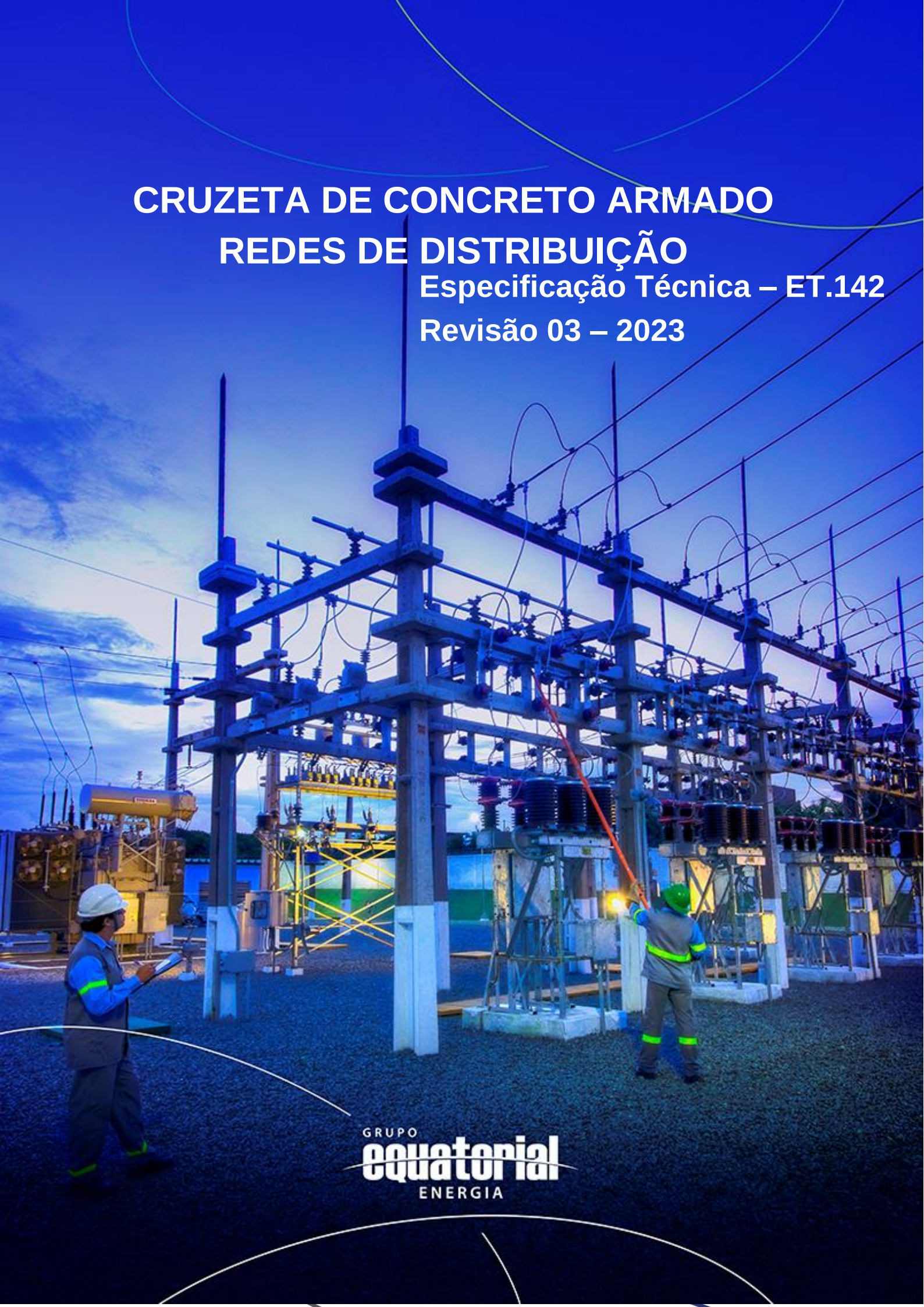
CRUZETA DE CONCRETO ARMADO
REDES DE DISTRIBUIÇÃO

Especificação Técnica – ET.142

Revisão 03 – 2023



GRUPO equatorial ENERGIA

FINALIDADE

Este documento tem a finalidade de especificar e padronizar as dimensões e as características mínimas exigíveis de cruzetas de concreto armado tipo “L”, “T”, “Meio Beco” e “Retangular” para utilização nas Redes de Distribuição, para empresas do Grupo EQUATORIAL Energia, doravante denominadas apenas de CONCESSIONÁRIA, respeitando-se o que prescrevem as legislações oficiais, as normas da ABNT e os documentos técnicos em vigor no âmbito da CONCESSIONÁRIA

Esta revisão vigente cancela as revisões anteriores.

SUMÁRIO

1 CAMPO DE APLICAÇÃO 5
2 RESPONSABILIDADES 5
3 DEFINIÇÕES 5
4 REFERÊNCIAS 7
5 CONDIÇÕES GERAIS 7
5.1 Generalidades 7
5.2 Característica de Produção 7
5.3 Cura
5.4 Identificação 8
5.5 Acabamento 8
5.6 Desenho do Material 9
5.7 Códigos Padronizados 9
6 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS OPERACIONAIS 9
6.1 Material 9
6.2 Resistência Mecânica 10
6.3 Armadura 10
6.4 Cobrimento 10
6.5 Formas 11
6.6 Furos
6.7 Absorção de Água 11
6.8 Cruzetas para uso em Ambiente de Atmosfera Agressiva 11
6.9 Vida útil de Projeto 12
6.10 Liberação para manuseio e transporte 12
6.11 Aplicação 12
7 INSPEÇÕES E ENSAIOS 12
8 DESENHOS 16
9 TABELAS 25
10 ANEXOS 27

11 CONTROLE DE REVISÕES 36

12 APROVAÇÃO 36

1 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se a todas as cruzetas de concreto armado utilizadas em redes aéreas de distribuição de energia elétrica da CONCESSIONÁRIA, para obras de expansão, melhoria ou manutenção do sistema elétrico e nas obras de incorporação.

2 RESPONSABILIDADES

2.1 Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

Especificar as características técnicas mínimas exigíveis para cruzetas de concreto armado e homologar tecnicamente apenas fabricantes/fornecedores, que atendam em todas as etapas de fabricação os critérios e requisitos estabelecidos e definidos nesta especificação. Coordenar o processo de revisão desta especificação.

2.2 Gerência Corporativa de Compras de Materiais e Serviços

Proceder com o processo de aquisição de cruzeta de concreto, em conformidade com as exigências desta especificação técnica. Participar do processo de revisão desta especificação.

2.1 Gerência Corporativa de Planejamento e Logística

Proceder com o processo de recebimento das cruzetas de concreto, em conformidade com as exigências desta especificação técnica. Participar do processo de revisão desta especificação.

2.3 Fabricante/Fornecedor

Fabricar/Fornecer materiais conforme exigências desta Especificação Técnica.

2.4 Projetistas e Construtoras que realizam serviços para CONCESSIONÁRIA

Elaborar projetos, executar as obras de construção e utilizar materiais e equipamentos em conformidade com as regras, critérios, recomendações e padrões definidos neste instrumento normativo.

3 DEFINIÇÕES

3.1 Armadura

Conjunto de peças metálicas usadas para reforçar o concreto, absorvendo principalmente os esforços de tração.

3.2 Cobrimento

Espessura da camada de concreto sobre as barras da armadura.

3.3 Carga nominal (Cn)

Valor da carga que a cruzeta suporta continuamente, na direção e sentido indicados, sem apresentar fissuras acima dos limites admissíveis estabelecidos nesta Norma, ou flecha superior à especificada.

3.4 Carga de Ruptura (Cr)

Carga que provoca o colapso da cruzeta, seja por ter ultrapassado o limite plástico da armadura ou por esmagamento do concreto. A carga de ruptura é definida pela carga máxima registrada no aparelho de medida dos esforços.

3.5 Carga no limite elástico

Carga máxima de eventual utilização do elemento estrutural, correspondente a uma sobrecarga sobre a carga nominal. Nestas condições de carga, o limite elástico da armadura não é ultrapassado, garantindo-se, após a retirada do esforço, o fechamento das fissuras, exceto as capilares, e a flecha residual menor ou igual à máxima admitida.

3.6 Fissura Capilar

Abertura na superfície da cruzeta menor do que 0,10mm, com medição através de fissurômetro de lâminas de penetração, conforme a ABNT NBR 8453-3.

3.7 Flecha

Medida de deslocamento de um ponto em um determinado plano, provocado pela ação de uma carga.

3.8 Flecha residual

Flecha que permanece após a remoção da carga aplicada.

4 REFERÊNCIAS

NBR 5426:1985– Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos.

NBR 5738:2015– Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova.

NBR 5739:2018– Concreto - Ensaios a compressão de corpos-de-prova cilíndricos.

NBR 7211:2022– Agregados para concreto – Requisitos.

NBR 7480:2022– Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Requisitos.

NBR 8453-1:2022– Cruzetas de concreto armado e protendido para redes de distribuição de energia elétrica Parte 1: Requisitos.

NBR 8453-2:2022– Cruzetas de concreto armado e protendido para redes de distribuição de energia elétrica Parte 2: Padronização.

NBR 8453-3:2022– Cruzetas de concreto armado e protendido para redes de distribuição de energia elétrica Parte 3: Métodos de Ensaio.

NBR 12655:2022– Concreto de cimento Portland - Preparo, controle e recebimento - Procedimento.

5 CONDIÇÕES GERAIS

5.1 Generalidades

Esta especificação compreende o fornecimento de cruzeta de concreto armado, para instalação exterior, conforme características e exigências detalhadas a seguir, inclusive a realização de ensaios de aceitação e de tipo, além dos relatórios dos ensaios.

5.2 Característica de Produção

Os materiais constituintes do concreto armado (cimento, agregados, água e aço) devem obedecer às prescrições das normas ABNT relacionados nesta especificação.

O concreto deve ser dosado racionalmente, em função das características granulométricas dos agregados, da resistência característica prevista no projeto e da trabalhabilidade necessária para permitir o perfeito adensamento do concreto em função da dimensão da peça de da densidade de armaduras.

5.3 Cura

A cura deve ser iniciada imediatamente após a concretagem da cruzeta de concreto, podendo ser realizada com o auxílio de coberturas (lonas plásticas, exceto as de cor preta) colocadas sobre as formas ou outros processos equivalentes, até o momento da desforma, quando deve ser iniciada a cura definitiva, conforme o item 5.3.1 ou 5.3.2.

5.3.1 Cura com água

Realizar a cura com água por ser o processo mais indicado para aplicação, por sua facilidade de execução e grande eficiência, além de favorecer a dissipação superficial da temperatura, que se desenvolve na massa do concreto devido à hidratação do cimento.

A água deve ser aplicada de maneira que mantenha a superfície do concreto úmida, por meio de tubos ou mangueiras perfuradas, aspersores ou chuveiros.

O estabelecimento do período de duração da cura está ligado ao tipo de cimento utilizado na fabricação do concreto, devendo ter duração mínima de 03 dias.

