

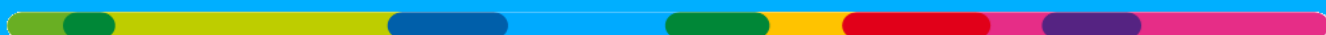


---

# LT Poções III – João Neiva II

## Metodologia Executiva de Linhas de Transmissão

---



HISTÓRICO DE REVISÕES					
0		Primeira Emissão	RHC	MT	MT
REV.	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	ELAB.	VERIF.	APROV.
					
EMPREENHIMENTO:			Nº CONTRATO:		
Projeto Asa Branca			NA		
TIPO DE DOCUMENTO:					
TÍTULO:					
Metodologia Executiva de Linhas de Transmissão					
ELABORADO:		VERIFICADO:	APROVADO:	RESPONSÁVEL TÉCNICO – CREA Nº:	
RHC				NA	
NÚMERO DOCUMENTO CONTRATADO:		NÚMERO DOCUMENTO CLIENTE:		REVISÃO:	
NA				0	
NÚMERO DOCUMENTO FABRICANTE:		DATA DA PRIMEIRA EMISSÃO:		FOLHA:	
NA		11/08/2023		NA	

## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	4
2. PLANO DE MOBILIZAÇÃO.....	5
2.1. Mão de Obra .....	5
2.2. Canteiro de obras.....	5
2.2.1 <i>Descrição da Principais Instalações</i> .....	6
2.3. Pátio de Materiais.....	7
3. METODOLOGIA EXECUTIVA.....	8
3.1. Conferência do Perfil e Locação/Levantamento das Seções Diagonais.....	8
3.2. Marcação de Cavas .....	8
3.3. Acessos .....	9
3.4. Supressão Vegetal.....	9
3.5. Fundações.....	9
3.5.1 Escavações .....	10
3.5.2 Formas .....	12
3.5.3 Armadura .....	12
3.5.4 Stub .....	12
3.5.5 Concretagem.....	12
3.5.6 Reaterro das Fundações.....	14
3.5.7 Instalação do Sistema de Aterramento.....	15
3.6. Montagem das Torres .....	15
3.6.1 Pré-Montagem (no solo).....	16
3.6.2 Montagem Manual.....	16
3.6.3 Montagem Mecanizada .....	17
3.6.4 Montagem Manual (Torre Estaiada).....	18
3.6.5 Montagem Mecanizada (Torre Estaiada) .....	19
3.7. Lançamento de Cabos .....	21
3.7.1 Plano de Lançamento.....	21
3.7.2 Preparação das Praças de Lançamento .....	22
3.7.3 Transporte de Bobinas, Cadeias de Isoladores e Acessórios dos Cabos .....	23
3.7.4 Instalação de Cadeias de Isoladores e Roldanas de Lançamento .....	23
3.7.5 Proteções das Travessias.....	23
3.7.6 Lançamento Cabo Para Raios .....	24

3.7.7	Lançamento Cabo Condutor .....	24
3.7.8	Execução de Emendas.....	25
3.7.9	Regulagem dos Cabos .....	25
3.7.10	Grampeação dos Cabos.....	26
3.7.11	Instalação dos Amortecedores, Esferas de Sinalização, Espaçadores, Espaçadores amortecedores e Dispositivos avifauna.....	26
3.7.12	Instalação dos Jumpers .....	27
3.7.13	Revisão Final .....	27

## 1. INTRODUÇÃO

O presente documento objetiva apresentar a sequência executiva da construção das Linhas de Transmissão entre as subestações Poções III – João Neiva II.

O respectivo documento irá descrever as principais etapas com os métodos, tecnologia, máquinas e equipamentos previstos no projeto e suas alternativas, a serem empregadas.

## **2. PLANO DE MOBILIZAÇÃO**

### **2.1. Mão de Obra**

A ENGIE possui um extenso portfólio de projetos nas regiões Nordeste e Sudeste, desenvolvendo, ao longo dos anos, uma rede de colaboradores e fornecedores vasta e confiável. Estamos imersos nas características e peculiaridades da região, cientes das dificuldades e oportunidades para a implantação de obras de infraestrutura.

Como política, a ENGIE busca privilegiar, sempre que possível, a contratação de trabalhadores da região, desta forma serão contratados localmente a maioria dos motoristas de caminhões, pedreiros, carpinteiros, armadores, ajudantes, montadores, mão de obra de apoio, bem como pessoal de apoio técnico e administrativo.

