Memorial Descritivo
Estruturas Metálicas

COBERTURA DOCAS
E
DEPÓSITO DE URNAS
São Luís – MA

1. OBJETIVO 4
2. CARACTERÍSTICAS DO PROJETO 4
2.1 CORROSIVIDADE DO AMBIENTE 4
2.2 DURABILIDADE PRETENDIDA PARA ESQUEMA DE PINTURA 5
2.3 GRAU DE PREPARAÇÃO DE SUPERFICIE 5
2.4 ESQUEMA E PINTURA 6
2.5 MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM COBERTURA 6
3. SISTEMA ESTRUTURAL 8
4. ESPECIFICAÇÃO DO MATERIAL E AÇÕES APLICADAS NA ESTRUTURA 8
5. NORMAS 9
6. AÇÕES ATUANTES NA ESTRUTURA 9
7. REMOÇÃO DO TELHADO (GERAL) 10
8. REMOÇÃO DO TELHADO (ÁREA DOCAS) 10
9. REMOÇÃO DO TELHADO (ÁREA DEPÓSITO DE URNAS) 11
10. TELHADO (DOCAS) 12
10.1 MONTAGEM SUPORTE (DOCAS) 12
10.2 MONTAGEM TRELIÇA (DOCAS) 13
10.3 TRAVAMENTO DA ESTRUTURA (DOCAS) 14
10.4 TERÇAS DA COBERTURA (DOCAS) 14
10.5 MONTAGEM TESOURAS (DOCAS) 15
10.6 MONTAGEM TELHAS METÁLICAS (DOCAS) 15
11. MONTAGEM SUPORTE (VIGAS E PILARES LATERAIS - DEPÓSITO DE URNAS) 16
11.1. MONTAGEM SUPORTE (VIGAS E PILARES CENTRAIS - DEPÓSITO DE URNAS) 16
11.2. MONTAGEM TRELIÇA (DEPÓSITO DE URNAS) 17
11.3. TRAVAMENTO DA ESTRUTURA (DEPÓSITO DE URNAS) 18
11.4. TERÇAS DA COBERTURA (DEPÓSITO DE URNAS) 18
11.5. MONTAGEM TESOURAS (DEPÓSITO DE URNAS) 19
11.6 MONTAGEM TELHAS METÁLICAS (DEPÓSITO DE URNAS) 19
12. FABRICAÇÃO 20

13. PERFIS 20

14. LIGAÇÕES PARAFUSADAS 21

15. LIGAÇÕES SOLDADAS 22

CONVENÇÕES UTILIZADAS NOS DESENHOS DE DETALHE 24

16. MARCAÇÃO 24

17. INSPEÇÃO 24

18. TOLERÂNCIAS 26

19. EMBALAGEM 26

20. EXPEDIÇÃO 27

21. PINTURA 28

22. ANEXO 29

22.1. ANEXO 1 – LISTA DE MARCAÇÃO E MONTAGEM 30

22.2. ANEXO 2 – DETALHES 31

22.3. ANEXO 3 – LISTA DE MATERIAL 33

22.4. ANEXO 4 – SIMBOLOGIA E DENOMINAÇÃO DE MATERIAIS 34

22.5. ANEXO 5 - NOTAS PARA DETALHE - PROJETO - MONTAGEM 35

22.6. ANEXO 6 - MARCAÇÃO DE FACES DE COLUNAS 36

22.7. ANEXO 7 – PRÉ-TENSÃO EM CONTRAVENTAMENTOS 41

22.8. ANEXO 8 – ABREVIATURAS PARA DESENHOS DE DETALHAMENTO 42

22.9. ANEXO 9 – EMENDAS DE COLUNAS 43

22.10. ANEXO 10 – CORDÃO DE SOLDA 44

22.11. ANEXO 11 – MARCAÇÃO DE PEÇAS 45

22.12. ANEXO 12 - PEÇAS SUJEIRAS A ULTRA-SOM 46

1. OBJETIVO

O objetivo deste documento é estabelecer os critérios mínimos que devem ser obedecidos na fabricação das estruturas metálicas para reforma e substituição de telhado) localizado na avenida Vitorino Freire, S/N – Bairro Madre Deus - São Luís/MA.

2. CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

- Cobertura em telha metálica tipo sanduiche apoiadas sobre perfis metálico e treliças;
- Área das DOCAS, vão transversal de 20,3m, e longitudinal de 18,37m;
- Área de Depósito de Urnas eletrônica, vão transversal de 28,19m, e longitudinal de 57,76m;
- Localização latitude sul (2°32’19,3’’), longitude norte (44°18’02,9’’)
- Distancia de aproximadamente 600m em relação ao mar.

2.1 CORROSIVIDADE DO AMBIENTE

A iso 12944 distingue seis categorias de corrosividade atmosférica:

C1 muita baixa;

C2 baixa;

C3 média;

C4 alta;

C5-I muito alta industrial;

C5-M muito alta marítima.

Após análise do projeto foi verificado a proximidade do prédio em relação ao mar, sendo que toda a estrutura metálica se encontra abrigada mas sujeito a maresia, para essa condição foi selecionado a categoria C5-I como esquema de pintura.

Categorias de corrosividade atmosférica de acordo com a Norma ISO 12944:

Categoria de corrosividade	Exemplos de ambientes e estruturas		Sistemas de pintura
	Exterior	Interior	
C5-I muito alta (industrial)	Áreas industriais com humidade elevada e atmosfera agressiva.	Edifícios e áreas com condensação quase permanente e com alta poluição.	

Figura 1 – Categoria de corrosividade fabricante Sumaré ou similar

2.2 DURABILIDADE PRETENDIDA PARA ESQUEMA DE PINTURA

Considera-se tempo de vida esperado de um sistema de pintura o período que medeia entre a aplicação e a verificação da necessidade de uma grande manutenção por repintura. A ISO 12944 especifica uma ordem de três intervalos de tempo para classificar a durabilidade:

Baixa	2 a 5 anos
Média	5 a 15 anos
Alta	mais de 15 anos

Figura 2 – Durabilidade para esquema de pintura fabricante HEMPEL ou similar

2.3 GRAU DE PREPARAÇÃO DE SUPERFICIE

Existem diversas normas e formas de definir graus de preparação de superfície, para o projeto foi definido o grau Sa 3 e Perfil de rugosidade entre 50 a 100 micrometros conforme figura abaixo:

A. Graus de preparação de superfície, de acordo com a Norma ISO 8501-1

Graus de preparação primária de superfície obtidos com decapagem por projecção de abrasivos	
Sa 3	**Decapagem por projecção de abrasivos até aço visualmente limpo** Quando analisada a olho nú, a superfície deve mostrar-se livre de óleos, gorduras e sujidade, assim como de calamina, ferrugem, tintas e matérias estranhas[1]. Deve apresentar uma cor metálica uniforme.

Figura 3 – Grau de preparação de superfície fabricante Sumaré ou similar

2.4 ESQUEMA E PINTURA

Conforme a durabilidade pretendida para a estrutura sendo considerado a vida útil maior que 15 anos, o esquema utilizado será conforme figura baixo:

Duração	Nº sistema	Tipo de tinta	Sistema de pintura	Espessura (micron)
> 15 Anos				
	4	Silicato de zinco BS	SUMAZINC 277	65
		Epoxídico BS	SUMADUR FC HS PLUS	200
		Poliuretano BS	SUMATANE 355	55
			EFS Total	**320 µm**

Figura 4 – Grau de preparação de superfície fabricante Sumaré ou similar

2.5 MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM COBERTURA

Nas coberturas metálicas deve-se programar manutenção programada, com visitas técnicas periódicas, para inspecionar todo o conjunto a fim de prevenir falhas nos elementos que compõem o sistema de cobertura.

Ter um plano de manutenção programada para inspecionar a condição de sua cobertura é evitar reparos caros ou substituição no primeiro sinal de deterioração,

essa ação prolonga a vida da sua cobertura e poupar dinheiro para a sua organização.

É importante fica atento à manutenção frequente do telhado, independente do clima, pois mesmo sem chuvas ou ventos fortes, a falta de manutenção pode prevenir diversos problemas, como goteiras e rachaduras. Além disso, é importante avaliar também os pontos de junção, como espigão, água furtada, chaminés e verificar o alinhamento correto das telhas, para isso devemos seguir alguns itens listados abaixo para garantir a longevidade da cobertura:

- Antes de subir ao telhado providencie uma tábua

Evite andar sobre as telhas sem ter por onde caminhar sobre as mesmas, assim você evita pisar diretamente nelas e consequentemente, evita de quebrar as telhas e previne acidentes.

No caso de telhados altos ou muito inclinados, utilize um sistema de segurança para evitar quedas, como o uso de uma corda e equipamentos de segurança. Se preferir, contrate um profissional da área para o serviço. **Atenção!** Nunca faça manutenção no telhado caso as telhas estejam úmidas. Nunca carregue muitas telhas para caminhar sobre o telhado porque com o peso do seu corpo mais o peso das telhas, pode ocasionar a trinca ou até mesmo quebrar as telhas de apoio. Para identificar problemas no telhado, basta verificar se possui manchas no forro, passagem de luz entre as telhas, caso localize, será necessário fazer os ajustes necessários ou até mesmo a substituição das telhas.

- **Limpe as calhas**

As calhas são muitos úteis para a conservação e proteção do telhado, mas necessitam de cuidados. Limpe-as regularmente, para evitar entupimentos e consequentemente danos ao telhado.

- Revise as telhas

Lembre-se de revisar o estado de suas telhas regularmente, analisando se há passagens de luz, pontos de umidade, entre outras irregularidades.

-**Invista em produtos de impermeabilização**

Desta forma você evita diminuir a vida útil das telhas pelo motivo da absorção de água.

Como podemos ver, é muito importante efetuar a manutenção preventiva do telhado, porém se atente aos cuidados necessários para evitar acidentes e prolongar a vida útil das telhas e até mesmo as ferragens utilizado como estrutura do telhado.

3. SISTEMA ESTRUTURAL

- Transversal: Tesouras metálicas engastadas em colunas de concreto existente;
- Longitudinal: Vigas metálicas com tirantes.