O tempo para retirada das cruzetas antes do prazo de 28 dias está condicionada à comprovação da resistência à compressão e ao controle de qualidade adequada dos ensaios do concreto juntamente a autorização dada pela área de Normas e Qualidade.

5.3.2 Cura química

A cura química é o processo de cobrimento com produto químico, aplicado após a desforma da peça, capaz de formar película plástica (barreira física) constituída de substâncias químicas resinosas em soluções aquosas, ou parafínicas, impedindo a saída da água do interior da massa de concreto.

5.4 Identificação

As peças devem apresentar as seguintes identificações, gravadas de forma legível e indelével, diretamente no concreto, em baixo relevo de profundidade entre 1mm a 3mm:

a) Início da identificação deve ser a 200±50mm da extremidade da cruzeta;

b) Os caracteres devem ter entre 30mm a 40mm;

c) Nome Equatorial;

d) Nome ou marca comercial do fabricante;

e) Data (dia, mês e ano) de fabricação: dd/mm/aa;

f) Carga nominal, em decanewton (daN);

g) Classe de Agressividade;

h) Comprimento nominal, em metros;

5.5 Acabamento

As cruzetas devem apresentar superfícies externas suficientemente lisas, sem apresentar ninhos de concretagem, armadura aparente, fendas ou fraturas, não sendo permitidas pintura (exceto para identificar a condição de liberação das peças) nem cobertura superficial com o objetivo de cobrir ninhos de concretagem ou fissuras. Fissuras capilares não orientadas segundo o comprimento da cruzeta são inerentes ao material e, portanto, aceitáveis.

A critério da CONCESSIONÁRIA podem ser aceitos materiais com pequenas falhas tais como pequenas bolhas (até a profundidade de 3mm), ou permitindo pequenos reparos para posterior reinspeção, desde que:

a) Não haja implicações de natureza estrutural nem modificação na armadura;

b) Não haja descaracterização do alinhamento nem da planicidade da peça;

c) Não apresente retrações ou destaques superficiais.

O processo de reparo deverá ser apresentado à CONCESSIONÁRIA e autorizado pela mesma.

O reparo de materiais de concreto poderá ser acompanhado pelo inspetor da CONCESSIONÁRIA.

5.6 Desenho do Material

Conforme item 8 - DESENHOS.

5.7 Códigos Padronizados

Conforme descrito nas Tabelas 2 e 3.

6 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS OPERACIONAIS

6.1 Material

Na fabricação das cruzetas os componentes devem seguir prescrições das seguintes normas:

a) Cimento- conforme a ABNT NBR 16697;

b) Agregados- conforme a ABNT 7211;

c) Água destinada ao amassamento do concreto e isenta de teores prejudiciais de substâncias estranhas - conforme a ABNT NBR 15900-1;

d) Barra, fios e cordoalhas de aço utilizados nas armaduras - conforme as ABNT NBR 7480, ANBT NBR 7482 OU ABNT NBR 7483;

e) Concreto – dosagem e controle tecnológico do concreto- conforme a ABNT NBR 12655.

Para atender às exigências da CONCESSIONARIA, a resistência característica do concreto (fck) deve atender a classe de agressividade ambiental III.

Todo o processo produtivo deve ser controlado, e evidenciados em documentos específicos, como relatórios, que deverão ficar à disposição da CONCESSIONARIA.

Nota 1: Ao fabricante será exigido a partir de 01/02/2021 a certificação ISO9000, a fim de assegurar a qualidade do produto.

6.2 Resistência Mecânica

6.2.1 Cruzeta de Concreto Armado Tipo “T”

A cruzeta tipo “T” quando ensaiada deve suportar nos pontos indicados com (*), uma carga de 200daN e 250daN (Detalhamento ver item 8.1 - Cruzeta de Concreto Armado tipo “T” 1900mm - Detalhes Construtivos e o item 8.3 – Cruzeta de Concreto Armado tipo “T” 2400mm - Detalhes construtivos) e 350daN (item 8.2 – Cruzeta de Concreto Armado tipo ‘T’ 1900mm – Detalhes Construtivos).

6.2.2 Cruzetas de Concreto Armado Tipo “L” e “Meio Beco”

As cruzetas tipo “L” e “MB” quando ensaiadas devem suportar nos pontos indicados com (*), uma carga de 200daN. (Detalhamento ver item 8.4 - Cruzeta de Concreto Armado tipo “L” 1300mm - Detalhes Construtivos, item 8.5 - Cruzeta de Concreto Armado tipo “L” 1700mm - Detalhes Construtivos e item 8.6 - Cruzeta de Concreto Armado tipo “Meio Beco” 2400mm - Detalhes Construtivos) e 250daN (item 8.5 - Cruzeta de Concreto Armado tipo “L” 1700mm - Detalhes Construtivos).

6.2.3 Cruzetas de Concreto Armado Tipo Retangular

As cruzetas tipo retangular quando ensaiadas devem suportar nos pontos indicados com (*), uma carga de 250daN. (Detalhamento ver item 8.7 - Cruzeta de Concreto Armado tipo “Retangular” 2000mm - Detalhes Construtivos, item 8.8 - Cruzeta de Concreto Armado tipo “Retangular” 2400mm - Detalhes Construtivos - Detalhes Construtivos).

6.3 Armadura

A posição e seção da armadura devem ser de acordo com a forma e dimensão da peça, devendo suportar as resistências nominais estabelecidas no item 6.2. O cobrimento do concreto sobre a armadura deve ter espessura mínima de 10mm, em qualquer ponto, exceto nas paredes dos furos, onde o cobrimento mínimo deve ser de 5mm.

As extremidades da armadura longitudinal devem estar localizadas a 15mm dos topos, admitindo-se uma tolerância de ± 5mm.

6.4 Cobrimento

Qualquer parte da armadura longitudinal e transversal deve ter cobrimento de concreto com espessura de 10mm, com exceção dos furos, que não podem ter armadura exposta.

As extremidades da armadura longitudinal devem estar localizadas a 15mm dos topos, admitindo-se uma tolerância de ± 5mm.

Para cruzetas destinadas ao uso em classes de agressividade ambiental III e IV, o cobrimento da armadura deve ser de no mínimo 15 mm e deve ser prevista a proteção dos furos com cobrimento mínimo de 5mm.

A Concessionária poderá utilizar medidor eletrônico para verificar o cobrimento mínimo nas cruzetas

produzidas, podendo ser validado caso seja necessário quebrando a cruzeta independentemente do tamanho do lote.

6.5 Formas

Não será permitida a fabricação de cruzetas em forma de virar.

6.6 Furos

Os furos devem ser cilíndricos ou ligeiramente tronco-cônicos, Ø19mm para cruzetas tipo ‘L’, ‘T’ e ‘MB’ e Ø18mm para cruzetas tipo retangulares, permitindo-se o arremate na saída dos mesmos para garantir a obtenção de uma superfície tal que não dificulte a colocação das ferragens.

Os furos devem estar totalmente desobstruídos e devem ter o eixo perpendicular ao plano que contém a face da cruzeta.

6.7 Absorção de Água

O teor de absorção de água do concreto da cruzeta deve atender a classe de agressividade ambiental III,

conforme tabela 1 da ABNT NBR 8453-1.

6.8 Cruzetas para uso em Ambiente de Atmosfera Agressiva

6.8.1 As cruzetas devem cumprir com as seguintes características básicas:

a) Cobrimento - as ferragens devem possuir um cobrimento mínimo de 15mm, em qualquer ponto da superfície interna ou externa.

b) A resistência do concreto à compressão não deve ser menor que 30Mpa para CA III e 40Mpa para CA IV, aos 28 dias.

c) Traço do Concreto - deve ser utilizada uma dosagem racional do traço, para o concreto, considerando-se a sua utilização em zonas salitrosas, e sujeita a jateamento de areia. Abaixo tabela orientativa para utilização:

Tabela 1 – Traço do concreto.

MATERIAIS	TRAÇO EM MASSA	STATUS
Cimento posolânico CP- IV32 RD	1,0	Obrigatória
Areia fina	---	Fabricante
Brita 0 (9,5 mm)	---	Fabricante
Microsílica SEM 500 U	100%	Obrigatório
Retard VZ	0,25%	Sugestão
Água	0,45	Obrigatório

Consumo de cimento	482 kg/m3	Sugestão
Abatimento	40+/-10mm	Sugestão

6.8.2 Caso o Fabricante adote um traço divergente do sugerido nesta Especificação, o mesmo deve executar os seguintes ensaios, corpos de prova, com o traço do concreto adotado:

a) NBR 10787;

b) NBR 9204;

c) NBR 8094;

d) Demais característica técnicas conforme NBR 8453.

6.8.3 A relação de códigos padronizados da Concessionária para cruzetas de concreto armado para ambientes agressivos consta na Tabela 3.

6.9 Vida útil de Projeto

As cruzetas fabricadas conforme esta especificação e a NBR 8453 devem ter vida útil mínima projetada de 35 anos a partir da data de fabricação. Não são admitidas falhas de fabricação nos primeiros 5 anos; neste período as cruzetas que apresentarem falhas devem ser repostas pelo fornecedor sem ônus para a CONCESSIONARIA.

Admite-se um percentual de falhas de 1% a cada 5 anos subsequentes, totalizando 6% no fim do período de 35 anos, tendo como parâmetro o lote adquirido.

6.10 Liberação para manuseio e transporte

O prazo entre a data de fabricação e de recebimento deve ser de 28 dias.

6.11 Aplicação

Utilizadas na montagem de estruturas de redes de distribuição de 15 e 36,2kV.

7 INSPEÇÕES E ENSAIOS

7.1 Solicitação de Inspeção

O fabricante, após o recebimento do pedido de compra, deve encaminhar uma previa de programação de fabricação dos materiais.

A solicitação de inspeção deve ser solicitada através do endereço http://equatorialenergia.service-now.com/login.do, na categoria ‘Normas e Qualidade’ e em seguida ‘Inspeção’. Em caso de o fornecedor não dispor de login/senha, uma solicitação deverá ser realizada através do e-mail inspecao@equatorialenergia.com.br, com o assunto ‘cadastro de novo fornecedor’, informando no e-mail: Nome da empresa, código SAP (se houver), nome completo do usuário, telefone, e-mail, endereço da fábrica

com nome da cidade, CEP e estado.

7.2 Condições de recebimento

Os ensaios a serem realizados estão relacionados abaixo, e devem ser conforme as características descritas nesta especificação técnica e de acordo com a NBR 8453.

Observando o disposto nas condições técnicas gerais, devem ser obrigatoriamente realizados os ensaios de recebimento a seguir relacionados, em presença do inspetor da CONCESSIONÁRIA ou seu Representante:

a) Verificação do Controle da qualidade;

b) Inspeção Geral;

c) Ensaios.

