

Sumário

1. Finalidade.....	3
2. Âmbito de aplicação.....	3
3. Conceitos básicos.....	3
4. Normas técnicas complementares.....	5
5. Proposta técnica.....	5
6. Especificação técnica para o projeto.....	6
6.1. Hipóteses de carga.....	6
6.2. Silhuetas e dimensionamento básico.....	6
6.3. Critérios de cálculo e detalhes de projeto.....	6
7. Apresentação do projeto.....	8
7.1. Considerações gerais.....	8
7.2. Conteúdo do Projeto.....	8
7.3. Apresentação do projeto e desenhos definitivos.....	9
7.4. Propriedade do projeto.....	10
8. Especificação técnica de fabricação.....	10
8.1. Requisitos gerais.....	10
8.2. Controle de qualidade.....	10
8.3. Tecnologia de Fabricação.....	10
8.4. Furos e parafusos.....	12
8.5. Tolerâncias.....	12
8.6. Identificação e sinalização.....	12
9. Inspeções e ensaios.....	13
9.1. Considerações gerais.....	13
9.2. Programa de Ensaios.....	13
9.3. Tipos de Ensaios.....	13
9.4. Aceitação da estrutura.....	15
9.5. Relatório de Ensaios.....	15
10. Aceitação, rejeição e garantia.....	16
10.1. Considerações gerais.....	16



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Linhas de Transmissão
Título do Documento:	Fornecimento de Estruturas de Concreto Armado para LTs de 138 kV

10.2. Aceitação	16
10.3. Garantia	16
10.4. Acervo técnico	16
11. Autor.....	17
12. Relação de documentos anexos	17
13. Registro de revisão	17
13.1. Versão 1.0	17

1. Finalidade

A presente Especificação Técnica contém as diretrizes e condições básicas a serem observadas na elaboração de propostas, projetos, fabricação e fornecimento de estruturas de concreto para Linhas de Transmissão Aérea da CPFL Paulista e da CPFL Piratininga.

2. Âmbito de aplicação

Áreas técnicas de Linhas de Transmissão e Suprimentos.

3. Conceitos básicos

- Valor nominal de uma grandeza:

É o valor exigido para esta grandeza pela Especificação.

- Plano transversal:

É o plano normal ao eixo longitudinal da estrutura.

- Base:

É a seção de maior área contida no plano transversal da estrutura.

- Topo:

É a seção de menor área contida no plano transversal da estrutura.

- Comprimento total:

É o valor nominal do comprimento total da base até o topo.

- Comprimento do engastamento:

É o comprimento calculado e indicado para realizar o engastamento da estrutura no solo.

- Altura da estrutura:

É o comprimento total menos o comprimento do engastamento.

- Altura útil da estrutura:

É a altura do ponto de fixação da fase inferior na estrutura em relação ao eixo central do perfil topográfico.

- Lote:

É o conjunto de estruturas do mesmo tipo.

- Armadura:

É o conjunto de peças metálicas destinadas a reforçar o concreto, absorvendo principalmente os esforços de tração.

- Ruptura de estrutura:

É o desagregamento da estrutura em uma seção qualquer, seja por ultrapassar o limite elástico da armadura, ou pelo esmagamento do concreto.

- Plano de aplicação de carga:

É o plano transversal onde se aplica a carga, situado a 20 cm do topo.

- Carga útil numa direção e num sentido considerado:

É o valor da carga na direção e sentido considerados, garantida pelo fabricante, passando pelo eixo da estrutura, e que, quando adicionada ao efeito do vento no mesmo sentido, não produza na seção superior do engastamento momento fletor prejudicial à qualidade dos materiais e no plano de aplicação de carga, flecha superior à permissível.

- Carga nominal:

É a carga útil aplicada na direção e no sentido do momento resistente máximo.

- Carga de ruptura:

É a carga aplicada no plano de aplicação de carga na direção e no sentido especificado, sob o qual ocorre a ruptura. Essa carga deverá ser no mínimo igual ao valor da carga nominal multiplicada pelo fator de segurança.

