

Companhia Energética de Minas Gerais

CEMIG

Eletricista

SUMÁRIO

LINGUA PORTUGUESA, LEITURA E COMUNICAÇÃO	7
■ LEITURA, COMPREENSÃO E INTERPRETAÇÃO DE TEXTOS	7
■ TIPOS TEXTUAIS E GÊNEROS TEXTUAIS.....	9
■ SENTIDO LITERAL E SENTIDO FIGURADO	18
■ COESÃO E COERÊNCIA TEXTUAIS.....	18
■ USO DO SINAL INDICATIVO DE CRASE	23
■ FORMAÇÃO DE PALAVRAS.....	24
■ SINONÍMIA, ANTONÍMIA E POLISSEMIA	26
■ FONO-ORTOGRAFIA	27
LETRA E FONEMA.....	27
ENCONTROS VOCÁLICOS E CONSONANTAIS, DÍGRAFOS	27
ORTOGRAFIA (ATUALIZADA CONFORME AS REGRAS DO NOVO ACORDO ORTOGRÁFICO).....	27
DIVISÃO SILÁBICA E CLASSIFICAÇÃO DAS PALAVRAS QUANTO AO NÚMERO DE SÍLABAS	28
CLASSIFICAÇÃO DAS PALAVRAS QUANTO AO ACENTO TÔNICO	28
ACENTUAÇÃO TÔNICA E GRÁFICA (ATUALIZADA CONFORME AS REGRAS DO NOVO ACORDO ORTOGRÁFICO).....	29
■ EMPREGO DOS SINAIS DE PONTUAÇÃO	29
■ MORFOSSINTAXE: CLASSES DE PALAVRAS, SUAS FUNÇÕES NAS ORAÇÕES E SEU FUNCIONAMENTO	32
Colocação Pronominal	42
EMPREGO DE TEMPOS E MODOS VERBAIS	43
■ SINTAXE: FRASE, ORAÇÃO E PERÍODO; TERMOS DA ORAÇÃO.....	52
ORGANIZAÇÃO DE PERÍODOS COMPOSTOS: COORDENAÇÃO	58
ORGANIZAÇÃO DE PERÍODOS COMPOSTOS: SUBORDINAÇÃO	59
CONCORDÂNCIA VERBAL E NOMINAL.....	63
■ VARIAÇÃO LINGUÍSTICA	69

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS.....	77
■ INSTALAÇÕES BÁSICAS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO URBANAS.....	77
■ INSTALAÇÕES BÁSICAS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS RURAIS.....	78
■ INSTALAÇÕES BÁSICAS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS ISOLADAS.....	79
■ INSTALAÇÕES BÁSICAS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO COMPACTAS.....	79
■ FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO SECUNDÁRIA.....	80
REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA - EDIFICAÇÕES INDIVIDUAIS	80
■ FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO SECUNDÁRIA.....	81
REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA - EDIFICAÇÕES COLETIVAS	81
■ NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE ELETRICIDADE: CONCEITOS BÁSICOS E APLICAÇÕES PRÁTICAS	82
CORRENTE ELÉTRICA	82
TENSÃO.....	85
RESISTÊNCIA.....	86
UNIDADES DE MEDIDA E SÍMBOLOS ELÉTRICOS.....	86
■ PROJETO DE LINHAS AÉREAS DE ENERGIA ELÉTRICA: CRITÉRIOS TÉCNICOS.....	87
■ REGRAS DOS SERVIÇOS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA / ANEEL – SEÇÃO 4.3 QUALIDADE	88
■ SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE CONFORME REQUISITOS DA NR-10.....	91
■ CONCEITOS E TÉCNICAS DE TRABALHO EM ALTURA CONFORME REQUISITOS DA NR-35.....	95
■ EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL CONFORME REQUISITOS DA NR-6.....	98
■ EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA	104
■ MATERIAIS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS EM REDE ELÉTRICA DE BAIXA, MÉDIA E ALTA TENSÃO	104
■ SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA CONFORME NR-26	105
■ BOAS PRÁTICAS DE MANUTENÇÃO	107

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

INSTALAÇÕES BÁSICAS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO URBANAS

As redes de distribuição de energia elétrica urbanas representam um dos componentes mais relevantes da infraestrutura elétrica em centros urbanos.

