projetos  
CREA-RJ 44461/D

**DISTRIBUIÇÃO:**

Arquivo

## **I - MEMORIAL DESCRITIVO**

### **1 - OBJETIVO**

O presente Caderno de Encargos da Obra (CEO) constitui o projeto básico de engenharia que regulará as obras de construção da nova subestação (SE) de entrada de energia elétrica (SE de vante), fornecimento e instalação de novos quadros elétricos, fornecimento e instalação de novo gerador de emergência e quadro de transferência automática para a subestação de ré, remanejamento do gerador existente e instalação de um novo quadro elétrico de transferência para o referido gerador, instalação de rede subterrânea para os prédios atendidos pela subestação de vante e instalação de condutores e acessórios para a instalação interna da subestação de vante do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), localizado em Arraial do Cabo, RJ.

### **2 - DESCRIÇÃO DA OBRA**

As obras objeto deste CEO compreendem a construção da nova subestação de entrada (de vante), incluindo nova cabine de medição com seus respectivos equipamentos, disjuntores de proteção geral, chaves seccionadoras, transformadores, sistemas para correção do fator de potência, quadros gerais em baixa tensão, fornecimento e instalação de um grupo motor-gerador para a subestação de ré e respectivo quadro de transferência, remanejamento do gerador existente na subestação de ré para a nova subestação de vante, com fornecimento de novo quadro de transferência, fornecimento e instalação da nova rede de baixa tensão para os prédios atendidos pela SE de vante e fornecimento e instalação de novos quadros de distribuição das edificações do IEAPM.

A Contratada deverá realizar o planejamento da entrada em operação da nova subestação e desativação da subestação existente de forma a minimizar os prejuízos administrativos decorrentes da interrupção de energia no IEAPM. O planejamento deverá ser apresentado para aprovação da Marinha.

### **3 - ÍNDICE**

As obras e serviços a serem executados serão desenvolvidos neste CEO agrupados conforme a seguir:

- a) memorial descritivo;
- b) generalidades;

- c) normas de execução;
- d) infra-estrutura e obras de apoio; e
- e) instalações elétricas.

#### **4 - RELAÇÃO DA DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA**

Devidamente consolidada, a documentação técnica é apresentada em apêndice:

- a) Desenhos PE.1.53000.009.ELT.001.11 a PE.1.53000.009.ELT.005.11
- b) Planilha de quantidades.

#### **5 - DOCUMENTOS APLICÁVEIS**

Além do cumprimento dos requisitos contidos neste Caderno de Encargos da Obra (CEO), das orientações da fiscalização da Marinha e posturas da Concessionária de eletricidade local, as seguintes normas deverão ser observadas:

- NBR 5356 – Transformador de Potência;
- NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- NBR 14039 – Instalações elétricas de média tensão de 1,0 a 36,2 kV;
- NBR 5434 – Redes de distribuição aérea urbana de energia elétrica;
- NBR 8124 – Chaves fusíveis de distribuição;

#### **6 - CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Durante a execução dos serviços descritos neste CEO, todos os desligamentos de energia elétrica que se façam necessários à execução dos serviços, deverão ser previamente acordados com o IEAPM. Deverá ser apresentado um cronograma com programação semanal contendo data-hora do início e fim dos serviços, os locais afetados, uma descrição sumária das atividades a serem realizadas e demais informações que sejam necessárias à segurança dos serviços, com antecedência mínima de 15 dias, que deverá ser aprovado pelo IEAPM.

Deverá ser evitada ao máximo a interrupção do fornecimento de energia elétrica ao Instituto, com os serviços executados de preferência nos finais de semana ou fora do horário normal de serviço.

Todas as providências, junto à Concessionária local de energia elétrica, deverão ser efetuadas pela Contratada.

Correrá por conta da Contratada a revisão do projeto fornecido e a elaboração de todos os detalhes complementares que se fizerem necessários à perfeita execução da obra.

## II – GENERALIDADES

### - DOS SERVIÇOS

1. A execução das obras e/ou serviços deverá obedecer às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e este CEO.
2. A participação dos intervenientes deverá obedecer a NBR-5671/1990 (Participação dos intervenientes em serviços e obras de engenharia e arquitetura).
3. O prazo máximo para a conclusão das obras e/ou serviços deverá ser de 180 (cento e oitenta) dias corridos, assim distribuídos:
  - 20 (vinte) dias corridos para a Contratada elaborar e apresentar o projeto executivo dos serviços;
  - 140 (cento e sessenta) dias corridos para a Contratada executar as obras e/ou serviços de acordo com o projeto executivo;
  - 20 (vinte) dias corridos para assinatura dos termos de recebimento provisório (TERP) e definitivo (TERD).
4. A Contratada, ainda como licitante, deverá estudar toda a documentação técnica fornecida e vistoriar previamente o local onde serão executadas as obras e/ou serviços, pois será considerada como perfeita conhecedora das dificuldades que poderá vir a enfrentar ou das facilidades de que poderá dispor.
5. A Contratada, ainda como licitante, apresentará, obrigatoriamente, sua proposta de preços detalhada conforme a planilha de quantidades em anexo.
6. Todos os serviços constantes da planilha orçamentária serão pagos por preço global.
7. Uma vez que a contratação se fará por regime de empreitada por preço global, quaisquer serviços constantes do presente CEO, mesmo que não explicitados na planilha de quantidades, serão de responsabilidade da contratada, devendo ser considerados na composição de custo unitário do item da planilha que for mais conveniente, sendo considerado que seus custos estão incluídos dentro dos preços ofertados, caso não seja introduzido item específico por ocasião de acerto da planilha, à época da licitação.
8. A Contratada assumirá integral responsabilidade pela execução e eficácia dos serviços que efetuar, bem como pelos danos decorrentes de realização descuidada dos trabalhos.
9. Todos os elementos que porventura venham a ser danificados ao longo dos trabalhos de construção deverão ser recompostos, de forma a manter as mesmas características originais, tais como: gramados, meios-fios, redes de serviço, pavimentações etc.

10. Antes do início das obras, a Contratada deverá submeter à aprovação da fiscalização, um plano de trabalho que permita otimizar a seqüência de execução dos serviços, dentro do prazo contratual, bem como minimizar as interferências, se for o caso, com o funcionamento normal do IEAPM.

11. Caberá à Contratada toda a mobilização do canteiro e dos equipamentos requeridos pelos trabalhos de construção. Todo o remanescente da obra, como o canteiro, sobras de material, resíduos de desmontagem ou de demolição, deverá ser retirado pela Contratada ao término da obra ou durante seu transcurso, a não ser que haja acerto em contrário com a fiscalização.

12. Caberão à Contratada todas as providências cabíveis para:

- a implantação da obra;
- a execução das instalações e ligações provisórias (e/ou permanentes); e
- a execução das obras e/ou serviços inerentes ao objeto contratado.

13. Serão encargos e ônus da contratada, entre as demais providências cabíveis, o seguinte:

- a obtenção das licenças (e/ou autorizações) e a aprovação de documentos junto a órgãos ou entidades públicas e/ou privadas;
- o pagamento de todas as custas inerentes a esses processos, inclusive taxas e impostos e demais tributos de qualquer natureza que venham a incidir em qualquer das etapas do processo de preparação para a realização dos trabalhos, durante a execução do objeto contratado; e
- pagamentos das despesas de consumo tais como água e energia elétrica. Deverá ser prevista a instalação de hidrômetros e medidores de energia elétrica para quantificar esses consumos, ou ser estabelecido um acordo, junto à contratante ou concessionárias desses insumos, para o pagamento dos mesmos, antes do início dos trabalhos.

14. A obra e/ou serviços deverão ser entregues totalmente limpos, acabados e em condições de uso imediato.

15. A contratada, ainda como licitante, deverá apresentar como documento de habilitação do processo licitatório, atestados técnicos comprobatórios de que já realizou obra ou serviço equivalente ao objeto deste CEO. Estes atestados deverão estar registrados no CREA e em nome do engenheiro eletricista que será o responsável técnico pela obra e do engenheiro civil que será o responsável técnico pela construção da subestação. Entende-se como obra equivalente a construção de subestação e a instalação de equipamentos em subestação de energia com carga mínima de 300kVA, com tensão de entrada classe mínima 15kV. A não apresentação dos referidos documentos inabilitará tecnicamente a empresa, impedindo-a de participar do processo licitatório.