4. ESPECIFICAÇÃO DO MATERIAL E AÇÕES APLICADAS NA ESTRUTURA

- Estrutura (Treliças, terças e vigas): aço ASTM-A36 Fy= 250Mpa
  Fu= 400Mpa

-Perfil dobrados: aço ASTM-A36 Fy= 250Mpa
Fu= 400Mpa

- Solda: eletrodo E-70XX: Fu=485Mpa
- Terças (ligações secundarias): ASTM A307
- Fator Topográfico: $S_1 = 1{,}0$ (Terreno plano ou fracamente acidentado);
- Fator Rugosidade: S_2 Categoria IV - Classe A;
- Fator Estatístico: Grupo 1, Logo, $S_3 = 1{,}1$
- Pressão Dinâmica: $qk = 0{,}613 \cdot Vk^2 \, (Kg/m^2)$

$$q_k^{10,6m} = 0{,}613 \cdot (29{,}70)^2$$
$$q_k^{10,6m} = 541{,}0 N/m^2$$

5. NORMAS

- NBR8800/86- Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios;
- NBR6120/80- Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;
- NBR6123/88- Forças devidas ao vento em edificações;
- AWS D1.1/96- American Welding Society.

Qualquer ponto que tenha sido omitido nesta especificação não autoriza, entretanto, o fornecedor a fazer serviços defeituosos ou de má qualidade.
Sempre que houver discordância entre esta especificação e os desenhos, especificações, ou qualquer outro elemento do projeto, prevalecerá o disposto no projeto.
Toda correspondência, todos os desenhos e quaisquer outras informações comerciais ou técnicas deverão ser apresentadas em português.

6. AÇÕES ATUANTES NA ESTRUTURA

De acordo com a NBR8800, anexo B, as ações atuantes na estrutura a ser projetada são as seguintes: A- Carga permanente: é formada pelo peso próprio de todos os elementos constituintes da estrutura; B- Sobrecarga: seu valor é função da finalidade e da área em que a estrutura for construída, podendo atingir valores de 10kN/m2 ou mais. De acordo com o item B-3.6.1 do anexo B da NBR8800, “nas coberturas comuns, não sujeitas a acúmulos de quaisquer materiais, e na ausência de especificação em contrário, deverá ser prevista uma sobrecarga nominal mínima de 0,25kN/m2 - Ação do vento: a ação do vento sobre a estrutura será calculada de acordo com a NBR6123.

7. REMOÇÃO DO TELHADO (GERAL)

Antes de ser iniciada a demolição da cobertura, as linhas de abastecimento de energia elétrica, água, gás e as canalizações de esgotos e de escoamento de água deverão ser desligadas, retiradas ou protegidas. Deverão ser fechadas todas as aberturas existentes no piso, salvo as que forem utilizadas para escoamento de materiais. Deverão ser tomadas medidas adequadas para proteção contra danos aos operários, aos transeuntes e às edificações vizinhas. Deverão ser observadas as prescrições da Norma Regulamentadora NR 18 (18.05 – Demolição).

8. REMOÇÃO DO TELHADO (ÁREA DOCAS)

O telhado da área de DOCAS, é composto por telha de alumínio apoiadas sobre terças de concreto pré-moldada. Será feita a remoção do telhado, da área DOCAS preservando as vigas de concreto transversal existente. O primeiro procedimento é a verificação das condições de segurança, após essa verificação, as telhas e os rufos metálico deverão ser removidos. Será feito a regularização da alvenaria onde o novo telhado será fixado, as telhas removidas que se encontrarem em boas condições serão armazenados em local indicado pela fiscalização.

Na área das DOCAS, toda a parte elétrica deverá ser preservada, assim como verificar se a calha existente necessita de impermeabilização.

Foto 1 – Cobertura metálica da área de DOCAS.

9. REMOÇÃO DO TELHADO (ÁREA DEPÓSITO DE URNAS)

O telhado da área DEPÓSITO DE URNAS, é composto por telha de fibrocimento apoiadas sobre terças metálicas. Será feita a remoção do telhado, preservando as vigas de concreto longitudinal. O primeiro procedimento é a verificação das condições de segurança, após essa verificação, as telhas e os rufos deverão ser removidos. Será feito a regularização da alvenaria onde o novo telhado será fixado, as telhas removidas que se encontrarem em boas condições serão armazenados em local indicado pela fiscalização.

Na área DEPÓSITO DE URNAS, toda a parte elétrica e forro de pvc deverão ser desmontados, assim como garantir a estanqueidade da calha pluvial.

Foto 2 – Cobertura em fibrocimento da área de DEPOSITO DE URNAS.

Foto 3 – Terça metálica área de DEPOSITO DE URNAS.

10. TELHADO (DOCAS)

- CALHA EM CONCRETO

As calhas em concreto devem ser restauradas e impermeabilizadas para evitar vazamento.

- TUBOS DE QUEDA EM PVC

Os tubos de queda devem ser inspecionados, caso estejam danificadas deverão ser restauradas garantido a fluidez do liquido.

10.1 MONTAGEM SUPORTE (DOCAS)

Para montagem das treliças metálicas do telhado na área de DOCAS, será necessário instalar suportes metálico (SP-1A / 1B) desenho 05/16, fixado através de chumbador químico FTR-M20X233 com resina química RM. Deverá ser usado gabarito em chapa metálica para locação dos furos e ultrassom para verificação da posição da ferragem no concreto.

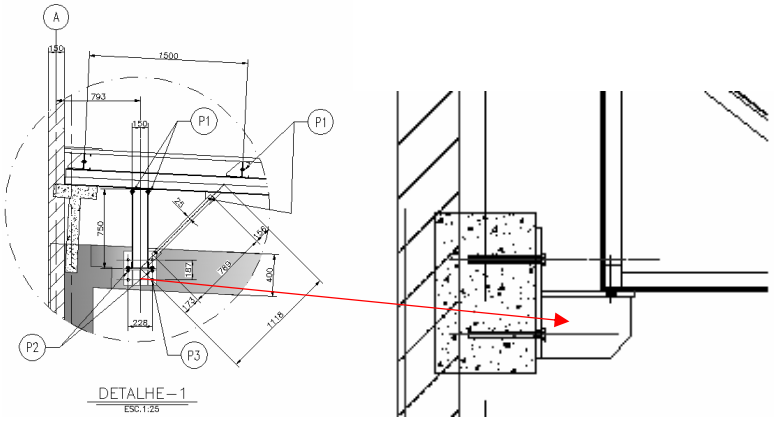


Figura 5– Suporte Metálico SP-1A/1B

10.2 MONTAGEM TRELIÇA (DOCAS)

O vão livre entre colunas no sentido longitudinal na área de DOCAS é de 20,30m, para montagem da treliça foi necessário biparti-la e serão unidas através de ligações parafusadas conforme projeto. As treliças serão fabricadas em perfil “U” simples aço A36, Fy= 250Mpa e Fu= 400Mpa, dimensões 3x50x150mm.

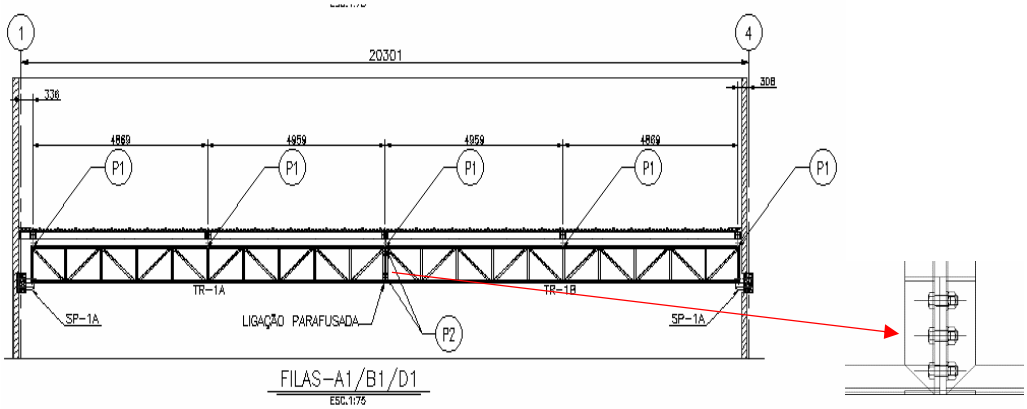


Figura 6 – Treliça bipartida

10.3 TRAVAMENTO DA ESTRUTURA (DOCAS)

A estrutura deverá ser contra ventada, de acordo com as especificações e posições indicadas no projeto. Os ferros redondos dos tirantes terão diâmetro de 1/2” e 5/8” para os contraventamentos. As correntes rígidas para as terças serão de ferro cantoneira 1.3/4” x 3/16”.

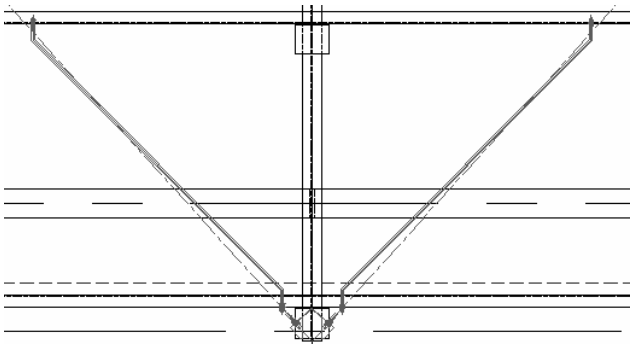


Figura 7 – Contraventamento horizontal da estrutura

10.4 TERÇAS DA COBERTURA (DOCAS)

Todas as terças serão fabricadas em perfil “U” enrijecido aço A36, Fy= 250Mpa e Fu= 400Mpa, dimensões 3x20x60x150mm. A fixação das terças nas chapas “L” será através de parafusos diâmetro 1/2” x 1.1/2”.

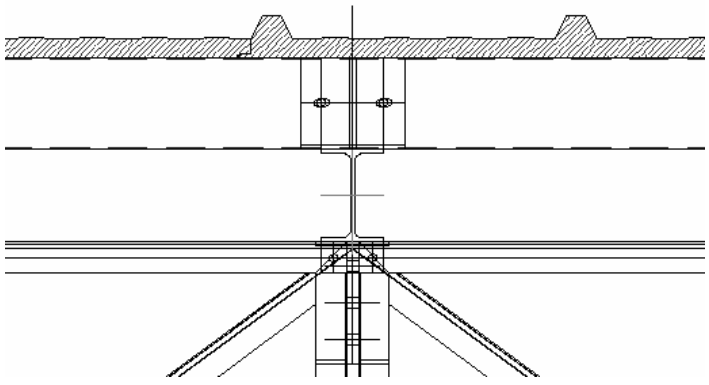


Figura 8 – Terça metálica

10.5 MONTAGEM TESOURAS (DOCAS)

As tesouras serão fabricadas em perfil W150X18 e unidos através de talas metálicas.

