



NORMA DE DISTRIBUIÇÃO UNIFICADA – NDU-012

CRITÉRIOS E PROCEDIMENTOS BÁSICOS PARA
INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO DE REDES DE
DISTRIBUIÇÃO

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. APLICAÇÃO	1
3. TENSÕES DE FORNECIMENTO	1
4. DEFINIÇÕES	2
5. SISTEMA DE MANUTENÇÃO.....	5
5.1. Nível Gerencial	6
5.2. Nível Operacional	7
6. INSPEÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO.....	11
6.1. Hierarquização das Redes de Distribuição	12
6.2 – Métodos de Inspeção.....	13
6.3. Tipos de Inspeção.....	14
7. PROGRAMAÇÃO E EXECUÇÃO DA MANUTENÇÃO.....	31
7.1. Considerações Gerais sobre Manutenção Preventiva	31
7.2. Programação da Manutenção Preventiva.....	31
7.3. Execução da Manutenção	35
8. AVALIAÇÃO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA	35
9. NOTAS COMPLEMENTARES	36

1. INTRODUÇÃO

Essa norma tem por objetivo estabelecer conceitos e critérios básicos que definam uma prioridade para a atuação da manutenção nas redes de distribuição e métodos de avaliação, em toda a área de concessão da Energisa Nova Friburgo, Energisa Minas Gerais, Energisa Borborema, Energisa Sergipe e Energisa Paraíba, de modo a assegurar as condições técnicas, econômicas e de segurança necessárias ao adequado fornecimento de energia elétrica.

2. APLICAÇÃO

Aplica-se a manutenção em redes de distribuição, através de um conjunto de atividades, que permitem obter dos equipamentos e materiais que compõe um sistema elétrico, a maior vida útil possível, minimizando-se os recursos aplicados para o bom funcionamento do sistema com um número mínimo de interrupções e dentro das normas de segurança vigentes.

3. TENSÕES DE FORNECIMENTO

TENSÃO PRIMÁRIA

TENSÃO (kV)	CONCESSIONÁRIA				
22/12,7			CFLCL		
13,8/7,96	CELB			ENERGIP E	SAEL PA
11,4/6,58		CENF	CFLCL		

TENSÃO DA SECUNDÁRIA TRIFÁSICA

TENSÃO (V)	CONCESSIONÁRIA				
220/127			CFLCL	ENERGIPE	
380/220	CELB	CENF		ENERGIPE	SAELPA

TENSÃO SECUNDÁRIA MONOFÁSICA

TENSÃO (V)	CONCESSIONÁRIA				
230/115			CFLCL	ENERGIPE	
230	CELB	CENF			SAELPA

4. DEFINIÇÕES

4.1. Alimentador de Distribuição

Parte de uma rede primária em uma determinada área da localidade que alimenta, diretamente ou por intermédio de seus ramais, transformadores de distribuição da concessionária e/ou de consumidores.

4.2. Alimentador Exclusivo

Alimentador de distribuição sem derivações ao longo de seu percurso que atende somente a um ponto de entrega.

4.3. Rede Primária

Parte de uma rede de distribuição que alimenta transformadores de distribuição e/ou pontos de entrega sob a mesma tensão primária nominal.

4.4. Tronco de Alimentador

Parte de um alimentador de distribuição que transporta a parcela principal da carga total. Normalmente é constituído por condutor de bitola mais elevada, caracterizado por um dos seguintes fatores:

- a). Transporte do total ou de parcela ponderável da carga servida pelo alimentador.
- b). Alimentação ao principal consumidor do alimentador.
- c). Interligação com outro alimentador, permitindo transferência de carga entre os alimentadores.

4.5. Circuito Secundário de Distribuição

Parte de uma rede secundária associada a um transformador de distribuição.

4.6. Concessionária ou Permissionária de Distribuição de Energia Elétrica

Agente titular de concessão ou permissão Federal para prestar o serviço público de energia elétrica, referenciado, doravante, apenas pelo termo

Concessionária (Energisa Nova Friburgo, Energisa Minas Gerais, Energisa Borborema, Energisa Sergipe e Energisa Paraíba).

4.7. Ramal de Alimentador

Parte de um alimentador de distribuição que deriva diretamente do tronco do alimentador.

4.8. Rede de Distribuição

Conjunto de redes elétricas com equipamentos e materiais diretamente associados, destinado à distribuição de energia elétrica.

4.9. Rede Secundária

Parte de uma rede de distribuição alimentada pelos secundários dos transformadores de distribuição.

4.10. Tensão Primária de Distribuição

Tensão disponibilizada no sistema elétrico da concessionária, com valores padronizados iguais ou superiores a 2,3 kV.

4.11. Tensão Secundária de Distribuição

Tensão disponibilizada no sistema elétrico da concessionária, com valores padronizados inferiores a 2,3 kV.

4.12. Manutenção

Combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida.

4.13. Manutenção Corretiva

Manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida.

4.14. Manutenção Corretiva Programada

É todo serviço de manutenção corretiva executado com a finalidade de se proceder a qualquer tempo o restabelecimento das condições normais de utilização dos equipamentos, obras ou instalações, aproveitando-se de um programa ou eventual conveniência.

4.15. Manutenção Corretiva de Emergência

É todo serviço de manutenção corretiva executado com a finalidade de se proceder de imediato o restabelecimento das condições normais de utilização dos equipamentos, obras ou instalações.

4.16. Manutenção Preventiva

Manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinados a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item.

4.17. Manutenção Preditiva

Manutenção que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva.

4.18. Inspeção

É o trabalho de levantamento e registro das condições anormais de operação dos equipamentos e instalações.

4.19. Inspeção Visual

É uma inspeção feita a olho nu ou com auxílio de binóculo, visando obter uma avaliação geral das condições das instalações das Redes de Distribuição.

4.20. Inspeção Visual Regular

É aquela feita a intervalos de tempo regulares obedecendo a uma programação pré-determinada.

4.21. Inspeção Visual de Emergência

É aquela realizada logo após a ocorrência de desligamento transitório e/ou sucessivo no sistema, visando o isolamento de trecho e/ou do equipamento defeituoso da instalação.