Vale ressaltar que o quadro de pessoal técnico-gerencial será composto por profissionais do quadro permanente da ENGIE e empresas parceiras contratadas para a execução das obras, com experiência em obras de linha de transmissão.

### **2.2. Canteiro de obras**

Informa-se que, embora já esteja definida a macrolocalização do empreendimento, por meio da diretriz preferencial proposta neste Estudo, ainda não foi possível se estabelecer com precisão, os locais de apoio às obras, como também dos canteiros de obra.

A proposição atual dos canteiros, com base na experiência do empreendedor na construção de outras linhas de transmissão e subestações, será composta de 8 áreas elegíveis ao longo do traçado da LT. As localizações dos canteiros serão definidas durante a fase de projeto executivo, no entanto, em uma análise prévia, é possível indicar os municípios onde serão implantados, listados a seguir: Poções, Itapetinga, Jordânia, Jacinto, Bom Jardim, Itanhaém, João Neiva, Viana. Preferencialmente serão utilizadas na montagem, containers, carpas, e/ou galpões de vinil devidamente climatizados e dimensionados de acordo com as necessidades.

As estruturas dos canteiros de obras poderão contar com estruturas como: guarita, escritórios, pátios de materiais, oficina mecânica e manutenção, almoxarifado, refeitório, laboratório de materiais, ambulatório, sanitários e vestiários, pátio de estacionamento de veículos.

### **2.2.1 Descrição da Principais Instalações**

Portaria: tem a função de controlar o acesso garantindo a segurança física e patrimonial na área do Canteiro.

Escritórios Administrativos e da Segurança do Trabalho: abrigará a equipe técnica e a área de recursos humanos, como também os técnicos de segurança do trabalho e do meio-ambiente. A área a ser ocupada pelo escritório foi dimensionada visando a necessidade de instalação do pessoal acima citado, além das áreas para sanitários e copa.

Escritório da Fiscalização: abrigará as salas reservadas para atender a equipe da contratante visando fornecer totais condições aos responsáveis pela gestão do contrato.

Ambulatório: terá a finalidade de prestar o atendimento clínico e ocupacional aos colaboradores, servirá para controle e guarda de documentação de exames admissionais e demissionais, estando devidamente equipado para as finalidades a que se destina. Localizado em local de fácil acesso para agilizar o atendimento em casos de emergência.

Sanitários e Vestiários: dimensionados de acordo com as NR 18 e 24, e em quantidades suficientes para atender todo o efetivo;

Oficina de Manutenção: estrutura destinada à manutenção preventiva e corretiva das máquinas e equipamentos utilizados na execução da obra. Contará com o apoio de uma Borracharia, Rampa de Lubrificação e Lavagem, Tanque de Decantação e Separação de Água e Óleo;

Suprimentos / Almoxarifado: nesta instalação ficará o pessoal responsável pela programação, compra, controle e armazenamento de todo material necessário à execução da obra.

Laboratório: nesta instalação serão executados os ensaios requeridos para verificar e garantir a qualidade na obra;

Áreas de convivência e treinamento: área com mesas, cadeiras e água potável, que será usada como área de descanso para os trabalhadores e será compartilhado com o Treinamento.

Não existindo infraestrutura, devem ser previstas instalações completas para o tratamento dos efluentes sanitários e águas servidas.

Devem contar com sistema próprio de coleta e disposição de resíduos, ou, se no local houver sistema público de coleta e disposição.

### **2.3. Pátio de Materiais**

Todos os materiais que serão incorporados à Linha de Transmissão serão armazenados no pátio de materiais que estará localizado no canteiro de obras. O pátio terá toda infraestrutura para receber, classificar, controlar, manusear, guardar e armazenar a totalidade dos materiais que serão aplicados na obra acrescidos das reservas operacionais.

Os materiais serão descarregados cuidadosamente, conferidos e armazenados em locais previamente preparados atendendo as recomendações dos fabricantes. As estruturas metálicas e as bobinas dos cabos serão armazenadas sobre calços de madeira.

Os materiais serão separados, classificados cuidadosamente e transportados para as diversas frentes de serviço, quando de sua aplicação.

Todos os materiais serão descarregados e carregados no pátio por meio de guindautos com capacidade adequada à movimentação dos materiais.



