



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Engenharia Elétrica e Informática

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

CÉSAR ARAÚJO PIRES

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:

**Procedimentos Operacionais Padrão para Instalação e
Manutenção da Distribuição da Energia Elétrica em Linha Morta**

Campina Grande, Paraíba
Junho de 2013

CÉSAR ARAÚJO PIRES

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:

Procedimentos Operacionais Padrão para Instalação e
Manutenção da Distribuição da Energia Elétrica em Linha Morta

*Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da
Universidade Federal de Campina Grande
como parte dos requisitos necessários para a
obtenção do grau de Bacharel em Ciências no
Domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Distribuição da Energia Elétrica

Orientador:

Professora Núbia Dantas Brito, Dra. Sc.

Campina Grande, Paraíba
Junho de 2013

CÉSAR ARAÚJO PIRES

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:

Procedimentos Operacionais Padrão para Instalação e Manutenção da Distribuição da Energia Elétrica em Linha Morta

*Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Unidade
Acadêmica de Engenharia Elétrica da Universidade
Federal de Campina Grande como parte dos requisitos
necessários para a obtenção do grau de Bacharel em
Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Distribuição da Energia Elétrica

Aprovado em / /

Professor Avaliador
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professora Núbia Dantas Brito, Dra. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho à minha família, que sempre me estimulou a conclusão deste curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, em primeiro lugar, por sempre estar presente em minha vida permitindo a conclusão deste trabalho.

Além da minha dedicação, também o agradecimento à minha família, por acreditarem nos meus sucessos profissionais e também como pessoa.

Agradeço também aos meus amigos que me acompanharam sem descer na minha caminhada até as retas finais deste curso.

“De repente, veio do céu um barulho como se fosse uma forte ventania, que encheu a casa onde eles se encontravam.”

At 2,2.

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso faz estudos de casos relativos à segurança do trabalho no que tange aos serviços da distribuição de energia elétrica, como um processo de padronização para os eletricitistas que trabalham em linha morta. O Processo Operacional Padrão (POP) é a ferramenta construída e utilizada para que ocorra a complementação dos estudos. A finalidade deste trabalho é reduzir os acidentes de trabalho e ganhar tempo nas produções de obras com segurança e qualidade de serviço.

Palavras-chave: procedimento operacional padrão, POP, segurança do trabalho, distribuição de energia elétrica.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Engastamento de poste.....	17
Figura 2. Atividades realizadas no POP 1.	26
Figura 3. Retirada do poste do solo.	29
Figura 4. Chave fusível aberta.	32
Figura 5. Afastamentos mínimos entre condutores e edificações.	37
Figura 6. Afastamento mínimo entre condutores e edificações.....	37
Figura 7. Afastamento mínimo entre condutores e o solo.....	38
Figura 8. Afastamento mínimo entre condutores e circuitos diferentes.....	38
Figura 9. Afastamento mínimo para ramal de ligação.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tensão de fornecimento.....	12
Tabela 2. Vão máximo de média tensão.....	16
Tabela 3. Vão máximo de baixa tensão.....	16

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1	RISCOS EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE	13
2.2	MEDIDAS DE CONTROLES DOS RISCOS ELÉTRICOS.....	14
2.3	CRITÉRIOS BÁSICOS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS.....	15
2.4	AFASTAMENTOS MÍNIMOS.....	17
2.5	DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO.....	17
3	INTRODUÇÃO À SEGURANÇA DO TRABALHO	21
3.1	RISCOS OCUPACIONAIS.....	21
3.2	EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)	22
3.3	EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA (EPC).....	23
4	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO (POP)	24
5	ESTUDO DE CASOS	26
5.1	PROCEDIMENTOS INICIAIS	26
5.2	IMPLANTAÇÃO DE POSTE.....	29
5.3	SUBSTITUIÇÃO DE CHAVES	32
6	CONCLUSÃO	35
	BIBLIOGRAFIA	36
	ANEXO A – AFASTAMENTOS MÍNIMOS	37

1 INTRODUÇÃO

O procedimento operacional padrão (POP) é um algoritmo o qual descreve todas as operações necessárias para realizar uma atividade desejada, objetivando a simplicidade e padronização de uma determinada tarefa.

No trabalho com a energia elétrica é necessário que haja atenção aos fenômenos que ela apresenta. A eletricidade não é visível, tendo suas características apenas perceptíveis em suas manifestações exteriores, como acionamento de aparelhos eletrônicos, iluminação e sistemas de aquecimento.

Quanto às execuções de obras em serviços da distribuição da energia elétrica, mesmo que em linha morta, existem vários fatores que geram riscos de acidentes, podendo ou não ocasionar o falecimento do trabalhador.

Este trabalho desenvolve procedimentos operacionais padrões voltados para o funcionário que presta serviços de construção e manutenção da distribuição de energia elétrica na região da Paraíba sobre supervisão da Energisa. Assim, de tal forma que simplifique e padronize os serviços que ocorrem corriqueiramente, eliminando os riscos de acidentes que porventura venham a surgir, seja diretamente ou indiretamente ocasionado por fenômenos elétricos, ou até mesmo para choques mecânicos.

O trabalho foi iniciado com uma revisão bibliográfica sobre a norma regulamentadora N°10 (NR 10), segurança em instalação e serviços em eletricidade, e também sobre a ferramenta da qualidade para a formalização do procedimento operacional padrão.

Em seguida, com auxílio de um técnico de segurança, foi realizado o acompanhamento em campo nas execuções de obras, visando analisar todos os fatores que impõem riscos acidentais ao trabalhador. Finalmente, foram analisadas as soluções para com todos os riscos e normatizou-se em forma de procedimento operacional padrão (POP).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O sistema elétrico de potência no Brasil é constituído por três blocos: geração, transmissão e distribuição. Estes três blocos em conjunto tem por função fornecer ininterruptamente energia elétrica a todos os usuários.

A geração de energia elétrica tem por função a conversão de alguma forma de energia (hidráulica, térmica, eólica, entre outras) em elétrica.

A transmissão de energia elétrica tem a finalidade de transmitir a energia elétrica do ponto de geração ao consumidor desta energia. Quanto maior a distância da geração para o consumidor, maior será, no que diz respeito ao nível de tensão, a subestação (SE) elevadora no ponto de geração.

A distribuição de energia elétrica é responsável por distribuir a energia elétrica oriunda do sistema de transmissão. A distribuição conta com subestações abaixadoras de tensão para que a energia elétrica chegue a condições propícias para na qual o usuário foi projetado, fornecendo, então, energia elétrica para grandes, médios e pequenos consumidores.

