

# PERFIL DE AÇO U

Especificação Técnica - ET 416  
Revisão 00 - 2021

## **FINALIDADE**

Este Documento Normativo, apresenta as especificações e padronizações das dimensões e das características técnicas mínimas exigíveis junto aos fornecedores, referentes aos perfis de aço U, os quais são afixados em postes ou em vigas de concreto, e utilizados como elemento de sustentação e fixação de equipamentos ou dos engates que predem os cabos dos alimentadores (13,8kV, 23,1kV e 34,5kV) e/ou das linhas (69kV e 138kV), nas sobestações pertencentes às DISTRIBUIDORAS de energia elétrica do Grupo Equatorial Energia, doravante denominadas apenas de CONCESSIONÁRIA, respeitando-se o que prescrevem as legislações oficiais, as normas técnicas da ABNT, os documentos técnicos e procedimentais em vigor, no âmbito desta CONCESSIONÁRIA.

Esta revisão vigente, cancela as revisões anteriores.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>CAMPO DE APLICAÇÃO</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>RESPONSABILIDADES</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>DEFINIÇÕES</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
<b>5</b>	<b>CONDIÇÕES GERAIS</b> .....	<b>6</b>
5.1	Material .....	6
5.2	Desenhos do Material.....	6
5.3	Códigos Padronizados .....	6
5.4	Resistência Mecânica.....	6
5.5	Acabamento.....	6
5.6	Identificação.....	6
5.7	Padrão de Codificação - INSERIDO .....	7
5.8	Embalagem.....	8
5.9	Acondicionamento .....	8
5.10	Inspeções e Ensaios .....	9
5.11	Relatório dos Ensaios.....	12
5.12	Aceitação e Rejeição.....	13
5.13	Fornecimento.....	13
5.14	Aplicação .....	13
<b>6</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>14</b>
6.1	Desenhos.....	14
6.2	Tabelas .....	19
6.3	Formulários (Plano de Inspeções e Testes).....	23
<b>7</b>	<b>CONTROLE DE REVISÕES</b> .....	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>APROVAÇÃO</b> .....	<b>26</b>

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 06/12/2021	Página: 4 de 26
Título: PERFIL DE AÇO U		Código: ET.416.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

## 1 CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta Especificação se aplica aos perfis de aço U, que serão fabricados pelos fornecedores, tais perfis são afixados em postes ou em vigas de concreto, e utilizados como elemento de sustentação e fixação de equipamentos ou dos engates que predem os cabos dos alimentadores (13,8kV, 23,1kV e 34,5kV) e/ou das linhas (69kV e 138kV), nas sobestações pertencentes às CONCESSIONÁRIAS do Grupo Equatorial Energia.

## 2 RESPONSABILIDADES

### 2.1 Gerência Corporativa de Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores

Estabelecer especificações e requisitos padrões mínimos através deste documento, para que este material, seja fabricado padromizadamente, com qualidade e eficiência. Coordenar o processo de revisão deste documento.

### 2.2 Gerência Corporativa de Manutenção e Automação

Realizar as atividades relacionadas à expansão, melhoria, manutenção e automação, nos sistemas de distribuição de energia BT, MT e AT, ou seja, em 127V, 220V, 380V, 13,8kV, 23,1kV, 34,5kV, 69kV e 138kV, assim como, o monitoramento e controle do atendimento emergencial, onde pode ocorrer a necessidade de aplicação do material em questão. Daí, a necessidade de participar do processo de revisão desta especificação.

### 2.3 Gerência Corporativa de Planejamento e Logística

Executar em sua rotina operacional, a aquisição, o armazenamento e a distribuição deste material, estando este, em conformidade com esta especificação técnica.

### 2.4 Gerência de Serviços Técnicos e Comerciais

Realizar as atividades relacionadas ao Sistema de Distribuição, como: ligação, medição e fiscalização de acordo com os critérios e recomendações definidas nas normas técnicas. Participar do processo de revisão desta especificação técnica.

### 2.5 Fornecedor (Fabricante)

Fabricar e/ou fornecer perfis de aço U, conforme as exigências desta especificação técnica.

### 2.6 Fornecedor (Projetista / Construtor)

Realizar as atividades de projeto, construção e manutenção de redes de distribuição (RD's), seguindo rigorosamente o que detalha o projeto, quanto a aplicação adequada do perfil de aço U, obedecendo as recomendações desta especificação.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 06/12/2021	Página: 5 de 26
Título: PERFIL DE AÇO U		Código: ET.416.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

### 3 DEFINIÇÕES

#### 3.1 Perfil de Aço U

Trata-se de vigas com perfil U em aço forjado e com tratamento anticorrosivo por imersão a quente, possuindo modelos variados, os quais tem aplicação específica, com afiação em postes ou em vigas de concreto, e utilizados como elemento de sustentação e fixação de equipamentos ou dos engates que predem os cabos dos alimentadores (13,8kV, 23,1kV e 34,5kV) e/ou das linhas (69kV e 138kV), nas subestações pertencentes à esta DISTRIBUIDORA.

#### 3.2 Zincagem por Imersão à Quente

Processo de revestimento de peças de aço ou ferro fundido, de qualquer tamanho, peso, forma e complexidade, com camada de zinco, visando sua proteção contra a corrosão.

#### 3.3 Ferragem de Rede Aérea de Distribuição

Dispositivo metálico que exerce função mecânica e/ou elétrica em uma rede aérea de distribuição.

### 4 REFERÊNCIAS

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

NBR 6323:2016 - Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido – Especificação,

NBR 7007:2016 - Aços-carbono e microligados para uso estrutural e geral.

NBR 7095:1981 - Ferragens eletrotécnicas para linhas de transmissão e subestações de alta e extra alta tensão.

NBR 7397:2016 - Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão à quente -Determinação da massa do revestimento por unidade de área - Método de ensaio.

NBR 7398:2015 - Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 06/12/2021	Página: 6 de 26
Título: PERFIL DE AÇO U		Código: ET.416.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

NBR 7399:2015 - Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não-destrutivo.

NBR 7400:2015 - Produto de aço ou ferro fundido - Revestimento de zinco por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento.

NBR 8094:1983 - Material metálico revestido e não revestido - Corrosão por exposição à névoa salina.

NBR 8096:1983 - Material metálico revestido e não revestido - Corrosão por exposição ao dióxido de enxofre.

NBR 15739:2021 - Ensaio não destrutivo - Radiografia em juntas soldadas - Procedimento para detecção de descontinuidades.

## 5 CONDIÇÕES GERAIS

### 5.1 Material

5.1.1 Perfil de Aço U: Aço carbono, ABNT SAE 1010 a 1020 forjado, revestido pelo processo de galvanização a quente, atendendo a NBR 6323.

### 5.2 Desenhos do Material

Conforme o item 6.1 *DESENHOS* – DETALHES CONSTRUTIVOS DOS TIPOS DE PERFIS DE AÇO U.

### 5.3 Códigos Padronizados

Encontra-se na *TABELA 1* – CÓDIGOS DO MATERIAL (Perfis de Aço U).

### 5.4 Resistência Mecânica

Os perfis de aço U, devem suportar os esforços "T" de tração e "C" de compressão, conforme indicados no item 6.1 *DESENHOS* e definidos na *TABELA 4*.

a) Durante os ensaios de resistência mecânica, tais perfis não podem sofrer deformação permanente ou ruptura.

