

ANEXO I – ENSAIOS

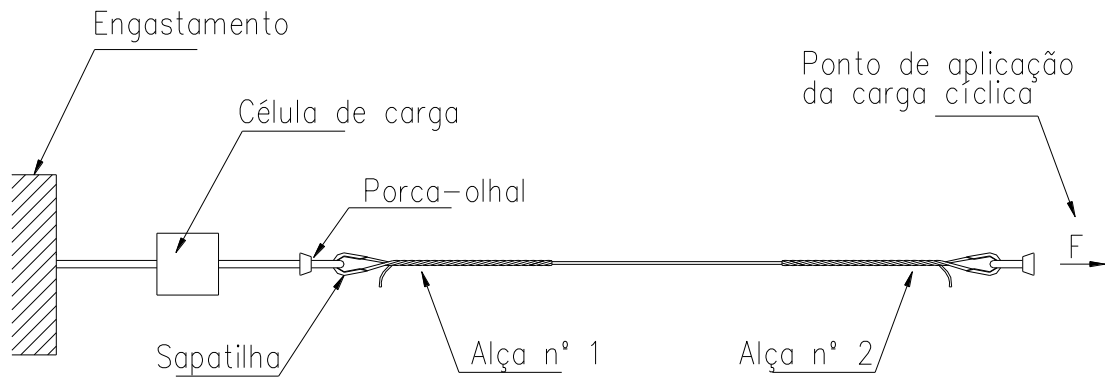


Figura 1 - Esquema para realização do ensaio de carga cíclica

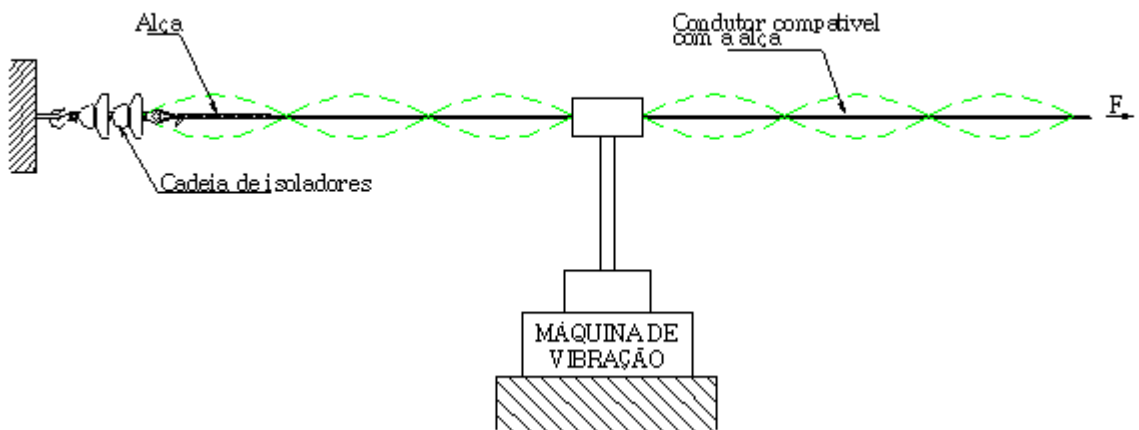
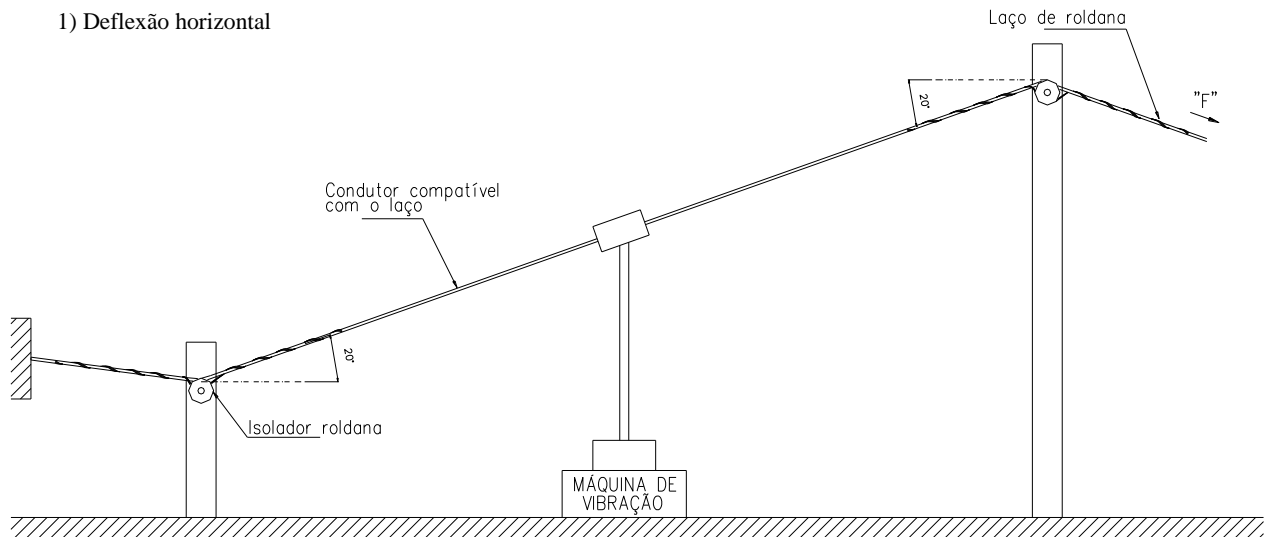


