


0A	23/11/18	Emissão Inicial		CFS	JNMN
Nº	Data	Natureza da Revisão		Elaborado	Aprovado
			Sterlite São Francisco Energia S.A.		
Sterlite São Francisco Transmissão de Energia S.A.					
PROJETO BÁSICO – LOTE 7 – LEILÃO Nº02/2018 - ANEEL					
ELAB.	VERIF.	APROV.	RESP. TÉCNICO	CREA	DATA
CFS	MSR	JNMN	CSF	2000119859	23/11/2018
TÍTULO					
PROGRAMA DOS ENSAIOS DE CARREGAMENTO					
Nº DOCUMENTO				FOLHA	REVISÃO
SF01818-LT-GNLT-G-RE-0011				1	0A

SUMÁRIO

1. OBJETIVO	3
2. RESPONSABILIDADE	3
3. PROGRAMA DOS ENSAIOS	3
4. PROCEDIMENTOS PARA OS ENSAIOS	4
5. RELATÓRIO FINAL DOS ENSAIOS	6
6. REFERÊNCIAS.....	7

1. OBJETIVO

Definir os requisitos técnicos a serem seguidos na programação e execução dos ensaios de carregamento dos protótipos das estruturas com projeto novo a serem utilizadas nas LT's 500 kV, circuito simples, Porto Sergipe – Olindina, 180 km, e Olindina – Sapeaçu, 187 km, integrantes do lote 7 do Edital de Leilão nº02/2018 ANEEL.

Os critérios de ensaios poderão ser definidos ou complementados em especificações técnicas ou elaborados na fase do Projeto Executivo.

2. RESPONSABILIDADE

O Fornecedor das estruturas será responsável pelo cálculo, detalhamento, pré-montagem, fabricação e ensaios das torres que compõem as séries a serem utilizadas nas LTs (2).

O Fornecedor será também responsável pela preparação dos Programas de Ensaios de Cargas dos Protótipos e dos Relatórios Finais dos referidos ensaios.

O Fornecedor será responsável pelo plano de inspeção e qualidade. Este deve incluir: análise dos componentes químicos, inspeção de pré-montagem, ensaio de carregamento, controle da qualidade no processo produtivo, inspeção de dobra, inspeção da soldagem, processo do produto acabado, embalagem, identificação e ensaios de aceitação.

As estruturas que compõem as séries selecionadas, suas silhuetas e correspondentes hipóteses de carregamento constam da referência (2), parte integrante deste projeto básico.

Caberá ao projetista das LTs ou à transmissora ou ao seu preposto verificar e aprovar o cálculo e detalhamento das estruturas, os Programas dos Ensaios e seus Relatórios Finais, assim como presenciar a realização dos ensaios. A verificação da documentação técnica preparada pelo Fornecedor das estruturas deverá incluir a conformidade com os dados técnicos da referência (2) e os requisitos aplicáveis deste documento.

Todo o programa de ensaios deverá ser realizado após o cálculo do reforço necessário para adaptação das estruturas conforme os novos esforços solicitantes.

3. PROGRAMA DOS ENSAIOS

Para cada uma das estruturas a serem ensaiadas o Fornecedor deverá apresentar o respectivo Programa do Ensaio de Carga do Protótipo (1).

O Programa do Ensaio deverá constar de desenhos e tabelas contendo, no mínimo, as seguintes informações:

⇒ **Estrutura a ser ensaiada**

A estrutura deverá ser montada na combinação de extensões que conduzam à torre de maior altura.

⇒ **Hipóteses de carregamento a serem ensaiadas**

Deverão ser ensaiadas todas as hipóteses que dimensionem barras e ligações da estrutura sendo testada com exceção das hipóteses que tenham sido dispensadas pelo responsável pela aprovação das estruturas.

A hipótese que governe o dimensionamento do maior número de elementos deverá ser a última a ser ensaiada.