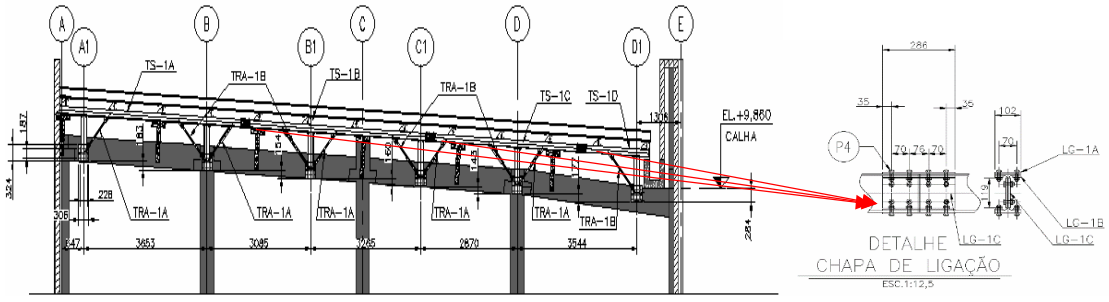


Figura 9 – Tesoura Metálica

10.6 MONTAGEM TELHAS METÁLICAS (DOCAS)

O telhado será composto de telhas trapezoidal ISOTELHA PUR, espessura 0,50mm, isolante 30mm, Pré pintada, fixadas através de fixador PB121/4-14x P04 com arruela de EPDM. Todas as telhas deverão ser montadas obedecendo o sentido de montagem estabelecido pelo fabricante (ver desenho de montagem 05/16).

Os rufos metálicos do telhado, deverão ser montados sobre as telhas e fixados na alvenaria obedecendo a forma de montagem indicado no projeto, a montadora deverá garantir a estanqueidade dos mesmos.

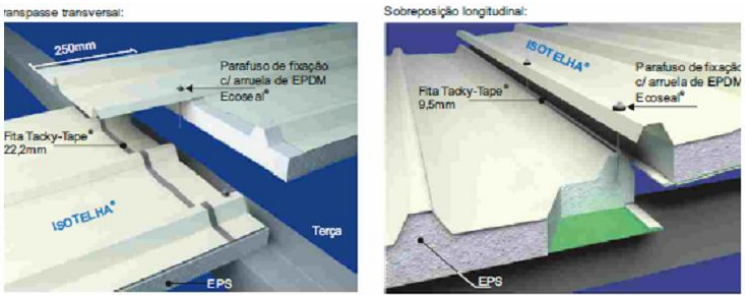


Figura 10 – Telha metálica

11. MONTAGEM SUPORTE (VIGAS E PILARES LATERAIS - DEPÓSITO DE URNAS)

Para montagem das treliças metálicas do telhado na área DEPÓSITO DE URNAS, será necessário instalar suportes metálico (SP-1A / 1B) nas vigas e pilares laterais do prédio conforme desenho 06/16, fixado através de chumbador químico FTR-M20X233 com resina química RM. Deverá ser usado gabarito em chapa metálica para locação dos furos e ultrassom para verificação da posição da ferragem no concreto

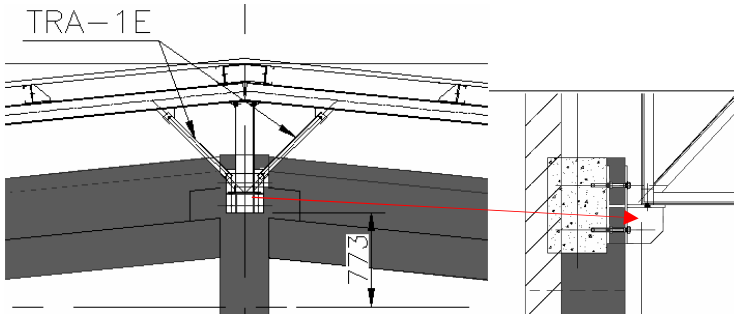


Figura 11 – Suporte Metálico SP-1A/1B

11.1. MONTAGEM SUPORTE (VIGAS E PILARES CENTRAIS - DEPÓSITO DE URNAS)

Para montagem das treliças metálicas do telhado na área DEPÓSITO DE URNAS, será necessário instalar suportes metálico (SP-1C / 1D / 1E) nas vigas e pilares

centrais do prédio conforme desenho 06/16, fixado através de parafuso estojo Ø

3/4"10FPP x 8" com resina química RM. Deverá ser usado gabarito em chapa

metálica para locação dos furos e ultrassom para verificação da posição da ferragem no concreto.

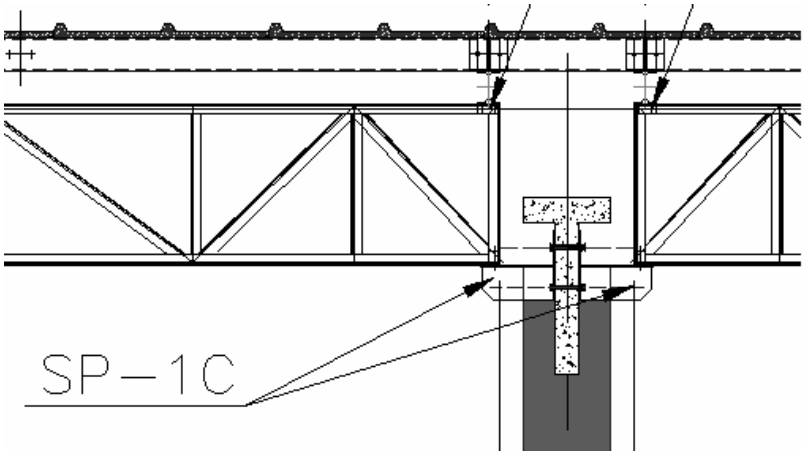


Figura 12 – Suporte Metálico SP-1C unidos através de parafuso tipo estojo

11.2. MONTAGEM TRELIÇA (DEPÓSITO DE URNAS)

O vão livre entre colunas no sentido longitudinal na área DEPÓSITO DE URNAS é de 8,80m, permitindo que todas as treliças sejam iguais diferenciando apenas os suportes. As treliças serão fabricadas em perfil “U” simples aço A36, Fy= 250Mpa e Fu= 400Mpa, dimensões 3x50x150mm.

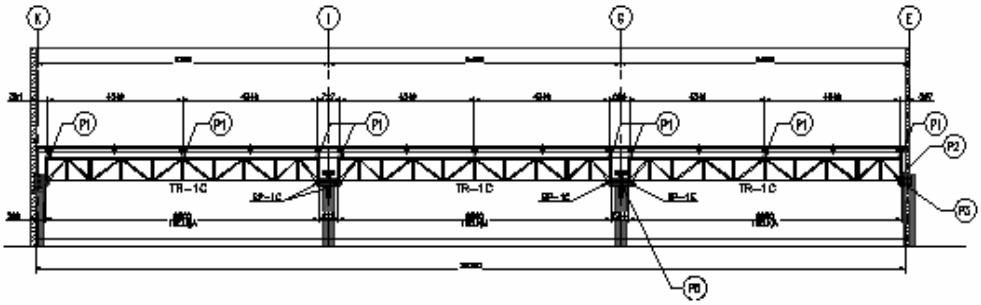


Figura 13 – Treliça montada sobre suportes

11.3. TRAVAMENTO DA ESTRUTURA (DEPÓSITO DE URNAS)

A estrutura deverá ser contra ventada, de acordo com as especificações e posições indicadas no projeto. Os ferros redondos dos tirantes terão diâmetro de 1/2” e 5/8” para os contraventamentos. As correntes rígidas para as terças serão de ferro cantoneira 1.3/4” x 3/16”.

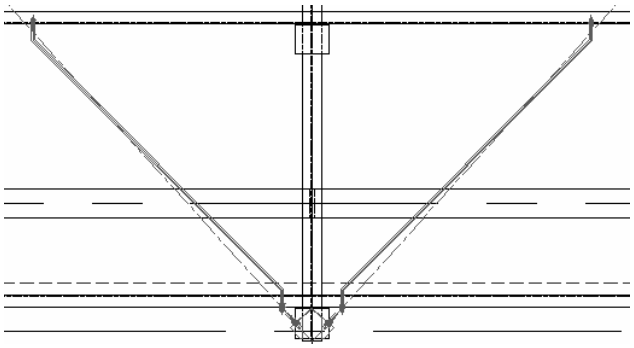


Figura 14 – Contraventamento horizontal da estrutura

11.4. TERÇAS DA COBERTURA (DEPÓSITO DE URNAS)

Todas as terças serão fabricadas em perfil “U” enrijecido aço A36, Fy= 250Mpa e Fu= 400Mpa, dimensões 3x20x60x150mm. A fixação das terças nas chapas “L” será através de parafusos diâmetro 1/2” x 1.1/2”.

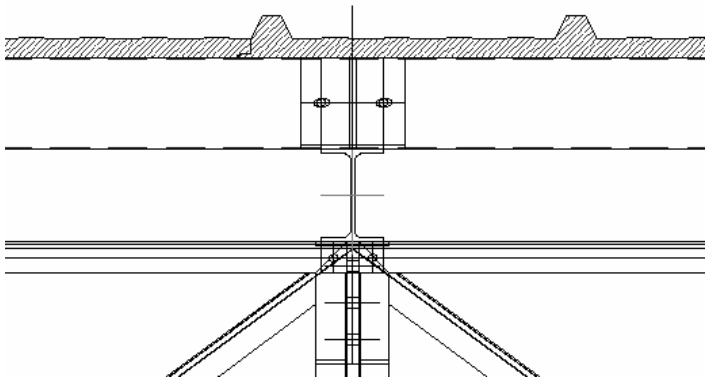


Figura 15 – Terça metálica

11.5. MONTAGEM TESOURAS (DEPÓSITO DE URNAS)

As tesouras serão fabricadas em perfil W150X18 e unidos através de talas metálicas.