- Fator de segurança:

É a razão entre a carga de ruptura e a carga nominal.

- Cobrimento:

É a espessura de concreto sobre as barras da armadura.

- Trincas capilares:

É a fissura na superfície da estrutura, na qual não se pode distinguir os dois bordos a olho nu.

- Trincas:

É a fissura na superfície da estrutura na qual se pode distinguir a olho nu a separação entre os bordos.

- Plano de aplicação dos esforços:

É o plano transversal, onde se aplicam os esforços situados a 20 cm abaixo do topo.

- Limite de carregamento excepcional:

Corresponde a uma sobrecarga de 40% sobre a carga nominal.

Nestas condições de carga, o limite elástico da armadura não deve ser atingido, garantindo-se após a retirada da carga o fechamento das trincas e a flecha residual admitida.

- Carga de utilização:

É o valor da carga que a peça deve suportar continuamente, no plano de aplicação, na direção e sentido especificados.

- Flecha

É a distância retilínea horizontal entre duas posições do mesmo ponto de referência do elemento ensaiado, devido a deformação provocada pelos esforços.

4. Normas técnicas complementares

Na aplicação desta Especificação consultar as seguintes normas:

- NBR8451, Postes de Concreto armado – Especificação.
- NBR5732, Cimento Portland comum.
- NBR5733, Cimento Portland de alta resistência inicial.
- NBR7480, Barra de fios de aço.
- NBR7211, Agregados para cimento.
- EB2059, Qualidade e Controle de água destinada ao amassamento do concreto para estrutura.
- NBR5738, Moldagem e cura de corpos de prova de concreto.
- NBR5739, Ensaios de compressão de corpos de prova cilíndricos de concreto.
- NBR7397, Produto de aço ou ferro fundido – revestimento de zinco por imersão a quente.
- NBR6124, Poste e cruzeta de concreto armado – determinação da elasticidade e carga de ruptura, absorção de água e espessura de cobrimento.
- MB2645, Aditivos para argamassas e concreto – Ensaios de Uniformidade.

5. Proposta técnica

A proposta técnica deverá ser apresentada obedecendo as prescrições das normas especificadas e desta Especificação Técnica.

Deve conter os seguintes documentos:

- Anteprojeto dos tipos de estruturas solicitadas com as características do material.
- Memórias de cálculos e silhuetas das estruturas com a determinação de sua carga nominal.
- Determinação analítica da flecha máxima para as cargas nominais.
- Pesos teóricos unitários das estruturas.
- Memória de cálculo do poste e cruzetas, determinando armaduras e tensões no

concreto em função dos esforços atuantes.

6. Especificação técnica para o projeto

6.1. Hipóteses de carga

As cargas indicadas nas hipóteses normais e excepcionais para cada tipo de estrutura, foram obtidas aplicando-se a NBR5422 com os seguintes dados básicos:

- Terreno Tipo B

A = 0,30

B = 14

T = 50 anos, para vento máximo.

T = 5 anos, para cabo rompido.

6.2. Silhuetas e dimensionamento básico

Nas silhuetas das estruturas apresentadas anexo, BX-SK-71.234-Camp, estão indicadas:

- Distância entre centro das fases.
- Distância entre centro das fases e cabos pára-raios.
- Distância mínima das fases à estrutura.
- Altura do braço inferior ou da viga da estrutura ao solo, para a estrutura básica de cada tipo.

6.3. Critérios de cálculo e detalhes de projeto

- A escolha de cada tipo de estrutura deve ser suficiente para os tipos de carregamento indicados e são de inteira responsabilidade do Fornecedor.
- Para o cálculo das estruturas aceitam-se métodos gráficos e analíticos, admitindo-se as hipóteses legítimas de simplificação dos cálculos.
- Caso os cálculos sejam processados por computador, deverá ser apresentada uma cópia de todas as listagens dos mesmos, devendo-se ainda indicar o programa utilizado.
- As estruturas deverão ser desenhadas de acordo com as silhuetas respeitando-se as dimensões indicadas.
- As estruturas deverão ser projetadas com dimensões otimizadas e com uma quantidade mínima de peças, compatível com o peso econômico das mesmas, tendo em vista a facilidade de montagem. Dentro desse critério deverá também ser reduzida ao mínimo, a quantidade de peças diferentes para cada tipo de estrutura bem como a variação de diâmetro e comprimento dos parafusos.
- Deverão ser indicados claramente os valores assumidos nos cálculos para as

