

## Assunto: Sistema de Monitoramento IoT de fusíveis de Rede de Distribuição Aérea

### Áreas de aplicação:

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Rede

## CONTEÚDO

1.	OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO .....	3
2.	GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO.....	3
3.	UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO .....	3
4.	REFERÊNCIAS .....	3
5.	POSIÇÃO DO PROCESSO ORGANIZACIONAL NA TAXONOMIA DE PROCESSOS .....	4
6.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	5
7.	DESCRIÇÃO DO PROCESSO.....	5
7.1	Sistema de Unidades.....	5
7.2	Chave Fusível.....	5
7.3	Porta Fusível.....	6
7.4	Elo Fusível .....	6
7.5	Características do sensor .....	6
7.5.1.	Condições Normais de Serviço .....	6
7.5.2.	Requisitos de Alimentação .....	7
7.5.3.	Requisitos Mecânicos .....	7
7.5.4.	Requisitos Dimensionais .....	7
7.5.5.	Requisitos de Operação .....	8
7.5.6.	Requisitos de Comunicação .....	9
7.5.6.1.	Protocolos .....	9
7.5.6.2.	Pontos de Monitoramento.....	9
7.5.7.	Requisitos de Configuração do Sensor .....	10
7.6	Condições gerais de fornecimento .....	10
7.6.1.	Apresentação da Proposta Técnica .....	10
7.6.2.	Documentação.....	10
7.6.3.	Manual de Instruções .....	12
7.6.4.	Fabricação .....	12
7.6.5.	Garantia .....	12
7.6.5.1.	Solução de fornecimento com bateria .....	13
7.6.6.	Custos de Operação .....	13
7.7	Inspeção .....	13
7.7.1.	Generalidades.....	13
7.8	Ensaio .....	14
7.8.1.	Ensaio de Tipo .....	14
7.8.2.	Ensaio de Conformidade .....	14
7.8.3.	Ensaio de Recebimento.....	15
7.8.4.	Despesas com Ensaio .....	15
7.9	Amostragem.....	15
7.9.1.	Amostragem para Ensaio de Tipo .....	15

**Assunto: Sistema de Monitoramento IoT de fusíveis de Rede de Distribuição Aérea****Áreas de aplicação:**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Rede

7.9.2.	Amostragem para Ensaios de Recebimento .....	15
7.10	Critérios de Aceitação.....	17
7.10.1.	Aceitação do Protótipo.....	17
7.10.2.	Aceitação ou Rejeição nos Ensaios de Recebimento .....	17
7.10.3.	Embalagem e Transporte .....	18
7.11	Treinamento.....	19
8.	ANEXOS .....	19

RESPONSÁVEL POR NETWORK TECHNOLOGY  
**BRUNO FRANCO CECCHETTI**

**Assunto: Sistema de Monitoramento IoT de fusíveis de Rede de Distribuição Aérea****Áreas de aplicação:**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Rede

**1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO**

Este documento define critérios e premissas técnicas necessárias para o fornecimento de sensores para monitoramento de porta fusíveis, utilizados nos sistemas de distribuição aéreos.

Este documento se aplica a Infraestrutura e Redes Brasil na operação de distribuição São Paulo.

A presente política aplica-se ao Grupo Enel no que diz respeito à sua atuação no Brasil, de acordo com as leis, regulamentos, acordos coletivos e normas de governança aplicáveis, incluindo a Lei Geral de Proteção de Dados, que em qualquer situação, prevalecem sobre as disposições contidas neste documento.”

**2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO**

Versão	Data	Descrição das mudanças
1	21/10/2021	Emissão da especificação técnica.

**3. UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO**

Responsável pela elaboração do documento:

- Smart Grid Devices Brasil.

Responsável pela autorização do documento:

- Smart Grid Devices Brasil;
- Sistemas de Qualidade e Processos SP.

**4. REFERÊNCIAS**

- Procedimento Organizacional n.375 Gestão da Informação Documentada;
- Código Ético do Grupo Enel;
- Plano de Tolerância Zero à Corrupção;
- Policy no. 38 - Infraestrutura Global e Redes Atividades de Controle de Qualidade em Componentes e Materiais;
- Procedimento Organizacional 468 - Controle da Qualidade-Confiabilidade e Gerenciamento de Defeitos;
- ASTM G-155: Standard Practice for Operating Xenon Arc Light Apparatus for Exposure of Non-metallic Materials;

**Assunto: Sistema de Monitoramento IoT de fusíveis de Rede de Distribuição Aérea****Áreas de aplicação:**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Rede