Essas redes são responsáveis por entregar a energia aos consumidores finais — residências, comércios, indústrias e serviços públicos — além disso, configuram a etapa final do sistema elétrico, sucedendo a geração e a transmissão de energia.

A importância dessas redes reside não apenas na garantia do fornecimento regular e seguro de energia, mas também na sua relação direta com a qualidade de vida urbana e com o desenvolvimento socioeconômico.

As instalações básicas de redes de distribuição urbanas são compostas por diversos elementos interligados, cuja função conjunta é assegurar a entrega de energia em níveis adequados de tensão, continuidade, segurança e confiabilidade.

Em geral, a rede de distribuição se inicia nas subestações de distribuição, que recebem a energia em média tensão oriunda das redes de subtransmissão. A partir disso, a energia é conduzida por meio de alimentadores principais até os diversos pontos de carga, passando por transformadores, ramais de distribuição e dispositivos de proteção e manobra.

CLASSIFICAÇÃO

A classificação das redes urbanas pode ser feita conforme sua localização física e nível de tensão. Quanto à localização, distinguem-se as redes aéreas e subterrâneas.

As redes aéreas são mais comuns no Brasil devido ao menor custo de implantação e facilidade de manutenção. Consistem em postes, condutores nus ou isolados, cruzetas, isoladores e transformadores montados em estruturas suspensas.

Já as redes subterrâneas apresentam maior custo inicial, mas oferecem vantagens como menor impacto visual, maior proteção contra intempéries e menor risco de acidentes com terceiros. São utilizadas prioritariamente em regiões com alta densidade demográfica, zonas centrais e áreas com apelo estético ou turístico.

Em relação ao nível de tensão, as redes urbanas subdividem-se em redes de média tensão, que operam geralmente entre 1 kV e 36,2 kV, e redes de baixa tensão, que operam em tensões até 1 kV, sendo essa última a que efetivamente atende a maior parte das unidades consumidoras.

Os transformadores de distribuição fazem a interligação entre esses dois níveis, rebaixando a tensão da rede de média para a de baixa tensão, de modo a viabilizar o uso seguro da energia elétrica.

Os postes utilizados nas redes aéreas são, geralmente, de concreto, metálicos ou de madeira tratada, conforme normas técnicas e critérios econômicos da concessionária.

Os condutores podem ser nus, do tipo alumínio nu (CAA), ou isolados, como os de alumínio com isolamento termoplástico (AL XLPE), sendo os isolados preferidos em áreas com vegetação próxima ou grande circulação de pedestres, por oferecerem maior segurança.

Os cruzamentos e derivações são feitos com conexões apropriadas, respeitando os critérios de balanceamento de cargas e de continuidade do fornecimento.

Os dispositivos de proteção e manobra, como fusíveis, chaves seccionadoras, religadores automáticos e para-raios, cumprem funções cruciais na operação segura e eficiente do sistema. Eles atuam na identificação e no isolamento de defeitos, evitando que falhas localizadas se propaguem e comprometam trechos extensos da rede.

Os sistemas de aterramento também são parte indispensável da instalação, uma vez que protegem equipamentos e pessoas contra surtos e choques elétricos, direcionando correntes de falha para o solo.

A implantação das redes deve obedecer às normas técnicas específicas. Essas normas tratam de distanciamentos mínimos entre condutores e edificações, altura de instalação, capacidade de corrente, queda de tensão máxima admissível, entre outros parâmetros essenciais para o desempenho e a segurança do sistema.

Além das normas necessárias, devem ser consideradas as diretrizes urbanísticas e ambientais, visando minimizar o impacto sobre o espaço urbano e assegurar a integração com outras infraestruturas, como redes de água, esgoto, telefonia e internet.

Além disso, existe uma crescente adoção de tecnologias inteligentes nas redes urbanas, com a instalação de medidores eletrônicos, sistemas de automação, monitoramento remoto e gerenciamento de cargas em tempo real. Essas inovações fazem parte do conceito de redes inteligentes (ou “smart grids”), que promovem maior eficiência energética, redução de perdas técnicas e comerciais, bem como maior interação entre consumidores e concessionárias.

Essa evolução tecnológica, embora ainda em fase de expansão no Brasil, tende a ser parte integrante das futuras redes urbanas, inclusive em áreas com grande concentração populacional.