4.22. Inspeção Instrumental

É uma inspeção feita com auxílio de instrumentos adequados, de caráter minucioso e voltada geralmente para um problema específico de rede.

4.23. Relatório de Inspeção

É o resultado, por escrito, da inspeção.

4.24. Equipamento

Conjunto unitário, completo e distinto, que exerce uma ou mais funções determinadas quando em funcionamento.

4.25. Duração Equivalente de Interrupção por Consumidor (DEC)

É o número médio de horas que cada consumidor do sistema ficou privado do fornecimento de energia elétrica no período considerado.

4.26. Frequência Equivalente de Interrupção por Consumidor (FEC)

É o número médio de interrupções que cada consumidor do sistema sofreu no período considerado.

4.27. Iluminação Pública

Parte de uma rede de distribuição destinada a iluminação de avenidas, ruas, praças, etc.,

5. SISTEMA DE MANUTENÇÃO

Manutenção das redes de distribuição é uma prática consolidada nas Concessionárias.

O Sistema de Manutenção estabelecerá critérios que organizem as atividades de manutenção, objetivando-se a obtenção do máximo rendimento do sistema de distribuição a menores custos e dentro dos padrões de qualidade e segurança requeridos.

O Sistema de Manutenção é composto de dois níveis administrativos distintos: Nível Gerencial e Operacional.

5.1. Nível Gerencial

A Nível Gerencial, o Sistema de Manutenção compreende, basicamente, de um conjunto de fatores e critérios que permitem selecionar a área administrativa da Concessionária (localidade, distrito ou região de distribuição) onde o recurso de manutenção será utilizado prioritariamente.

Recomenda-se a utilização dos seguintes critérios, nesta abordagem:

Parâmetros:

- importância da localidade, número de consumidores, consumo industrial, densidade de carga, dimensão da área.

Índices:

- de continuidade de serviço: Frequência Equivalente de Interrupção por Consumidor (FEC) e Duração Equivalente de Interrupção por Consumidor (DEC), apurados para conjuntos de consumidores.

Os valores obtidos para os índices de FEC e DEC deverão ser comparados com os valores máximos destes índices, prefixados para conjuntos de consumidores, de acordo com legislação vigente da ANEEL. Se atendidas as exigências da ANEEL, os valores apurados para os índices de Frequência e Duração Equivalente por consumidor deverão ser comparados com as “metas de Continuidade de Serviço”, fixadas pela Concessionária.

Através destas comparações será definida a necessidade de serem tomadas providências, entre as quais se inserem a intensificação da manutenção preventiva do sistema e a utilização de recursos de linha viva.

Os índices de continuidade DEC e FEC citados, considerando-se porém, na sua apuração, apenas as parcelas relativas às interrupções não - programadas (acidentais) ocorridas no sistema elétrico. Os valores destas parcelas deverão ser comparados com as “Metas de Continuidade de Serviço”, para interrupções não programadas, prefixadas pela Concessionária; sendo expressiva a contribuição das interrupções não programadas (acidentais) para estes índices, deve-se ter em mente, que ao lado da intensificação da manutenção preventiva, outras medidas deverão ser consideradas.

Conforme será esclarecido no item 5.2.2, os valores do DEC e FEC poderão estar afetados por outros componentes e assim, necessariamente, não será apenas a manutenção preventiva que irá melhorar a performance do sistema de distribuição.

Dotar o arranjo elétrico de melhores recursos operativos (novos alimentadores, subestações ou dispositivos de manobras) e tornar o atendimento do Centro de Operação de Distribuição mais eficiente, são algumas providências que deverão ser analisadas.

Somente após a análise detida e detalhada das diversas medidas cabíveis para cada conjunto de consumidores é que se definirá qual o alimentador ou ramal primário que deverá prioritariamente ser investigado ao nível de redes de distribuição.

5.2. Nível Operacional

A nível operacional o sistema de manutenção analisa, compara e hierarquiza as redes de distribuição quanto ao seu desempenho individual, estabelecendo-se prioridades de atuação da manutenção.

Basicamente compreende um conjunto de dados do sistema elétrico que são inter-relacionados com informações de natureza técnico-administrativas, gerando o programa de inspeção e manutenção.

Para uma programação eficaz é de fundamental importância a coleta e registro sistemáticos de informações do sistema elétrico.

5.2.1. Registros do Sistema Elétrico

Todas as informações necessárias para a manutenção estão contidas no Sistema de Gestão da Distribuição utilizados pelas concessionárias.

5.2.2. Índices Operativos

O desempenho de um sistema de distribuição está intimamente relacionado à sua concepção, à construção e à qualidade dos equipamentos e materiais empregados (incluindo as naturais deteriorações no decorrer do tempo) às condições ambientais e danos causados por terceiros. Dentre estes fatores, alguns como: objetos estranhos à rede (pipas, papagaios) e descarga atmosférica, manifestam-se periodicamente com predominância em determinadas áreas e épocas do ano. Porém, todos estes fatores, periódicos ou não, provocam um grande número de interrupções nos sistemas de distribuição, e que podem ser avaliados através dos Índices Operativos.

Os Índices operativos, enquanto estatística das interrupções, permitem não apenas quantificar as perturbações no sistema de distribuição mas também qualificá-las se obtidos com suficiente grau de detalhes.

A análise precisa do desempenho do sistema elétrico só poderá ser obtida, mediante a obtenção correta dos dados e causas das interrupções. Neste particular, algumas dificuldades se apresentam devido:

- ao próprio caráter inerente a algumas ocorrências, que dificultam a identificação da causa perturbadora.
- a falta de tempo ou orientação para que as equipes de emergência possam pesquisar as causas das falhas.
- ao nível cultural das integrantes das equipes.

Os índices operativos a serem aplicados na inspeção e manutenção são os que se seguem:

a). DEC e FEC.

- a parcela destes índices relativa às interrupções programadas para manutenção indica a contribuição dos serviços executados com

desligamentos, fornecendo, portanto, subsídios para decisão de intensificar a utilização da linha viva.

➤ para efeito de acionamento da inspeção e manutenção, tem interesse, somente, a parcela destes índices, obtida para as interrupções não programadas ocorridas no sistema de distribuição.