- NBR IEC 61000-4-2: Compatibilidade eletromagnética (EMC). Parte 4-2: Ensaio e técnicas de medição — Ensaio de imunidade de descarga eletrostática;
- NBR IEC 61000-4-3: Compatibilidade eletromagnética (EMC). Parte 4-3: Ensaio e técnicas de medição — Ensaio de imunidade a campos eletromagnéticos de radiofrequências irradiados;
- NBR IEC 61000-4-6: Compatibilidade eletromagnética (EMC). Parte 4-6: Técnicas de medição e ensaio - Imunidade à perturbação conduzida, induzida por campos de radiofrequência;
- IEC 61000-6-4: Electromagnetic compatibility (EMC). Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments;
- NBR IEC 60529: Graus de proteção providos por invólucros (Códigos IP);
- NBR IEC 60068-2-30: Ensaio climáticos- Parte 2-30: Ensaio Db: Calor úmido, Cíclico (ciclo de 12 h + 12 h);
- IEC 60068-2-2: Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat;
- IEC 60282-2: High-voltage fuses – Part 2: Expulsion fuses;
- ABNT IEC/TR 60815:1: Seleção e dimensionamento de isoladores para alta tensão para uso sob condições de poluição Parte 1: Definições, informações e princípios gerais;
- NBR 5426: Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos;
- NBR 5427: Guia para utilização da norma ABNT NBR 5426 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos;
- NBR 5428: Procedimentos estatísticos para determinação da validade de inspeção por atributos feita pelos fornecedores;
- NBR 5429: Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por variáveis;
- NBR 5430: Guia de utilização da norma ABNT NBR 5429 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por variáveis;
- NBR 6323: Galvanização por imersão a quente de produtos de aço ou ferro fundido - Especificação;
- NBR 7282: Dispositivos fusíveis de alta tensão – Dispositivos tipo expulsão – Requisitos e métodos de ensaio;
- NR 10: Segurança em instalações e serviços em eletricidade;
- MAT-OMBR-MAT-18-0277-EDBR - Chaves Fusíveis.

**5. POSIÇÃO DO PROCESSO ORGANIZACIONAL NA TAXONOMIA DE PROCESSOS**

Value Chain: Engineering and Construction

Macro Process: Devices and Components Development

Process: Standard Catalog Management

## Assunto: Sistema de Monitoramento IoT de fusíveis de Rede de Distribuição Aérea

### Áreas de aplicação:

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Rede

## 6. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE

Palavras Chaves	Descrição
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AEV	Área de Exposição ao Vento
CD	Controle Digital
COD	Central de Operação da Distribuição
CONTRATADA	Designa Empresa, Sociedade ou Companhia responsável para execução dos serviços indicados nesta especificação.
DNP3	<i>Distribution Network Protocol</i>
EP	Entrada Primária
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
MQTT	<i>Message Queuing Telemetry Transport</i>
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
PROPONENTE	Designa Empresa, Sociedade ou Companhia participante do processo consulta de preços para execução dos serviços indicados nesta especificação.
REST	<i>Representational State Transfer</i>
SCADA	Sistema de Supervisão e Controle
TCA	<i>Technical Conformity Assessment</i>

## 7. DESCRIÇÃO DO PROCESSO

### 7.1 Sistema de Unidades

Todos os documentos e desenhos deverão fazer uso do Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico Decimal).

### 7.2 Chave Fusível

Chave Fusível é o equipamento destinado a proteção de sobrecorrentes de circuitos primários, utilizado em redes aéreas de distribuição urbanas e rurais, nas classes de tensão 15, 25 e 36 kV e em EPs. É dotada de elemento metálico no qual é inserida uma parte sensível a correntes elétricas elevadas, fundindo-se e rompendo-se num intervalo de tempo inversamente proporcional a grandeza da referida corrente, denominado elo fusível. O elo fusível é utilizado no interior do porta-fusível, preso nas suas próprias extremidades. A chave fusível é dotada de isolador de tipo polimérico ou cerâmico, conforme Figura 1.

**Assunto: Sistema de Monitoramento IoT de fusíveis de Rede de Distribuição Aérea**
**Áreas de aplicação:**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Rede

Nas redes da Enel estão instaladas as chaves com bases tipo A, B e C, cujas características construtivas básicas estão descritas na norma ABNT NBR-7282 e MAT-OMBR-MAT-18-0277-EDBR - Chaves Fusíveis.”.


**Figura 1: Tipos de base fusível**

### 7.3 Porta Fusível

Porta Fusível é o elemento principal e ativo da chave fusível. Consiste em um tubo de fibra de vidro ou fenolite dotado de um revestimento interno que, além de aumentar a robustez do tubo se constitui na substância principal que gera, em parte, os gases destinados à interrupção do arco voltaico.

### 7.4 Elo Fusível

Elo Fusível é um elemento metálico no qual é inserida uma parte sensível a correntes elétricas elevadas, fundindo-se e rompendo-se num intervalo de tempo inversamente proporcional a grandeza da referida corrente. O elo fusível é utilizado no interior do porta-fusível, preso nas suas próprias extremidades.

### 7.5 Características do sensor

#### 7.5.1. Condições Normais de Serviço

As condições gerais de serviço devem estar de acordo com os requisitos a seguir:

- Altitude em relação ao nível do mar: até 1.000 m;
- Temperatura ambiente máxima: 50°C;
- Temperatura ambiente mínima: -5°C;
- Temperatura ambiente média em qualquer período de 24 horas: 35°C;
- Umidade relativa do ar: 80 a 100%;
- Velocidade do vento: 130 km/h;
- Pressão do vento: não maior que 700 Pa (71,4 kgf/m);

**Assunto: Sistema de Monitoramento IoT de fusíveis de Rede de Distribuição Aérea****Áreas de aplicação:**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Rede

- Instalação em estruturas de distribuição aéreas, sujeitas a intempéries;
- Sujeitos à incidência de radiação solar direta e nível alto de poluição.
- Ambiente de corrosão Normal, conforme MAT-OMBR-MAT-18-0277-EDBR - Chaves Fusíveis.”

**7.5.2. Requisitos de Alimentação**

O sensor deve ser auto-alimentado através de um sistema de suprimento energético (tipo: bateria ou conjunto de indução com supercapacitor), adequado para operação contínua nas condições de temperatura apresentadas no item 7.5.1. O sensor deverá ser projetado para operar ininterruptamente na rede por 5 (cinco) anos sem a necessidade de substituição de qualquer componente.