Uma parte do sistema de distribuição está inclusa o sistema de subtransmissão. As SE do sistema de subtransmissão fornecem linhas trifásicas operando em tensões de 138 kV, 69 kV e 34,5 kV. Essas SE são responsáveis pelo fornecimento de energia aos grandes consumidores, como as indústrias, e também pela entrega de energia elétrica para as SE de distribuição.

A concessionária Energisa Paraíba foi tomada como referência para todas as atividades descritas, apresenta as seguintes tensões de fornecimento no âmbito da distribuição.

Tabela 1. Tensão de fornecimento.

Tensão (V)	Fornecimento
13800/7960	Tensão primária
380/220	Tensão secundária trifásica
220	Tensão secundária monofásica

Os serviços praticados pelo profissional que executa as instalações e manutenções da distribuição da energia elétrica em linha morta envolvem atividades

como engastamento de postes, montagem de estruturas, aterramentos, abertura e fechamento de chaves, recondutoramento, instalação de transformadores, entre outros.

Mesmo as equipes trabalhando em linha morta, são necessários cuidados para evitar riscos e eliminar os acidentes. O colaborador, sem ônus ao mesmo, sempre poderá se recusar a executar uma obra, caso esta não apresente a mínima segurança necessária para a sua execução. Com efeito, todas as práticas de segurança no que tange a segurança em instalações e serviços em eletricidades são fornecidas pela Norma Regulamentadora N°10 (NR10).

2.1 RISCOS EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE

A maior preocupação com os riscos em instalações e serviços em eletricidade é o choque elétrico.

- CHOQUE ELÉTRICO

O corpo humano na presença de uma diferença de potencial torna-se parte do circuito elétrico representando uma resistência. A corrente elétrica que atravessará esta resistência (o corpo humano) caracteriza o choque elétrico, fazendo com que o indivíduo tenha um rápido estímulo muscular, tal qual será agravado de acordo com a sua intensidade, característica (Corrente Alternada (CA) ou Corrente Contínua (CC)), e percurso da corrente elétrica.

Os efeitos causados pela passagem da corrente elétrica no corpo humano, o choque elétrico, além de queimaduras, pode ocasionar violentas contrações musculares. Quando a contração ocorre por um determinado tempo, o indivíduo corre o risco de morrer por asfixia. Uma vez que o diafragma permaneça contraído, o mesmo impede que a respiração seja realizada.

Quando a intensidade da corrente elétrica for alta, a vítima pode sofrer de fibrilação ventricular, ou seja, uma contração disritmada do coração. Isto faz com que o ser humano tenha um falecimento pelo decorrer da parada cardiorrespiratória.

Por fim, o choque elétrico também pode oferecer riscos indiretos, por exemplo, na presença de uma simples contração muscular, o operador trabalhando sobre alguma estrutura, sem o uso de equipamentos de segurança, pode involuntariamente chocar-se

com outra superfície sofrendo sérias contusões além de também oferecer riscos a terceiros.

2.2 MEDIDAS DE CONTROLES DOS RISCOS ELÉTRICOS

De acordo com a NR 10, existem medidas padronizadas para evitar os riscos elétricos.

- **DESENERGIZAÇÃO**

É o conjunto de ações coordenadas, sequenciadas e controladas que garantem a ausência de tensão em um circuito elétrico para que possa ser trabalhado sem risco de acidentes elétricos.

Uma instalação só é considerada desenergizada caso obedeça aos procedimentos e sequências a seguir: seccionamento, impedimento de reenergização, constatação da ausência de tensão, instalação de aterramentos temporários, proteção dos elementos existentes na zona controlada e instalação de impedimento de reenergização.

- **SECCIONAMENTO**

Caracteriza-se pela descontinuidade elétrica total obtida pelo acionamento de dispositivos apropriados, como chave seccionadora, disjuntor ou interruptor.

- **IMPEDIMENTO DE REENERGIZAÇÃO**

Impedimento, de modo efetivo e garantido, da reenergização do circuito fornecendo ao trabalhador o controle do seccionamento, prevendo até o impedimento da reenergização involuntária ou acidental.

O circuito só poderá ser energizado quando o último empregado concluir o serviço e desativar todos os bloqueios existentes.

- **CONSTATAÇÃO DA AUSÊNCIA DE TENSÃO**

Verificação da efetiva ausência de tensão nos condutores do circuito, utilizando detectores de tensão.

- **INSTALAÇÃO DE ATERRAMENTOS TEMPORÁRIOS**

Aterramento temporário proposital que tem por função garantir a equipotencialidade dos condutores dos circuitos. Ele evita acidentes provocados pela energização acidental da rede, atuando rapidamente os sistemas de seccionamento ou proteção.

O aterramento consta com garras ligadas aos condutores e conectadas mediante a um único cabo à haste de aterramento.

- **PROTEÇÃO DOS ELEMENTOS EXISTENTES NA ZONA CONTROLADA**

A zona controlada é a área em torno da parte condutora energizada de dimensões estabelecidas de acordo com os níveis de tensão, cuja aproximação só é permitida com profissionais autorizados. As distâncias de afastamento da zona controlada são preestabelecidas mediante a Norma Regulamentadora N°10.

- **INSTALAÇÃO DA SINALIZAÇÃO DE IMPEDIMENTO DE REENERGIZAÇÃO**

Disponibilização da sinalização adequada de segurança para fim de identificação da desenergização e informação dos responsáveis.

2.3 CRITÉRIOS BÁSICOS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS

Seguem três elementos básicos para a elaboração de projetos de redes de distribuição aéreas urbanas.

- **VÃO PARA LOCAÇÃO DE POSTES**

O vão entre postes variam de acordo com a configuração da rede elétrica e do perfil do terreno, apresentando os seguintes máximos:

Tabela 2. Vão máximo de média tensão.

Média tensão (nua/compacta)	Vão máximo (m)
Sem baixa tensão (BT)	80
Com BT	40
Com BT 1 ou 2 fases	60

Tabela 3. Vão máximo de baixa tensão.

Apenas baixa tensão	Vão máximo (m)
BT trifásico	40
BT monofásico ou bifásico	60

- ENGASTAMENTO

Para o engastamento de poste, existem valores mínimos de segurança de quanto se deve fincar o poste no solo para que o mesmo sustente as trações de cabos e estruturas presentes sem oferecer perigo de tombamento. De acordo com a ilustração na figura 1, podemos tomar em consideração os seguintes cálculos:

A profundidade de engastamento e , para qualquer tipo de poste, é calculada da seguinte forma:

$$e = 0,10 * L + 0,60 \text{ m,}$$

considerando L é o comprimento do poste em metros e que o engastamento mínimo é de 1,60 m.