“tensões de elasticidade” dos vários materiais utilizados (pontos característicos de escoamento). O cálculo das peças à flambagem será feito tomando-se como referência o valor mínimo da carga limite de elasticidade do material empregado.

- g. Os elementos de ligação das cadeias de isoladores e das fixações das cruzetas a estrutura deverão ser submetidos a uma prévia aprovação da CPFL para coordenação com os desenhos das cadeias e dos suportes das cruzetas.
- h. As conexões das peças deverão ser projetadas de maneira a evitar esforços secundários devido à excentricidade. Quando não for possível evitar a excentricidade nas conexões, os esforços adicionais resultantes desta excentricidade deverão ser levados em consideração no cálculo das peças ligadas nessa conexão.
- i. Se numa mesma hipótese de carga, alguma peça estiver sujeita a esforços de compressão e esforço de tração, esta peça será calculada não só para o esforço de tração resultante de tração e compressão simultâneas, como também para os esforços separados, se houver esta possibilidade de ocorrência.
- j. As estruturas deverão ser do tipo auto portantes.
- k. O projeto das estruturas deverá prever o livre movimento das chaves de boca para o aperto dos parafusos.
- l. A fim de se evitar a corrosão da armadura, durante a vida útil da linha de transmissão, estimada em 30 anos, o fabricante deverá levar em consideração no projeto das estruturas os seguintes parâmetros:
 - A porosidade do concreto.
 - O PH da água destinada ao amassamento do concreto.
 - A espessura da camada de concreto entre a parte externa das estruturas e a armadura.
 - A permeabilidade do concreto.
 - A capilaridade.
 - Não deverá haver contato metálico entre a armadura e as ferragens que farão parte do sistema de aterramento da estrutura.
- m. No projeto das estruturas deverão ser evitadas cavidades e depressões que possam reter água.
- n. As estruturas deverão ser projetadas de modo que o momento fletor mínimo a que a seção do plano de aplicação dos esforços deve resistir a:

$$M_A = 0,63 \times \frac{W_A \times M_B}{W_B}$$

Onde:

W_A = módulo de resistência do plano de aplicação dos esforços.

W_B = módulo de resistência da seção superior do engastamento.

M_B = momento fletor na seção superior do engastamento produzido pela carga nominal.

- o. As estruturas compostas por mais de uma peça interligada rigidamente ou articulada, deverão atender aos esforços solicitados, bem como cada elemento que a compõe deverá individualmente, obedecer às prescrições desta Especificação, desde que não contrarie a finalidade de sua função no conjunto.
- p. As cruzetas deverão suportar as cargas, simultâneas ou não nas diversas direções indicadas nas árvores de carregamento.
- q. As estruturas deverão ser calculadas, para cada hipótese de carregamento, com todos os esforços (verticais, transversais e longitudinais) agindo simultaneamente. No projeto das estruturas, deverá ser considerado que as mesmas trabalharão sob flexão composta, sendo que a flecha máxima admissível deverá obedecer às prescrições desta Especificação.
- r. As tensões máximas admissíveis em Kgf/mm nas peças em conexão para esmagamento deverão ser:
para o aço A36 = 42
para os aços A242, A440, A441 e A572 = 49
- s. Os cálculos dos esforços deverão ser baseados na análise elástica do material.
- t. A partir da base até 7,0 m do topo deverá fazer parte integrante da estrutura do poste um eletroduto liso, flexível de PVC 1", embutido na parede do mesmo. O fabricante deverá deixar nesta tubulação um guia de arame de aço galvanizado para permitir a instalação posterior do sistema de aterramento.
- u. No comprimento total do poste deverá estar incluída a parte necessária para embutimento na fundação. Quando o comprimento de engastamento não for indicado pela CPFL, esta definição ficará a cargo do fabricante.
- v. O cálculo das estruturas deverá prever a possibilidade de instalação de somente um circuito.