Atenção especial deve ser dada ao consumo de energia do processo de produção, testes e logística dos equipamentos, durante o período após a fabricação até a entrega nos locais indicados pela Enel, de modo não comprometer o prazo de operação estabelecido.

**7.5.3. Requisitos Mecânicos**

Os sensores devem atender os seguintes requisitos mecânicos:

- Possuir a carcaça construída em material isolante e adequado à operação descritas do item 7.5.1;
- Possuir grau de proteção IP 65, conforme ABNT NBR IEC 60529;
- Possuir invólucro resistente a intempéries ambientais e irradiação ultravioleta (UVA/UVB);
- Possuir dispositivo de fixação que permita a sua instalação na porta fusível sem a necessidade de utilização de ferramentas especiais;
- Ser projetado observando-se o fato de que os técnicos responsáveis pela instalação do sensor realizarão esta atividade utilizando os EPIs adequados para intervenção em redes de alta tensão;
- Deverá ser fornecido uma etiqueta com o número patrimônio Enel colado no corpo do sensor que atenda aos requisitos de operação descritos no capítulo 7.5.1. A etiqueta deve ser dimensionada de maneira que a fonte utilizada possibilite a identificação do equipamento do “nível do solo”;
- Possuir indicação, visível a nível de solo, da posição adequada em que deve ser instalado o sensor (ex: fonte carga);
- Possuir gravação com nome do fabricante, número de série do equipamento, data de fabricação do mesmo e selo com o número de certificação ANATEL.

**7.5.4. Requisitos Dimensionais**

Os sensores devem possuir dimensões adequadas para instalação em todos os modelos de porta fusível utilizados na rede de distribuição aérea da Enel.

## Assunto: Sistema de Monitoramento IoT de fusíveis de Rede de Distribuição Aérea

### Áreas de aplicação:

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Rede

As dimensões da porta fusível dependem do tipo de chave fusível, conforme MAT-OMBR-MAT-18-0277-EDBR - Chaves Fusíveis. O diâmetro pode variar de 11-23 mm (ver C na Figura 2) e o comprimento de 285 a 375 mm (ver A na Figura 2).

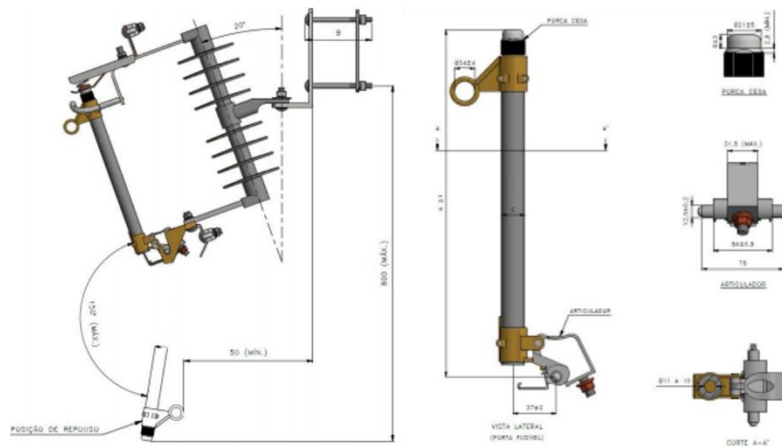


Figura 2 - Características Dimensionais da Chave Fusível

### 7.5.5. Requisitos de Operação

O princípio de funcionamento do sensor deve ser baseado na detecção da abertura do porta fusível. Dado que as chaves fusíveis podem ser instaladas em diferentes posições deve existir um mecanismo ou sistema para detecção da posição normal de operação de cada porta fusível instalada na rede de distribuição aérea.

Quando o sensor detectar uma variação em relação à posição normal do porta fusível, o mesmo deverá enviar um alarme para o sistema operativo da Enel.

Haja vista que em casos especiais (ex: regiões com alta salinidade levam a oxidação) poderá haver ruptura do elo sem abertura do porta fusível, será considerado um diferencial a identificação do rompimento do elo ainda que não haja variação da posição normal do equipamento.

Enquanto o algoritmo de monitoramento da posição do porta fusível não detectar movimentações, o sensor deve manter seu sistema de comunicação desligado, enviando apenas mensagens de atualização a cada 12 (doze) horas.

O dispositivo deve possuir, pelo menos, as seguintes fases de operação:

- **SelfCheck:** O sensor deve realizar uma rotina de self-diagnóstico para identificar alguma variação dos pontos monitorados que será exemplificado nas próximas fases de operação.
- **Calibração:** O sensor deve executar a calibração de posicionamento (eixo vertical) e informar o seu sistema supervisor.
- **Operação:** O sensor deve ser capaz de desprezar os efeitos causados pela área de exposição ao vento (AEV), considerando a taxa de exposição da região que será instalado, assim como os efeitos causados pela vibração da estrutura com os efeitos dos veículos transitando pelas vias;
- O equipamento deve estabelecer uma **rotina de inspeção** dos pontos supervisionados, caso algum ponto se altere, deverá ser reportado ao supervisor;



## Assunto: Sistema de Monitoramento IoT de fusíveis de Rede de Distribuição Aérea

### Áreas de aplicação:

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Rede

- **Desarme:** O sensor deve identificar a queda do porta-fusível ou a ruptura do elo, quando o recurso estiver disponível, e imediatamente reportar ao supervisor;
- **Keep-Alive:** O sensor deve estabelecer uma rotina de envio de todos os status dos pontos supervisionados ao supervisor, com periodicidade de no máximo 12h.