### 5.5 Acabamento

A peça deve ter superfície lisa e uniforme, não deve apresentar arestas cortantes, saliências pontiagudas ou outras imperfeições, e deve ser galvanizada por imersão a quente conforme NBR 6323:2016. A espessura mínima da camada de revestimento deve estar de acordo com a NBR 7399:2015.

### 5.6 Identificação

No corpo dos perfis U, devem estar gravadas de forma legível e indelével, as seguintes informações:

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 06/12/2021	Página: 7 de 26
Título: PERFIL DE AÇO U		Código: ET.416.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

- a) Nome ou marca do fabricante.
- b) Data de fabricação (mês/ano).
- c) Dimensões básicas em (mm).
- d) Carga nominal em (daN).

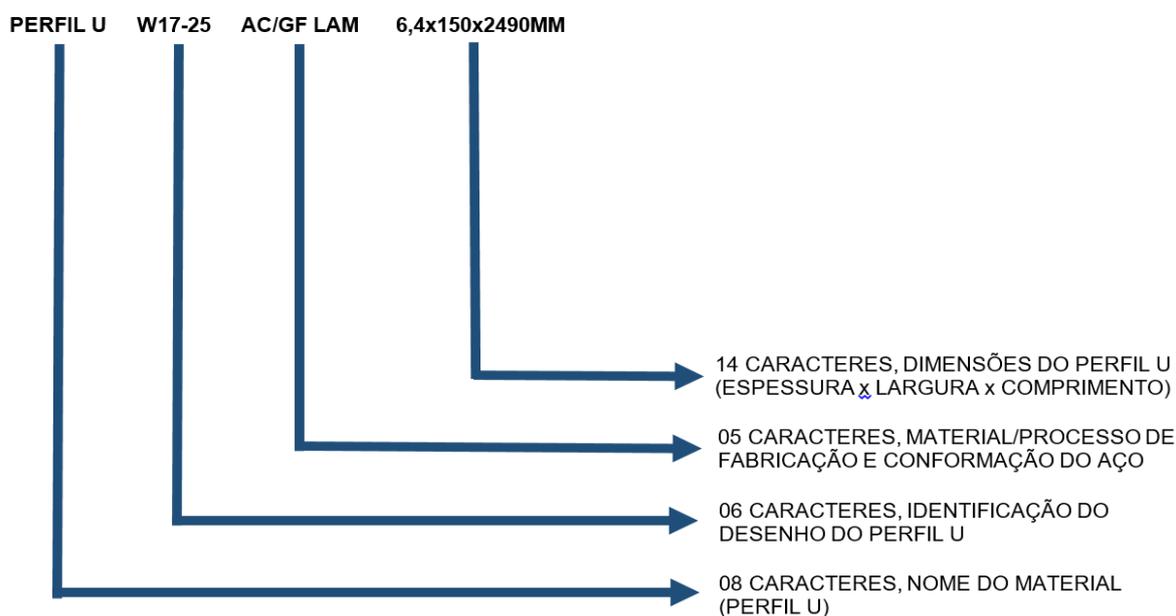
## 5.7 Padrão de Codificação

### 5.7.1 Descrição Resumida

Tem a função de ajudar na identificação do material ou equipamento, através de suas características principais, de forma rápida e objetiva. Essa codificação não pode ultrapassar o limite de 40 caracteres, e cada grupo de material tem uma lógica para esta descrição, onde as características menos relevantes ficam localizadas a direita do código, podendo estas serem omitidas caso o código ultrapasse o limite de caracteres.

Abaixo temos os detalhes, da exemplificação para a descrição resumida do Perfil de Aço U, pois nesta especificação refere-se a cinco tipos de vigas

**Figura 1 – Descrição Resumida do Perfil Aço U**



### 5.7.2 Descrição Detalhada

A descrição detalhada é destinada a descrever as características técnicas do material ou equipamento, assim como suas aplicações e funções. Esta descrição não deve ultrapassar 500 caracteres, e deve seguir um determinado formato.

Segue abaixo o formato, exempçificando a elaboração da descrição detalhada para o Perfil de Aço U:

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 06/12/2021	Página: 8 de 26
Título: PERFIL DE AÇO U		Código: ET.416.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

PERFIL METÁLICO FORMATO: "U"; DESENHO: W17-25; APLICAÇÃO: SE; TIPO: LAMINADO; DIMENSÕES (EXLXC): 6,40 X 150 X 2490MM; MEDIDAS ABAS: 50MM; DIÂMETRO FUROS COMUNS: 18MM; MATERIAL: AÇO CARBONO SAE 1010 A 1020; REVESTIMENTO TRATAMENTO SUPERFÍCIE: GALVANIZADO FOGO; CARGA MÍNIMA SEM RUPTURA (daN) > TRAÇÃO: 3.000 E COMPRESSÃO: 1.500. DESENHOS E DEMAIS CARACTERÍSTICAS CONFORME ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ET.416.EQTL.

- a) PERFIL METÁLICO FORMATO: "U".
- b) DESENHO: W17-25.
- c) APLICACAO: SE (SUBESTAÇÃO).
- d) TIPO OU CONFORMAÇÃO: LAMINADO.
- e) DIMENSÕES DA VIGA (ExLxC): 6,40 x 150 x 2490 MM.
- f) MEDIDAS ABAS LATERAIS: 50 MM.
- g) DIÂMETRO DOS FUROS COMUNS: 18 MM.
- h) MATERIAL: AÇO CARBONO SAE 1010 A 1020.
- i) TRATAMENTO SUPERFÍCIE: GALVANIZADO FOGO.
- j) CARGA MÍNIMA SEM RUPTURA (daN) > TRAÇÃO: 3.000 E COMPRESSÃO: 1.500.
- k) DESENHOS E DEMAIS CARACTERÍSTICAS CONFORME A REVISÃO VIGENTE DA ET.416.EQTL.

## 5.8 Embalagem

De acordo com as condições especificadas no Contrato de Fornecimento, podendo no entanto, ser aceita a embalagem padrão do fornecedor, desde que previamente acordado com as gerências corporativas de Normas e a de Logística, das CONCESSIONÁRIAS do Grupo Equatorial. Em conformidade com o POP da Gerência de Suprimentos e Logística "Padrão para Recebimento de Materiais nos Centros de Distribuição".

## 5.9 Acondicionamento

Os perfis de aço U, devem ser acondicionados em conformidade com os itens abaixo:

- a) De modo adequado ao meio de transporte e ao manuseio.
- b) Os volumes devem ficar apoiados em barrotes de madeira, a fim de evitar o contato direto com o solo, devendo para isso utilizar paletes.
- c) Os volumes devem ser marcados (identificados), no mínimo, com:
  - Nome ou marca do fabricante.
  - Identificação completa do conteúdo (Tipo e quantidade).
  - Massas bruta e líquida.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 06/12/2021	Página: 9 de 26
Título: PERFIL DE AÇO U		Código: ET.416.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

- Dimensões do volume.
- Nome da “EQUATORIAL”.
- Número do Contrato de Fornecimento de Material (CFM).
- Número da nota fiscal.

d) As embalagens devem garantir um transporte seguro, preservando o desempenho do produto durante as operações de movimentação e armazenamento, considerando para efeito de garantia da embalagem o mesmo período de garantia do material.

e) As embalagens não serão devolvidas ao fornecedor.

f) Para fornecedores estrangeiros o transporte deve ser feito por meio de container, preservando o cumprimento das condições definidas no item 5.9, de “a)” até “e)”.