7. Apresentação do projeto

7.1. Considerações gerais

O Fornecedor, antes da apresentação do projeto definitivo deverá confirmar junto a CPFL as hipóteses definitivas de carga, bem como as silhuetas definitivas das estruturas.

7.2. Conteúdo do Projeto

O projeto definitivo para o fornecimento das estruturas deverá obrigatoriamente incluir:

- Esquemas definitivos de carregamento relativo às hipóteses finais de cargas para todos os tipos de estruturas.
- Fórmulas, equações, cálculos, gráficos e tabelas deverão ser apresentados de maneira metódica e detalhados de modo a permitirem uma análise completa.
- Os desenhos deverão conter, em escala, as dimensões de todos os elementos componentes da estrutura.
- Memória de cálculos das armaduras e tensões no concreto, nos postes e cruzetas, em função dos esforços atuantes.
- Apresentação das fórmulas ou gráficos de flambagem utilizados.
- Cálculo detalhado do esforço de vento sobre a estrutura.
- Cálculo detalhado dos esforços transmitidos ao poste e às fundações.
- Determinação dos esforços em todos os componentes e cálculos dos esforços unitários máximos admissíveis à flambagem e de tração em todos os componentes da estrutura.
- Determinação das flechas para as cargas nominais, EDS e cargas excepcionais.

7.3. Apresentação do projeto e desenhos definitivos

Toda a documentação deverá ser apresentada em português.

Os desenhos devem ser elaborados dentro dos padrões definidos pela ABNT.

Todos os desenhos deverão ser apresentados utilizando unidades do Sistema Métrico, excetuando-se os parafusos que deverão ser em polegadas.

As memórias deverão ser datilografadas e encadernadas de maneira a facilitar a substituição de folhas quando da ocorrência de complementação e/ou revisões.


Os carimbos, desenhos, relatórios e suas respectivas numerações deverão ser previamente aprovados pela CPFL.

O contratado encaminhará a CPFL para aprovação, os relatórios, memórias e desenhos para todos os tipos de estruturas em duas cópias heliográficas. A CPFL analisará esses documentos e devolverá ao Fornecedor com a aprovação ou com comentários. A aprovação final pela CPFL autorizando a fabricação, será feita em duas cópias heliográficas. Após essa aprovação final, o fabricante deverá fornecer os desenhos finais em AutoCad.

A aprovação de qualquer cálculo ou desenho feito pelo Fornecedor, não o desobriga das responsabilidades pelo projeto.

Qualquer erro nos desenhos ou listas de materiais que se verifique durante a montagem das estruturas, deverá ser imediatamente corrigido pelo contratado sem ônus para a CPFL.

Em todos os desenhos, cálculos e relatórios deverão ser assinaladas todas as revisões

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Linhas de Transmissão
	Título do Documento:	Fornecimento de Estruturas de Concreto Armado para LTs de 138 kV

feitas, numerando, datando e descrevendo cada uma de modo a evitar equívocos.

Os desenhos definitivos devem conter o nome do engenheiro responsável com o respectivo número do CREA.

7.4. Propriedade do projeto

A CPFL poderá a seu exclusivo critério, reutilizar e reproduzir os desenhos fornecidos quantas vezes julgar necessário.

8. Especificação técnica de fabricação

8.1. Requisitos gerais

O fabricante deverá ser cadastrado como Fornecedor pela CPFL. A fabricação em definitivo das estruturas só terá início após os ensaios de carregamento de protótipos bem como dos desenhos aprovados pela CPFL. As consequências advindas da antecipação da fabricação serão de responsabilidade do fabricante.

8.2. Controle de qualidade

Deve haver um rigoroso controle dos materiais empregados na fabricação. Os Fornecedores deverão dispor de um sistema que garanta a rastreabilidade dos insumos ao longo do processo produtivo.