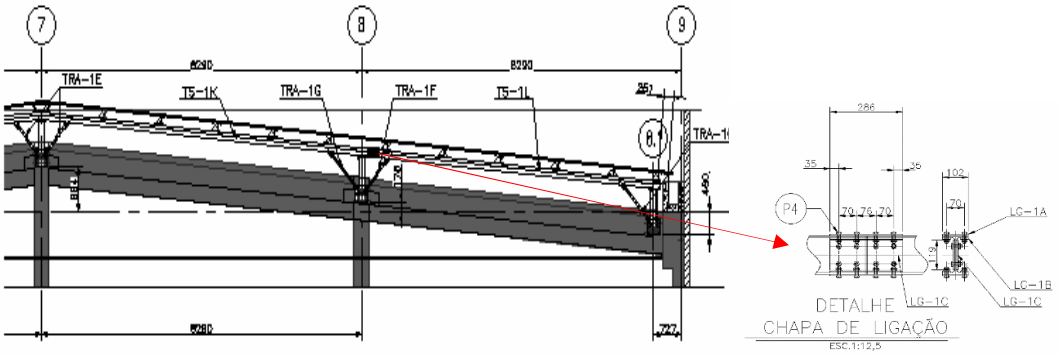


Figura 16 – Tesoura Metálica

11.6 MONTAGEM TELHAS METÁLICAS (DEPÓSITO DE URNAS)

O telhado será composto de telhas trapezoidal ISOTELHA PUR, espessura 0,50mm, isolante 30mm, Pré pintada, fixadas através de fixador PB121/4-14x P04 com arruela de EPDM. Todas as telhas deverão ser montadas obedecendo o sentido de montagem estabelecido pelo fabricante (ver desenho de montagem 16/16).

Os rufos metálicos do telhado, deverão ser montados sobre as telhas e fixados na alvenaria obedecendo a forma de montagem indicado no projeto, a montadora deverá garantir a estanqueidade dos mesmos.

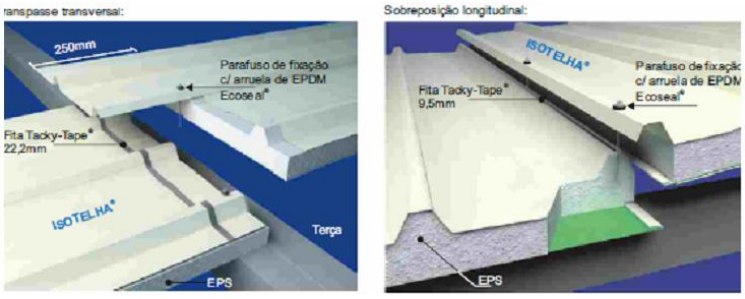


Figura 17 – Telha metálica

12. FABRICAÇÃO

A substituição de qualquer material especificado nos desenhos deverá ser previamente submetida à aprovação da fiscalização.

Todos os materiais a serem utilizados na fabricação deverão conter certificados de testes de qualidade emitidos na sua origem ou relatórios de ensaios executados pelo fabricante. A contratante, quando julgar necessário, poderá solicitar ao Fabricante novos testes para comprovação de qualidade, o qual, sem novos ônus, providenciará as amostras e os ensaios respectivos.

Ao final da obra o construtor deverá entregar à Fiscalização um registro impresso onde deverão ser apresentados todos os resultados dos testes e procedimentos utilizados para controle da qualidade na fabricação das estruturas metálicas devidamente assinadas pelos responsáveis pelos serviços.

13. PERFIS

Os perfis laminados a serem utilizados na fabricação deverão atender as tolerâncias dimensionais definidas nas especificações ASTM-A-36 e ASTM-A-572-Grau 50.

Os perfis de chapa fina laminados a frio, adquiridos de fornecedores idôneos ou executados pelo próprio Fabricante, não poderão apresentar fissuras nas dobras.

Qualquer desempeno que se fizer necessário, poderá ser alcançado por processos mecânicos ou pela aplicação localizada de uma quantidade limitada de calor, sendo que neste caso a temperatura das áreas aquecidas não deverá exceder 650 º C.

Os cortes das chapas de composição dos perfis, executados a oxigênio, deverão preferencialmente ser realizados através de máquinas de corte, sendo as arestas livres de rebarbas e outras imperfeições.

Não é necessário o aplainamento ou acabamento de arestas de chapas ou perfis cortados em tesoura ou a oxigênio, exceto quando especificamente indicado nos desenhos de fabricação ou quando estiverem incluídos em uma determinada preparação para soldagem.

14. LIGAÇÕES PARAFUSADAS

O aço para os parafusos, porcas e arruelas de alta resistência deverá seguir a especificação ASTM-A-325. Os demais parafusos e porcas deverão seguir a especificação ASTM-A-307 e neste caso as arruelas serão de aço baixo carbono, comercial.

Os parafusos terão a cabeça e a porca hexagonais de dimensões conforme a ANSI-B-18.2.1 e B-18.2.2, respectivamente.

Os parafusos e respectivas porcas deverão ser estocados limpos de sujeira e ferrugem, principalmente nas roscas, sendo indispensável guardá-los levemente oleados.

Os furos para parafusos terão normalmente, 1,6mm a mais que o diâmetro nominal do conector.

Se a espessura do material não for maior que o diâmetro nominal do parafuso acrescida de 3mm, os furos poderão ser puncionados. Nos casos em que a espessura do material for maior que o diâmetro nominal do parafuso acrescida de 3mm, os furos deverão ser obtidos em furadeiras ou então puncionados e posteriormente alargados.

Quando necessário, os furos para parafusos deverão ser alargados através do uso de alargadores, não sendo permitida a utilização de maçarico.

As rebarbas externas de orifícios furados e alargados deverão ser removidas.

15. LIGAÇÕES SOLDADAS

Todas as soldas deverão obedecer às especificações "Welding in building construction" AWS - D - 1.1/92 da "American Welding Society". A dimensão mínima para solda de filete será de 5mm, a menos que a solda não seja estrutural. A dimensão máxima do filete será igual à espessura da chapa mais fina que estiver sendo soldada, desde que o filete não ultrapasse 10 mm, quando deverá ser usada solda de penetração.

Todas as juntas de topo deverão ser de penetração completa, usando-se para isto de chanfro duplo ou simples, ou de cobre junta, conforme as dimensões da peça e a posição da junta, de acordo com os detalhes indicados nos desenhos de fabricação.

Atenção especial deverá ser dada às juntas sujeitas a fadiga, quando deverão ser tomados os cuidados de esmerilhamento ou arredondamento, para evitar a concentração de tensões.

As superfícies preparadas para a soldagem deverão estar livres de rebarbas, graxas, tintas e outros resíduos. No caso do chanfro das chapas ter sido executado por maçarico, as bordas deverão ser esmerilhadas.

Os eletrodos para solda manual deverão ser do tipo AWS-5.1 ou A-5.5, E-70XX apenas para ponteamento das peças, toda a estrutura metálica deverá ser soldada através do processo MIG/MAG.

Todos os materiais a serem utilizados nos processos de soldagem deverão ser armazenados em locais limpos e secos, não devendo ser utilizados eletrodos úmidos, danificados ou sujos, nem arames enferrujados.

Os serviços de soldagem somente poderão ser executados por soldadores qualificados. Deverá ser mantido pelo Fabricante um registro completo com indicação do soldador responsável por cada solda importante executada. Os custos desta qualificação e registro correrão por conta do Fabricante.

Quando necessário, em função da espessura das chapas a serem soldadas, deverá ser executado o pré-aquecimento das mesmas antes da soldagem de acordo com as especificações AWS.

A soldagem, sempre que possível, deverá ser feita em posição plana, usando-se para isso de dispositivos adequados.

Todas as juntas de topo deverão ser executadas com a utilização de "chapas de espera" para início e fim das soldas (Ver Anexo 9). O primeiro passe das soldas de penetração total deverá ter sua raiz extraída antes de se iniciar a solda do outro lado, possibilitando assim uma penetração completa e sem descontinuidade, devendo também ser feita uma cuidadosa limpeza de escória após cada passe.

As soldas deverão ser executadas em uma sequência adequada para cada tipo de peça, de forma a minimizar os efeitos causados por tensões residuais e empenos.

As soldas automáticas deverão ser executadas através de operação contínua, sem paradas ou partidas intermediárias.

Os pontos de solda, caso tenham sido feitos por soldadores não qualificados, deverão ser retirados podendo, entretanto, integrar-se à solda, desde que convenientemente limpos.

As soldas que apresentarem defeitos tais como trincas, inclusão de escória, porosidade, mordeduras, penetração incompleta, etc., e que estiverem fora das tolerâncias indicadas no Anexo 10 deverão ser removidas por meio de esmerilhamento ou goivamento e convenientemente refeitas.

Especial atenção deverá ser dada às dimensões dos filetes de solda, os quais serão medidos com o auxílio de gabaritos adequados, evitando-se tanto o super quanto o sub dimensionamento.

Deverão ser removidas por meio de esmeril todas as rebarbas, respingos e marcas feitas por solda de dispositivos temporários usados na fabricação.

CONVENÇÕES UTILIZADAS NOS DESENHOS DE DETALHE

Nos anexos de 1 a 8 e 11, são definidos diversas simbologias, denominações e abreviaturas que deverão ser utilizadas, para melhor interpretação dos desenhos de detalhamento/ montagem.

16. MARCAÇÃO

Todos os elementos estruturais deverão receber no seu lado esquerdo "marcas de montagem", anotados a tinta (com altura mínima de 38mm) e puncionadas, de forma a permitir sua fácil e segura identificação no campo quando dos trabalhos de montagem.

As "marcas de montagem" serão compostas de números e letras, por exemplo V1A, onde "V" é o tipo de peça a fabricar (viga) no desenho de montagem existe uma lista onde são relacionados a marca da peça com seu respectivo desenho de fabricação.

Quando a peça em fabricação for composta de mais de um tipo de material, cada componente receberá uma marca identificadora constituída por uma parte alfabética em caracteres minúsculos, por exemplo marca “a” minúsculo, constituem um subitem da peça detalhada.

17. INSPEÇÃO

A mão-de-obra e os materiais cobertos por esta especificação estarão sujeitos a inspeção por parte da CONTRATANTE e/ou seus representantes credenciados, que

terão livre acesso, durante a jornada normal de trabalho, a todas as instalações do Fabricante onde estiverem sendo fabricadas as estruturas.

O Fabricante deverá proporcionar aos inspetores as facilidades e equipamentos necessários à realização de inspeção e dos testes requeridos.

O exercício do direito de inspeção pela CONTRATANTE e/ou seus representantes credenciados, não exime o Fabricante de qualquer ônus decorrente da infração de algum item de norma, especificação ou desenho de fabricação.
Quando necessário, a pré-montagem de partes das estruturas metálicas deverá ser realizada, antes de se iniciarem os trabalhos de pintura, na presença da inspeção da CONTRATANTE.