**- DOS MATERIAIS**

16. O fornecimento de todos os materiais necessários à realização da obra constante do presente CEO e seus anexos, mesmo que não explicitamente cotados na planilha, será de responsabilidade da firma contratada.

17. Os materiais empregados deverão ser novos, de primeira qualidade, observar as especificações constantes deste CEO e dos respectivos fabricantes, atendendo, ainda, as normas, métodos e ensaios da ABNT, quando aplicáveis.

18. Poderão ser utilizados materiais similares aos especificados, desde que mantenham as características técnicas de desempenho especificadas e tenham sua similaridade comprovada junto à fiscalização por meio de laudos e atestados emitidos por órgão competente e assim considerados pela fiscalização, por meio de registro no livro de ocorrências.

**- DA FISCALIZAÇÃO**

19. A fiscalização será exercida por representantes designados pela MB.

20. Qualquer modificação neste CEO, nos desenhos e detalhes fornecidos pela MB só poderá ser feita mediante autorização por escrito da fiscalização.

21. Em caso de dúvidas quanto à interpretação deste CEO e da documentação técnica da obra e/ou discrepâncias constatadas na documentação fornecida pela MB, deverá ser consultada a fiscalização para a solução do problema.

22. A Contratada será obrigada a facilitar a fiscalização dos materiais e da execução das obras e/ou serviços contratados, facultando à MB o acesso a todas as partes da obra.

23. Caso não sejam atendidas as reclamações da fiscalização sobre defeito essencial em serviço executado ou a respeito de qualquer material irregular posto na obra pela contratada, dentro de 2 (dois) dias úteis, a fiscalização poderá ordenar a suspensão da obra e serviços, sem prejuízo das penalidades a que ficar sujeita a Contratada e sem que esta tenha direito a qualquer indenização. Os atrasos decorrentes dessas medidas serão considerados de responsabilidade da contratada.

24. A Contratada é obrigada a retirar da obra qualquer empregado, tarefeiro, operário ou subordinado seu que, a critério da MB, venha a demonstrar conduta nociva ou incapacidade técnica.

25. A Contratada manterá a disposição da fiscalização no local da obra, além de toda a documentação técnica da obra, cópias legíveis, para consulta, de todas as normas técnicas citadas nesta especificação ou delas decorrentes, bem como as demais que forem necessárias à execução do objeto da obra. As normas técnicas serão restituídas à Contratada ao final dos serviços.

26. Após vistoria feita pela fiscalização, o aceite da obra será formalizado mediante a assinatura, pelas partes contratantes, dos Termos de Recebimento (provisório - TERP e definitivo - TERD).

**- DA GARANTIA**

26. As obras constantes deste CEO terão garantia de 5 (cinco) anos, a contar da data de assinatura do TERD.

**III – NORMAS DE EXECUÇÃO**

**CAPÍTULO 1 - CONDIÇÕES GERAIS**

**1.1. Verificação da obra e projeto executivo**

A Contratada deverá elaborar todos os detalhamentos necessários à perfeita execução da obra. Os desenhos originais deverão ser elaborados em papel vegetal, gramatura igual ou superior a 90/95 gramas por metro quadrado, utilizando processo de CAD compatível com o AUTOCAD 2000 ou mais avançado. Deverão ser apresentados os seguintes detalhamentos:

- Projeto executivo detalhado de instalações elétricas da nova subestação de entrada (SE de vante) e projeto executivo de construção civil da edificação. Neste projeto deverão constar:

a) Detalhes internos da montagem elétrica da subestação (equipamentos de média tensão e quadro elétrico de baixa tensão para alimentar edificações );

b) Planta de arquitetura, fachada, galerias, calhas e lançamento dos condutores dentro da subestação;

c) Especificações técnicas dos materiais a serem utilizados, instalação do grupo gerador (com todos os detalhes da montagem do equipamento, local para tanque de combustível e alimentação de diesel do motor, escapamento de gases, ventilação adequada, acesso ao equipamento, ligação do quadro elétrico de transferência);

d) Detalhamento das interligações da nova subestação com as redes existentes de baixa tensão e de média tensão em 15kV (rede aérea de entrada e rede subterrânea de alimentação da SE de ré);

e) Diagramas de comando e de força do quadro elétrico de transferência do gerador a ser instalado na SE de vante;

f) Sistema de aterramento da nova subestação e sistema de proteção contra descargas atmosféricas;

g) Sistema de transferência automática para energia de emergência, utilizando o grupo/quadro existente, que deverá ser retirado da SE de ré e instalado na nova SE de vante;

h) Projeto de estrutura para a construção da edificação da subestação, incluindo sondagens geotécnicas de simples reconhecimento do terreno, projeto de fundações, formas e armações, com respectivas memórias de cálculo;

i) Quadro elétrico de baixa tensão da nova subestação, considerando as cargas já apresentadas neste projeto básico (diagrama unifilar) e as cargas auxiliares da subestação;

- Detalhe da montagem do novo gerador e respectivos quadros elétricos na SE de ré. O gerador atualmente instalado na SE de ré deverá ser remanejado para a SE de vante e instalado no local. O novo gerador a ser fornecido pela Contratada deverá ser instalado na SE de ré;

- Detalhamento da chegada dos condutores nos novos quadros de distribuição dos prédios, incluindo quantos furos são necessários para entrada e saída de cabos, para que os quadros sejam

fornecidos com dispositivos de vedação que permitam a manutenção do grau de proteção especificado;

- Cálculo de curto circuito para ajuste das proteções do sistema (coordenação da seletividade);

- Detalhes da rede elétrica de MT, considerando a rede existente, que não poderá ser desligada, e seu respectivo distanciamento aos prédios e referida rede; e

- Projeto de um sistema de correção de fator de potência automático para as subestações de vante e de ré.

Antes da execução dos serviços, o projeto executivo deverá ser apresentado à Marinha para aprovação. **Este projeto deverá ser elaborado e ter como responsáveis técnicos um engenheiro eletricitista e um engenheiro civil. Deverão ser apresentadas as ARTs e guias de recolhimento pagas de todos os projetos (arquitetura, estrutura e instalações elétricas), em nome do engenheiro habilitado.**

## **1.2. Instalações provisórias do canteiro**

Deverá ser fixada próximo ao local da obra, em local visível, a placa da Contratada, constando o nome de seus responsáveis técnicos, de acordo com modelo a ser fornecido pela fiscalização e conforme a regulamentação do CREA-RJ.

## **1.3. Serviços permanentes**

### **1.3.1. Mobilização/desmobilização de equipamentos**

A Contratada deverá, além de desmontar a SE de vante existente, retirar o grupo gerador de emergência existente e instalar o mesmo na nova SE. Todo o remanescente da obra, incluindo fios e cabos de cobre, materiais e equipamentos elétricos, sobra de materiais diversos, resíduos de desmontagem ou de demolição, deverão ser submetidos à apreciação do IEAPM, que definirá se os mesmos serão aproveitados ou não. Caso não haja intenção por parte do Instituto em aproveitar os referidos materiais, caberá a Contratada retirar os mesmos ao término da obra ou durante o seu transcurso, quando se fizer necessário.

### **1.3.2. Administração da obra**

A administração da obra engloba as atividades decorrentes da supervisão dos serviços, de controle de materiais e da mão-de-obra, limpeza da obra, das reproduções de documentos,

-----  
MB – DOCM      CADERNO DE ENCARGOS DA OBRA Nº PE.1.53000.009.CEO.001.11

segurança e primeiros socorros bem como placa de obra, conforme descrito no item “GENERALIDADES”.

Será exigida a presença diária de um engenheiro eletricista com experiência compatível com a obra e auxiliares de nível médio, para acompanharem a obra e darem apoio nos levantamentos e elaboração de documentos necessários.