8.3. Tecnologia de Fabricação

A fabricação das estruturas deve respeitar as técnicas e processos normalmente empregados nesse tipo de trabalho sendo que, nos pontos conflitantes com esta Especificação, prevalecerão os pontos da Especificação.

Os materiais de várias procedências deverão ter suas marcas de identificação de modo a evitar enganos e permitir sua rastreabilidade durante as várias fases de fabricação.

Não deve ser utilizado material deformado a não ser que seja retificado por processo aprovado pela inspeção.

As estruturas devem ser fabricadas por processo que assegure a obtenção de um concreto suficientemente homogêneo e compacto de modo a atender todas as exigências desta Especificação.

Os materiais deverão ser tratados com as devidas precauções para não terem suas qualidades prejudicadas.

As estruturas devem apresentar superfície externa suficientemente lisa, sem fendas ou fraturas (sendo trincas capilares, não orientadas, segundo o comprimento da estrutura, inerente ao próprio material), e sem armadura aparente, não sendo permitida qualquer pintura.

Não será permitido o emprego de pastas ou argamassa de concreto para efeito de acabamento da estrutura, com exceção das seções transversais do topo e da base.

Para controle da resistência à compressão do concreto, devem ser obedecidos os

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
220	Manual	1.2	Paulo Ricardo Bombassaro	18/12/2013	10 de 17

métodos de ensaio MB-2 ou NBR-5738 (moldagem e cura dos corpos de prova de concreto cilíndricos ou prismáticos) e MB-3 ou NBR-5739 (ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos de concreto), da ABNT.

Para fabricação das estruturas exige-se o emprego de formas de aço.

A armadura deverá ser colocada na forma de modo a permanecer fixa durante a concretagem.

Devem ser previstos espaçadores para manter o cobrimento requerido da armadura. Durante o processo de fabricação é vedada a utilização de dispositivos que possam ocasionar o enfraquecimento ou deformação das estruturas.

As armaduras deverão ser isentas de ferrugem, óleo, carepas e outras imperfeições que possam prejudicar a boa aderência com o concreto.

O afastamento entre as barras, bem como os transpasses nas emendas tendo em vista principalmente os comprimentos máximos das barras existentes no mercado, poderão ter disposição especial, cuja eficiência será comprovada pelos ensaios previstos nesta Especificação. As pontas das armaduras devem estar localizadas a 20 mm das extremidades da peça admitindo-se uma tolerância de mais ou menos 5 mm.

Os requisitos para os materiais constituintes e preparo do concreto quando da fabricação das cruzetas deverão ser os mesmos exigidos da fabricação das estruturas.

A desmoldagem somente poderá ser efetuada depois de verificada a superfície e a resistência do concreto para suportar a retirada da forma sem prejudicar a face externa da estrutura. Após a desmoldagem, a estrutura deverá ser protegida contra as intempéries e mantida úmida no período de cura, que depende do cimento usado devendo obedecer a NB-1 ou NB-2.

No caso de cura a vapor, o tempo de espera para aplicação do vapor será de no mínimo 3 horas após o término da concretagem com temperatura de no máximo 40°C/h num ciclo normal de 18 horas.

Todas as barras com comprimentos iguais ou inferiores aos comprimentos normalmente fornecidos pelas siderúrgicas serão em uma só peça, sem emendas.

O comprimento de justaposição das barras, nas eventuais emendas não deverá ser menor que 25 vezes o diâmetro da barra de menor espessura. Não será permitida na mesma seção transversal da estrutura mais que uma emenda.

Eventuais soldas, se admitidas pela CPFL, deverão obedecer a “Code for Welding in Building Construction” da American Welding Society.

Eventuais peças forjadas deverão obedecer a ASMT-A235.

Se as fixações de dois ou mais elementos resultarem em planos diferentes, deverá ser prevista a colocação de calços na espessura apropriada.

Em todas as ligações na montagem das estruturas devem ser previstas que as peças aparafusadas serão montadas no campo unicamente com chaves de boca e chaves

torquimétricas.