## 5.10 Inspeções e Ensaios

Conforme as normas NBR’s 5426, 7095, 7400, 15739, 8094 e 8096.

5.10.1 Esta CONCESSIONÁRIA, sendo representada por inspetor credenciado, reserva-se o direito de inspecionar este material durante o período de sua fabricação, antes do embarque ou a qualquer tempo em que julgar necessário. O fabricante deve proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde o material em questão estiver sendo fabricado, fornecendo as informações desejadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor poderá exigir certificados de procedência de matérias primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.

5.10.2 O fornecedor deve apresentar, para aprovação desta CONCESSIONÁRIA, o seu Plano de Inspeções e Testes, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção deste material. O fabricante deve apresentar ainda o Cronograma de Previsão de Ensaio Dia a Dia, para que possa ocorrer o acompanhamento do inspetor, caso necessário.

5.10.3 Antes de ser fornecido este material, caso a CONCESSIONÁRIA julgue necessário, um protótipo deve ser aprovado, através da realização dos ensaios previstos no item 5.10.14.

5.10.4 Os ensaios para aprovação do protótipo podem ser dispensados parcial ou totalmente, a critério desta CONCESSIONÁRIA, caso já exista um protótipo idêntico aprovado. Se os ensaios de tipo forem dispensados, o fabricante deve submeter um relatório completo dos ensaios indicados no item 5.10, com todas as informações necessárias, tais como métodos, instrumentos e constantes usadas (se existir). A eventual dispensa destes ensaios somente terá validade por escrito. A decisão final, quanto à aceitação dos dados de ensaios de tipo existentes, será tomada posteriormente por esta CONCESSIONÁRIA, em função da análise dos respectivos relatórios de ensaios. As cópias dos ensaios de tipo devem ser assinadas, carimbadas e estar em papel timbrado com o logo do fabricante ou com o logo laboratório de testes.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 06/12/2021	Página: 10 de 26
Título: PERFIL DE AÇO U		Código: ET.416.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

5.10.5 O fabricante deve dispor de pessoal e de aparelhagens próprias ou contratadas, necessários a execução dos ensaios. Em caso de contratação de laboratório de terceiros, deverá haver a aprovação prévia da CONCESSIONÁRIA.

5.10.6 O fabricante deve assegurar ao inspetor desta CONCESSIONÁRIA, o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e os equipamentos a serem utilizados, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.

5.10.7 Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios, etc., devem ter certificado de aferição emitido por instituições acreditadas pelo INMETRO, válidos por um período máximo de um ano. Por ocasião da inspeção, devem estar ainda dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.

5.10.8 A aceitação do lote e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:

- a) Não exime o fabricante da responsabilidade de fornecer o material de acordo com os requisitos desta norma.
- b) Não invalida qualquer reclamação posterior desta CONCESSIONÁRIA, a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, o lote pode ser inspecionado e submetido a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta norma, o lote pode ser rejeitado e sua reposição será por conta do fabricante.

5.10.9 Após a inspeção das ferragens, o fabricante deverá encaminhar para esta CONCESSIONÁRIA, por lote ensaiado, um relatório completo dos testes efetuados, em uma via, devidamente assinada por ele e pelo inspetor credenciado pela CONCESSIONÁRIA. O relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, tais como: métodos, instrumentos, constantes e valores utilizados nos testes e os resultados obtidos.

5.10.10 Todas as unidades rejeitadas deste material, pertencentes a um lote aceito, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fabricante e sem ônus para a CONCESSIONÁRIA.

5.10.11 Nenhuma modificação nas ferragens deve ser feita "a posteriori" pelo fabricante sem a aprovação desta CONCESSIONÁRIA. No caso de alguma alteração, o fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor desta CONCESSIONÁRIA, sem qualquer custo adicional.

5.10.12 A CONCESSIONÁRIA poderá, a seu critério, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se as unidades fabricadas deste material, estão mantendo as características de projeto pré-estabelecidas, por ocasião da aprovação do(s) protótipo(s).

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 06/12/2021	Página: 11 de 26
Título: PERFIL DE AÇO U		Código: ET.416.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

#### 5.10.13 Ensaios de Recebimento.

a) Inspeção visual, executando a verificação do acabamento e homogeneidade do produto, assim como da isenção de quaisquer pontos de corrosão profunda, localizada em sua superfície e de manchas características distribuídas de corrosão, visíveis a olho nu.

b) Verificação dimensional, conforme item 6.1 *DESENHOS*.

c) Aderência da camada de zinco.

d) Espessura da camada de zinco.

e) Uniformidade da camada de zinco (Preece).

f) Ensaio de resistência mecânica a tração, conforme item 5.4.

A inspeção verificará se este material está de acordo com o estabelecido nas condições gerais desta norma e será composta de três fases:

a) Inspeção geral, onde serão verificados:

- Acabamento conforme item 5.5.
- Identificação conforme item 5.6.
- Embalagem e acondicionamento conforme itens 5.8 e 5.9.

b) Inspeção dimensional, que compreenderá a análise dos seguintes aspectos:

- Dimensões.
- Tolerâncias.
- Intercambiabilidade.

c) Ensaios mecânicos:

Os ensaios mecânicos (tração), onde aplicáveis, deverão ser executados de acordo com o estabelecido no item 5.4 e nas normas da ABNT, mais especificamente na ABNT NBR 7095.

Os ensaios de tração devem ser executados em máquina apropriada, e que preencha os seguintes requisitos:

- Ter dispositivos que assegurem a aplicação axial dos esforços de tração aos corpos de prova.
- Permitir a aplicação dos esforços progressivamente e sem golpes.
- A carga de ensaio deve ser mantida durante 1 minuto.
- Ter dispositivos de comando e regulação que permitam observar as condições relativas à velocidade do ensaio.

Após a remoção da carga não deve ser constatada deformação permanente, trinca ou ruptura da peça. Entende-se por deformação permanente apenas aquela visível a olho nu.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 06/12/2021	Página: 12 de 26
Título: PERFIL DE AÇO U		Código: ET.416.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

#### 5.10.14 Ensaios de Tipo.

Destinam-se a verificar características de projeto. Podem ser realizados sobre protótipos, ou sobre unidades fabricadas. A execução dos ensaios de tipo depende de entendimentos prévios entre a CONCESSIONÁRIA e o fabricante, especialmente para definir aspectos relacionados aos custos, prazos e local de execução. Se previamente acordado, o fabricante pode substituir a execução de qualquer ensaio de tipo, pelo fornecimento de relatório do mesmo ensaio, executado em peças idênticas.

Os ensaios classificados neste grupo, são:

- a) Aquecimento.
- b) Condutividade.
- c) Envelhecimento acelerado da peça.
- d) Arco de potência.
- e) Tensão de rádio interferência e corona visual.
- f) Corrosão por exposição à névoa salina.
- g) Corrosão por exposição à dióxido de enxofre.
- h) Resistência à tração em corpo de prova usinado.