MANUTENÇÃO

A manutenção preventiva e corretiva das redes é outro aspecto essencial, uma vez que o envelhecimento de componentes, as variações climáticas, os acidentes com veículos e os atos de vandalismo podem comprometer a continuidade do fornecimento e a segurança dos usuários.

As empresas concessionárias desenvolvem planos de inspeção periódica, substituição programada de equipamentos e resposta rápida a ocorrências, com base em critérios técnicos e dados estatísticos.

Por fim, cabe destacar que o projeto e a operação das instalações básicas de redes de distribuição urbanas devem estar alinhados com os princípios da sustentabilidade, da eficiência energética e da resiliência urbana.

Tal fato implica em garantir o suprimento adequado de energia, e também em planejar as redes com visão de longo prazo, considerando o crescimento da

demanda, a urbanização acelerada, a geração distribuída (como sistemas fotovoltaicos conectados à rede) e a adaptação às mudanças climáticas.

INSTALAÇÕES BÁSICAS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS RURAIS

As redes de distribuição de energia elétrica em áreas rurais desempenham um papel estratégico na universalização do acesso à energia e no fortalecimento das atividades econômicas e sociais no campo. Por meio delas, são atendidas propriedades residenciais, agroindústrias, instalações de irrigação, centros comunitários, escolas e postos de saúde, além de cooperativas e empreendimentos agropecuários.

Em função das particularidades geográficas e logísticas do meio rural, as instalações dessas redes apresentam características técnicas e operacionais específicas, que as diferenciam das estruturas aplicadas no meio urbano.

CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS REDES AÉREAS RURAIS

As redes de distribuição aéreas rurais são constituídas por estruturas que suportam condutores energizados sobre postes, geralmente implantados ao longo de estradas vicinais, cercas de divisas ou caminhos de servidão.

Essas redes operam, na maioria dos casos, em média tensão, com valores entre 13,8 kV e 34,5 kV, a partir dos quais se fazem as derivações e rebaixamentos necessários até a baixa tensão, normalmente de 127/220 V, por meio de transformadores instalados próximos às cargas.

O traçado das redes rurais tende a ser mais extenso e linear, acompanhando o relevo e a malha de propriedades da região. Como há baixa densidade populacional e grande dispersão das cargas, é comum que um único alimentador atenda longas distâncias com múltiplos ramais, o que requer soluções que conciliem robustez técnica, economia e facilidade de manutenção.

Além disso, a ocorrência de interferências ambientais, como vegetação densa, terrenos acidentados e presença de animais, demanda cuidados especiais quanto ao isolamento, ao espaçamento entre fases e à altura das instalações.

COMPONENTES PRINCIPAIS DAS INSTALAÇÕES RURAIS

As redes aéreas rurais são compostas por diversos elementos que operam de forma conjunta para garantir a entrega da energia de forma contínua, segura e eficiente. Dentre os componentes mais importantes, destacam-se:

- **Postes e estruturas de sustentação:** os postes utilizados em áreas rurais são, em sua maioria, de concreto armado ou madeira tratada, com altura variável de acordo com a topografia e o nível de tensão. Devem ser dimensionados para suportar esforços mecânicos oriundos do peso

dos condutores, da ação dos ventos e de eventuais esforços de tração devido à geometria da rede.

- **Condutores:** os cabos mais comuns nas redes rurais são do tipo nu, de alumínio ou alumínio-liga com alma de aço (CAA ou AAAC), dada sua leveza e baixo custo. Em regiões com maior incidência de descargas atmosféricas ou proximidade de vegetação, pode-se empregar condutores isolados, como os protegidos com cobertura em XLPE.
- **Isoladores:** os isoladores são componentes fundamentais para garantir o afastamento adequado entre os condutores e os postes, prevenindo curtos-circuitos e fugas de corrente. Podem ser do tipo pino, suspensão ou pedestal, geralmente fabricados em porcelana, vidro temperado ou polímeros.
- **Transformadores de distribuição:** são instalados sobre postes ou em bases fixas ao solo, com a função de rebaixar a tensão da rede primária (média tensão) para os níveis adequados ao consumo final (baixa tensão). Em áreas rurais, costuma-se empregar transformadores monofásicos para cargas pequenas e trifásicos em propriedades com maior demanda.
- **Dispositivos de proteção e manobra:** incluem fusíveis, chaves fusíveis, religadores automáticos, para-raios e chaves seccionadoras. Tais dispositivos são essenciais para a operação segura do sistema, pois atuam no desligamento automático em caso de falhas, na proteção contra surtos elétricos e na possibilidade de intervenções manuais para manutenção.
- **Aterramento:** em qualquer instalação elétrica, especialmente no meio rural, o aterramento adequado é indispensável para a segurança de pessoas e animais. As hastes de aterramento devem ser instaladas em pontos estratégicos da rede, especialmente próximos aos transformadores e dispositivos de proteção, garantindo o escoamento seguro das correntes de fuga para o solo.