Deve ser observado que dentre as interrupções não programadas apenas algumas como: objeto estranho na rede, árvores na rede, poluição, falhas em equipamentos e materiais, estão intimamente associadas à manutenção. Este já não é o caso de causas como: pássaros e animais na rede, vandalismo, erro de operação, acidente e outras.

As causas não relacionadas com a manutenção podem afetar os índices consideravelmente, fazendo com que estes índices, ao serem aplicados à manutenção conduzam a resultados distorcidos.

Deverão ser eliminadas as contribuições devidas às causas não relacionadas com a manutenção.

O acompanhamento dos índices através de gráficos facilita a análise e interpretação, indicando a tendência do desempenho do sistema e, conseqüentemente, das primeiras providências a serem tomadas.

b). Freqüência de Interrupção

A freqüência de interrupção no fornecimento de energia elétrica a cada consumidor, individualmente considerado, deverá ser comparada com os valores limites estabelecidos pela ANEEL.

Caso os valores limites sejam ultrapassados, as interrupções do consumidor deverão ser analisadas em suas causas, visando estabelecer a conveniência ou não da inspeção e manutenção da rede à qual o consumidor está ligado.

c). Taxa de falha observada.

Para aplicação à manutenção deverão ser consideradas apenas as interrupções não-programadas, momentâneas e/ou sustentadas ocorridas no período considerado. As interrupções devidas a causas não relacionadas com a

manutenção como: manobras de emergências na rede, descargas atmosféricas podem afetar o índice produzindo distorções em sua utilização para acionamento da inspeção e manutenção. O índice poderá ser calculado separadamente para as interrupções sustentadas e momentâneas, desde que se considere a duração das interrupções.

Os índices assim obtidos refletem como os agentes externos e internos estão atuando sobre a rede de distribuição e, em princípio, permitirão orientar o tipo de inspeção e manutenção a ser executada.

Esta função de orientar a inspeção e manutenção torna-se mais efetiva, na medida em que este índice é obtido por componentes de uma rede de distribuição: alimentador (troncos), ramal primário, linha tronco e ramais rurais. Neste sentido, torna-se necessário o acompanhamento sistemático das extensões de rede, visando a obtenção de dados atualizados de projeção da rede.

5.2.3. Indicadores Operativos

Deverão ser considerados os seguintes indicadores operativos:

a). número de operações de equipamentos.

Serão obtidos periodicamente informações relativas ao número de operações dos seguintes equipamentos:

- religadores de ramal primário.
- religadores e disjuntores com religamento automático em subestações.
- chaves fusíveis.

O número de operações de religamento de disjuntores de SE e de operações sem bloqueio dos religadores deve ser obtido, no mínimo, uma vez por mês.

Estas informações indicarão a intensidade de defeitos existentes no sistema que, se não corrigidos a tempo, resultarão em falhas e interrupções no fornecimento.

As operações com bloqueio dos religadores e operações das chaves fusíveis são, também, indicadores importantes a serem controlados. Estes valores devem ser apurados, no mínimo, uma vez por mês.

Contudo, a manutenção preventiva só deverá ser acionada se o número de operações dos religadores, chaves fusíveis ou disjuntores com religamento automático, ultrapassar valores previamente estabelecidos.

Valores de balizamento para efeito de acionamento da inspeção e manutenção:

- nº de operações de religadores: 03 ou mais/mês para operações com ou sem travamento.
- nº de operações de chaves-fusíveis : 05 ou mais/mês.

b). Reclamações de Consumidores

A inspeção de campo é freqüentemente acionada, a partir das reclamações dos consumidores.

Este fato ocorre, particularmente, nas seguintes situações:

- grande incidência de reclamações.
- reclamações de consumidores com prioridade para o atendimento.

c). Taxa de falhas de materiais

A taxa de falhas de materiais por rede de distribuição poderá ser apurada para postes, cruzeta, condutores, isoladores e materiais de conexão: conectores, emendas.

A inspeção e a manutenção só deverão ser acionadas se a Taxa de Falhas obtida para um material ultrapassar valores de balizamento.

6. INSPEÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO

A inspeção objetiva identificar as irregularidades e anomalias existentes no sistema de distribuição, que se não corrigidas a tempo resultariam em falhas e interrupções no fornecimento de energia elétrica.

Ao avaliar as condições do sistema de distribuição, a inspeção conduz ao estabelecimento das prioridades para a execução da manutenção. É neste

sentido, que a inspeção constitui etapa essencial é imprescindível do processo de manutenção.

6.2. Hierarquização das Redes de Distribuição

A hierarquização das redes constitui uma atividade sobremaneira importante na elaboração de um programa de inspeção.

Para o conjunto das redes que servem a uma localidade, a hierarquização visa responder a pergunta: em que redes de distribuição os recursos de inspeção e, em decorrência, de manutenção deverão ser alocados prioritariamente?

Os principais aspectos das redes de distribuição para a hierarquização são os seguintes:

a). desempenho operativo

Avaliado através dos índices de continuidade de serviços mencionados no item 5.2.2. São considerados os valores acumulados destes índices, relativos a períodos idênticos ao do programa de inspeção, porém refletindo o desempenho do sistema no passado.

b). importância da rede.

È definida a partir de fatores como carregamento, faturamento, número de consumidores atendidos, existência de consumidores com prioridades para o atendimento, citados no item 5.2.1.

A classificação dos alimentadores de acordo com sua importância cada um com sua Unidade de Negócio pode ser classificado como:

- Alimentadores Classe A:
 - Órgãos de imprensa.
 - Processamento de dados.
 - Hospitais com CTI.
 - Estações transmissoras de transporte aéreo.
 - Indústrias especializadas.

- Alimentadores Classe B:
 - Hospitais.
 - Bancos.
 - Indústrias com altos fornos.
 - Estações de tratamento de água.
 - Estádios e ginásios esportivos.
- Alimentadores Classe C:
 - Residências.
 - Rurais.
 - Comerciais.
 - Industriais.

c). condições mecânicas e elétricas

Decorrentes da idade da rede e de sobrecargas permanentes nos condutores.

Uma vez hierarquizadas as redes, para efeito de inspeção, poderão ser definidas as atividades a serem feitas periodicamente, gerando então o programa de inspeção.