Toda a metodologia da obra, desligamentos, e demais itens que sejam essenciais para a perfeito funcionamento do sistema, com um mínimo de transtornos para o IEAPM deverá ser apresentado pela Contratada para análise da MB e posterior aprovação.

## **CAPÍTULO 2 - INFRA-ESTRUTURA E OBRAS DE APOIO**

### **1. Construção da edificação da subestação de vante**

Para execução da obra da edificação que abrigará a subestação de vante, deverá ser elaborado projeto executivo, de arquitetura, cálculo estrutural e instalações elétricas, baseando-se nas especificações relacionadas a seguir, e no “lay-out” fornecido no projeto básico. Os projetos deverão ser submetidos à prévia aprovação da Diretoria de Obras Civas da Marinha (DOCM).

A subestação será construída em concreto armado, com dimensões aproximadas de 8x8 metros, conforme definição do projeto executivo, com laje de cobertura também em concreto armado, telhado composto por telhas de fibrocimento tipo canaleta 49, fixadas conforme recomendações do fabricante. O madeiramento do telhado utilizará madeiras de lei de boa qualidade, tratada com substância cupinícida.

As paredes deverão ter espessura acabada de 15 cm, executadas em blocos de concreto, revestidos com chapisco e emboço camurçado com argamassa industrializada. As pinturas interna (paredes e laje da cobertura) e externa serão em tinta acrílica, aplicadas segundo recomendações do fabricante, sendo que a cor será definida por ocasião da obra.

O piso será cimentado rugoso, com placas de borracha tipo antiderrapante, podendo ser construído elevado a fim de facilitar a execução de canaletas para passagem das redes, devendo ser criada rampa nos acessos.

As portas, janelas e venezianas executadas com sistema de perfis de alumínio normalizado (ref. módulo especial Alcoa), devendo ser dimensionadas e detalhadas de forma a permitir a montagem dos equipamentos, resistirem aos esforços requeridos e atendendo ao aspecto final desejado. As ferragens das portas e janelas deverão ser especificadas pelos fabricantes das esquadrias, devendo possuir características de robustez e resistência à corrosão compatíveis com os esforços e o local. As janelas possuirão vidro transparente 4mm em área tal que garanta boa iluminação natural.

A subestação deverá possuir instalações de iluminação, de tomadas e de telefone, permitindo sua operação e manutenção mesmo em períodos noturnos.

### **EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA**

Deverão ser fornecidos pela Contratada os seguintes equipamentos de segurança: três tapetes de borracha com dimensões de 0,5 x 0,5 m isolados para 15 kV, dois extintores de incêndio CO<sub>2</sub>

com 6 kg, três pares de luvas para manobra em média tensão e vara de manobra compatível com a tensão da subestação.

#### BARRAMENTOS

Serão utilizados barramentos em vergalhão de cobre eletrolítico, seção circular, diâmetro 3/8”.

#### FERRAGENS ESTRUTURAIS

As ferragens utilizadas nas subestações para suporte dos isoladores equipamentos e painéis removíveis serão em cantoneiras de 2 x 3/16” devendo as mesmas serem tratadas contra ferrugem e pintadas com duas demãos de tinta à base de epoxi na cor cinza.

#### TELAS DE PROTEÇÃO

Para separação da área dos equipamentos de média tensão da área de acesso dos operadores, serão utilizadas telas de proteção em arame galvanizado nº 12, com malha de 1,5 x 1,5 cm, devendo as mesmas serem pintadas com duas demãos de tinta à base de epoxi na cor cinza.

### **CAPÍTULO 3 – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

#### **CONDIÇÕES GERAIS**

Na execução dos serviços deverão ser observadas e atendidas as prescrições das normas da ABNT, principalmente as normas NBR-5410 - Instalações elétricas em baixa tensão e NBR-14039 – Instalações elétricas de média tensão de 1,0 a 36,2 kV.

Deverão ser conhecidas e obedecidas as posturas da Concessionária local (AMPLA - Padrão de Fornecimento de Energia Elétrica Tensão Primária – 15 kV), e as recomendações dos fabricantes dos materiais a empregar. A Contratada deverá providenciar todos os detalhamentos e executar os trâmites legais junto à Concessionária de energia elétrica local, de maneira a aprovar e efetivar a nova ligação de energia, com aumento da carga instalada. Deverão ainda ser efetuados cálculo de curto-circuito, estudo de coordenação (principalmente com o disjuntor geral de entrada do IEAPM) e proteção, calibração e regulagens de relés e análise do contrato de fornecimento de energia elétrica, existente com a Concessionária, a fim de verificar as alterações necessárias no modo de tarifação e demandas contratadas.

Ficará a cargo da Contratada a revisão do projeto básico apresentado e detalhamento do mesmo a nível executivo de modo a atender a todos os aspectos necessários à perfeita execução das obras.

Todos os materiais e equipamentos a serem fornecidos e instalados, deverão ser de primeira qualidade e novos.

Os serviços deverão ser planejados pela Contratada, de maneira a minimizar as interferências com o funcionamento normal da Organização Militar (OM). Todos os desligamentos deverão ser solicitados à fiscalização com uma antecedência mínima de 48 horas.

#### **SEÇÃO 3.1 – REDE DE MÉDIA TENSÃO**

##### **SERVIÇOS A SEREM EXECUTADOS**

As obras de construção da nova rede de média tensão constarão basicamente dos seguintes serviços:

- construção de uma nova subestação onde serão fornecidos e instalados cubículos e equipamentos de medição, um transformador abaixador, disjuntores de média tensão, chaves seccionadoras, sistema de correção do fator de potência, barramentos e demais equipamentos constantes do projeto;

- alimentação de entrada da subestação pelos condutores da rede aérea da concessionária;
- ligação do ramal existente subterrâneo (alimentador da subestação de vante) nos dispositivos de proteção da nova subestação;
- desativação da subestação existente, com remoção de todos os equipamentos existentes;

Não serão permitidas emendas nos condutores de média tensão (15kV). Deste modo, o layout da subestação que será apresentado no projeto executivo deverá possibilitar a utilização dos condutores existentes de alimentação da SE de ré, sem emendas.

### **CONDIÇÕES PARTICULARES DE EXECUÇÃO**

A nova subestação deverá ser alimentada pela rede da AMPLA existente. Todo o sistema existente só poderá ser desligado após o novo ter sido totalmente construído, montado e estiver pronto para ser interligado à rede.

A Contratada deverá apresentar projeto arquitetônico e estrutural do prédio a ser construído para a nova subestação, obedecendo o “lay-out” previsto para as mesmas, que deverá ser construído em alvenaria, emboçada e pintada em tinta acrílica branca, provida de laje de teto e piso, sendo esta última dimensionada para suportar o peso dos equipamentos a serem utilizados, principalmente o grupo gerador. As portas e grades de aberturas para ventilação deverão ser em alumínio. O projeto em questão deverá ser submetido à aprovação da Marinha, com todos os itens e despesas de projeto e instalação diluídos nos itens específicos.

### **MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS**

Para a execução das obras deverão ser fornecidos e instalados os seguintes materiais e equipamentos:

#### **3.1.1 – ISOLADORES**

Isoladores tipo pino monocorpo, em porcelana vidrado cinza, tensão nominal 15 kV, tensão suportável de impulso atmosférico 98 kV, tensão disruptiva à frequência industrial a seco 70 kV. Os isoladores tipo pino, para montagem rígida vertical em cruzeta, apresentam entalhe superior e gola lateral para fixação dos cabos aéreos, sendo normalmente amarrados a estes com laços preformados.

Isoladores tipo suspensão (disco), de porcelana vidrado cinza, pino em aço forjado zincado, tensão disruptiva à frequência industrial a seco 60 kV. Os isoladores suspensão para cadeias de ancoragem ou fim-de-linha formam conjuntos flexíveis de 2 unidades (15 kV), articuladas nos

engates tipo garfo-olhal-redondo (GR) e garfo-olhal-quadrado (GQ), com resistência eletromecânica de 45 kN.