NORMAS TÉCNICAS E DIRETRIZES APLICÁVEIS

A implantação das redes de distribuição rurais exige o cumprimento de diretrizes técnicas atualizadas e critérios operacionais estabelecidos pelas concessionárias de energia.

Esses critérios envolvem parâmetros como tensão de operação, tipo de condutores, padrões de instalação e distanciamento mínimo em relação ao solo e as edificações, assegurando a segurança das pessoas e a confiabilidade do fornecimento.

Além das orientações técnicas específicas de cada distribuidora, os projetos devem considerar programas e políticas públicas em vigor voltadas à universalização do acesso à energia elétrica.

Entre esses instrumentos, destaca-se o incentivo à eletrificação rural em regiões isoladas e em comunidades com menor infraestrutura, o que impulsionou a adoção de soluções técnicas mais acessíveis, como redes simplificadas, sistemas monofásicos e tecnologias adaptadas ao meio rural.

Essas abordagens priorizam a viabilidade econômica, a facilidade de manutenção e a possibilidade de expansão futura, com vistas ao fortalecimento das atividades produtivas e ao bem-estar das populações atendidas.

O ambiente rural impõe uma série de desafios à operação e à manutenção das redes elétricas, entre os quais se destacam: grandes distâncias entre os pontos de carga; dificuldades de acesso a determinados trechos da rede; presença de vegetação densa; riscos de vandalismo; e ausência de sistemas de monitoramento em tempo real.

Para mitigar esses problemas, concessionárias e cooperativas de eletrificação rural têm adotado estratégias como a instalação de religadores automáticos para reduzir o tempo de interrupção, o uso de condutores protegidos em áreas críticas e o treinamento contínuo de equipes de campo para atuação rápida e eficiente.

Além disso, a disseminação de fontes de geração distribuída, como os sistemas fotovoltaicos rurais, tem exigido adaptações na rede para permitir o fluxo bidirecional de energia. Essa tendência amplia a necessidade de modernização das instalações e da adoção de conceitos de redes inteligentes, mesmo em localidades mais afastadas.

INSTALAÇÕES BÁSICAS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS ISOLADAS

As redes de distribuição aéreas isoladas representam uma solução técnica que alia segurança, durabilidade e confiabilidade à operação dos sistemas elétricos, sobretudo em áreas suscetíveis a interferências ambientais ou riscos de contato acidental com os condutores.

Ao contrário das redes convencionais, que utilizam fios nus, esse modelo emprega cabos revestidos com materiais isolantes, o que possibilita a redução de falhas provocadas por curto-circuitos, diminui a necessidade de poda de árvores e amplia a vida útil dos componentes da rede.

Essas redes são especialmente indicadas para regiões com vegetação densa, zonas urbanas com ocupação intensiva, áreas próximas a construções, propriedades rurais com presença de animais e locais de difícil manutenção.

A utilização de condutores isolados permite espaçamentos menores entre os cabos, oferecendo mais flexibilidade ao traçado e facilitando a implantação em áreas em que o espaço físico ou as condições ambientais impõem restrições técnicas.

ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO

O núcleo das redes aéreas isoladas é composto por condutores cobertos com polietileno reticulado (XLPE), que proporcionam isolamento elétrico sem a necessidade de afastamentos amplos entre fases. Esses cabos são fixados em estruturas convencionais, geralmente compostas por postes de concreto, madeira tratada ou metal, e suportes ajustados à geometria da rede isolada.

Apesar de os condutores já terem proteção elétrica, isoladores continuam sendo utilizados, principalmente para manter os cabos em posição e absorver esforços mecânicos. Contudo, em comparação com redes convencionais, esses isoladores podem ser mais compactos, já que não precisam resistir a altos níveis de tensão entre componentes.