6.3. Métodos de Inspeção

Para efeito de inspeção das redes de distribuição, deverão ser utilizados os seguintes métodos de inspeção:

- total ou poste a poste.

Deverão ser vistoriados todos os postes da rede de distribuição.

- setorial.

Deverão ser vistoriados componentes específicos da rede de distribuição, como por exemplo: só a rede primária, ou só a rede secundária, ou só isoladores, ou só os conectores.

- por amostragem.

Deverão ser vistoriados apenas alguns postes (pertencentes à amostra pré-selecionada) dentre o total de postes instalados na rede de distribuição.

A escolha do método de inspeção deverá levar em consideração os seguintes fatores:

- a). importância da rede, em termos de carregamento, número de consumidores e consumidores com prioridade para o atendimento.
- b). existência de um interesse em determinar uma causa específica, como por exemplo, nas conexões, por ser acentuada as falhas em conectores e emendas.
- c). recursos disponíveis para a inspeção.
- d). extensão a ser percorrida.
- e). condições de acesso à rede.
- f). segurança do pessoal da inspeção.

6.3. Tipos de Inspeção

São executados os seguintes tipos de inspeção nas redes de distribuição:

6.3.1. Inspeção Visual Regular

6.3.1.1. Programação

O programa de inspeção visual deverá ser elaborado com base na hierarquização das redes de distribuição, descrita no item 6.1, e registrados para permitir:

- identificar a época do ano em que cada rede irá sofrer inspeção e manutenção.
- comparar a defasagem entre a inspeção e a manutenção (que deverá ser de, no máximo, 60 dias).
- comparar os serviços executados com os previstos.

NOTAS:

- a). A inspeção visual poderá também ser acionada através dos índices e indicadores operativos descritos nos itens 5.2.2 e 5.2.3.
- b). Aproveitamento dos desligamentos programados relativos a obras no sistema.
- c). Época do ano favorável à inspeção.
- d). Acesso ao local da inspeção.
- e). Disponibilidade de recursos para inspeção.

6.3.1.1. Periodicidade

Deverá ser estabelecida através de avaliações anuais, em que são comparados o volume de serviços de manutenção executados e os recursos utilizados nestes serviços.

Contudo, um critério prático a considerar é que a inspeção das redes que atendem as localidades, deverá ser feita, no mínimo, uma vez por ano e das redes de distribuição rurais, no mínimo, uma vez a cada 2 anos.

Dentre as redes de distribuição da área servida, algumas poderão apresentar características especiais que façam com que sejam inspecionadas e recebam manutenção mais freqüentemente do que as demais. Estas características são:

- atenderem a cargas importantes.
- estarem localizadas em zonas sujeitas à poluição industrial; o intervalo entre as inspeções e manutenções deverá ser definido em função da intensidade com que o agente poluidor lançado à atmosfera afeta o sistema elétrico, a ser medido através dos índices operativos; estarem localizadas na orla marítima. Estes alimentadores deverão receber inspeção e manutenção, no mínimo, uma vez a cada 6 meses.
- freqüência de interrupção.
- tempo de operação da rede de distribuição.
- carregamento da rede de distribuição.
- fatores externos (vandalismo, poluição, maresia, etc).

6.3.1.2. Formulários para a Inspeção

Para a inspeção das redes de distribuição, recomenda-se que os relatórios contenham informações que permitam atingir aos seguintes objetivos:

- registrar em termos quantitativos e qualitativos os serviços a serem executados em decorrência das anomalias encontradas.
- facilitar o controle da correção das anomalias.
- apropriar os custos da inspeção.

6.3.1.3. Componentes a serem verificados

Deverão abranger os principais componentes que integram as redes de distribuição.

➤ Postes

- erosão do terreno:

anotar sempre que águas servidas ou de chuva estejam solapando perigosamente a base do poste ou contraposte.

- fora de alinhamento, inclinado ou fletido:

o poste que estiver fora do alinhamento geral da posteação, sem motivo justificável, deverá ser corrigido, especialmente ao longo de estradas. Os postes devem estar erguidos verticalmente, e quando fletidos, suas flechas não deverão exceder os limites recomendados por normas NDU-006 e NDU-007.

- base deteriorada ou rachadura:

os postes de madeira deverão ser inspecionados quanto à putrefação pouco acima e abaixo do nível do solo (+/- 30cm). Eles devem ser percutidos com um martelo, e quando apodrecidos emitirão ruído característico. No caso de rachaduras ou fendas pronunciadas, também anotar. Anotar, também, a presença de material combustível (mato ou cana de milho seco) junto à base do poste de madeira, para que seja providenciado o aceiro.

- armadura exposta:

os postes de concreto com ferragem exposta podem durar muitos anos ou necessitar de substituição imediata, dependendo das dimensões do defeito e da extensão da corrosão por ferrugem.

- substituir:

o inspetor recomendará a substituição do poste nos casos em que o mesmo não tenha condições de resistir por mais de um ano ao defeito apresentado, segundo o seu julgamento. Nesse caso anotar a altura e o tipo de poste, o que deverá coincidir com os dados do cadastro. Dependendo da localização do poste, ele poderá ser substituído também por razões estéticas. Os postes sujeitos a abalroamentos freqüentes deverão ser relocados para posições mais favoráveis.

➤ Cruzetas

- Nivelar:

as cruzetas inclinadas ou deslocadas da posição normal, por falta de mão francesa ou outra causa, deverão ser anotadas para correção.

- Substituir:

serão substituídas as cruzetas que apresentarem queimaduras extensas de raios, rachaduras, lascas ou sinais de apodrecimento; aparecimento das ferragens ou deformação na estrutura para cruzetas de concreto.

➤ Ferragens

- Quanto à oxidação:

observar as partes enferrujadas e sua extensão para solicitar sua substituição ou não. Levantar em conta a agressividade, maior ou menor, do meio ambiente.

- Quanto à montagem:

observar se estão niveladas e/ou montadas corretamente, assim como se apresentam torções ou empenos que recomendem sua substituição. Verificar se existem peças frouxas e/ou soltas ou mesmo faltando.

➤ Isoladores

- Estado:

os isoladores que estiverem trincados, rachados, lascados, quebrados, chamuscados, deverão ser anotados, para serem substituídos.