Temos também, para qualquer tipo de poste, a medida d :

$$d = b + 0,30 \text{ m.}$$

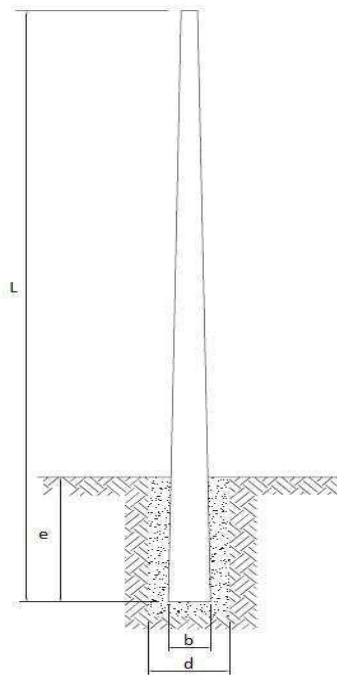


Figura 1. Engastamento de poste.

2.4 AFASTAMENTOS MÍNIMOS

São as distâncias entre a rede elétrica e as construções, letreiros, reformas, entre outros. Devem ser consideradas futuras instalações civis e elétricas.

Os afastamentos mínimos para as redes elétricas estão representadas conforme o Anexo 1.

2.5 DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO

Para o complemento do embasamento teórico, segue breves tópicos sobre o dimensionamento elétrico para os projetos de distribuição aéreos urbanos.

- **REDE PRIMÁRIA**

Consiste numa rede elétrica a quatro fios ou monofásica a dois fios, com neutro multiterrado e conectado à malha de aterramento da subestação.

- TIPOS DE REDE

Temos dois tipos de cabos presentes na rede primária: convencional (condutores nus) e protegidos (rede compacta).

- APLICAÇÃO

É preferível o uso da rede compacta nas seguintes situações como uma solução técnico-econômica: desligamentos provocados por interferências de arborização na rede; por descargas atmosféricas; por lançamentos de pipas ou outros objetos; saída de alimentadores na subestação.

Em outros casos, usam-se os condutores nus da rede convencional.

- SECCIONAMENTO

O seccionamento projetado deve prever a complementação dos recursos operativos necessários após a conclusão do projeto de proteção, assegurando a maior eficiência na continuidade e segurança no fornecimento de energia elétrica.

Na transição da rede nua para a rede compacta devem ser instaladas chaves seccionadoras. Caso haja impossibilidade, essa deve ser instalada em outra estrutura imediatamente a montante ou a jusante a transição.

No caso de ramais longos, é necessário que se seccione em cada 5 km. Neste caso, ao se usar chaves fusíveis, observa-se que o número máximo de elos usados em série não pode exceder de três.

- PROTEÇÃO CONTRA SOBRECORRENTES

Os equipamentos de proteção contra sobrecorrentes são instalados em tronco de alimentadores, ramais de alimentadores, transformadores, ramais de consumidores em Alta Tensão (AT) e em sub-ramais que alimentam apenas um transformador.

Os equipamentos presentes na rede de distribuição urbana (RDU) devem apresentar níveis de isolamento e de tensão nominal compatível para atender as condições necessárias para a sua devida instalação.

Os equipamentos de proteção são:

- Chaves e elos fusíveis: para proteção de redes primárias e para proteção de transformadores de distribuição.
- Religadores: deverão ser empregados em derivações de alimentadores sujeitos a defeitos intermitentes.
- Seccionalizadores: Sua instalação deverá ser feita ao lado da carga em série com o religador ou disjuntor, desde que tenham um dispositivo de religamento na retaguarda (podendo ser o disjuntor).

- **PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÕES**

Nas RDU, a proteção contra sobretensões será feita por para raios projetados em transformadores de distribuição, estruturas que concentram religadores, seccionalizadores, reguladores de tensão e capacitores, estruturas de derivação de ramais de entrada de consumidores primários, pontos de transição de rede aérea para subterrânea e nos fins de redes primárias.

Os para raios de baixa tensão devem ser instalados no cabo, logo após a bucha secundária do transformador.

- **ATERRAMENTO**

Todos os para raios e carcaças dos religadores, seccionalizadores, capacitores, chaves a óleo e dos transformadores terão o condutor do aterramento interligado ao neutro da rede, com uma malha de no mínimo três hastes de cobre.

A ligação do condutor neutro, dos para raios e das carcaças dos equipamentos a serem protegidos à terra, deverá ser comum e estar conectada ao condutor de aterramento.

O condutor neutro como mencionado anteriormente deverá ser contínuo, multiaterrado e conectado à malha de aterramento da subestação.

Todo fim de rede, média tensão (MT) e baixa tensão (BT), terá o seu neutro aterrado com três hastes de cobre.

- REDE SECUNDÁRIA

A rede secundária será formada por quatro fios, com neutro multiterrado e comum ao primário, quando for alimentada por um transformador trifásico. Quando a rede secundária for alimentada por um transformador monofásico, essa será formada por 3 ou 2 fios também com neutro multiterrado e comum à rede primária.

Nos condutores fase, são utilizados cabos de alumínio isolado em XLPE (polietileno termofixo) e condutor neutro em alumínio nu.

- MELHORAMENTOS

Na otimização dos circuitos de projetos, leva-se em consideração a área em estudo e o aproveitamento da potência disponível nos transformadores. Para melhores resultados, devem-se tomar de conta também as áreas circunvizinhas, até que sejam formadas as devidas análises, como remanejamento de carga entre circuitos, troca de transformadores ou divisão de circuitos. Sempre almejando a melhor solução técnico-econômica.

- EQUILÍBRIO DE FASES

O estudo do balanceamento de fases em cada transformador deve ser feito em todos os projetos, ou seja, projetos de melhoramento, extensões ou novas redes, para que as linhas fiquem equilibradas com as suas respectivas cargas. Sobretudo, o desequilíbrio de fases, faz com que a fase de maior carga fique com a tensão elevada, pelo conseqüente aumento das impedâncias das cargas instaladas, e o neutro apresente altíssimas correntes, sobrecarregando condutores e transformadores.

3 INTRODUÇÃO À SEGURANÇA DO TRABALHO

A segurança do trabalho tem por finalidade atribuir um conjunto de medidas a fim de que mitigue os acidentes de trabalho e as doenças ocupacionais. Esses conjuntos de medidas tomadas pela segurança do trabalho também servem para proteger a integridade e a capacidade de trabalho do trabalhador. Em consequência, a empresa que a aplica corretamente ganha em organização, produtividade e qualidade dos serviços prestados.

Para a formação de um quadro de segurança do trabalho em uma empresa é necessário compor uma equipe multidisciplinar composta por técnico de segurança do trabalho, engenheiro de segurança do trabalho, médico do trabalho e enfermeiro do trabalho. A composição destes profissionais forma o serviço especializado em engenharia de segurança e medicina do trabalho (SESMT). A empresa também deve possuir a comissão interna de prevenção de acidentes (CIPA) formada pelos seus empregados e tendo como meta a prevenção de acidentes e doenças resultantes do trabalho.