Transformadores, chaves fusíveis, para-raios e religadores automáticos são utilizados normalmente nas redes isoladas, com a devida compatibilidade técnica com o revestimento dos cabos. O sistema de aterramento segue os mesmos princípios aplicados a outras configurações: garantir o escoamento seguro de correntes de falha e a proteção contra surtos, respeitando os limites térmicos e dielétricos dos materiais utilizados.

APLICAÇÕES, BENEFÍCIOS E CUIDADOS

As redes aéreas isoladas são adotadas em diversos contextos, desde centros urbanos até áreas rurais, sobretudo em locais com grande circulação de pessoas, presença de vegetação que não pode ser removida ou riscos constantes de contato acidental com os condutores.

Diante disso, são bastante comuns em cruzamentos urbanos, avenidas arborizadas, acessos industriais e trajetos de difícil manutenção em áreas abertas.

Entre os principais benefícios dessas redes, destaca-se a maior confiabilidade no fornecimento, com significativa redução das interrupções provocadas por quedas de galhos, presença de aves ou objetos lançados contra a rede.

A menor exigência de poda de árvores também representa uma vantagem ambiental e estética, além de reduzir os custos operacionais ao longo do tempo. A vida útil prolongada dos condutores e a facilidade de manobra em ambientes mais densos fazem com que essa tecnologia seja cada vez mais empregada em projetos de modernização e expansão do sistema elétrico.

Por outro lado, é necessário cuidado na especificação dos materiais e na compatibilidade entre os dispositivos de proteção e os cabos utilizados. Além disso, o investimento inicial costuma ser mais elevado do que nas redes com condutores nus, o que requer análise técnica e econômica para justificar sua adoção.

As instalações básicas de redes de distribuição aéreas isoladas constituem, assim, uma alternativa eficaz e tecnicamente recomendável para contextos que exigem maior segurança, durabilidade e adaptabilidade da rede elétrica. Quando bem projetadas e corretamente executadas, essas redes oferecem ganhos significativos em confiabilidade, sustentabilidade e economia operacional.

INSTALAÇÕES BÁSICAS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO COMPACTAS

As redes de distribuição compactas são uma solução técnica adotada para melhorar a eficiência, a segurança e a estética das redes aéreas, sobretudo em ambientes em que o espaço é limitado e as condições ambientais apresentam desafios para a manutenção da continuidade do fornecimento.

Essas redes representam uma alternativa intermediária entre as redes convencionais com condutores nus e as redes totalmente isoladas, aproveitando-se de condutores protegidos, estrutura verticalizada e menor faixa de ocupação horizontal.

A principal característica das redes compactas está na disposição mais próxima entre os condutores, viabilizada pelo uso de espaçadores e de cabos com

revestimento isolante ou semirresistente ao toque e ao contato com objetos. Isso permite a instalação da rede em ambientes urbanos densos, áreas com vegetação significativa ou locais em que é necessário um controle mais rigoroso sobre os riscos de acidentes, como cruzamentos com rodovias, entradas de edificações ou ruas estreitas.

I ESTRUTURA E COMPONENTES

As redes compactas operam, geralmente, em média tensão (de 13,8 kV a 34,5 kV) e utilizam condutores com cobertura isolante, como o XLPE (polietileno reticulado). Esses condutores não são totalmente isolados como os das redes isoladas, mas têm resistência suficiente para permitir uma montagem mais adensada, o que resulta em menor espaço lateral ocupado pela rede.

Essa compactação é possível graças ao uso de espaçadores, que fixam os cabos em estruturas verticais, sem a necessidade das cruzetas largas típicas das redes convencionais.

As estruturas são compostas por postes de concreto ou madeira tratada, ferragens metálicas e espaçadores plásticos ou de material composto. A ausência de cruzetas permite uma instalação mais discreta e menos intrusiva visualmente, o que é valorizado em centros urbanos e áreas com restrições de patrimônio histórico ou paisagístico.

A montagem vertical também contribui para o melhor aproveitamento do espaço aéreo, permitindo a convivência com outras redes suspensas, como telefonia, internet e iluminação pública, sem interferência mútua. Além disso, essa organização vertical facilita a identificação e o acesso aos componentes durante manutenções.

I FUNCIONAMENTO E PROTEÇÃO

Embora as redes compactas ofereçam maior resistência a interferências externas, ainda requerem dispositivos de proteção apropriados.