7.2.1 Verificação de Controle de Qualidade

Devem ser apresentados ao inspetor os relatórios de controle de qualidade dos materiais utilizados na fabricação, indicando os parâmetros de referência e as medições realizadas durante os ensaios para o controle da qualidade. É assegurado ao inspetor o direito de presenciar a realização dos ensaios de controle de qualidade e acompanhar todas as fases de fabricação, podendo ser registrado por fotos e vídeos todo o processo de fabricação, reparo e controle de qualidade.

7.2.2 Inspeção Geral

Antes de iniciar os ensaios, a CONCESSIONÁRIA ou inspetor indicado, dever realizar inspeção geral, para comprovar se as cruzetas estão em conformidade com os elementos característicos requeridos, verificando:

a) Acabamento;

b) Dimensões;

c) Retilineidade;

d) Furação (posição, diâmetro e desobstrução);

e) Identificação.

7.2.3 Ensaios

Os ensaios mecânicos nas direções horizontal, vertical e plano longitudinal devem ser realizados na mesma cruzeta. Realizar ensaios conforme descrito na ABNT NBR 8453-3.

a) Elasticidade

Flecha sob carga nominal

As cruzetas submetidas a uma tração igual à resistência nominal, no plano de aplicação das cargas, não devem apresentar flechas superiores a 1,5% do comprimento medido do ponto de aplicação da carga ao ponto de fixação, para concreto armado.

Flecha residual

A flecha residual, medida depois que se anula a aplicação de um esforço correspondente a 140% da carga nominal para concreto armado, não pode ser superior a:

0,35% do comprimento medido do ponto de aplicação da carga ao ponto de fixação para concreto armado.

b) Fissuras

Todas as cruzetas submetidas a uma tração igual à resistência nominal não devem apresentar trincas, exceto as capilares. As trincas visíveis durante a aplicação dos esforços correspondentes a 140% da resistência nominal, após a retirada desta tração, devem fechar-se ou tornar-se capilares.

c) Resistência à ruptura

A resistência à ruptura da cruzeta não deve ser inferior a duas vezes a resistência nominal quando aplicada conforme indicado na NBR 8453-3.

São padronizadas na CONCESSIONÁRIA as resistências nominais constantes nas tabelas 2 e 3 para cruzetas de concreto.

7.3 Planos de amostragem para verificação dimensional e elasticidade

O tamanho da amostra ou séries de tamanho de amostra, bem como o critério de aceitação do lote, para a inspeção geral e para o ensaio de elasticidade, deve ser de acordo com o previsto na ABNT NBR 8453-1.

7.4 Aceitação e Rejeição

Todos os materiais rejeitados nos ensaios de recebimento, integrantes de lote aceitos, devem ser substituídos por unidades novas e perfeitas pelo fabricante, sem qualquer ônus para CONCESSIONÁRIA.

A aceitação de um determinado lote pelo comprador não exime o fabricante da responsabilidade de fornecer os materiais em conformidade com as exigências desta especificação nem invalida as reclamações que a CONCESSIONÁRIA possa fazer a respeito da qualidade dos materiais empregados na fabricação das peças.

Durante o período de fornecimento dos materiais o fabricante deve disponibilizar ou enviar a CONCESSIONÁRIA relatório com os ensaios do controle tecnológico do concreto.

7.5 Exigências Adicionais

Além das exigências já citadas, deve ser considerada como complementar o Anexo I – Requisitos Básicos para as fábricas de Material de Concreto.

7.6 Requerimento de Qualidade

O fabricante deve demonstrar que tem implantado e em execução na fábrica um sistema de Garantia de Qualidade de acordo com a norma NBR ISO 9000. O fabricante deverá enviar uma cópia controlada do manual da qualidade para a CONCESSIONARIA.

7.7 Homologação de Fabricante

Para o fornecimento de cruzetas de concreto o fabricante obrigatoriamente deve providenciar a homologação do seu produto junto à CONCESSIONÁRIA, para isso deve fazer solicitação através do site da CONCESSIONÁRIA, na aba Fornecedores. Para iniciar o processo o fabricante deverá providenciar, para análise prévia da Concessionária, a seguinte documentação:

a) Desenho do protótipo da cruzeta de concreto, obrigatoriamente de acordo com os padrões definidos nesta especificação;

b) Especificação completa da cruzeta de concreto;

c) Resultados dos ensaios e testes aos quais a cruzeta de concreto foi submetida, estabelecidos nesta especificação, contendo as seguintes informações:

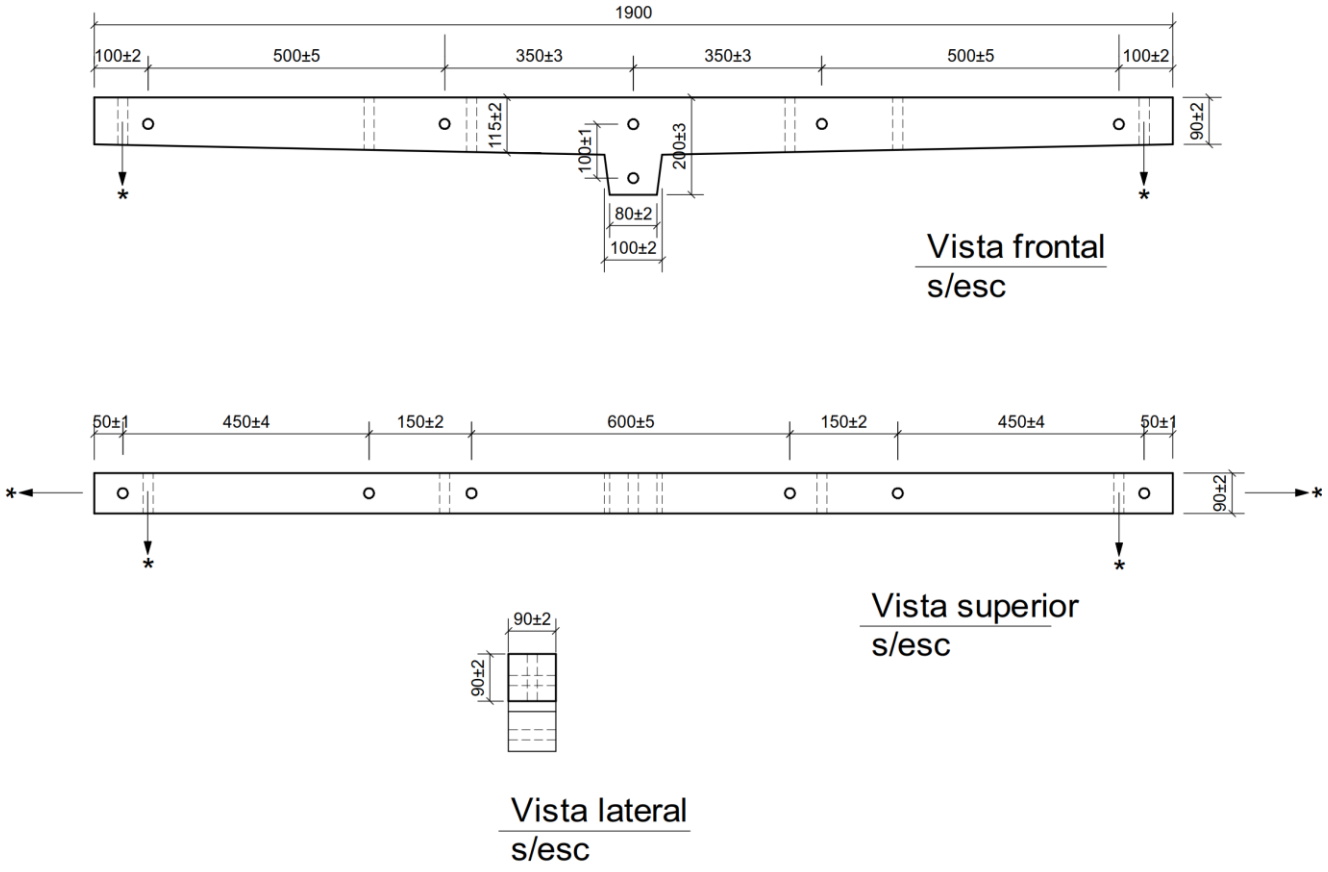
- Tipo de cruzeta;
- Carga nominal;
- Carga de ruptura;
- Flechas residuais (para 1,4 x Carga Nominal);

d) Detalhamento do processo de fabricação e das matérias primas utilizadas. A CONCESSIONÁRIA pode solicitar instruções e/ou informações adicionais caso considere as apresentadas insuficientes ou insatisfatórias, obrigando-se o fabricante a fornecê-las sem nenhum ônus para a CONCESSIONÁRIA.

e) Além das exigências já citadas, deve ser considerada como complementar o Anexo I – Requisitos Básicos para as fábricas de Material de Concreto.

8 DESENHOS

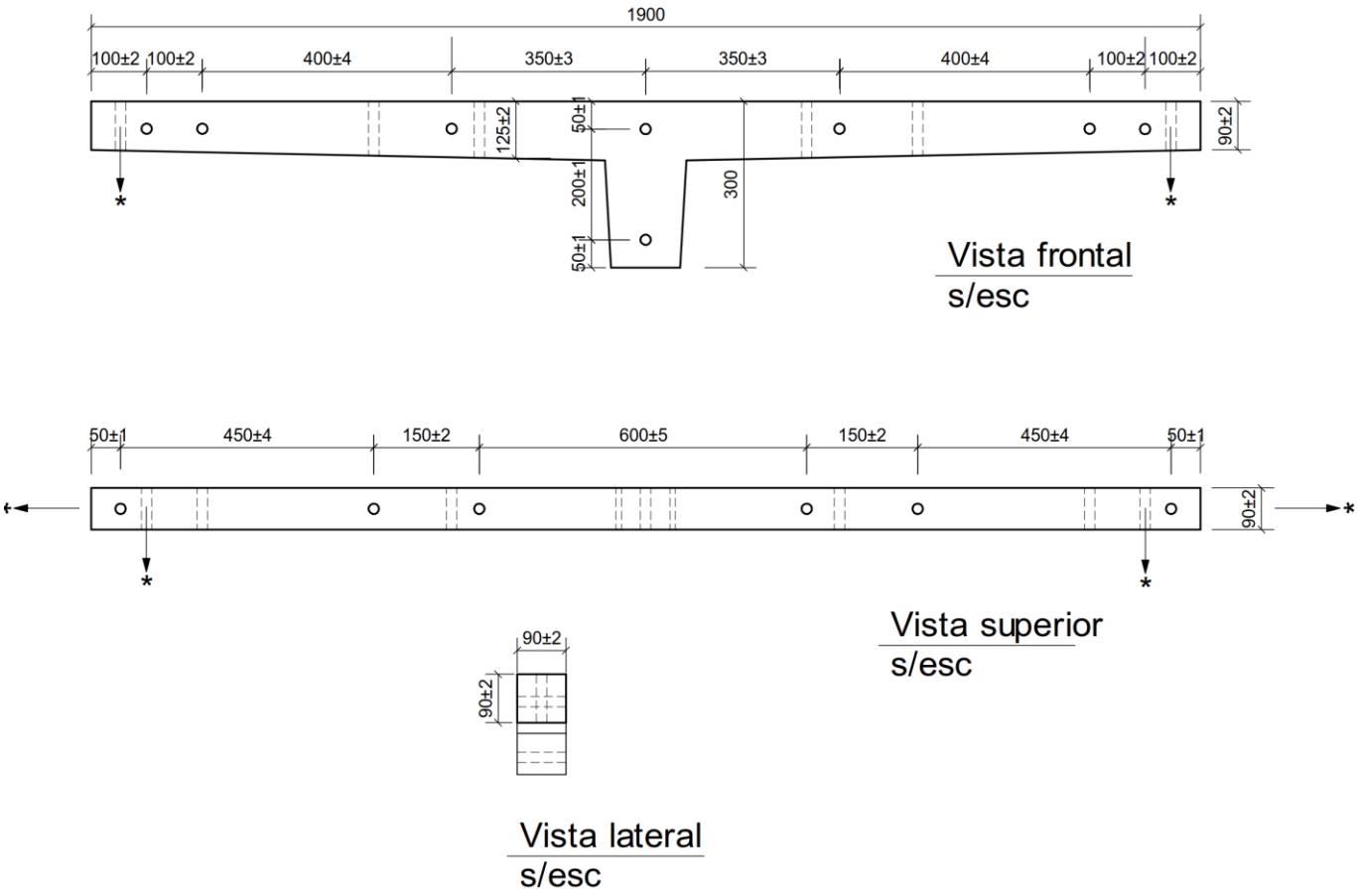
8.1 Cruzeta de Concreto Armado tipo 'T' 1900mm/200daN – 250daN - Detalhes Construtivos



Nota 2: Dimensões em milímetros.