⇒ **Tabelas das cargas a serem aplicadas para cada estágio de carregamento**

De modo a facilitar o acompanhamento dos ensaios o Programa deverá conter tabelas com os valores das cargas a serem aplicadas, para cada hipótese e para cada estágio de carregamento, conforme definido no item a seguir.

As tabelas deverão incluir as cargas de vento atuando na estrutura, quando aplicável.

⇒ **Pontos de aplicação das cargas**

Deverá ser fornecido desenho de conjunto do protótipo a ser ensaiado mostrando os pontos de aplicação de todas as cargas, inclusive das parcelas devidas ao vento atuando nos diversos painéis em que a estrutura tenha sido subdividida.

⇒ **Estruturas auxiliares e dispositivos para aplicação das cargas**

Deverão ser fornecidos desenhos das estruturas auxiliares para aplicação das cargas e dos dispositivos utilizados para transmitir as cargas à estrutura a ser ensaiada.

⇒ **Dispositivos de medição das cargas e respectivo posicionamento**

Deverão ser informados os dispositivos a serem utilizados para medição das cargas (load-cells) e seu respectivo posicionamento. Os dispositivos para medição das cargas deverão ser posicionados logo antes do ponto de aplicação das cargas à torre.

⇒ **Dispositivos de medição dos deslocamentos e respectivo posicionamento**

Deverão ser indicados os pontos onde serão medidos os deslocamentos da estrutura e os dispositivos utilizados para efetuar tais medições.

Deverão ser medidos obrigatoriamente deslocamentos no sentido transversal e longitudinal.

⇒ **Detalhes da ancoragem da estrutura à base rígida da estação de ensaios**

Deverá ser fornecido detalhe da fixação da estrutura sendo ensaiada à base rígida da estação de ensaios. A fixação deverá reproduzir exatamente o detalhe de conexão da estrutura às fundações a serem utilizadas.

⇒ **Arranjo geral da estação de ensaios**

Deverão ser fornecidos desenhos de conjunto da estação de testes apresentando, de forma clara e precisa, a localização das estruturas auxiliares, da base rígida sobre a qual será montada a estrutura a ser ensaiada.

4. PROCEDIMENTOS PARA OS ENSAIOS

Os Ensaios de Carga deverão ser executados em protótipo fabricado por processos idênticos aos que serão utilizados na fabricação dos materiais a serem fornecidos e deverão ter sido concluídos com sucesso antes

do início da fabricação.

Deverá ser executado ensaio destrutivo da torre a ser ensaiada, após o protótipo ser submetido à etapa de 100% das cargas últimas de projeto correspondentes às árvores de carregamento, as cargas deverão ser elevadas em etapas de 5% até o colapso da estrutura.

Cada estrutura deverá ser submetida a 50%, 75%, 90%, 95% e 100% das cargas correspondentes às hipóteses de carregamento sendo testadas.

As cargas devidas aos cabos deverão ser aplicadas nos pontos através dos mesmos elementos de fixação à estrutura das cadeias dos condutores e dos cabos para-raios (manilhas, cavalotes, mancais, parafusos "U" etc.).

Tanto as cargas devidas à atuação do vento sobre a torre como as decorrentes dos carregamentos relativos aos cabos condutores e para-raios deverão ser aplicadas de maneira gradativa de modo a evitar impactos sobre a estrutura.

Para a etapa correspondente a 100% do carregamento as cargas deverão ser mantidas por um período não inferior a cinco minutos. Para 50%, 75%, 90% e 95% do carregamento as cargas poderão ser mantidas por um minuto ou pelo período necessário para leitura das cargas e deslocamentos.

Todas as cargas deverão ser aplicadas através de sistemas de medição e tração que minimizem o atrito nas roldanas.

Os deslocamentos da estrutura deverão ser medidos após aplicação de cada incremento de carga e depois do correspondente descarregamento.