Para todas as peças exige-se um recobrimento uniforme das armaduras com espessura mínima de 15 mm.

Caso haja necessidade de emendas nos postes, estas deverão ser metálicas e parafusadas.

8.4. Furos e parafusos

Os furos destinados a fixação de acessórios e equipamentos deverão ser cilíndricos, de eixo perpendicular ao eixo da estrutura, permitindo-se o arremate na saída dos furos para garantir a obtenção de uma superfície, tal que não dificulte a colocação do equipamento. Numa parte da armadura poderá ser aparente nestes furos, devendo ser mantido o cobrimento mínimo estabelecido.

O diâmetro dos furos para parafusos não deve exceder o diâmetro do parafuso em mais do que $\frac{1}{8}$ ". Os furos devem ser verificados como uso de gabaritos cilíndricos admitindo-se uma tolerância máxima entre espaçamento de centro de furo igual a $\frac{1}{32}$ ".

A CPFL tem o direito de exigir qualquer furação suplementar durante a fabricação desde que a mesma não comprometa a resistência da estrutura.

8.5. Tolerâncias

Em concordância com a Norma NBR-6124, são admitidas as seguintes tolerâncias:

- Mais ou menos 50 mm para o comprimento nominal de todos os componentes da estrutura e para a posição do traço demarcatório.
- Mais ou menos 2% para as dimensões transversais.


8.6. Identificação e sinalização

Toda estrutura deverá ter um traço demarcatório indelével paralelo a base e em toda a extensão do perímetro de modo a facilitar a verificação do comprimento engastado no solo bem como da altura da estrutura.

Em todas as estruturas deverão constar três sinais demarcatórios, sendo um no centro de gravidade para içamento da estrutura em um só ponto, e outros dois, distantes no máximo 1500 mm, para içamento em dois pontos.

Todas as estruturas deverão conter identificação de forma legível e indelével a uma altura de 2 (dois) metros do solo, onde deverá constar:

- Logotipo da CPFL.
- Nome ou marca do fabricante.
- Tipo de estrutura.
- Data de fabricação da estrutura.

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Linhas de Transmissão
	Título do Documento:	Fornecimento de Estruturas de Concreto Armado para LTs de 138 kV

9. Inspeções e ensaios

9.1. Considerações gerais

Todos os materiais usados na fabricação das estruturas devem ser previamente ensaiados de acordo com as Normas Especificadas.

A CPFL tem o direito de inspecionar, em qualquer tempo, diretamente ou através de inspeção contratada toda a fabricação e os materiais utilizados tanto no fabricante como em seus subfornecedores.

Todos os ensaios serão realizados pelo fabricante na presença de pessoal credenciado da CPFL.

Os procedimentos e critérios detalhados de inspeção deverão ser tratados com a CPFL após a contratação.

O fabricante deve comunicar por escrito à CPFL com antecedência mínima de 15 (quinze) dias as datas para inspeção de liberação do fornecimento.

Compete ao fabricante proporcionar, às suas expensas, meios adequados para realização das inspeções e ensaios.

A execução dos ensaios bem como a aprovação dos mesmos não exime o fabricante das responsabilidades contratuais com o produto objeto do fornecimento.

9.2. Programa de Ensaios

Deverá ser elaborado um “Programa de Ensaios” indicando o tipo de ensaio, tipo de estrutura, os carregamentos a serem aplicados, a sequência de aplicação, os pontos de aplicação das cargas e demais informações julgadas importantes.

No caso de ensaios destrutivos, devem constar do “Programa de Ensaios” as etapas de acréscimo do carregamento.

O “Programa de Ensaios” deverá ser enviado a CPFL para aprovação, com pelo menos 15 dias em relação a data de ensaio.

9.3. Tipos de Ensaios

Devem ser realizados os seguintes ensaios:

a. Ensaios de matéria prima:

Todo o material a ser utilizado deve possuir os respectivos Certificados de Qualidade e de Características Mecânicas.