**Nota 01: Qualquer alteração nos ensaios, quanto a execução, classificação ou em relação a exigências, deve ser acordado previamente e formalmente, entre esta CONCESSIONÁRIA e o fornecedor.**

#### 5.11 Relatório dos Ensaios

Devem constar no relatório de ensaios, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Nome ou marca comercial do fabricante.
- b) Identificação do laboratório de ensaio.
- c) Tipo e quantidade de material do lote.
- d) Tipo e quantidade ensaiada.
- e) Identificação completa do material ensaiado.
- f) Relação, descrição e resultado dos ensaios executados e respectivas normas utilizadas.
- g) Verificação dos certificados de aferição dos aparelhos utilizados nos ensaios.
- h) Número do Contrato de Fornecimento de Material (CFM).
- i) Data de início e término de cada ensaio.
- j) Nomes legíveis e assinatura do representante do fabricante e inspetor desta CONCESSIONÁRIA.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 06/12/2021	Página: 13 de 26
Título: PERFIL DE AÇO U		Código: ET.416.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

k) Data de emissão.

### 5.12 Aceitação e Rejeição

Os critérios de aceitação e rejeição, devem estar em conformidade com a *TABELA 3*.

A comutação do regime de inspeção ou qualquer outra consideração adicional deve ser feita de acordo com as recomendações da ABNT NBR 5426 e NBR 5427.

### 5.13 Fornecimento

O perfil de aço U, deve ter proposta técnica e protótipo aprovado, devendo ser fornecido em perfeitas condições de fabricação, conforme o item 5.5.

### 5.14 Aplicação

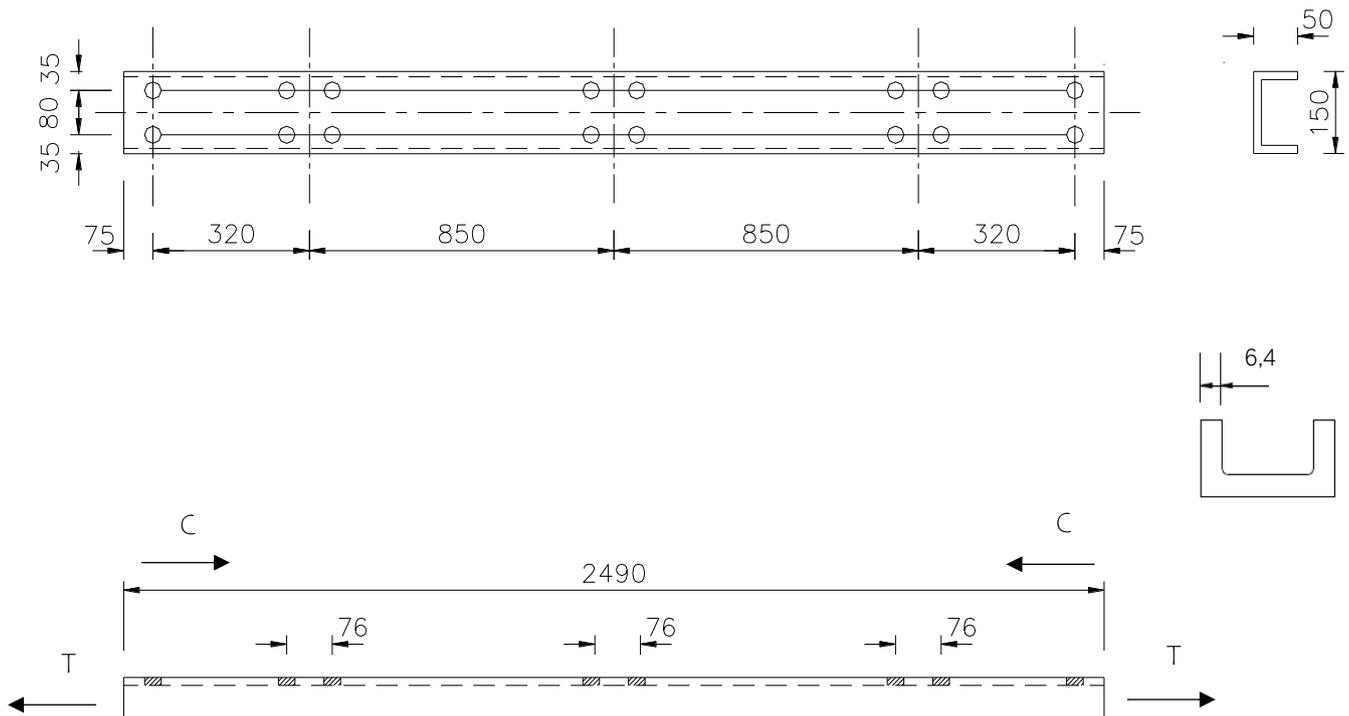
Os perfis de aço U, são utilizados afixados em postes ou em vigas de concreto, e utilizados como elemento de sustentação e fixação de equipamentos ou dos engates que predem os cabos dos alimentadores (13,8kV, 23,1kV e 34,5kV) e/ou das linhas (69kV e 138kV).

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 06/12/2021	Página: 14 de 26
Título: PERFIL DE AÇO U		Código: ET.416.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

