



CABO MULTIPLEXADO AUTO-SUSTENTADO TRIPLEX AL

8,7/15 kV a 20/35 kV

TÉCNICAS DE LANÇAMENTO

INTRODUÇÃO

O CABO MULTIPLEXADO AUTO-SUSTENTADO TRIPLEX AL é composto por 3 condutores fase de alumínio puro compactado e bloqueado contra a migração longitudinal de umidade, isolados em polietileno reticulado (XLPE) nas tensões de 8,7/15 kV a 20/35 kV; possui blindagem metálica formada por fios de cobre nu aplicados helicoidalmente sobre cada fase, com seção de 6 mm², e cobertura em polietileno. As 3 fases são reunidas ao redor de um condutor neutro mensageiro formado por uma cordoalha de aço zincado extra resistente. Aplica-se, ao redor do conjunto, um espinamento composto por 2 fios de aço recobertos por uma camada de polietileno, evitando o distanciamento entre as fases e o neutro, o que auxilia a manter o balanceamento das fases em função de sua indutância e a estética do produto. As fases são identificadas através de números impressos.

APLICAÇÃO

O CABO TRIPLEX AL é indicado em:

- Saídas de subestação
- Travessias de Pontes e viadutos
- Locais com estruturas congestionadas
- Locais próximos a edificações
- Locais de preservação ambiental
- Regiões com atmosfera poluída
- Regiões densamente arborizadas
- Cargas especiais (hospitais, shopping centers, etc.)

NORMA DE FABRICAÇÃO

NBR 9024 - Cabos de potência multiplexados auto-sustentados, com isolamento extrudado XLPE para tensões de 10 kV a 35 kV, com cobertura – requisitos de desempenho.

NOTA: este cabo também é denominado “cabo pré-reunido” ou “cabo espinado”.

EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS PARA O LANÇAMENTO

- **Carreta porta bobina com freio;** na falta desta, cavalete com sistema que proporcione o controle da velocidade de desenrolamento do cabo.
- **Bandolas** (carretilhas / roldanas) – com berço revestido de material adequado (neoprene ou outro) de modo a não machucar o cabo durante sua passagem. Seu tamanho deverá permitir a passagem do conjunto de fases e neutro.
- **Camisa de puxamento** – esta é a forma ideal de lançamento do cabo espinado.



A camisa é colocada sobre o conjunto de cabos pressionando-os sem danificá-los.

- **Guincho motorizado** – ou cabrestante, contendo o cabo de aço ou corda resistente que servirá de guia para o puxamento do cabo pré-reunido
- **Destorcedor (ou luva giratória)** – utilizado na extremidade da camisa de puxamento permitindo que o conjunto gire livremente sem provocar torções.
- **Cabo piloto (aço ou corda resistente)** – servirá de guia para lançar o cabo pré-reunido.
- **Kit de terminais e emendas** - com os dispositivos necessários à sua execução (lixas, prensa hidráulica, alicate, etc.)
- **Cunha de Neutro** – em fibra de vidro, utilizada para separar o neutro das



fases, facilitando sua colocação no grampo de suspensão.

- **Separador de Fases** – em fibra de vidro, utilizado para facilitar a confecção das emendas.

INSPEÇÃO VISUAL DO CABO E ACESSÓRIOS

- Verificar a integridade dos sarrafos de fechamento no local do lançamento
- Retirar os sarrafos somente no local do lançamento, recolocando-os caso não haja utilização imediata de todo o lance
- Proceder à inspeção rigorosa de todas as bandolas que serão utilizadas, verificando se estão bem lubrificadas, com rotação livre, sem trincas, sem folga anormal em suas polias ou outra anomalia que possa condenar seu uso.

INSTRUÇÕES GERAIS

- Conhecer o local e o traçado da rede
- Planejar o intervalo de interrupção de energia quando necessário.
- A rede deve ser lançada por pessoal treinado e capacitado, em quantidade suficiente para garantir o lançamento no tempo programado.
- Dimensionar os acessórios adequadamente – kit de emendas e terminais, número de bandolas, ferramentas, sapatilhas, acessórios da linha, etc.
- Cuidado ao tentar ganhar tempo executando os terminais em ambas as extremidades no caso de circuitos

curtos. Neste caso é recomendável executar terminações em apenas uma das extremidades.

LANÇAMENTO IDEAL DO CABO TRIPLEX AL

Apesar de não parecer, o cabo é um componente da rede extremamente delicado e todos os cuidados devem ser tomados antes, durante e após o lançamento de modo a prevenir danos ao longo de sua cobertura, o que irá garantir o desempenho esperado da rede ao longo dos próximos 20 ou 30 anos.