### **3. METODOLOGIA EXECUTIVA**

#### **3.1. Conferência do Perfil e Locação/Levantamento das Seções Diagonais**

A conferência do perfil, locação e verificação de pontos perigosos de tração será realizada por equipe topográfica experiente por meio da utilização de aparelhos eletrônicos.

As seções diagonais serão levantadas bem como os pontos de fincamento dos estais e eventuais interferências ou limites que excederem à faixa de servidão de que interfiram com o empreendimento.

#### **3.2. Marcação de Cavas**

Será realizada por equipe topográfica especializada, utilizando aparelhos eletrônicos, de acordo com os documentos do projeto executivo e projeto das fundações de cada estrutura, obedecendo às dimensões e cotas do fundo das cavas.

Para cada estrutura será preenchido pela seção técnica da obra formulários contendo o número da torre, tipo da torre, tipo de fundação, distâncias do centro da torre ao centro da cava e profundidade de escavação.

### **3.3. Acessos**

Os caminhos de acesso serão executados somente quando necessário e de preferência ao longo da faixa da Linha de Transmissão, de modo a causar o menor impacto ambiental e aproveitando os acessos existentes sempre que possível. Os croquis e projetos de acessos provisórios para a construção das torres será submetido à aprovação da Engenharia.

### **3.4. Supressão Vegetal**

A supressão da vegetação existente se dará nas bases das estruturas, no eixo da linha e praças de lançamento, quando estes estiverem em trechos de mata e quando for necessário, em estrita observância à legislação ambiental e às especificações técnicas contratuais.

Nos trechos de vegetação alta, as árvores e arbustos serão cortados rente ao solo, de modo a produzir o menor dano possível à camada orgânica.

Não serão considerados como necessário o desmatamento nos trechos da faixa de servidão onde existem pastagens ou culturas agrícolas, bem como vegetações que não interfiram na execução dos serviços.

### **3.5. Fundações**

As fundações serão executadas conforme o projeto executivo desenvolvido pela projetista.

Medidas de segurança serão observadas para a proteção das cavas evitando-se a queda de animais e pessoas durante a execução dos serviços.

Poderão ser utilizados os seguintes tipos de fundações:

- **Fundação Tubulão:** utilizadas em solo firme que não apresentem variação do lençol freático;
- **Fundação Sapata in-loco:** utilizadas em locais com presença de água elevada e/ou solos de baixa resistência;
- **Fundação Sapata pré-moldada:** utilizadas no mastro central das estruturas Monomastro, solo firme que não apresentem variação do lençol freático, e, com presença de água elevada e/ou solos de baixa resistência;
- **Fundação Estacas perfil Metálico:** utilizadas em terrenos de baixa resistência ou com presença de água, que serão ensaiadas em sua integralidade após sua construção de acordo com normas pertinentes;
- **Fundação Estacas Helicoidais:** utilizadas em terrenos de baixa resistência ou com presença de água, que serão ensaiadas em sua integralidade após sua construção de acordo com normas pertinentes (ensaio de convalidação);

- **Fundação Gewi-Dywidag:** utilizadas em terrenos rochosos e de alta resistência, que serão ensaiadas em sua integralidade após sua construção de acordo com normas pertinentes.

### 3.5.1 Escavações

As escavações serão executadas obedecendo rigorosamente às dimensões indicadas no projeto.

Antes de iniciar as escavações deverá ser executada a limpeza do local das escavações com a remoção de troncos, galhos, raízes etc.

As escavações poderão ser feitas em “caixão” com altura até 1,5 m com complementação da altura chanfrando a escavação com inclinação de 2 metros na vertical para 1 metro na horizontal.

A terra proveniente da escavação deverá ser utilizada no reaterro, onde o material escavado deverá ser depositado a 0,70 m da borda da cava, caso o material escavado seja competente para tal.

- **Tubulão reto e com base alargada:**

As escavações serão executadas mecanicamente com emprego de perfuratriz, obedecendo às especificações e normas para execução destes serviços. Quando da opção por tubulão com base alargada, este será executado com implemento na perfuratriz para realizar o alargamento.



*Figura 1 -Execução de escavação para execução de tubulão*

- **Sapata:**

As escavações serão realizadas preferencialmente com a utilização de escavadeiras e/ou retroescavadeiras dimensionadas de acordo com o projeto.

Caso se constate instabilidades das paredes das cavas, serão utilizados escoramentos metálicos, de madeira ou inclinações na escavação para se evitar desmoronamentos.

