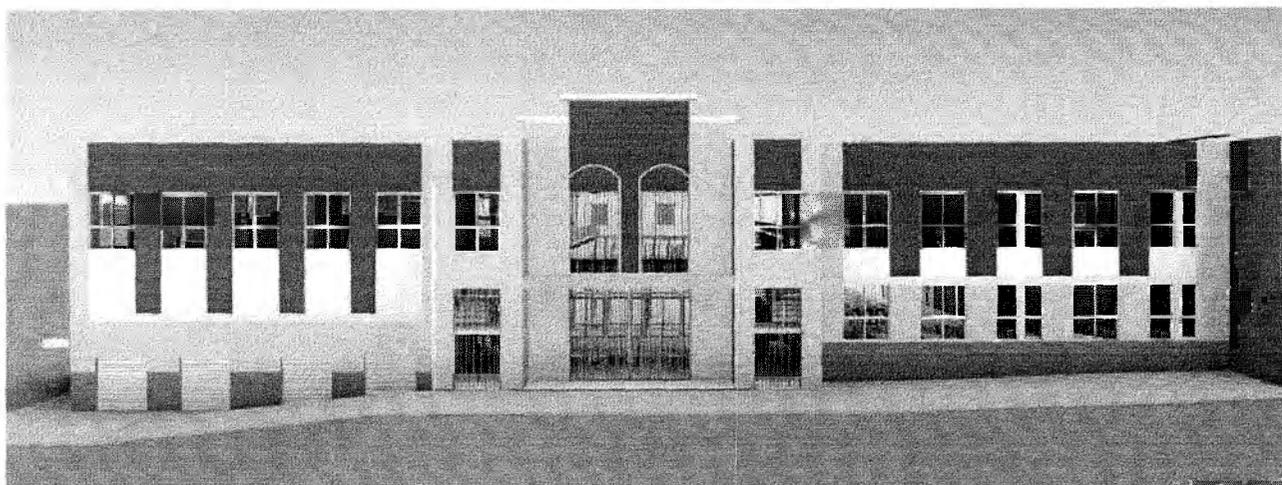


MERCADO WILSON RORIZ PREFEITURA MUNICIPAL DO CRATO

Projeto Executivo
Memorial de Instalação Elétrica



PREFEITURA DO
CRATO


UMPRAUM
PROJETOS INTEGRADOS

A handwritten signature or mark, possibly a stylized 'U' or 'V'.

Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
CREAJCE 344569 RNP 061887931-1
Portaria 0107007/2021.GP

Sumário

1. DADOS DO PROJETO	3
2. LOCALIZAÇÃO DO PROJETO	3
3. INTRODUÇÃO	3
4. RAMAL DE ENTRADA	3
5. MEDIÇÃO	4
6. DISTRIBUIÇÃO	4
7. PROTEÇÃO	4
8. ATERRAMENTO	4
9. CARGA INSTALADA GERAL (VA)	4
10. CARGA DEMANDADA (W)	5
11. CONDUTORES E PROTEÇÃO GERAL DO CPG	5



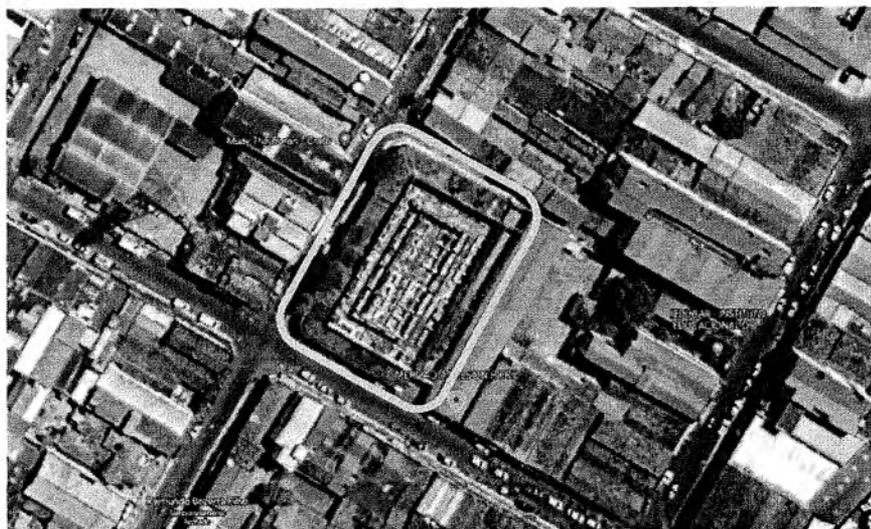
1. DADOS DO PROJETO

Nome do Projeto: Mercado Wilson Roriz – Crato – Ceará

Cliente: Prefeitura do Crato – Secretaria Municipal de Infraestrutura

Localização: Rua Monsenhor Esmeraldo, S/N – Centro – Crato/CE

2. LOCALIZAÇÃO DO PROJETO



3. INTRODUÇÃO

- 3.1. O presente memorial que ora expomos, tem como finalidade dimensionar e justificar os cálculos do projeto elétrico de um mercado, o mesmo será alvo de reforma e acréscimo de carga, estando situado na Rua Monsenhor Esmeraldo, S/N – Centro – Crato/CE.
- 3.2. A obra é constituída de 53 unidades comerciais mais um condomínio para atender às áreas comuns do empreendimento, tendo o mesmo apenas o pavimento térreo.
- 3.3. O empreendimento apresentará assim, 54 unidades consumidoras comerciais.

4. RAMAL DE ENTRADA

- 4.1. O ramal deverá ser aparente na parede desde a fixação da armação secundária na fachada até o quadro de medição e será executado conforme a norma CNC-OMBR-MAT-18-0126-EDCE da ENEL.
- 4.2. A proteção do ramal de entrada será feita através de disjuntor com capacidade mínima de ruptura de 6 kA simétrico com dispositivo para lacre, instalado no centro de medição (CM).
- 4.3. Deve ser colocada proteção mecânica com altura de dois metros e meio (2,5m) no eletroduto de descida do ramal de ligação, bem como no eletroduto de entrada subterrânea.

5. MEDIÇÃO

- 5.1. Teremos três (3) centros de medição para o empreendimento.
- 5.2. Os centros de medição serãO do tipo padronizado pela ENEL, aterrado, compostoS por módulos de (32x32)cm, de acordo com projeto anexo.
- 5.3. A altura em relação ao piso será de 0,35cm. Não podendo ser instalado mais de cinco (5) módulos na prumada vertical.

6. DISTRIBUIÇÃO

- 6.1. Para cada consumidor deverá ser destinado um quadro de distribuição, sendo interligado ao seu respectivo medidor, instalado no centro de medição geral.
- 6.2. Cada unidade consumidora deverá ser abastecida por intermédio de circuito e de eletroduto rígido independente, sendo que cada unidade terá sua medição exclusiva.

7. PROTEÇÃO

- 7.1. Todos os circuitos terão comando e proteção através de disjuntores termomagnéticos.
- 7.2. A proteção do ramal de entrada deverá ser feita por intermédio de disjuntores tripolares termomagnéticos, dimensionados de acordo com a corrente nominal da carga demandada, instalados no Centro de Medição, sendo um localizado antes do Barramento e um em cada saída do ramal para os centros de medições.

8. ATERRAMENTO

- 8.1. O centro de medição terá seu aterramento individualizado.
- 8.2. O neutro do ramal de entrada deverá ser aterrado com resistência máxima de 20 ohms, em qualquer época do ano, e seu condutor de ligação à terra deverá ser de cobre, sendo, tão curto e retilíneo quanto possível, sem emendas, chaves ou dispositivos que possam causar a sua interrupção.
- 8.3. A malha de terra deverá conter um número mínimo de três (3) hastes do tipo Copperweld, até a profundidade mínima de dois (2) metros, sendo que o espaçamento entre as hastes deverá ser de 3,0 metros.

9. CARGA INSTALADA GERAL (VA)

9.1. Iluminação (a1)	41.024
9.2. Tomadas (a2)	159.940
9.3. Aparelhos de ar condicionado(c)	31.168
9.4. Motores (d)	9.447
9.5. Total	241.579

10. CARGA DEMANDADA (W)

10.1.	Iluminação (a1) (F.D.: 0,90)	36.922
10.2.	Tomadas (a2) (F.D.: 0,30)	47.982
10.3.	Aparelhos de ar condicionado(c)	26.804
10.4.	Motores (d)	9.447

Demanda total D = (0,77a + 0,7b + 0,75c + 0,59d + 1,2e + f) VA = 96.414 W

11. CONDUTORES E PROTEÇÃO GERAL DO CPG

11.1. Capacidade de corrente:

$$\text{Disjuntor do quadro } I = (D) / (\sqrt{3} \times V \times \text{FP}) = 172,30 \text{ A}$$

Onde:

D = Demanda em W

V = Tensão em Volts (380V)

FP = Fator de potência estimado (0,85)

Disjuntor: 175A.

Barramento: 3#3/16"x9/16" (I=158A)

CABO, NBR-541-2004, TABELA 37; MÉTODO D; CONDUTOR XLPE 90°C (COBRE):
3#70(70)+T35mm²; ELETRODUTO: Ø2.1/2"

11.2 CONDUTOR POR QUEDA DE TENSÃO

Condutor por queda de tensão, considerando a resistividade do cobre com sendo $\rho = 1/56 \Omega \cdot m$

$$\#CABO \text{ N\~O COMERCIAL} = ((200 \times \rho \times I \times L) / (V\% \times V)) = 6,55\text{mm}^2$$

Onde:

$\rho = 1/56 \Omega \cdot m$ – resistividade do cobre

I = Corrente de projeto em Amperes

L = Distância em metros do quadro ao à entrada (15,00m)

V = Tensão (Trifásica 380V)

V% = Queda de tensão percentual (3%)

CM1

FATOR DE DEMANDA GERAL: 0,42

CARGA INSTALADA: 198.069VA

Fct=0,94; Fca=0,70

CORRENTE: 89.224^a; DISJUNTOR: 100A

CABO, NBR-541-2004, TABELA 37; MÉTODO D; CONDUTOR XLPE 90°C (COBRE):
3#25(25)+T16mm²; ELETRODUTO: Ø1.1/2"

CM2

FATOR DE DEMANDA GERAL: 0,42

CARGA INSTALADA: 112.491VA

Fct=0,94; Fca=0,70

CORRENTE: 117,07^a; DISJUNTOR: 125A

CABO, NBR-541-2004, TABELA 37; MÉTODO D; CONDUTOR XLPE 90°C (COBRE):
3#35(35)+T25mm²; ELETRODUTO: Ø2.1/2"

CM3

FATOR DE DEMANDA GERAL: 0,42

CARGA INSTALADA: 39.864VA

Fct=0,94; Fca=0,70

CORRENTE: 15,910^a; DISJUNTOR: 40A

CABO, NBR-541-2004, TABELA 37; MÉTODO D; CONDUTOR XLPE 90°C (COBRE):
3#6(6)+T6mm²; ELETRODUTO: Ø1"

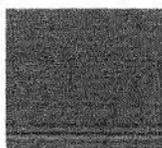


Documento assinado digitalmente
RAIMUNDO DENIS DE MAGALHÃES SOUZA
Data: 03/07/2023 11:17:52-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Fortaleza, 27 de Junho de 2023

Responsável Técnico pelo Projeto

Raimundo Dênis de Magalhães Souza
Engenheiro Eletricista
CREA: 10.140-D; RNP: 0607743174



Umpram Projetos Integrados
www.umpramarquitetura.com
(85) 3248.3282
contato@umpramarquitetura.com
Rua Frei Mansueto 1026 - Fortaleza

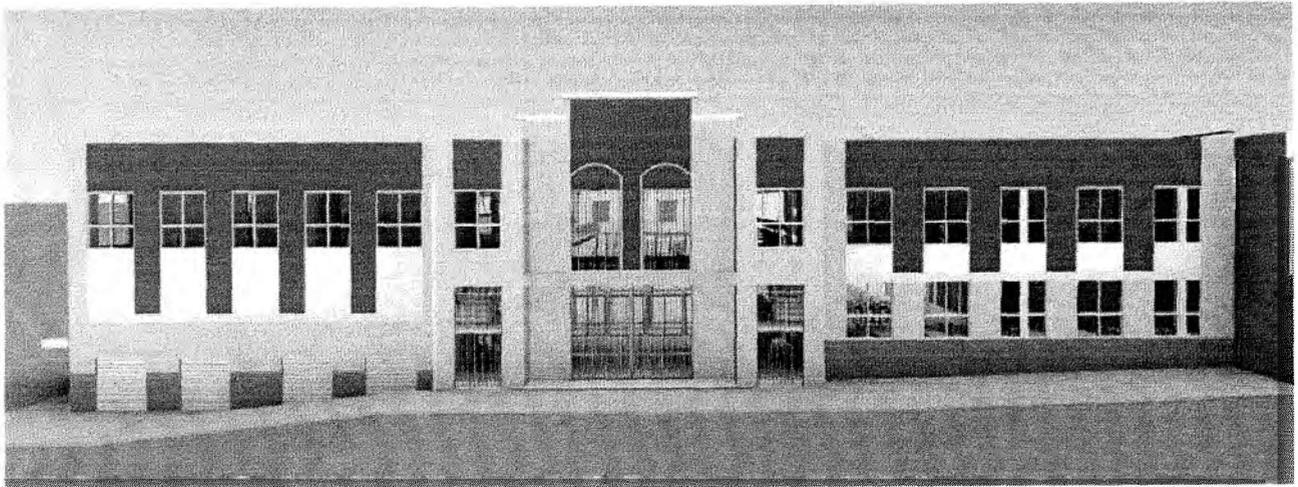


Italo Samuel Gonçalves D. J.
Secretário de Infraestrutura
CREA/CE 344559 RNP 06188793
Fortaleza 01070072001



MERCADO WILSON RORIZ (ANEXO - SEDTT) ✓ PREFEITURA MUNICIPAL DO CRATO

Projeto Executivo
Memorial de Instalação Elétrica



PREFEITURA DO
CRATO



UMPRAUM
PROJETOS INTEGRADOS

Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
CREA/CE 344559 RNP 061887931-5
P.Ltaria 0107007/2021-Gr

Sumário

1. DADOS DO PROJETO	3
2. LOCALIZAÇÃO DO PROJETO	3
3. INTRODUÇÃO	3
4. RAMAL DE ENTRADA.....	3
1. Medição	4
2. Distribuição.....	4
3. Proteção	4
4. Aterramento	4
5. Condutores e proteção geral do QDLF1-TERR.....	4
6. Referência Normativa.....	6

C



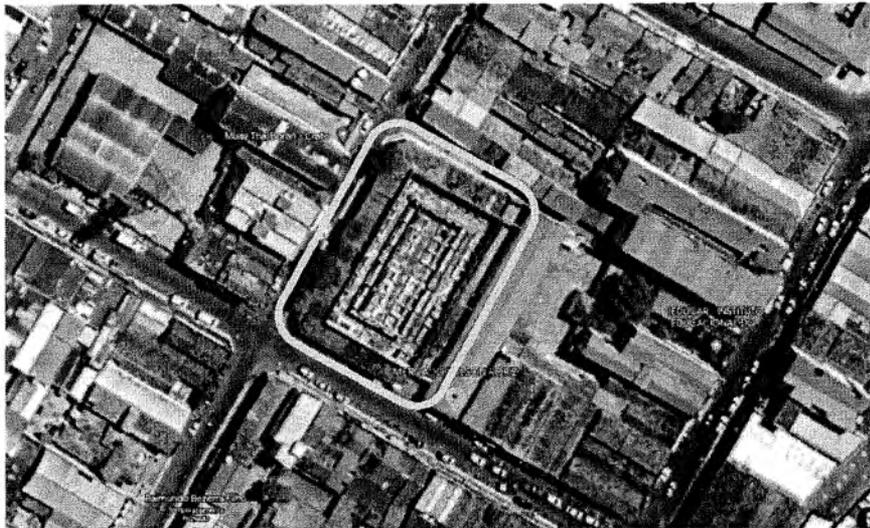
1. DADOS DO PROJETO

Nome do Projeto: Mercado Wilson Roriz Secretaria De Urb. e Turismo do Crato

Cliente: Prefeitura do Crato – Secretaria Municipal de Infraestrutura

Localização: Rua Monsenhor Esmeraldo, S/N – Centro – Crato/CE

2. LOCALIZAÇÃO DO PROJETO



3. INTRODUÇÃO

- 3.1. O presente memorial que ora expomos, tem como finalidade dimensionar e justificar os cálculos do projeto elétrico da Secretaria de Urbanismo e Turismo, sendo que o mesmo será alvo de reforma nas suas dependências, para tanto serão refeitas as instalações de infraestrutura elétrica, iluminação, tomadas e climatização.
- 3.2. Responsável técnico pelo projeto: Dênis de Magalhães – CREA 10.140D; RNP: 0607743174; Engenheiro Eletricista

4. RAMAL DE ENTRADA

- 4.1. O ramal deverá ser aparente na parede desde a fixação da armação secundária na fachada até o quadro de medição e será executado conforme a norma CNC-OMBR-MAT-18-0124-EDCE da ENEL.
- 4.2. A proteção do ramal de entrada será feita através de disjuntor com capacidade mínima de ruptura de 5 kA simétrico com dispositivo para lacre, instalado no QDLT-01.

- 4.3. Deve ser colocada proteção mecânica com altura de dois metros e meio (2,5m) no eletroduto de descida do ramal de ligação, bem como no eletroduto de entrada subterrânea.

5. MEDIÇÃO

- 5.1. Será quadro de medição uso ao tempo, IP.67, de sobrepor fixado na alvenaria de acordo com a concessionária. A altura em relação ao piso será de 1,30cm.

6. DISTRIBUIÇÃO

- 6.1. Para cada consumidor deverá ser destinado um quadro de distribuição, sendo interligado ao seu respectivo medidor, instalado no centro de medição geral.
6.2. Cada unidade consumidora deverá ser abastecida por intermédio de circuito e de eletroduto rígido independente, sendo que cada unidade terá sua medição exclusiva.

7. PROTEÇÃO

- 7.1. Todos os circuitos terão comando e proteção através de disjuntores termomagnéticos.
7.2. A proteção do ramal de entrada deverá ser feita por intermédio de disjuntores tripolares termomagnéticos, dimensionados de acordo com a corrente nominal da carga demandada, instalados no Centro de Medição, sendo um localizado antes do Barramento e um em cada saída do ramal para os centros de medições.

8. ATERRAMENTO

- 8.1. Os centros de medição terão seus aterramentos individualizados.
8.2. O neutro do ramal de entrada deverá ser aterrado com resistência máxima de 25 ohms, em qualquer época do ano, e seu condutor de ligação à terra deverá ser de cobre, sendo, tão curto e retilíneo quanto possível, sem emendas, chaves ou dispositivos que possam causar a sua interrupção.
8.3. A malha de terra deverá conter um número mínimo de três (3) hastes do tipo Copperweld, até a profundidade mínima de dois (2) metros, sendo que o espaçamento entre as hastes deverá ser de 3,0 metros.

9. CONDUTORES E PROTEÇÃO GERAL DO QDLT-TERR

- 9.1. Capacidade de corrente:
CARGA DEMANDA de 23.658VA

Disjuntor do quadro $I_{proj} = (D) / (\sqrt{3} \times V \times FP) = 44,93 \text{ A}$

Onde:

I_{proj} = Corrente de projeto em Amperes

D = Demanda em W

V = Tensão em Volts (380V)

FP = Fator de potência estimado (0,80)

Disjuntor: 50A.