Além do SESMT e da CIPA existem outros programas de proteção aos trabalhadores, estes são: programa de segurança no trabalho; programa de recreação laboral; programa de ginástica laboral; programa de controle médico e saúde ocupacional (PCMSO) e programa de prevenção de riscos ambientais (PPRA).

3.1 RISCOS OCUPACIONAIS

Riscos ocupacionais são as possibilidades de um trabalhador sofrer um determinado dano consequente de seu trabalho. Tais danos podem ser acidentes, doenças, sofrimentos do trabalhador e poluição ambiental.

Os riscos ambientais são segmentados em cinco grupos. Cada grupo é representado por uma cor distinta, tais grupos são: físicos (verde), químicos (vermelho), biológicos (marrom), ergonômicos (amarelo), acidentes/mecânicos (azul).

- Riscos físicos: caracterizados por ruídos, vibrações, radiação ionizante, radiação não ionizante, frio, calor, pressões anormais e umidade.
- Riscos químicos: caracterizados por poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases, vapores e produtos químicos em geral.

- Riscos biológicos: caracterizados por vírus, bactérias, protozoários, fungos, parasitas e bacilos.
- Riscos ergonômicos: caracterizado por esforço físico intenso, levantamento e transporte manual de peso, exigência de postura inadequada, controle rígido de produtividade, imposição de ritmos excessivos, trabalho em turno e noturno, jornadas de trabalho prolongadas, monotonia e repetitividade e outras situações causadoras de estresse físico e/ou psíquico.
- Riscos de acidentes: caracterizados por arranjo físico inadequado, máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas inadequadas ou defeituosas, iluminação inadequada, eletricidade, probabilidade de incêndio ou explosão, armazenamento inadequado, animais peçonhentos e outras situações de riscos que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes.

3.2 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

Os EPI são dispositivos de uso individual aplicado ao empregado destinado à proteção de riscos susceptíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho. Sendo de obrigação da empresa fornecer gratuitamente todos os EPI adequados para as circunstâncias de riscos que o funcionário encontrará.

Também cabe ao empregador exigir o uso do EPI adequado fornecido para cada atividade; fornecer somente EPI aprovados pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho; orientar e capacitar o funcionário quanto ao uso adequado, acondicionamento e conservação; substituir imediatamente quando o EPI for danificado ou extraviado; responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica e comunicar ao ministério do trabalho e emprego (MTE) qualquer irregularidade observada.

Ao empregado é exigido utilizar o EPI apenas na atividade a que se destina; responsabilizar-se pelo acondicionamento e conservação; comunicar ao empregador qualquer alteração que torne impróprio o uso do EPI e cumprir as orientações do empregador quanto ao uso adequado.

Alguns exemplos de EPI são capacetes de proteção, óculos de segurança para proteção, protetor auditivo, respirador purificador de ar, luvas de proteção em raspa e vaqueta, manga de proteção isolante de borracha, creme protetor para a pele, calçado de proteção tipo botina de couro, entre outros.

3.3 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA (EPC)

Os EPC são dispositivos, sistemas, ou meios, fixo ou móvel de abrangência coletiva, destinado a preservar a integridade física e a saúde dos funcionários e terceiros.

Alguns exemplos de proteção coletiva são cone de sinalização, fita de sinalização, manta isolante, cobertura isolante, kit de primeiros socorros, entre outros.

4 PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO (POP)

O procedimento operacional padrão (POP) é uma ferramenta em forma de documento no qual diz respeito ao planejamento do trabalho repetitivo que deve ser executado a fim de garantir a padronização, assegurando o fim do desperdício de tempo com desvios de atividades não necessárias, maior velocidade e menor risco de acidentes.

Esta ferramenta deve oferecer um linguajar simples e objetivo, de tal forma, a pessoa que for manuseá-la entenda completamente o objetivo de determinado procedimento sem cometer erros.

Para a elaboração do POP, levando em consideração os devidos fins, devem-se propor as seguintes informações:

- Nome do POP: é necessário por o nome e uma numeração do POP para sua identificação. Por exemplo, elaboração de procedimento para retirada de material na contratante.
- Objetivo do POP: além da identificação, o objetivo define a finalidade do POP.
- Local de aplicação: define o setor ou setores a que é direcionado ao POP, por exemplo: aplica-se ao departamento de coordenação de obras.
- Siglas: na presença de siglas, elabora-se um índice definindo-as.
- Orientações normativas: descrição das etapas das tarefas, informando passo a passo o que o executante deve elaborar.
- Responsabilidades: destina inserir quem elaborou e quem aprovou o POP. Propõe também quando será reavaliado para as devidas atualizações nos procedimentos, de modo que nunca fique desatualizado, para a não defasagem da qualidade dos serviços propostos pelo POP. Defasagem, esta, provocada por evoluções das tecnologias empregadas, necessidades do aumento de condições com maiores seguranças, alterações na norma, entre outros.
- Numeração: para facilitar a identificação do POP e aumentar a organização dos documentos.

Abaixo segue o modelo do documento do procedimento operacional padrão (POP):

		GESTÃO DA QUALIDADE		SGQ
		PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO – POP		Ano: 2013
Empresa:				
Unidade: Paraíba			Responsável:	
Nome:			Número:	
Objetivo:				
Resultados:				
Campo de aplicação:				
Orientações normativas:				
Desvios e ações necessárias:				
Motivo da revisão:			Data da revisão:	Data para revalidação:
Distribuição:			Palavra(s) chave:	
Verificado por:			Aprovado por	
Nome:	Rubrica:	Nome:	Rubrica:	

5 ESTUDO DE CASOS

As primeiras observações foram feitas para as simples atividades que são frequentemente realizadas e que servem como base para as realizações de grandes obras. Entre essas atividades, podemos citar a aplicação de aterramentos temporários, o engastamento de postes, a instalação e desinstalação de estruturas e/ou equipamentos eletromecânicos, lançamentos de vãos de linhas de distribuição de rede primária, entre outros. Esses serviços são considerados as bases de grandes obras, como por exemplo, as construções de alimentadores.

Vale salientar que tais procedimentos a seguir apresentados são propostas para que uma empresa venha a adotar em sua gestão. Com a utilização desses procedimentos a empresa pode avançar nos quesitos de eficiência, confiabilidade e segurança. Tendo como maior proposta reduzir os acidentes e aumentar a eficiência dos serviços prestados.