Comumente, são utilizados para-raios, chaves fusíveis, religadores e seccionadoras, dimensionados para operar com os níveis de tensão da rede e com as características térmicas dos condutores protegidos.

A correta seleção desses dispositivos é essencial para garantir que o sistema atue de forma eficiente em caso de falhas, evitando danos a equipamentos ou riscos à segurança pública.

O aterramento das estruturas é mantido nos padrões exigidos pelas concessionárias, sendo fundamental para garantir a dissipação de correntes de fuga, especialmente em caso de surtos causados por descargas atmosféricas ou falhas de isolamento.

A montagem cuidadosa e a verificação do tensionamento adequado dos cabos são fatores importantes para o bom desempenho da rede, já que a proximidade física entre os condutores exige atenção redobrada para evitar toques acidentais, deslocamentos por ventos ou contatos com objetos externos.

I VANTAGENS E APLICAÇÕES

As redes compactas oferecem uma série de benefícios técnicos e operacionais. Por ocuparem menor espaço horizontal, são ideais para locais com vegetação abundante, permitindo reduzir a necessidade de

podas agressivas e a abertura de faixas de servidão amplas. Isso contribui para a preservação ambiental, a redução de custos de manutenção e a valorização da paisagem urbana.

Também são recomendadas em vias estreitas, regiões com alta densidade de construções ou locais em que a segurança de pedestres e veículos pode ser comprometida por estruturas convencionais mais expostas. A presença de condutores protegidos minimiza o risco de desligamentos causados por galhos, pipas, pássaros ou objetos suspensos.

Por sua robustez e adaptabilidade, as redes compactas têm sido amplamente empregadas em projetos de modernização da infraestrutura elétrica, inclusive em áreas rurais que demandam soluções mais resistentes ao contato com a fauna ou à presença de vegetação em expansão.

Do ponto de vista operacional, essas redes exigem menor número de intervenções corretivas, o que se traduz em maior confiabilidade do fornecimento de energia elétrica.

Ainda que o custo inicial de implantação seja um pouco superior ao das redes convencionais com cabos nus, os ganhos com redução de desligamentos, economia em podas e menor necessidade de manutenção justificam plenamente a escolha técnica.

As instalações básicas de redes de distribuição compactas representam uma alternativa eficiente, segura e esteticamente mais integrada ao espaço urbano e rural modernos. Quando bem projetadas e executadas, conforme as diretrizes técnicas, essas redes contribuem decisivamente para a qualidade do serviço de distribuição de energia e para o bem-estar das populações atendidas.

FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO SECUNDÁRIA

REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA - EDIFICAÇÕES INDIVIDUAIS

O fornecimento de energia elétrica em tensão secundária para edificações individuais, por meio de redes de distribuição aérea, constitui a etapa final do sistema de distribuição, sendo o ponto de ligação entre a infraestrutura pública de fornecimento e as instalações elétricas internas de cada unidade consumidora.

Essa modalidade é amplamente utilizada no Brasil, tanto em áreas urbanas quanto rurais, especialmente em construções residenciais, pequenos comércios e edificações isoladas que não compartilham ramais com outras unidades.

Esse modelo de fornecimento é caracterizado pelo uso de ramais individuais de ligação, derivados da rede de baixa tensão da concessionária, os quais conduzem a energia até o ponto de entrega situado no limite da propriedade, geralmente no padrão de entrada da edificação.

A operação eficiente e segura desse sistema depende da correta seleção dos materiais, do cumprimento das exigências técnicas da distribuidora local e do atendimento às normas regulam os critérios de instalação.

A tensão secundária é o nível de tensão disponibilizado ao consumidor final após o rebaixamento realizado pelos transformadores da rede elétrica. Ela corresponde à chamada baixa tensão, normalmente nos valores de 127/220 volts, e é utilizada para abastecer residências, pequenos comércios e serviços de baixa demanda.

Esse nível de tensão é compatível com a maioria dos equipamentos eletrodomésticos e aparelhos convencionais. O processo ocorre da seguinte forma: a energia chega até os transformadores em média tensão (geralmente 13,8 kV), por meio da rede de distribuição aérea.