Isoladores tipo suporte, em porcelana vitrificada cinza, classe de tensão 15 kV, tensão suportável de impulso atmosférico a seco 95 kV, tensão suportável em frequência industrial a seco 34 kV.

Buchas de passagem tipo externa/interna 15kV, tensão suportável de impulso atmosférico a seco 95 kV, tensão suportável em frequência industrial a seco 34 kV.

Referência Cerâmica Santa Terezinha ou similar.

### 3.1.2 - CHAVES SECCIONADORAS

#### 3.1.2.1 - Chave seccionadora para subestação

Seccionadora de média tensão, para uso interno, tripolar, operação sob carga, comando em grupo, provida de câmara de extinção de arco, classe de tensão 15 kV, corrente nominal 200 A. Referência CELLTA, Beghim ou similar.

#### 3.1.2.2 - Chave seccionadora para subestação com fusível

Seccionadora de média tensão idêntica à anterior, porém com bases para fusíveis limitadores instalados no lado inferior da seccionadora, e intertravamento tipo kirk com o disjuntor de baixa tensão dos transformadores conforme desenho anexo, referência CELLTA, Beghim ou similar.

#### 3.1.3 - PÁRA-RAIOS

Pára-raios tipo distribuição, com varistor de óxido de zinco, centelhador série, desligador automático, classe de tensão 15 kV, tensão nominal 9 kV, corrente de descarga 10 kA, referência Balestro ou similar.

#### 3.1.4 - TRANSFORMADOR DE 300kVA

O transformador abaixador 300 kVA será instalado na subestação de vante e deverá atender a norma NBR 10295 e possuir as características básicas descritas a seguir:

- a) à seco, encapsulado à vácuo, utilizando resina epóxi;
- b) potência nominal – 300kVA;
- c) tensão primária - 13.800V (tap's 13,8/13,2/12,6kV);
- d) tensão secundária - 220/127V;
- e) frequência nominal - 60Hz;
- f) ligação primária em delta e ligação secundária em estrela com neutro acessível;
- h) número de fases - 03;
- i) classe de tensão - 15kV;

j) núcleo tipo envolvido, com chapas de silício de grãos orientado, laminadas a frio, baixas perdas e isoladas com material inorgânico. O aço utilizado deverá ser equivalente ao padrão AISI M-4. Após a montagem do núcleo, deverá ser pintado com revestimento epóxi fenólico em dois componentes com excelente resistência química e anticorrosiva;

k) As bobinas de baixa tensão devem ser de fios de cobre, encapsuladas, visando uma maior resistência a esforços térmicos e dinâmicos de curto-circuito, bem como completa imunidade ao ambiente atmosférico. As cabeceiras da bobina devem ser preenchidas com resina epóxi;

l) Deverá possuir isolamento e enrolamento de classe térmica F (155°);

m) As bobinas de alta tensão deverão ser em fio de cobre, encapsuladas, impregnadas à vácuo e temperaturas controladas em autoclave, passando por processo de secagem em estufa. Após a impregnação, deverão ser adicionados reforços mecânicos de isolantes pré-curados e submetidos a tratamento térmico para aumentar à resistência a esforços de curto-circuito; e

n) O sistema de impregnação com resina epóxi a ser utilizado deverá possuir classificação anti-chama, devendo ser apresentada a certificação do mesmo.

O transformador deverá possuir os acessórios previstos em norma e o material das partes metálicas não condutoras, seu tratamento superficial e pintura de acabamento deverão ser adequados às condições ambientais do local de instalação. O transformador deverá possuir placa de identificação em material resistente a intempéries, contendo todos os dados de identificação gravados em relevo.

Deverão ser realizados, em fábrica, com acompanhamento de um representante da MB, os ensaios de rotina e de tipo, e ainda o ensaio de descargas parciais, atendendo os parâmetros previstos nas normas NBR 5380 – Métodos de ensaio e na norma NBR-10295 – Transformadores á seco. O custo referente às passagens e diárias do representante da MB que irá acompanhar o teste, com valores de diárias calculados conforme normas da administração naval, deverá ser arcado pela Contratada e diluído neste item.

Referência: Transformadores a seco da “WEG” ou similar.

### 3.1.5 - DISJUNTORES DE MT

Para proteção das instalações em média tensão serão utilizados disjuntores de MT, próprios para instalação fixa, tripolares, isolados em SF-6 ou vácuo, corrente nominal 630 A, tensão nominal 15 kV, corrente nominal de interrupção simétrica 25kA, NBI 95kV, frequência 60 hz, com motorreductor para recarga automática das molas de fechamento, sendo dotado de sistema anti-refechamento (anti-pumping). Deverá haver possibilidade de carregamento manual das molas, os

acessórios deverão operar na tensão de 115 V/60Hz. Será dotado também de disparador capacitivo, eliminando a necessidade de instalação de banco de baterias.

Deverão ser cotados neste item todos os acessórios e materiais necessários à montagem dos disjuntores, interligação com relé secundário, etc.

Referência disjuntores Siemens, ABB, Terasaki ou Merlin Gerin.

Para acionamento dos disjuntores serão utilizados relés secundários de sobrecorrente microprocessados, dotados de função ANSI 50/51, com monitorização trifásica mais neutro e todos os tipos de curvas, a fim de possibilitar coordenação e seletividade com a proteção da concessionária. Referência Sepam 1000 da Merlin Gerin ou similar.

### 3.1.6 - ATERRAMENTO

Para a subestação de vante será executada malha de aterramento conforme previsto em projeto, devendo ser aterradas todas as partes metálicas, ferragens estruturais, carcaças de equipamentos, painéis metálicos, bases de chaves, neutro do transformador, portas, telas e grades.

Para os pára-raios de distribuição, banco de capacitores e neutro dos transformadores de poste, será executada malha de aterramento em forma de triângulo equilátero com três metros de lado, com a interligação entre dois dos vértices, em aberto.

As malhas de aterramento não deverão apresentar valor de resistência superior a 10 ohms, medida em qualquer época do ano. A Contratada deverá apresentar ensaio atestando o valor de resistência de aterramento das malhas dentro do limite citado anteriormente.

As interligações entre cordoalha enterrada e eletrodos será feita utilizando-se solda exotérmica e entre cordoalha e partes metálicas, conectores.

As cordoalhas utilizadas para interligação aos equipamentos e partes metálicas terão bitola 25mm<sup>2</sup> e para interligação entre eletrodos, bitola 50 mm<sup>2</sup>.

Para todos os eletrodos de aterramento será prevista caixa de inspeção em alvenaria com 25 x 25 x 40 cm, com tampa de concreto.

Serão utilizados os seguintes materiais para as malhas de aterramento:

- cordoalha de cobre nu, bitola 25 ou 50 mm<sup>2</sup>, conforme a condição;
- hastes de aterramento tipo copperweld, com camada de cobre com espessura mínima de 0.254 mm, obtida através de processo de deposição eletrolítica, com núcleo de aço, 5/8" x 3 metros;
- Conectores fabricados em bronze silício de alta resistência para interligação com as partes metálicas dos equipamentos; e
- Kits de solda exotérmica para interligação entre eletrodos e cordoalhas.

## **SEÇÃO 3.2 - REDE DE BAIXA TENSÃO**

### **SERVIÇOS A SEREM EXECUTADOS**

Os serviços de baixa tensão a serem executados são:

- Fornecimento e instalação dos quadros elétricos de distribuição dos prédios, em substituição aos existentes e fornecimento e instalação de novos quadros internos, conforme diagramas unifilares;

- Conexão dos quadros elétricos aos condutores da rede de baixa tensão subterrâneos, já lançados até a caixa mais próxima do prédio (objeto de processo licitatório anterior);

- Fornecimento e instalação de um novo grupo gerador para a SE de ré, com seus respectivo quadro de força, comando e transferência;

- Fornecimento e instalação de condutores e eletrodutos, para rede subterrânea, para alimentar os prédios atendidos pela SE de vante;

- Remanejamento do gerador existente na SE de ré para a SE de vante e fornecimento e instalação de um novo quadro de transferência automático para o gerador existente;

- Fornecimento e instalação dos novos bancos de capacitores (fixos e automáticos);

- Fornecimento e instalação de um quadro geral de baixa tensão na nova subestação de ré;

- Fornecimento e instalação de um sistema de proteção contra descargas atmosféricas na subestação de vante; e

- A Contratada deverá efetuar uma revisão no grupo gerador existente, nos reguladores de tensão, sensores e demais componentes que possam estar prejudicando a operação do mesmo. Este custo deverá estar diluído no custo total da obra de construção da nova subestação e no custo da desmobilização dos equipamentos da SE existente.