Nota 3: Diâmetro dos furos 19mm.

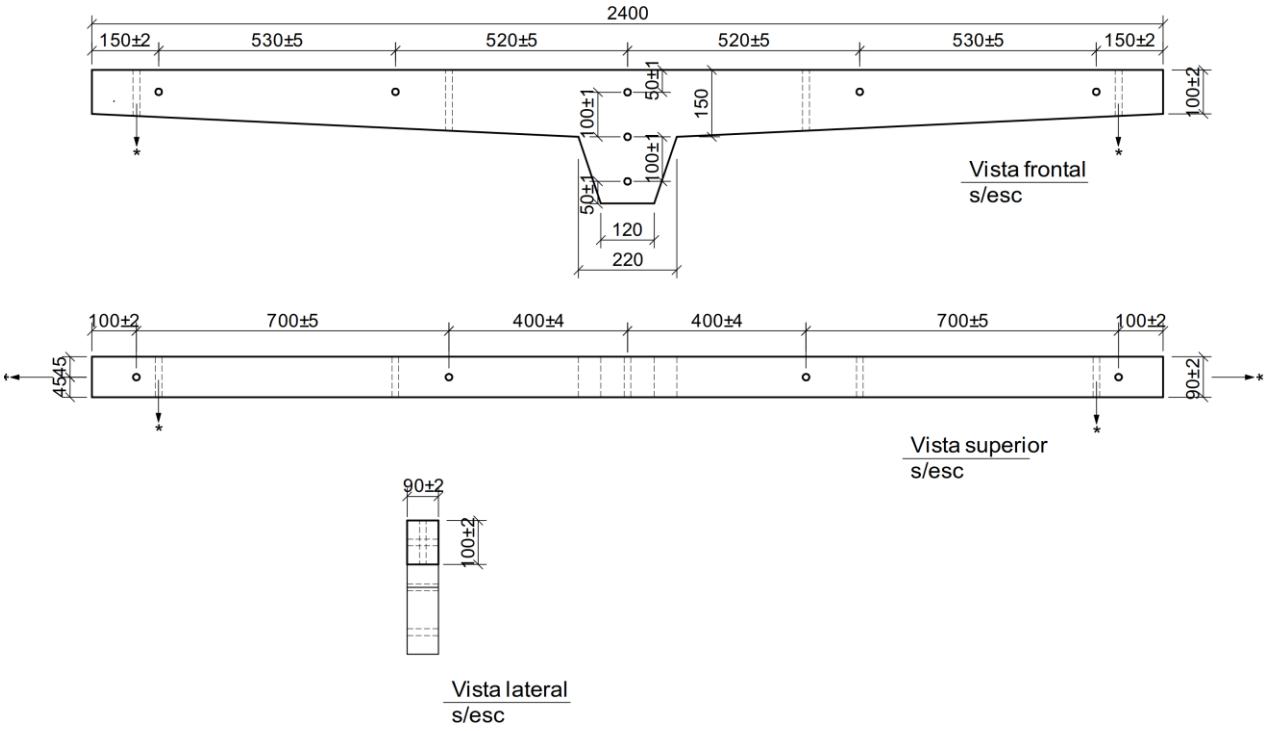
8.2 Cruzeta de Concreto Armado tipo 'T' 1900mm/350daN - Detalhes Construtivos



Nota 4: Dimensões em milímetros.

Nota 5: O diâmetro dos furos é de 19mm.

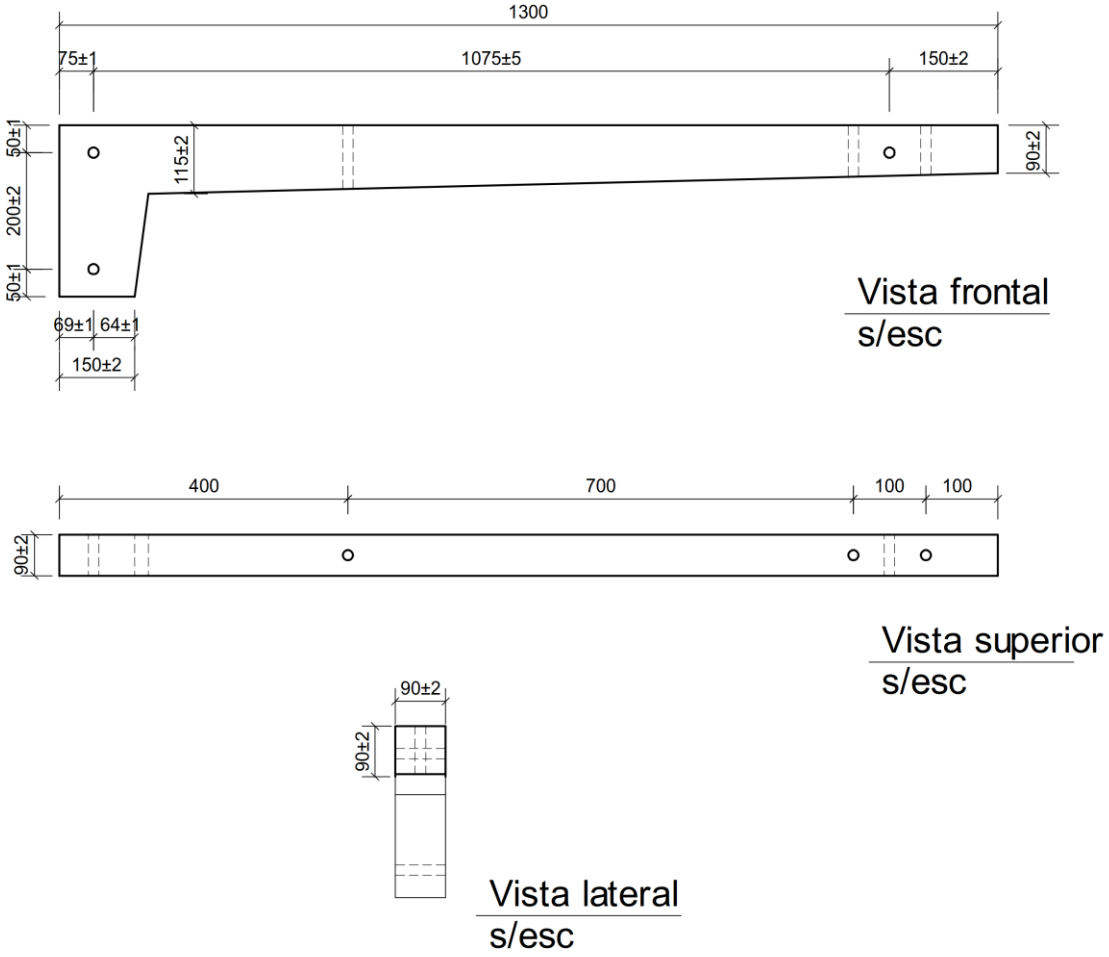
8.3 Cruzeta de Concreto Armado tipo 'T' 2400mm/200daN - Detalhes Construtivos



Nota 6: Dimensões em milímetros.

Nota 7: O diâmetro dos furos é de 19mm.

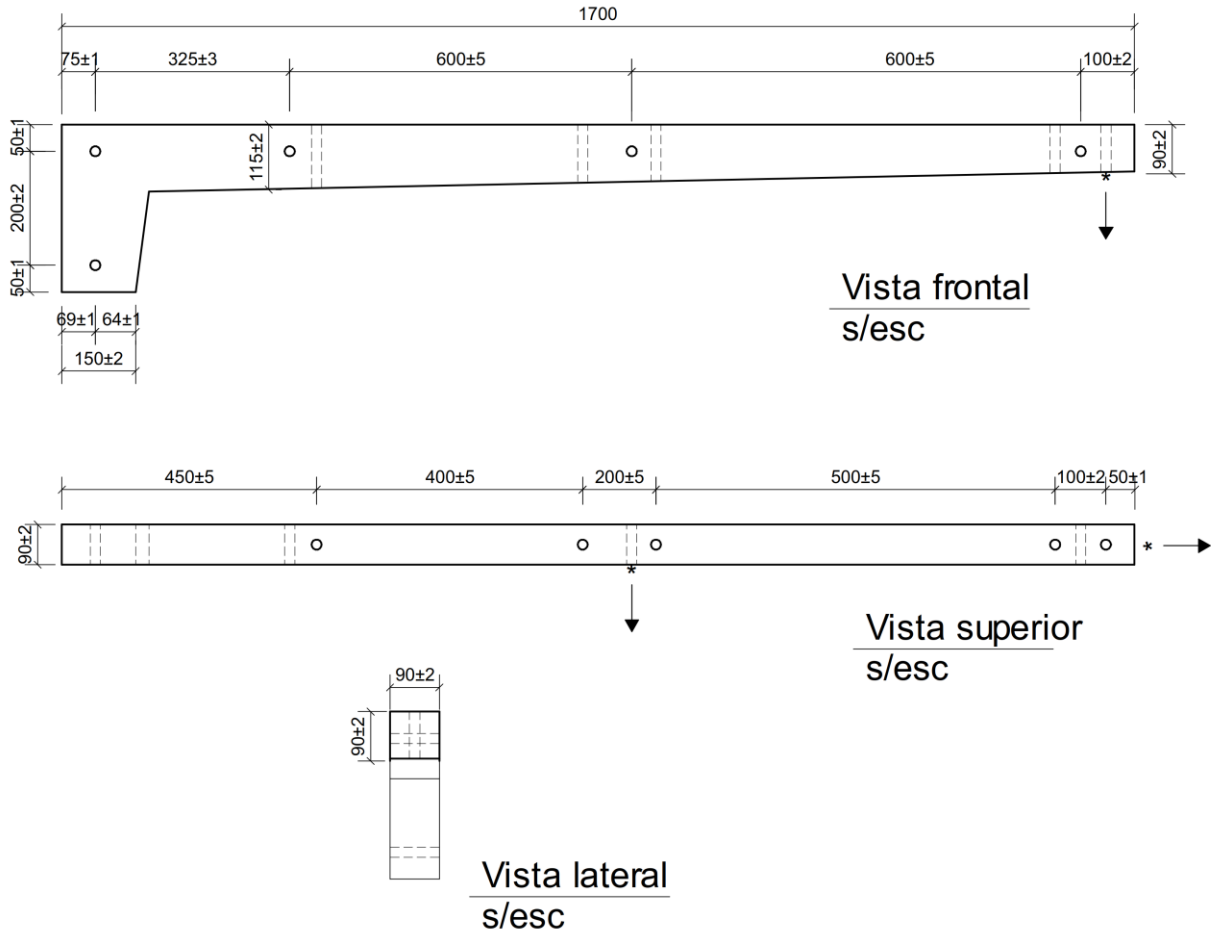
8.4 Cruzeta de Concreto Armado tipo 'L' 1300mm/200daN - Detalhes Construtivos



Nota 8: Dimensões em milímetros.