Ocorrendo presença de água, será necessária utilização de um eficiente sistema de esgotamento da água das cavas através de moto bombas de vazão adequada.



*Figura 2 - Execução de escavação de sapata*

### **3.5.2 Formas**

Será projetado conjunto de formas específicas para cada projeto de fundação. Dessa forma, poderão ser utilizadas formas de madeira e/ou metálicas. Para as formas do tubulão serão utilizadas formas somente na parte concretada acima do solo.

### **3.5.3 Armadura**

Todo o aço adquirido para a obra deverá ser acompanhado das análises de laboratórios previamente realizados.

O corte-dobra e armação da ferragem será preparada na Central de Armação do Pátio de Materiais ou virá pronta do fornecedor. A armação poderá ser pré-montada na central de armação e transportada até a frente de serviço, bem como ser montada in loco.

### **3.5.4 Stub**

Para as fundações de torres autoportantes o nivelamento e posicionamento dos “stubs” serão feitos por meios de gabaritos. No caso dos grampos U dos estais, estes também serão nivelados visando a conformidade com o projeto.

Estes gabaritos são confeccionados de forma a dar uma rigidez ao conjunto gabarito-stub, não permitindo seu deslocamento durante o processo de lançamento do concreto e adensamento.

### **3.5.5 Concretagem**

Serão utilizados, sempre que possível, para as fundações das torres Monomastro/Estaiadas blocos e mastros pré-moldados, os quais serão confeccionados nos pátios de materiais com a utilização de autobetoneiras ou betoneiras fixas, sendo transportados posteriormente e instalados nas posições definitivas.

A concretagem de blocos pré-moldados será realizada em canteiro de obras ou área anexa a uma concreteira parceira. No caso dos pré-moldados, haverá formação de corpos de prova a cada concretagem e obedecerá a rotinas estabelecidas no plano de qualidade deste empreendimento.





*Figura 3 -Armazenamento de peças pré-moldadas em canteiro*

Para as fundações das torres autoportantes o concreto será usinado em central própria ou será adquirido de concreteira próxima ao local de execução das obras. O concreto será transportado para obra através de caminhão betoneira. A produção de concreto seguirá os padrões de qualidade previstas nas Normas Brasileiras aplicáveis.

Os materiais de consumo, tipo brita e areia, utilizado no concreto será obtido de jazidas próximas, devidamente licenciadas.

Para a realização dos ensaios e testes serão retirados corpos de prova do concreto utilizados em cada estrutura de modo a garantir a dosagem recomendada.

### 3.5.6 Reaterro das Fundações

O material para reaterro, em princípio, será o mesmo material escavado (solo firme), exceto quando tratar-se de argila orgânica mole, materiais com detrito vegetal ou material que não possibilite atingir após compactação o peso específico previsto no projeto.

O reaterro deverá ser executado em camadas de aproximadamente 20 cm de espessura, devidamente compactados com socadores mecânicos.

Será utilizado retroescavadeira para mistura de material que porventura seja necessário para incorporar no material de reaterro (cimento, cal etc).

O início dos trabalhos de reaterro se dará em 3 dias após a concretagem. Quando o concreto atingirá 60% do fck ou 15 Mpa.

O controle da compactação será efetuado através da determinação da massa específica in situ pelo método de Hilf ou Frasco de Areia e a umidade pelo método Speedy. Está sendo considerado um ensaio por torre, a ser executado nas camadas iniciais para determinação da energia de compactação necessária para se atingir o grau de compactação especificado. Para as demais camadas o controle da compactação será visual.



Figura 4 – Execução de reaterro

### **3.5.7 Instalação do Sistema de Aterramento**

O aterramento será executado após o término da instalação e reaterro das fundações, de acordo com as Normas e o projeto executivo.

A instalação do fio contrapeso poderá ser feita mecânica, com a utilização de equipamentos apropriados ou manualmente, nas profundidades indicadas no projeto. Após fixação do fio à torre será feita a medição de resistência à terra e os valores serão anotados, levando em consideração as normativas pertinentes a realização destas medições.

Se a resistência obtida não atender a prevista, será executada mais uma fase de instalação e nova medida será efetuada.

O sistema a ser utilizado para este projeto será composto por fases conforme definição do projeto executivo.

### **3.6. Montagem das Torres**

A montagem das estruturas metálicas deve ser feita de acordo com a lista de construção, desenhos e especificações técnicas fornecidos pelo projetista especializado, contratados para o dimensionamento de estruturas e, posteriormente comentados pelo fabricante das torres.