- Instalação:

os isoladores desenroscados, com pinos tortos ou oxidados, sujos (poluídos), com amarrações frouxas, etc., devem ser anotados também.

- Condutores

- Estado dos condutores: fios partidos, escoriações, etc.
- Amarração ao isolador.
- Nivelamento - tensionamento.
- Flechas fora da especificação do projeto.
- Proximidades de edificações, árvores ou qualquer outro objeto que possa comprometer o fornecimento normal de energia; Emendas de todos os tipos; Distância fase-terra sobre travessias (rodoviárias, ferroviárias, etc.).

- Conexões

- Qualquer irregularidade nas conexões.
- Nos casos onde encontrar conector emendando cabos (ao longo do vão), anotar para posterior substituição por emenda adequada.

- Aterramento

Deverão ser investigados os aspectos mecânicos da ligação à terra, e sua integridade física, a conexão do condutor de aterramento com a haste ou eletrodo de terra, por ser profunda (500mm) não será feita nesta inspeção, porém a medição da resistência deverá cobrir esta deficiência.

Deverá ser verificado:

- continuidade do circuito, desde a conexão superior do componente a ser aterrado, até a descida da terra.
- fixação do condutor terra na cruzeta.

- nos casos em que a descida é externa ao poste (poste de madeira, concreto quadrado, concreto duplo T) , verificar se a calha ou eletroduto de proteção estão firmemente fixados ao poste.
- Haste e cabo-guarda
 - fixação da haste galvanizada ao poste.
 - aspecto do prensa-fio quanto a aperto.
 - flecha do cabo.
 - integridade da ligação à terra.
- Estais

O estai deverá ser ligado à terra. A ligação à terra é feita ligando o estai ao neutro secundário, usando-se conectores adequados, conforme norma NDU-004 e NDU-005.

Deverá ser considerado ainda o uso de preformados, conforme a técnica recomendada. Qualquer anormalidade nestes critérios deverá ser anotada, bem como a proximidade dos estais a condutores energizados.

Verificar o tensionamento dos cabos do estai e o aperto dos prensa-fios ou alças preformadas.

- Pára-raios

Caso seja encontrado pára-raios com centelhador instalados na rede de distribuição estes, caso estejam danificados, deverão ser substituídos por pára-raios polimérico sem centelhador 10kA 10kV, conforme NDU – 010, desenho 108.

- Chave fusível e chave-faca

- Instalação:

Posição na cruzeta, inclusive quanto ao afastamento entre si. Condições da ferragem de fixação quanto à oxidação e sua sustentação (parafusos frouxos, faltando porcas, etc.).

- Estado:

Verificar o estado do cartucho porta-fusível, das conexões, do contato (regulagem ou mau contato), porcelana trincada, chamuscada, suja, quebrada, etc.

No caso de chaves basculantes e mecanismo de operação deverão ser verificados:

- conexões.
- isoladores
- contatos.
- ferragens, porcas e chifres.
- mecanismo de operação, fixação ao poste.
- cadeado.
- ligação à terra.
- Transformadores
 - condições físicas das ligações.
 - buchas, rachaduras.
 - vazamentos.
 - ligação do tanque à terra.
 - condições físicas da ferragem de fixação.
 - ligação à terra.
 - existência ou sinais de ferrugem.
 - pintura.
 - numeração.
- Regulador
 - vidro do mostrador de taps.
 - vazamento pelas aletas de refrigeração perfuradas pela ferrugem, ou pelo bujão.

- ferragem junto à vedação da porta do controle.
- nível do óleo.
- pára-raio, by-pass.
- porcelanas.
- ligação à terra.
- luzes indicadoras e posição dos ponteiros.
- contador de operações.
- Chave a óleo
 - vazamento de óleo, estanqueidade à infiltração de umidade.
 - integridade das buchas e da ligação à terra.
- Religador

A vida útil, com segurança, de um religador que não recebe manutenção, resume-se tão somente na vida do óleo e dos contatos. Nesta inspeção visual, deverão ser incluídos apenas:

- verificação do número de operações.
- aspecto da pintura.
- presença de ferrugem.
- integridade das buchas.
- integridade da ligação à terra.
- posição da alavanca de operação.
- Seccionalizador
 - estado da pintura; presença de ferrugem.
 - integridade da ligação à terra.
 - integridade das buchas.

- Capacitor
 - continuidade das ligações: primário, chave fusível, capacitor.
 - continuidade das ligações: primário, pára-raio , descida da terra.
 - aterramento da estrutura, suporte dos capacitores.
 - condição das buchas.
 - estado da pintura, presença de ferrugem.
 - vazamento.
 - estufamento da caixa.
- Afastamentos mínimos
 - se há poste fora do alinhamento das ruas.
 - no caso de construções posteriores à instalação da rede, se os afastamentos mínimos prevalecem.
 - se estão dentro das normas NDU.

Em caso contrário, anotar, pois constituem pontos em potencial de perturbações.

- Ramais de serviço
 - flechas relativas ao piso.
 - afastamentos.
 - necessidade de poda de ramos.
 - necessidade de substituição por cabo multiplex.
 - integridade dos isoladores.
 - conexões e emendas.
- Iluminação pública
 - integridade dos componentes.
 - continuidade das ligações.

- estado físico dos componentes.
- condição quanto à locação e posição dos componentes.
- lâmpadas acesas diurnamente.
- Faixa de servidão
 - a presença ou proximidade de ramos, galhos, árvores, junto aos condutores deverá ser anotada para que sejam tomadas as medidas necessárias conforme o caso.
 - nos terrenos de cultura, a altura das culturas vivas e o empilhamento de vegetais secos junto aos postes (perigo de fogo) ou sob as linhas, são condições inseguras, e nesses casos os proprietários deverão ser avisados para tomarem as providências para a remoção.
- Seccionamento de cercas

Deverão ser verificadas se as cercas estão seccionadas, e se as ligações à terra estão feitas de acordo com a NDU – 005, desenhos 050 e 051.

- Chave Remota

Deverão ser verificados os seguintes itens:

- Chave seccionadora.
- Cubículo de controle.
- Bateria.