Figura 2 - Esquema Para Realização do Ensaio de Vibração em Alças Pré-formadas

Laço de roldana preformado

1) Deflexão horizontal



2) Deflexão vertical

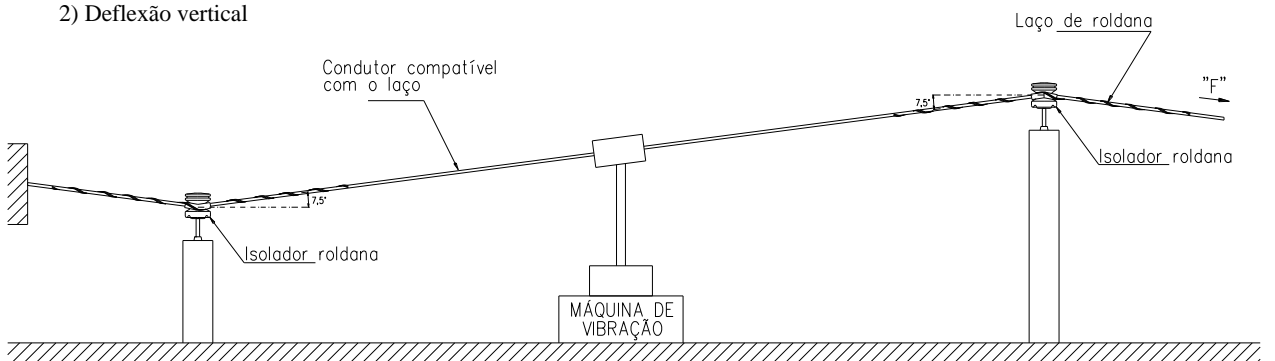


Figura 3 - Esquema Para Realização do Ensaio de Vibração em Laço de Roldana Pré-formado