O fabricante deve apresentar cópia dos mesmos à área de inspeção da CPFL para sua apreciação antes do início da fabricação.

b. Ensaios de fabricação:

Deve ser realizada inspeção visual em todos os componentes da estrutura, não sendo aceitas falhas nas peças.

N.Documento: 220	Categoria: Manual	Versão: 1.2	Aprovado por: Paulo Ricardo Bombassaro	Data Publicação: 18/12/2013	Página: 13 de 17
---------------------	----------------------	----------------	---	--------------------------------	---------------------

Devem ser observados os seguintes pontos:

- Dimensões.
- Localização das placas de sinalização.
- Localização do traço demarcatório paralelo a base.
- Existência de sinais demarcatórios.
- Características construtivas das estruturas.
- Diâmetro externo da base.
- Diâmetro externo do topo.
- Diâmetro externo a 4 m do topo.
- Diâmetro e distâncias das furações em relação ao topo.

c. Ensaios de protótipo:

i. Condições Gerais

Será executado ensaio de carregamento em cada tipo de estrutura de suspensão e ancoragem.

O ensaio deverá ser feito em um protótipo que represente fielmente a estrutura a ser fabricada, montada na posição horizontal, em base rígida, devendo ser admitido (uma vez aprovado pela CPFL), uma simulação correspondente aos esforços devido ao peso dos cabos, ao vento e a ruptura de cabos.

Todas as peças do protótipo devem ser elaboradas dentro dos padrões exigidos pela CPFL para fabricação e fornecimento de estruturas de concreto.

As leituras dos valores das cargas serão obrigatoriamente feitas com um sistema de dinamômetros, os quais devem ser previamente calibrados em entidades reconhecidas, devendo ser apresentados os respectivos atestados de aferição.

ii. Ensaios de Carregamento

As peças submetidas a ensaios devem resistir sem falha as cargas especificadas, para as diversas condições estabelecidas nas árvores de carregamento.

Os ensaios serão correspondentes as seguintes etapas: 50%, 75%, 100% e 140% das cargas nominais.

Para as etapas intermediárias, os carregamentos serão mantidos durante o tempo mínimo de 1 (um) minuto.

Para a etapa de 100%, o carregamento deve ser mantido durante o tempo mínimo de 5 (cinco) minutos.

A seqüência de aplicação dos carregamentos deve ser indicada no programa

de ensaios.

As cruzetas deverão ser ensaiadas, montadas em base que simule o engastamento rígido. Serão ensaiadas uma cruzeta do condutor e uma do pára-raios por protótipo.

A escolha da seqüência levará em conta a simplificação das operações necessárias para a realização dos testes, desde que os resultados pretendidos não sejam afetados.

As deflexões serão lidas antes, durante e depois da aplicação das cargas.

A estrutura ensaiada será de propriedade da CPFL sendo parte integrante do lote de fornecimento.

9.4. Aceitação da estrutura


A estrutura será considerada aprovada, se nos ensaios resistir as cargas especificadas, sem apresentar deformações ou fissuras permanentes, rupturas de elementos e partes componentes.

9.5. Relatório de Ensaios

O Relatório Final dos Ensaios deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- Nome do cliente.
- Tipo de ensaio.
- Tipo, altura e composição da estrutura ensaiada.
- Local e data da realização dos ensaios.
- Nome da projetista da estrutura.
- Nome do fabricante da estrutura ensaiada.
- Nome das pessoas presentes e/ou firmas por elas representadas.
- Relação dos desenhos de montagem da estrutura ensaiada, inclusive revisões.
- Silhueta da estrutura com dimensões básicas, mostrando os pontos de aplicação, direção dos carregamentos aplicados e tabelas contendo as cargas especificadas.
- Esquema mostrando os arranjos feitos para aplicação dos carregamentos.
- Descrição dos equipamentos usados no ensaio, identificação, localização e os respectivos certificados de aferição.
- Tabelas com os valores de deflexão medidos em cada ensaio.
- Fotos da estrutura e aspectos gerais do ensaio.
- Interpretação conclusiva do ensaio.