## 6 ANEXOS

### 6.1 Desenhos

**DESENHO 1 – ESQUEMA DOS DETALHES CONSTRUTIVOS DO PERFIL DE AÇO U (W17-25)**

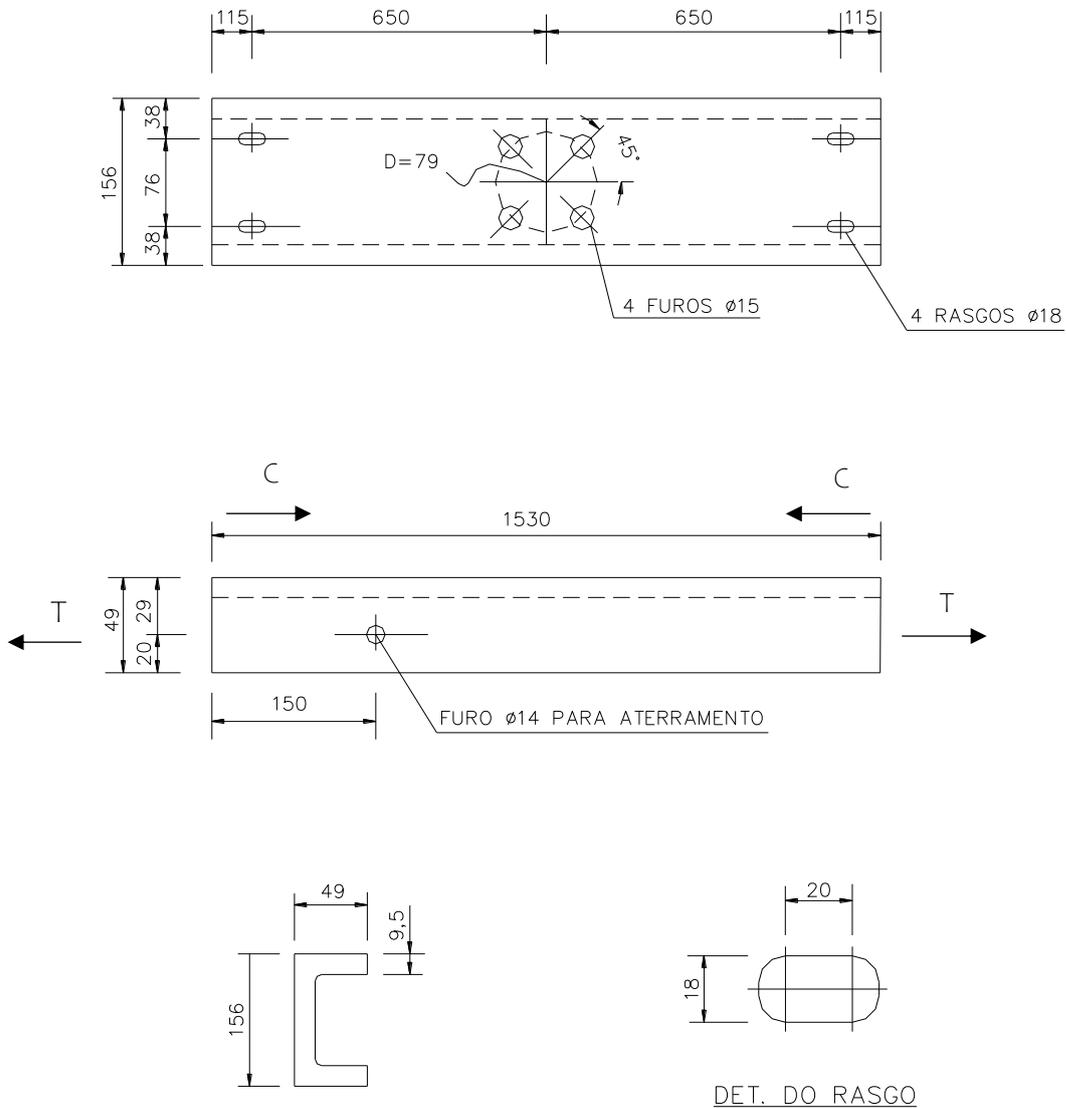


**Nota 02:** Todas as dimensões (cotas) estão em milímetros (mm).

**Nota 03:** Ver código na **TABELA 1**. É aplicado na SE, como suporte para tomada externa.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 06/12/2021	Página: 15 de 26
Título: PERFIL DE AÇO U		Código: ET.416.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

**DESENHO 2 – ESQUEMA DOS DETALHES CONSTRUTIVOS DO PERFIL DE AÇO U (W17-46)**

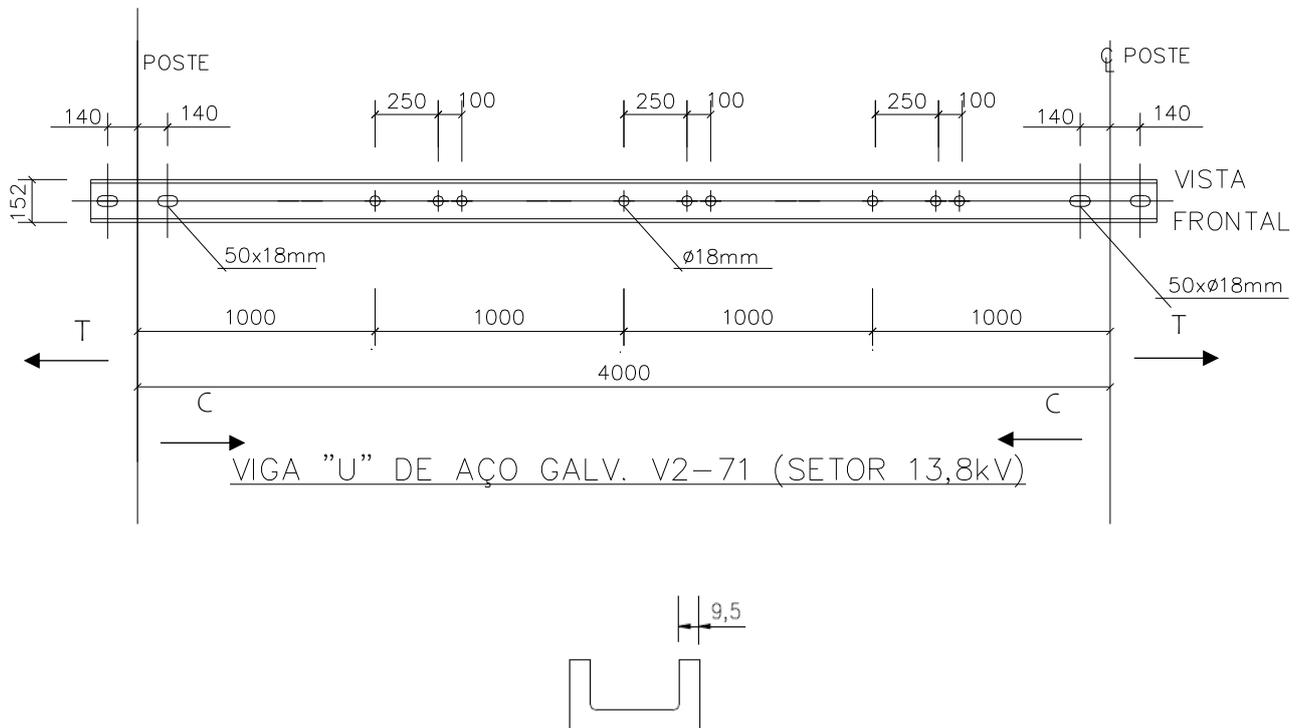


**Nota 04:** Todas as dimensões (cotas) estão em milímetros (mm).

**Nota 05:** Ver código na TABELA 1. É aplicado na SE, como suporte para isolador pedestal.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 06/12/2021	Página: 16 de 26
Título: PERFIL DE AÇO U		Código: ET.416.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

**DESENHO 3 – ESQUEMA DOS DETALHES CONSTRUTIVOS DO PERFIL DE AÇO U (V2-71)**

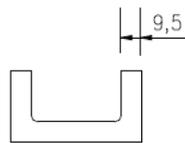
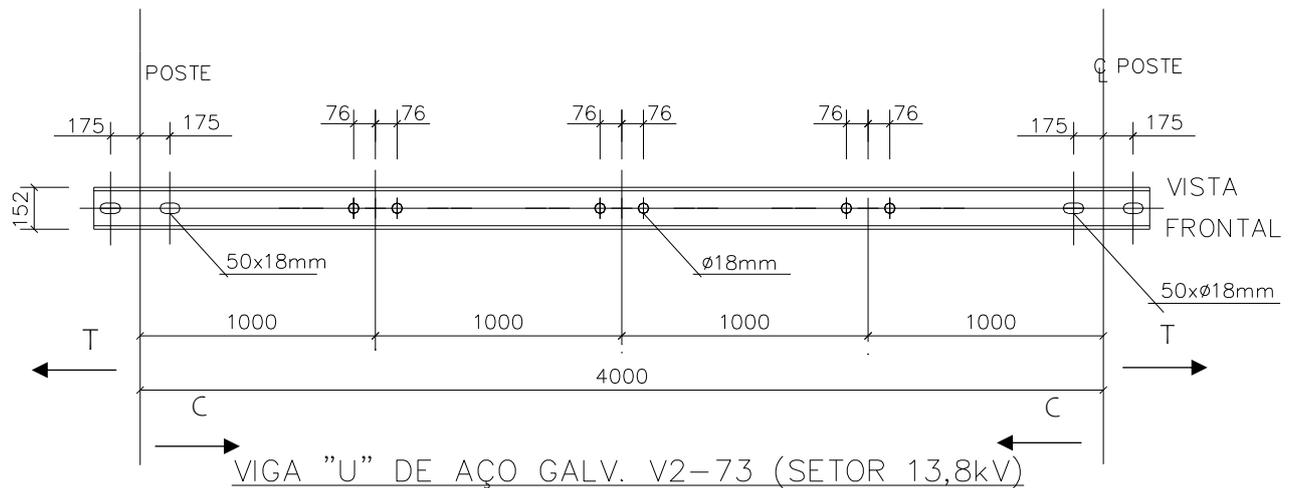