Conforme o projeto, todos os postes já deverão estar com as ferragens necessárias para receber o cabo.

A bobina deve ser colocada no dispositivo de lançamento na posição vertical. O cavalete ou carreta deve possuir sistema de frenagem para evitar que o cabo toque o solo durante o lançamento.



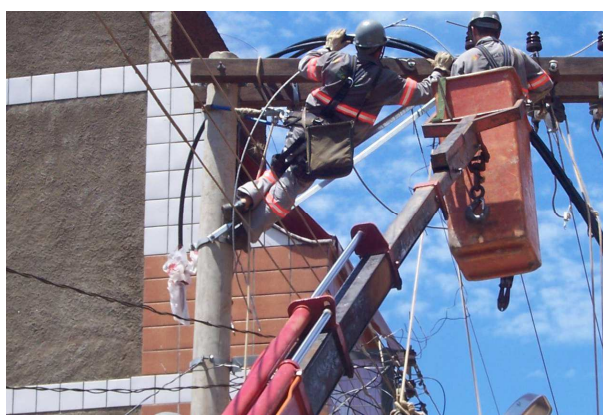
- A bobina deverá ser posicionada no local que apresente maior facilidade para a execução do lançamento, guardando o maior alinhamento possível com a posteação.
- Posicionar a bobina no cavalete de modo que o cabo seja lançado por cima da mesma.
- Na outra extremidade, posicionar o guincho. Um cabo guia ou corda resistente de comprimento suficiente deverá ser desenrolado do guincho e posicionado manualmente através de

todas as bandolas (roletes guia) até o outro extremo.

- O cabo guia é preso ao conjunto de fases e neutro do cabo pré-reunido através da camisa de puxamento, passando pelo destorcedor para evitar torções. A camisa une o cabo guia ao neutro mensageiro de aço, e nunca às fases.
- Tração máxima recomendada: 500kgf
- Após emendados os cabos, aciona-se o guincho e se procede ao puxamento do cabo, em baixa velocidade. Os condutores devem ser puxados de modo lento e sem trancos, em velocidades e esforços controlados de modo a não causarem instabilidade nas estruturas ou resultarem em quebra de postes / incidentes graves.
- Durante a operação de lançamento do cabo, o coordenador da operação deve controlar a velocidade para evitar que o cabo entre em contato com o solo ou que fique tenso demais.
- Dependendo do comprimento da linha, um sistema eficaz de comunicação deve ser usado nos pontos chave do lançamento – guincho, bobina de cabo e ao longo do traçado – para comunicar emergências e o andamento do trabalho
- Durante o tracionamento, cuidar para que o condutor não se prenda à bandola através de dobras, nós ou outros empecilhos, o que pode causar a quebra do poste.
- Um eletricitista deve acompanhar a entrada da ponta do cabo nas roldanas, evitando qualquer irregularidade.

- Após alcançar o último poste, fixa-se provisoriamente o neutro mensageiro do cabo pré-reunido à cruzeta do poste através da alça pré-formada ou grampo de tensão e solta-se o cabo de tração. Prever sobra de ao menos 2,5m de cabo para montagem dos terminais. Descartar também 30 cm da ponta do cabo, pois pode apresentar danos.
- Tracionar o neutro aplicando-se as tabelas de tensões e flechas e utilizando-se dinamômetro, termômetro (na sombra) e demais materiais de apoio para determinar com maior precisão a temperatura e os comprimentos dos vãos entre os postes de ancoragem.
- Em seguida retira-se o neutro das bandolas, prendendo-os aos grampos de suspensão, tensão ou prensa cabos.

- Em trechos longos, intercalar estruturas de ancoragem a cada 300m para assegurar maior confiabilidade ao projeto mecânico da rede, além de facilitar a construção e eventual substituição de condutores.
- Utilizar pára-raios nas transições (rede convencional para isolada ou protegida para isolada).



AVALIAÇÃO DA CARGA MECÂNICA

- Antes do lançamento, o projetista deverá ter avaliado a posteação e encabeçamentos. Ao aproveitar a posteação de rede nua já existente, levar em consideração o novo peso e tração do conjunto de cabos a substituir.
- Estaiar os postes de saída das subestações.
- É indispensável o uso de sapatilha para o encabeçamento do mensageiro.
- Avaliar estaiamento entre postes a cada 300m.
- Distância média entre postes: 35 a 40m.