A montagem das torres só poderá ser iniciada após a conclusão das suas fundações e liberada para a realização dos serviços. No entanto, a atividade de pré-montagem independe deste prazo, visto que não se aplica nenhum carregamento sobre as fundações.

Obrigatoriamente antes do início da montagem, o sistema de aterramento da torre deve estar concluído.

Os parafusos-degraus deverão ser instalados na mesma posição relativa em todas as estruturas, conforme projeto.

O içamento das peças ou seções poderá ser manual, com utilização de pequenos guinchos de montagem ou guindaste.

A montagem das torres autoportantes poderá ser realizada por dois métodos:

- Montagem manual;
- Montagem por içamento mecânico (mecanizada)

A montagem manual e/ou mecanizada seguirá basicamente a seguinte sequência:



### **3.6.1 Pré-Montagem (no solo)**

Primeiramente será executada a pré-montagem das torres no solo. Uma equipe de pré-montagem separará as peças e as escalonarão na sequência de içamento requerida.

A pré-montagem no solo será feita sobre apoios de madeira para impedir o empenamento das peças e evitar a aderência de terra, lama ou danos à galvanização.

Nesta etapa, nas peças, seções, mísulas, etc., são colocados parafusos, espessuras e arruelas nos respectivos furos.

### **3.6.2 Montagem Manual**

As equipes contarão com montadores experientes para que as estruturas sejam montadas dentro dos melhores padrões técnicos exigidos. Todos os montadores portarão os EPI's necessários à segurança dos serviços.

Na montagem manual serão utilizados mastros auxiliares de montagem os quais serão estaiados no tronco da torre já montada. Estes mastros serão deslocados verticalmente para cima na sequência da montagem estando aptos a içar e posicionar as peças que são enviadas pela equipe de solo.

Os montadores que trabalham junto aos mastros de montagem posicionarão as peças nos locais definitivos, colocarão os parafusos e providenciarão o aperto deles.

No aperto final dos parafusos serão utilizadas chaves torquimétricas para assegurar o aperto determinado em projeto.

Dependendo do trecho a ser montado poderá optar-se pela montagem mecânica. Caso sejam favoráveis as condições de deslocamentos de máquinas no trecho, serão utilizados guindastes hidráulicos, com capacidade adequada, para içamento das peças, conjunto de peças ou painéis, os quais serão montados previamente na etapa de pré-montagem e que deverão obedecer ao Plano de Rigging a ser elaborado por engenharia especializada.

Os painéis e vigas são revisados no solo com os parafusos torqueados e palnuts instalados.

Os montadores que trabalham “em cima” receberão as peças e/ou conjuntos de peças e as colocarão nos locais definitivos.

Para o reaperto dos parafusos seguiremos a mesma metodologia utilizada na etapa de montagem manual.

A montagem manual será feita com a utilização de guinchos hidráulicos motorizados com capacidade de 3 toneladas e mastro central, que poderá ser utilizado, tipo DERRICK com 12 metros.



Figura 5 – Torre Autoportante – Montagem Manual

### 3.6.3 Montagem Mecanizada

A montagem mecanizada será feita com a utilização de Guindaste hidráulico, sobre rodas e autopropelido com capacidade adequada para o içamento de uma estrutura inteira ou partes dela em conformidade com o Plano de Rigging a ser elaborado pela engenharia especializada.



Figura 6 – Torre Autoportante – Montagem Mecanizada

Assim como as torres autoportantes a montagem de torres estaiadas podem ser realizadas por dois métodos:

- Montagem manual;
- Montagem Mecanizada (por içamento mecânico);

Abaixo o detalhamento da sequência de montagem manual e mecanizada:

### **3.6.4 Montagem Manual (Torre Estaiada)**

#### **i. Pré-Montagem**

Primeiramente será executada a pré-montagem e revisão das torres no solo. Uma equipe de pré-montagem separará as peças e as escalonará na sequência de içamento requerida.

A pré-montagem e revisão no solo será feita sobre apoios de madeira para impedir o empenamento das peças e evitar à aderência de terra, lama ou danos à galvanização.

Nesta etapa, nas peças, seções, mísulas, etc., são colocados parafusos, espessuras e arruelas nos respectivos furos.