**Nota 06:** Todas as dimensões (cotas) estão em milímetros (mm).

**Nota 07:** Ver código na **TABELA 1**. É aplicado na SE, como suporte para equipamentos, barramentos e para fixação de ancoragem de isoladores em redes de 13,8 kV, 23,1 kV e 34,5 kV.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 06/12/2021	Página: 17 de 26
Título: PERFIL DE AÇO U		Código: ET.416.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

**DESENHO 4 – ESQUEMA DOS DETALHES CONSTRUTIVOS DO PERFIL DE AÇO U (V2-73)**

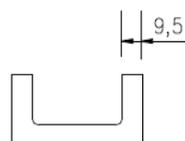
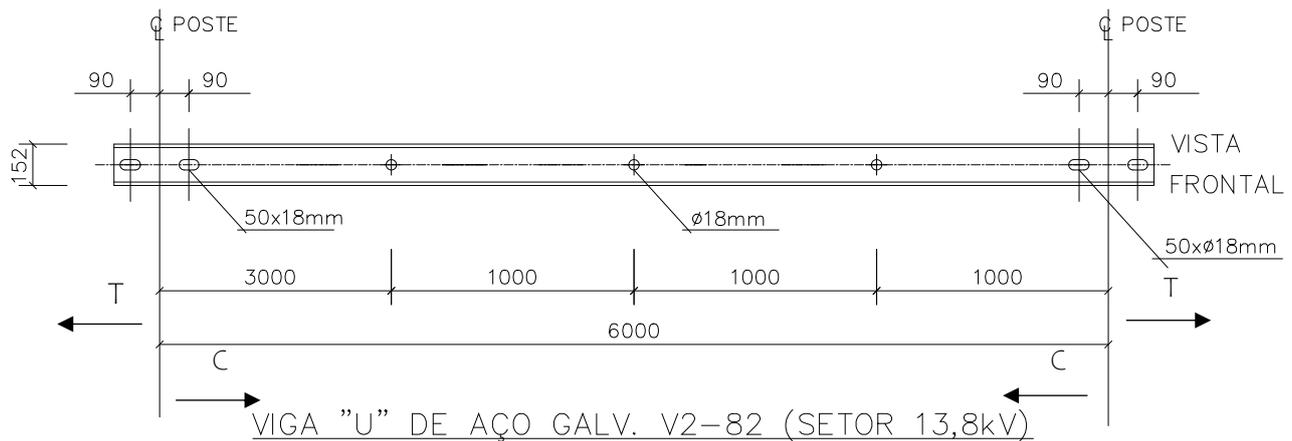


**Nota 08:** Todas as dimensões (cotas) estão em milímetros (mm).

**Nota 09:** Ver código na **TABELA 1**. É aplicado na SE, como suporte para equipamentos, barramentos e para fixação de ancoragem de isoladores em redes de 13,8 kV, 23,1 kV e 34,5 kV.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 06/12/2021	Página: 18 de 26
Título: PERFIL DE AÇO U		Código: ET.416.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

**DESENHO 5 – ESQUEMA DOS DETALHES CONSTRUTIVOS DO PERFIL DE AÇO U (V2-82)**



**Nota 10:** Todas as dimensões (cotas) estão em milímetros (mm).

**Nota 11:** Ver código na **TABELA 1**. É aplicado na SE, como suporte para equipamentos, barramentos e para fixação de ancoragem de isoladores em redes de 13,8 kV, 23,1 kV e 34,5 kV.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 06/12/2021	Página: 19 de 26
		Código: ET.416.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00
Título: PERFIL DE AÇO U			

## 6.2 Tabelas

**Tabela 1 – Código Padronizado do Material (Perfil de Aço U)**

DESENHO	CÓDIGO EQUATORIAL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	
		TEXTO BREVE	TEXTO COMPLETO
1	134110054	PERFIL U W17-25 AC/GF LAM 6,4x150x2490MM	PERFIL METÁLICO FORMATO: "U"; DESENHO: W17-25; APLICAÇÃO: SE; TIPO: LAMINADO; DIMENSOES (EXLXC): 6,40 X 150 X 2490MM; MEDIDAS ABAS: 50MM; DIÂMETRO FUROS COMUNS: 18MM; MATERIAL: AÇO CARBONO SAE 1010 A 1020; REVESETIMENTO TRATAMENTO SUPERFICIE: GALVANIZADO FOGO; CARGA MÍNIMA SEM RUPTURA (daN) > TRAÇÃO: 3.000 E COMPRESSÃO: 1.500. DESENHOS E DEMAIS CARACTERÍSTICAS CONFORME ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ET.416.EQTL.
2	134110053	PERFIL U W17-46 AC/GF LAM 9,5x156x1530MM	PERFIL METÁLICO FORMATO: "U"; DESENHO: W17-46; APLICAÇÃO: SE; TIPO: LAMINADO; DIMENSOES (EXLXC): 9,5 x 156 x 1530MM; MEDIDAS ABAS: 49MM; DIÂMETRO FUROS CENTRAIS: 15MM; FURO ATERRAMENTO: 14MM; MATERIAL: AÇO CARBONO SAE 1010 A 1020; REVESETIMENTO TRATAMENTO SUPERFICIE: GALVANIZADO FOGO; CARGA MÍNIMA SEM RUPTURA (daN) > TRAÇÃO: 3.000 E COMPRESSÃO: 1.500. DESENHOS E DEMAIS CARACTERÍSTICAS CONFORME ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ET.416.EQTL.
3	134110056	PERFIL U V2-71 AC/GF LAM 9,5x152x4500MM	PERFIL METÁLICO FORMATO: "U"; DESENHO: V2-71; APLICAÇÃO: SE; TIPO: LAMINADO; DIMENSOES (EXLXC): 9,5 x 152 x 4500MM; MEDIDAS ABAS: 50,8MM; DIÂMETRO FUROS COMUNS: 18MM; MATERIAL: AÇO CARBONO SAE 1010 A 1020; REVESETIMENTO TRATAMENTO SUPERFICIE: GALVANIZADO FOGO; CARGA MÍNIMA SEM RUPTURA (daN) > TRAÇÃO: 3.000 E COMPRESSÃO: 1.500. DESENHOS E DEMAIS CARACTERÍSTICAS CONFORME ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ET.416.EQTL.
4	134110057	PERFIL U V2-73 AC/GF LAM 9,5x152x4500MM	PERFIL METÁLICO FORMATO: "U"; DESENHO: V2-73; APLICAÇÃO: SE; TIPO: LAMINADO; DIMENSOES (EXLXC): 9,5 x 152 x 4500MM; MEDIDAS ABAS: 50,8MM; DIÂMETRO FUROS COMUNS: 18MM; MATERIAL: AÇO CARBONO SAE 1010 A 1020; REVESETIMENTO TRATAMENTO SUPERFICIE: GALVANIZADO FOGO; CARGA MÍNIMA SEM RUPTURA (daN)