Os transformadores, instalados sobre postes, realizam o rebaixamento da tensão para os níveis secundários adequados ao consumo. Em seguida, os condutores de baixa tensão percorrem os postes da rede, e a energia é distribuída por ramais de ligação, que derivam desses condutores e seguem até cada edificação individual.

| RAMAL DE LIGAÇÃO E PONTO DE ENTREGA

Para edificações individuais, o fornecimento de energia é feito por meio de um ramal exclusivo que conecta a rede de distribuição ao padrão de entrada do imóvel. Esse ramal pode ser aéreo ou subterrâneo, mas, no caso em questão, considera-se o modelo aéreo.

O condutor é derivado do secundário do transformador ou da rede de baixa tensão e é fixado diretamente ao ponto de ancoragem no suporte do medidor, geralmente instalado em caixa de medição visível na fachada ou no muro externo da edificação.

O ponto de entrega é definido como o limite entre a responsabilidade da distribuidora e do consumidor. Em edificações individuais, esse ponto normalmente coincide com a conexão entre o ramal de ligação e o equipamento de medição, instalado na propriedade de forma acessível para leitura e inspeção. A partir desse ponto, a responsabilidade pela instalação passa a ser do proprietário do imóvel, que deve manter o quadro de distribuição, os dispositivos de proteção e os circuitos internos em conformidade com as exigências técnicas.

| PADRÃO DE ENTRADA

O padrão de entrada para edificações individuais é composto por vários elementos: o suporte de ancoragem, eletrodutos, condutores, disjuntores, haste de aterramento e caixa de medição.

Esses componentes devem ser dimensionados de acordo com a carga prevista para a edificação, obedecendo aos critérios da concessionária e às normas de segurança. A estrutura deve garantir a proteção contra sobrecorrentes, curtos-circuitos, choques elétricos e interferências externas.

O correto dimensionamento do padrão de entrada é fundamental para evitar perdas, aquecimentos excessivos ou quedas de tensão que possam comprometer o desempenho dos equipamentos e a segurança dos usuários.

Além disso, o padrão deve estar situado em local de fácil acesso, ventilado, protegido contra intempéries e com altura compatível para o trabalho dos técnicos da distribuidora.

O fornecimento em baixa tensão, embora comum, exige cuidados específicos para garantir a integridade das pessoas e das instalações. A instalação dos condutores deve respeitar distâncias mínimas em relação a janelas, sacadas e áreas de circulação, a fim de evitar riscos de contato direto.

O uso de cabos isolados é preferencial para esse tipo de aplicação, por proporcionar maior proteção mecânica e elétrica, além de facilitar a instalação em ambientes com espaço limitado.

O aterramento do padrão é um requisito indispensável, sendo necessário instalar uma haste de aterramento devidamente conectada ao sistema de proteção da edificação, garantindo a dissipação segura de correntes de fuga ou surtos provocados por descargas atmosféricas.

A presença de disjuntores adequados e dispositivos diferenciais residuais (DRs) no quadro interno também contribui para aumentar a proteção do sistema.

A manutenção preventiva e a verificação periódica do padrão de entrada são importantes para evitar falhas, interrupções ou acidentes. Pequenos danos em conexões, oxidação de terminais ou sobrecargas por acréscimo de carga instalada devem ser corrigidos prontamente, garantindo o funcionamento contínuo e seguro da rede de distribuição até a unidade consumidora.

O fornecimento de energia elétrica em tensão secundária por redes aéreas para edificações individuais é, nesse sentido, uma solução amplamente adotada e consolidada na distribuição de energia no Brasil.

A eficácia está diretamente associada à conformidade técnica do projeto, à correta instalação do padrão de entrada e à atenção constante à segurança das instalações, favorecendo um suprimento confiável e adequado às necessidades da população.

FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO SECUNDÁRIA

REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA - EDIFICAÇÕES COLETIVAS

Nos centros urbanos contemporâneos, onde a verticalização das moradias e a concentração de unidades consumidoras em um único edifício se tornam cada vez mais comuns, o fornecimento de energia elétrica em tensão secundária por meio de rede aérea ganha novas dimensões técnicas e operacionais.

Ao lidar com edificações coletivas, o sistema de distribuição elétrica precisa atender simultaneamente a diversos consumidores com perfis distintos de consumo, mantendo segurança, individualidade na medição e estabilidade no fornecimento. Isso exige planejamento detalhado desde a chegada da energia à edificação até sua distribuição interna.