Nota 9: O diâmetro dos furos é de 19mm.

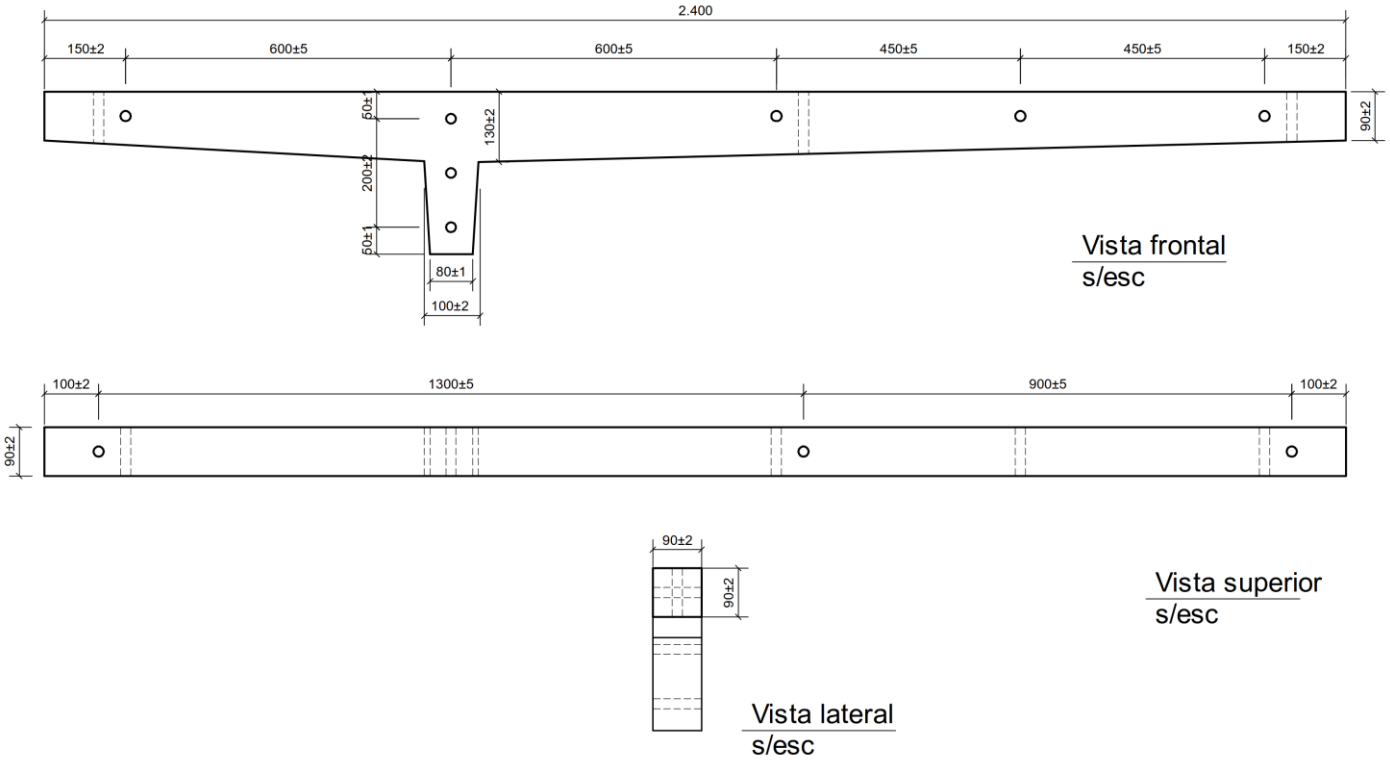
8.5 Cruzeta de Concreto Armado tipo 'L' 1700mm/200daN – 250daN - Detalhes Construtivos



Nota 10: Dimensões em milímetros.

Nota 11: O diâmetro dos furos é de 19mm.

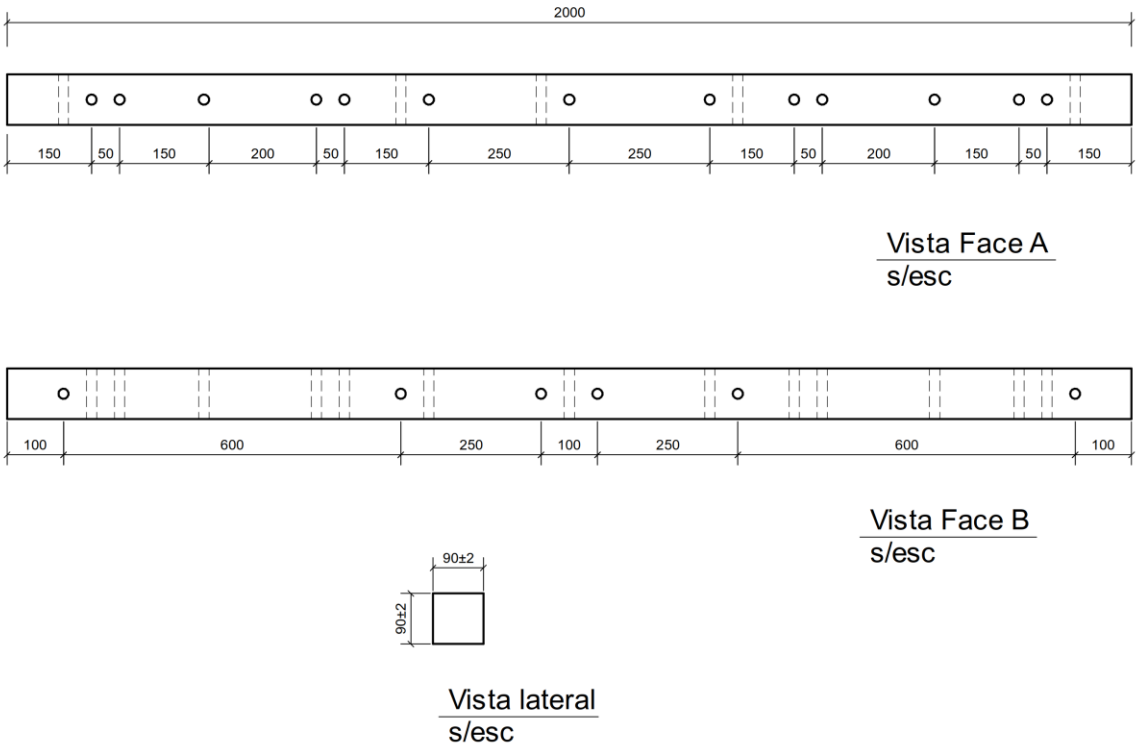
8.6 Cruzeta de Concreto Armado tipo 'Meio Beco' 2400mm/200daN - Detalhes Construtivos



Nota 12: Dimensões em milímetros.

Nota 13: O diâmetro dos furos é de 19mm.

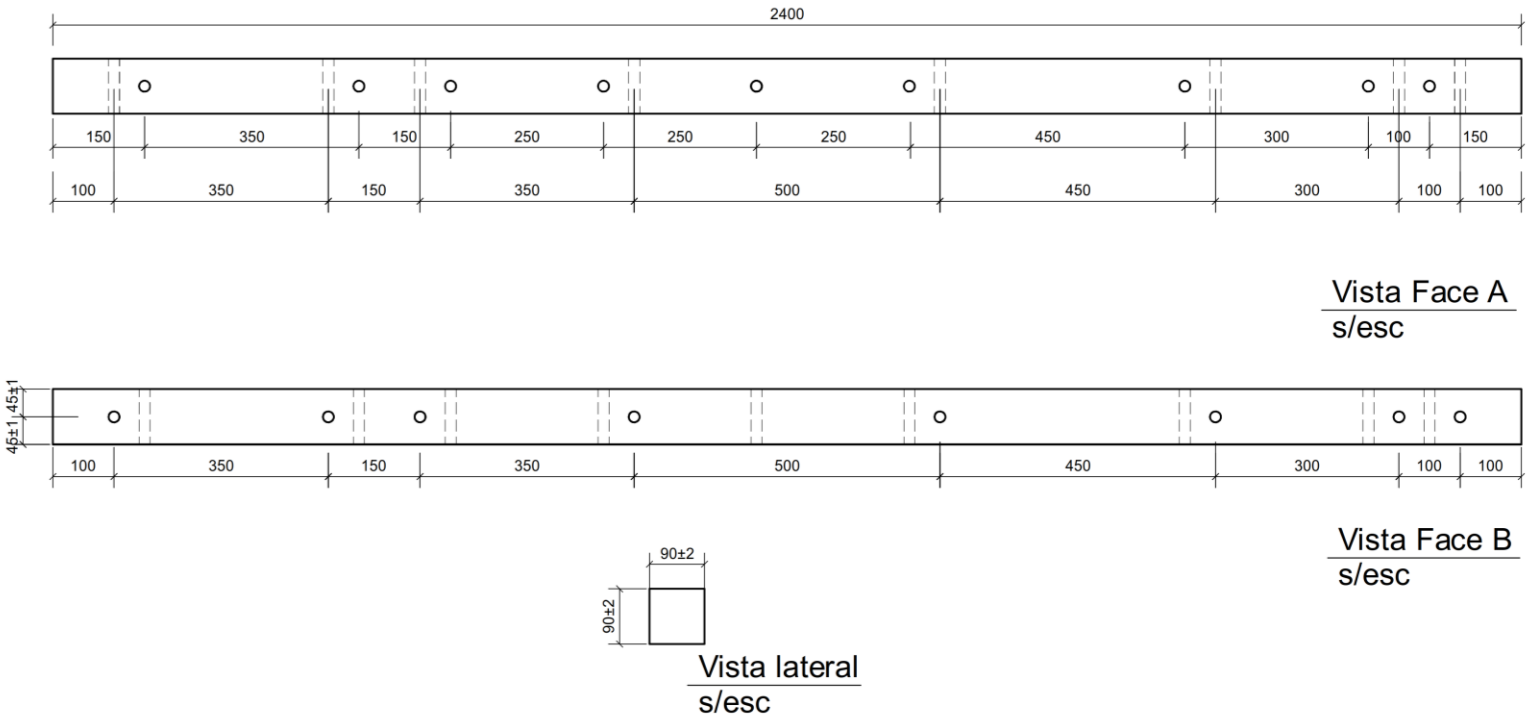
8.7 Cruzeta de Concreto Armado tipo ‘Retangular’ 2000mm/250daN - Detalhes Construtivos



Nota 14: Dimensões em milímetros.