Após o ensaio de carregamento a estrutura será considerada aprovada se nenhum de seus membros, acessórios e parafusos apresentar deformação permanente. Caso contrário os membros, acessórios e parafusos que apresentarem evidências de deformação permanente deverão ser reprojatados, substituídos e o teste repetido.

Após a estrutura ser considerada aprovada e imediatamente após ser desmontada todos seus membros, acessórios e parafusos deverão ser examinados. Caso seja constatada a existência de peças com evidências de deformação permanente as mesmas deverão ser reprojatadas. A máxima deformação permitida para os furos será de 1,6 mm (1/16") em seu diâmetro.

Após a conclusão com sucesso dos ensaios deverão ser selecionadas oito barras da estrutura ensaiada, para cada tipo de aço utilizado, com esbeltez efetiva (kL/r) inferior a C_c ou submetidas a tração, conforme definido na norma ASCE 10-97. Corpos de prova de cada uma dessas barras serão submetidos a testes mecânicos para análise de suas tensões de escoamento e ruptura.

O material da torre submetida aos ensaios será considerado representativo de todo o fornecimento se a média das tensões de escoamento dos corpos de prova das barras, selecionadas conforme item 4.10 anterior, for menor do que os seguintes valores:

Aço ASTM-A36	3.200 daN/cm ²
Aço ASTM-A572 Grau 50	4.100 daN/cm ²
Aço ASTM-A572 Grau 60	4.900 daN/cm ²

Se a média das tensões de escoamento dos corpos de prova for maior do que os valores especificados no item anterior deverá ser mantido um rígido controle dos aços utilizados na fabricação de modo a garantir que os materiais usados no fornecimento tenham tensões de escoamento compatíveis com a qualidade dos materiais da estrutura ensaiada.

Por ocasião dos ensaios dos corpos de prova também serão realizados ensaios mecânicos dos parafusos e dos acessórios para fixação das cadeias dos condutores e para-raios (mancais, manilhas, etc.).

Os ensaios mecânicos dos parafusos e acessórios deverão incluir ensaios de tração (parafusos e acessórios) e de cisalhamento (parafusos).

Os ensaios mecânicos dos acessórios (mancais, manilhas, etc.) deverão prever carregamentos que reproduzam as cargas transversais, verticais e longitudinais aplicadas à estrutura.

5. RELATÓRIO FINAL DOS ENSAIOS

Para cada tipo de estrutura ensaiada com sucesso o Fornecedor deverá preparar o Relatório Final dos Ensaios.

O Relatório Final deverá ter como base o Programa dos Ensaios definido no capítulo 3 anterior e ser complementado de modo a incluir, no mínimo, as seguintes informações:

- ⇒ Identificação do Fornecedor, local e data dos ensaios, nome dos profissionais presentes e empresas que representam;
- ⇒ Arranjo geral dos ensaios;
- ⇒ Certificados de aferição de todos os instrumentos de medição utilizados nos ensaios de carga da estrutura.
- ⇒ Valores das cargas aplicadas à estrutura;
- ⇒ Leitura dos deslocamentos da estrutura para cada incremento de carga;
- ⇒ Fotografias da estrutura ensaiada para o incremento final de carregamento, para as principais hipóteses de carga;
- ⇒ Fotografias de todos os membros e conexões que tenham sofrido falhas durante os ensaios;
- ⇒ Certificados de laboratório de todos os corpos de prova, parafusos e acessórios ensaiados mecanicamente após os ensaios da estrutura;
- ⇒ Relação dos documentos técnicos aplicáveis ao cálculo e detalhamento da estrutura ensaiada indicando, para cada documento, número, título e última revisão aprovada.

6. REFERÊNCIAS

NBR 8842 - Suportes metálicos treliçados para linhas de transmissão – resistência ao carregamento - método de ensaio.

SF01818-LT-GNLT-G-RE-0010- Relatório SÉRIE DE ESTRUTURAS E HIPÓTESES DE CARREGAMENTO.