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 06/12/2021	Página: 20 de 26
		Código: ET.416.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00
Título: PERFIL DE AÇO U			

			> TRAÇÃO: 3.000 E COMPRESSÃO: 1.500. DESENHOS E DEMAIS CARACTERÍSTICAS CONFORME ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ET.416.EQTL.
--	--	--	---

**Tabela 1 (continuação) – Código Padronizado do Material (Perfil de Aço U)**

DESENHO	CÓDIGO EQUATORIAL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	
		TEXTO BREVE	TEXTO COMPLETO
5	134110058	PERFIL U V2-82 AC/GF LAM 9,5x152x6500MM	PERFIL METÁLICO FORMATO: "U"; DESENHO: V2-82; APLICAÇÃO: SE; TIPO: LAMINADO; DIMENSOES (EXLXC): 9,5 x 152 x 6500MM; MEDIDAS ABAS: 50,8MM; DIÂMETRO FUROS COMUNS: 18MM; MATERIAL: AÇO CARBONO SAE 1010 A 1020; REVESETIMENTO TRATAMENTO SUPERFICIE: GALVANIZADO FOGO; CARGA MÍNIMA SEM RUPTURA (daN) > TRAÇÃO: 3.000 E COMPRESSÃO: 1.500. DESENHOS E DEMAIS CARACTERÍSTICAS CONFORME ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ET.416.EQTL.

**Tabela 2 – Revestimento da Peça Zincada**

PRODUTOS	ESPESSURA MÍNIMA DO REVESTIMENTO DE ZINCO (µm)	
	MÉDIA	INDIVIDUAL
<b>B1</b> - Espessura <sup>3</sup> 4,8 mm - Comprimento <sup>3</sup> 203 mm	86	79
<b>B2</b> - Espessura < 4,8 mm - Comprimento <sup>3</sup> 203 mm	66	54

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 06/12/2021	Página: 21 de 26
		Código: ET.416.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00
Título: PERFIL DE AÇO U			

<b>B3</b> - Espessura qualquer - Comprimento < 203 mm	57	49
<b>Classe C</b> - Porcas, Parafusos e similares ( $\Delta E > 9,5$ mm) Arruelas entre 4,8 e 6,4 mm de espessura	54	43

**Tabela 3 – Plano de Amostragem para os Ensaios de Recebimento e Inspeção Geral**

TAMANHO DO LOTE	INSPEÇÃO GERAL			VERIFICAÇÃO DIMENCIONAL			ENSAIOS MECÂNICOS			ENSAIOS DO REVESTIMENTO DE ZINCO		
	NÍVEL I						NÍVEL S3					
	NQA 10%			NQA 1,5%			NQA 1,5%			NQA 4%		
	Am	Ac	Re	Am	Ac	Re	Am	Ac	Re	Am	Ac	Re
Até 90	5	1	2	8	0	1	8	0	1	3	0	1
91 a 150	8	2	3	8	0	1	8	0	1	3	0	1
151 a 280	13	3	4	8	0	1	8	0	1	13	1	2
281 a 500	20	5	6	32	1	2	8	0	1	13	1	2
501 a 1.200	32	7	8	32	1	2	8	0	1	13	1	2
1.201 a 3.200	50	10	11	50	2	3	8	0	1	13	1	2
3.201 a 10.000	80	14	15	80	3	4	32	1	2	20	2	3

Fonte: NBR 5426 – Planos de Amostragem e Procedimentos na Inspeção por Atributos

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 06/12/2021	Página: 22 de 26
Título: PERFIL DE AÇO U		Código: ET.416.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

**Nota 12: Siguinificados das abreviaturas:**

- **NQA** – Nível de Qualidade Aceitável.
- **Am** – Tamanho da Amostra.
- **Ac** – Aceitável, número de unidades defeituosas, que ainda permite aceitar o lote.
- **Re** – Rejeitável, número de unidades defeituosas, que implica na rejeição do lote.

**Tabela 4 – Resistência Mecânica Mínima dos Perfis U**

DESENHO	CÓDIGO EQUATORIAL	DESCRIÇÃO TEXTO BREVE	RESISTÊNCIA MECÂNICA MÍNIMA SEM RUPTURA (daN)	
			TRAÇÃO	COMPRESSÃO
1	134110054	PERFIL U W17-25 AC/GF LAM 6,4x150x2490MM	3.000	1.500
2	134110053	PERFIL U W17-46 AC/GF LAM 9,5x156x1530MM		
3	134110056	PERFIL U V2-71 AC/GF LAM 9,5x152x4500MM		
4	134110057	PERFIL U V2-73 AC/GF LAM 9,5x152x4500MM		

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 06/12/2021	Página: 23 de 26
		Título: PERFIL DE AÇO U	Código: ET.416.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores

5	134110058	PERFIL U V2-82 AC/GF LAM 9,5x152x6500MM		
---	-----------	--	--	--

### 6.3 Formulários (Plano de Inspeções e Testes)

#### 6.3.1 Anexo 1 – PIT – Ensaios de Rotina

 <b>ANEXO I - PLANO DE INSPEÇÃO E TESTES - ENSAIOS DE ROTINA</b> <b>ET.416.EQTL.Normas e Padrões - Perfil de Aço U</b>										
Fabricante:					N° Pedido:					
Código Fabricante:					Código Equatorial:					
N° Série:					Quantidade:					
ITEM	DESCRIÇÃO DO ENSAIO	INSTRUÇÃO E PROCEDIMENTOS	PERCENTUAL DE AMOSTRA	DETALHES			LOCAL / DATA	QUANTIDADE INSPECIONADA	QUANTIDADE APROVADA	OBSERVAÇÕES
				1	2	3				
1	Inspeção da embalagem	-	Ver Tabela 3	F	P	E				
2	Inspeção da marcação	-	Ver Tabela 3	F	P	E				
3	Inspeção do acabamento	-	Ver Tabela 3	F	P	E				
4	Inspeção dimensional	-	Ver Tabela 3	F	P	E				
5	Ensaio de resistência mecânica	NBR 7095 (item 6.3.1)	Ver Tabela 3	F	S	C				
6	Ensaio de revestimento de zinco	NBR 7095 (item 6.3.2)	Ver Tabela 3	F	S	C				
Tipo da Inspeção	<b>1</b>		<b>2</b>			<b>3</b>				
	<u>Local de Inspeção</u> F = Fábrica L = Laboratório Terceirizado S = Subfornecedor A = Almoxarifado Equatorial (*) = Não Aplicável		<u>Inspeção</u> P = Na presença do Inspetor da Equatorial F = Sem a presença do Inspetor (*) = Não Aplicável			<u>Emissão de Certificado ou Relatório de Ensaio</u> C = Entrega para Registro <sup>1</sup> E = Exame / Análise <sup>2</sup> (*) = Não Aplicável				
<sup>1</sup> Os certificados/relatórios de ensaio devem ser entregues ao inspetor Equatorial devidamente preenchidos, identificados com o nome/tipo e número de série dos materiais ensaiados e assinados pelo(s) responsável(is) pela(s) área(s) de testes. <sup>2</sup> 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										
ASSINATURA CONCESSIONÁRIA					ASSINATURA FORNECEDOR					