#### **ii. Içamento e ajustes (Giro e Prumo)**

Içar as peças e seções manualmente ou com utilização de guinchos de montagem. Podemos também utilizar um guindauto de capacidade adequada ou um guindaste para içar parte do tronco inferior e proceder com o estaiamento provisório de cabos de aço nas próprias hastes da fundação.

Içar as demais peças e painéis na sequência da montagem com auxílio de 2 mastros de montagem. Estes mastros serão deslocados verticalmente para cima na sequência da montagem de forma a estarem aptos a içar as peças e seções nos locais definitivos.

À medida que a montagem progride, estaiaremos provisoriamente as partes içadas, com cabos de aço, em no mínimo dois pontos da estrutura.

Concluída a montagem do tronco superior, a estrutura é estaiada com seus estais definitivos.

Içar as mísulas dos cabos para-raios utilizando os mastros auxiliares de montagem. Usar o apoio das mísulas dos cabos para-raios para montagem das mísulas dos cabos condutores.

O tensionamento definitivo dos estais deve ser executado com auxílio de dois teodolitos, um deles instalado no eixo da LT e o outro no eixo ortogonal ao eixo da LT.

### iii. Instalação de Cabos Estais

Fixamos os estais definitivos nas partes específicas da estrutura, antes do içamento das torres, por meio de talhas de alavancas, grampões de parafusos e dinamômetros tensionamos os cabos dos estais com as tensões definidas em projeto.

Somente após a instalação dos cabos definitivos é que se libera o guindaste.



*Figura 7 -Fixação dos cabos dos estais*

## 3.6.5 Montagem Mecanizada (Torre Estaiada)

### i. Pré-Montagem e Revisão (Solo)

A pré-montagem e revisão (solo) segue a mesma metodologia apresentada acima na montagem manual para as torres estaiadas.

### ii. Içamento Mecanizado

Durante o içamento a estrutura não poderá ser arrastada sobre o solo, e deverá ser executado após a elaboração do Plano de Rigging pela Engenharia. Utiliza-se para isto um carrinho de duas rodas no qual se apoiará a parte inferior do tronco da torre.

Quando a torre alcança uma altura para retirar o carro de duas rodas o mastro é instalado no pino do mastro central da fundação. É recomendável que o içamento seja executado com os cabos dos estais fixados na estrutura.

Após o içamento da torre iniciamos o processo de estaiamento da estrutura. Os cabos devem ser tensionados com a tensão definida em projeto. O tensionamento deve ser executado com auxílio de dois teodolitos, um deles instalado no eixo da LT e o outro no eixo ortogonal ao eixo da LT.

Quando a estrutura é montada em duas seções, içamos primeiramente o tronco e procedemos com seu estaiamento definitivo. Após estaiada içamos a parte superior com suas mísulas.

As demais manobras são idênticas para verificação do prumo da torre.

### **iii. Regulagem dos Estais (Giro e Prumo)**

Fixa-se os estais definitivos nas partes específicas da estrutura, antes do içamento da torre. Por meio de talhas de alavancas, grampões e dinamômetros tensionamos os cabos dos estais com a tensão definida no projeto.

Como medida de segurança, somente após a instalação dos cabos definitivos é que se libera o guindaste.

### **iv. Revisão e Aperto**

Esta revisão tem o objetivo de eliminar eventuais pendências verificadas nos serviços de montagem, consistindo em uma cuidadosa e completa revisão das torres, seguindo as etapas abaixo:

Eliminação das eventuais pendências anotadas quando da montagem;

Durante a revisão serão examinados todos os componentes da torre e sua adequada montagem e posicionamento, a correta colocação dos parafusos e acessórios, bem como será conferido por amostragem o torque dado aos parafusos.

Esta revisão criteriosa deixará a estrutura apta para instalação dos cabos para raios e condutores.

### **3.7. Lançamento de Cabos**

De modo geral, as operações de lançamento dos cabos obedecerão a seguinte sequência:

- Execução do Plano de Lançamento dos Cabos.
- Preparação das praças de lançamento.
- Transporte dos cabos, isoladores e acessórios das cadeias para o campo.
- Instalação das cadeias de isoladores e roldanas.
- Proteções das travessias.
- Lançamento do cabo para raios e cabo OPGW.
- Lançamento dos cabos piloto do condutor.
- Lançamento dos cabos condutores.
- Execução das emendas.
- Regulagem dos cabos.
- Grampeação dos cabos.
- Execução das ancoragens.
- Colocação de amortecedores e esferas de sinalização aérea.
- Instalação dos jumpers.
- Travessias de Linha Energizada, ou “Linha Viva”.