Caso o FORNECEDOR opte por oferecer outros estados, este deverá manter o limite considerado para duração da bateria de 60 meses.

### 7.5.6. Requisitos de Comunicação

O sensor deverá possuir comunicação IoT integrada, associado ao serviço de comunicação de uma operadora de redes IoT pública. (ex.: Sigfox, LoRa alliance, NB-IoT).

A comunicação com a rede Enel só poderá ser feita por meio de uma VPN *site-to-site* IPSec com criptografia AES-256. Após a assinatura do contrato, serão disponibilizadas as informações adicionais necessárias para o procedimento de integração. Deverão ser fornecidos recursos que permitam a conexão com 3 sites Enel.

A Figura 3 ilustra a solução de conectividade esperada.

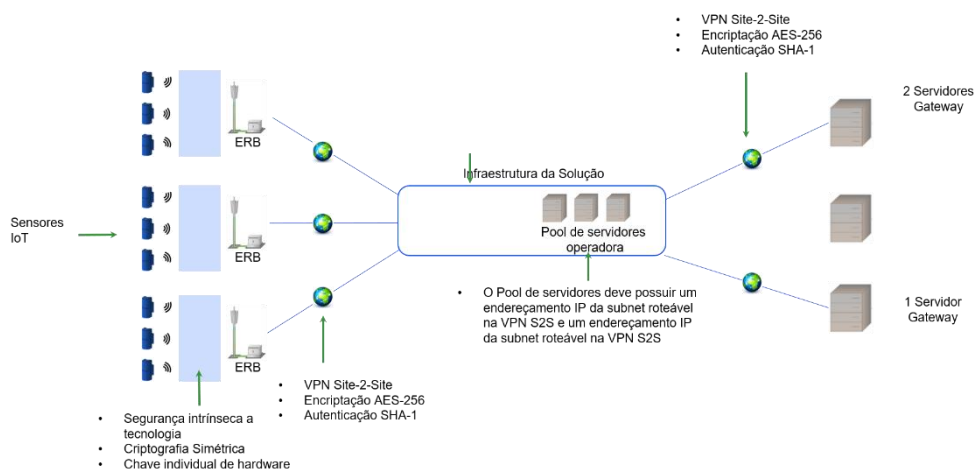


Figura 3 - Diagrama de Conectividade

#### 7.5.6.1. Protocolos

Preferencialmente deverão ser utilizados os protocolos padrão de comunicação IoT como o REST ou MQTT.

Caso a operadora utilize alguma API/protocolo específico deverá ser fornecida a documentação para implementação no sistema gateway da Enel.

#### 7.5.6.2. Pontos de Monitoramento

Deverão ser disponibilizados, pelo menos, os pontos de monitoramento da Tabela 1.

## Assunto: Sistema de Monitoramento IoT de fusíveis de Rede de Distribuição Aérea

### Áreas de aplicação:

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Rede

Tabela 1 - Dados Obrigatórios dos Blocos de Informações dos Sensores

Informação	Fonte	Valor 0	Valor 1	Observação
Estado da Base Fusível	Sensor	Desarmado	Armado	
Bateria	Sensor	Nível crítico (20% da bateria)	Nível normal	
Calibração	Sensor	Não Calibrado	Calibrado	Obrigatório apenas se o sensor demandar calibração
Comunicação	Gateway	Offline (2x <i>Keepalive</i> expirado)	Online ( <i>Keepalive</i> não expirado)	
Rompimento do elo	Sensor	Não Rompido	Rompido	Obrigatório apenas se o sensor possuir este recurso

É desejável que seja possível, também, monitorar as informações da Tabela 2.

Tabela 2 - Dados dos Blocos de Informações dos Sensores

Informação	Fonte	Valor 0	Valor 1
Carga	Sensor	Em vazio	Em carga
Corrente	Sensor	Valor analógico	
Tensão	Sensor	Valor analógico	
Temperatura	Sensor	Valor analógico	
ID do equipamento	Sensor	Valor analógico	

### 7.5.7. Requisitos de Configuração do Sensor

Caso a solução necessite ou possibilite a configuração para instalação ou manutenção (ex. habilitar/desabilitar sensoriamento; alterar ID), deverão ser informados quais os pontos do protocolo. Também deverá ser fornecida toda a documentação e *software* necessários para realização das configurações.

## 7.6 Condições gerais de fornecimento

### 7.6.1. Apresentação da Proposta Técnica

Devem ser observadas as condições estabelecidas nesta especificação técnica. Qualquer exceção deve ser claramente observada na proposta técnica, identificando os itens e apresentando as respectivas justificativas. As omissões serão interpretadas como aceitação das condições exigidas.

A Enel fará o compartilhamento de um documento Excel contendo as localidades (em lat/long) em que serão instalados os equipamentos. O fornecedor deverá fazer a análise de cobertura de sinal da operadora pública que proverá o serviço de comunicação, tanto atual quanto a previsão futura destes locais adicionando o custo referente a expansão de infraestrutura ao equipamento, e incluir isto na proposta técnica.