Nota 15: O diâmetro dos furos é de 18mm.

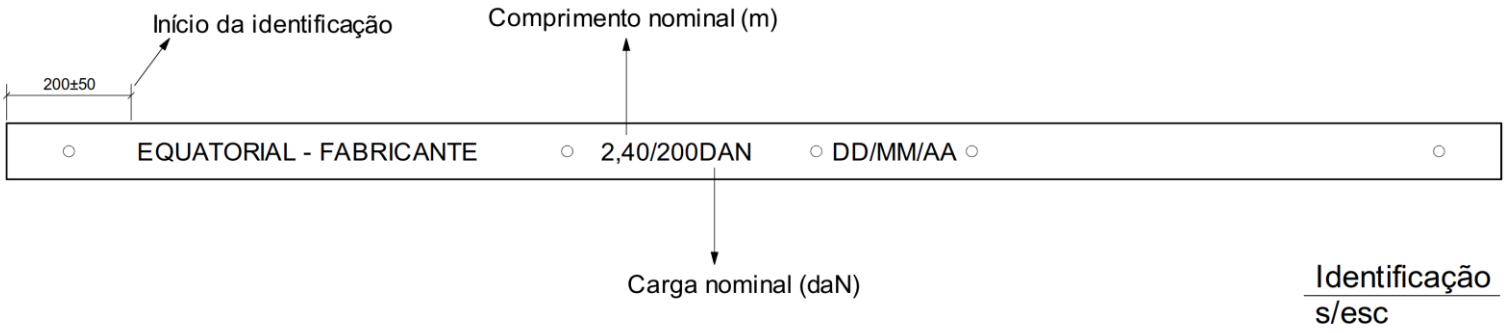
8.8 Cruzeta de Concreto Armado tipo ‘Retangular’ 2400mm/250daN - Detalhes Construtivos



Nota 16: Dimensões em milímetros.

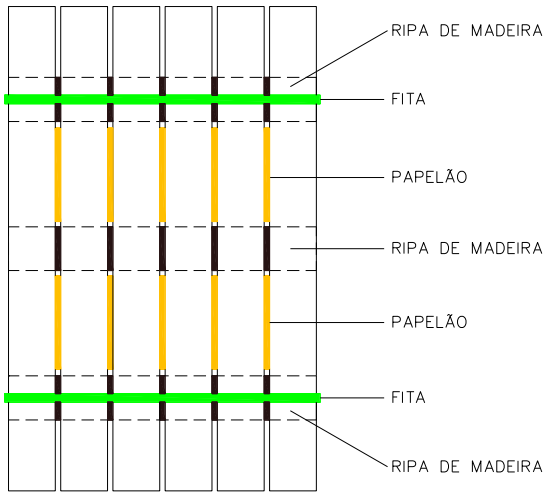
Nota 17: O diâmetro dos furos é de 18mm.

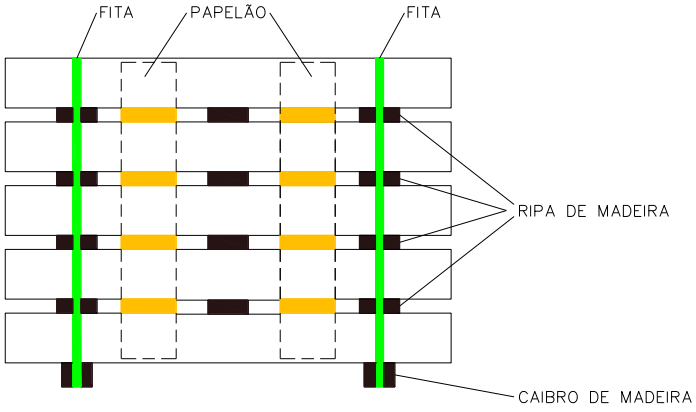
8.9 Cruzeta de Concreto Armado - Detalhes da Identificação



Identificação
s/esc

8.10 Embalagem, Transporte e Estocagem





Nota 18: Para o transporte, as cruzetas deverão ser embaladas em grupos de 30 unidades na forma de pilha de 6 cruzetas, lado a lado na base, por 5 cruzetas de altura. Cada grupo de 6 cruzetas lado a lado, deverá estar separado do grupo de cima por 3 ripas de madeira de mesma altura dispostas transversalmente e equidistantes.

Nota 19: Verticalmente cada grupo de 5 cruzetas empilhadas deverá ser separado das cruzetas vizinhas por 2 pedaços de papelão equidistantes cujo comprimento deverá alcançar toda a altura.

Nota 20: A ripa e papelão podem ser substituídos por outros materiais que cumpram a função de evitar o atrito entre as cruzetas.

Nota 21: A embalagem deve ser feita de tal modo que a face contendo a identificação fique para cima.

Nota 22: Esta pilha deve ser feita sobre um palete ou sobre 2 caibros de madeira e compactados firmemente com festa strech para eliminar ao máximo o atrito entre as cruzetas.

Nota 23: Para a estocagem, não se deve empilhar, mas que 2 embalagens, incluindo a da base, tomando-se o cuidado para não bater uma embalagem na outra.

Nota 24: Deve haver espaço entre as pilhas de cruzetas para facilitar o manuseio.

Nota 25: As pilhas devem conter cruzetas do mesmo tipo e dimensões.

9 TABELAS

9.1 Códigos padronizados

Tabela 2 – Códigos padronizados para Cruzetas de concreto armado.

ITEM	CÓDIGO MATERIAL	PESO (Kg)	COMPRIMENTO NOMINAL (L±10) mm	TIPO DE CRUZETA	ESFORÇOS (daN)		
					HORIZONTAL	VERTICAL	LONGITUDINAL
1	133100007	50	1.900	T	200	200	150
2	133100049	50	1.900	T	250	250	150
3	133100050	50	1.900	T	350	250	150
4	133100008	72	2.400	T	200	200	150
5	133100010	35	1.300	L	200	200	150
6	133100001	40	1.700	L	200	200	150
7	133100048	40	1.700	L	250	250	150
8	133100002	75	2.400	MB	300	150	150
9	133100005	42	2.000	RET 90x90	250	250	150
10	133100009	50	2.400	RET 90x90	250	250	150

Tabela 3 – Códigos padronizados para Cruzetas de concreto armado – Ambiente agressivos.

ITEM	CÓDIGO MATERIAL	PESO (Kg)	TIPO DE CRUZETA	COMPRIMENTO NOMINAL (L+/-10)mm	ESFORÇOS (daN)		
					HORIZONTAL	VERTICAL	LONGITUDINAL
1	133100044	50	T	1.900	200	200	150

ITEM	CÓDIGO MATERIAL	PESO (Kg)	TIPO DE CRUZETA	COMPRIMENTO NOMINAL (L+/-10)mm	ESFORÇOS (daN)		
					HORIZONTAL	VERTICAL	LONGITUDINAL
2	133100045	72	T	2.400	200	200	150

10 ANEXOS

ANEXO I - Plano de inspeção e testes – PIT – Ensaios de Recebimento.

ANEXO I - PLANO DE INSPEÇÃO E TESTE - ENSAIOS DE RECEBIMENTO
ET.142.EQTL - Normas e Padrões - Cruzeta de concreto armado

Fabricante:		Nº Pedido:	
Modelo:		Código Equatorial:	
Nº Série:		Quantidade:	

ITEM	DESCRIÇÃO DO ENSAIO	INSTRUÇÃO E PROCEDIMENTOS	PERCENTUAL DE AMOSTRA	DETALHES			LOCAL / DATA	QUANTIDADE INSPECIONADA	QUANTIDADE APROVADA	OBSERVAÇÃO DOS ENSAIOS
				1	2	3				
1	Verificação do controle de qualidade	NBR 8453-1, Item 5.1.2	NBR 8453-1	F	F	C				
2	Inspeção geral	NBR 8453-3, item 4	NBR 8453-1, tabela 2	F	F	C				
2.1	Acabamento	NBR 8453-3, item 4	NBR 8453-1, tabela 2	F	F	C				
2.2	Dimensões	NBR 8453-3, item 4	NBR 8453-1, tabela 2	F	F	C				
2.3	Retilineidade	NBR 8453-3, item 4	NBR 8453-1, tabela 2	F	F	C				
2.4	Furação (posição, diâmetro, e desobstrução)	NBR 8453-3, item 4	NBR 8453-1, tabela 2	F	F	C				
2.5	Identificação	NBR 8453-2, item 4	NBR 8453-1, tabela 2	F	F	C				
3	Ensaios	NBR 8453-3	NBR 8453	F	F	C				
3.1	Elasticidade com carga nominal	NBR 8453-3, item 5.5	NBR 8453-1, tabela 4	F	F	C				
3.2	Elasticidade com carga limite elástico	NBR 8453-3, item 5.5	NBR 8453-1, tabela 4	F	F	C				
3.2	Carga longitudinal (esforço lateral)	NBR 8453-3, item 5.6	NBR 8453-1, tabela 4	F	F	C				
3.3	Ruptura	NBR 8453-3, item 6	1 peça/lote	F	F	C				
3.4	Cobrimento armadura	NBR 8453-3, item 7	1 peça/lote	F	F	C				
3.5	Absorção de água	NBR 8453-1, Item 5.3	1 peça/lote	F	F	C				

Tipo da Inspeção	1	2	3
	Local de Inspeção F = Fabrica L = Laboratório Terceirizado S = Subfornecedor A = Almoxarifado Equatorial (*) = Não Aplicável	Inspeção P = Na presença do Inspetor da Equatorial F = Sem a presença do Inspetor (*) = Não Aplicável	Emissão de Certificado ou Relatório de Ensaio C = Entrega para Registro[1] E = Exame / Análise[2] (*) = Não Aplicável

[1] Os certificados/relatórios de ensaio devem ser entregues ao inspetor Equatorial devidamente preenchidos, identificados com o nome/tipo e número de série dos equipamentos ensaiados e assinados pelo(s) responsável(is) pela(s) área(s) de testes.
[2] Não é necessário fornecer uma cópia dos certificados/relatórios, somente apresentar o documento para análise do inspetor Equatorial.
- Os equipamentos de medições utilizados na inspeção deverão estar aferidos e calibrados por órgãos reconhecidos e os certificados apresentados no início da inspeção.
- Os procedimentos de cada ensaio e valores de referência deverão seguir a especificação técnica e normas aplicáveis