### **CONDIÇÕES PARTICULARES DE EXECUÇÃO**

Os desligamentos de energia para execução de serviços na rede de baixa tensão deverão ser programados por trechos a fim de evitar interrupção de energia em grandes áreas do Instituto.

### **MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS**

Para execução da rede de baixa tensão deverão ser fornecidos e instalados os seguintes materiais e equipamentos:

### 3.2.1 – CONDUTORES

#### 3.2.1.1 - Para a alimentação das bancadas de capacitores e para o gerador de emergência:

Os condutores utilizados serão unipolares, fabricados em cobre eletrolítico de alta condutibilidade (99,9% de cobre), classe de tensão 0,6/1kV, 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. O cabo será fabricado com uma listra longitudinal sobre a sua cobertura, de cor clara e diferente da cor de acabamento do cabo. Os custos referentes aos terminais para ligação estão diluídos neste item.

Referência condutores Eprotenax Gsette EPR 0,6/1kV com tecnologia IrisTech, da Prysmian”, ou similar dos fabricantes “Ficap”, “Induscabos”, “Wirexcables” ou “Phelps Dodge”.

#### 3.2.1.2 – Para a alimentação dos circuitos internos da subestação

Os condutores utilizados nos circuitos de distribuição serão unipolares, fabricados em cobre eletrolítico de alta condutibilidade, (99,9% de cobre), classe 5 de encordoamento (emendas estanhadas para condutores até 6 mm<sup>2</sup>), isolados em PVC antichama para 750V, temperatura de operação até 85°C e conformes às normas NBR-6880 E NBR-6148. Os condutores serão tipo fio até a bitola de 6mm<sup>2</sup>, inclusive, e tipo cabo para as bitolas superiores. Os custos referentes aos terminais para ligação estão diluídos neste item.

Referência condutores Superastic Flex da “Prysmian”, ou similar dos fabricantes “Ficap”, “Induscabos”, “Wirexcables” ou “Phelps Dodge”.

### 3.2.2 - QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO (QGBT) DA SUBESTAÇÃO DE VANTE

#### a) Características construtivas

O painel deverá ser formado por colunas do tipo auto-suportante, construídas com chapas e perfilados de aço galvanizado a quente, formando uma estrutura rígida e alinhada. A espessura das chapas de aço utilizadas na estrutura principal não deverá ser inferior a 12 MSG e a espessura de tampas e portas não deverá ser inferior a 14 MSG.

A base deverá estar equipada com tampas de fechamento removíveis, laterais e posteriores, com flanges pré-moldadas removíveis. Deverá possuir colunas para montagem da porta e para acoplamento das tampas de fechamento (lateral e posterior), equipadas com dobradiças multifuncionais.

O acesso frontal deverá ser mediante porta com dobradiças, fecho tipo cremona e venezianas com filtro na parte inferior. Na parte superior do painel, em cada coluna, deverão ser previstos olhais de suspensão para carga e descarga, e exaustores, na potência adequada, para retirada do ar quente do interior do painel. Estes exaustores serão comandados por termostatos. O painel deverá possuir sistema de aquecimento formado por resistências elétricas comandadas por termostato regulável, para evitar condensação do ar.

As placas frontais deverão possuir porta-dobradiças soldadas no lado interno e que possibilitem a conexão com o cabo de aterramento, garantindo a equipotencialidade dos compartimentos.

Deverá conter todos os componentes presentes nos desenhos PE.1.53000.009.ELT.001.11 e serão montados adequadamente de maneira que o operador possa facilmente efetuar leitura, ajuste, limpeza ou remoção de um ou mais componente. A placa de montagem dos componentes deverá ter no mínimo 3 mm de espessura em aço.

Deverão ser instalados kits de trilho DIN em alumínio extrudado, capaz de resistir à carga dos disjuntores ajustados com braçadeiras de fixação, preparada para alojar dutos de cabos. O trilho deverá possuir posições de montagem adequadas às profundidades dos disjuntores que serão instalados.

O painel deverá possuir grau de proteção mínimo IP-41.

O painel e seus compartimentos deverão ser identificados claramente por meio de plaquetas em acrílico, fixadas por meio de parafusos e porcas, gravadas de forma legível e permanente, de acordo com seus respectivos diagramas, previamente aprovados pela fiscalização.

As chapas metálicas do painel deverão sofrer tratamento adequado para instalação em atmosfera úmida salina e pintura final a base de pó poliéster texturizado com espessura mínima de 80 microns, na cor cinza claro. Este processo deverá ser realizado em conformidade com a norma NBR-8755. Deverão ser previstos corpos de prova para realização de ensaios de aceitação.

#### b) Características elétricas

O painel deverá possuir barramentos de força em cobre eletrolítico estanhado, trifásico, tensão nominal de operação 220 V, tensão nominal de isolamento 600 V e identificação nas cores

padronizadas pela ABNT. Deverão possuir capacidade para suportar os esforços dinâmicos e térmicos da corrente de curto-circuito, bem como capacidade nominal de condução de corrente em regime contínuo conforme descrito em planta.

Todas as conexões dos barramentos deverão ser estanhadas, perfeitamente alinhadas e firmemente parafusadas para assegurar a máxima condutividade. A quantidade e o diâmetro dos furos para os parafusos deverão estar de acordo com a norma VDE 0100. Parafusos, porcas e arruelas de pressão deverão ser de bronze silicioso conforme ASTM-B-99. Todo acoplamento entre os barramentos deverão ser por aumento de área conduzida (sistema tipo sandwich).

A seqüência de fases do barramento, quando visto pela frente do painel, deverá ser R,S,T, da esquerda para a direita, da frente para trás e de cima para baixo. A seção do barramento de terra deverá ter a metade da seção do barramento principal. Deverão ser ligados ao barramento de terra, todos os compartimentos metálicos do painel, caixas metálicas de equipamentos e neutro do transformador. O barramento de terra deverá estar localizado na parte inferior do painel, correndo por toda a sua instalação, e fornecido com um conector de aperto para cabo de cobre nu seção 70 mm<sup>2</sup>, em cada uma de suas extremidades, para ligação à terra.

A fiação interna de comando/controle deverá estar conforme a IEC-439, sendo nas cores: azul para CC, vermelho para CA e verde-amarelo para terra. Os cabos de comando/controle de ligação externa ao painel deverão estar conectados à régua terminal. Deverão ser fixadas anilhas de identificação em ambas as extremidades das fiações internas.

Deverá ser instalado um voltímetro (leitura direta do barramento principal) e um amperímetro (leitura através de transformadores de corrente) com montagem semi-embutida, ligações na parte posterior, mostrador móvel, ponteiro e marcações pretas, invólucro com grau de proteção IP-54, tropicalizados, classe de precisão 1,5%, frequência 60 Hz e moldura quadrada nas dimensões padronizadas de 96x96 mm.

Referência painéis da ArTu K da ABB, da Schneider ou similar, que sejam montados e testados conforme a Norma NBR IEC 60439, devendo ser do tipo PTTA.

Deverá ser instalado no quadro QGBT da SE um banco de capacitores fixos, destinado a fornecer energia reativa capacitiva para correção do fator de potência do transformador. Os capacitores deverão ser secos, tensão nominal de 220V, 60Hz, trifásico, montados no quadro, manobrados por contadores tripolares e protegidos por chaves seccionadoras para operação sob carga. Referência “ABB”, “Siemens”, “Inepar” ou similar.