6.3.1.4. Recursos utilizados

As inspeções deverão ser sempre feitas por pessoal especializado, que esteja familiarizado com os critérios e padrões de projeto e capaz de identificar as irregularidades nos materiais e equipamentos instalados na rede. É importante salientar que uma inspeção bem feita conduz a uma grande eficácia na manutenção.

As equipes específicas de inspeção ou o inspetor de rede se dedicam essencialmente à verificação e anotação das anomalias no sistema.

A inspeção visual poderá ser feita por equipes de linha-viva, que utilizam veículos com cestas aéreas, sendo que a manutenção é desenvolvida simultaneamente.

O binóculo é o principal equipamento a ser utilizado nas inspeções visuais, pois permite o exame em detalhes dos componentes, mesmo aqueles de dimensão reduzida.

Outros equipamentos auxiliares deverão ser utilizados, tais como: pá, facão, foice, escada, sendo que são indispensáveis os equipamentos de segurança como: luvas, capacete, óculos de proteção e outros.

6.3.2. Inspeção Visual de Emergência

6.3.2.1. Programação

O inspetor deverá percorrer toda a instalação que apresenta defeito, observando, principalmente, o estado de isolamento e dos condutores. Serão registradas somente aquelas anormalidades que poderiam ter provocado desligamentos intepestivos e sucessivos. O inspetor deverá estar atento para os seguintes defeitos ou anormalidades que, geralmente, podem provocar desligamentos transitórios:

- Árvore próxima ou tocando no condutor.
- Condutor solto no isolador.
- Condutor desnivelado.
- Pára-raios defeituoso.
- Objetos pendurados nos condutores.
- Isolador trincado.
- Isolador poluído.
- Conexão defeituosa.

6.3.2.2. Periodicidade

Esta inspeção não tem periodicidade definida, dependendo apenas da frequência dos desligamentos transitórios.

6.3.2.3. Recursos:

São os mesmos utilizados para a inspeção programada.

As inspeções visuais de emergência podem ser feitas após a execução de serviços provisórios realizados pelas equipes de manutenção de emergência, após solicitação do COD, visando corrigir situações que comprometam o desempenho do sistema.

6.3.3. Inspeção Instrumental

É utilizada a inspeção instrumental em situações especiais, tais como:

- quando existe grande incidência de reclamações em uma mesma área.
- quando existem reclamações de radiointerferência ou de consumidores com prioridades para o atendimento.
- quando a rede sofre interrupções freqüentes em curto prazo, sem causa identificada.
- no caso de incidência elevada de falhas em conexões e em condutores.

A inspeção instrumental deverá ser acompanhada de uma inspeção visual parcial das redes, como fonte auxiliar para a inspeção visual total a ser feita a posteriori ou então para efeito de manutenção.

6.3.3.1. Inspeção com Termovisão

O termovisor é um aparelho que permite detectar, sem necessidade de contato físico ou mecânico, pontos sobreaquecidos na rede que se constituem em fontes potenciais de interrupções.

➤ Programação

As prioridades para a inspeção com o termovisão deverão ser definidas considerando-se a hierarquização das redes de distribuição, conforme descrita no item 6.1 e o grau de incidência de falhas em conexões, emendas ou de condutor partido na rede.

Para maior eficiência na aplicação do termovisão, poderá ser indicado em plantas o percurso do aparelho a ser definido em função dos serviços na rede e de detalhes do trânsito local.

➤ Periodicidade

Da análise das informações recebidas, conclui-se que a inspeção com termovisão ocorre nas seguintes situações:

- grande incidência de falhas em conexões, emendas ou condutores partidos.
- reinspeção após correção de defeitos detectados nas inspeções normais (após manutenção).
- nos alimentadores com sobrecarga (acima do carregamento nominal).
- para verificação da qualidade dos serviços feitos por empreiteiros.

➤ Critérios para a manutenção após inspeção

Em virtude das características do termovisor, que permite identificar o ponto sobreaquecido e a intensidade da irregularidade, deverão ser estabelecidos critérios para atuação da manutenção após inspeção.

Deverá se acionar a manutenção corretiva de emergência sempre que a temperatura do objeto estiver acima da temperatura do condutor, exceto se o sistema estiver operando com sobrecarga no ponto medido.

Em ambos os casos, para que sejam confiáveis as medições com o aparelho, a rede de distribuição deverá estar no mínimo com 50% de sua carga máxima, pois sendo o calor gerado pela resistência de contato proporcional ao quadrado da corrente., poderia resultar baixas temperaturas em componentes defeituosos, no horário de mínima carga.

Os valores máximos de diferenças de temperaturas para a utilização dos critérios acima, deverão ser considerados quando a carga for máxima.

➤ Componentes críticos a serem observados nas inspeções com termovisão:

Constituem pontos críticos, a serem verificados durante a inspeção, todas as peças sujeitas a apertos tais como: grampos, conectores, luvas, amarrações, terminais de chaves e de buchas, contatos de chaves e outros.

6.3.3.2. Inspeção com termodetector

O termodetector é um pirômetro indicador, calibrado, que mede a temperatura da superfície com a qual entra em contato.

É utilizado na distribuição para teste de conexões, para o que o aparelho deverá ser acoplado a um bastão isolado universal de linha-viva.

A indicação no medidor é obtida, pressionando-se o termoelemento contra a superfície do objeto em verificação.

- Programação e periodicidade

Os critérios para programação da inspeção e a periodicidade são semelhantes aos apresentados no item 6.3.2.1. , para o termovisor.

- Critérios

As conexões deverão sofrer manutenção, quando a temperatura do conector for superior à temperatura do condutor.

- Relatórios para inspeção

Os relatórios para inspeção com termodetector deverão apresentar características que permitam à manutenção localizar com precisão a conexão defeituosa.

- Componentes críticos a serem observados

Os pontos críticos a serem observados são todos aqueles que envolvem conexões em geral e pontos onde possam ocorrer sobreaquecimentos indesejáveis nos sistemas elétricos.

6.3.3.3. Inspeção de Radiointerferência

A inspeção de radiointerferência objetiva captar sinais indesejáveis de radiointerferência, emitidos por componentes das redes de distribuição.

- Programação

A programação da inspeção deverá se basear nos seguintes fatores:

- hierarquização das redes de distribuição conforme mencionado no item 6.1.
- reclamações de consumidores, em particular radioamadores.