### 7.6.2. Documentação

Junto com a proposta, o FORNECEDOR deve fornecer à Enel 01 (uma) cópia dos seguintes documentos:

**DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO**

**Assunto: Sistema de Monitoramento IoT de fusíveis de Rede de Distribuição Aérea****Áreas de aplicação:**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Rede

- Desenho de contorno do sensor, constituído de planta, perfil, vistas laterais, cortes e legendas, indicando a localização de todos os acessórios, dimensões, pesos e esforços;
- Lista de todos os acessórios e componentes utilizados (lista de material), contendo descrição, tipo, características e quantidades;
- Plano de Controle da Qualidade;
- Cronograma de Fabricação;
- Lista de material completa do fornecimento, incluindo sobressalentes recomendados, e instrumentação para montagem (que não poderá ser especial/exclusiva para o dispositivo escopo desta especificação técnica) e manutenção eventualmente necessárias;
- 01 (uma) cópia dos relatórios de ensaios de tipo e especiais já realizados, em laboratórios acreditados, no tipo ou modelo do equipamento ora ofertados;
- Lista contendo as quantidades adquiridas por outros clientes, seus nomes e datas de compra de equipamento do tipo ou modelo ora ofertado.

**Nota:** Não serão aceitos desenhos orientativos.

A Enel poderá solicitar quaisquer outras informações que julgar necessárias para o perfeito entendimento das características técnicas do tipo ou modelo de equipamento ofertado.

A aprovação dos desenhos não isenta o fabricante de responsabilidade por sua exatidão, nem do fornecimento do equipamento de acordo com as exigências da Enel.

A natureza do material de cada item dos desenhos deve ser especificada claramente, sem o uso de códigos.

Os desenhos fornecidos eletronicamente em formato PDF ou DWG para cada projeto, no início do fornecimento, devem ser originais. Poderão ser aceitos catálogos de terceiros, desde que previamente carimbados e aprovados pelo FORNECEDOR.

Todos os documentos para aprovação solicitados no subitem 7.5.2 devem estar em português, ser fornecidos em um único conjunto e ser elaborados de preferência com recursos computacionais. Eles deverão estar enquadrados nos seguintes formatos padrões de papéis para desenho de acordo com a normalização ABNT: A1, A2, A3 e A4. Não deverão ser utilizados tamanhos obtidos pela conjugação de formatos iguais ou consecutivos dos supracitados.

Ao final do processo de aprovação, esta documentação deverá, obrigatoriamente, estar em meio digital para inclusão no Acervo Eletrônico da Enel, para o que os softwares aplicativos indicados a seguir deverão ser utilizados. Qualquer outro aplicativo não citado deverá ser objeto de acordo entre as partes:

- Textos, planilhas, apresentações e bancos de dados: Microsoft Office;
- Imagens: padrão JPG;
- Cronogramas: Microsoft Project ou Microsoft Excel;
- Documentos: PDF;
- Desenhos: Autodesk AutoCAD 2015 devendo ser criadas camadas de modo a separar e identificar as principais partes, peças ou materiais indicados no desenho.

Desta forma, essa documentação poderá ser enviada à Enel (e por ela devolvida) por meios eletrônicos (e-mail ou sistema ERP do processo de TCA).

**Assunto: Sistema de Monitoramento IoT de fusíveis de Rede de Distribuição Aérea****Áreas de aplicação:**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Rede

**7.6.3. Manual de Instruções**

O fabricante deve fornecer 01 (uma) cópia do manual de instrução fornecido eletronicamente em formato PDF para cada projeto, no início do fornecimento, contendo instruções técnicas e outros dados necessários para instalação dos sensores, e sua integração aos sistemas de monitoramento associados. Os manuais de instruções devem ser fornecidos juntamente com os desenhos para cada lote.

O Manual de Instruções deverá ser elaborado de forma a satisfazer pelo menos os seguintes requisitos:

- Conter um capítulo com informações das particularidades do equipamento fornecido;
- Possuir um índice com as seções, itens, tópicos e anexos, numerados de forma a facilitar seu referenciamento;
- Conter em detalhes todas as instruções relativas e necessárias ao manuseio, transporte, armazenagem, montagem, colocação em serviço, operação e manutenção do equipamento, bem como de seus acessórios e materiais;
- Abordar os aspectos relacionados aos testes e ensaios de checagem, ajustes e calibrações, frequência das verificações, transporte, ensaios no campo, instrumentação e aparelhagem utilizada etc.;
- Não deverá haver ferramentas especiais para montagem ou manutenção do equipamento;
- Os manuais (instalação, configuração e manutenção) do equipamento e devem ser fornecidos na língua Portuguesa.

**7.6.4. Fabricação**

Quando forem adquiridas mais de uma unidade do mesmo tipo ou modelo de equipamento sob o mesmo Pedido de Compra, todos eles deverão possuir o mesmo projeto e ser essencialmente iguais, com todas as peças e acessórios correspondentes intercambiáveis.

Assim sendo, qualquer modificação do projeto original, que por razões de ordem técnica se tornar necessária, deverá ser antecipadamente comunicada e somente poderá ser realizada com a aprovação formal da Enel.

**7.6.5. Garantia**

A aceitação da encomenda pelo fabricante implica na aceitação incondicional de todos os requisitos desta Norma.

O FORNECEDOR deve garantir a eficiência de operação dos sensores por um período de 60 meses, a partir da data de emissão da nota fiscal ou do estipulado para licitação ou do citado no contrato de compra. Qualquer defeito que se apresentar durante esse período, por responsabilidade do fabricante, deve ser reparado às suas custas e sem qualquer ônus para a Enel. A data do defeito deve ser confirmada por um documento interno da Enel.