### 3.2.3 - QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO GERAL DOS PRÉDIOS

Os quadros serão de sobrepor, de material termoplástico injetável, sem fibra de fibra, resistente a agentes químicos e atmosféricos de ambientes corrosivos e a atmosfera marítima, grau de proteção IP-66 (instalação ao tempo), com chave ou cadeado para fechamento com segurança.

Deverá possuir dutos verticais para armazenamento de cabos, integrados à estrutura de montagem. Deve ser fabricado com dupla isolamento e possuir trilhos modulares para disjuntores padrão DIN, montados em estrutura com ajuste de profundidade. Os trilhos deverão estar protegidos por tampas modulares.

O projeto executivo deverá contemplar a análise da distribuição de dutos nos quadros para que os furos necessários sejam realizados em fábrica e protegidos com vedação que mantenha o grau de proteção exigido, mesmo após a realização dos furos. Para a proteção e vedação dos furos deverão ser utilizados dispositivos padrão Quick da Hummel ou similar.

Os quadros deverão possuir nível IK 10 de proteção mecânica contra impactos.

O quadro deverá conter os dispositivos de proteção, conforme indicado no desenho PE.1.53000.009.ELT.005.11 anexo, possuir as dimensões compatíveis com o tipo e a quantidade de disjuntores utilizados, com as seções e raios de curvatura mínimos dos condutores e com a tensão nominal de operação.

Os quadros deverão atender as prescrições da norma NBR IEC 60439-1.

Todos os quadros deverão ser testados no local da montagem pelo fabricante, com a presença de representante da fiscalização.

Referência quadros de distribuição Gemini da ABB ou similar.

### 3.2.4 - DISJUNTORES

a) Os disjuntores do QGBT da subestação e os disjuntores gerais dos quadros gerais dos prédios serão em caixa moldada, conforme previsto nos diagramas unifilares dos desenhos PE.1.53000.009.ELT.001.11, com capacidade mínima de interrupção de 25 kA/240V, devendo possuir bobinas independentes para térmico e magnético, devendo estar conforme a norma NBR IEC60947-2. Deverão possuir 03 posições distintas de ligado/desligado/falha, ajuste do relé térmico de 0,7 a 1xIn e magnético fixo em 10xIn. Deverá ser fabricado em material reciclável V0 de acordo com a UL94 (norma de flamabilidade). 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. Os disjuntores deverão possuir dupla isolação e dupla interrupção elétrica para garantir uma maior vida elétrica. Os relés residuais deverão ser acoplados aos disjuntores. 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.

Referência.: Tmax da ABB ou similar .

b) Para os quadros de distribuição dos prédios, os disjuntores parciais serão do tipo minidisjuntores, com proteção termomagnética independente, interrupção do circuito independente da alavanca de acionamento, construção interna das partes integrantes totalmente metálicas, contatos banhados a prata e fixação em trilho DIN. Deverá possuir classe de isolação de 440Vca e tensão máxima de operação de 440Vca. Os disjuntores deverão ter durabilidade mínima de 10.000 manobras elétricas e 20.000 manobras mecânicas. Os minidisjuntores deverão atuar na curva C. Referência: Linha S60 - ABB ou similar.

### 3.2.5 – SISTEMA DE CORREÇÃO AUTOMÁTICO DO FATOR DE POTÊNCIA

Deverão ser fornecidos e instalados dois sistemas de correção de fator de potência automáticos, sendo um para a SE de vante e outro para a SE de ré.

O banco deverá ser composto por estágios pré-estabelecidos, sensibilizado por sinais de corrente e tensão da carga a ser corrigida, mantendo o fator de potência da barra onde estão conectados carga e banco, em um valor dentro da faixa pré-estabelecida. O banco de capacitores deverá ser dotado de sistema de ventilação forçada composta por exaustores, com aspiração inferior e saída de ar quente pela parte superior.

Cada estágio é composto por um ou mais capacitores trifásicos, sendo a composição dos estágios conforme a necessidade de potência da instalação (diagrama unifilar deverá ser tomado como base para orçamento, porém, esse detalhamento deverá ser apresentado no projeto executivo). A inserção ou retirada dos estágios é feita através de contadores tripolares, dimensionados de forma a suportar os valores de amplitude e frequência da corrente de ligamento, sem prejuízo da vida útil em números de manobras. A manobra do banco automático, quando da realização de manutenções,

será feita por uma chave seccionadora sob carga, que impedirá que o painel seja aberto com o banco energizado, ou seja, para abrir a porta é necessário desenergizar completamente o banco. Deverá ser alimentado através de um barramento de cobre dimensionado para suportar correntes capacitivas e atender futuras ampliações quando for o caso. Todos os componentes do banco automático são montados em painel auto-suportável, montado sobre piso acabado. O painel é executado em chapa de aço dobrada e chapa estrutural, nas bitolas 12 USG nas partes estruturais e bitola 14 USG em portas e tampas de fechamento.

Os componentes e capacitores deverão ser montados dentro do painel, que deverá possuir externamente olhais de suspensão e venezianas nas partes frontais e posteriores.

Os capacitores deverão ser totalmente a secos, constituídos por elementos capacitivos (bobinas) e com dielétrico de filme de polipropileno metalizado a zinco. O dielétrico deverá ser tratado a vácuo para que seja retirado todo o ar existente entre as placas, eliminando a possibilidade de descargas parciais.

O sistema de proteção também deverá ser totalmente a seco e possibilitar seqüencial que garante a desconexão do elemento no fim de sua vida útil. Todos elementos deverão possuir fusíveis individuais que trabalham em conjunto com a propriedades auto regenerativa do filme metalizado. Os capacitores possuem ainda, resistências de descarga dimensionadas para garantir um nível de tensão menor que 50V em no máximo 1 minuto após o seu desligamento.

São projetados, fabricados e testados de acordo com a norma IEC 831 - 1 & 2. e ISO 14001 (não agride o meio ambiente e não requer nenhum cuidado especial para descarte).

Referência: Linhas LVCS/CLMD - ABB ou similar com equivalência técnica.

Deverá ser fornecido um controlador de fator de potência para cada banco, que deverá ser microprocessado e ajustado através do teclado e do mostrador de cristal líquido. O mostrador de cristal líquido, deverá indicar as saídas ativas,  $\cos \phi$  indutivo ou capacitivo, alerta de baixa compensação do fator de potência, alerta de temperatura elevada, indicador de demanda para ligar/desligar os estágios capacitivos e deverá possuir parâmetros programáveis.

O controlador do fator deverá possibilitar a programação por dois modos de operação (manual de automático), os modos e parâmetros programáveis deverão ser salvos dentro de uma memória não volátil. Também deverá permitir o ajuste automático de C/K (sensibilidade do controlador), a adaptação automática da rotação de fase incluindo terminais CT invertidos e fase simples, além do reconhecimento automático dos números de saída bem como sua classe

seqüencial. O controlador deverá ser equipado com dois modos de acionamento (circular e linear), e permitir o trabalho com cargas regenerativas.

O controlador deverá permitir ao menos o ajuste manual de  $\text{Cos } \phi$  ajustável de 0,7 indutivo à 0,7 capacitivo, sensibilidade (C/K) entre 0,05 a 1A, mudança de fase, tempo de retardo de 1s a 999s.

Referência: Linhas RVC - ABB ou similar com equivalência técnica.

### 3.2.6 – LUMINÁRIAS

#### 3.2.6.1 – LUMINÁRIAS A PROVA DE TEMPO, GASES E UMIDADE

Aparelho para iluminação à prova de tempo, gases, vapores e pós, para uma lâmpada de vapor de sódio de 250W, corpo e grade de proteção em liga de alumínio fundido especial, de alta resistência mecânica e a corrosão, soquete de porcelana reforçado e junta resistente ao calor. O globo deverá ser de vidro borosicalato. Deverá ser pintada com revestimento anticorrosivo.

Referência luminária NT-600 EN3000, da Nutsteel ou similar.