5.1 PROCEDIMENTOS INICIAIS

Os POP procedimentos iniciais constituem em orientações dedicadas para inicializar a maioria dos serviços ofertados na área de distribuição. Este procedimento diz respeito às atividades de abertura de chaves, testes de ausência de tensão, aterramentos temporários e sinalização nas áreas de trabalho.



Figura 2. Atividades realizadas no POP 1.

	GESTÃO DA QUALIDADE	SGQ
	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO – POP	Ano: 2013
Empresa:		
Unidade: Paraíba	Responsável:	
Nome: procedimentos iniciais.	Número: 01	
Objetivo: Obter padronização e eficiência na realização da atividade exigindo sempre as condições necessárias de segurança do trabalho.		
Resultados: Eliminação de acidentes e redução de tempo para a construção do serviço.		
Campo de aplicação: Construção da distribuição da energia elétrica.		
Responsabilidade: Encarregado, eletricista, auxiliar de eletricista, motorista.		
Recursos necessários: Equipamentos de proteção coletiva (EPC): cones, fitas e bandeiras de sinalização, escada, corda de serviço, detector de tensão. Equipamentos de proteção individual (EPI): luvas, capacetes, calçados de segurança, cinturão de segurança, talabarte, dispositivo trava quedas, óculos de proteção, vestimentas de trabalho, protetor solar, óculos de segurança. Os EPI e EPC deverão ser relacionados mediante a análise do risco de segurança no local, de acordo com a óptica do profissional de segurança.		
Orientações normativas:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Planejar e distribuir a execução da tarefa inspecionando o local do trabalho. <ol style="list-style-type: none"> a. Observar postes, estruturas, acessórios e equipamentos da zona de trabalho. 2. Definir a área de trabalho e sinalizá-la para evitar a presença de pessoas não autorizadas <ol style="list-style-type: none"> a. A sinalização pode ser feita por cones, bandoleiras, ou fitas. b. A sinalização também deve ser feita para os veículos presentes. 3. Comunicar e aguardar a liberação do centro de operações da distribuição (COD) da Energisa PB para iniciar os serviços de abertura dos dispositivos de manobra. 4. Abrir o(s) dispositivo(s) de seccionamento. <ol style="list-style-type: none"> a. No caso de chaves fusíveis: <ol style="list-style-type: none"> i. A segunda chave a ser aberta deverá ser a mais distante da estrutura do poste. ii. A última chave a ser aberta deverá ser a mais próxima da estrutura do poste. b. A abertura de chaves já faz parte do procedimento da instalação do aterramento temporário, este deve ser feito em todas as adjacências da zona 		

de trabalho.

5. Com o auxílio do detector de tensão acoplado no bastão de manobra, verificar a ausência de tensão nos circuitos onde será realizado o aterramento temporário.
 - a. Antes de realizar o teste de ausência de tensão é necessário que se faça o autoteste no detector de tensão por aproximação e logo após, conectá-lo ao bastão de manobra.
6. Instalar o aterramento temporário.
 - a. Aplicar sinalização advertindo o impedimento de reenergização.
 - b. Introduzir o trado no solo com profundidade mínima de 0,6 metros.
 - c. Conectar o grampo de fixação na haste do trado.
 - d. Com o auxílio do bastão de manobra inserir os três grampos conectores, primeiramente na fase central.
 - i. Os grampos devem ser conectados somente nos condutores.
 - e. O procedimento de retirada do aterramento temporário segue de maneira inversa à sua instalação.

Desvios e ações necessárias:

Motivo da revisão:		Data da revisão:	Data para revalidação:
Distribuição:		Palavra(s) chave:	
Verificado por:		Aprovado por	
Nome:	Rubrica:	Nome:	Rubrica:

5.2 IMPLANTAÇÃO DE POSTE

O POP implantação de postes tem sua importância pela demanda dos serviços propostos como substituição de postes avariados, construção de alimentadores ou aumento de circuitos de distribuição. Este procedimento orienta técnicas para o manuseio das estruturas de concreto, retirada de postes avariados ou não do solo e o engastamento de postes.



Figura 3. Retirada do poste do solo.

	GESTÃO DA QUALIDADE	SGQ
	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO – POP	Ano: 2013
Empresa:		
Unidade: Paraíba		Responsável:
Nome: implantação de postes.		Número: 02
Objetivo: Obter padronização e eficiência na realização da atividade exigindo sempre as condições necessárias de segurança do trabalho.		
Resultados: Eliminação de acidentes e redução de tempo para a construção do serviço.		
Campo de aplicação: Construção da distribuição da energia elétrica.		
Responsabilidade: Encarregado, eletricista, auxiliar de eletricista, motorista.		
Recursos necessários: Equipamentos de proteção coletiva (EPC): cones, fitas e bandeiras de sinalização, escada, corda de serviço, detector de tensão. Equipamentos de proteção individual (EPI): luvas, capacetes, calçados de segurança, cinturão de segurança, talabarte,		

dispositivo trava quedas, óculos de proteção, vestimentas de trabalho, protetor solar, óculos de segurança. Os EPI e EPC deverão ser relacionados mediante a análise do risco de segurança no local, de acordo com a óptica do profissional de segurança.

Orientações normativas:

1. Seguir os procedimentos iniciais de acordo com o POP 01: procedimentos iniciais.
2. Analisar as condições do poste.
 - a. Caso esteja em boas condições, seguir a sequência deste POP.
 - b. Caso não esteja em boas condições, na etapa 4, deve-se posicionar a escada no poste sustentada pela lança do guindauto.
3. Preparar o guindauto (Munck) fixando suas sapatas no solo e conectando o estropo de aço na sua lança.
4. Posicionar a escada no poste e subir na estrutura.
 - a. O eletricitista deve operar com todos os EPI necessários para o trabalho em altura.
5. Lançar o estropo para alçar o poste.
6. Fazer a desconexão de todas as redes que chegam ao poste, incluindo as instalações de iluminação pública e ramais de serviços.
 - a. Na necessidade da utilização da bolsa de ferramentas, esta pode ser içada ao eletricitista pela corda de serviço.
 - b. A corda de serviço, após de ser utilizada, retira-se da estrutura fixando-a no cinto paraquedista.
7. Descer do poste.
8. Fazer a escavação ao redor do poste.
 - a. Escavar meio metro de profundidade, no mínimo.
9. Fazer o desengaste do poste com o guindauto.
 - a. Praticar esta atividade com a ajuda de dois trabalhadores na base do poste para equilibrá-lo.
10. Desconectar as estruturas presentes no poste.
11. Com o uso do guindauto, locomover o poste até o caminhão.
 - a. Praticar esta atividade com a ajuda de dois trabalhadores para equilibrar os deslocamentos do poste.
 - b. Alocar seguramente o poste retirado no caminhão.
12. Alçar o estropo no novo poste a ser implantado e retirá-lo do caminhão.