CABO, NBR-541-2004, TABELA 37; MÉTODO D; CONDUTOR XLPE 90°C (COBRE)
para estas condições: 3#10(10)+T10mm²; ELETRODUTO: Ø1.1/4"

- 9.2. Condutor utilizando os fatores de agrupamento e temperatura, considerando a resistividade do cobre com sendo $\rho = 1/56 \Omega.m$, teremos uma corrente corrigida

$$\mathbf{I_{corr}} = (D) / (V3 \times V \times FP \times Fca \times Fct) = 66,86 \text{ A}$$

Onde:

I_{corr} = Corrente em Amperes, calculado anteriormente, considerando-se o fator de correção da temperatura (Fct) e Fator de agrupamento (Fca)

V = Tensão (Trifásica 380V)

V% = Queda de tensão percentual

FP = Fator de potência: 0,80

Fct = Fator de correção de temperatura adotado: 0,96

Fca = Fator de correção para cabos agrupados: 0,70

Condutores para estas condições:: 3#16(16)+T16mm²; ELETRODUTO: Ø1.1/2"

- 9.3. Condutor por queda de tensão, considerando a resistividade do cobre com sendo $\rho = 1/56 \Omega . m$

$$\mathbf{\#CABO \text{ N\~{O} COMERCIAL}} = ((200 \times \rho \times \mathbf{I_{proj}} \times L) / (V\% \times V)) / (Fca \times Fct) = 1,41\text{mm}^2$$

Onde:

$\rho = 1/56 \Omega.m$ – resistividade do cobre

I = Corrente em Amperes, calculado anteriormente, considerando-se o fator de correção da temperatura (Fct) e Fator de agrupamento (Fca)

L = Distância em metros do quadro ao QM (10 metros)

V = Tensão (Trifásica 380V)

V% = Queda de tensão percentual (3%)

Segue-se que demais cálculos encontram-se nos respectivos quadros de carga do projeto.

CONDUTOR ADOTADO DO ALIMENTADOR GERAL (QDLT-TERR): 3#16(16)+T16mm²;

ELETRODUTO: Ø1.1/2";

Barramento: 3#1/8"x5/16" (I=61A)

Obs.: o QDLT-SUP é um subquadro do QDLT-TERR, e os critérios de dimensionamentos utilizados foram os mesmos do QDLT-TERR. Os dados encontram-se em planilha anexa no projeto gráfico.

10. REFERÊNCIA NORMATIVA

CNC-OMBR-MAT-18-0124-EDCE, Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição

CNC-OMBR-MAT-18-0125-EDCE, Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição;

Resolução no.414 da ANEEL - condições gerais de fornecimento de energia elétrica;

NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

NBR 5419 - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas.

NBR 6150 - Eletroduto de PVC rígido.

Fortaleza, 27 de Junho de 2023

Responsável Técnico pelo Projeto

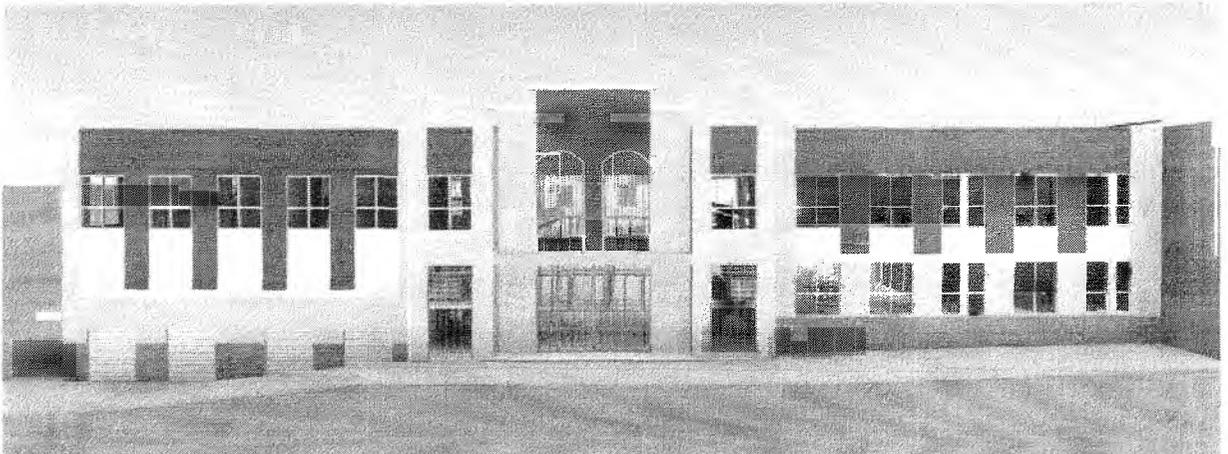
Documento assinado digitalmente
 RAIMUNDO DENIS DE MAGALHAES SOUZA
Data: 03/07/2023 11:33:34-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Raimundo Dênis de Magalhães Souza - Engenheiro Eletricista
CREA: 10.140-D; RNP: 0607743174

MERCADO WILSON RORIZ

PREFEITURA MUNICIPAL DO CRATO

Projeto Executivo
Memorial de Impermeabilização



PREFEITURA DO
CRATO

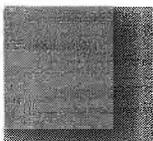


UMPRAUM
PROJETOS INTEGRADOS

Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
CREA/CE 344559/RNP 061887931-5
Portaria 0107007/2021-GP

Sumário

1. Dados do Projeto	4
2. Localização do Projeto.....	4
3. Objetivo	4
4. Critérios de Equivalência	5
5. Normativas	6
6. Responsabilidade da Contratada.....	7
6.1. Responsabilidades do Aplicador.....	7
7. Tipos de Impermeabilizantes.....	8
7.1. Classificação quanto ao material.....	8
7.2. Classificação quanto à flexibilidade.....	8
7.3. Classificação dos sistemas quanto à aderência.....	8
7.4. Classificação dos sistemas quanto à forma de sua apresentação.....	9
7.5. Classificação dos sistemas quanto à solicitação.....	9
7.6. Classificação dos sistemas quanto à exposição ao intemperismo	9
8. Impermeabilizantes utilizados nos sistemas	10
8.1. Manta asfáltica	10
8.1.1. Acabamento Superficial	11
8.2. Impermeabilizante por cristalização para concreto.....	11
8.3. Argamassa polimérica	12
8.4. Manta líquida.....	13
8.4.1. Manuseio e Segurança	13
9. Premissas de Projeto	15
10. Critérios Gerais	15



FATOR A – Projeto	16
FATOR B – Qualidade.....	17
FATOR C – Fiscalização	17
FATOR D – Proteção Mecânica e Intempéries.....	18
FATOR E – Manutenção e Vistoria.....	19
FATOR F – Condições de Exposição	19
11. Sistemas Adotados	20
11.1. Preparação do Substrato	21
11.2. Execução da regularização	22
11.3. Primer	23
11.4. Aplicação Manta Asfáltica	23
11.5. Aplicação Manta Líquida	24
11.6. Teste de Estanqueidade	24
11.7. Camada Separadora	24
11.8. Proteção Mecânica.....	24
11.9. Perfurações.....	25
11.10. Considerações Gerais	25
12. Sistemas de Impermeabilização	26
12.1. Sistema S1 – Manta Asfáltica Dupla	26
12.2. Sistema S2 – Manta Asfáltica Simples – Tipo IV	27
12.3. Sistema S3 – Manta Asfáltica Simples 3mm – Tipo III	28
12.4. Sistema S4 – Argamassa Polimérica	29
13. Execução de Ralos	30
14. Recomendações Gerais	30
15. Armazenamento e Estocagem.....	31

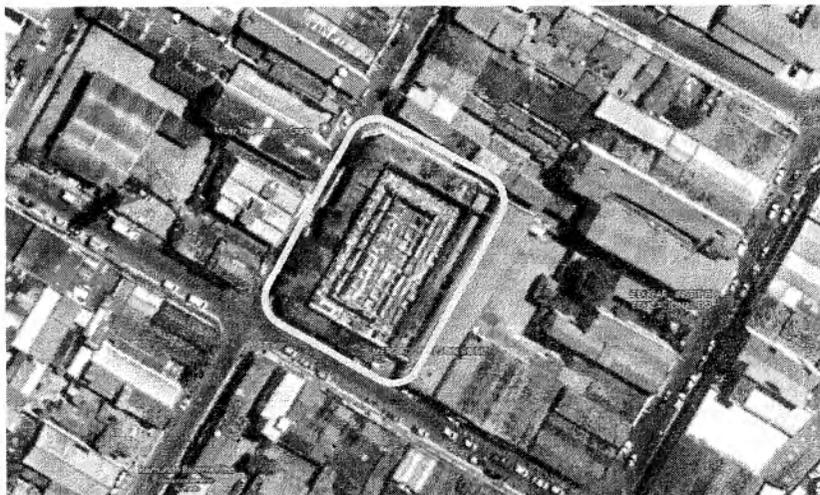
1. Dados do Projeto

Nome do Projeto: Mercado Wilson Roriz – Crato – Ceará

Cliente: Prefeitura do Crato – Secretaria Municipal de Infraestrutura

Localização: Rua Monsenhor Esmeraldo, S/N – Centro – Crato/CE

2. Localização do Projeto



3. Objetivo

Este trabalho tem como objetivo especificar os sistemas e métodos executivos de impermeabilização, de forma a compatibilizar com os outros projetos construtivos, adequando as possíveis interferências existentes na obra, de modo a obter o melhor desempenho dos materiais adotados, e atender as solicitações das Normas Técnicas da ABNT.

4. Critérios de Equivalência

Este documento busca formalizar as condições necessárias para que, quando as circunstâncias tornarem aconselhável a substituição de um ou mais materiais especificados no projeto, esta ocorra seguindo o disposto nos itens apresentados a seguir, sempre mediante autorização por escrito da FISCALIZADORA, dada a particularidade de cada caso e sempre conforme os critérios de analogia definidos a seguir:

- Analogia Total ou Equivalência: quando dois materiais ou equipamentos apresentam desempenho idêntico em suas funções construtivas e mesmas características exigidas em Especificações ou nos Serviços que a eles se refiram;
- Analogia Parcial ou Semelhança: quando dois materiais ou equipamentos apresentam desempenho idêntico em suas funções construtivas, mas não possuem as mesmas características exigidas em Especificações ou nos Serviços que a eles se refiram.

Compensação Financeira:

- Em caso de Analogia Total ou Equivalência: a substituição se dará sem a necessidade de compensação financeira entre as partes, ou seja, entre CONTRATANTE E CONTRATADA;
- Em caso de Analogia Parcial ou Semelhança: a substituição se dará mediante correspondente compensação financeira para uma das partes, conforme acordado em contrato.

Critérios para Analogia:

- Considerando a particularidade de cada caso, serão estabelecidos os critérios de analogia pela FISCALIZAÇÃO e deverão constar registrados em ordem de serviço. Nas Especificações, a caracterização de marca específica para determinado material ou equipamento implica apenas em uma referência para analogia, devendo a distinção entre equivalente e semelhança seguir os critérios determinados anteriormente;
- A pesquisa para determinação de equivalências ou semelhanças deverá ser de iniciativa da CONTRATADA e em tempo oportuno. Sob nenhuma hipótese poderá a CONTRATANTE utilizar da mencionada pesquisa como justificativa para o não cumprimento dos prazos estabelecidos em contrato;
- Todos os materiais e equipamentos listados em projeto admitem equivalência.

Importante:

- Deverá a CONTRATADA emitir por escrito os pedidos de equivalência ou semelhança para os materiais especificados, para que a CONTRATANTE possa manifestar-se a respeito e, assim, emitir autorização;
- Todo detalhe construtivo apresentado por fabricante ou fornecedor ou proposta de alteração para as Especificações DEVERÁ ser aprovado pelo(a) autor(a) do projeto, por seus colaboradores ou pela CONTRATANTE. Caberá à CONTRATADA submeter (em tempo hábil) à FISCALIZAÇÃO amostras, catálogos e demais documentos referenciais dos materiais especificados para o projeto, sob risco de impugnação dos trabalhos em andamento;
- Todo caso específico estará definido no Caderno de Especificações Técnicas de Materiais ou nas plantas dos projetos. Casos de ausência serão resolvidos pela FISCALIZAÇÃO;
- Havendo necessidade de mudança de material especificado, o assunto deve seguir o prescrito anteriormente, com concordância dos colaboradores do(a) arquiteto(a) autor(a) e da FISCALIZAÇÃO.

5. Normativas

Para a elaboração deste projeto foram observadas as normas técnicas abaixo citadas:

- NBR 9574/08 – Execução de Impermeabilização;
- NBR 9575/10 – Impermeabilização-Seleção e Projeto;
- NBR 15575/13 – Edificações habitacionais – Desempenho;
- NBR 9685/05 – Emulsão asfáltica;
- NBR 9686/06 – Solução e emulsão asfálticas empregadas como material de imprimação na impermeabilização;
- NBR 9952/14 – Manta Asfáltica para impermeabilização;
- NBR 13321/08 – Membrana acrílica para impermeabilização;
- NBR 13724/08 – Membrana asfáltica para impermeabilização com estruturante aplicada a quente;
- NBR 15375/07 – Bocal de etileno-propileno-dieno monômero (EPDM) para impermeabilização de descida de águas;
- NBR 15487/07 – Membrana de poliuretano para impermeabilização;
- ISO 15686 – Building and constructed assets - Service Life Planning;

6. Responsabilidade da Contratada

Os serviços de impermeabilização deverão ser executados por equipe especializada que ofereça garantia por escrito dos trabalhos a realizar, os quais deverão obedecer rigorosamente às normas da ABNT. Caberá a CONTRATADA fazer prova, perante a FISCALIZAÇÃO, da capacitação técnica dos executores dos serviços de impermeabilização, mediante atestado fornecido pelos fabricantes dos produtos a serem aplicados.

É de responsabilidade da CONTRATADA:

- Apresentar certificado do aplicador emitido pelo fabricante dos produtos especificados;
- Apresentar com antecedência, à FISCALIZAÇÃO, a equipe de impermeabilização, o início dos serviços e quaisquer interferências existentes nas áreas a serem impermeabilizadas;
- Preparar a base de assentamento da impermeabilização seguindo rigorosamente as orientações do aplicador, no tocante à aspereza da superfície.

6.1. Responsabilidades do Aplicador

É de responsabilidade do APLICADOR, previamente à execução dos serviços:

- Deverá analisar, detalhadamente, as especificações e indicar possíveis lacunas ou inadequações;
- Fazer vistoria criteriosa nas áreas a serem impermeabilizadas e emitir parecer sobre a adequabilidade da base de assentamento da impermeabilização, principalmente quanto à declividade e rugosidade do local;
- Fazer todos os testes necessários para as áreas impermeabilizadas;
- Executar a camada de proteção mecânica;
- Apresentar após conclusão do serviço documento de garantia dos serviços realizados, discriminando local, áreas impermeabilizadas, produtos aplicados e garantia dos serviços.



C

7. Tipos de Impermeabilizantes

7.1. Classificação quanto ao material

Segundo a ABNT NBR 9575/2010, são classificados segundo o material constituinte principal da camada impermeável, a saber:

- Cimentícios: Argamassa com aditivo impermeabilizante; Argamassa modificada com polímero; Argamassa polimérica; Cimento modificado com polímero.
- Asfálticos: Membrana de asfalto modificado sem adição de polímero; Membrana de asfalto elastomérico; Membrana de emulsão asfáltica; Membrana de asfalto elastomérico, em solução; Manta asfáltica.
- Poliméricos: Membrana elastomérica de policloropreno e polietileno clorossulfonado; Membrana elastomérica de poliisobutileno isopreno (IIR), em solução; Membrana elastomérica de estilenobutadieno-estireno (SBS); Membrana elastomérica de estilenobutadieno-estileno-ruber (SBR); Membrana de poliuretano; Membrana de poliuréia; Membrana de poliuretano modificado com asfalto; Membrana de polímero acrílico com ou sem cimento; Membrana acrílica para impermeabilização; Membrana epoxídica; Manta de acetato de etilvinila (EVA); Manta de policloreto de vinila (PVC); Manta de polietileno de alta densidade (PEAD); Manta elastomérica de Etilenopropilenomonômero (EPDM); Manta elastomérica de poliisobutileno isopreno (IIR).

7.2. Classificação quanto à flexibilidade

- Sistemas rígidos: Não suportam nenhuma movimentação da estrutura, por isso são utilizados em estruturas não sujeitas à fissuração ou grandes deformações;
- Sistemas flexíveis: Possuem a capacidade de se alongar em função da exigência estrutural, podem absorver fissuração desde que adequadamente especificados. Para que os sistemas sejam caracterizados como flexíveis, devem ser submetidos a ensaio específico.

7.3. Classificação dos sistemas quanto à aderência

- Aderidos – Aderidos ao substrato;
- Não aderidos – NÃO aderidos ao substrato.

7.4. Classificação dos sistemas quanto à forma de sua apresentação

- Sistemas moldados no local: São obtidos pela aplicação de diversas camadas formando um sistema monolítico e sem emendas. Os produtos aqui utilizados recebem o nome de “membranas”. Existem sistemas aplicados a quente e a frio;
- Sistemas pré-fabricados: São produtos prontos de fábrica, necessitando de soldagem ou colagem entre elas com processos indicados pelos fabricantes. O processo de colagem no substrato pode ser a frio, a quente ou com maçarico a gás.

7.5. Classificação dos sistemas quanto à solicitação

- Água de percolação: Água que atua sobre as superfícies, não exercendo pressão hidrostática superior a um quilopascal;
- Água de condensação: Água com origem na condensação de vapor d’água presente no ambiente sobre a superfície de um elemento construtivo deste ambiente;
- Umidade de solo: Água existente no solo, absorvida e/ou adsorvida pelas partículas do mesmo (capilaridade);

Pressão unilateral e bilateral:

- Água sob pressão negativa: Água confinada ou não, exercendo pressão hidrostática superior a um quilopascal de forma inversa à impermeabilização;
- Água sob pressão positiva: Água confinada ou não, exercendo pressão hidrostática superior a um quilopascal de forma direta na impermeabilização.

7.6. Classificação dos sistemas quanto à exposição ao intemperismo

- Resistentes: Não possuem camada de autoproteção incorporada e NÃO recebem camadas sobrepostas (como camadas separadora, amortecimento, drenante, isolamento térmico, proteção mecânica primária, proteção mecânica final/definitiva);
- Autoprotégidos: possuem camada de autoproteção incorporada (podendo ser termo-refletiva em lâmina de alumínio ou em material granular incorporado) (NÃO aceita trânsito, a não ser eventual);
- Pós-protégidos: recebem camadas sobrepostas (como camadas separadora, amortecimento, drenante, isolamento térmico, proteção mecânica primária, proteção mecânica final/definitiva).



C

8. Impermeabilizantes utilizados nos sistemas

8.1. Manta asfáltica

As mantas asfálticas constituem um dos muitos sistemas impermeabilizantes do tipo flexível. Quando pré-fabricadas, permitem maior facilidade de execução na obra e melhor controle de materiais. As mantas são normalizadas pela NBR 9952 da ABNT e, dependendo do tipo de uso, podem ser aplicadas com soluções asfálticas de imprimação ou asfalto oxidado tipos II, III ou IV, regidos pela pelas normas NBR 9686 e NBR 9910, respectivamente.

Segundo Antunes (2004), não existe manutenção preventiva para mantas asfálticas. O que se deve fazer é estimar a vida útil do sistema e, após este período, a impermeabilização deve ser refeita.