ANEXO II - Plano de inspeção e testes – PIT – Ensaios de Tipo

ANEXO II - PLANO DE INSPEÇÃO E TESTE - ENSAIOS DE TIPO
ET.142.EQTL - Normas e Padrões - Cruzeta de concreto armado

Fabricante:		Nº Pedido:	
Modelo:		Código Equatorial:	
Nº Série:		Quantidade:	

ITEM	DESCRIÇÃO DO ENSAIO	INSTRUÇÃO E PROCEDIMENTOS	PERCENTUAL DE AMOSTRA	DETALHES			LOCAL / DATA	QUANTIDADE INSPECIONADA	QUANTIDADE APROVADA	OBSERVAÇÃO DOS ENSAIOS
				1	2	3				
1	Verificação do controle de qualidade	NBR 8453-1, Item 5.1.2	NBR 8453-1	F	F	C				
2	Ensaios	NBR 8453-3	NBR 8453	F	F	C				
2.1	Elasticidade com carga nominal	NBR 8453-3, item 5.5	NBR 8453-1, tabela 4	F	F	C				
2.2	Elasticidade com carga limite elástico	NBR 8453-3, item 5.5	NBR 8453-1, tabela 4	F	F	C				
2.3	Carga longitudinal (esforço lateral)	NBR 8453-3, item 5.6	NBR 8453-1, tabela 4	F	F	C				
2.4	Ruptura	NBR 8453-3, item 6	1 peça/lote	F	F	C				
2.5	Cobrimento armadura	NBR 8453-3, item 7	1 peça/lote	F	F	C				
2.6	Absorção de água	NBR 8453-1, Item 5.3	1 peça/lote	F	F	C				

Tipo da Inspeção	1	2	3
	Local de Inspeção F = Fabrica L = Laboratório Terceirizado S = Subfornecedor A = Almoxarifado Equatorial (*) = Não Aplicável	Inspeção P = Na presença do Inspetor da Equatorial F = Sem a presença do Inspetor (*) = Não Aplicável	Emissão de Certificado ou Relatório de Ensaio C = Entrega para Registro[1] E = Exame / Análise[2] (*) = Não Aplicável

[1] Os certificados/relatórios de ensaio devem ser entregues ao inspetor Equatorial devidamente preenchidos, identificados com o nome/tipo e número de série dos equipamentos ensaiados e assinados pelo(s) responsável(is) pela(s) área(s) de testes.
[2] Não é necessário fornecer uma cópia dos certificados/relatórios, somente apresentar o documento para análise do inspetor Equatorial.
- Os equipamentos de medições utilizados na inspeção deverão estar aferidos e calibrados por órgãos reconhecidos e os certificados apresentados no início da inspeção.
- Os procedimentos de cada ensaio e valores de referência deverão seguir a especificação técnica e normas aplicáveis

ANEXO III – Folha de dados técnicos e características garantidas.

FOLHA DE DADOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS	
CLIENTE:	
FORNECEDOR:	
DESCRIÇÃO DO MATERIAL:	CRUZETA DE CONCRETO ARMADO
MODELO:	
PEDIDO DE COMPRA:	
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO CLIENTE:	ET.142.EQTL.Normas e Padrões – CRUZETA DE CONCRETO ARMADO – REDES DE DISTRIBUIÇÃO

ITEM	DESCRIÇÃO	UN	CONCESSIONÁRIA	PROPOSTA FORNECEDOR
1	TIPO	UN	CRUZETA DE CONCRETO ARMADO	
2	APLICAÇÃO		Utilizadas na montagem de estruturas de redes de distribuição de energia elétrica.	
3	MATERIAL		Concreto armado (cimento, agregados, água e aço)	
4	DESENHO MATERIAL		Conforme desenhos do item 8.	
5	CÓDIGOS PADRONIZADOS		Tabelas 2 e 3.	
6	ACABAMENTO		As cruzetas devem apresentar superfícies externas suficientemente lisas, sem apresentar ninhos de concretagem, armadura aparente, fendas ou fraturas. Não sendo permitidas pintura (exceto para identificar a condição de liberação das peças) nem cobertura super ficial com o objetivo de cobrir ninhos de concretagem ou fissuras.	
7	IDENTIFICAÇÃO		Nome ou marca comercial do fabricante; Nome Equatorial; Data (dia, mês e ano) de fabricação: dd/mm/aa; Carga nominal (daN); Classe de Agressividade; Comprimento nominal (m).	
8	CARACTERISTICAS MECÂNICAS:		Tabelas 2 e 3.	
9	TRANSPORTE E MANUSEIO:		Conforme especificação.	
10	ENSAIOS:		Anexar à proposta cópias dos relatórios dos ensaios indicados na ET.142.EQTL. Normas e Qualidade.	

ANEXO IV – Quadro de desvios técnicos e exceções.

QUADRO DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES		
FORNECEDOR:		
NÚMERO DA PROPOSTA:		
A documentação técnica da proposta será integralmente aceita com exceção dos seguintes itens		
ITEM	REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO DOS DESVIOS E EXCEÇÕES

Anexo V – Requisitos Básicos para as fabricas da Material de Concreto.

1. INSTALAÇÕES / EQUIPAMENTOS

1.1 Monovia ou ponte rolante com talha elétrica de capacidade compatível para postes e demais peças fabricadas;

1.2 Laboratório para ensaios de controle tecnológico do concreto contendo, no mínimo, os seguintes equipamentos:

a) Prensa hidráulica para ruptura à compressão de corpos de prova de concreto;

b) Reservatório com água (tanque) para cura padronizada de corpos de prova;

c) Balança de prato, com resolução mínima de 0,01 g;

d) Estufa com dispositivo de controle de temperatura para secagem de amostras e concreto;

e) Dispositivo de ensaio de “slump test”;

f) Formas para moldagem de corpos de prova para ensaio de compressão com 3 peças, no mínimo, nos tamanhos 15x30cm ou 10x20cm;

g) Dispositivo para ajuste do paralelismo entre as faces dos CPs de compressão;

h) Formulário para registro e arquivo dos resultados dos ensaios realizados;

i) Peneiras para controle dos agregados.

1.3 Terreno plano, limpo, estabilizado e drenado, principalmente ao longo das áreas de produção e armazenagem de postes/cruzetas e insumos;

1.4 Layout deve ser compatível com o fluxo produtivo, facilitando a movimentação de carretas, o manuseio dos postes/cruzetas (área de armazenagem e base para ensaio mecânico situadas embaixo da monovia ou da ponte rolante, preferencialmente) e a estocagem dos insumos. Também devem ser atendidas as condições gerais de segurança (protetores auriculares, botinas, luvas, capacete, cabine fechada para o operador de talha, fardamento e outros EPI onde aplicáveis);

1.5 Instalação hidráulica compatível com a demanda, com pontos d'água ao longo da área produtiva e da armazenagem de postes/cruzetas para, dentre outros objetivos, fazer adequadamente as curas inicial (antes da desforma) e posterior (no empilhamento), dos postes/cruzetas;

1.6 Betoneiras ou central de concreto compatível com a capacidade produtiva total. Os dosadores de areia, brita, água e cimento (em número de sacos ou por peso, nunca em volume) deverão ser dimensionados conforme a dosagem racional do concreto e aferidos periodicamente;

1.7 Para o assentamento do concreto nas formas, vibradores de contato em quantidade suficiente, disposto na posição correta (seu eixo perpendicular ao do poste) e em boas condições de funcionamento. Não é aceitável o uso de vibradores de imersão. Mesas vibratórias são aceitáveis para pequenas peças, devidamente fixadas às mesmas;

1.8 Formas apropriadas e bem conservadas (estanques – com elementos vedantes - alinhadas, sem deformidades, bem fixadas, etc.). Forma não fixa "de virar" só será aceita com a comprovada qualidade do produto e autorização formal da coordenação da inspeção. Formas em desuso devem ser protegidas contra corrosão;

1.9 Área coberta para armazenagem de cimento (se for em sacos) ou silo (estanque, provido de respiradouro com filtro para reter poeira), se a granel. O cimento deve ser armazenado separadamente, conforme a marca, tipo e classe, sobre lastro de madeira e afastado da parede, protegida da ação da chuva, névoa ou condensação, empilhada em altura de no máximo 15 unidades (quando ficarem retidos por período inferior a 15 dias) ou 10 unidades, quando empilhadas por período mais longo (ver NBR-12655, item 5.2.1);

1.10 Área drenada e limpa para a armazenagem de areia e brita com nítida separação física e identificação em função da graduação granulométrica destes agregados (ver NBR-12655, item 5.2.2), tipo, etc;

1.11 Área plana, drenada, com lastro de madeira ou concreto, com separação por tipo e identificação, para armazenagem de aço e armadura. É conveniente que essa área seja coberta;

1.12 Base para ensaios mecânicos de postes e outras peças, com dimensionamento compatível (para postes, o comprimento da base deve ser suficiente para engastar 0,10L+0,60m do maior poste fabricado, onde L é o comprimento nominal do poste). Os equipamentos utilizados (trenas para medição de flechas, balizas, dinamômetro, sistema de aplicação de esforços, cabos, etc.) devem estar em condições satisfatórias. A aplicação e retirada das cargas deve ser de maneira lenta e gradual (ver NBR-6124, itens 3.2). Deve ter no mínimo os seguintes equipamentos e materiais:

a) dispositivo de engastamento completo;

b) carrinho de apoio metálico dotado de rodízios metálicos de baixo atrito para apoiar o poste durante o ensaio;

c) chapa de rolamento de aço, com espessura, mínima, de 10mm, largura mínima de 15cm e comprimento de 1,5m. Servirá de superfície de deslocamento do carrinho de apoio metálico;

d) cinta ou corrente de aço para aplicação da carga no topo do poste;

e) dispositivo que permita aplicação do esforço de tração no topo do poste sem solavancos com capacidade de carregamento maior ou igual a 3 vezes a carga do maior poste a ser produzido nas instalações do fabricante;

f) trena para medir, no mínimo, o comprimento da maior peça fabricada;

g) escala métrica.