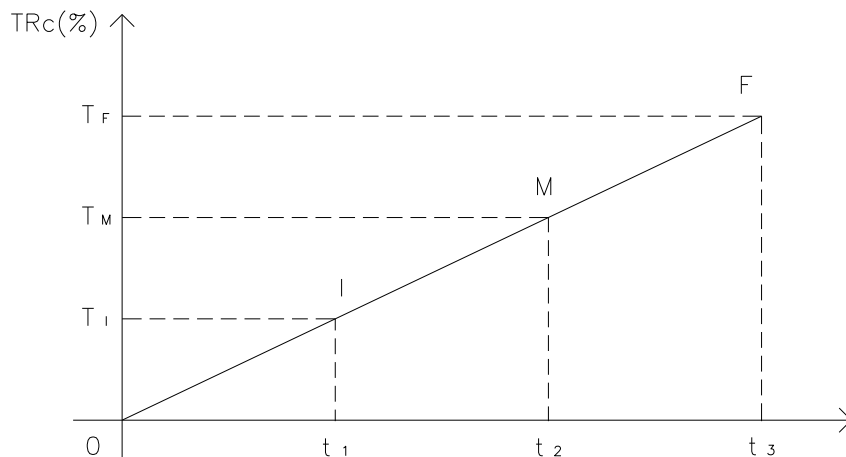
ALÇAS PRÉ-FORMADAS

As alças pré-formadas, dependendo de suas aplicações, devem ser ensaiadas com sapatilha, manilha-sapatilha, isolador roldana ou isolador de pino e com condutor, cordoalha ou arame de cerca aos quais se destinam, de forma a reproduzir as condições normais de serviço.

A amostra da alça deve ser montada sobre um pedaço de condutor, cordoalha ou arame, com um comprimento mínimo de 3 m.

Aplica-se o ensaio de resistência ao escorregamento a todas as alças, fixadores e seccionadores pré-formados. Este ensaio deve ser executado para os valores de carga nos estados iniciais, médio e final, conforme segue:

Aplicação das cargas



Estado inicial (I) - tração mais freqüente a 20°C, vão básico (T_x).

Estado médio (M) - tração máxima mais freqüente a 0°C, com vento (T_m).

Estado final (F) - tração final máxima/resistência mínima ao escorregamento (T_f).

TRc (%) - tração de ruptura do condutor em percentagem.

Tempo máximo de aplicação da carga para se atingir os estados inicial, médio e final:

- O – I – 1 minuto;
- I – M – 1 minuto;
- M – F – 1 minuto.

Tempo mínimo de aplicação da carga para verificação de escorregamento:

- t₁ = 5 minutos;
- t₂ = 5 minutos;
- t₃ = 5 minutos.

As cargas dos estados inicial, médio e final estão definidas na: **Erro! Fonte de referência não encontrada.;Erro! Fonte de referência não encontrada.;**

Tabela 5 - Cargas Aplicáveis no Ensaio de Resistência ao Escorregamento em Alças Pré- Formadas para Cabos Multiplexados.

A tração de pré- tracionamento a ser aplicada no ensaio, para acomodação do material pré-formado sobre o condutor é a do estado médio (T_m).

LAÇOS PRÉ-FORMADOS

Os laços pré-formados dependendo de suas aplicações devem ser ensaiados com isolador roldana ou isolador de pino com os condutores aos quais se destinam, de forma a reproduzir as condições normais de serviço. A amostra do laço deve ser montada sobre um pedaço de condutor de no mínimo 3 m de comprimento.

As trações a serem aplicadas no ensaio de resistência mínima ao escorregamento estão definidas nas tabelas referentes a cada tipo de laço.

• Ensaio de resistência ao escorregamento aplicável às alças pré-formadas de distribuição, alças e fixadores pré-formados de estai.

Este ensaio deve ser realizado como segue:

- a) Aplica-se inicialmente a tração de pré- tracionamento para acomodação do material pré-formado sobre o condutor ou cordoalha; após o pré- tracionamento faz-se a marcação sobre o condutor para verificação de eventual escorregamento;
- b) Inicia-se o ensaio aplicando tração de forma gradual durante 1 minuto, até se atingir a carga do estado inicial (T_x), mantendo-a constante durante 5 minutos, no mínimo, não devendo haver escorregamento do condutor ou cordoalha;
- c) Aumenta-se a tração do estado inicial (T_x) de forma gradual, durante 1 minuto, até atingir a carga do estado médio (T_m), mantendo-a constante durante 5 minutos, no mínimo, não devendo haver escorregamento do condutor ou cordoalha ou ruptura do material pré-formado;
- d) Em seguida alivia-se esta tração (T_m) até zero retirando-se o pré-formado do condutor ou cordoalha, procedendo-se a remoção do material abrasivo desprendido do pré-formado e sobre o condutor ou cordoalha;
- e) Monta-se novamente o mesmo conjunto pré-formado/condutor ou cordoalha repetindo os procedimentos descritos em b), c) e d) por mais uma vez, não devendo haver escorregamento do condutor ou cordoalha, ou ruptura do material pré-formado;
- f) Após a segunda remoção do material abrasivo desprendido do material pré-formado e sobre o condutor ou cordoalha, monta-se novamente o mesmo conjunto, repetindo-se os procedimentos descritos em b) e c);
- g) Aumenta-se a tração do estado médio (T_m) de forma gradual, durante 1 minuto, até atingir a carga mínima de escorregamento (T_f), mantendo-a constante durante 5 minutos, no mínimo, não devendo haver