<p>a. Praticar esta atividade com a ajuda de dois trabalhadores para equilibrar os deslocamentos do poste.</p> <p>b. Procurar alçar o estropo no ponto de equilíbrio do poste.</p> <p>13. Instalar as estruturas no novo poste.</p> <p>a. Implantar a linha de vida na estrutura.</p> <p>14. Escavar o solo para realizar o engaste do poste.</p> <p>a. A profundidade de engaste deve ser na seguinte altura: $e = 0,1 * L + 0,6$ metros. Onde L representa a altura do poste.</p> <p>b. A profundidade mínima é de 1,6 metros.</p> <p>c. Escavar 15 cm ao redor do poste.</p> <p>15. Implantar o poste com o guindauto.</p> <p>a. Praticar esta atividade com a ajuda de dois trabalhadores para equilibrar os deslocamentos do poste.</p> <p>b. Aprumar e alinhar devidamente o poste.</p> <p>16. Socar bem a terra em camadas de 20 cm até chegar ao nível do solo.</p> <p>a. Reconstituir a calçada avariada.</p> <p>17. Posicionar a escada e subir no poste para fixar os condutores nos isoladores.</p> <p>a. A amarração entre os condutores da rede primária é feita por fio nu de alumínio preformado.</p> <p>18. Reconectar todos os ramais de serviços.</p> <p>a. Cabos telefônicos ou de televisão não são da responsabilidade da empresa.</p> <p>19. Recolher o estropo do guindauto do poste.</p> <p>a. Na presença da corda de serviço, retirá-la fixando no cinto paraquedista.</p> <p>20. Descer do poste.</p>			
Desvios e ações necessárias:			
Motivo da revisão:		Data da revisão:	Data para revalidação:
Distribuição:		Palavra(s) chave:	
Verificado por:		Aprovado por	
Nome:	Rubrica:	Nome:	Rubrica:

5.3 SUBSTITUIÇÃO DE CHAVES

O POP substituição de chaves é realizado para os serviços frequentes de manutenção de distribuição. As instalações e substituições de transformadores também executam atividades sobre as chaves no qual este procedimento esclarece ao funcionário as orientações a serem seguidas.



Figura 4. Chave fusível aberta.

	GESTÃO DA QUALIDADE	SGQ
	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO – POP	Ano: 2013
Empresa:		
Unidade: Paraíba	Responsável:	
Nome: substituição de chave fusível.	Número: 03	
Objetivo: padronizar de modo seguro e eficiente à tarefa determinada por este POP.		
Resultados: Eliminação de acidentes e redução de tempo para a construção do serviço.		
Campo de aplicação: Construção da distribuição da energia elétrica.		
Responsabilidade: Encarregado, eletricista, auxiliar de eletricista, motorista.		
Recursos necessários: Equipamentos de proteção coletiva (EPC): dispositivo de seccionamento, dispositivo contra queda de altura, guindaste (Munck), dispositivo de manobra, detectores de tensão por aproximação, escada. Equipamentos de proteção individual (EPI): luvas, capacetes, calçados de segurança, cinturão de segurança, talabarte, dispositivo trava quedas, óculos de proteção, vestimentas de trabalho, protetor solar, óculos de segurança. Os EPI e EPC deverão ser relacionados mediante a análise do risco de segurança no local, de acordo com a óptica do profissional de segurança.		

Orientações normativas:

1. Executar procedimentos iniciais, aplicando o POP 01 (procedimentos iniciais) nas adjacências da zona de trabalho.
2. Analisar as condições das estruturas nas quais os trabalhos serão realizados.
 - a. No caso da observação de alguma avaria comunicar ao fiscal da Energisa PB e providenciar a sua substituição.
 - b. Caso não haja a segurança para a realização da tarefa, suspender a atividade.
3. Posicionar a escada no poste onde será realizada a substituição das chaves fusíveis.
4. Comunicar e aguardar a liberação do centro de operações da distribuição (COD) da Energisa PB para a execução da tarefa, confirmando a desenergização do transformador.
5. Subir na estrutura, desconectar os grampos de linha viva (GLV) das chaves presentes e retirar o elo fusível das mesmas.
 - a. Com auxílio da corda de serviço, ergue-se a sacola de ferramentas.
6. Desconectar os jumpers da derivação da chave.
7. Desconectar e descer as chaves fusíveis por meio da corda de serviço.
 - a. Primeiramente, amarra-se a chave fusível na corda de serviço e logo em seguida faz-se a sua desconexão.
8. Amarrar e subir as novas chaves fusíveis pela corda de serviço.
 - a. Certificar que o elo fusível já vem instalado desde o solo.
9. Fazer a instalação da nova chave fusível.
 - a. Fixar a nova chave conectando os jumpers e da mesma maneira, conecta-se os GLV à rede primária.
10. Descer da estrutura e retirar os aterramentos temporários feitos.
11. Informar ao fiscal da Energisa PB a conclusão da substituição das chaves fusíveis e solicitar a energização do Trafo.
12. Fechar as chaves.
 - a. Circuito a partir de 75 kVA é necessário que seu fechamento de chave seja feito pela equipe de linha viva com o auxílio do Load Buster.
 - b. A primeira chave a ser fechada deve ser a mais próxima ao poste.
 - c. A segunda chave a ser fechada deve ser a mais distante do poste.

Desvios e ações necessárias:

Motivo da revisão:		Data da revisão:	Data para revalidação:
Distribuição:		Palavra(s) chave:	
Verificado por:		Aprovado por	
Nome:	Rubrica:	Nome:	Rubrica:

6 CONCLUSÃO

Os procedimentos operacionais padrão são ferramentas que precisam sofrer contínuas revisões para que haja confiança na sua validade, pois frequentemente ocorrem evoluções no quesito segurança tanto nos métodos de execução de trabalho como nas ferramentas utilizadas. Há de se observar também nos desvios de atividades que podem ocorrer nos trabalhos em campo, perante alguma dificuldade encontrada.

Entretanto, a aplicação do POP além de facilitar a execução dos serviços no que se refere a ganho de tempo e segurança do trabalhador, o trabalho a ser executado fica documentado para a organização da empresa. O documento formaliza o serviço do funcionário evitando que o mesmo faça desvios desnecessários. Logo, quando o POP é bem elaborado, a empresa evita diversos transtornos, pois este garante toda a sua proteção contra acidentes provocados por negligências ou irresponsabilidades.

BIBLIOGRAFIA

NDU. Normas da Distribuição Unificadas. **NDU**, 2012. Disponível em: <<http://www.energisa.com.br/paraiba/paginas%20internas/Normastecnicas.aspx>>. Acesso em: 05 abr. 2013.