Em caso de devolução de sensores para reparo ou substituição, dentro do período de garantia, todos os custos de material e transporte, bem como as despesas de retirada das peças com deficiência, para a inspeção, e para a instalação de sensores, novos ou reparados, serão de responsabilidade exclusiva do fornecedor. Se o motivo da devolução for mau funcionamento devido à deficiência de projeto, os custos serão de responsabilidade do fornecedor independentemente do vencimento do prazo de garantia.

**Assunto: Sistema de Monitoramento IoT de fusíveis de Rede de Distribuição Aérea****Áreas de aplicação:**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Rede

Os prazos para atendimento à garantia de defeito no produto a serem respeitados pelo fabricante são os seguintes (contados a partir da solicitação da Enel):

- Prazo de resposta à solicitação: 2 dias;
- Prazo de solução do problema (reparação/substituição): 30 dias.

Caso o sensor vir apresentar defeito oculto ou erro de projeto a garantia acima não se aplica e o fabricante deve realizar a adequação do equipamento sem nenhum custo para a Enel.

O fabricante deverá informar a expectativa de vida útil do equipamento, considerando condições normais de operação.

**7.6.5.1. Solução de fornecimento com bateria**

Para soluções que funcionem a bateria, espera-se um tempo de funcionamento mínimo de 60 meses. Caso este critério não seja atendido, o fornecedor não será desqualificado, mas penalizado na avaliação técnica.

Serão priorizadas soluções em que seja possível a substituição das baterias em campo, sem a necessidade de envio do sensor ao fornecedor ou a um laboratório, facilitando o processo de manutenção.

**7.6.6. Custos de Operação**

O custo de aquisição dos sensores deverá contemplar o serviço de comunicação e tráfego de dados, por um prazo mínimo de 5 anos.

O prazo de fornecimento deverá ser explicitado da proposta técnica.

A Enel poderá estabelecer um contrato diretamente com a operadora de comunicação após 5 (cinco) anos de operação, sem a incidência de custos de transferência, licenças ou quaisquer outros ônus.

**7.7 Inspeção****7.7.1. Generalidades**

Policy no. 38 - Global Infrastructure and Networks Components and Materials Quality Policy." A solicitação de inspeção deve atender ao fluxo do "Procedimento Organizacional 468 - Controle e defeitos de qualidade-confiabilidade."

Todos os ensaios de recebimento devem ser realizados nas instalações do fabricante e na presença do inspetor da Enel. Se o fabricante não estiver devidamente equipado para realização de algum ensaio de tipo, ensaio este que não seja também de recebimento, o mesmo deve ser realizado em laboratório de reconhecida idoneidade e homologado pela Enel.

Em qualquer fase de fabricação, o inspetor deve ter acesso, durante as horas de serviço, a todas as partes da fábrica onde o sensor estiver sendo fabricado.

O fabricante deve propiciar, às suas expensas, todos os meios necessários, inclusive pessoal auxiliar, para que se possa certificar de que o sensor está de acordo com a presente Norma.

**Assunto: Sistema de Monitoramento IoT de fusíveis de Rede de Distribuição Aérea****Áreas de aplicação:**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Rede

Todas as despesas decorrentes das amostras, equipamentos, acessórios, bem como com a realização dos ensaios previstos nesta Norma, independentemente do local de realização dos mesmos, fica a expensas do fabricante.

O fabricante deve comunicar a Enel, com 15 dias de antecedência, a data em que o lote de equipamentos estará pronto para inspeção.

**7.8 Ensaios****7.8.1. Ensaios de Tipo**

Antes de qualquer fornecimento, o protótipo deve ser aprovado, devendo ser realizados a inspeção preliminar da peça seguida dos ensaios de tipo, cabendo a esta Empresa o direito de designar um inspetor para acompanhá-los e participar dos mesmos.

Os ensaios de tipo a ser realizados, aplicado em chave fusível padrão conforme item 8.2, são apresentados a seguir:

- a) Inspeção visual e identificações;
- b) Verificação dimensional;
- c) Intercambialidade;
- d) Ensaio funcional;
- e) Integração com sistema de monitoramento;
- f) Grau de proteção do invólucro, conforme ABNT NBR IEC 60529;
- g) Resistência a raios ultravioleta, conforme ASTM G-155, método com 2000 horas;
- h) Absorção de água;
- i) Tensão suportável longitudinal do revestimento externo, conforme ABNT NBR 5405.
- j) Ensaio de tensão suportável conforme norma ABNT NBR 7282, item 8.4.6 - "Ensaio de tensão à frequência industrial sob chuva", com duração de pelo menos 1 minuto por nível de tensão;
- k) Ensaio comparativo de impulso atmosférico baseado na norma ABNT NBR 7282, no item 8.4.4 - "Ensaio de tensão de impulso atmosférico a seco", nível de isolamento das chaves é conforme Tabela 5 da norma para chaves Tipo B de tensão nominal 38 kV; Teste de compatibilidade eletromagnética conforme IEC 61000-6-4.

**7.8.2. Ensaios de Conformidade**

A critério da Enel, na ocasião do recebimento e sem aviso prévio, podem ser realizados ensaios de conformidade ao protótipo aprovado, sem ônus à Enel, para verificar se o fabricante está mantendo a qualidade estabelecida pelos ensaios de tipo. Para esta verificação devem ser realizados os ensaios de tipo prescritos no item 7.8.1.