escorregamento do condutor ou cordoalha, ou ruptura do material pré-formado; alivia-se a carga (T_f) até zero, procedendo à inspeção visual e finalizando o ensaio.

A alça de serviço e as alças do seccionador pré-formado para cerca, devem ser ensaiadas para os procedimentos descritos em a), b), c) e g);

Se durante o ensaio ocorrer ruptura do condutor com um valor de tração menor que as especificadas, a mesma não deve ocorrer na região abrangida pelo pré-formado. Constitui falha se ocorrer escorregamento do condutor, cordoalha ou arame de cerca, deformação permanente do material pré-formado na parte que envolve o condutor ou ruptura do material pré-formado para qualquer um dos valores de trações dos estados iniciais, médio e final.

- **Ensaio de Resistência ao Escorregamento para Laços Pré-formados**

a) Inicia-se o ensaio aplicando tração de forma gradual durante 1 minuto, no máximo, até se atingir 50% da tração indicada nas tabelas dos respectivos desenhos, efetuando-se a marcação sobre o condutor para verificação de eventual escorregamento;

b) Em seguida aumenta-se esta tração de forma gradual durante 1 minuto, no máximo, até atingir a carga de resistência mínima ao escorregamento especificada, sendo mantida durante 5 minutos, no mínimo, verificando a existência ou não de escorregamento.

Após o ensaio, o laço não deve apresentar qualquer deformação na parte que envolve o condutor do lado tracionado;

Durante o ensaio, ocorrendo ruptura do condutor, com um valor de tração menor que a especificada, a mesma não deve ocorrer na região abrangida pelo pré-formado;

Constitui falha, o material pré-formado que não atender os valores de resistência mínima ao escorregamento especificados nas tabelas referentes a cada tipo de laço.

- **Ensaio de Resistência ao Arrancamento para Laços Pré-formados**

Todos os laços devem ser ensaiados para a deflexão máxima do condutor no plano vertical ascendente, de modo a reproduzir as condições normais de serviço. As deflexões máximas estão especificadas nos detalhes para ensaios dos respectivos desenhos.

As trações a serem aplicadas no ensaio são as seguintes:

Tabela 14 – Trações de ensaio de resistência ao arrancamento para laços pré-formados.

BITOLA DO CONDUTOR	RESISTÊNCIA MÍNIMA AO ARRANCAMENTO (daN)
4 CA, 4 CAA e 2 CA	300
2 CAA a 336,4 MCM	600

a) Inicia-se o ensaio aplicando tração de forma gradual durante 1 minuto, no máximo, até atingir 50% da carga acima especificada, mantendo-a durante 1 minuto, no mínimo.

b) Em seguida alivia-se a tração até zero e novamente eleva-se a carga até a resistência mínima ao arrancamento acima especificada, mantendo-a por 5 minutos, no mínimo, não devendo ocorrer ruptura ou arrancamento do laço do pescoço do isolador. Durante o ensaio, ocorrendo ruptura do condutor com um valor de tração menor que o especificado, a mesma não deve ocorrer na região abrangida pelo pré-formado.

Nota 15: Constitui falha se ocorrer arrancamento do laço do pescoço do isolador, sua ruptura ou deformação permanente na parte que envolve o condutor.