Conforme NBR 9952 da ABNT, as mantas asfálticas são classificadas de acordo com a tração e alongamento em tipos I, II, III e IV, e a flexibilidade a baixa temperatura em classes A, B e C, conforme indicado na Tabela a seguir:

ENSAIOS	UNIDADE	TIPO				
		I	II	III	IV	
1. Espessura (mín.)	mm	3	3	3	4	
2. Resistência à tração e alongamento (longitudinal e transversal)	Tração (mín.)	N	80	180	400	550
	Alongamento (mín.)	%	2	2	30	35
3. Absorção d'água - Variação em massa (máx.)	%	1,5	1,5	1,5	1,5	
4. Flexibilidade a baixa temperatura. ^{a,e}	Classe	A	-10	-10	-10	-10
		B	-5	-5	-5	-5
		C	0	0	0	0
5. Resistência ao impacto ^b a 0 °C (mín.)	J	2,4 5	2,4 5	4,9	4,9	
6. Escorrimento (mín.)	°C	95	95	95	95	
7. Estabilidade dimensional (máx.)	%	1%	1%	1%	1%	
8. Envelhecimento acelerado.	Mantas asfálticas expostas. ^c	Os corpos de prova, após ensaio, não podem apresentar bolhas, escorrimento, gretamento, separação				

	Mantas asfálticas protegidas ou autoprotégidas.	dos constituintes, deslocamento ou delaminação.				
		Classe	A	B	C	
9. Flexibilidade após envelhecimento acelerador.		°C	0	0	0	
		°C	5	5	5	
		°C	10	10	10	
10. Estanqueidade (mín.)		m.c. a.	5	10	15	20
11. Resistência ao rasgo (mín.)		N	50	100	120	140

Em mantas asfálticas autoprotégidas, o ensaio de flexibilidade é feito dobrando-se a amostra de forma a manter a face autoprotégida em contato com o mandril e verificando-se a ocorrência de fissuras no lado da massa asfáltica.

Quando as mantas asfálticas forem aplicadas sobre o substrato rígido (por exemplo, concreto), utilizar a base de aço; quando forem aplicadas sobre substrato flexível (por exemplo, isolações térmicas deformáveis), utilizar a base de poliestireno ou a base em que efetivamente for aplicada a manta asfáltica.

Exposição do corpo de prova a 400h de intemperismo, ciclos de 4h de ultravioleta a 60°C e 4h de condensação de água a 50°C.

Desconsiderar envelhecimento que possa ocorrer na camada antiaderente.

Os ensaios de flexibilidade devem ser efetuados nas temperaturas estabelecidos na presente tabela.

Todos os métodos de ensaios estão descritos na NBR 9952.

8.1.1. Acabamento Superficial

As mantas asfálticas podem ter acabamento superficial dos seguintes tipos:

- Granular;
- Geotêxtil;
- Metálico;
- Polietileno;
- Areia de baixa granulometria;
- Plástico metalizado.

8.2. Impermeabilizante por cristalização para concreto

A impermeabilização por cristalização é um sistema de proteção para elementos de concreto armado que atua formando cristais minerais preenchendo completamente os poros, aberturas, fissuras, impedindo a passagem da água.

Este tipo de sistema de impermeabilização é conhecido pela sua eficiência e resistência em situações mais críticas, em que a presença de água é constante e sob pressão, como é o caso de estruturas de reservatórios, túneis, estruturas de contenção, galerias, tanques e reservatórios de tratamento de efluentes e similares.

Este sistema pode ser aplicado de duas formas: como aditivo à massa ou no concreto já pronto, na forma de pintura.

É importante frisar que devem ser seguidas as especificações do fabricante em termos de quantidades, tempo de mistura e demais recomendações, para garantir que a massa seja feita de maneira correta.

Outro tipo de utilização da impermeabilização por cristalização é em situações em o concreto já está pronto. Nestes casos, o primeiro passo a se fazer é a abertura e limpeza dos poros, através de jatos de água em alta pressão.

As juntas de dilatação e aberturas de tirante para concretagem devem ser tratadas com a argamassa de reparo com cristalizante. Depois da preparação, é feita a pintura superficial da tinta com aditivo, seguida da cura úmida.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Alta resistência aos ataques de umidade, em especial sobre pressão.	Não é recomendada ser utilizada como sistema único em lajes expostas horizontais, como a laje de cobertura por exemplo.
Não possui VOC, que são os químicos voláteis prejudiciais.	
Não contém materiais orgânicos que são mais suscetíveis à decomposição ao longo do tempo.	A aplicação e preparo deve ser feito por equipe especializada.

8.3. Argamassa polimérica

Argamassa polimérica é material de base cimentícia, produzido industrialmente com aditivos, polímeros e minerais específicos que conferem ao produto características impermeabilizantes e com uma maior trabalhabilidade do que a argamassa convencional.

O produto é comercializado em sacos, de maneira semelhante ao cimento e à argamassa tradicional, para ser misturado com água e moldado em loco.

A aplicação da argamassa polimérica segue procedimentos próprios de aplicação, e o resultado final é uma superfície rígida, com alta resistência mecânica e com um bom grau de impermeabilização.



C

Assim como qualquer outro tipo de sistema de impermeabilização, a qualidade da impermeabilização no final não depende apenas da qualidade do material utilizado.

Dessa forma, a qualidade da mão-de-obra tem um papel fundamental para a garantia de instalação de um sistema de impermeabilização de qualidade.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Facilidade de Aplicação	Por ser um material moldado em loco precisa de uma atenção no seu preparo e aplicação para atingir a camada e impermeabilização necessária, visto que cada marca possui uma resistência, o aplicador deverá seguir as recomendações do fabricante.
Versatilidade	

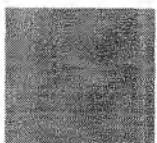
8.4. Manta líquida

A manta líquida é um monocomponente de alto desempenho pronta para o uso com ótima resistência às intempéries, flexível, elástica e de fácil aplicação. A manta líquida, que deve ser aplicada a frio, é utilizada em áreas que não necessitam de proteção mecânica, como lajes expostas sem trânsito, telhas de fibrocimento e concreto, marquises e calhas; por ficar exposta reflete os raios solares ajudando no conforto térmico.

VANTAGENS	NÃO SE RECOMENDA O USO EM
Secagem rápida	Substratos úmidos
Fácil aplicação	Áreas com caimentos inferiores a 2%
Ótimas elasticidade e flexibilidade	Locais com tráfego de pessoas
	Locais com armazenamento de água (tanques, piscinas)
Resistente aos raios U.V.	Lugares com proteção mecânica ou revestimentos aplicados diretamente

8.4.1. Manuseio e Segurança

- Sempre observar recomendações do fabricante para aplicação;
- O produto não deve ser ingerido nem deve entrar em contato com a pele ou os olhos;
- Manter fora do alcance de crianças e animais domésticos;
- Em caso de ingestão acidental, não induzir o vômito. Procurar auxílio médico imediato;



- Em caso de contato com os olhos, lavar com água em abundância por pelo menos 15 minutos e procurar auxílio médico;
- Em caso de queimaduras, não tente limpar o local. Procure auxílio médico;
- Não reutilizar as embalagens;
- Recomenda-se observar as normas de segurança estabelecidas pelos órgãos competentes e usar EPIs adequados, como luvas e óculos de segurança;
- Não coma, beba ou fume durante o manuseio desse produto.

9. Premissas de Projeto

Para critérios de escolha dos sistemas aplicados no projeto levou-se em consideração os seguintes pontos em ordens hierárquicas:

- Normativas vigentes: Atendimento as normativas vigentes;
- Manutenção: Verificar os sistemas com maior facilidade e menor custo de manutenção;
- Mão de Obra: Priorizar sistemas difundidos no mercado que possuam mão de obra em ampla escala;
- Compra/Obra: Priorizar sistemas que contenham materiais semelhantes para diversos usos, otimizando a compra e consequentemente a execução da obra;
- Levou-se em consideração também, sempre que possível e mais adequado, sistemas que utilizem impermeabilizantes pré-fabricados, ou seja, produtos prontos de fábrica, diminuindo a probabilidade de erros de execução se comparado com os moldados no local.

Os sistemas que utilizam produtos moldados no local têm uma maior probabilidade de erro durante sua execução pois sua impermeabilização é feita pela aplicação de diversas camadas e dependem da densidade do produto e marca. Portanto só será usado em sistemas em que realmente os pré-fabricados não sejam adequados, como por exemplo, caixas d'água, que não faz parte do relatório em questão.

10. Critérios Gerais

A VUP – Vida Útil do Projeto – é o período estimado de tempo para o qual um sistema é projetado a fim de atender aos requisitos de desempenho estabelecidos nas normativas brasileiras. Trata-se de uma estimativa teórica de tempo que compõe o tempo de vida útil. O tempo de VU pode ou não ser confirmado em função da eficiência e registro das manutenções, de alterações no entorno da obra, fatores climáticos, etc.

Sistema	VUP mínima em anos
Estrutura	≥ 50 Conforme ABNT NBR 8681
Pisos internos	≥ 13
Vedação vertical externa	≥ 40
Vedação vertical interna	≥ 20
Cobertura	> 20
Hidrossanitário	> 20

* Considerando periodicidade e processos de manutenção segundo a ABNT NBR 5674 e especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção entregue ao usuário elaborado em atendimento à ABNT NBR 14037.

Figura 1 - Tabela 07 da NBR 15575 que trata da vida útil de projeto.



Requisitos usados para cálculo da VUP (Vida Útil de Projeto) a partir da VUR (Vida Útil de Referência):

FATOR A – Projeto

FATOR A1 – PROJETO CONSTRUTIVO	FATOR
1 – Projeto adequado e parametrização detalhada e específica	1
2 – Projeto adequado e parametrização genérica	0,9
3 – Projeto inadequado e sem parametrização	0,8

FATOR A2 – PROJETO DE IMPERMEABILIZAÇÃO	FATOR
1 – Projeto e parametrização detalhada com os demais projetos	1
2 – Projeto e parametrização genéricos	0,9
3 – Sem projeto e com especificação	0,8

FATOR A3 – COMPATIBILIZAÇÃO E COORDENAÇÃO DE PROJETOS	FATOR
1 – Compatibilização com projetos de hidráulica, elétrica, paisagismo, fôrma e outros que interfiram na impermeabilização, durante a fase de projeto.	1
2 – Compatibilização com projetos de hidráulica, elétrica, paisagismo, fôrma e outros que interfiram na impermeabilização, durante a fase de execução da construção.	0,9
3 – Compatibilização parcial com alguns projetos de hidráulica, elétrica, paisagismo, fôrma e outros que interfiram na impermeabilização.	0,8
4 – Sem compatibilização com projetos de hidráulica, elétrica, paisagismo, fôrma e outros que interfiram na impermeabilização.	0,7



C

FATOR B – Qualidade

FATOR B1 – QUALIDADE DE CONSTRUÇÃO (CONSTRUTORA)	FATOR
1 – Com registro de controle de qualidade (possui ISO 9000, faz monitoramento e controle tecnológico).	1,1
2 – Com registro de controle de qualidade (possui ISO 9000).	1
3 – Com registro e controle de qualidade (possui controle tecnológico e faz monitoramento).	0,9
4 – Sem controle de qualidade.	0,7

FATOR B2 – QUALIDADE DA APLICAÇÃO DO MATERIAL	FATOR
1 – Empresa especializada em engenharia de impermeabilização com ISO 9000.	1,1
2 – Empresa especializada em engenharia de impermeabilização.	1
3 – Mão de obra própria da construtora ou empresa não especializada com responsável técnico e ART específico de impermeabilização.	0,8

FATOR C – Fiscalização

FATOR C1 – FISCALIZAÇÃO DO PREPARO DA SUPERFÍCIE A IMPERMEABILIZAR	FATOR
1 – Fiscalização permanente pela construtora ou terceiro especializado, com responsável técnico.	1,1
2 – Fiscalização eventual da construtora ou terceiro especializado, com responsável técnico.	1
3 – Fiscalização inexistente.	0,8

FATOR C2 – FISCALIZAÇÃO DA IMPERMEABILIZAÇÃO	FATOR
1 – Fiscalização permanente pelo projetista ou terceiro especializado, com	1,1



C

responsável técnico.	
2 – Fiscalização eventual pelo projetista ou terceiro especializado, com responsável técnico.	1
3 – Fiscalização pelo contratante.	0,9
4 – Fiscalização inexistente	0,8

FATOR D – Proteção Mecânica e Intempéries

FATOR D1 – EXECUÇÃO DE PROTEÇÕES MECÂNICAS DA IMPERMEABILIZAÇÃO	FATOR
1 – Proteção mecânica com projeto de dimensionamento para a utilização.	1,1
2 – Proteção mecânica primária executada pelo aplicador.	1
3 – Proteção mecânica sem parâmetros adequados.	0,8
4 – Não se aplica.	1

FATOR D2 – IMPERMEABILIZAÇÃO EXPOSTA RESISTENTE ÀS INTEMPÉRIES	FATOR
1 – Sem trânsito de pedestre.	1
2 – Com trânsito eventual de pedestre.	0,8
3 – Não se aplica.	1

FATOR D3 – IMPERMEABILIZAÇÃO EXPOSTA E TRANSITÁVEL	FATOR
1 – Com especificação para a utilização e controle de consumo e espessura.	1
2 – Com especificação para a utilização e sem controle de consumo e espessura.	0,8
3 – Não se aplica.	1

FATOR E – Manutenção e Vistoria

FATOR E1 – NÍVEL DE MANUTENÇÃO E VISTORIAS PERIÓDICAS QUANDO EXIGÍVEL	FATOR
1 – Manutenção e utilização conforme projeto.	1,1
2 – Sem plano de manutenção.	0,8
3 – Não se aplica.	1

FATOR F – Condições de Exposição

FATOR F1 – CONDIÇÕES DE EXPOSIÇÃO	FATOR
1 – Com proteção térmica.	1,1
2 – Sem proteção térmica.	1
3 – Não se aplica.	1

Para cálculo da VUP (Vida Útil do Projeto) a partir da VUR (Vida Útil de Referência) informada pelo fabricante, usa-se os requisitos marcados acima. O projetista não se responsabiliza caso haja mudanças de padrões durante a execução da obra.

$$VUP = VUR * \Sigma A / n * \Sigma B / n * \Sigma C / n * \Sigma D / n * \Sigma E / n * \Sigma F / n$$

Onde:

VUP = Vida Útil do Projeto

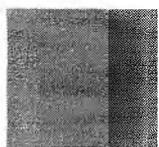
VUR = Vida Útil de Referência

A, B, C, D, E, F = Fatores que interferem com a impermeabilização

n = número de fatores da categoria somada; por exemplo na categoria A, temos A1, A2 e A3, portanto 'n' = 3

Vida Útil do Projeto (VUP) = VUR * 0,91

*Base: ISO 15686 – Building and constructed assets – Service Life Planning



11. Sistemas Adotados

Diante do exposto acima e das premissas adotadas, os sistemas adotados são apresentados a seguir:

SISTEMA 01		
CAMADA	TIPO	DESCRIÇÃO
1ª CAMADA	REGULARIZAÇÃO	ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA TRAÇO 1:3 OU 1:4, COM ESPESSURA DE 2 CM E COM CAIMENTO MÍNIMO DE 1% PARA OS COLETORES D'ÁGUA
2ª CAMADA	PRIMER	EMULSÃO ASFÁLTICA
3ª CAMADA	IMPERMEABILIZAÇÃO	MANTA ASFÁLTICA 4MM TIPO IV CLASSE A
4ª CAMADA	IMPERMEABILIZAÇÃO	MANTA ASFÁLTICA 3MM TIPO III CLASSE A
5ª CAMADA	CAMADA DE SEPARAÇÃO	FILME DE POLIETILENO COM ESPESSURA SUPERIOR A 25 MICRA
6ª CAMADA	PROTEÇÃO MECÂNICA	ARGAMASSA DEVERÁ SER DIVIDIDA EM QUADROS DE 1,20 X 1,20 COM JUNTAS DE 1 CM, PREENCHIDAS COM ASFALTO ELASTOMÉRICO. DEVERÁ SER PREVISTA JUNTA PERIMETRAL DE LARGURA MÍNIMA DE 2 CM
VIDA ÚTIL DE PROJETO (VUP)		25 ANOS
APLICAÇÃO		MARQUISES EXPOSTAS
SISTEMA 02		
CAMADA	TIPO	DESCRIÇÃO
1ª CAMADA	REGULARIZAÇÃO	ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA TRAÇO 1:3 OU 1:4, COM ESPESSURA DE 2 CM E COM CAIMENTO MÍNIMO DE 1% PARA OS COLETORES D'ÁGUA
2ª CAMADA	PRIMER	EMULSÃO ASFÁLTICA
3ª CAMADA	IMPERMEABILIZAÇÃO	MANTA ASFÁLTICA 4MM TIPO IV CLASSE A
4ª CAMADA	CAMADA DE SEPARAÇÃO	FILME DE POLIETILENO COM ESPESSURA SUPERIOR A 25 MICRA
5ª CAMADA	PROTEÇÃO MECÂNICA	ARGAMASSA DEVERÁ SER DIVIDIDA EM QUADROS DE 1,20 X 1,20 COM JUNTAS DE 1 CM, PREENCHIDAS COM ASFALTO ELASTOMÉRICO. DEVERÁ SER PREVISTA JUNTA PERIMETRAL DE LARGURA MÍNIMA DE 2 CM
VIDA ÚTIL DE PROJETO (VUP)		18 ANOS
APLICAÇÃO		ÁREAS MOLHADAS
SISTEMA 03		
CAMADA	TIPO	DESCRIÇÃO
1ª CAMADA	REGULARIZAÇÃO	ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA TRAÇO 1:3 OU 1:4, COM ESPESSURA DE 2 CM E COM CAIMENTO MÍNIMO DE 1% PARA OS COLETORES D'ÁGUA
2ª CAMADA	PRIMER	EMULSÃO ASFÁLTICA
3ª CAMADA	IMPERMEABILIZAÇÃO	MANTA ASFÁLTICA 3MM TIPO III CLASSE A
4ª CAMADA	CAMADA DE SEPARAÇÃO	FILME DE POLIETILENO COM ESPESSURA SUPERIOR A 25 MICRA
5ª CAMADA	PROTEÇÃO MECÂNICA	ARGAMASSA DEVERÁ SER DIVIDIDA EM QUADROS DE 1,20 X 1,20 COM JUNTAS DE 1 CM, PREENCHIDAS COM

		ASFALTO ELASTOMÉRICO. DEVERÁ SER PREVISTA JUNTA PERIMETRAL DE LARGURA MÍNIMA DE 2 CM
VIDA ÚTIL DE PROJETO (VUP)		13 ANOS
APLICAÇÃO		ÁREAS MOLHÁVEIS
SISTEMA 04		
CAMADA	TIPO	DESCRIÇÃO
1ª CAMADA	REGULARIZAÇÃO	REBOCO HIDROFUGADO
2ª CAMADA	IMPERMEABILIZAÇÃO	ARGAMASSA POLIMÉRICA
3ª CAMADA	PROTEÇÃO MECÂNICA	ARGAMASSA DEVERÁ SER DIVIDIDA EM QUADROS DE 1,20 X 1,20 COM JUNTAS DE 1 CM, PREENCHIDAS COM ASFALTO ELASTOMÉRICO. DEVERÁ SER PREVISTA JUNTA PERIMETRAL DE LARGURA MÍNIMA DE 2 CM
VIDA ÚTIL DE PROJETO (VUP)		20 ANOS
APLICAÇÃO		CAIXA D'ÁGUA E CISTERNA

Vale salientar que vida útil de projeto (VUP) é influenciado positivamente ou negativamente pelas ações de manutenção, intempéries e outros fatores internos de controle do usuário e externos (naturais) fora de seu controle.