Os serviços de inspeção deverão seguir basicamente ao seguinte roteiro, o qual poderá sofrer modificações ou acréscimos quando da contratação dos serviços:

- ✓ Inspeção visual das estruturas metálicas;
- ✓ Controle dimensional de acordo com os desenhos de fabricação e tolerâncias admissíveis;
- ✓ Controle da matéria-prima através de certificados de teste de qualidade emitidos na sua origem ou de relatórios de ensaios executados pelo Fabricante;
- ✓ Controle das soldas, através da verificação dos certificados de pré-qualificação de soldadores, dos processos de soldagem, da preparação das juntas para solda, das dimensões das soldas, dos alívios de tensão e ensaio não destrutivo (líquido penetrante) onde necessário;
- ✓ Controle de furações e respectivos acabamentos;
- ✓ Controle de qualidade de parafusos, porcas e arruelas de alta resistência;
- ✓ Controle do acabamento, limpeza e pintura das superfícies metálicas;

- ✓ Acompanhamento e controle de pré-montagens;
- ✓ Controle de marcação, embalagem e embarque das estruturas;
- ✓ No final dos trabalhos, a empresa deverá fornecer DATABOOK de fabricação e pintura com todos os processos utilizado no serviço.

18. TOLERÂNCIAS

As estruturas metálicas deverão ser fabricadas obedecendo prioritariamente às tolerâncias indicadas nos desenhos de fabricação, bem como as apresentadas nesta especificação.

19. EMBALAGEM

Todo o material pronto para ser embarcado deverá ser devidamente acondicionado no veículo de transporte. A embalagem, quando necessária e possível, deverá ser nova e feita de maneira que seja facilmente manuseada.

As peças menores, como parafusos, porcas, arruelas, chapas de ligação e outras, deverão ser acondicionadas em caixas com peso bruto máximo de 100 kg.

Todas as peças de pequeno porte pertencentes a um mesmo tipo de estrutura deverão ser acondicionadas em volumes com a mesma identificação. As embalagens, caixas e volumes deverão ser marcados claramente, indicando o tipo da estrutura,

conteúdo e quantidade, de tal forma que no recebimento possam ser facilmente conferidos.

20. EXPEDIÇÃO

Nenhum material ou estrutura poderá ser embarcado sem que tenha sido anteriormente liberado pela inspeção. A fim de que possa ser programada a inspeção, o Fabricante deverá notificar ao cliente, com antecedência de cinco dias úteis, a data em que as estruturas metálicas estarão liberadas para inspeção.

A responsabilidade do fabricante na expedição inclui até o carregamento do material fabricado para embarque.

Dentro destes limites de responsabilidade, caberá ao Fabricante o embarque das estruturas devidamente protegidas contra empenos, perdas e outras avarias durante o transporte. As peças de grande porte deverão ser convenientemente imobilizadas com cabos de aço e esticadores ou por meio de calços de madeira fixados ao veículo de transporte.

Especial atenção deverá ser dada à colocação de calços de madeira para evitar o atrito entre as peças, bem como as deformações ocasionadas pela solicitação das mesmas segundo eixos de inércia diferentes dos considerados nos dimensionamentos das respectivas seções.

Para cada carregamento o Fabricante deverá fornecer ao cliente uma relação em cinco vias das peças e materiais constantes do mesmo, onde estarão anotadas as "marcas de montagem" citadas no anexo 11 desta especificação.

21. PINTURA

A pintura das estruturas deverá seguir o seguinte procedimento em fábrica:

Após a conclusão da fabricação das estruturas, elas deverão ser submetidas a limpeza de superfície tirando todos os respingos de soldas e oleosidades, posteriormente deverão ser submetidas ao jateamento abrasivo com granalha de aço ao metal quase branco Sa 3.

Pintura na Fábrica:

A tinta a ser aplicada deverá atender todos os requisitos previstos para estruturas metálicas situadas em ambiente mediamente agressivo.

As estruturas deverão ser embarcadas completamente pintadas, ficando a cargo da montagem pequenos retoques que se fizerem necessário em campo.

O Fabricante deverá apresentar os certificados de análise da tinta, contendo os resultados de todos os requisitos e quantitativos da Norma correspondente, mas principalmente, viscosidade e teor de sólidos por volume.

A pintura deverá ser constituída pelo seguinte esquema:

- Tinta de fundo:
- SUMAZINC 277 - 65 µm
- SUMADUR FC HS PLUS - 200 µm de espessura na película seca.

- Tinta de acabamento:

- SUMATANE 355 - 55 µm de espessura na película seca.

- A cor BRANCA para toda a estrutura.

Limpeza na obra

Após efetuar a montagem de toda estrutura, a mesma deverá ser limpa e a pintura retocada onde necessário.

22. ANEXO

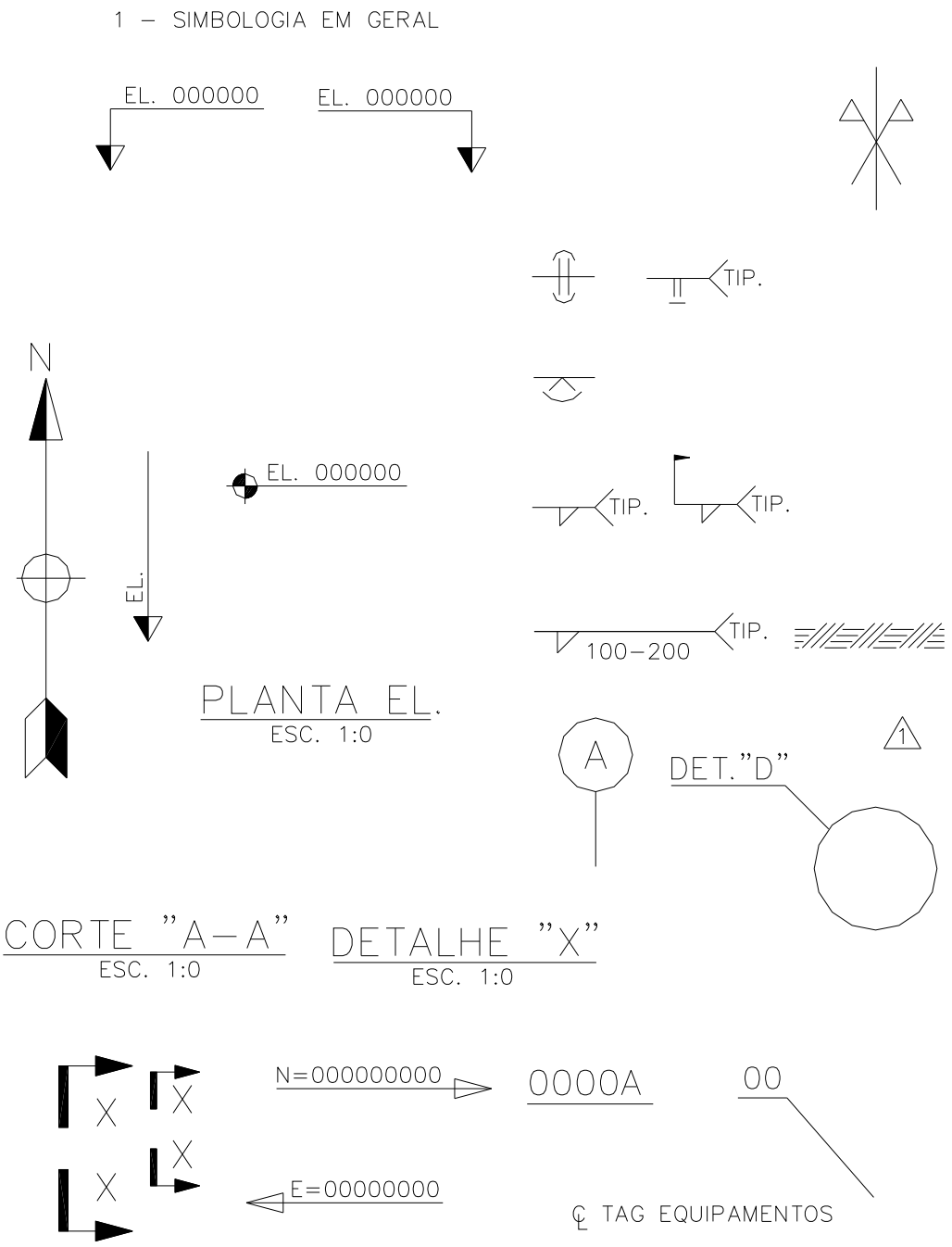
22.1. ANEXO 1 – LISTA DE MARCAÇÃO E MONTAGEM

LISTA DE MATERIAL

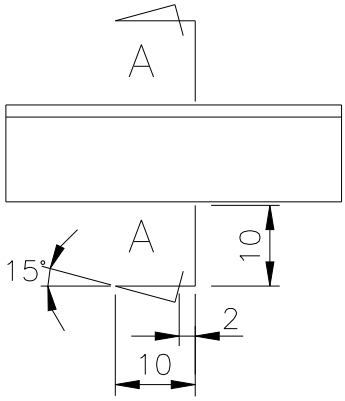
MARCA	QUANT	DISCRIMINAÇÃO	DESENHO Nº	PESO (Kg) UNITÁRIO	PESO (Kg) TOTAL
TR-1C	27	TRELIÇA	XX/XX	–	–
TS-1E	18	TESOURA	XX/XX	–	–
TS-1F	9	TESOURA	XX/XX	–	–
TS-1G	9	TESOURA	XX/XX	–	–
TS-1H	9	TESOURA	XX/XX	–	–
TS-1J	9	TESOURA	XX/XX	–	–
TS-1K	9	TESOURA	XX/XX	–	–
TS-1L	9	TESOURA	XX/XX	–	–
TI-1D	12	TIRANTE CANTONEIRA	XX/XX	–	–
TI-1E	12	TIRANTE CANTONEIRA	XX/XX	–	–
TI-1F	24	TIRANTE BARRA REDONDA ø1/2"	XX/XX	–	–
TI-1G	24	TIRANTE BARRA REDONDA ø1/2"	XX/XX	–	–
TI-1H	72	TIRANTE BARRA REDONDA ø1/2"	XX/XX	–	–
TI-1J	12	TIRANTE BARRA REDONDA ø1/2"	XX/XX	–	–
TI-1K	48	TIRANTE BARRA REDONDA ø1/2"	XX/XX	–	–
TI-1M	6	TIRANTE BARRA REDONDA ø1/2"	XX/XX	–	–
TI-1N	96	TIRANTE BARRA REDONDA ø5/8"	XX/XX	–	–
TER-1G	4	TERÇA	XX/XX	–	–
TER-1GA	4	TERÇA	XX/XX	–	–
TER-1GB	32	TERÇA	XX/XX	–	–
TER-1GC	32	TERÇA	XX/XX	–	–
TER-1H	12	TERÇA	XX/XX	–	–
TER-1HA	12	TERÇA	XX/XX	–	–
TER-1HB	97	TERÇA	XX/XX	–	–
TER-1J	4	TERÇA	XX/XX	–	–
TER-1JA	4	TERÇA	XX/XX	–	–
TER-1JB	32	TERÇA	XX/XX	–	–
TER-1K	4	TERÇA	XX/XX	–	–
TER-1KA	4	TERÇA	XX/XX	–	–
TER-1KB	32	TERÇA	XX/XX	–	–
LG-1A	64	CHAPA DE LIGAÇÃO	XX/XX	–	–
LG-1B	128	CHAPA DE LIGAÇÃO	XX/XX	–	–
LG-1C	64	CHAPA DE LIGAÇÃO	XX/XX	–	–
		ELEMENTO/FIXAÇÃO	MATERIAL		
P1	1340	PARAFUSO CABEÇA SEXTAVADA ø 1/2"13FPP x 1.1/4"	NOTA 2	–	–
P2	45	PARAFUSO CABEÇA SEXTAVADA ø 5/8"11FPP x 1.3/4"	NOTA 2	–	–
P3	80	BARRA ROSCADA FTR 20x233	NOTA 4	–	–
P4	850	PARAFUSO CABEÇA SEXTAVADA ø 5/8"11FPP x 1.1/2"	NOTA 2	–	–
P5	80	PARAFUSO ESTOJO ø 3/4"10FPP x 8"	AÇO LIGA	–	–