#### 3.2.6.2 – LUMINÁRIAS DE EMERGÊNCIA

Luminárias destinadas ao aclaramento do compartimento quando houver corte na energia normal da concessionária, com autonomia de 3 horas e fluxo luminoso de 150 lúmens. Deverão possuir baterias recarregáveis de níquel-cádmio incorporadas. As luminárias deverão entrar em funcionamento imediatamente após o corte de energia, desligando-se automaticamente ao retorno desta.

Referência sistema de iluminação de emergência tipo 615 31 da Pial Legrand ou similar.

### 3.2.7 - TOMADAS E INTERRUPTORES

#### 3.2.7.1 - Tomada 20A/250V

Para as instalações elétricas da SE, deverão ser fornecidas tomadas 2P+T de corrente de 20A(2P+T), que estejam em conformidade com a norma NBR 14136.

Referência 0543 44, da linha Silentoque da Pial Legrand ou similar.

#### 3.2.7.2 - Interruptor simples uma seção

Para as instalações elétricas da SE, deverão ser fornecidos interruptores simples de uma seção.

Referência 1100, da linha Silentoque da Pial Legrand ou similar.

### 3.2.8 – CONDULETES EM ALUMÍNIO

Nas instalações aparentes serão utilizadas caixas de passagem em liga de alumínio, resistentes à corrosão, com dimensões e conexões apropriadas e um perfeito acabamento. Deverão ser dotadas de tampas com fixação por parafusos e borracha para vedação. Terão forma e dimensões compatíveis com a utilização e serão dotadas de tampa cega, quando não houver dispositivo instalado. Referência condutores Daisa, Wetzl ou similar.

### 3.2.9– ELETRODUTOS DE AÇO GALVANIZADO

Para os circuitos de iluminação e tomadas da subestação deverão ser utilizados eletrodutos forma de instalação aparente. Serão utilizados eletrodutos em AG ¾”, cor cinza, não propagam chamas, auto extingüíveis, bom isolante térmico e elétrico, classe B, conformes à norma NBR-6150. Referência eletrodutos “WETZEL” ou similar.

### 3.2.10 – DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÕES (DPS)

Os DPS serão de Classe I, instalados no quadro geral de baixa tensão da subestação e em cada quadro de distribuição dos prédios e deverão possuir capacidade de interrupção mínima de 60 kA (10/350µs). Serão projetados para operação em paralelo com o circuito a proteger (independente da corrente nominal), possuirão proteção contra curto circuito interno, fusíveis de back-up 315 Agl/gG (diluídos neste item) e sinalização de estado (serviço/fora serviço), sendo utilizado três DPS, um por fase. Referência DPS tipo “SCL 275V 60kA” da “Clamper” ou similar.

### 3.2.11 - NOVO SISTEMA DE GERAÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA A SE DE RÉ

#### Condições Gerais:

Para alimentação em emergência do Instituto, deverá ser fornecido e instalado um sistema de geração de emergência constituído basicamente por um grupo de acionamento automático, na SE de ré (existente), possuindo sistemas de escapamento de gases com silencioso, tanques de combustível, USCA, QTA, baterias, amortecedores, sensores de rede e demais acessórios necessários ao perfeito funcionamento do sistema.

Todas as interligações elétricas entre grupo gerador, USCA e QTA bem como a interligação entre tanque de combustível e motor, deverão ser executadas pela Contratada.

Os grupos geradores, juntamente com a USCA, QTA e demais acessórios, serão vistoriados e testados em fábrica por fiscal designado pela Marinha, com os custos de passagem e diárias arcados pela Contratada.

Quando da conclusão da instalação do equipamento em “campo”, deverá ser efetuado novo teste, para verificação do funcionamento do sistema de emergência em condições reais, este teste também deverá ser acompanhado por fiscal da Marinha.

Funcionamento:

O sistema deverá ser supervisionado por uma unidade de comando microprocessada, devendo ser projetado para operação em paralelo.

Quando da falta de energia por parte da concessionária, será aguardado um período de tempo entre 5 segundos e 1 minuto (a ser regulado em campo), após o qual se dará a partida automática dos geradores. A transferência de carga será efetuada automaticamente a partir da chave de transferência automática.

Quando do retorno da energia por parte da concessionária, será aguardado também um período de tempo entre 5 segundos e 1 minuto até a retirada da carga com reversão automática para alimentação normal.

Após a retirada da carga, os grupos geradores funcionarão ainda por um período de 3 minutos para resfriamento dos mesmos. Caso durante esse período de resfriamento volte a faltar energia, os mesmos deverão reassumir a carga novamente.

Além da operação automática do equipamento, deverá ser possível fazer todas as operações previstas para o mesmo, de forma manual.

Especificações:

Fornecimento e instalação de um grupo gerador com potência nominal contínua de 310 kVA/1800 RPM e potência em regime intermitente de 340 kVA / 220/127V / 60 Hz, com as seguintes características básicas:

a) Motor Diesel

Motor diesel, 410CV, turboalimentado, injeção direta, com sistema de aquecimento que permita a partida automática a qualquer momento, partida elétrica em 24 Vcc com proteção automática por baixa pressão de óleo, alta temperatura d'água e sobrevelocidade. Deverá conter painel de controle com manômetro, horímetro, termômetro d'água e dispositivo para partida e parada local, dotado de regulador eletrônico de velocidade. Deverá ser capaz de operar com 30% de carga, sem redução do período de revisão.

b) Alternador

Alternador síncrono, trifásico, sistema brushless, 4 pólos/1800 RPM, ligação estrela com neutro acessível, isolamento classe H, fator de potência 0,8, enrolamento auxiliar com característica compound e regulador eletrônico de tensão para montagem em painel, distorção harmônica menor que 5%, para condições de carga nominal e fator de potência 0,8 indutivo com carga linear. Deverá ser dotado de resistência desumidificadora em 127 V.

c) Base metálica

Base de montagem construída em longarinas de chapa dobrada em “U”, com 8mm, com travessas tubulares soldadas, suporte de apoio para motor e alternador com furos passantes e calços anti-vibratórios.

d) Tanque de combustível

Tanque de combustível em material plástico, com capacidade para alimentação dos grupos geradores por um período de 24h ininterrupto a plena carga, para instalação ao tempo.

e) USCA

O sistema deverá ser supervisionado por uma unidade de comando microprocessada, com as funções de operação e proteção inerentes aos grupos geradores. O sistema deverá ser projetado para operação em paralelo com partida e parada automática. Quando da falta de energia da Concessionária, o grupo gerador deverá partir e assumir a carga.

Montada em gabinete metálico auto-sustentado, contendo no mínimo os seguintes instrumentos:

- 3 amperímetros;
- 1 frequencímetro;
- 1 voltímetro;
- sensor de rede e toda cabeaço (sinal e blindada) para instalação; e
- sinaleiros e sirene, para indicação de temperatura elevada da água, baixa pressão do óleo, sobrevelocidade, tensão anormal.

Deverá também possuir dispositivo de proteção para sobrecorrente e curto-circuito, com respectivas sinalizações.

A USCA deverá prever ainda os modos de operação manual, automático e teste; partida automática através de 3 tentativas a partir de falha da Concessionária; supervisão de funcionamento com parada automática na ocorrência de defeito; comando automático da chave de transferência automática; retificador eletrônico da bateria de partida; e sistema de pré-aquecimento para a água de refrigeração.

f) Quadro de transferência automática (QTA)

O chaveamento entre o grupo gerador e a energia da concessionária será realizado através de dois disjuntores de baixa tensão intertravados eletro-mecanicamente e supervisionados pelo conjunto QTA/USCA, motorizados para recarga automática das molas de fechamento, sendo dotado de sistema anti-refechamento (anti-pumping). Deverá haver possibilidade de carregamento manual das molas.

g) Baterias/ Retificador/ carregador/ flutuador

Para partida do equipamento será utilizado banco de baterias chumbo-ácido, em 24 Vcc, alimentadas através de retificador/ carregador/ flutuador.

Referência STEMAC ou similar.

### 3.2.11 - SISTEMA DE GERAÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA A SE DE VANTE

A Contratada deverá remanejar o grupo-gerador instalado atualmente na SE de ré para a nova SE de vante, a ser construída.