11.1. Preparação do Substrato

Conforme a ABNT NBR 9574/2008, alguns procedimentos gerais deverão ser executados na preparação do substrato (concreto ou alvenaria), independentes da necessidade de regularização, são eles:

- A área a ser tratada deve estar limpa, sem bexigas ou corpos estranhos (restos de madeira, ferro, graxas, óleos, desmoldantes, etc.). Para estruturas de concreto, recomenda-se a lavagem com escova de aço e água ou jato d'água de alta pressão;
- Cortar todas as saliências que sejam maiores que 5 mm;
- As cavidades ou ninhos existentes na superfície devem ser preenchidos com argamassa de cimento e areia traço volumétrico (1:3) ou com argamassa não retrátil tipo "graute", com ou sem emulsão adesiva. Este procedimento também vale para os furos dos tijolos expostos;
- As trincas e fissuras devem ser tratadas de forma compatível com o sistema de impermeabilização a ser empregado;
- Todos os furos das tubulações e interferências deverão ser de diâmetro de 30% a 50% maior que os das tubulações, para que exista espaço para o perfeito chumbamento. O material deve preencher todos os vazios entre a tubulação e o concreto (de preferência com argamassa não retrátil tipo "graute").

- Após a limpeza deverão ser determinadas as cotas mínimas e máximas que poderão ser encontradas na área em questão (espessura de massa), segundo o caimento dimensionado;
- Após a definição dos caimentos, proceder à etapa de regularização (se necessário), não esquecendo de molhar antecipadamente a superfície onde será lançada a argamassa. A camada de regularização deve estar perfeitamente aderida ao substrato.

11.2. Execução da regularização

A argamassa para confecção da regularização poderá ser:

- Usinada e trazida ao canteiro através de caminhões betoneira;
- Preparada na obra atingindo a mistura homogênea no traço recomendado – o traço da argamassa de regularização deverá ser de 1:3 (cimento e areia média peneirada) em volume.

A regularização objetiva tratar adequadamente a superfície sobre a qual será aplicada a impermeabilização, devendo ser executada após a preparação do substrato:

- A argamassa deverá ser sarrafeada e desempenada com desempenadeira de madeira, a fim de obter um acabamento uniforme e compacto, levemente áspero;
- O tempo "mínimo" para a cura da argamassa de regularização é de 7 dias. Após este período, deve-se verificar a ocorrência de fissuras ou trincas provenientes da retração hidráulica. Feita a vistoria e tratada as fissuras (se necessário), a área deverá ser liberada para receber a impermeabilização especificada;
- As superfícies verticais deverão ser executadas sobre um chapisco de cimento e areia grossa, no traço 1 :3 (em volume). Se houver necessidade, usar adesivos promotores de aderência de base acrílica na argamassa;
- Os cantos e arestas (verticais e horizontais) deverão ser arredondados em meia cana (Raio mínimo = 8,0cm);
- A inclinação do substrato das áreas horizontais deve ser no mínimo de 1% em direção aos coletores de água. A espessura mínima desta argamassa deverá ser de 2 cm na região dos ralos;
- É importante que se verifique a aderência da camada de regularização à laje de concreto ou alvenaria, através de testes de percussão (som cavo);
- Se possível proceder ao teste de escoamento para identificar e corrigir possíveis empoçamentos, antes da liberação da área para a impermeabilização;
- Deverá ser observado no projeto se há indicação ou não de aditivos hidrofugantes.



C

11.3. Primer

O primer a ser utilizado será a emulsão asfáltica e deverá ser aplicado conforme recomendação do fabricante, até atingir o consumo mínimo recomendável. A próxima camada só poderá ser aplicada após a cura.

11.4. Aplicação Manta Asfáltica

Para a aplicação da manta asfáltica deverão ser seguidas as seguintes instruções:

- Observar recomendações do fabricante para aplicação;
- Aplique a manta sempre no sentido contrário ao do caimento das águas (do ponto mais baixo para o mais alto);
- Executar sobreposição de 10cm de uma manta sobre a outra;
- A manta deverá ser esticada sobre a superfície para cortá-la no tamanho exato da área a ser impermeabilizada;
- Após cortar a manta, enrolar novamente e iniciar o processo de aplicação da mesma;
- Para aplicação, deve-se desenrolar e aquecer o plástico com o maçarico para uma melhor aderência da manta na superfície. Aperte bem para evitar bolhas ou enrugamentos;
- A aplicação pode ser feita também com asfalto aquecido a 180°C;
- Procede a fusão e aderência das mantas ao substrato e entre si com aplicação de poliasfalto aquecido a 180°C, tomando o cuidado de deixar o asfalto aquecido extrapolar o limite da sobreposição de 10cm entre as mantas, repetindo o procedimento na aplicação da segunda manta;
- Deixar o acabamento entre o piso e as paredes abaulado, para melhor adesão do material ao piso;
- Após confirmar a eficiência da aplicação por meio do teste de estanqueidade, deve-se fazer o biselamento das emendas;
- Todas as descidas deverão ser chumbadas com "graute";
- Para a impermeabilização e acabamento dos ralos deve-se cortar um pedaço de manta de 40 x 34cm, colocar sobre os ralos, cortar o material em forma de "x" no vão do ralo, virando as pontas para dentro. após a aplicação da manta na superfície inteira, fazer outro corte na manta em forma de "x", dobrando as pontas de manta em direção ao interior do ralo. dessa forma, nos vãos de escoamento, a manta se estabilizará com uma tripla camada.



C

11.5. Aplicação Manta Líquida

Para a aplicação da manta líquida deverão ser seguidas as seguintes instruções:

- Observar recomendações do fabricante para aplicação;
- Para receber a manta líquida, a área deve ser regularizada com caimento mínimo de 2% em direção aos ralos, cantos e arestas arredondados;
- Aguardar a cura da argamassa de regularização no mínimo 7 (sete) dias antes de iniciar a aplicação da manta líquida;
- É necessário misturar mecanicamente o produto para obter uma mistura completamente homogênea;
- Após aplicação da 1ª demão, deve-se fixar uma faixa de tela industrial de poliéster malha 1X1 mm nos cantos vivos e ralos como reforço da membrana que será formada, moldando ao substrato sem deixar rugas;
- A manta líquida não deve ser usada em locais com contato permanente com a água, com a água, como reservatórios, piscinas e tanques;
- Para maior durabilidade e melhor estabilidade da cor, recomenda-se aplicar uma camada do produto a cada dois anos.

11.6. Teste de Estanqueidade

De acordo com a ABNT NBR 9574/2014, item 5.6, deverão ser colocadas barreiras na área impermeabilizada e ser executado o teste com lâmina d'água, com duração mínima de 72 horas, para verificação da eficiência na aplicação do sistema empregado na área. Após a conclusão do teste de estanqueidade com o escoamento da água retida sobre a impermeabilização, executar a proteção mecânica primária imediatamente.

11.7. Camada Separadora

A camada separadora será feita com filme de polietileno com espessura superior a 25 micra, para sua aplicação seguir orientações do fabricante. Não há necessidade de colar o filme sobre a impermeabilização.

11.8. Proteção Mecânica

A proteção mecânica de acabamento será feita em argamassa no traço 1:3, com juntas de dilatação (10mm) formando quadros com dimensões de 1,20m x 1,20m, preenchida com asfalto elastomérico (e = 3cm).

O acabamento de piso deverá seguir conforme projeto arquitetônico.

11.9. Perfurações

Todos os furos realizados após aplicação de sistema de impermeabilização deverão receber tratamento. O tratamento deverá contemplar as seguintes etapas:

- Utilização de gabarito em madeira, evitando perfurações desnecessárias e garantindo o correto posicionamento dos furos;
- Realizar perfuração com broca no tamanho adequado;
- Utilizar compressor de ar para retirada de material de dentro do furo;
- Encher o furo com epóxi tixotrópico;
- Colocar a bucha com silicone;
- Parafusar;
- Selar.

11.10. Considerações Gerais

Deverão ser considerados os seguintes itens:

- Observar recomendações dos fabricantes;
- Aplique a manta sempre no sentido contrário ao do caimento das águas (do ponto mais baixo para o mais alto);
- Executar sobreposição de 10cm de uma manta sobre a outra;
- A manta deverá ser esticada sobre a superfície para cortá-la no tamanho exato da área a ser impermeabilizada;
- Após cortar a manta, enrolar novamente e iniciar o processo de aplicação da mesma;
- Para aplicação, deve-se desenrolar e aquecer o plástico com o maçarico para uma melhor aderência da manta a superfície. Aperte bem para evitar bolhas ou enrugamentos;
- Para a impermeabilização e acabamento dos ralos deve-se cortar um pedaço de manta de 40 x 34cm, colocar sobre os ralos, cortar o material em forma de "x" no vão do ralo, virando as pontas para dentro. Após a aplicação da manta na superfície inteira, fazer outro corte na manta em forma de "x", dobrando as pontas de manta em direção ao interior do ralo. Dessa forma, nos vãos de escoamento, a manta se estabilizará com uma dupla camada;
- Nas paredes, aplicar a manta até 30cm de distância do solo, deixando o acabamento entre o piso e as paredes abaulado, para melhor adesão do material ao piso;
- Para executar o acabamento da manta onde há transição de uma área impermeabilizada com uma outra que não será revestida pelo material descrito, deve-se esquentar as extremidades da manta asfáltica com auxílio do maçarico e moldá-las com uma colher de pedreiro;

- Após confirmar a eficiência da aplicação por meio do teste de estanqueidade, deve-se fazer o biselamento das emendas com uma colher de pedreiro aquecida;
- Executar a proteção mecânica com aplicação de chapisco e argamassa de cimento e areia peneirada (traço 1:3).

12. Sistemas de Impermeabilização

12.1. Sistema S1 – Manta Asfáltica Dupla

O sistema é composto de seis camadas:

- a) Regularização - Argamassa de cimento e areia traço 1:3 ou 1:4;
- b) Primer – Emulsão Asfáltica;
- c) Impermeabilização - Manta Asfáltica Poliéster 4mm tipo IV classe A;
- d) Impermeabilização - Manta Asfáltica Poliéster 3mm tipo III classe A;
- e) Camada separadora – Filme de polietileno;
- f) Proteção mecânica – Argamassa de cimento e areia (1:3);

Deverão ser considerados os seguintes itens:

- a) Observar recomendações dos fabricantes;
- b) Aplique a manta sempre no sentido contrário ao do caimento das águas (do ponto mais baixo para o mais alto);
- c) Executar sobreposição de 10cm de uma manta sobre a outra.
- d) A manta deverá ser esticada sobre a superfície para cortá-la no tamanho exato da área a ser impermeabilizada.
- e) Após cortar a manta, enrolar novamente e iniciar o processo de aplicação da mesma.
- f) Para aplicação, deve-se desenrolar e aquecer o plástico com o maçarico para uma melhor aderência da manta a superfície. Aperte bem para evitar bolhas ou enrugamentos.
- g) Para a impermeabilização e acabamento dos ralos deve-se cortar um pedaço de manta de 40 x 34cm, colocar sobre os ralos, cortar o material em forma de “X” no vão do ralo, virando as pontas para dentro. Após a aplicação da manta na superfície inteira, fazer outro corte na manta em forma de “X”, dobrando as pontas de manta em direção ao interior do ralo. Dessa forma, nos vãos de escoamento, a manta se estabilizará com uma dupla camada.
- h) Nas paredes, aplicar a manta no mínimo 30cm de distância do solo, deixando o acabamento entre o piso e as paredes abaulado, para melhor adesão do material ao piso.

- i) Para executar o acabamento da manta onde há transição de uma área impermeabilizada com uma outra que não será revestida pelo material descrito, deve-se esquentar as extremidades da manta asfáltica com auxílio do maçarico e moldá-las com uma colher de pedreiro.
- j) Após confirmar a eficiência da aplicação por meio do teste de estanqueidade, deve-se fazer o biselamento das emendas com uma colher de pedreiro aquecida
- k) Executar a proteção mecânica com aplicação de chapisco e argamassa de cimento e areia peneirada (traço 1:3).

12.2. Sistema S2 – Manta Asfáltica Simples – Tipo IV

O sistema é composto de cinco camadas:

- a) Regularização - Argamassa de cimento e areia traço 1:3 ou 1:4
- b) Primer – Emulsão Asfáltica
- c) Impermeabilização - Manta Asfáltica Poliéster 4mm tipo IV classe A
- d) Camada separadora – Filme de polietileno
- e) Proteção mecânica – Argamassa de cimento e areia (1:3)

Deverão ser considerados os seguintes itens:

- a. Observar recomendações dos fabricantes
- b. Aplique a manta sempre no sentido contrário ao do caimento das águas (do ponto mais baixo para o mais alto).
- c. A manta deverá ser esticada sobre a superfície para cortá-la no tamanho exato da área a ser impermeabilizada.
- d. Após cortar a manta, enrolar novamente e iniciar o processo de aplicação da mesma.
- e. Para aplicação, deve-se desenrolar e aquecer o plástico com o maçarico para uma melhor aderência da manta a superfície. Aperte bem para evitar bolhas ou enrugamentos.
- f. Para a impermeabilização e acabamento dos ralos deve-se cortar um pedaço de manta de 40 x 34cm, colocar sobre os ralos, cortar o material em forma de "x" no vão do ralo, virando as pontas para dentro. Após a aplicação da manta na superfície inteira, fazer outro corte na manta em forma de "x", dobrando as pontas de manta em direção ao interior do ralo. Dessa forma, nos vãos de escoamento, a manta se estabilizará com uma dupla camada.
- g. Nas paredes, aplicar a manta no mínimo 30cm de distância do solo, deixando o acabamento entre o piso e as paredes abaulado, para melhor adesão do material ao piso.

- h. Para executar o acabamento da manta onde há transição de uma área impermeabilizada com uma outra que não será revestida pelo material descrito, deve-se esquentar as extremidades da manta asfáltica com auxílio do maçarico e moldá-las com uma colher de pedreiro.
- i. Após confirmar a eficiência da aplicação por meio do teste de estanqueidade, deve-se fazer o biselamento das emendas com uma colher de pedreiro aquecida
- j. Executar a proteção mecânica com aplicação de chapisco e argamassa de cimento e areia peneirada (traço 1:3).

12.3. Sistema S3 – Manta Asfáltica Simples 3mm – Tipo III

O sistema é composto de cinco camadas:

- a) Regularização - Argamassa de cimento e areia traço 1:3 ou 1:4
- b) Primer – Emulsão Asfáltica
- c) Impermeabilização - Manta Asfáltica Poliéster 3mm tipo III classe A
- d) Camada separadora – Filme de polietileno
- e) Proteção mecânica – Argamassa de cimento e areia (1:3)

Deverão ser considerados os seguintes itens:

- a) Observar recomendações dos fabricantes
- b) Aplique a manta sempre no sentido contrário ao do caimento das águas (do ponto mais baixo para o mais alto).
- c) A manta deverá ser esticada sobre a superfície para cortá-la no tamanho exato da área a ser impermeabilizada.
- d) Após cortar a manta, enrolar novamente e iniciar o processo de aplicação da mesma.
- e) Para aplicação, deve-se desenrolar e aquecer o plástico com o maçarico para uma melhor aderência da manta a superfície. Aperte bem para evitar bolhas ou enrugamentos.
- f) Para a impermeabilização e acabamento dos ralos deve-se cortar um pedaço de manta de 40 x 34cm, colocar sobre os ralos, cortar o material em forma de “x” no vão do ralo, virando as pontas para dentro. Após a aplicação da manta na superfície inteira, fazer outro corte na manta em forma de “x”, dobrando as pontas de manta em direção ao interior do ralo. Dessa forma, nos vãos de escoamento, a manta se estabilizará com uma dupla camada.
- g) Nas paredes, aplicar a manta no mínimo 30cm de distância do solo, deixando o acabamento entre o piso e as paredes abaulado, para melhor adesão do material ao piso.

- h) Para executar o acabamento da manta onde há transição de uma área impermeabilizada com uma outra que não será revestida pelo material descrito, deve-se esquentar as extremidades da manta asfáltica com auxílio do maçarico e moldá-las com uma colher de pedreiro.
- i) Após confirmar a eficiência da aplicação por meio do teste de estanqueidade, deve-se fazer o biselamento das emendas com uma colher de pedreiro aquecida.
- j) Executar a proteção mecânica com aplicação de chapisco e argamassa de cimento e areia peneirada (traço 1:3).

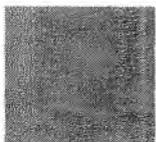
12.4. Sistema S4 – Argamassa Polimérica

O sistema é composto de três camadas:

- a) Regularização – Reboco Hidrofugante
- b) Impermeabilização – Argamassa Polimérica
- c) Proteção mecânica – Argamassa de cimento e areia (1:3)

Deverão ser considerados os seguintes itens:

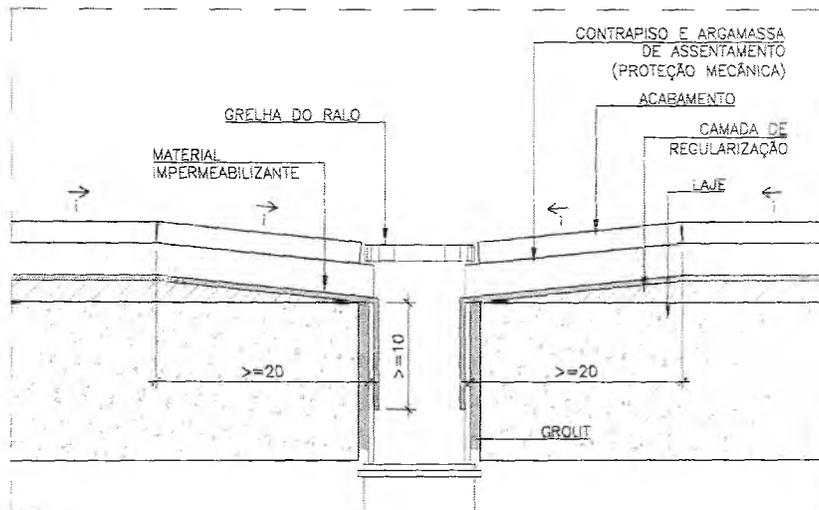
- c) Observar recomendações dos fabricantes.
- d) Preparar aditivo para impermeabilização por cristalização por meio de pintura, observar recomendações do fabricante.
- e) Deverão ser respeitadas as orientações do fabricante.
- f) Sobre o substrato adequadamente preparado, aplicar argamassa polimérica manualmente (utilizando luvas de PVC) ou com colher de pedreiro, pressionando o produto contra o substrato do centro para as bordas do reparo, em camadas de 10 a 25 mm de espessura, ou com equipamento de projeção. Evitar qualquer vazio na aplicação.
- g) Após a aplicação do reparo fazer o acabamento com uma desempenadeira.
- h) Aguarde que a argamassa atinja a resistência ideal e faça o acabamento final utilizando uma desempenadeira de madeira ou esponja. Inicie a cura imediatamente após o acabamento final.



C

13. Execução de Ralos

A impermeabilização deve ser levada até dentro dos ralos, para evitar que haja infiltração entre a impermeabilização e a face exterior do ralo. Os ralos devem ser fixados com graute quando da execução da camada de regularização, devendo seu topo, preferencialmente, tangenciar a face superior da mesma. Caso o ralo tenha sido instalado faceando a laje, a camada de regularização deve ser suavemente rebaixada na região próxima ao ralo, até atingir a borda do mesmo. A impermeabilização deve ficar bem aderida à face interna ao ralo, para evitar a sucção da água por capilaridade para baixo da impermeabilização.



DETALHE - IMPERMEABILIZAÇÃO DE RALO
SEM ESCALA

14. Recomendações Gerais

Segue lista de recomendações que deverão ser seguidas, sempre que possível:

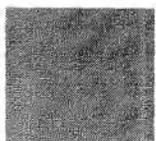
- As tubulações transpassantes às lajes impermeabilizadas, devem ser rigidamente fixadas à estrutura, devendo ser previsto formas de arremates e reforços da impermeabilização;
- A instalação dos ralos deve estar afastada no mínimo 20 cm das paredes ou outros parâmetros verticais, para facilidade do arremate da impermeabilização;
- Prever ralos com diâmetros de 25 mm a mais que o cálculo de vazão necessária, pois o arremate da impermeabilização nos ralos diminui sua seção.