• Ensaio de Carga Cíclica

As alças pré-formadas para cabos de alumínio com e sem alma de aço, de estai ou fixador pré-formado de estai devem ser submetidas ao ensaio de carga cíclica, de forma a reproduzir as condições normais de serviço.

a) Duas alças, corretamente instaladas no cabo ao qual se destinam, devem ser submetidas a uma série de cargas aplicadas axialmente, conforme esquema para ensaio apresentado na Figura 1.

b) A carga deve ser elevada gradualmente a partir de 15%, no máximo, até 25%, no mínimo, da tração de ruptura do condutor ou cordoalha utilizado. Em seguida alivia-se a carga instantaneamente até 15% da tração de ruptura. Este processo deve ser repetido por 12.000 vezes a uma frequência mínima de seis ciclos por minuto.

Constitui falha, se houver ruptura de vareta do material pré-formado, escorregamento e/ou dano na cordoalha ou condutor, na parte em contato com as alças.

• Ensaio de Vibração

As alças pré-formadas devem ser ensaiadas conforme esquema apresentado na Figura 2.

Os laços pré-formados devem ser ensaiados para as deflexões máxima horizontal e vertical ascendente, independentes ou simultaneamente, conforme esquemas apresentados nas Figuras 2, 3 e 4.

a) Aplica-se tração constante "F" e um movimento vibratório no sentido do eixo cartesiano Y, vertical.

b) A tração "F", o comprimento "L", a amplitude, a frequência e a duração do ensaio estão indicados na Tabela 14.

c) Após o ensaio de vibração, faz-se inspeção visual para verificar se o material pré-formado não sofreu abrasão e fadiga e em seguida realiza-se o ensaio de resistência ao escorregamento.

d) Constitui falha se o material apresentar abrasão e fadiga e/ou não atender ao ensaio de resistência ao escorregamento.

• Ensaio do Revestimento de Zinco

Devem ser verificadas as seguintes características da camada de zinco:

- Aderência, conforme NBR 7398;
- Espessura, conforme ASTM B 555 ou NBR 7399;
- Massa por unidade de área, conforme NBR 7397;
- Uniformidade, conforme NBR 7400.

- **Ensaio do Revestimento de Alumínio**

Devem ser verificadas as seguintes características do revestimento:

- Aderência, conforme ASTM A 474;
- Espessura, conforme ASTM E 376;
- Massa por unidade de área, conforme ASTM A 428.

- **Ensaio de Tensão Suportável à Frequência Industrial a Seco e Sob Chuva**

Este ensaio deve ser aplicado ao seccionador pré-formado para cerca e efetuado de acordo com as recomendações da NBR 6936. As tensões de ensaio devem estar de acordo com o estabelecido na tabela do respectivo desenho e ser mantida por 1 minuto. Constitui falha a ocorrência de descarga disruptiva.

- **Ensaio de Corrosão por Exposição à Névoa Salina ou ao Dióxido de Enxofre**

Devem ser ensaiados em câmara de névoa salina por 168 horas, conforme NBR 8094 e/ou em câmara de dióxido de enxofre conforme NBR 8096. O ensaio em câmara de dióxido de enxofre deve ser executado no mínimo com cinco ciclos.

- **Ensaio para Determinação da Composição Química**

Neste ensaio deve ser determinada a composição química do revestimento de zinco ou alumínio bem como o do aço utilizado nas varetas dos pré-formados.

Deve ser executado de conformidade com as normas pertinentes, verificando-se também o percentual de elementos que podem causar fragilidade ou corrosão do material.

Nos aços, deve ser dada especial atenção aos percentuais de carbono, manganês, fósforo, enxofre e silício, bem como no revestimento de alumínio para os percentuais de cobre e ferro e no revestimento de zinco para os percentuais de chumbo, cádmio e alumínio.

A composição química será considerada satisfatória quando o percentual desses elementos estiver de acordo com os valores estipulados em norma, atendendo os requisitos da NBR NM 87 e ASTM B 341.

- **Radiointerferência para Materiais Pré-formados**

Este ensaio aplica-se a todos os pré-formados utilizados na alta tensão e deve ser executado conforme prescrições da NBR 7876 e NBR 7875.