GERAL

- Em locais com arborização densa é aconselhável a instalação de um cabo guarda sobre a rede para protegê-la de eventuais quedas de galhos. O mesmo ocorre em locais com incidência de pipas.
- Para execução de emendas no vão, emenda-se primeiramente o mensageiro através de emenda pré-formada para tração total. Em seguida executa-se as emendas das fases com a elevação de um andaime para os eletricitistas. Deve-se deixar uma ponta de 1,5m para melhor distribuir as emendas, devendo ser distanciadas entre si em 0,2m. Após realizadas as

emendas, prender os conjuntos com abraçadeiras plásticas como se estivessem espinadas.

- Respeitar o raio mínimo de curvatura dos cabos fase e do cabo completo, conforme NBR 9511.
- Recomenda-se instalar, no máximo, 4 circuitos em cada poste, respeitando-se uma distância de ao menos 30cm.
- **Nunca arrastar** o cabo no solo. Danos profundos na cobertura tornam sua vida útil imprevisível.
- Evitar **contato da cobertura** do cabo com superfícies abrasivas, cortantes ou outras que possam danificá-lo
- Colocar **capuz de fechamento ou fita autofusão** e adesiva após o corte de um lance se o restante não for utilizado de imediato
- **Não danificar os fios do condutor ou os fios da blindagem** durante as operações de emenda ou terminação



- Instalar o cabo preferencialmente pelo lado da rua no poste.
- Instalar pára-raios no início e no final do trecho
- Preferencialmente o circuito com cabo pré-reunido deve ser instalado para

atender diretamente a uma carga específica, sem derivações ou ligações com transformadores (se necessário, é possível executar estas ligações com desconectáveis, mas resulta em um arranjo pesado e caro).

- Ao passar com o mensageiro pelo grampo de suspensão, retirar o espinamento o suficiente para a instalação no grampo, envolvendo os condutores fase e o mensageiro com 3 voltas e finalizando com 5 voltas no mensageiro.
- Quando existir rede secundária, o mensageiro destas redes deverá ser ligado ao mensageiro da rede primária em todas as estruturas em que houver aterramento.

ATERRAMENTO

- O sistema de distribuição é com neutro multiaterrado e interligado à malha de terra das subestações.
- No mínimo, o sistema com cabos aéreos isolados deve ser aterrado nas duas extremidades.
- Em linhas mais longas, aterrar o neutro mensageiro a cada 250/300m e nos finais de linha. Utilizar hastes de aterramento.
- Aterrar também as emendas e terminais intermediários, ligando a cordoalha da emenda ao mensageiro através de conector H.
- Quando existir rede secundária, o mensageiro destas redes deverá ser ligado ao mensageiro da rede primária em todas as estruturas em que houver

aterramento entre eles. No caso de sistema 35kV, avaliar o peso dos cabos x tipos de poste.

ENSAIOS / MANUTENÇÃO

- Após concluída a instalação e antes de se energizar a linha, deve-se efetuar o ensaio de medição de resistência de isolamento entre cada fase do circuito e o terra. Valor mínimo pode ser calculado pela norma NBR 9024 ou fornecido pela Induscabos.
- Pode-se executar o ensaio de tensão aplicada (hi-pot) para verificar a integridade das emendas, terminações e do próprio cabo. Aterrar o neutro ao menos nas extremidades do lance. Em alternativa pode-se realizar o ensaio de tensão aplicada com VLF em tensão alternada.
- Inspeccionar o circuito periodicamente para efeitos de manutenção preventiva, visualmente e/ou com auxílio de termovisor.

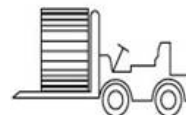


MOVIMENTAÇÃO, TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO DE BOBINAS

O carregamento, descarregamento e transporte por pequenos trechos, especialmente em áreas de fabricação e armazenamento, podem ser feitos por equipamento de levantamento ou suspensão, sendo obrigatório o uso de dispositivos que evitem danos à bobina ou mesmo sua exposição a esforços de compressão e movimentos bruscos.



Durante a movimentação da bobina deve-se usar dispositivos que evitem a quebra ou danos à fita de amarração do conjunto de fechamento, sendo que as bobinas não podem ser roladas.



Quando a bobina for carregada por empilhadeira, o eixo da bucha deve estar na mesma direção do deslocamento da máquina, sendo que os garfos da empilhadeira devem ultrapassar a largura externa da bobina.

As bobinas não podem ser transportadas nem armazenadas com o disco lateral na posição



horizontal. O meio de transporte de bobinas deve ser adequado ao peso, dimensões e quantidade de bobinas transportadas, para garantir um transporte seguro.

Cuidado! As bobinas possuem pregos na madeira de fechamento, portanto sempre utilize EPI adequado quando for manuseá-las.