15. Armazenamento e Estocagem

- Todos os materiais deverão ser armazenados em suas embalagens originais, dispostas em local seco, plano, sem incidência de chuva, com boa ventilação e longe de fonte de calor.
- As bobinas de manta asfáltica deverão ser armazenadas verticalmente, conforme orientação do fabricante.
- Observar atentamente os prazos de validade do fabricante, bem como o prazo para utilização de produto já aberto.



Documento assinado digitalmente
JOAO ANTONIO GONCALVES E SILVA
Data: 03/07/2023 09:33:54 -0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>



Umpraum Projetos Integrados
www.umpraumarquitetura.com
(85) 3248.3282
contato@umpraumarquitetura.com
Rua Frei Mansueto 1026 - Fortaleza



C

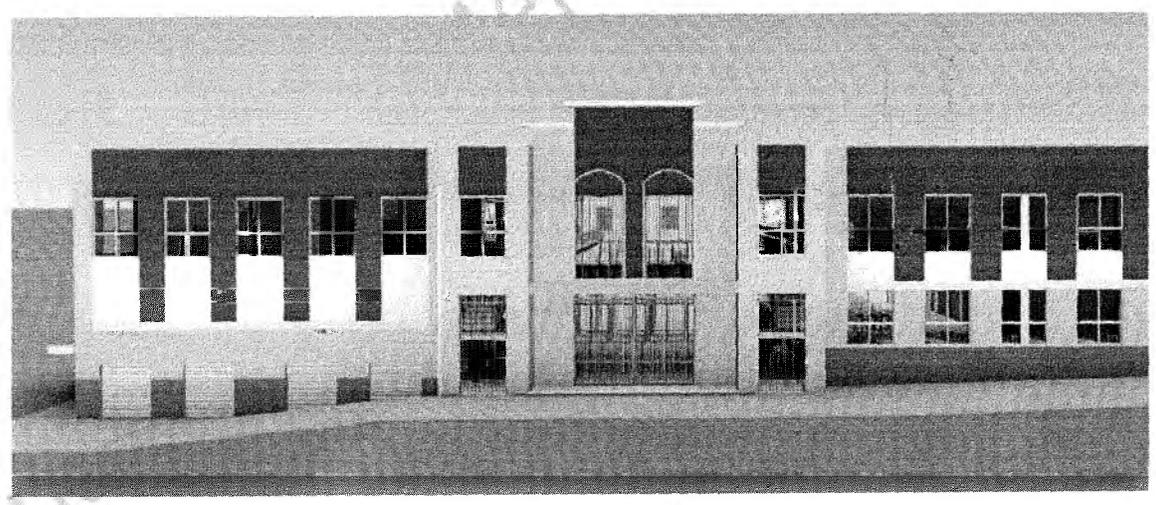
Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
559 RNP 061867931-5
13/07/2021-GP

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATO/CE
FLS Nº: 2335
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

MERCADO WILSON RORIZ

PREFEITURA MUNICIPAL DO CRATO

Projeto Executivo
Memorial de Estrutura Metálica



Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
CREA/CE 344556 RNP 061887931-5
Portaria 0107007/2021-GP



MEMÓRIA DE CÁLCULO

OBRA : MERCADO MUNICIPAL DO CRATO

LOCAL : CRATO - CE

DATA : ABRIL/2023

ENGº FRANCISCO REGIS CARNEIRO DE ANDRADE

CREA : 060400569-5


Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
CREA/CE 344559-RNP 061887931-5
Portaria 0107007/2021-GP

1. OBJETIVO

Este documento tem por objetivo o dimensionamento da estrutura metálica descoberta do Mercado Municipal do Crato-Ce.

2. DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA

O sistema estrutural é composto por vigas em perfil laminados e treliças em perfis conformados a frio apoiados em pilares de concreto armado.

3. ANÁLISE ESTRUTURAL

As análises estruturais foram do tipo estática linear de 1ª ordem, utilizando o programa Metálica 3D versão 2019.

4. NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

A estrutura foi projetada em conformidade com a edição dos códigos e normas relacionadas abaixo:

- ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas
- NBR 6120 – 1980: Cargas para o cálculo de estruturas de edifícios.
- NBR 6123 – 1988: Forças devidas ao vento em edificações.
- NBR 7808: Símbolos gráficos para projetos de estruturas.
- NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas.
- NBR 6355 – 2003: Perfis estruturais de aço formados a frio – Padronização.
- NBR 14762 – 2010: Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio – Procedimento.
- NBR 8800 – 2008: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mista de aço e concreto de edifícios.

C

- AISC – American Institute of Steel Construction
- Manual of steel construction – Allowable stress design. Fourteenth Edition – 2011.
- Manual of steel construction – Load Resistance Factor Design. Fourteenth Edition – 2011.
- AWS – American Welding Society
- AWS AD 1.1 – 1990
- AISI – American Iron and Steel Institute
- Specification for the design of Cold-Formed Steel. Structural Member – 1996.

5. DESENHOS DE REFERÊNCIAS

- Fornecidos pela Umpraum Projetos Integrados.

6. MATERIAIS A SEREM EMPREGADOS

- Perfis Conformados a Frio – COR-420
- Perfis Laminados – ASTM A572 Gr50
- Chapas – COR-420 /
- Chumbadores – SAE-1020
- Parafusos ASTM A-307 / A-325
- Eletrodos E 70 XX
- Barra Redonda CA-25
- Tratamento de superfície Sa 2 1/2 com granalha de aço
- Pintura de base: uma (01) demão a base de epoxi com película de 120 micrometros por demão seca. w-poli end 313
- Pintura acabamento: 01 (uma) demão a base de epoxi com película de 120 micrometros por demão seca. w-poli end 313

7. CRITÉRIOS GERAIS DE PROJETO

8.1. CARGAS PERMANENTES

- Peso Próprio: gerado automaticamente
- Telha Termo acústica: 10 kgf/m²
- Placa Solar: 10 kf/m²

8.2. SOBRECARGA

- Sobrecarga: 25 kf/m²

8.3. CARGAS DE VENTO

Considerando as especificações da NBR6123/88 adotamos os seguintes parâmetros:

- Classe B
- H=10,0m
- Categoria IV
- Fator S2 = $0,85 \times 0,98 \times (10/10)^{0,125} = 0,83376$
- Fator S1=1,0
- Fator S3=1,00
- Pressão do vento: 38 kgf/m²

- Coeficiente de pressão externa Tab. 5
Ce = -0.80

- Coeficiente de pressão interna item 6.2.5 a)
Ce = 0.20

- Carga do vento: $(-0.80 - 0.20) \times 38 \text{ kgf/m}^2 = -38 \text{ kgf/m}^2$

8. COMBINAÇÕES DE CARREGAMENTOS

8.1. ESTADO LIMITE ÚLTIMO

Ver memória de cálculo em anexo.

8.2. ESTADO LIMITE DE SERVIÇOS

Ver memória de cálculo em anexo.

Terças: Para deformação carga permanente L/180, vento L/120.

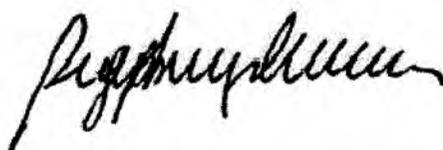
Vigas principais de cobertura L/250

9. ANÁLISE ESTRUTURAL

A memória de cálculo gerada pelo software Metálica 3D esta em Anexo.

10. PROJETO BASE DE ENGENHARIA

O projeto base de engenharia, ver em anexo.



Francisco Regis Carneiro de Andrade



TRELIÇAS DE COBERTA BOX ÁREA CENTRAL

ÍNDICE

1.- DADOS DE OBRA	
1.1.- Normas consideradas	
1.2.- Estados limites	
1.2.1.- Situações de projeto	
2.- ESTRUTURA	
2.1.- Geometria	
2.1.1.- Nós	
2.1.2.- Barras	
2.2.- Cargas	
2.2.1.- Nós	
2.2.2.- Barras	
2.3.- Resultados	
2.3.1.- Nós	
2.3.2.- Barras	

1.- DADOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010

Concreto: ABNT NBR 6118:2014

Categoria de uso: Edificações comerciais, de escritórios e de acesso público

1.2.- Estados limites

E.L.U. Concreto	ABNT NBR 6118:2014(ELU)
E.L.U. Aço dobrado	NBR 14762: 2010
Deslocamentos	Ações características

C

Italo Samuel Gonçalves Dantas
 Secretário de Infraestrutura
 CREA/CE 344559 RNP 061887931-5
 Portaria 0107007/2021-GP

1.2.1.- Situações de projeto

Para as distintas situações de projeto, as combinações de ações serão definidas de acordo com os seguintes critérios:

- **Com coeficientes de combinação**

- **Sem coeficientes de combinação**

- Onde:

G_k Ação permanente

P_k Ação de pré-esforço

Q_k Ação variável

α_G Coeficiente parcial de segurança das ações permanentes

α_P Coeficiente parcial de segurança da ação de pré-esforço

$\alpha_{Q,1}$ Coeficiente parcial de segurança da ação variável principal

$\alpha_{Q,i}$ Coeficiente parcial de segurança das ações variáveis de acompanhamento

$\alpha_{p,1}$ Coeficiente de combinação da ação variável principal

$\alpha_{a,i}$ Coeficiente de combinação das ações variáveis de acompanhamento

Para cada situação de projeto e estado limite, os coeficientes a utilizar serão:

E.L.U. Concreto: ABNT NBR 6118:2014

Situação I				
	Coeficientes parciais de segurança (α)		Coeficientes de combinação (α)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (α_p)	Acompanhamento (α_a)
Permanente (G)	1.000	1.400	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.400	1.000	0.700
Vento (Q)	0.000	1.400	1.000	0.600

E.L.U. Aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010

Normal				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (γ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (γ_p)	Acompanhamento (γ_a)
Permanente (G)	1.000	1.250	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Vento (Q)	0.000	1.400	1.000	0.600

Deslocamentos

Ações variáveis sem sismo		
	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Vento (Q)	0.000	1.000

2.- ESTRUTURA

2.1.- Geometria

2.1.1.- Nós

Referências:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Deslocamentos prescritos em eixos globais.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Rotações prescritas em eixos globais.

U_x, U_y, U_z : Vetor diretor da reta ou vetor normal ao plano de dependência

Cada grau de liberdade marca-se com 'X' se estiver restringido e, caso contrário, com '-'.
C

Nós													
Referência	Coordenadas			Vínculo c/ exterior									Vinculação interna
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	Dependências	U_x	U_y	

N27	13.201	0.000	2.312	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N28	11.176	0.000	2.559	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N29	9.151	0.000	2.807	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N30	0.750	0.000	1.817	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N31	2.775	0.000	2.064	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N32	4.799	0.000	2.312	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N33	6.824	0.000	2.559	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N34	8.849	0.000	2.807	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N35	0.000	1.000	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N36	0.000	9.000	0.000	X	-	X	-	-	-	Reta	0.000	1.000	0.000	Engastado
N37	1.575	0.000	-7.175	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	Engastado
N38	16.425	0.000	-7.175	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	Engastado
N39	1.900	0.000	1.391	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N40	3.499	0.000	1.412	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N41	7.024	0.000	1.412	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N42	16.100	0.000	1.391	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N43	14.501	0.000	1.412	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N44	10.976	0.000	1.412	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiais utilizados

Materiais utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	ρ
Tipo	Designação	(kgf/cm ²)		(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(m/m°C)	(t/m ³)
Aço dobrado	COR-420=CIVIL-300	2038736.0	0.300	784129.2	3000.0	0.000012	7.850
Concreto	C20, em geral	216992.9	0.200	90413.7	-	0.000010	2.500

Notação:
 E: Módulo de elasticidade
 ν : Módulo de poisson
 G: Módulo de corte
 f_y : Limite elástico
 α_t : Coeficiente de dilatação
 ρ : Peso específico

2.1.2.2.- Descrição

Descrição									
Material	Barra	Peça	Perfil(Série)	Comprimento (m)	α_{xy}	α_{xz}	Lbsup. (m)	Lbinf. (m)	
Tipo	Designação	(Ni/NF)							(Ni/Nf)

C
 Italo Samuel Gonçalves Dantas
 Secretário de Infraestrutura
 CREA/CE 344559 RNP 061887931-5
 Portaria 0107007/2021-GP

Aço dobrado	COR-420=CIVIL-300	N2/N1	N2/N1	2xC-100x40x4.75([]) (C Aço Cearense)	0.900	1.00	1.00	-	-
		N4/N3	N4/N3	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	1.093	1.00	1.00	-	-
		N6/N5	N6/N5	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	1.175	1.00	1.00	-	-
		N2/N13	N2/N6	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	0.700	1.00	4.29	-	-
		N13/N4	N2/N6	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	0.875	1.00	3.43	-	-
		N4/N6	N2/N6	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	0.675		4.44		

 Italo Samuel Gonçalves Dantas
 Secretário de Infraestrutura
 CREA/CE 344559 RNP 061887931-5
 Portaria 0107007/2021-GP

				2xC- 100x40x2.00([])		1.00	1.00	-	-
		N7/N8	N7/N8	2.825 (C Aço Cearense)		1.00	1.00	-	-
2xC-				100x40x4.75([])	0.050	1.00	3.68	-	-
				N9/N30 N9/N8 (C Aço Cearense)		1.00	4.50	-	-
2xC-				100x40x4.75([])	0.832	6.43	5.79	-	-
				N30/N3 N9/N8 (C Aço Cearense)		1.67	1.50	-	-
2xC-		N3/N5	N9/N8	100x40x4.75([])		4.09	3.68	-	-
				0.680 (C Aço Cearense)		0.528	2.81	2.53	-
2xC-				100x40x4.75([])		2.040	1.67	1.50	-
				N5/N31 N9/N8 (C Aço Cearense)		22.40	20.16	-	-
2xC-				100x40x4.75([])	0.832	1.00	2.00	-	-
				N32/N10 N9/N8 (C Aço Cearense)		1.208	1.00	2.00	-
2xC-				100x40x4.75([])		1.00	1.40	-	-
				N10/N33 N9/N8 (C Aço Cearense)		2.040	1.00	1.40	-
2xC-				100x40x4.75([])	0.152	1.00	1.40	-	-
				N34/N8 N9/N8 (C Aço Cearense)		1.00	1.40	-	-
2xC-				100x40x2.00([])	3.400	1.00	1.40	-	-
				N7/N11 N7/N6 (C Aço Cearense)		1.00	1.40	-	-
2xC-				100x40x2.00([])	3.400	1.00	1.40	-	-
				N11/N6 N7/N6 (C Aço Cearense)		1.00	1.40	-	-
2xC-				100x40x2.00([])	0.665	1.00	1.40	-	-
				N6/N39 N6/N3 (C Aço Cearense)		1.00	1.40	-	-
2xC-				100x40x2.00([])	0.619	1.00	1.40	-	-
				N39/N3 N6/N3 (C Aço Cearense)		1.00	1.40	-	-
2xC-				100x40x2.00([])	1.380	1.00	1.40	-	-
				N6/N40 N6/N10 (C Aço Cearense)		1.00	1.40	-	-
2xC-				100x40x2.00([])	2.349	1.00	1.40	-	-
				N40/N10 N6/N10 (C Aço Cearense)		1.00	1.00	-	-
2xC-				100x40x2.00([])	2.429	1.00	1.00	-	-
				N7/N41 N7/N10 (C Aço Cearense)		1.00	1.00	-	-
2xC-				100x40x2.00([])	1.720	1.00	1.00	-	-
				N41/N10 N7/N10 (C Aço Cearense)		1.00	1.00	-	-
2xC-				100x40x2.00([])	1.720	1.00	1.00	-	-
				N11/N41 N11/N8 (C Aço Cearense)					

2xC-100x40x2.00([])

N41/N8 N11/N8 2.429

(C Aço Cearense)

Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
CREAJCE 344558 RNP 061887931-5
Portaria 0107007/2021-GP

C

2xC-100x40x2.00([])	N11/N40 N11/N5 2.349	(C Aço Cearense)		
2xC-100x40x2.00([])	N40/N5 N11/N5 1.380	(C Aço Cearense)		
2xC-100x40x2.00([])	N4/N39 N4/N5 0.653	(C Aço Cearense)		
2xC-100x40x2.00([])	N39/N5 N4/N5 0.702	(C Aço Cearense)		
2xC-100x40x2.00([])	N11/N10 N11/N10 2.000	(C Aço Cearense)		
2xC-100x40x4.75([])	N1/N12 N1/N12 0.700	(C Aço Cearense)		
2xC-100x40x4.75([])	N13/N12 N13/N9 0.900	(C Aço Cearense)		
2xC-100x40x4.75([])	N12/N9 N13/N9 0.086	(C Aço Cearense)		
2xC-100x40x2.00([])	N4/N9 N4/N9 1.318	(C Aço Cearense)		
	N2/N12 N2/N12	(C Aço Cearense)	1.140	1.00

C

Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
CREAJCE 344550 RNP 061887931-5
Portaria 0107007/2021-GP

			2xC-	100x40x4.75([]) N15/N14 N15/N14 (C Aço Cearense)	0.900	1.00	1.00	-	-
			2xC-	100x40x2.00([]) N17/N16 N17/N16 (C Aço Cearense)	1.175	1.00	4.44	-	-
			2xC-	100x40x2.00([]) N17/N24 N17/N15 (C Aço Cearense)	0.675	1.00	3.43	-	-
			2xC-	100x40x2.00([]) N24/N22 N17/N15 (C Aço Cearense)	0.875	1.00	1.00	-	-
			2xC-	100x40x2.00([]) N22/N15 N17/N15 (C Aço Cearense)	0.700	1.00	3.68	-	-
			2xC-	100x40x4.75([]) N18/N25 N18/N8 (C Aço Cearense)	0.050	1.00	4.50	-	-
			2xC-	100x40x4.75([]) N18/N25 N18/N8 (C Aço Cearense)	0.050	6.43	5.79	-	-
			2xC-	100x40x4.75([]) N25/N23 N18/N8 (C Aço Cearense)	0.832	1.67	1.50	-	-
			2xC-	100x40x4.75([]) N25/N23 N18/N8 (C Aço Cearense)	0.832	4.09	3.68	-	-
			2xC-	100x40x4.75([]) N23/N16 N18/N8 (C Aço Cearense)	0.680	2.81	2.53	-	-
			2xC-	100x40x4.75([]) N16/N26 N18/N8 (C Aço Cearense)	0.528	1.67	1.50	-	-
			2xC-	100x40x4.75([]) N16/N26 N18/N8 (C Aço Cearense)	0.528	22.40	20.16	-	-
			2xC-	100x40x4.75([]) N26/N27 N18/N8 (C Aço Cearense)	2.040	1.00	2.00	-	-
			2xC-	100x40x4.75([]) N27/N19 N18/N8 (C Aço Cearense)	0.832	1.00	2.00	-	-
			2xC-	100x40x4.75([]) N19/N28 N18/N8 (C Aço Cearense)	1.208	1.00	1.40	-	-
			2xC-	100x40x4.75([]) N19/N28 N18/N8 (C Aço Cearense)	1.208	1.00	1.40	-	-
			2xC-	100x40x4.75([]) N28/N29 N18/N8 (C Aço Cearense)	2.040	1.00	1.40	-	-
			2xC-	100x40x4.75([]) N29/N8 N18/N8 (C Aço Cearense)	0.152	1.00	1.40	-	-
			2xC-	100x40x2.00([]) N7/N20 N7/N17 (C Aço Cearense)	3.400	1.00	1.40	-	-
			2xC-	100x40x2.00([]) N20/N17 N7/N17 (C Aço Cearense)	3.400	1.00	1.40	-	-
			2xC-	100x40x2.00([]) N17/N43 N17/N19 (C Aço Cearense)	1.380	1.00	1.00	-	-
			2xC-	100x40x2.00([]) N43/N19 N17/N19 (C Aço Cearense)	2.349	1.00	1.00	-	-
			2xC-	100x40x2.00([]) N7/N44 N7/N19 (C Aço Cearense)	2.429	1.00	1.00	-	-