#### **3.7.1 Plano de Lançamento**

Antecedendo os serviços de lançamento dos cabos, é elaborado o Plano de Lançamento dos Cabos, que tomará em consideração o comprimento das bobinas, o perfil do terreno, travessias e as ancoragens existentes.

O Plano de Lançamento atenderá as especificações técnicas e outros fatores tais como:

- Posicionamento dos equipamentos de lançamento às torres evitando-se esforços nas estruturas durante a operação de lançamento.
- Posição das emendas de modo garantir que elas fiquem a mais de 15 m das estruturas dos cabos.

- o Não mais de uma emenda por cabo e vão.
- o Inexistência de emendas nos vãos de travessia de rodovias, linhas de transmissão, telefônicas, cursos d'água navegáveis, etc.
- o Localização das travessias em linha energizada.

Serão utilizados em cada tramo de lançamento bobinas de condutores sempre do mesmo lote de fabricação.

### **3.7.2 Preparação das Praças de Lançamento**

De um modo geral, deverá ser removida a vegetação superficial para proteger os equipamentos e bobinas dos cabos de eventuais incêndios.

A praça de lançamento terá dimensões adequadas ao posicionamento e movimentação de máquinas, equipamentos e bobinas dos cabos, porém sempre procurando causar menores danos ao meio ambiente.



*Figura 8 - Exemplo de praça de lançamento de cabos*

### **3.7.3 Transporte de Bobinas, Cadeias de Isoladores e Acessórios dos Cabos**

As bobinas serão transportadas para as praças de lançamento obedecendo aos lotes e numeração previstos no Plano de Lançamento. Durante o transporte as bobinas deverão ser calçadas e amarradas de forma a não se movimentarem ou tombarem nas carrocerias dos caminhões.

Os isoladores e acessórios serão transportados em suas caixas originais. A descarga no campo será feita por guindauto de capacidade adequada.

### **3.7.4 Instalação de Cadeias de Isoladores e Roldanas de Lançamento**

As cadeias de isoladores serão instaladas de acordo com os desenhos e especificações do fabricante. Os isoladores quando da montagem, serão inspecionados visualmente, sendo recusados os que eventualmente apresentarem defeitos ou em condições impróprias para instalação.

O conjunto cadeia de isoladores e roldana de lançamento será içado cuidadosamente e fixados na torre.

### **3.7.5 Proteções das Travessias**

Em travessias ou cruzamentos serão instaladas proteções que garantam o afastamento dos cabos destes obstáculos e os protejam contra eventuais contatos pelas oscilações durante o processo de lançamento.

Dependendo dos tipos de obstáculos a serem transpostos os tipos de dispositivos de estruturas destas proteções serão modificados.

Em todas as estruturas de proteção serão fixadas placas de aviso. Pessoal experiente munido de rádios de comunicação acompanhará este serviço e irá fornecendo informações para as equipes de lançamento do Guincho e Freio.





Figura 9 - Exemplo de Proteção tipo “Empacadura”

### 3.7.6 Lançamento Cabo Para Raios

O lançamento do cabo para raio e cabo OPGW será executado antes dos cabos condutores.

O lançamento do cabo para-raio convencional poderá ser executado com o auxílio de drone ou pelo método convencional, sem exigência de tensão mecânica, podendo ser tracionado diretamente por um trator ao longo da faixa.

O lançamento do cabo OPGW também poderá ser executado com o auxílio de drone ou pelo método convencional, sob tensão mecânica controlada para evitar o arraste no solo com possíveis danos ao cabo, onde utilizaremos o Puller e o Tensioner.

### 3.7.7 Lançamento Cabo Condutor

O lançamento dos cabos condutores poderá ser executado com o auxílio de drone ou pelo método convencional, sob tensão mecânica controlada, onde utilizaremos o Puller e o Tensioner.

O cabo piloto lançado anteriormente é conectado ao cabo condutor utilizando camisas de puxamento com dispositivo anti-torção.

O Guincho (Puller) é instalado na praça determinada do tramo a ser lançado e o Freio (Tensionner) se posiciona na praça das bobinas mantendo uma tensão mecânica controlada permitindo que o cabo condutor seja lançado sem tocar no solo ou outros obstáculos.

A comunicação entre os operadores dos equipamentos é parte importante na operação de lançamento. Os operadores do Guincho e Freio devem se manter em constante contato para que as tensões mecânicas e velocidades sejam constantes.