CREDER, Hélio. **Instalações Elétricas**. 15^o Ed. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos Editora LTDA. 2007.

ABNT – **NBR 5410- Instalações elétricas de baixa tensão** - Associação Brasileira de Normas Técnicas.[S.l.]: ABNT. Março 2005.

NR-10 – **Segurança em instalações e serviços em eletricidade** – Ed. 2004.

NR-06 - **Equipamento de proteção individual** - Ed. 2010.

KAGAN, Nelson; OLIVEIRA, Carlos César Barioni; ROBBA, Ernesto João. **Introdução aos sistemas de distribuição de energia elétrica**. 2^a Ed. São Paulo: Blucher, 2010.

ALVES, Renata. **Segurança no trabalho**: estudo de caso para adequação do laboratório de alta tensão à norma regulamentadora n^o 10. Campina Grande, 2009.

ANEXO A – AFASTAMENTOS MÍNIMOS

Segue abaixo as imagens retiradas da norma de distribuição unificada (NDU) 04, instalações básicas para construção de redes de distribuição urbana, da Energisa sobre os afastamentos mínimos entre condutores e edificações, entre condutores e o solo, entre condutores e circuitos diferentes e ramal de ligação.

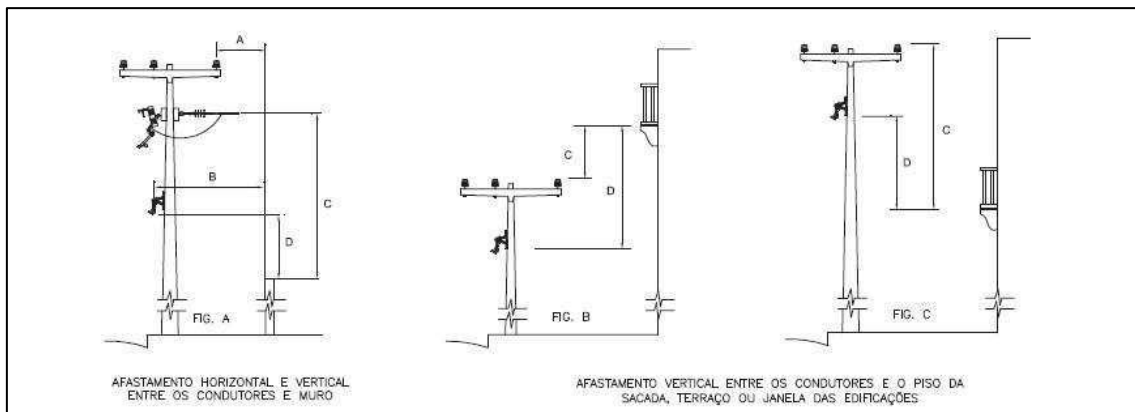


Figura 5. Afastamentos mínimos entre condutores e edificações.

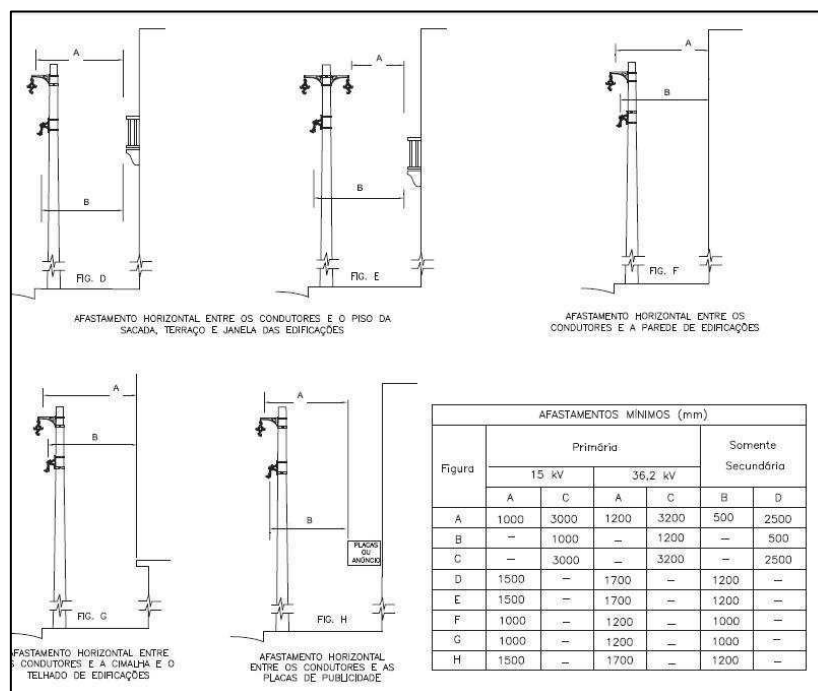


Figura 6. Afastamento mínimo entre condutores e edificações.

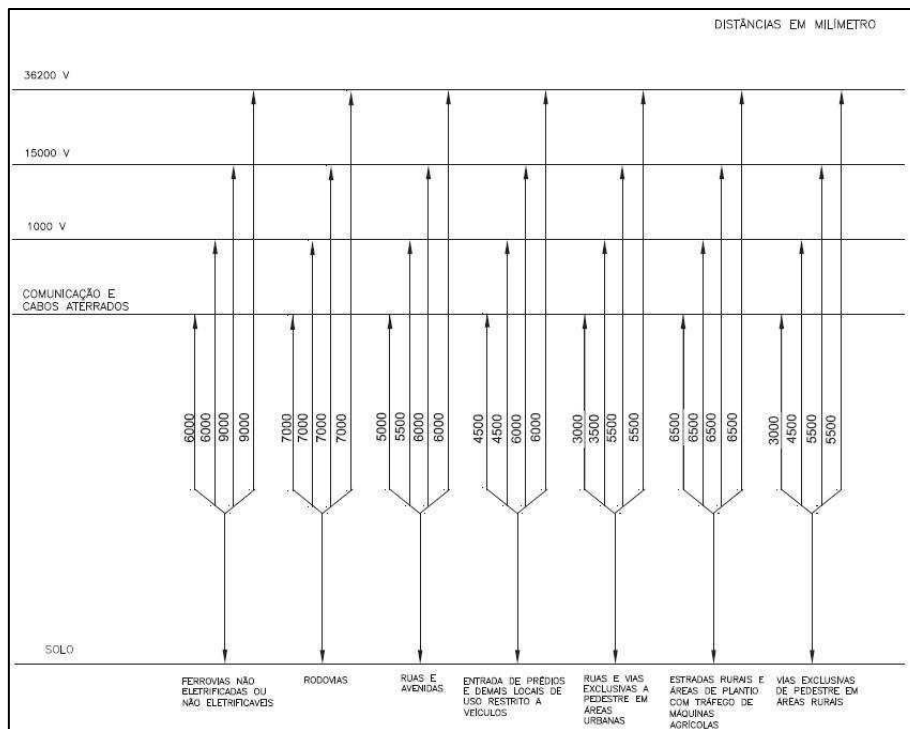


Figura 7. Afastamento mínimo entre condutores e o solo.