PESO TOTAL =XXXXX

22.2. ANEXO 2 – DETALHES

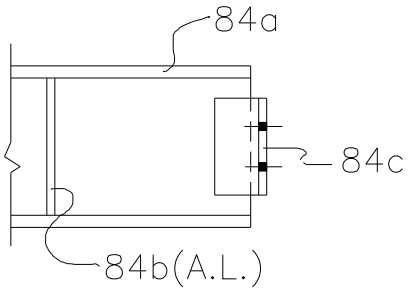


2 – CORTES E VISTAS

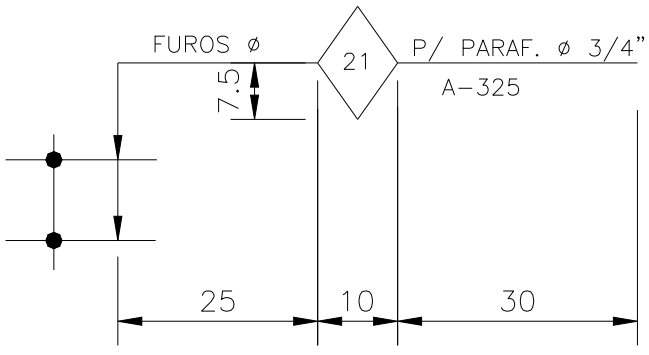


CORTE A–A

3 – MARCAÇÃO DE PEÇAS



4 – INDICAÇÃO DE FURO E PARAFUSO



22.3. ANEXO 3 – LISTA DE MATERIAL

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT	DISCRIMINAÇÃO	MATERIAL	NOTA	PESO (Kg) UNIT.	PESO (Kg) TOTAL
	4	VIGA V1A				330,0
a	4	PERFIL – W250 x 19,7Kg/m x 3966	ASTM A572	–	78.130	312.5
b	16	CANTONEIRA L-76 x 76 x 6,3 x 155 – (7,3Kg/m)	ASTM A36	–	1.130	18.1
	1	VIGA V2A				50,0
c	1	PERFIL – W360 x 39Kg/m x 1131	ASTM A572	–	44	44.0
d	4	CANTONEIRA L-76 x 76 x 6,3 x 230 – (7,3Kg/m)	ASTM A36	–	1.700	6.8
	3	VIGA V3A				484,0
e	3	PERFIL – W360 x 39Kg/m x 3966	ASTM A572	–	154.670	464.0
d	12	CANTONEIRA L-76 x 76 x 6,3 x 230 – (7,3Kg/m)	ASTM A36	–	1.700	20.4
	1	VIGA V4A				82,0
a	1	PERFIL – W250 x 19,7Kg/m x 3966	ASTM A572	–	78.1	78.1
b	4	CANTONEIRA L-76 x 76 x 6,3 x 155 – (7,3Kg/m)	ASTM A36	–	1.1	4.4
	18	VIGA V5A				4367,0
f	18	PERFIL – W360 x 39Kg/m x 4267	ASTM A572	–	166,4	2995.2
h	36	CH – 3 x 332 x 3861 (23,55Kg/m2)	ASTM A36	–	30	1080.0
k	72	CH – 3 x 332 x 200 (23,55Kg/m2)	ASTM A36	–	1,6	112.3
m	144	CH – 6,3 x 25 x200 (49,45Kg/m2)	ASTM A36	–	0,3	36.0
n	288	P.C.S M6X20 C/PORCA E ARR. LISA	194 GR. 7			
r	72	CH – 6,3 x 58 x332 (49,45Kg/m2)	ASTM A36	–	.950	68.4
s	36	CH – 6,3 x 128 x332 (49,45Kg/m2)	ASTM A36	–	2,1	75.6
	–	ELEMENTO/FIXAÇÃO				
500 501 502	100	P.C.S ø3/4"10UNC x 2.1/4" COM PORCA E ARR.LISA	NOTA 4			–
600 601 602	240	P.C.S ø5/8"11UNC x 1.1/2" COM PORCA E ARR.LISA	NOTA 4			–

22.4. ANEXO 4 – SIMBOLOGIA E DENOMINAÇÃO DE MATERIAIS

SIMBOLOGIA E DENOMINAÇÃO DE MATERIAIS

N°	MATERIAL	SÍMBOLO	DISCRIMINAÇÃO
1	Perfil soldado	PS	Conf. fabricante
2	Perfil H laminado	H	Altura (mm) / (peso/metro)
3	Perfil I laminado	I	Altura (mm) / (peso/metro)
4	Perfil U laminado	⊏	Altura (mm) / (peso/metro)
5	Cant. de abas desiguais	L	Aba (mm) x espess. (mm)
6	Cant. abas iguais	∟	Aba maior (mm) x aba menor (mm) x espess.(mm)
7	Chapa lisa	CH	Espessura (mm)
8	Chapa xadrez	###	Espessura (mm)
9	Barra chata	▭	Largura (mm) x espessura (mm)
10	Barra quadrada	□	Largura (mm)
11	Trilho	TR	Peso/metro
12	Barra redonda	∅	Diâmetro (polegadas)
13	Perfil dobrado	⊏	Alt.(mm) x espess.(mm)
14	Tubo	TUBO	Diâmetro nominal (poleg.) (ø Nom.)
15	Chapa expandida	Ch.Exp.	GME Nº
16	Grade	╫	Espessura (mm)
17	Corrimão	—·—·—	Comprimento – metro linear (ml)
18	Chapa Xadrez (em corte)	▮▮▮	Espessura (mm)
19	Grade de Piso (em corte)	╥╥╥	Espessura (mm)

Obs: 1 Para os casos de perfis especiais, deverão os mesmos serem denominados por PS e designados pela sua altura (mm) / (peso/metro).

22.5. ANEXO 5 - NOTAS PARA DETALHE - PROJETO - MONTAGEM

Estão relacionadas, a seguir, exemplos de notas que poderão acompanhar os desenhos de:

PROJETO
DETALHAMENTO
MONTAGEM

Não é permitida a utilização de notas com o mesmo objetivo, com textos diferentes dentro de um projeto.

✓ DESENHO DE PROJETO

- Todas as dimensões estão em milímetro (E.A.)
- Material (Conf. a necessidade do projeto).
- Solda conf. AWS - Eletrodo E-70-XX
- Parafusos - ASTM A325 exceto para terças, escadas, corrimãos.

✓ DESENHO DE DETALHE

- Todas as dimensões estão em milímetro (E.A.)
- Todos os furos são de ØN para parafusos ØM.(ASTM-A325 ou ASTM-A307) E.A.
- Soldas conforme AWS - eletrodo E-70XX.
- As superfícies de contacto de ligações com parafusos ASTM-A-325F deverão estar isentas de pinturas, graxas, óleos, etc.
- Para diagrama de montagem ver des. nº 08/09/10/11/12-54
- Os chumbadores não deverão ser pintados e nem galvanizados.

- ✓ DESENHO DE MONTAGEM

  - Todas as dimensões estão em milímetro (E.A.)
  - As cotas do topo de concreto, bem como as distâncias entre chumbadores deverão ser exatas, para uma perfeita montagem da estrutura.
  - Todas as ligações com parafusos ASTM A-325 serão do tipo F (FRICTION).
  - Considerações Gerais
  - No primeiro desenho de detalhe poderão aparecer todas as notas comuns aos desenhos

22.6. ANEXO 6 - MARCAÇÃO DE FACES DE COLUNAS

- ✓ Feito o agrupamento das colunas iguais ou esquerdas, as mesmas deverão receber marcações em suas faces através das letras A, B, C, D, dispostas segundo o sentido anti-horário para colunas direitas e consequentemente no sentido horário para colunas esquerdas (Veja Fig. 1).

- ✓ As letras "A" e "C" somente poderão aparecer nos flanges, e "B" e "D" na alma do perfil, sendo que "B" deverá ser a da alma com maior número de detalhes (Veja Fig. 2 e 3).

- ✓ Para o caso de não existir norte de projeto definido, deverão ser indicadas no diagrama de montagem as faces das colunas. (veja fig.2).

- ✓ Existindo o norte de projeto, não é necessário obedecer o item 3, bastando somente escrever junto à marca da coluna (em destaque) anotações do tipo.

  - Marque face B Leste

- Marque face C Norte

OBS.: Somente deverão ser usadas as orientações Leste e Norte, sendo portanto desprezadas as orientações Sul e Oeste. (Veja Fig. 3).

✓ As colunas deverão ser inicialmente detalhadas pela sua face B (alma com o maior número de detalhes) e posteriormente deverão ser feitos os rebatimentos para as faces "A" e "C". (Veja Fig. 3).

✓ Os ítens da face "D" e sua marcação deverão ser desenhados na face B, com linha tracejada. (Veja Fig. 3).