Após o lançamento os cabos são levantados, ou seja, são tensionados a valores pouco abaixo do valor de tensão de regulação.

### **3.7.8 Execução de Emendas**

As luvas e grampos terminais usados nos condutores serão do tipo a compressão ou pré-formados.

Serão instalados de acordo com os desenhos e instruções do fabricante e determinações do projeto executivo.

Quando os terminais usados são do tipo a compressão, serão utilizadas prensas hidráulicas com capacidade adequada conforme especificações dos fabricantes dos acessórios de fixação dos cabos em geral e em conformidade com o Projeto Executivo para a emenda dos cabos.

Antes do lançamento do cabo OPGW, são executados testes de condutibilidade óptica para garantir a integridade e funcionalidade do cabo antes de seu lançamento. Após o lançamento, também são executados o mesmo teste, para garantir que não houve dano ao cabo durante seu lançamento e instalação. Em seguida, são instaladas caixa de emenda nas torres, conforme projeto, contando com apoio de equipe especializada para a inclusão dos cabos OPGW dentro da caixa.

### **3.7.9 Regulagem dos Cabos**

A regulagem dos cabos será executada de acordo com as Tabelas de Flecha fornecidas pelo projetista. Também são fornecidas as Tabelas de Correção de Creep, para sanar eventuais correções de compensações necessárias durante a fase de nivelamento final.

A regulagem dos cabos será executada por meio de teodolitos fixados às torres ou instalados no solo.

Os cabos serão aterrados devidamente antes das equipes iniciarem os trabalhos através de bastões de aterramento.

### 3.7.10 Grampeação dos Cabos

Será obrigatório o aterramento dos cabos nas estruturas a serem grampeadas. Desta forma serão aterradas as torres no início e final do tramo bem como a estrutura a ser grampeada através de bastões de aterramento.

Os torques dos parafusos deverão obedecer às recomendações/projeto do fabricante utilizando-se chaves torquimétricas. A operação de grampeamento exige que as cadeias sejam mantidas na verticalidade após o grampeamento conforme Tabelas de Clipping-offset.



Figura 10 - Execução de grampeamento de cabos

### 3.7.11 Instalação dos Amortecedores, Esferas de Sinalização, Espaçadores, Espaçadores amortecedores e Dispositivos avifauna

Os amortecedores, espaçadores-amortecedores e dispositivos avifauna serão instalados obedecendo às quantidades e distâncias indicadas pelo fabricante ou definidas pela licença ambiental no caso dos dispositivos avifauna.

Os espaçadores-amortecedores serão instalados logo em seguida ao nivelamento final das fases, para se evitar o batimento entre os cabos da mesma fase em decorrência da ação dos ventos.

O aperto dos parafusos será feito com auxílio de chaves torquimétricas de acordo com os valores especificados pelo fabricante/projeto.

### **3.7.12 Instalação dos Jumpers**

Os jumpers terão comprimentos adequados de modo a respeitar as distâncias elétricas em relação à torre. Devem permanecer desconectados até a conclusão de todos os serviços de revisão e entrega dos serviços de construção, sendo conectados somente na fase de comissionamento da linha. Após a conclusão dos jumpers serão realizadas medições das distâncias fase-terra para as estruturas com ângulos críticos e com aplicação especial (sejam para ancoragens ou para suspensões).

### **3.7.13 Revisão Final**

Deverá ser efetuada uma verificação geral de todas as etapas dos serviços, sanando-se as irregularidades encontradas.

- Faixa de servidão
- Acessos
- Seccionamento e aterramento de cercas
- Fundações
- Montagem
- Lançamento cabos
- Colocação placas numeração/sinalização/advertência

Medição das distâncias fase-terra nas estruturas de ângulos mais críticos ou aquelas com aplicação acima da prevista pelo projetista de estruturas (ancoragem, suspensão ou pórticos).

## **3.8. Áreas de Empréstimo e Bota-foras**

Embora os projetos executivos das fundações das torres da Linhas de Transmissão ainda não tenham sido executados, devido as características do solo onde as fundações serão realizadas é possível que sejam necessárias áreas empréstimo para o material de reaterro das fundações ou então áreas de bota-fora para depositar os materiais excedentes da cava da fundação. A medida do possível sempre se tentará utilizar o material de bota-fora de uma fundação para reaterrar outra.