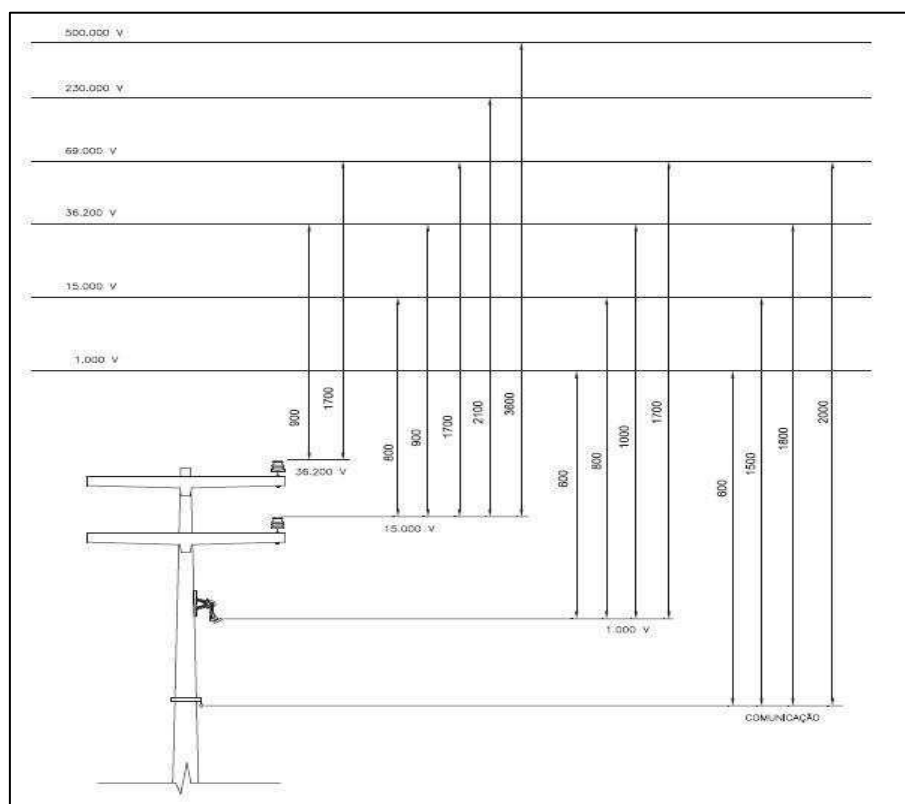


Figura 8. Afastamento mínimo entre condutores e circuitos diferentes.

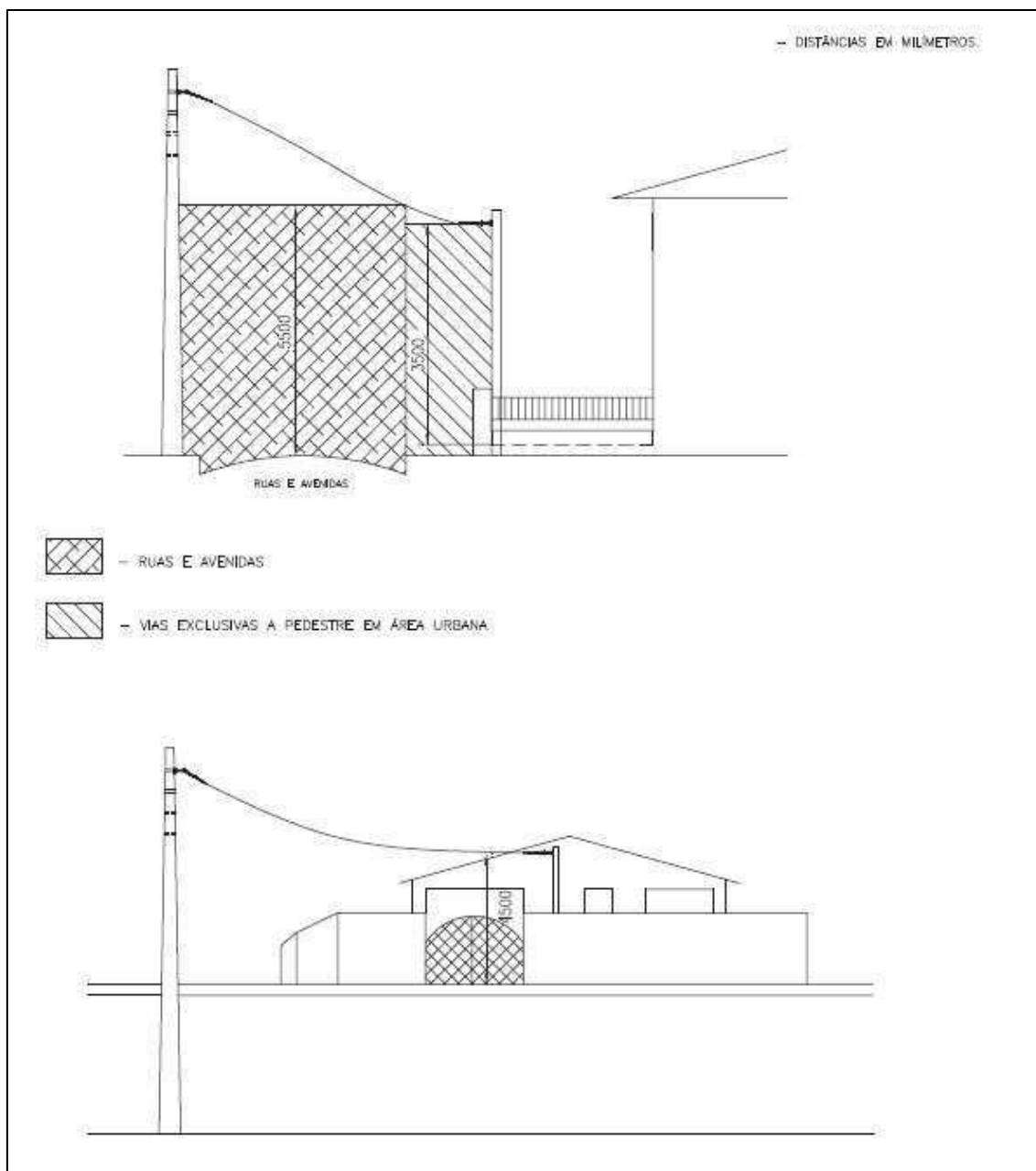


Figura 9. Afastamento mínimo para ramal de ligação.