1.13 Instalação elétrica compatível com a demanda de carga, a fim de se evitar variação brusca de tensão e com isso quebra de aparelhos, principalmente vibradores e betoneiras, além de interrupções na fabricação;

1.14 Galpão para confecção das armaduras, com equipamentos adequados e conservados (gabaritos e bancadas -preferencialmente de aço- para dobra de estribos e corte de barras ou máquina automatizada). Não é adequado o uso de bancada de madeira e que possua marcação manuscrita e medições com trena ou escala de madeira, devendo ser adotado gabaritos fixos ou reguláveis. A armazenagem e a separação dos componentes da armadura, bem como da mesma deve ser em condições adequadas de modo a não provocar danos;

1.15 **Equipamentos de medida tais como prensa para ruptura de corpos de prova, balanças e dinamômetros devem sempre ser calibrados anualmente em laboratórios ligados à Rede Brasileira de Calibração.**

2. MÃO DE OBRA

2.1 Engenheiro civil e/ou técnico em edificações, com experiência na área, supervisionando as etapas da fabricação, principalmente o controle tecnológico do concreto. O responsável pelo controle de qualidade deve agir com a independência necessária para intervir na produção, sempre que necessário, atendo-se às normas técnicas pertinentes. O responsável técnico pela produção e o calculista, perante o CREA, obrigatoriamente tem de ser um engenheiro civil;

2.2 Encarregados com experiência comprovada em cada área (armadura, concreto, moldagem, etc.) e, independentemente de experiências anteriores, principalmente em outras fábricas similares, passar por treinamento periódico;

2.3 **Pessoal da área administrativa em condições de dar suporte à produção, principalmente quanto à tramitação e atualização de desenhos, especificações, normas técnicas (NBR ou estrangeiras), etc.**

3. PROCESSO

3.1 CONCRETO

3.1.1 Deve ter dosagem racional, com os ensaios de caracterização dos materiais constituintes (cimento, areia, brita, água e aditivos, se houver), conforme NBR-12655. Quanto ao uso de aditivos, não deverá ser usado acelerador de pega ou qualquer outro que contenha cloretos na fórmula a fim de se evitar a oxidação precoce da armadura. Em qualquer caso, quando do uso de aditivo, convém uma prévia autorização do cliente. A consistência do concreto deverá ser compatível com as dimensões do poste, distribuição da armadura, eficiência da mistura e com os processos de lançamento e vibração usados (NBR-6118, item 8.2.1) e, o fator água/cimento, não superior a 0,52.

3.1.2 Ensaios básicos de rotina para o controle tecnológico do concreto, principalmente a determinação das umidades de areia e brita e, consistência do concreto (ver NBR-12654 e 12655).

3.1.3 A água destinada ao amassamento do concreto (com composição química adequada) deve ser isenta de substâncias estranhas e nocivas ao concreto.

3.2 MOLDAGEM

3.2.1 Deve-se observar a estanqueidade da forma (se durante a concretagem ocorre vazamento de nata e/ou concreto nos diversos pontos, principalmente nas juntas), sua limpeza e lubrificação (com óleo desmoldante apropriado), posicionamento dos pinos e vibradores, centralização, limpeza e condições de afastamento da armadura em relação à forma (ver NBR-6118, itens 9.5, 10.2 e 10.5). Em caso de chuva, deve-se cobrir a forma para não tirar o óleo desmoldante e molhar a armadura.

3.3 ADENSAMENTO/VIBRAÇÃO

3.3.1 Não ligar o vibrador com a forma sem concreto, só após o lançamento de uma primeira camada e o término, depois do aparecimento de uma fina película d'água na superfície, para se evitar a vibração da armadura (ver NBR-6118, item 13.2.2) e o aparecimento de bolhas na superfície do poste, respectivamente (ver NBR-6118, item 12.4). Quanto ao vibrador, deverá ser em número, posicionamento e tipo adequados (no caso de ser usado apenas um vibrador em uma forma, esse deve ser deslocado ao longo da concretagem, sobre a forma).

3.3.2 Aproximadamente 40 minutos (conforme condições do concreto e ambiental) do término da concretagem deve ser feita a cura inicial do poste (a fim de evitar-se o surgimento de trincas de retração), através de ‘regamento’ com água, cobertura com saco de pano molhado ou, melhor, cura a vapor, prosseguindo após os primeiros sete dias, através de aspersores d'água, imersão (método mais eficaz) ou outro processo adequado (ver NBR-6118, item 14.1).

3.4 ARMADURA

3.4.1 Deve ser usada barras e fios de aço que satisfaçam às especificações da ABNT, convenientemente limpas de qualquer substância prejudicial à aderência, retirando-se as escamas eventualmente destacadas por oxidação (sem que haja o comprometimento da seção transversal). Devem ser usados espaçadores de argamassa (resistentes, com bom acabamento e curados) ou plástico e, todos os componentes da armadura (estribos, nós, barras longitudinais, zigues) preparados de maneira a garantir-se o cobrimento da mesma (não estarem disformes, principalmente), conforme NBR-8451, item 5.4 (postes) ou NBR-6118, item 6.3.3.1.

3.5 DESMOLDAGEM/RETIRADA DAS FORMAS

3.5.1 As laterais das formas devem ser retiradas ou abertas em tempo adequado, de maneira a se evitar empenos nas mesmas ou destacamentos da superfície do poste. Sua retirada da base deve ser em tempo e com garra adequadas para não provocar quebras e fissuras.

3.6 ARMAZENAGEM

3.6.1 Em terreno plano, limpo, firme e drenado, formando-se pilhas (com sua base maior ou igual a sua altura) com postes do mesmo tipo e espaçados por tiras de madeira. Para maiores informações sobre armazenagem, bem como manuseio e transporte de postes, consultar o Manual de Procedimentos da ABPC - Associação Brasileira da Indústria de Postes e Pré-fabricados de Concreto.

3.7 PONTOS DE INSPEÇÃO E ENSAIO

3.7.1 Devem ser definidos ao longo de todas as etapas, para os insumos, elaborados, processos (formas, concretagem, etc.), identificando a situação de inspeção e ensaio (se liberados, rejeitados, segregados, etc.).

3.8 INSPEÇÃO

3.8.1 Os produtos finais, postes e demais peças, deverão ser apresentados em lotes abertos (formando-se corredores), com altura não superior a 2,5m, de forma a permitir ao inspetor, 100% de verificação visual, além de identificados quanto à data de fabricação, tipo, número de série e cliente, em local visível (pintado com tinta indelével e legível).

3.8.2 Procedimentos/Instruções de Trabalho para todas as etapas do processo, desde o recebimento dos insumos, passando por toda a fabricação em si, até a armazenagem, inspeção do produto final e carregamento, deverão existir procedimentos e/ou instruções de trabalho documentadas e controladas.

3.8.3 Certificação ISO conforme item 7.7 da especificação técnica ET.142.EQTL.

11 CONTROLE DE REVISÕES

REV	DATA	ITEM	DESCRIÇÃO DA MODIFICAÇÃO	RESPONSÁVEL
00	28/06/2019	Todos	Revisão do plano de inspeção e outros itens.	Adriane Barbosa de Brito
01	10/06/2020	Todos	Revisão Geral	Thays de Morais Ferreira Dutra Nunes
02	04/11/2021	Todos	Revisão: adequação CEEE e Amapá; revisão geral.	Elis Dayane Lima
03	13/04/2023	-	Revisão geral, adequação Equatorial Goiás; Inclusão de cruzeta tipo 'T' 250 e 350daN e tipo 'L' 250daN; Atualização do item solicitação de inspeção; Revisão dos códigos padronizados.	Évelin Giovana Saviano

12 APROVAÇÃO

ELABORADOR (ES)

Évelin Giovana Saviano – Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

COLABORADOR (ES)

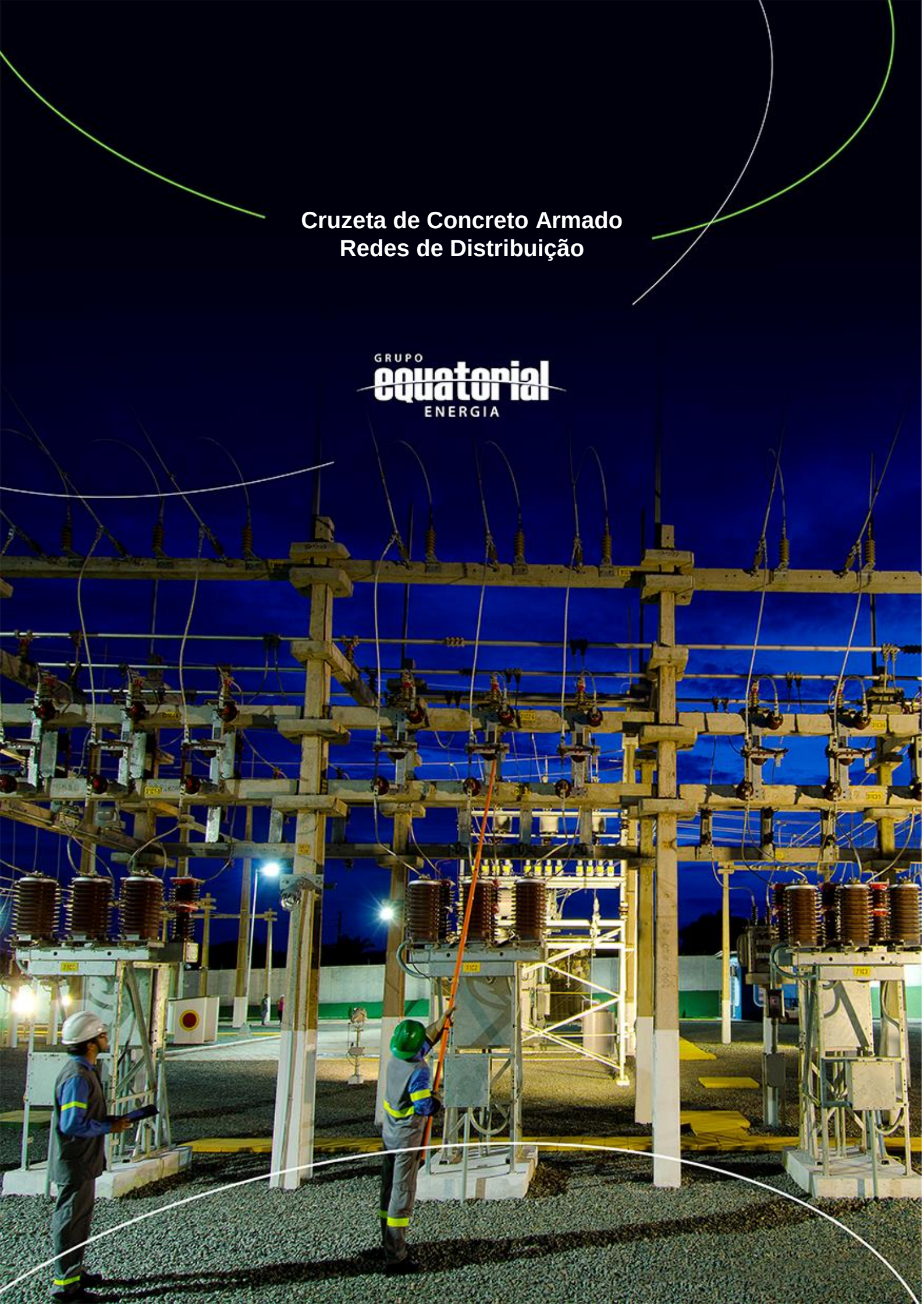
Alvaro Luiz Garcia Brasil – Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

REVISOR (ES)

Carlos Henrique Vieira da Silva – Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

APROVADOR (ES)

Jorge Alberto Oliveira Tavares – Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

Cruzeta de Concreto Armado
Redes de Distribuição

GRUPO equatorial ENERGIA