Deverá ser fornecido um novo quadro de força, comando e transferência, com a mesma especificação daquele que será adquirido para o novo grupo gerador. Para tanto, a Contratada deverá levantar os dados do grupo gerador existente, fim possibilitar que o novo quadro atenda os parâmetros do gerador existente.

Os condutores que serão utilizados para alimentar esse quadro deverão possuir as especificações do item 3.2.1.1.

### 3.2.12 - REDE DE BAIXA TENSÃO – PRÉDIOS ATENDIDOS PELA SE DE VANTE E INSTALAÇÕES FUTURAS

A Contratada deverá realizar a instalação da rede subterrânea de baixa tensão para os prédios alimentados pela SE de vante. Além dos prédios existentes, deverão ser instalados condutores até as caixas de passagem para os prédios que serão construídos, conforme previsão do desenho PE.1.53000.009.ELT.005.11.

#### 3.2.12.1 – Condutores

Mesma especificação do item 3.2.1.1.

#### 3.2.12.2 – Eletrodutos

Os trechos de rede subterrânea serão instalados em eletrodutos de PVC corrugado, bitola 4”, com camada de proteção de concreto magro de 5 cm, para os trechos onde não haja trânsito de

veículos e camada de proteção de concreto armado devidamente dimensionada para suportar o trânsito de veículos pesados, no caso de travessia de vias, referência “Kanaflex” ou similar.

As linhas de dutos deverão possuir declividade adequada para facilitar o escoamento das águas de infiltrações.

Para permitir um perfeito acabamento da chegada dos eletrodutos corrugados aos quadros, deverão ser utilizados “nips” apropriados aos mesmos.

### 3.2.12.3 – Escavações/Reaterro

Para permitir a instalação dos eletrodutos flexíveis e caixas de passagem, deverão ser abertas valas com 0,60 m de largura e 0,8 m de profundidade. As escavações deverão ser feitas avaliando a instalação existente, para evitar o rompimento de redes instaladas no trajeto a ser utilizado, devendo ser feitos todos os desvios necessários para que seja viabilizada a execução dos serviços.

O reaterro das valas e furos de instalação dos eletrodutos deverá ser executado com o mesmo material retirado na escavação.

O material de reaterro deverá ser energicamente comprimido de modo a serem evitadas a exposição e/ou remoção involuntária dos eletrodos e se obter o adequado contato elétrico entre as suas superfícies externas e o solo.

A Contratada deverá recompor as alvenarias, o piso e demais elementos arquitetônicos que por ventura venham a ser danificados em decorrência da instalação dos materiais.

### 3.2.12.4 – Caixa de Passagem

As caixas de passagem serão construídas em alvenaria, com 0.80x0.80x0.80m, devendo ser dotadas de tampa de ferro fundido, seguindo o padrão das concessionárias, e fundo de brita.

## **IV - GARANTIA DA QUALIDADE**

### **SEÇÃO 1 - CONDIÇÕES GERAIS**

A garantia da qualidade deverá ser implementada através da execução das rotinas específicas a serem cumpridas pela Contratada, devendo estar em consonância com as normas da série ISO-9000: 2000 em especial com as normas da ABNT NBR19000 - Normas de gestão da qualidade e

garantia da qualidade - Diretriz para seleção e uso e NBR19003 - Sistemas da qualidade - Modelo para a garantia da qualidade em inspeção e ensaios finais.

Deverão ser cumpridos, no mínimo, os seguintes procedimentos para a garantia da qualidade:

- 1) permitir a verificação de conformidade com este CEO e de normas técnicas;
- 2) manter aferidos os equipamentos de medição e testes a serem usados na obra;
- 3) fornecer à MB a documentação técnica completa do contrato, contendo, pelo menos:
  - a) relatório de todos os testes e ensaios;
  - b) manuais de instalação, operação e manutenção, com a relação de sobressalentes e certificados de garantia de todos os equipamentos instalados;
  - c) certificados de aferição emitidos por órgão competente, homologados pelo INMETRO, dos equipamentos de medição e testes usados na obra; e
  - d) cópias das notas fiscais, onde conste a discriminação dos materiais/equipamentos utilizados na obra.
- 4) para atender aos requisitos mínimos de garantia da qualidade para esta obra, a Contratada deverá elaborar e submeter à aprovação da fiscalização um plano de garantia da qualidade, englobando os seguintes itens:
  - a) cronograma PERT da obra;
  - b) plano de inspeções e testes; e
  - c) plano de qualificação prévia de instaladores e encarregados.

Obs.: esta documentação deverá ser revisada e atualizada mensalmente ou quinzenalmente, conforme o andamento dos serviços.

Este conjunto de procedimentos e informações constituirá o manual de garantia da qualidade. Os custos das ações para a garantia da qualidade deverão estar incluídos nos preços unitários dos itens constantes da planilha orçamentária, em apêndices a este CEO, e devidamente demonstrados, conforme composições de custo unitário dos itens respectivos.

Serão considerados como essenciais ao bom andamento dos serviços, o cumprimento fiel do projeto, das especificações e das normas pertinentes da ABNT.

Durante as fases de fabricação, construção, montagem e pré-operação, toda e qualquer discrepância entre o executado e o especificado se constituirá em uma não-conformidade. A fiscalização verificará os itens não conformes, podendo ocorrer a aceitação sem modificações, a rejeição ou a adaptação, conforme o caso. Todo item rejeitado será claramente identificado e removido, sendo verificado, pela fiscalização, o encaminhamento dado às não-conformidades.

Todas as condições adversas à qualidade, tais como deficiências, desvios, materiais e equipamentos inadequados, deverão ser corrigidas, sendo que as soluções técnicas adotadas deverão ser aprovadas pela fiscalização.

Ao final das obras, a Contratada deverá fornecer à MB a seguinte documentação técnica, que se constituirá no manual de garantia da qualidade:

- este CEO e seus anexos corrigidos (“as built”);
- um manual de manutenção de todas as estruturas construídas;
- desenhos e documentos detalhados, cálculos referentes ao projeto executivo e/ou as alterações efetuadas no presente projeto básico e que constituam o projeto CC;
- certificado de aferição, emitido por órgão competente homologado pelo INMETRO, dos equipamentos de medição e testes utilizados; e
- cópias autenticadas das notas fiscais onde conste a especificação dos materiais/equipamentos utilizados na obra.

Os custos dos procedimentos para a garantia da qualidade deverão ser agregados nos preços dos itens constantes na planilha de quantidades anexa a este CEO, onde aplicáveis.

## **SEÇÃO 2 - TESTES E VERIFICAÇÕES**

### **2.1. Verificação visual**

Toda a instalação será vistoriada e verificada quanto ao aspecto visual, considerando a limpeza, modo de execução e fixação dos diversos componentes, devendo a Contratada atender às solicitações de correção que lhe forem solicitadas.

### **2.2. Verificação técnica**

Todos os testes e ensaios realizados nos equipamentos e na edificação que os abriga deverão estar conforme com a Norma Regulamentar NR 10, do TEM, observando também as prescrições das normas NBR 14039 – Instalações elétricas de média tensão de 1,0 a 36,2 kV, NBR 5410:2004 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão e NBR 5419:2005 – Proteção de Estruturas contra Descargas Atmosféricas, ambas da ABNT.

A Contratada deverá providenciar a entrega do Relatório de Inspeção após terem sido efetuados todos os procedimentos da inspeção inicial conforme as previsões da NR 10. Esse relatório deverá ser assinado por profissional habilitado, ser acompanhado da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) com a respectiva guia de recolhimento junto ao CREA-RJ.

### **2.3. Visita técnica em fábrica**

Deverão ser realizados ensaios em fábrica de rotina e de tipo no transformador, grupo-gerador e nos quadros de transferência e nos quadros elétricos de distribuição. Os custos de passagem, alimentação e hospedagem para o representante da fiscalização serão de responsabilidade da Contratada e deverão estar diluídos nos custos do respectivo equipamento.