2xC-100x40x2.00([])

N44/N19 N7/N19 1.720

(C Aço Cearense)

Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
CREA/CE 344559 RNP 061887931-5
FONE: 01030071222-09

2xC-100x40x2.00([]) N20/N44 N20/N8 1.720 (C Aço Cearense)
 2xC-100x40x2.00([]) N44/N8 N20/N8 2.429 (C Aço Cearense)
 2xC-100x40x2.00([]) N20/N43 N20/N16 2.349 (C Aço Cearense)
 2xC-100x40x2.00([]) N43/N16 N20/N16 1.380 (C Aço Cearense)
 2xC-100x40x2.00([]) N20/N19 N20/N19 2.000 (C Aço Cearense)
 2xC-100x40x4.75([]) N21/N14 N21/N14 0.700 (C Aço Cearense)
 2xC-100x40x4.75([]) N22/N21 N22/N18 0.900 (C Aço Cearense)
 2xC-100x40x4.75([]) N21/N18 N22/N18 0.086 (C Aço Cearense)
 2xC-100x40x2.00([]) N15/N21 N15/N21 1.140 (C Aço Cearense)

				2xC-100x40x2.00([])	1.093	1.00		
		N24/N23	N24/N23	(C Aço Cearense)				
		N17/N42	N17/N23	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	0.665	1.00	1.40	-
		N42/N23	N17/N23	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	0.619	1.00	1.40	-
		N24/N42	N24/N16	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	0.653	1.00	1.40	-
		N42/N16	N24/N16	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	0.702	1.00	1.40	-
		N24/N18	N24/N18	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	1.318	1.00	1.00	-
		N35/N36	N35/N36	C200x60x20x2.65 (CE Aço Cearense)	8.000	0.25	1.00	2.000
Concreto	C20, em geral	N37/N4	N37/N4	40 cm x 40 cm (Retangular)	8.000	1.00	1.00	-
		N38/N24	N38/N24	40 cm x 40 cm (Retangular)	8.000	1.00	1.00	-

Notação:
 Ni: Nó inicial
 Nf: Nó final
 □xy: Coeficiente de flambagem no plano 'XY'
 □xz: Coeficiente de flambagem no plano 'XZ'
 Lbsup.: Espaçamento entre travamentos do banzo superior
 Lbint.: Espaçamento entre travamentos do banzo inferior

2.1.2.3.- Características mecânicas

Tipos de peça	
Ref.	Peças

C

Italo Samuel Gonçalves Dantas
 Secretário de Infraestrutura
 CREA/CE 344559-RNP 061887931-5
 Portaria 0107007/2021-GP

1	N2/N1, N9/N8, N1/N12, N13/N9, N15/N14, N18/N8, N21/N14 e N22/N18
2	N4/N3, N6/N5, N2/N6, N7/N8, N7/N6, N6/N3, N6/N10, N7/N10, N11/N8, N11/N5, N4/N5, N11/N10, N4/N9, N2/N12, N17/N16, N17/N15, N7/N17, N17/N19, N7/N19, N20/N8, N20/N16, N20/N19, N15/N21, N24/N23, N17/N23, N24/N16 e N24/N18
3	N35/N36
4	N37/N4 e N38/N24

Características mecânica:										
Tipo	Material		Ref.	Descrição	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
	Designação									
Aço dobrado	COR-420=CIVIL-300		1	C-100x40x4.75, Caixa dupla soldada, (C Aço Cearense) Cordão contínuo	15.40	5.96	7.54	211.31	149.62	294.78
			2	C-100x40x2.00, Caixa dupla soldada, (C Aço Cearense) Cordão contínuo	6.93	2.60	3.27	103.70	73.79	134.59
			3	C200x60x20x2.65, (CE Aço Cearense)	9.01	2.53	5.18	520.48	40.91	0.21
Concreto	C20, em geral		4	40 cm x 40 cm, (Retangular)	1600.00	1333.33	1333.33	213333.33	213333.33	358400.00

Notação:
 Ref.: Referência
 A: Área da seção transversal
 Avy: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y'
 Avz: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z'
 Iyy: Inércia da seção em torno do eixo local 'Y'
 Izz: Inércia da seção em torno do eixo local 'Z'
 It: Inércia à torção
 As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.

2.1.2.4.- Tabela de ferro

Tabela de ferro					
Material	Peça	Perfil(Série)	Comprimento	Volume	Peso

C

Italo Samuel Gonçalves Dantas
 Secretário de Infraestrutura
 CREA/CE 344559 RNP 061887931-5
 Portaria 0107007/2021-GP

Tipo	Designação	(Ni/Nf)		(m)	(m³)	(kg)
Aço dobrado	COR-420=CIVIL-300	N2/N1	2xC-100x40x4.75([]) (C Aço Cearense)	0.900	0.001	10.88
		N4/N3	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	1.093	0.001	5.95
		N6/N5	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	1.175	0.001	6.40
		N2/N6	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	2.250	0.002	12.25
		N7/N8	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	2.825	0.002	15.38
		N9/N8	2xC-100x40x4.75([]) (C Aço Cearense)	8.362	0.013	101.12
		N7/N6	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	6.800	0.005	37.02
		N6/N3	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	1.284	0.001	6.99
		N6/N10	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	3.730	0.003	20.30
		N7/N10	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	4.149	0.003	22.58
		N11/N8	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	4.149	0.003	22.58
		N11/N5	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	3.730	0.003	20.30
		N4/N5	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	1.355	0.001	7.38
		N11/N10	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	2.000	0.001	10.89
		N1/N12	2xC-100x40x4.75([]) (C Aço Cearense)	0.700	0.001	8.46
		N13/N9	2xC-100x40x4.75([]) (C Aço Cearense)	0.986	0.002	11.92
		N4/N9	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	1.318	0.001	7.17
		N2/N12	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	1.140	0.001	6.21
		N15/N14	2xC-100x40x4.75([]) (C Aço Cearense)	0.900	0.001	10.88
		N17/N16	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	1.175	0.001	6.40
		N17/N15	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	2.250	0.002	12.25
		N18/N8	2xC-100x40x4.75([]) (C Aço Cearense)	8.362	0.013	101.12

		N7/N17	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	6.800	0.005	37.02
		N17/N19	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	3.730	0.003	20.30
		N7/N19	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	4.149	0.003	22.58
		N20/N8	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	4.149	0.003	22.58
		N20/N16	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	3.730	0.003	20.30
		N20/N19	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	2.000	0.001	10.89
		N21/N14	2xC-100x40x4.75([]) (C Aço Cearense)	0.700	0.001	8.46
		N22/N18	2xC-100x40x4.75([]) (C Aço Cearense)	0.986	0.002	11.92
		N15/N21	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	1.140	0.001	6.21
		N24/N23	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	1.093	0.001	5.95
		N17/N23	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	1.284	0.001	6.99
		N24/N16	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	1.355	0.001	7.38
		N24/N18	2xC-100x40x2.00([]) (C Aço Cearense)	1.318	0.001	7.17
		N35/N36	C200x60x20x2.65 (CE Aço Cearense)	8.000	0.007	56.60
Concreto	C20, em geral	N37/N4	40 cm x 40 cm (Retangular)	8.000	1.280	3200.00
		N38/N24	40 cm x 40 cm (Retangular)	8.000	1.280	3200.00
<p>Notação: Ni: Nó inicial Nf: Nó final</p>						

Aço dobrado: Quantitativos das superfícies a pintar				
Série	Perfil	Superfície unitária (m²/m)	Comprimento (m)	Superfície (m²)
C Aço Cearense	C-100x40x4.75, Caixa dupla soldada	0.339	21.895	7.425

Italo Samuel Gonçalves Dantas
 Secretário de Infraestrutura
 CREA/CE 344559 RNP 061887931-5
 Portaria 0107007/2021-GP

C-100x40x2.00, Caixa dupla soldada	0.353	71.168	25.122
------------------------------------	-------	--------	--------

2.1.2.5.- Tabela resumo

Tabela resumo													
Material		Série	Perfil	Comprimento			Volume			Peso			
Tipo	Designação			Perfil (m)	Série (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Série (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Série (kg)	Material (kg)	
Aço dobrado	COR-420=CIVIL-300	C Aço Cearense CE Aço Cearense	C-100x40x4.75, Caixa dupla soldada	21.895			0.034			264.76			
			C-100x40x2.00, Caixa dupla soldada	71.168			0.049			387.42			
			C200x60x20x2.65	8.000	93.063		0.007	0.083		56.60	652.18		
					8.000				0.007			56.60	
										101.063	0.090	708.78	
Concreto	C20, em geral	Retangular	40 cm x 40 cm	16.000			2.560			6400.00			
					16.000			2.560			6400.00		
											16.000	2.560	6400.00

2.1.2.6.- Quantitativos de superfícies

CE Aço Cearense	C200x60x20x2.65	0.686	8.000	5.484
			Total	38.031

Concreto: Quantitativos das superfícies de fôrmas				
Série	Perfil	Superfície unitária (m²/m)	Comprimento (m)	Superfície (m²)
Retangular	40 cm x 40 cm	1.600	16.000	25.600
Total				25.600

2.2.- Cargas

2.2.1.- Nós

Cargas em nós					
Referência	Hipótese	Cargas concentradas (t)	Direção		
			X	Y	Z
N1	CP 1	0.240	0.000	0.000	-1.000
N14	CP 1	0.240	0.000	0.000	-1.000
N25	CP 1	0.362	0.000	0.000	-1.000
N25	sc	0.205	0.000	0.000	-1.000
N25	V 1	0.310	0.000	0.000	1.000

Italo Samuel Gonçalves Dantas
 Secretário de Infraestrutura
 CREA/CE 344559/RNP 061887931-5
 Portaria 0107007/2021-GP

C

N26	CP 1	0.245	0.000	0.000	-1.000
N26	sc	0.410	0.000	0.000	-1.000
N26	V 1	0.620	0.000	0.000	1.000
N27	CP 1	0.245	0.000	0.000	-1.000
N27	sc	0.410	0.000	0.000	-1.000
N27	V 1	0.620	0.000	0.000	1.000
N28	CP 1	0.245	0.000	0.000	-1.000
N28	sc	0.410	0.000	0.000	-1.000
N28	V 1	0.620	0.000	0.000	1.000
N29	CP 1	0.122	0.000	0.000	-1.000
N29	sc	0.205	0.000	0.000	-1.000
N29	V 1	0.310	0.000	0.000	1.000
N30	CP 1	0.362	0.000	0.000	-1.000
N30	sc	0.205	0.000	0.000	-1.000
N30	V 1	0.310	0.000	0.000	1.000
N31	CP 1	0.245	0.000	0.000	-1.000
N31	sc	0.410	0.000	0.000	-1.000
N31	V 1	0.620	0.000	0.000	1.000
N32	CP 1	0.245	0.000	0.000	-1.000
N32	sc	0.410	0.000	0.000	-1.000
N32	V 1	0.620	0.000	0.000	1.000
N33	CP 1	0.245	0.000	0.000	-1.000
N33	sc	0.410	0.000	0.000	-1.000
N33	V 1	0.620	0.000	0.000	1.000


Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
CREA/CE 344559 RNP 061887931-5
Portaria 0107007/2021-GP

N34	CP 1	0.122	0.000	0.000	-1.000
N34	sc	0.205	0.000	0.000	-1.000
N34	V 1	0.310	0.000	0.000	1.000

2.2.2.- Barras

Referências:

'P1', 'P2':

- ☞ Cargas pontuais, uniformes, em faixa e momentos pontuais: 'P1' é o valor da carga. 'P2' não se utiliza.
- ☞ Cargas trapezoidais: 'P1' é o valor da carga no ponto onde começa (L1) e 'P2' é o valor da carga no ponto onde termina (L2).
- ☞ Cargas triangulares: 'P1' é o valor máximo da carga. 'P2' não se utiliza.
- ☞ Incrementos de temperatura: 'P1' e 'P2' são os valores da temperatura nas faces exteriores ou paramentos da peça. A orientação da variação do incremento de temperatura sobre a seção transversal dependerá da direção selecionada.

'L1', 'L2':

- ☞ Cargas e momentos pontuais: 'L1' é a distância entre o nó inicial da barra e a posição onde se aplica a carga. 'L2' não se utiliza.
- ☞ Cargas trapezoidais, em faixa, e triangulares: 'L1' é a distância entre o nó inicial da barra e a posição onde começa a carga, 'L2' é a distância entre o nó inicial da barra e a posição onde termina a carga.

Unidades:

- ☞ Cargas concentradas: t
- ☞ Momentos pontuais: t.m.
- ☞ Cargas uniformes, em faixa, triangulares e trapezoidais: t/m.
- ☞ Incrementos de temperatura: °C.

Cargas em barras									
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y

N2/N1	Peso próprio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N4/N3	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N6/N5	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N2/N13	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N13/N4	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N4/N6	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000

C

N7/N8	Peso	próprio	-	Uniforme 0.005 -	-	- Globais
0.000 -	1.000		-			
	N9/N30	Peso	-			próprio Uniforme
0.012	-		-	-		Globais 0.000 -
1.000			-			
	N30/N3	Peso	-			próprio Uniforme
0.012	-		-			Globais 0.000 0.000
-	1.000		-			
	N3/N5	Peso	-			próprio Uniforme
0.012	-		-			Globais 0.000 0.000
-	1.000		-			
	N5/N31	Peso	-			próprio Uniforme
0.012	-		-			Globais 0.000 0.000
-	1.000		-			
	N31/N32	Peso	-			próprio Uniforme
0.012	-		-			Globais 0.000 0.000
-	1.000		-			
	N32/N10	Peso	-			próprio Uniforme
0.012	-		-			Globais 0.000 0.000
-	1.000		-			
	N10/N33	Peso	-			próprio Uniforme
0.012	-		-			Globais 0.000 0.000
-	1.000		-			
	N33/N34	Peso	-			próprio Uniforme
0.012	-		-			Globais 0.000 0.000
-	1.000		-			
	N34/N8	Peso	-			próprio Uniforme
0.012	-		-			Globais 0.000 0.000
-	1.000		-			
	N7/N11	Peso	-			próprio Uniforme
0.005	-		-			Globais 0.000 0.000
-	1.000		-			
	N11/N6	Peso	-			próprio Uniforme
0.005	-		-			Globais 0.000 0.000
-	1.000		-			
	N6/N39	Peso	-			próprio Uniforme
0.005	-		-			Globais 0.000 0.000
-	1.000		-			
	N39/N3	Peso	-			próprio Uniforme
0.005	-		-			Globais 0.000 0.000
-	1.000		-			
	N6/N40	Peso	-			próprio Uniforme
0.005	-		-			Globais 0.000 0.000
-	1.000		-			
	N40/N10	Peso	-			próprio Uniforme
0.005	-		-			Globais 0.000 0.000
-	1.000		-			
	N7/N41	Peso	-			próprio Uniforme
0.005	-		-			Globais 0.000 0.000
-	1.000		-			

Italo Samuel Gonçalves Dantas
 Secretário de Infraestrutura
 CREA/CE 344550/RNP 061887931-5
 Portaria 0107007/2021-GP

N41/N10	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N11/N41	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N41/N8	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N11/N40	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N40/N5	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N4/N39	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N39/N5	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N11/N10	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N1/N12	Peso próprio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N13/N12	Peso próprio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N12/N9	Peso próprio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N4/N9	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N2/N12	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N15/N14	Peso próprio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N17/N16	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N17/N24	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N24/N22	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N22/N15	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N18/N25	Peso próprio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N25/N23	Peso próprio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N23/N16	Peso próprio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N16/N26	Peso próprio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	Peso próprio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N27/N19	Peso próprio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N19/N28	Peso próprio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N28/N29	Peso próprio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N29/N8	Peso próprio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N7/N20	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N20/N17	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N17/N43	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N43/N19	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N7/N44	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N44/N19	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N20/N44	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N44/N8	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N20/N43	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N43/N16	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N20/N19	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N21/N14	Peso próprio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N22/N21	Peso próprio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N21/N18	Peso próprio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N15/N21	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N24/N23	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000

Italo Samuel Gonçalves Dantas
 Secretário de Infraestrutura
 CREA/CE 344559 RNP 061887931-
 Portaria 010700712021-3

N17/N42	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N42/N23	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N24/N42	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N42/N16	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N24/N18	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N35/N36	Peso próprio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N35/N36	CP 1	Uniforme	0.024	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N35/N36	sc	Uniforme	0.051	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N35/N36	V 1	Uniforme	0.077	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N37/N4	Peso próprio	Uniforme	0.400	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N38/N24	Peso próprio	Uniforme	0.400	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Nós

2.3.1.1.- Reações

Referências:

Rx, Ry, Rz: Reações em nós com deslocamentos restringidos (forças).

Mx, My, Mz: Reações em nós com rotações restringidas (momentos).

2.3.1.1.1.- Hipótese

Reações nos nós, por hipóteses/ações							
Referência	Descrição	Reações em eixos globais					
		Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N35	Peso próprio	0.000	0.000	0.028	0.000	0.000	0.000
	CP 1	0.000	0.000	0.096	0.000	0.000	0.000
	sc	0.000	0.000	0.204	0.000	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	-0.308	0.000	0.000	0.000
N36	Peso próprio	0.000	0.000	0.028	0.000	0.000	0.000
	CP 1	0.000	0.000	0.096	0.000	0.000	0.000
	sc	0.000	0.000	0.204	0.000	0.000	
	V 1	0.000	0.000	-0.308	0.000	0.000	
N37	Peso próprio	0.002	0.000	3.526	0.000	0.018	0.000
	CP 1	0.005	0.000	1.459	0.000	0.042	0.000
	sc	0.015	0.000	1.640	0.000	0.118	0.000
	V 1	-0.022	0.000	-2.480	0.000	-0.178	0.000

N38	Peso próprio	-0.002	0.000	3.526	0.000	-0.018	0.000
	CP 1	-0.005	0.000	1.459	0.000	-0.042	0.000
	sc	-0.015	0.000	1.640	0.000	-0.118	0.000
	V 1	0.022	0.000	-2.480	0.000	0.178	0.000

2.3.1.1.2.- Envoltórias

Envoltórias das reações em nós								
Referência	Combinação		Reações em eixos globais					
	Tipo	Descrição	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t.m)	My (t.m)	Mz (t.m)
N35	Concreto em fundações	Valor mínimo da envoltória	0.000	0.000	-0.307	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo da envoltória	0.000	0.000	0.460	0.000	0.000	0.000
	Tensões sobre o terreno	Valor mínimo da envoltória	0.000	0.000	-0.184	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo da envoltória	0.000	0.000	0.328	0.000	0.000	0.000
N36	Concreto em fundações	Valor mínimo da envoltória	0.000	0.000	-0.307	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo da envoltória	0.000	0.000	0.460	0.000	0.000	0.000
	Tensões sobre o terreno	Valor mínimo da envoltória	0.000	0.000	-0.184	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo da envoltória	0.000	0.000	0.328	0.000	0.000	0.000
N37	Concreto em fundações	Valor mínimo da envoltória	-0.024	0.000	1.513	0.000	-0.190	0.000
		Valor máximo da envoltória	0.031	0.000	9.275	0.000	0.249	0.000
	Tensões sobre o terreno	Valor mínimo da envoltória	-0.015	0.000	2.505	0.000	-0.118	0.000
		Valor máximo da envoltória	0.022	0.000	6.625	0.000	0.178	0.000
N38	Concreto em fundações	Valor mínimo da envoltória	-0.031	0.000	1.513	0.000	-0.249	0.000
		Valor máximo da envoltória	0.024	0.000	9.275	0.000	0.190	0.000
	Tensões sobre o terreno	Valor mínimo da envoltória	-0.022	0.000	2.505	0.000	-0.178	0.000
		Valor máximo da envoltória	0.015	0.000	6.625	0.000	0.118	0.000

Nota: As combinações de concreto indicadas são as mesmas utilizadas para verificar o estado limite de equilíbrio na fundação.