✓ Para casos de faces idênticas ou faces sem detalhes as marcações deverão existir conforme indicadas no ítem 4 com a utilização dos recursos mostrados nas Figs. 4 e 5.

✓ A face D somente deverá ser mostrada em caso de extrema necessidade.

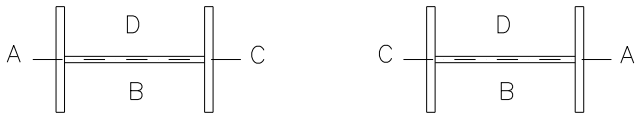
✓ As colunas deverão ser marcadas com a letra "C" antecedendo a letra da fila e o nº do eixo aos quais pertence EX.: C-A1; C-B3, marca está colocada em local de destaque.

✓ Para colunas normais a marcação das faces das colunas deverá obedecer o seguinte critério:

- Marque face "A" ou "C" norte ou leste.

- Para colunas direita – esquerda:Marque face "B" ou "D" norte ou leste

MARCAÇÃO DE FACES DE COLUNAS



COL. DIREITA
(SENTIDO ANTI–HORÁRIO)

COL. ESQUERDA
(SENTIDO HORÁRIO)

FIG. 1

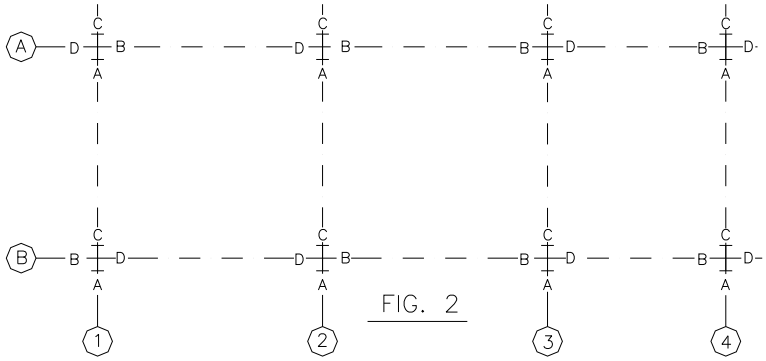
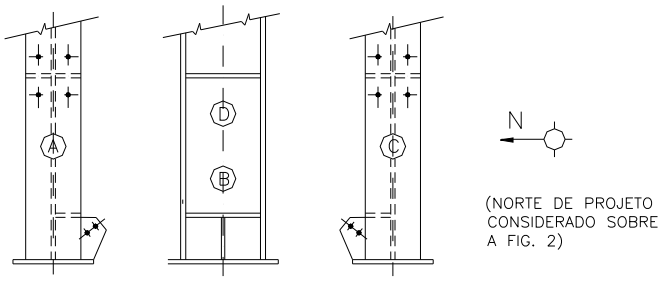


FIG. 2



(NORTE DE PROJETO CONSIDERADO SOBRE A FIG. 2)

COL. A1 e A2
MARQUE FACE D NORTE
COL. A3 (ESQ.)
MARQUE FACE B NORTE

FIG. 3

MARCAÇÃO DE FACES DE COLUNAS

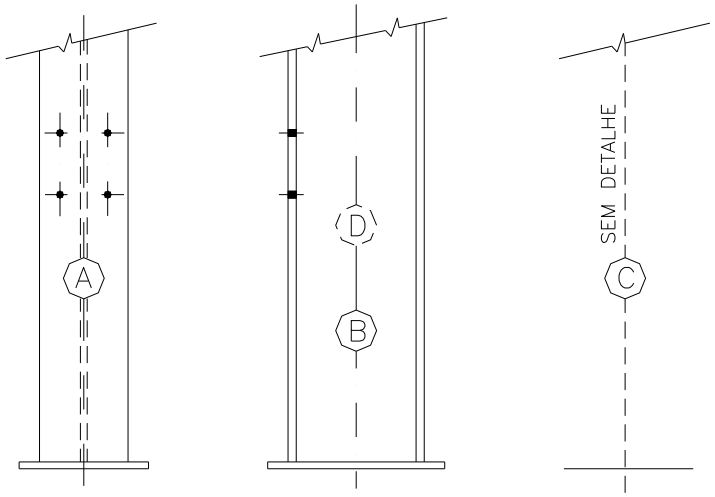


FIG. 4

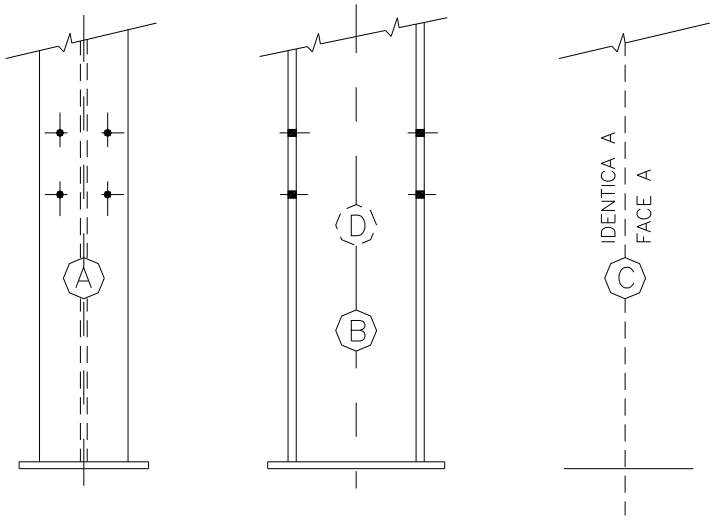
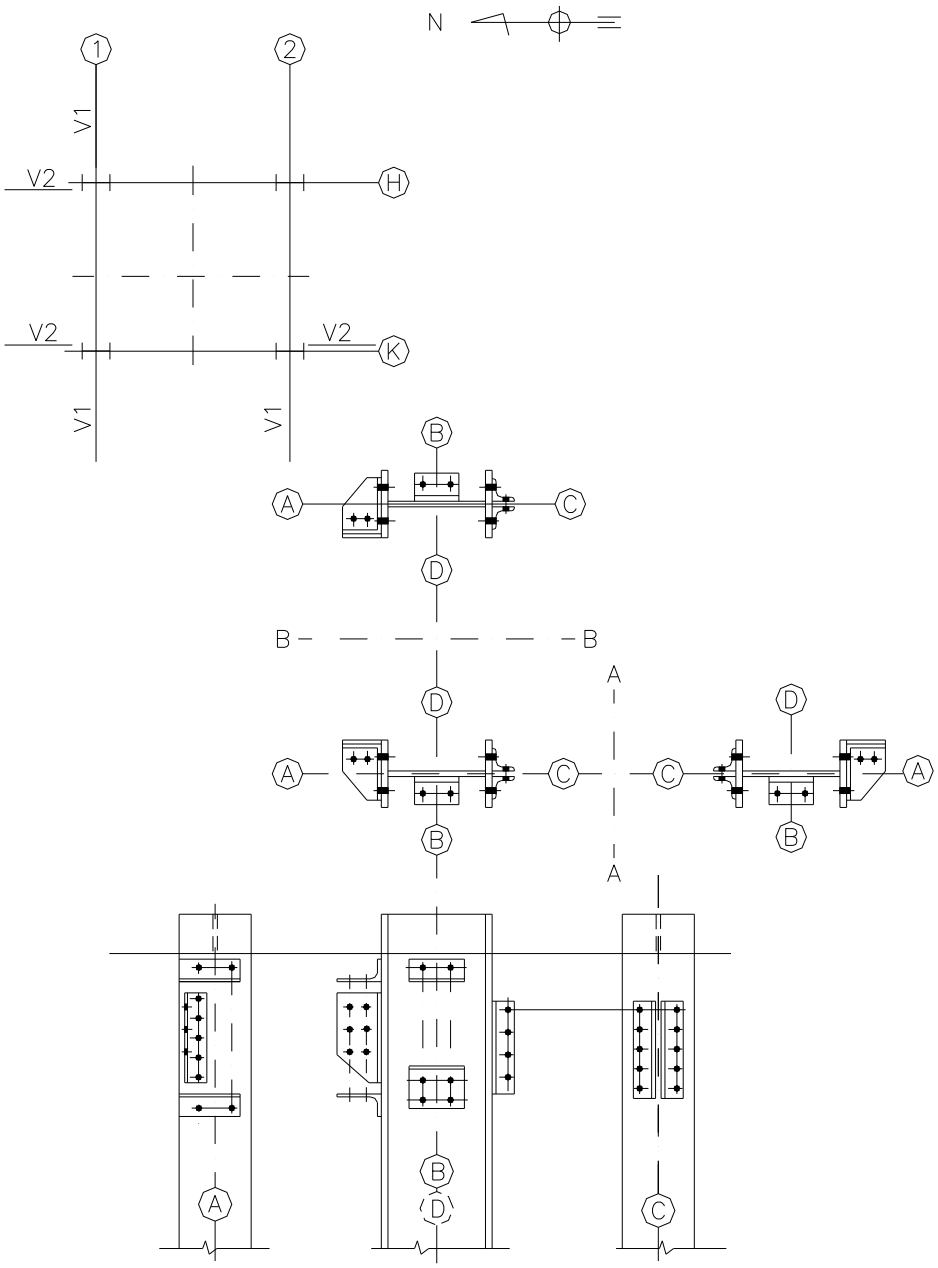