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 06/12/2021	Página: 24 de 26
		Título: PERFIL DE AÇO U	Código: ET.416.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores

### 6.3.2 Anexo 2 – PIT – Ensaios de Tipo

 <b>ANEXO II - PLANO DE INSPEÇÃO E TESTES - ENSAIOS DE TIPO</b> <b>ET.416.EQTL.Normas e Padrões - Perfil de Aço U</b>										
Fabricante:					N° Pedido:					
Código Fabricante:					Código Equatorial:					
N° Série:					Quantidade:					
ITEM	DESCRIÇÃO DO ENSAIO	INSTRUÇÃO E PROCEDIMENTOS	PERCENTUAL DE AMOSTRA	DETALHES			LOCAL / DATA	QUANTIDADE INSPECIONADA	QUANTIDADE APROVADA	OBSERVAÇÕES
				1	2	3				
1	Ensaio de aquecimento	NBR 7095 (item 6.3.5)	Ver Tabela 3	F	F	C				
2	Ensaio de condutividade	NBR 7095 (item 6.3.6)	Ver Tabela 3	F	F	C				
3	Ensaio de envelhecimento acelerado das ferragens	NBR 7095 (item 6.3.7)	Ver Tabela 3	F	F	C				
4	Ensaio de resistência a corrosão à nevoa salina	NBR 7095 (item 6.3.8)	Ver Tabela 3	F	F	C				
5	Ensaio de resistência a corrosão à dióxido de enxofre	NBR 7095 (item 6.3.8)	Ver Tabela 3	F	F	C				
6	Ensaio de arco de potência	NBR 7095 (item 6.3.9)	Ver Tabela 3	F	F	C				
7	Tensão de rádio interferência e corona visual	NBR 7095 (item 6.3.10)	Ver Tabela 3	F	F	C				
Tipo da Inspeção		1		2			3			
		Local de Inspeção F = Fábrica 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 <sup>1</sup> E = Exame / Análise <sup>2</sup> (* ) = Não Aplicável			
<sup>1</sup> Os certificados/relatórios de ensaio devem ser entregues ao inspetor Equatorial devidamente preenchidos, identificados com o nome/tipo e número de série dos materiais ensaiados e assinados pelo(s) responsável(is) pela(s) área(s) de testes. <sup>2</sup> 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										
ASSINATURA CONCESSIONÁRIA					ASSINATURA FORNECEDOR					

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 06/12/2021	Página: 25 de 26
		Título: PERFIL DE AÇO U	Código: ET.416.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores

### 6.3.3 Anexo 3 – PIT – Ensaios de Recebimento

		<b>PIT – PLANO DE INSPEÇÃO E TESTES (Ensaios de Recebimento)</b>					
<b>CLIENTE:</b>		EQUATORIAL ENERGIA					
<b>FORNECEDOR:</b>							
<b>DESCRIÇÃO DO MATERIAL:</b>		PERFIL DE AÇO U					
<b>TIPO:</b>							
<b>CLASSIFICAÇÃO:</b>							
<b>MODELO / DESENHO:</b>							
<b>PEDIDO DE COMPRA:</b>							
<b>TAMANHO DO LOTE:</b>							
<b>PLANO DE AMOSTRAGEM:</b>							
<b>ET DO CLIENTE:</b>		ET.416.EQTL.Normas e Padrões - PERFIL DE AÇO U					
ÍTEM	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS	MÉTODO	REQUISITOS NBR 7095	TAMANHO DA AMOSTRA	CORPO-DE-PROVA	VALOR DE REFERÊNCIA	VALOR OBTIDO
1	Inspeção Visual Geral	Visual	Conforme Item 6	Plano de Amostragem	1/amostra	Satisfatório	
2	Verificação Dimensional	NBR - 7095	Conforme Itens 6.1.1.1	Plano de Amostragem	1/amostra	Satisfatório	
3	Tração/compressão	NBR - 7095	Conforme Item 6.3.1	Plano de Amostragem	1/amostra	O esforço deve ser mantido durante 1 minuto	
4	Resistência ao torque	NBR - 7095	Conforme Item 6.3.1	Plano de Amostragem	1/amostra	Tabela 1 – Valores de torque	
5	Ensaio do revestimento de zinco	NBR - 7095	Conforme Item 6.3.2.3	Plano de Amostragem	1/amostra	Conforme NBR's 7398, 7400 e 6323 Tabela A.3	
6	Ensaio para determinação da composição química	NBR - 7095	Conforme Item 6.1.3 e 6.3.4	Plano de Amostragem	1/amostra	Conforme NBR's NM 87, 7007, 6916 e 5996 Tabela A.3	
7	Partículas magnéticas	NBR - 7095	Conforme Item 6.3.3.1	Plano de Amostragem	1/amostra	Conforme NBR 16030	
8	Radiografia por raios X	NBR - 7095	Conforme Item 6.3.3.2	Plano de Amostragem	1/amostra	Conforme NBR's 15817 e 15739	
9	Líquido penetrante	NBR - 7095	Conforme Item 6.3.3.3	Plano de Amostragem	1/amostra	Conforme NBR NM 334	
10	Ultrassom	NBR - 7095	Conforme Item 6.1.3 e 6.3.3	Plano de Amostragem	1/amostra	Conforme ASTM E114	
11	Corrosão por exposição ao dióxido de enxofre	NBR - 7095	Não Informado na NBR 7095	Plano de Amostragem	1/amostra	Conforme NBR 8096	
12	Corrosão por exposição à névoa salina	NBR - 7095	Conforme Item 6.3.8.1.1	Plano de Amostragem	1/amostra	Conforme NBR 6149	

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 06/12/2021	Página: 26 de 26
Título: PERFIL DE AÇO U		Código: ET.416.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

## 7 CONTROLE DE REVISÕES

REV	DATA	ITEM	DESCRIÇÃO DA MODIFICAÇÃO	RESPONSÁVEL
00	01/12/2021	Todos	Revisão inicial desta especificação, para adequação ao novo padrão de formatação de documentos Equatorial Energia (Template Especificação Técnica), dando continuidade a revisão 00 de (06/05/2019) do antigo padrão, tendo em vista a unificação normativa, considerando os padrões de tensão 13,8kV, 23,1kV, 34,5kV, 69 kV e 138kV, e os respectivos códigos deste material.  Foram alterados e/ou modificados o tópico: FINALIDADE, assim como os itens 1, 2, 3.1, 3.5, 4, 5.1 ao 5.4 e 6.1. Houve a inserção dos itens, do 5.7 ao 5.12, 6.3.1 e 6.3.2, assim como da <b>Nota 3</b> a <b>Nota 11</b> , ocorrendo a padronização das tabelas e dos códigos dos cinco perfis U.	Francisco Saulo Bezerra de Moraes

## 8 APROVAÇÃO

### ELABORADOR (ES) / REVISOR (ES)

Francisco Saulo Bezerra de Moraes - Gerência Corporativa de Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores

### COLABORADOR (ES)

Wagner David da Silva Cardoso - Gerência Corporativa de Gestão Técnica AT

### APROVADOR (ES)

Leonardo Eustáquio Rodrigues – Gerência Corporativa de Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores

PERFIL DE AÇO U

GRUPO  
**equatorial**  
ENERGIA