2.3.2.- Barras

2.3.2.1.- Verificações E.L.U. (Resumido)

VERIFICAÇÕES (ABNT NBR 14762:2010)

Barras													Estado
b/t	□	N _c	N _t	M _x	M _y	V _x	V _y	M _x V _x	M _y V _y	N _c M _x	N _c M _y	M _t	

Italo Samuel Gonçalves Dantas
 Secretário de Infraestrutura
 CREA/CE 344550 RNP 061887931-5
 Portaria 0107007/2021-GP

N2/N1	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 200,0 D _{yy} □ 200,0 Passa	N _{1,5d} = 0.00 N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m □ = 0.8	M _{5d} = 0.00 N.A. ⁽²⁾	M _{5d} = 0.00 N.A. ⁽²⁾	□ = 0.2	V _{5d} = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁵⁾	N.A. ⁽⁶⁾	M _{1,5d} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 0.8
N4/N3	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 200,0 D _{yy} □ 200,0 Passa	x: 1.093 m □ = 2.9	x: 0 m □ = 8.2	M _{5d} = 0.00 N.A. ⁽²⁾	M _{5d} = 0.00 N.A. ⁽²⁾	□ = 0.1	V _{5d} = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁵⁾	N.A. ⁽⁶⁾	M _{1,5d} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 8.2

Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
CREAVCE 344559 RNP 061887931-5
Portaria 0107007/2021-GF

C

N6/N5

x: 1.175 m $V_{sa0} = 2.5$

x: 1.175 m

MS⁴

$Q = 2.3$ = 4.0

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATO/CE

FLS Nº 2363

~~SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA~~


Italo Samuel Gonçalves L...
Secretário de Infraestrutura
CREA/CE 344559 RNP 061887931-
Pessoa 01070072221-GP

Q = 19.9

N2/N13	(b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 200.0 Passa	N _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽¹⁾	□ = 2.0	M ₅₀ N.A. ⁽²⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0.7 m □ = 0.3	V ₅₀ N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁵⁾	N.A. ⁽⁶⁾	M _{t,50} N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 2.0	
N13/N4	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 200.0 D _{yy} □ 200.0 Passa	N _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽¹⁾	□ = 2.1	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0.875 m □ = 5.0	x: 0.875 m □ = 0.9	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0.875 m □ = 0.3	x: 0.875 m □ = 7.0	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 7.0	
N4/N6	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 200.0 D _{yy} □ 200.0 Passa	□ = 1.8	□ = 9.4	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0 m □ = 6.6	x: 0 m □ = 1.8	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0 m □ = 0.5	x: 0.675 m □ = 13.1	x: 0 m □ = 8.0	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 13.1
N7/N8	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 200.0 D _{yy} □ 200.0 Passa	x: 2.825 m □ = 3.7	x: 0 m □ = 10.2	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁵⁾	N.A. ⁽⁶⁾	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 10.2
N9/N30	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 300.0 D _{yy} □ 300.0 Passa	x: 0.05 m □ = 2.3	N _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁸⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0 m □ = 1.8	x: 0 m □ = 8.4	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0 m □ = 0.7	N.A. ⁽⁵⁾	x: 0 m □ = 4.1	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 8.4
N30/N3	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 300.0 D _{yy} □ 300.0 Passa	x: 0.832 m □ = 2.5	N _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁸⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0.832 m □ = 2.1	x: 0.832 m □ = 0.5	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0.832 m □ < 0.1	N.A. ⁽⁵⁾	x: 0 m □ = 4.3	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 4.3
N3/N5	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 300.0 D _{yy} □ 300.0 Passa	x: 0.68 m □ = 2.1	N _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁸⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0.68 m □ = 18.9	x: 0.68 m □ = 3.6	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0.68 m □ = 3.7	N.A. ⁽⁵⁾	x: 0.68 m □ = 19.6	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 19.6
N5/N31	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 200.0 D _{yy} □ 200.0 Passa	x: 0.528 m □ = 6.7	x: 0 m □ = 20.2	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0 m □ = 44.6	x: 0 m □ = 11.5	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0 m □ = 21.2	x: 0 m □ = 64.8	x: 0 m □ = 34.5	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 64.8
N31/N32	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 200.0 D _{yy} □ 200.0 Passa	x: 2.04 m □ = 6.5	x: 0 m □ = 19.6	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 2.04 m □ = 20.8	x: 0 m □ = 0.9	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 2.04 m □ = 4.3	x: 2.04 m □ = 40.4	x: 2.04 m □ = 20.3	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 40.4
N32/N10	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 200.0 D _{yy} □ 200.0 Passa	x: 0.832 m □ = 6.3	x: 0 m □ = 19.0	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0.832 m □ = 50.0	x: 0.832 m □ = 10.0	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0.832 m □ = 26.0	x: 0.832 m □ = 68.9	x: 0.832 m □ = 38.2	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 68.9
N10/N33	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 200.0 D _{yy} □ 200.0 Passa	x: 1.208 m □ = 7.8	x: 0 m □ = 28.0	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0 m □ = 46.7	x: 0 m □ = 7.8	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0 m □ = 22.4	x: 0 m □ = 74.7	x: 0 m □ = 37.3	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 74.7
N33/N34	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 200.0 D _{yy} □ 200.0 Passa	x: 2.04 m □ = 7.6	x: 0 m □ = 27.4	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0 m □ = 32.8	x: 2.04 m □ = 3.2	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0 m □ = 10.8	x: 0 m □ = 60.2	x: 0 m □ = 29.0	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 60.2
N34/N8	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 200.0 D _{yy} □ 200.0 Passa	x: 0.152 m □ = 7.5	x: 0 m □ = 27.1	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0.152 m □ = 31.9	x: 0.152 m □ = 8.5	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0.152 m □ = 10.9	x: 0.152 m □ = 58.9	x: 0.152 m □ = 27.0	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 58.9
N7/N11	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 200.0 D _{yy} □ 200.0 Passa	x: 3.4 m □ = 23.4	x: 0 m □ = 85.6	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 3.4 m □ = 2.8	x: 0 m □ = 0.3	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 3.4 m □ = 0.1	x: 3.4 m □ = 88.0	N.A. ⁽⁶⁾	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 88.0
N11/N6	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 200.0 D _{yy} □ 200.0 Passa	x: 3.4 m □ = 15.1	x: 0 m □ = 65.8	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 3.4 m □ = 0.3	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁵⁾	N.A. ⁽⁶⁾	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 65.8
N6/N39	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 200.0 D _{yy} □ 200.0 Passa	x: 0.665 m □ = 9.9	x: 0 m □ = 7.1	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0.665 m □ = 0.3	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁵⁾	N.A. ⁽⁶⁾	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 9.9
N39/N3	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 200.0 D _{yy} □ 200.0 Passa	x: 0.619 m □ = 8.4	x: 0 m □ = 5.9	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0.619 m □ = 4.1	x: 0.619 m □ = 1.1	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0.619 m □ = 0.2	x: 0 m □ = 8.2	x: 0.619 m □ = 12.5	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 12.5
N6/N40	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 200.0 D _{yy} □ 200.0 Passa	x: 1.38 m □ = 3.1	x: 0 m □ = 12.0	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 1.38 m □ = 3.7	x: 0 m □ = 0.6	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 1.38 m □ = 0.1	x: 1.38 m □ = 15.6	x: 1.38 m □ = 6.8	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 15.6
N40/N10	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 200.0 D _{yy} □ 200.0 Passa	x: 2.349 m □ = 3.1	x: 0 m □ = 14.6	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 2.349 m □ = 2.9	x: 0 m □ = 0.3	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 2.349 m □ = 0.1	x: 2.349 m □ = 17.3	x: 2.349 m □ = 5.6	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 17.3
N7/N41	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 300.0 D _{yy} □ 300.0 Passa	x: 2.429 m □ = 0.3	N _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁸⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 2.429 m □ = 2.6	x: 0 m □ = 0.3	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0 m □ = 0.1	N.A. ⁽⁵⁾	x: 2.429 m □ = 2.9	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 2.9
N41/N10	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 300.0 D _{yy} □ 300.0 Passa	x: 1.72 m □ = 0.4	N _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁸⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 1.72 m □ = 2.8	x: 1.72 m □ = 0.4	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 1.72 m □ = 0.1	N.A. ⁽⁵⁾	x: 1.72 m □ = 3.2	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 3.2
N11/N41	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 200.0 D _{yy} □ 200.0 Passa	x: 1.72 m □ = 3.5	x: 0 m □ = 4.0	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0 m □ = 0.3	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁵⁾	N.A. ⁽⁶⁾	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 4.0
N41/N8	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 200.0 D _{yy} □ 200.0 Passa	x: 2.429 m □ = 3.5	x: 0 m □ = 4.5	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 2.429 m □ = 0.3	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁵⁾	N.A. ⁽⁶⁾	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 4.5
N11/N40	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 200.0 D _{yy} □ 200.0 Passa	x: 2.349 m □ = 12.3	x: 0 m □ = 11.0	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 2.349 m □ = 0.2	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁵⁾	N.A. ⁽⁶⁾	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 12.3
N40/N5	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 200.0 D _{yy} □ 200.0 Passa	x: 1.38 m □ = 12.6	x: 0 m □ = 8.4	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 1.38 m □ = 12.4	x: 0 m □ = 1.2	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 1.38 m □ = 1.6	x: 1.38 m □ = 16.5	x: 1.38 m □ = 25.0	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 25.0
N4/N39	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 200.0 D _{yy} □ 200.0 Passa	x: 0.653 m □ = 7.6	x: 0 m □ = 18.4	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0.653 m □ = 3.9	x: 0 m □ = 0.9	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0.653 m □ = 0.2	x: 0.653 m □ = 22.3	x: 0.653 m □ = 10.0	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 22.3
N39/N5	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 200.0 D _{yy} □ 200.0 Passa	x: 0.702 m □ = 7.3	x: 0 m □ = 17.7	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0.702 m □ = 26.5	x: 0.702 m □ = 4.8	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0.702 m □ = 7.2	x: 0.702 m □ = 44.2	x: 0.702 m □ = 23.4	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 44.2
N11/N10	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 200.0 D _{yy} □ 200.0 Passa	x: 2 m □ = 4.0	x: 0 m □ = 8.9	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	□ = 0.1	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁵⁾	N.A. ⁽⁶⁾	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 8.9
N1/N12	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 300.0 D _{yy} □ 300.0 Passa	□ < 0.1	N _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁸⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0.7 m □ = 2.1	x: 0.7 m □ = 0.5	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0.7 m □ < 0.1	N.A. ⁽⁵⁾	x: 0.7 m □ = 2.1	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 2.1
N13/N12	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 200.0 D _{yy} □ 200.0 Passa	x: 0.9 m □ = 0.1	x: 0 m □ = 0.1	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0 m □ = 1.0	□ = 0.1	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0 m □ < 0.1	x: 0 m □ = 1.1	N.A. ⁽⁶⁾	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 1.1
N12/N9	(b _w /t) □ 500 (b _w /t) □ 500 Passa	D _{xx} □ 300.0 D _{yy} □ 300.0 Passa	x: 0.086 m □ = 0.9	N _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁸⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0 m □ = 2.7	□ = 2.8	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0 m □ = 0.1	N.A. ⁽⁵⁾	x: 0 m □ = 3.5	M _{t,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 3.5

Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
CREACE 344559 RNP 06188793
11/07/2020

x: 1.175 m x: 1.175 m x: 1.175 m $M_{c,8d}$
□ = 4.0 □ = 23.8 □ = 14.1 = 23.8

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATO/CE
FLS Nº: 2365
COMISSÃO DE LICITAÇÃO


Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
CREACE 344559/RNP 061887931-5
Pc.taria 010700712021-G-

N4/N9

$N_{t,50} = 0.00(1)$ M_{50}
N.A. = 8.6

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATO/CE

FLS Nº: 2366

COMISSÃO DE LICITAÇÃO

C

Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
CREA/CE 3444559 RNP 061887931-5
Portaria 010700712021-GE

x: 0 m x: 0 m V₅₀ = 3.1 □ = 0.5
x: 0 m x: 0 m (6) M_{c,50}

N2/N12	(b _w /t) □ 500 Passa	300.0 300.0 Passa	x: 1.14 m □ = 1.9	N _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽¹⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 1.14 m □ = 0.2	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁵⁾	N.A. ⁽⁶⁾	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 1.9	
N15/N14	(b _w /t) □ 500 Passa	200.0 200.0 Passa	N _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m □ = 0.8	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	□ = 0.2	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁵⁾	N.A. ⁽⁶⁾	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 0.8	
N17/N16	(b _w /t) □ 500 Passa	200.0 200.0 Passa	x: 1.175 m □ = 2.3	x: 0 m □ = 4.0	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 1.175 m □ = 19.9	□ = 2.5	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 1.175 m □ = 4.0	x: 1.175 m □ = 23.8	x: 1.175 m □ = 14.1	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 23.8
N17/N24	(b _w /t) □ 500 Passa	200.0 200.0 Passa	□ = 1.8	□ = 9.4	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0.675 m □ = 6.6	x: 0.675 m □ = 1.8	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0.675 m □ = 0.5	x: 0 m □ = 13.1	x: 0.675 m □ = 8.0	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 13.1
N24/N22	(b _w /t) □ 500 Passa	200.0 200.0 Passa	N _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽¹⁾	□ = 2.1	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0 m □ = 5.0	x: 0 m □ = 0.9	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0 m □ = 0.3	x: 0 m □ = 7.0	N.A. ⁽⁶⁾	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 7.0
N22/N15	(b _w /t) □ 500 Passa	200.0 200.0 Passa	N _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽¹⁾	□ = 2.0	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0 m □ = 0.3	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁵⁾	N.A. ⁽⁶⁾	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 2.0	
N18/N25	(b _w /t) □ 500 Passa	300.0 300.0 Passa	x: 0.05 m □ = 2.3	N _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽¹⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0 m □ = 1.8	x: 0 m □ = 6.4	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0 m □ = 0.7	N.A. ⁽⁵⁾	x: 0 m □ = 4.1	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 6.4
N25/N23	(b _w /t) □ 500 Passa	300.0 300.0 Passa	x: 0.832 m □ = 2.5	N _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽¹⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0.832 m □ = 2.1	x: 0.832 m □ = 0.5	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0.832 m □ < 0.1	N.A. ⁽⁵⁾	x: 0 m □ = 4.3	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 4.3
N23/N16	(b _w /t) □ 500 Passa	300.0 300.0 Passa	x: 0.68 m □ = 2.1	N _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽¹⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0.68 m □ = 18.9	x: 0.68 m □ = 3.6	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0.68 m □ = 3.7	N.A. ⁽⁵⁾	x: 0.68 m □ = 19.6	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 19.6
N16/N26	(b _w /t) □ 500 Passa	200.0 200.0 Passa	x: 0.526 m □ = 6.7	x: 0 m □ = 20.2	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0 m □ = 44.6	x: 0 m □ = 11.5	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0 m □ = 21.2	x: 0 m □ = 64.8	x: 0 m □ = 34.5	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 64.8
N26/N27	(b _w /t) □ 500 Passa	200.0 200.0 Passa	x: 2.04 m □ = 6.5	x: 0 m □ = 19.6	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 2.04 m □ = 20.8	x: 0 m □ = 0.9	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 2.04 m □ = 4.3	x: 2.04 m □ = 40.4	x: 2.04 m □ = 20.3	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 40.4
N27/N19	(b _w /t) □ 500 Passa	200.0 200.0 Passa	x: 0.832 m □ = 6.3	x: 0 m □ = 19.0	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0.832 m □ = 50.0	x: 0.832 m □ = 10.0	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0.832 m □ = 26.0	x: 0.832 m □ = 68.9	x: 0.832 m □ = 38.2	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 68.9
N19/N28	(b _w /t) □ 500 Passa	200.0 200.0 Passa	x: 1.208 m □ = 7.8	x: 0 m □ = 28.0	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0 m □ = 46.7	x: 0 m □ = 7.8	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0 m □ = 22.4	x: 0 m □ = 74.7	x: 0 m □ = 37.3	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 74.7
N28/N29	(b _w /t) □ 500 Passa	200.0 200.0 Passa	x: 2.04 m □ = 7.6	x: 0 m □ = 27.4	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0 m □ = 32.8	x: 2.04 m □ = 3.2	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0 m □ = 10.8	x: 0 m □ = 60.2	x: 0 m □ = 29.0	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 60.2
N29/N8	(b _w /t) □ 500 Passa	200.0 200.0 Passa	x: 0.152 m □ = 7.5	x: 0 m □ = 27.1	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0.152 m □ = 31.9	x: 0.152 m □ = 8.5	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0.152 m □ = 10.9	x: 0.152 m □ = 58.9	x: 0.152 m □ = 27.0	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 58.9
N7/N20	(b _w /t) □ 500 Passa	200.0 200.0 Passa	x: 3.4 m □ = 23.4	x: 0 m □ = 85.6	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 3.4 m □ = 2.8	x: 0 m □ = 0.3	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 3.4 m □ = 0.1	x: 3.4 m □ = 88.0	N.A. ⁽⁶⁾	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 88.0
N20/N17	(b _w /t) □ 500 Passa	200.0 200.0 Passa	x: 3.4 m □ = 15.1	x: 0 m □ = 65.8	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 3.4 m □ = 0.3	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁵⁾	N.A. ⁽⁶⁾	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 65.8	
N17/N43	(b _w /t) □ 500 Passa	200.0 200.0 Passa	x: 1.38 m □ = 3.1	x: 0 m □ = 12.0	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 1.38 m □ = 3.7	x: 0 m □ = 0.6	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 1.38 m □ = 0.1	x: 1.38 m □ = 15.6	x: 1.38 m □ = 6.8	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 15.6
N43/N19	(b _w /t) □ 500 Passa	200.0 200.0 Passa	x: 2.349 m □ = 3.1	x: 0 m □ = 14.6	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 2.349 m □ = 2.9	x: 0 m □ = 0.3	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 2.349 m □ = 0.1	x: 2.349 m □ = 17.3	x: 2.349 m □ = 5.6	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 17.3
N7/N44	(b _w /t) □ 500 Passa	300.0 300.0 Passa	x: 2.429 m □ = 0.3	N _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽¹⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 2.429 m □ = 2.6	x: 0 m □ = 0.3	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0 m □ = 0.1	N.A. ⁽⁵⁾	x: 2.429 m □ = 2.9	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 2.9
N44/N19	(b _w /t) □ 500 Passa	300.0 300.0 Passa	x: 1.72 m □ = 0.4	N _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽¹⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 1.72 m □ = 2.8	x: 1.72 m □ = 0.4	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 1.72 m □ = 0.1	N.A. ⁽⁵⁾	x: 1.72 m □ = 3.2	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 3.2
N20/N44	(b _w /t) □ 500 Passa	200.0 200.0 Passa	x: 1.72 m □ = 3.5	x: 0 m □ = 4.0	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0 m □ = 0.3	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁵⁾	N.A. ⁽⁶⁾	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 4.0	
N44/N8	(b _w /t) □ 500 Passa	200.0 200.0 Passa	x: 2.429 m □ = 3.5	x: 0 m □ = 4.5	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 2.429 m □ = 0.3	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁵⁾	N.A. ⁽⁶⁾	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 4.5	
N20/N43	(b _w /t) □ 500 Passa	200.0 200.0 Passa	x: 2.349 m □ = 12.3	x: 0 m □ = 11.0	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 2.349 m □ = 0.2	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁵⁾	N.A. ⁽⁶⁾	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 12.3	
N43/N16	(b _w /t) □ 500 Passa	200.0 200.0 Passa	x: 1.38 m □ = 12.6	x: 0 m □ = 8.4	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 1.38 m □ = 12.4	x: 0 m □ = 1.2	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 1.38 m □ = 1.6	x: 1.38 m □ = 16.5	x: 1.38 m □ = 25.0	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 25.0
N20/N19	(b _w /t) □ 500 Passa	200.0 200.0 Passa	x: 2 m □ = 4.0	x: 0 m □ = 8.9	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	□ = 0.1	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁵⁾	N.A. ⁽⁶⁾	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 8.9	
N21/N14	(b _w /t) □ 500 Passa	300.0 300.0 Passa	x < 0.1	N _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽¹⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0 m □ = 2.1	x: 0 m □ = 0.5	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0 m □ = 0.1	N.A. ⁽⁵⁾	x: 0 m □ = 2.1	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 2.1
N22/N21	(b _w /t) □ 500 Passa	200.0 200.0 Passa	x: 0.9 m □ = 0.1	x: 0 m □ = 0.1	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0 m □ = 1.0	□ = 0.1	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0 m □ < 0.1	x: 0 m □ = 1.1	N.A. ⁽⁶⁾	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 1.1
N21/N18	(b _w /t) □ 500 Passa	300.0 300.0 Passa	x: 0.086 m □ = 0.9	N _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽¹⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0 m □ = 2.7	□ = 2.8	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0 m □ = 0.1	N.A. ⁽⁵⁾	x: 0 m □ = 3.5	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 3.5
N15/N21	(b _w /t) □ 500 Passa	300.0 300.0 Passa	x: 1.14 m □ = 1.9	N _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽¹⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 1.14 m □ = 0.2	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁵⁾	N.A. ⁽⁶⁾	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 1.9	
N24/N23	(b _w /t) □ 500 Passa	200.0 200.0 Passa	x: 1.093 m □ = 2.9	x: 0 m □ = 8.2	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	M ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽²⁾	□ = 0.1	V ₅₀ = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁵⁾	N.A. ⁽⁶⁾	M _{c,50} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 8.2	

Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Urbano
CREAJCE 34459 RNP 05188793 P5
Portaria 0107007/2021-GP

□ = 0.1

□ = 11.7

N.A.