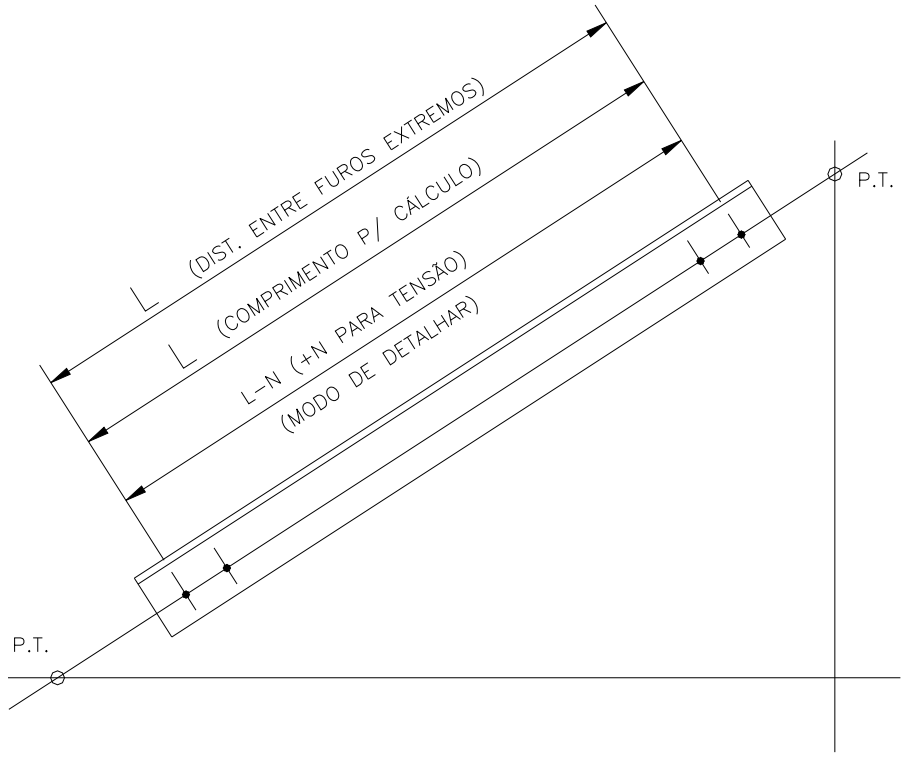
FIG. 5

MARCAÇÃO DE FACES DE COLUNAS



1 COLUNA C–K1 – MARQUE FACE "D" LESTE
1 COLUNA C–K2 – (ESQ.) – MARQUE FACE "D" LESTE
1 COLUNA C–H1 – (ESQ.) – MARQUE FACE "B" LESTE

22.7. ANEXO 7 – PRÉ-TENSÃO EM CONTRAVENTAMENTOS



Nº	L	N
1	L ≤ 3000	+ 0
2	3000 < L ≤ 6000	+ 2
3	6000 < L ≤ 10000	+ 4
4	10000 < L	+ 5

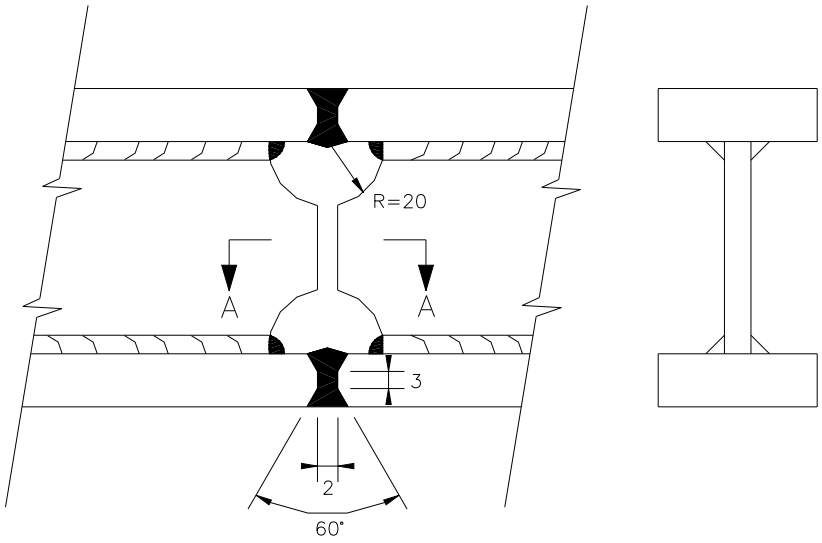
22.8. ANEXO 8 – ABREVIATURAS PARA DESENHOS DE DETALHAMENTO

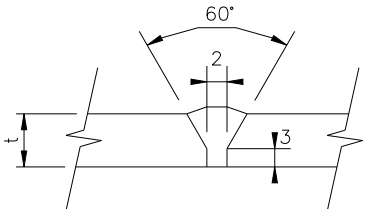
ABREVIATURAS PARA DESENHOS DE DETALHAMENTO

Nº	ABREV.	SIGNIFICADO
1	AL	AMBOS OS LADOS
2	A P	ABA EM PROJEÇÃO
3	E A	EXCETO ANOTADO
4	E L	ELEVAÇÃO
5	G	GABARITO
6	G A P	GABARITO DA ABA EM PROJEÇÃO
7	G L A	GABARITO DO LADO ANTERIOR
8	G L P	GABARITO DO LADO POSTERIOR
9	L M	LISTA DE MATERIAL
10	L A	LADO ANTERIOR
11	L P	LADO POSTERIOR
12	℄	LINHA DE CENTRO
13	℄ a ℄	LINHA DE CENTRO À LINHA DE CENTRO
14	L T	LINHA DE TRABALHO
15	P E	PARAFUSO DE EMBARQUE
16	P P	PARAFUSO PERMANENTE
17	P T	PONTO DE TRABALHO
18	PT. a PT.	PONTO DE TRABALHO À PONTO DE TRABALHO
19	R E	RECORTE DE ENCAIXE
20	S I C	SALVO INDICAÇÃO CONTRÁRIA
21	T C	TOPO DO CONCRETO
22	T C A	TOPO DE CONCRETO ACABADO
23	T V	TOPO DE VIGA
24	Ø	DIÂMETRO EM GERAL

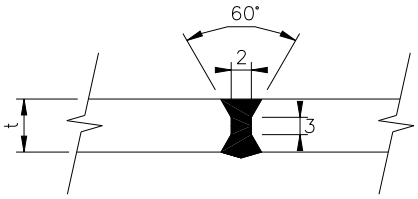
22.9. ANEXO 9 – EMENDAS DE COLUNAS

EMENDAS DE COLUNAS



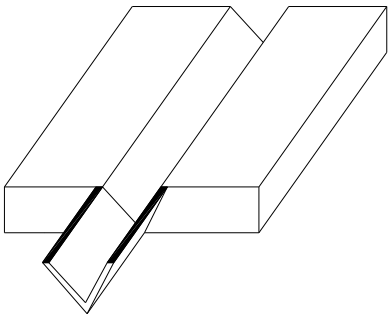


CORTE A–A P/ 5/16" ≤ t < 5/8"



CORTE A–A P/ t > 5/8"

SOLDAS DE TOPO EM ABAS DE PERFIS, DEVERÃO SER EXECUTADAS C/ CANALETA(CONFORME FIGURA ABAIXO), DE MODO A GARANTIR A CONTINUIDADE DO MATERIAL.

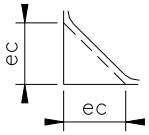
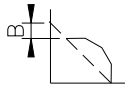
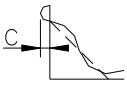


22.10. ANEXO 10 – CORDÃO DE SOLDA

CORDÃO DE SOLDA

DIMENSÕES NOMINAIS MÍNIMAS E VARIAÇÕES TOLERADAS

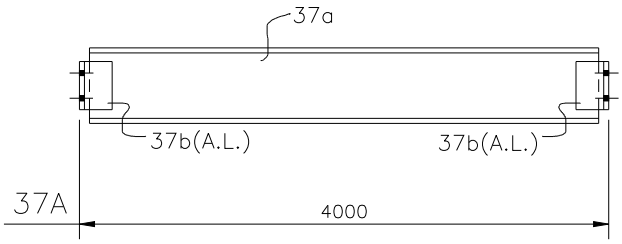
DIMENSÕES–(mm)

CORDÃO TEÓRICO		ec	5,0	6,0	8,0	⩾10,0
VARIAÇÕES TOLERADAS		A	0,4	0,5	0,6	0,8
		A				
		B				
		C	0,4			
		D	0			
		E	1,3	1,4	1,5	1,6
NOTA: As variações indicadas acima, podem ser ultrapassadas de 50% para trechos de comprimento não superior a 50mm.		L_c	25	25	25	40

22.11. ANEXO 11 – MARCAÇÃO DE PEÇAS

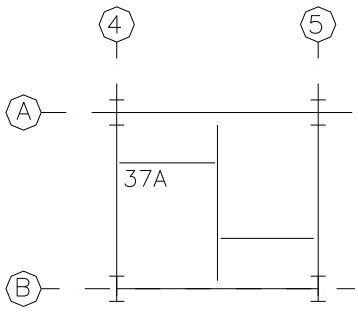
MARCAÇÃO DE PEÇAS

a) NO DESENHO DE DETALHE



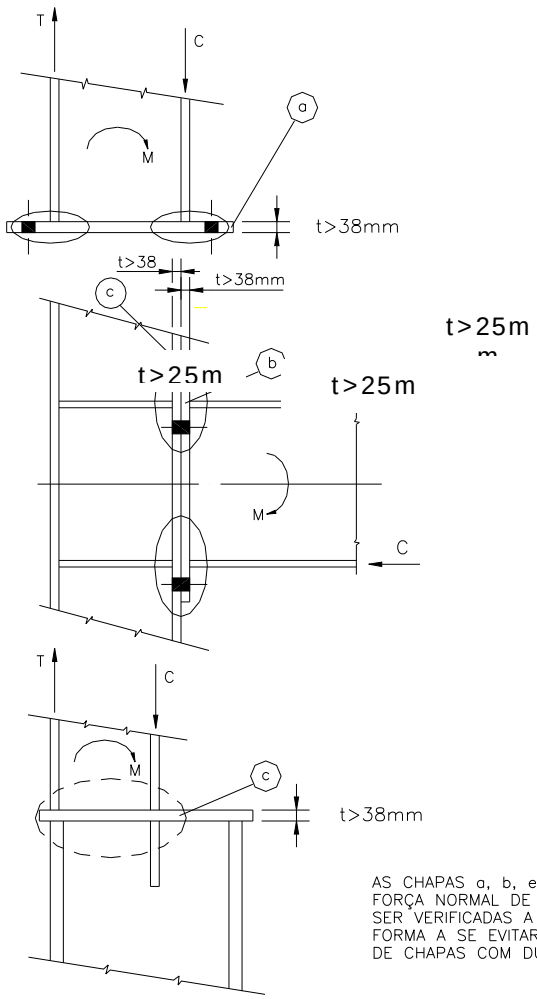
b) NA FABRICAÇÃO

c) NO DESENHO DE MONTAGEM



22.12. ANEXO 12 - PEÇAS SUJEIRAS A ULTRA-SOM

PEÇAS SUJEITAS A ULTRA-SOM



AS CHAPAS a, b, e c, SUJEITAS A FORÇA NORMAL DE TRAÇÃO, DEVERÃO SER VERIFICADAS A ULTRA–SOM DE FORMA A SE EVITAR A UTILIZAÇÃO DE CHAPAS COM DUPLA LAMINAÇÃO.