A fim de facilitar a programação, deverão ser convenientemente registradas todas as reclamações de radiointerferência, conforme descrito a seguir:

- data da reclamação.
- nome e endereço do reclamante.
- ocupação (residência, oficina de rádio e TV, comércio, indústria, laboratório, hospital e outros).
- faixa da recepção do aparelho de rádio, atingida pela interferência.
- frequência (khz ou Mhz) do ponto atingido.
- canal de TV atingido pela interferência.
- horário em que se ouve a interferência.
- intensidade do ruído (altíssimo, alto, médio, baixo).
- interferência contínua ou intermitente.
- há quanto tempo já observa essa interferência.
- condições do tempo (se é mais intenso em dias secos ou chuvosos).

➤ Periodicidade e Critérios

Eliminação das interferências na recepção de rádio e televisão, originadas na distribuição, não deve aguardar muito tempo. Nos casos considerados urgentes, a detecção deverá ser providenciada de imediato e a correção será mediante manutenção corretiva de emergência.

Após a correção, deverá ser reinspecionado o objeto com falha, a fim de se avaliar os efeitos da manutenção executada.

➤ Relatórios para inspeção

Os relatórios para inspeção deverão permitir o registro das anormalidades.

➤ Pontos críticos a serem observados

Na inspeção com o aparelho da radiointerferência, o operador deverá estar atento ao fato de que as causas das radiointerferências poderão estar fora da responsabilidade da Empresa, ou seja, nas instalações prediais, nos eletrodomésticos (enceradeiras, liquidificador, numa lâmpada mal apertada)..., nas indústrias, nas cabines primárias, em outras Concessionárias de serviço público, nas impressoras, na tração elétrica, nos luminosos a gás neon, nos aparelhos de diatermia, no sistema de ignição dos motores a explosão (automóveis), ou no próprio receptor de rádio (antigo). Nestes casos, informar aos responsáveis para que tomem as medidas cabíveis para eliminar as causas encontradas.

Quando as radiointerferências são devidas à distribuição, geralmente resultam de porcelanas quebradas ou rachadas, vazamento, partes muito próximas, maus contatos, nos seguintes componentes das redes:

- isoladores de disco, de pino, ou castanhas.
- pára-raios.
- chaves de manobra.
- chaves fusíveis.
- conectores de vários tipos e em várias localizações (inclusive “flying taps”).
- buchas de transformador.
- rede de proteção entre L.T. e alimentador, com alta resistência de terra.
- proximidade entre potencial de fase e terra:
 - pino de isolador primário x ferragem.
 - pino de isolador primário x fio terra.
 - pino de isolador primário x amarração de estai.
 - chave fusível x pára-raios.

- porcas e parafusos frouxos, permitindo faiscamento.
- mãos francesas frouxas.
- ferragem não aterrada x fio terra.
- estai próximo do fio neutro.
- fios de amarração do condutor ao isolador, frouxos (permitindo faiscamento).
- peças enferrujadas e corroídas (pinos de isoladores de disco).
- junções cobre alumínio.
- fio de iluminação pública encostado ao braço de luminária.
- pedaços de arame pendurados em condutores.

6.3.3.4. Inspeção através de medição de grandezas elétricas

Incluem-se neste tipo de inspeção, as medições feitas em redes de distribuição com o objetivo de:

- verificação de cargas quanto à compatibilidade com a bitola do condutor, segundo o respectivo limite térmico; em circuitos primários e secundários.
- equilíbrio de carga nos circuitos secundários.
- obter o valor da tensão máxima e mínima da carga no poste de ligação do consumidor.
- obter o valor da resistência de terra.

NOTA:

Um tipo especial de inspeção consiste em extrair componentes específicos da rede de distribuição, enviando-os para a inspeção visual e instrumental em laboratório.

7. PROGRAMAÇÃO E EXECUÇÃO DA MANUTENÇÃO

7.1. Considerações Gerais sobre Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva é todo o serviço programado de controle, conservação ou restauração de instalações e equipamentos, executado com a finalidade de mantê-los em condições de operação e prevenir contra possíveis ocorrências que afetem sua disponibilidade.

São aceitos como manutenção preventiva, basicamente, os serviços abaixo relacionados, suportados através de programação prévia:

- a). Substituir: condutores, chaves-de-faca, pára-raios, isoladores, conectores, cruzetas, ferragens, postes e estais e outros equipamentos de distribuição.
- b). Fixar o condutor nos isoladores.
- c). Retensionar ou aliviar tensão mecânica em condutores.
- d). Relocar ou aprumar a posteação.
- e). Nivelar cruzetas.
- f). Remover ou afastar condutores.
- g). Reapertar ou refazer conexões.
- h). Limpar, lavar e substituir isoladores de AT.
- i). Podar árvores.
- j). Limpar faixa.
- k). Numerar ou renumerar equipamentos.
- l). Retirar objetos estranhos da rede.
- m). Medir resistência ôhmica de aterramento.

7.2. Programação da Manutenção Preventiva

O Programa de Manutenção é gerado a partir das inspeções que, por sua vez, qualificam e quantificam os serviços de manutenção a serem realizados.

Como as inspeções de campo atendem a uma programação, que é função de uma hierarquização de prioridades, o serviço de manutenção assume um caráter periódico.

Para a elaboração de um programa de manutenção, deverão ser analisados os itens que se seguem:

➤ Recursos disponíveis para manutenção

Manutenção das redes de distribuição será feita utilizando-se de equipes:

- de linha desenergizada.
- de linha-viva.

A linha-viva na manutenção tem sido utilizada como um recurso tático, pois permite reduzir os desligamentos que trazem manifestos prejuízos ao consumidor e à imagem da Concessionária. Por envolver custos elevados, os trabalhos em linha-viva deverão ser executados, preferencialmente, nas seguintes condições:

- manutenção em redes que atendam a consumidores com prioridade para o atendimento.
- manutenção em alimentadores (troncos).
- manutenção em redes que atendem a áreas importantes, tem termos de densidade de carga, número de consumidores e consumo.

➤ Critérios de defasagem entre a inspeção e a manutenção

A manutenção de uma rede deverá ser programada de forma a que não ultrapasse de 60 dias o período entre a inspeção e a manutenção.