**Assunto: Sistema de Monitoramento IoT de fusíveis de Rede de Distribuição Aérea****Áreas de aplicação:**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Rede

**7.8.3. Ensaios de Recebimento**

Os ensaios de recebimento são os descritos nas alíneas a) , e) do item 7.8.1. Com os seguintes parâmetros de aceite:

- a) Inspeção visual e identificações;
- b) Verificação dimensional;
- c) Intercambialidade;
- d) Ensaio funcional;
- e) Integração Gateway/Comunicação.

**7.8.4. Despesas com Ensaios**

Todas as despesas associadas aos ensaios previstos nesta Norma devem correr por conta do fabricante.

**7.9 Amostragem****7.9.1. Amostragem para Ensaios de Tipo**

Para a aceitação do protótipo, 1 (um) sensor deve ser submetida a todos os ensaios indicados em 7.8.1.

Se qualquer um dos requisitos desta Norma não for satisfeito, caberá ao fabricante introduzir modificações necessárias no equipamento e submetê-lo a todos os ensaios. O fabricante deve iniciar a produção somente após a aprovação do protótipo pela Enel.

Se os ensaios de tipo forem dispensados, o fabricante deve fornecer um relatório completo dos ensaios indicados no item 7.8.1, com todas as informações necessárias, inclusive da instrumentação utilizada e as constantes usadas. A eventual dispensa desses ensaios, pela Enel, somente será válida se houver comunicação por escrito.

**7.9.2. Amostragem para Ensaios de Recebimento**

Os ensaios de recebimento devem ser feitos em amostras formadas conforme a NBR5426, segundo o plano de Amostragem Simples, considerando o Inspeção Geral de Nível II, com (Nível de qualidade da amostra) NQA de 1 defeito a cada 100 amostras (NQA = 1).

O número de amostras dependerá do tamanho do lote, conforme Figuras 4 e 5 a seguir (ver destaque em vermelho).



**Assunto: Sistema de Monitoramento IoT de fusíveis de Rede de Distribuição Aérea**

**Áreas de aplicação:**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Rede

Tamanho do lote			Níveis especiais de inspeção				Níveis gerais de inspeção		
			S1	S2	S3	S4	I	II	III
2	a	8	A	A	A	A	A	A	B
9		15	A	A	A	A	A	B	C
18		25	A	A	B	B	B	C	D
28		50	A	B	B	C	C	D	E
51		90	B	B	C	C	C	E	F
91		150	B	B	C	D	D	F	G
151		280	B	C	D	E	E	G	H
281		500	B	C	D	E	F	H	J
501		1200	C	C	E	F	G	J	K
1201		3200	C	D	E	G	H	K	L
3201		10000	C	D	F	G	J	L	M
10001		35000	C	D	F	H	K	M	N
35001		150000	D	E	G	J	L	N	P
150001		500000	D	E	G	J	M	P	Q
Acima de 500001			D	E	H	K	N	Q	R

Figura 4 - Definição do Código de Amostras a Partir do Tamanho do Lote (NBR5426)

Código de amostras	Tamanho da amostra	NQA																																					
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000												
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
K	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
L	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
M	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
N	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
P	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Q	1250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
R	2000	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

↓ - Usar o primeiro plano abaixo da seta. Se a nova amostragem requerida for igual ou maior do que o número de peças constituintes do lote, inspecionar 100%.

↑ - Usar o primeiro plano acima da seta.

Ac - Número de peças defeituosas (ou falhas) que ainda permite aceitar o lote.

Re - Número de peças defeituosas (ou falhas) que implica a rejeição do lote.

Figura 5 - Plano de Amostragem simples - Normal



**Assunto: Sistema de Monitoramento IoT de fusíveis de Rede de Distribuição Aérea****Áreas de aplicação:**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Rede

Ver significado das siglas na Figura 5 a seguir.

- a) Ac1 = Número máximo de unidades reprovadas, que permite aceitação do lote;
- b) Re1 = Número mínimo de unidades reprovadas, que obriga rejeição do lote;
- c) Se o número de unidades reprovadas na primeira amostra for maior que Ac1 e menor que Re1 deve-se formar uma segunda amostra;
- d) Qualquer unidade reprovada que faça parte do lote aceito deve ser excluída do mesmo;
- e) Entende-se por unidade reprovada aquela que não satisfaz o resultado de qualquer um dos ensaios.

A título de exemplificação, utilizando-se das Figuras 4 e 5, para um lote de 1300 equipamentos, utilizar-se-ia do código de amostras K e considerando um NQA de 1 defeito a cada 100 amostras, seriam inspecionadas 125 unidades sendo o Ac1 = 3 e o Re1= 4, ou seja, para 3 defeitos encontrados, lote aprovado, enquanto 4 defeitos levaria à reprovação. O exemplo é destacado em amarelo nas Figuras 4 e 5.

## **7.10 Critérios de Aceitação**

### **7.10.1. Aceitação do Protótipo**

O protótipo será aceito se apresentar resultados satisfatórios em todos os ensaios de tipo mencionados em 7.8.1.

A aceitação dar-se-á com a realização de, pelo menos, os eventos a seguir:

- a) Emissão do correspondente formulário de “Solicitação de Inspeção” pela Enel, após a aprovação do equipamento em todos os ensaios a que for submetido;
- b) Relatórios da Inspeção e Ensaios completos e recebidos pela Enel;
- c) Atendimento integral, por parte do Fornecedor, do subitem 7.5.2 desta Especificação Técnica.