No caso de falha da estrutura durante o ensaio de carregamento, deve ser incluída no relatório uma breve descrição da falha ocorrida, identificando os elementos, a hipótese

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Linhas de Transmissão
	Título do Documento:	Fornecimento de Estruturas de Concreto Armado para LTs de 138 kV

de carga em que ocorreu a falha e a etapa do ensaio. Incluir fotos dos elementos que falharam, bem como, as correções feitas.

10. Aceitação, rejeição e garantia

10.1. Considerações gerais

Qualquer lote de material só será aprovado para entrega, após ter sido aprovado em todas as inspeções e ensaios solicitados na presente Especificação.

No período de garantia, o fabricante é responsável pela reposição a CPFL do material em que tenha ocorrido falha oriunda do processo de fabricação, inclusive transporte para o local onde se encontravam armazenadas as quantidades de material rejeitado.

10.2. Aceitação

A estrutura será considerada aprovada, se nos ensaios resistir as cargas especificadas sem apresentar deformações permanentes, rupturas de elementos e partes componentes.

Todas as peças inspecionadas devem satisfazer as exigências prescritas nesta Especificação.

As peças da amostra que não satisfazerem qualquer das condições dos ensaios devem ser individualmente rejeitadas.

O lote correspondente a primeira amostra rejeitada será aceito ou não, de acordo com os critérios preestabelecidos pela área de inspeção da CPFL.

Se em qualquer um dos ensaios solicitados os resultados não forem satisfatórios, o ensaio deve ser repetido no dobro de peças da primeira amostra.

O custo dos ensaios repetidos para eventuais confirmações de resultados é de inteira responsabilidade do Fornecedor.

10.3. Garantia

A garantia deve cobrir um período mínimo de 05 (cinco) anos contados a partir da data de recebimento do produto pela CPFL.

O Fornecedor quando do encaminhamento de sua proposta deve anexar aos documentos, modelo de Certificado de Garantia do produto.

A garantia deve cobrir todas as imperfeições de projeto e fabricação quando submetidos a utilização normal.

Durante o período de garantia, qualquer reposição, manutenção, ou reparo deve ser executado pelo fabricante sem qualquer despesa pela CPFL.

10.4. Acervo técnico

Juntamente com a Proposta Técnica o proponente deverá fornecer Atestados Técnicos, dos últimos 05 anos, que certifiquem sua experiência em Projeto e

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
220	Manual	1.2	Paulo Ricardo Bombassaro	18/12/2013	16 de 17

Fabricação de estruturas similares as solicitadas.

11. Autor

Pedro C. Heras Osés.

12. Relação de documentos anexos

Os desenhos listados a seguir que fazem parte desta Especificação completam os critérios para a correta preparação da proposta.

- Estrutura de Suspensão
 - BX – A4 – 23072 – Camp. (rev. 0) – “UP” – pilar
 - BX – A4 – 23070 – Camp. (rev. 0) – “US” – cruzeta
- Estrutura de Ancoragem / Final de Linha
 - BX – A4 – 23074 – Camp. (rev. 0) – “UA” – simples
 - BX – A4 – 23076 – Camp. (rev. 0) – “UA/UF” – dupla
- Árvore de Carregamento
 - BX – SK – 72280 – Camp. (rev. 0) – “UP” – suspensão pilar
 - BX – SK – 72282 – Camp. (rev. 0) – “UA” – ancoragem leve
 - BX – SK – 72284 – Camp. (rev. 0) – “UA” – ancoragem média
 - BX – SK – 72286 – Camp. (rev. 0) – “UA” – ancoragem pesada
 - BX – SK – 72288 – Camp. (rev. 0) – “UF” – final linha leve
 - BX – SK – 72290 – Camp. (rev. 0) – “UF” – final de linha pesada
- Esquema de Espaçamento
 - BX – SK – 71234 – Camp. (rev. 1) – suspensão e ancoragem

13. Registro de revisão

13.1. Versão 1.0

- Documento atualizado conforme modelo padrão, sem alteração de conteúdo.