A simultaneidade entre a inspeção e a manutenção ocorre:

- em casos urgentes ou específicos.
- quando os serviços são executados por equipes de linha-viva.
- quando os serviços são executados por equipes de manutenção de equipamentos.

- quando se trata de serviços pequenos que podem ser feitos por equipes de inspeção.

➤ Coordenação quanto aos desligamentos

O Programa de Manutenção Preventiva das redes de distribuição deverá ser coordenado, quanto aos desligamentos, com o programa de manutenção do sistema de transmissão e a programação de obras da Empresa.

➤ Época mais favorável

Deverão ser definidas as épocas do ano em que a manutenção será preferencialmente feita, baseando-se nos seguintes fatores:

- incidência de interrupções não-programadas:

Deverá ser programada para os meses em que houver menor incidência de interrupções não programadas.

Considera-se que o acompanhamento da evolução dos índices operativos por um período de 3 nos, anteriores ao ano base, permite identificar com precisão os períodos propícios à manutenção. A manutenção deve ser feita nos meses mais secos.

- Característica de sazonalidade dos consumidores

A manutenção nos alimentadores situados na orla marítima deverá ser efetuada nos meses que antecedem o período de veraneio. Em áreas turísticas, a manutenção deverá ser feita em épocas de pouco fluxo turístico.

- Perfil de carga do sistema:

A manutenção deverá ser feita em épocas em que se verifica menor demanda e consumo no sistema elétrico.

- Tipo de manutenção

Serviços como a poda de árvores e limpeza de faixas de servidão deverão ser efetuados de acordo com as condições climáticas das concessionárias do SCL, estabelecendo-se o período de comum acordo com os poderes públicos.

➤ Horários propícios

Deverão ser considerados na programação os horários propícios para execução da manutenção.

A manutenção sem desligamentos deverá ser feita, preferencialmente, nos dias úteis da semana, no horário normal de trabalho, evitando-se com isto a realização de horas extras pelo pessoal.

Serviços de curta duração (1 a 2 horas), com desligamento, em áreas comerciais ou industriais, deverão ser executados, preferencialmente, antes do início das atividades normais da área afetada.

Serviços com maior duração (2 a 6 horas), com desligamento, em áreas comerciais ou industriais, deverão ser executados, preferencialmente, aos sábados, domingos ou feriados, no horário de menor carga.

Os serviços com desligamentos a serem executados em áreas estritamente residenciais deverão ser feitos nos dias úteis, nos horários de menor carga, e não deverão ultrapassar o limite estabelecido por cada concessionária, não ultrapassando o valor da Legislação em vigor.

Os desligamentos para manutenção em um mesmo alimentador deverão ser preferencialmente, espaçados de, no mínimo, 15 dias, o que evidentemente favorece a imagem da Concessionária perante o público.

Após coletados os dados da inspeção e devidamente analisados em conjunto com os fatores citados nos itens anteriores, o programa de manutenção preventiva poderá ser estabelecido.

Este programa deverá conter basicamente:

- cronograma de atividades a ser registrado em relatórios apropriados de acordo com o plano de investimento de cada concessionária.
- lista de material para requisição.
- custo estimado dos serviços de manutenção.

A estimativa de custo dos serviços de manutenção preventiva será feita considerando os custos dos materiais e da mão-de-obra utilizados, que são simulados via SGD e posteriormente orçados definitivamente no SIAGO.

7.3. Execução da Manutenção

Os relatórios para manutenção deverão apresentar dados que permitam:

- registrar e controlar as manutenções preventivas executadas.
- relacionar as substituições dos materiais avariados.
- apropriar os custos de manutenção.
- fornecer dados para o controle de qualidade do sistema de distribuição.

8. AVALIAÇÃO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Os resultados da manutenção preventiva deverão ser avaliados através de instrumentos de controle que permitem aferir a adequação dos programas, dos processos e objetivos, evitando-se a ação desordenada e pouco eficaz.

Estes instrumentos de controle deverão possuir suficiente grau de detalhes, de forma a captarem os efeitos das diferentes medidas relativas a manutenção, ou seja, da atuação exercida sobre os diversos componentes do sistema de distribuição, através de limpeza, complementação, reparo e substituição.

➤ Avaliação através de Índices e Indicadores Operativos

Os índices e indicadores operativos considerados são os mencionados nos itens 5.2.2 e 5.2.3, respectivamente.

A avaliação dos resultados será feita através da comparação, para cada rede de distribuição, dos valores obtidos para os índices e indicadores operativos, nos períodos anterior e posterior à manutenção preventiva.

Esta comparação deverá ser conduzida à luz da manutenção executada, expressa através da quantificação das irregularidades constatadas na rede de distribuição.

Alguns aspectos deverão ser atentamente observados:

a). os valores dos índices operativos obtidos por interrupções não programadas, permitem avaliar apenas, de uma forma aproximada, os resultados da manutenção.

Para que estes resultados possam ser melhor avaliados, é necessário que os índices informem, em detalhes, sobre a natureza das falhas ocorridas no sistema de distribuição e, neste caso, analisados a nível de desempenho de materiais e instalações.

b). A taxa de falhas de materiais, dado ao seu carácter exclusivista no tocante ao componente do sistema de distribuição, sob controle, constitui um instrumento de grande eficácia, para a avaliação da manutenção.

c). Dentre os agentes que atuam sobre a rede, alguns como galhos de árvores, “papagaios”, são periódicos e, em geral, não são removidos em definitivo pela manutenção preventiva.

d). Os efeitos da manutenção preventiva em isoladores, postes, cruzetas, conectores, podem se estender por vários anos. Para evitar julgamentos apressados é necessário que os períodos de comparação sejam adequados. Neste caso, o espaço mínimo de 3 anos sucessivos é desejável para a avaliação de resultados.

e). Da mesma forma que os resultados devem ter um período adequado de observação, a comparação deve se referir a um período anterior também semelhante em duração.

9. NOTAS COMPLEMENTARES

Em qualquer tempo e sem necessidade de aviso prévio, esta Norma poderá sofrer alterações, no seu todo ou em parte, por motivo de ordem técnica e/ou devido à modificações na legislação vigente, de forma a que os interessados deverão, periodicamente, consultar a Concessionária.