### **7.10.2. Aceitação ou Rejeição nos Ensaios de Recebimento**

O lote será aceito se os resultados dos ensaios nas amostras, de acordo com a as Figuras 4 e 5, citados no item 7.8.3, satisfizerem os requisitos desta Norma.

Se o lote não cumprir as exigências da NBR5426 citada no item anterior, a aceitação ou rejeição deve ser feita individualmente.

A aceitação do lote não invalida qualquer posterior reclamação que a Enel possa fazer devida ao transformador defeituoso, nem isenta o Proponente da responsabilidade de fornecer os transformadores de acordo com o Pedido de Compra e com esta Norma.

A aceitação dar-se-á com a realização de, pelo menos, os eventos a seguir:

Emissão do correspondente formulário de “Solicitação de Inspeção” pela Enel, após a aprovação do equipamento em todos os ensaios a que for submetido;

- a) Relatórios da Inspeção e Ensaios completos e recebidos pela Enel;
- b) Atendimento integral, por parte do Fornecedor, do subitem 7.5.2 desta Especificação Técnica;

**Assunto: Sistema de Monitoramento IoT de fusíveis de Rede de Distribuição Aérea****Áreas de aplicação:**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Rede

- c) A inspeção ou sua omissão, bem como a aceitação do equipamento pela Enel, não eximirão de modo algum o Fornecedor de sua responsabilidade em suprir o equipamento em plena concordância com o Pedido de Compra e esta Norma Técnica, nem tão pouco invalidarão ou comprometerão qualquer reclamação posterior que a Enel venha a fazer baseada na existência de equipamento inadequado ou defeituoso.
- d) A rejeição do equipamento em virtude de falhas constatadas através de inspeção e ensaios, ou de sua discordância com o Pedido de Compra ou com esta Especificação Técnica, não eximirá o Fornecedor de sua responsabilidade quanto ao fornecimento. Se na opinião da Enel a natureza da rejeição tornar impraticável a entrega do equipamento pelo Fornecedor na data contratada, ou se tudo indicar que o Fornecedor seja incapaz de satisfazer aos requisitos exigidos, a Enel reserva-se o direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir o material em outra fonte. Neste caso, o Fornecedor será considerado infrator do Pedido de Compra e estará sujeito as penalidades aplicáveis.

**7.10.3. Embalagem e Transporte**

Ao término da inspeção final e liberação do equipamento, o Fornecedor poderá iniciar o processo de embalagem para posterior transporte e armazenagem. A embalagem e a preparação para embarque do equipamento são de exclusiva responsabilidade do Fornecedor, estando sujeita à aprovação da Enel.

O processo de embalagem deverá ser realizado obedecendo fundamentalmente os seguintes princípios:

- Cada sensor deve ser embalado individualmente;
- A embalagem deve ser adequada para proteger os equipamentos durante o transporte em condições de grande movimentação, transbordo, trânsito sobre estradas não pavimentadas, armazenagem prolongado, exposição e umidade;
- Cada sensor deve ter a identificação com o número de série e romaneio Enel, assim como quaisquer outras identificações que forem necessárias para o cadastro e integração com os sistemas;
- Qualquer dano ao equipamento decorrente de embalagem inadequada ou defeituosa será de responsabilidade do Fornecedor, que se obrigará a substituir as peças ou equipamento danificados, sem quaisquer ônus para a Enel;
- O transporte do equipamento até o local de entrega definido pela Enel é de responsabilidade do fornecedor. Sendo assim, os reparos de eventuais danos decorrentes do processo de transporte são de responsabilidade do fornecedor.

Em cada embalagem deverá existir uma etiqueta com as seguintes informações:

- a) Nome ou marca do Fabricante;
- b) Identificação completa do conteúdo;
- c) Tipo e quantidade;
- d) Código de material;
- e) Número da ordem de compra e nota fiscal.

**Assunto: Sistema de Monitoramento IoT de fusíveis de Rede de Distribuição Aérea****Áreas de aplicação:**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Rede

---

**7.11 Treinamento**

O treinamento ocorrerá nas dependências da Enel, contendo procedimento de instalação, remoção e configuração do sensor, além de assuntos importantes para capacitar a equipe da Enel para manter o pleno funcionamento do equipamento. Esse treinamento deve ser realizado sem ônus para a Enel.

O conteúdo abordado no Treinamento deve conter no mínimo, os seguintes tópicos:

- a) Apresentação, princípio de funcionamento e uma visão geral do equipamento, cobrindo todos os detalhes de sua operação;
- b) Apresentação do procedimento de instalação e remoção do equipamento;
- c) Apresentação do procedimento para integração do equipamento ao sistema Enel.

O treinamento será organizado em forma de aulas teóricas e trabalhos práticos, que serão administrados em sequência, adequados em função das necessidades específicas dos treinandos.

A estrutura de treinamento será suportada por uma equipe de profissionais especializados, documentação específica do curso, recursos áudio visuais, além dos equipamentos necessários à parte prática. Os custos de deslocamento e estadia do monitor de treinamento são de responsabilidade do PROPONENTE.

Se a Enel e o PROPONENTE identificarem deficiências em qualquer área, durante ou após o treinamento, o PROPONENTE proverá treinamento adicional para sanar tais deficiências, sem ônus adicional para a Enel. Neste caso, a data, a localidade e o conjunto desses cursos serão determinados pela Enel e PROPONENTE em conjunto e de comum acordo.

**8. ANEXOS**

Este documento não possui anexos.