= 11.7

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATO/CE

FLS Nº: 2362

COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
CREA/CE 344559-RNP 061887931-5
Portaria 0107007/2021-GP

C

N17/N42		x: 0.665 m		M _{sd}		M _{sd} = 0.00 x: 0.665 m		V _{sd}		(4)	(5)	(6)	M _{t,sd}	
		□ = 9.9	= 7.1	N.A.		□ = 0.3				N.A.	N.A.	N.A.	M _{t,sd}	= 9.9
N42/N23	(b _w /t) □ 500 Passa	□ _{xx} □ 200.0 Passa	x: 0.619 m □ = 8.4	x: 0 m □ = 5.9	M _{sd} N.A. ⁽²⁾	x: 0.619 m □ = 4.1	x: 0.619 m □ = 1.1	V _{sd} N.A. ⁽²⁾		x: 0.619 m □ = 0.2	x: 0 m □ = 8.2	x: 0.619 m □ = 12.5	M _{t,sd} N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 12.5
N24/N42	(b _w /t) □ 500 Passa	□ _{xx} □ 200.0 Passa	x: 0.653 m □ = 7.6	x: 0 m □ = 18.4	M _{sd} = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0.653 m □ = 3.9	x: 0 m □ = 0.9	V _{sd} = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0.653 m □ = 0.2	x: 0.653 m □ = 22.3	x: 0.653 m □ = 10.0	M _{t,sd} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 22.3
N42/N16	(b _w /t) □ 500 Passa	□ _{xx} □ 200.0 Passa	x: 0.702 m □ = 7.3	x: 0 m □ = 17.7	M _{sd} = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0.702 m □ = 26.5	x: 0.702 m □ = 4.8	V _{sd} = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0.702 m □ = 7.2	x: 0.702 m □ = 44.2	x: 0.702 m □ = 23.4	M _{t,sd} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 44.2
N24/N18	(b _w /t) □ 500 Passa	□ _{xx} □ 200.0 Passa	N _{t,sd} = 0.00 N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m □ = 8.6	M _{sd} = 0.00 N.A. ⁽²⁾	x: 0 m □ = 3.1	x: 0 m □ = 0.5	V _{sd} = 0.00 N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽⁴⁾	x: 0 m □ = 0.1	x: 0 m □ = 11.7	N.A. ⁽⁶⁾	M _{t,sd} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 11.7
N35/N36	x: 0.5 m (b _w /t) □ 500 Passa	□ _{xx} □ 300.0 Passa	N _{t,sd} = 0.00 N.A. ⁽¹⁾	N _{c,sd} = 0.00 N.A. ⁽⁵⁾	x: 4 m □ = 75.6	M _{sd} = 0.00 N.A. ⁽²⁾	V _{sd} = 0.00 N.A. ⁽³⁾	x: 0 m □ = 6.4	x: 3.5 m □ = 41.0	N.A. ⁽⁴⁾	N.A. ⁽⁵⁾	N.A. ⁽⁶⁾	M _{t,sd} = 0.00 N.A. ⁽⁷⁾	PASSA □ = 75.6

Notação: b/t: Valores máximos da razão comprimento-espessura
 D: Limitação de esbeltez
 N: Resistência à tração
 N_c: Resistência à compressão
 M_x: Resistência à flexão eixo X
 M_y: Resistência à flexão eixo Y
 V_x: Resistência ao esforço cortante X
 V_y: Resistência ao esforço cortante Y
 M_{xv}: Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados
 M_{xy}: Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados
 N_tM_x: Resistência à flexo-compressão
 N_tM_y: Resistência à flexo-tração
 M_t: Resistência à torção
 D: Coeficiente de aproveitamento (%)
 N.A.: Não aplicável

verificacoes desnecessarias, (...) o tipo de perfil (N.A.);
 (1) A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.
 (2) A verificação não será executada, já que não existe momento fletor.
 (3) A verificação não será executada, já que não existe esforço cortante.
 (4) Não há interação entre o momento fletor e o esforço cortante para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
 (5) Não há interação entre o esforço axial de compressão e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
 (6) Não há interação entre o esforço axial de tração e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
 (7) A verificação não é necessária, já que não existe momento fletor.
 (8) A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de compressão.

1.- RESULTADOS

1.1.- Barras

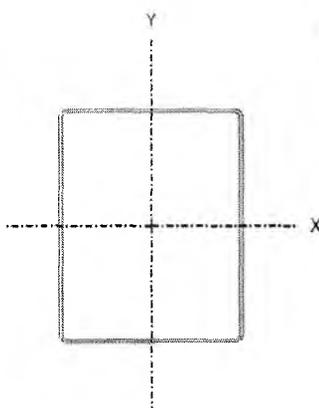
1.1.1.- Verificações E.L.U. (Completo)

Barra N17/N16

Perfil: C-100x40x2.00, Caixa dupla soldada (Cordão contínuo) Material: Aço (COR-420=CIVIL300)

Italo Samuel Gonçalves Dantas
 Secretário de Infraestrutura
 CREA/CE 344559 RNP 061887931-5
 P. 11/11/2022

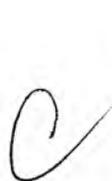
C

Nós		Comprimento (m)	Características mecânicas				
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _{x(1)} (cm ⁴)	I _{y(1)} (cm ⁴)	I _{t(2)} (cm ⁴)	
N17	N16	1.175	6.93	103.70	73.79	134.59	
Notas: (1) Inércia em relação ao eixo indicado (2) Momento de inércia à torção uniforme							
	Flambagem		Flambagem lateral				
		Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.		
	□	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L _k	1.175	1.175	0.000	0.000		
	C _m	-	-	1.000	1.000		
C _b	-		1.000				
Notação: □: Coeficiente de flambagem L _k : Comprimento de flambagem (m) C _m : Coeficiente de momentos C _b : Fator de modificação para o momento crítico							

Valores máximos da relação comprimento-espessura (ABNT NBR 14762:2010 Artigo 9.1.2 Tabela 4)

Elemento: Alma

Em elementos comprimidos com ambas as bordas vinculadas a elementos AA, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 500.


 Italo Samuel Gonçalves Dantas
 Secretário de Infraestrutura
 CREA/CE 344559/RNP 061887931-5
 Portaria 0107007/2021-GP

(b/t)

:

46 ✓

Sendo:

t : 2.00

Elemento:

Em
AA, a
valor



b: Comprimento do elemento. b : 92.00 mm

t: A espessura.

mm

Alma

elementos comprimidos com ambas as bordas vinculadas a elementos
relação largura-espessura não deve ultrapassar o

500.

(b/t)

:

36 ✓

Sendo:

t : 2.00



b: Comprimento do elemento. b : 72.00 mm

t: A espessura. ✓

mm

✓

Limitação de esbeltez (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7.4)

O índice de esbeltez λ das barras comprimidas não deve exceder o valor 200.

λ_{xx} : 30.4

λ_{yy} : 36.0

Onde:

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X. $K_x L_x$: 1.175 m

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y. $K_y L_y$: 1.175 m



C

Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
CREA/CE 344559/RNP 061887931-5
Portaria 0107007/2021-CE

r_x : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal X.
 r_y : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal Y.

r_x : 3.87 cm
 r_y : 3.26 cm

Resistência à tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.6)

Deve satisfazer:

\square : 0.023 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N16, para a combinação de ações PP+CP1+1.4·V1.

$N_{t,sd}$: Esforço axial de tração solicitante de cálculo, desfavorável.
A força normal de tração resistente de cálculo $N_{t,Rd}$ deve ser tomada como:

$N_{t,sd}$: 0.438 t

$N_{t,Rd}$: 18.912 t

Onde:

A : Área bruta da seção transversal da barra.

f_y : Tensão de escoamento.

\square : Coeficiente de ponderação das resistências.

A : 6.93 cm²

f_y : 3000.00 kgf/cm²

\square : 1.1

Resistência à compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7)

Deve satisfazer:

\square : 0.040 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N17, para a combinação de ações 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·sc.

$N_{c,sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.
A força normal de compressão resistente de cálculo $N_{c,Rd}$ deve ser tomada como:

$N_{c,sd}$: 0.586 t

$N_{c,Rd}$: 14.545 t

Onde:

A_{ef} : Área efetiva da seção transversal da barra.

\square : Fator de redução associado à flambagem,

A_{ef} : 6.31 cm²

\square_{xx} : 0.94

\square_{yy} : 0.92

C

Italo Samuel Gonçalves Dantas
de Infraestrutura
RNP 061887931-E
0072021-GP

Sendo:

ϕ_0 : Índice de esbeltez reduzido para barras comprimidas.

ϕ_0, xx : 0.37

ϕ_0, yy : 0.44

Sendo:

N_e : Força normal de flambagem elástica da barra, conforme 9.7.2.

A : Área bruta da seção transversal da barra.

A : 6.93 cm²

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 3000.00 kgf/cm²

ϕ : Coeficiente de ponderação das resistências.

ϕ : 1.2

A força normal de flambagem elástica N_e é o menor valor entre os obtidos por a), b) e c):

N_e : 107.549 t

a) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo X.

N_{ex} : 151.130 t

b) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo Y.

N_{ey} : 107.549 t

c) Força normal de flambagem elástica por torção.

Não é necessário, dado que o comprimento efetivo de flambagem por torção, $K_t L_t$, é nula.

por

Onde:

I_x : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo X.

I_x : 103.70 cm⁴

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

I_y : 73.79 cm⁴

E : Módulo de elasticidade.

E : 2038736 kgf/cm²

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$K_x L_x$: _____

1.175 m

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

1.175 m

$K_y L_y$:

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

A verificação não será executada, já que não existe momento fletor.


Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
CREA/CE 344559 RNP 061887931-5
Portaria 0107007/2021-GP

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N16, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·sc. ϕ : 0.199 ✓
 M_{Sd} : 0.089 t·m

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como: M_{Rd} : 0.446 t·m

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com ϕ calculada para o estado limite último de escoamento da seção. W_{ef} : 16.35 cm³

f_y : Tensão de escoamento. f_y : 3000.00 kgf/cm²

ϕ : Coeficiente de ponderação das resistências. ϕ : 1.1

Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·sc. ϕ : 0.025 ✓
0.116 t
 O esforço cortante

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{Sd} = 0.5 V_{Sd}$. V_{Sd} : 0.058 t

solicitante de cálculo desfavorável V_{Sd} produz-se para V_{Sd} : 2.356

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por: V_{Rd} : t 62.95

para $1.08(EK_v/f_y)_{0.5}$:

para h/t : 36.00

para $1.4(EK_v/f_y)_{0.5}$: 81.61


 Italo Samuel Gonçalves Dantas
 Secretário de Infraestrutura
 CREA/CE 344559/RNP 061887931-5
 Portaria 0107007/2021-GP

Onde:

t: Espessura da alma.**h**: Largura da alma.**f_y**: Tensão de escoamento.**E**: Módulo de elasticidade. \square : Coeficiente de ponderação das resistências.**K_v**: Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:**t**: 2.00 mm**h**: 72.00 mm**f_y**: 3000.00 kgf/cm²**E**: 2038736 kgf/cm² \square : 1.1

5.00

K_v:**Resistência ao esforço cortante Y** (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

A verificação não será executada, já que não existe esforço cortante.

Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Não há interação entre o momento fletor e o esforço cortante para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.

Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)Os esforços de cálculo desfavoráveis **M_{Sd}** e **V_{Sd}** são obtidos no nó N16, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·sc.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

 \square : 0.040 ✓

Onde:

M_{Sd}: Momento fletor solicitante de cálculo.**M_{0,Rd}**: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.**V_{Sd}**: Força cortante solicitante de cálculo.**V_{Rd}**: Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.**M_{Sd}**: 0.089 t·m**M_{0,R}**: 0.446 t·m

0.116 t

V_{Sd}:**V_{Rd}**: 4.713 t**Resistência à flexo-compressão** (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos no nó N16, para a combinação de hipóteses $1.25 \cdot PP + 1.25 \cdot CP1 + 1.5 \cdot sc$.

□ : **0.238** ✓

Onde:

$N_{c,sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.	$N_{c,sd}$:	0.578 t
$M_{x,sd}$, $M_{y,sd}$: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.	$M_{x,sd}$:	0.000 t·m
	$M_{y,sd}$:	0.089 t·m
$N_{c,Rd}$: Força normal de compressão resistente de cálculo, conforme 9.7.	$N_{c,Rd}$:	14.545 t
$M_{x,Rd}$, $M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.	$M_{x,Rd}$:	0.553 t·m
		0.446 t·m
	$M_{y,Rd}$:	

Resistência à flexo-tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Os esforços desfavoráveis de cálculo são obtidos no nó N16, para a combinação $PP + CP1 + 1.4 \cdot V1$.

Os esforços devem satisfazer as seguintes expressões de interação:

□ : **0.141** ✓

Onde:

$N_{t,sd}$: Força normal de tração solicitante de cálculo.	$N_{t,sd}$:	0.438 t
$M_{x,sd}$, $M_{y,sd}$: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.	$M_{x,sd}$:	0.000 t·m
	$M_{y,sd}$:	0.053 t·m
N_{Rd} : Força normal de tração resistente de cálculo conforme 9.6.	N_{Rd} :	18.912 t
$M_{x,Rd}$, $M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.	$M_{x,Rd}$:	0.553 t·m
		0.446 t·m
	$M_{y,Rd}$:	

Resistência à torção (Critério da CYPE Ingenieros)

A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.

Barra N28/N29

Perfil: C-100x40x4.75, Caixa dupla soldada (Cordão contínuo) Material: Aço (COR-420=CIVIL-300)						
Nós		Comprimento (m)	Características mecânicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _x (1) (cm ⁴)	I _y (1) (cm ⁴)	I _t (2) (cm ⁴)
N28	N29	2.040	15.40	211.31	149.62	294.78
Notas: (1) Inércia em relação ao eixo indicado (2) Momento de inércia à torção uniforme						
	Flambagem		Flambagem lateral			
	Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.		
□	1.67	1.50	0.00	0.00		
L _k	3.400	3.060	0.000	0.000		
C _m	-	-	1.000	1.000		
C _b	-		1.000			
Notação: □: Coeficiente de flambagem L _k : Comprimento de flambagem (m) C _m : Coeficiente de momentos C _b : Fator de modificação para o momento crítico						

Valores máximos da relação comprimento-espessura (ABNT NBR 14762:2010 Artigo 9.1.2 Tabela 4)

Elemento: Alma

Em elementos comprimidos com ambas as bordas vinculadas a elementos AA, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 500.

(b/t) : 16 ✓

Sendo:

b: Comprimento do elemento. **b** : 76.25 mm **t**: A espessura. **t** : 4.75 mm

Elemento: Alma

Em elementos comprimidos com ambas as bordas vinculadas a elementos AA, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 500.

(b/t) : 12 ✓

Sendo:

b: Comprimento do elemento. **b** : 56.25 mm **t**: A espessura.

Tel.: (+ 55 85)

- 4101 77 56 Cel.: (+ 55 85) 99748 00 06 – 98752 10 58

Limitação de esbeltez (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7.4)

O índice de esbeltez λ das barras comprimidas não deve exceder o valor 200.

Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
CREA/CE 344559 RNP 061887931-5
Portaria 0107007/2021-GP

e-mail: regiscarneiro@btfengenharia.com

\square_{xx} : 82.6 ✓

\square_{yy} : 109.1 ✓

Onde:

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X. $K_x L_x$: 3.060 m

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y. $K_y L_y$: 3.400 m

r_x : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal X.

r_x : 3.70 cm

r_y : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal Y.

r_y : 3.12 cm

Resistência à tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.6)

Deve satisfazer:

\square : 0.076 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N29, para a combinação de ações PP+CP1+1.4·V1.

$N_{t,sd}$: Esforço axial de tração solicitante de cálculo, desfavorável.

$N_{t,sd}$: 3.195 t

A força normal de tração resistente de cálculo $N_{t,Rd}$ deve ser tomada como:

$N_{t,Rd}$: 42.013 t

Onde:

A: Área bruta da seção transversal da barra.

A : 15.40 cm²

f_y: Tensão de escoamento.

f_y : 3000.00 kgf/cm²

\square : Coeficiente de ponderação das resistências.

\square : 1.1

Resistência à compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7)

Deve satisfazer:

\square : 0.274 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N28, para a combinação de ações 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·sc.

$N_{c,sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.

$N_{c,sd}$: 5.017 t

A força normal de compressão resistente de cálculo $N_{c,Rd}$ deve ser tomada como:

Italo Samuel Gonçalves Dantas
Sócio Responsável
C.R.C. 01188/2015
R. 107/007/2021-5P

$N_{c,Rd}$: 18.324 t

Onde:

A_{ef} : Área efetiva da seção transversal da barra.

α : Fator de redução associado à flambagem,

Sendo:

λ_0 : Índice de esbelteza reduzido para barras comprimidas.

A_{ef} : 15.40 cm²

α_{xx} : 0.65

α_{yy} : 0.48

α_0, yy :

1.33

α_0, xx : 1.01

Sendo:

N_e : Força normal de flambagem elástica da barra, conforme 9.7.2.

A : Área bruta da seção transversal da barra.

f_y : Tensão de escoamento.

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

A força normal de flambagem elástica N_e é o menor valor entre os obtidos por a), b) e c):

a) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo X.

A : 15.40 cm²

f_y : 3000.00 kgf/cm²

γ : 1.2

N_e : 26.043 t

N_{ex} : 45.409 t

b) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo Y.

N_{ey} : 26.043 t

c) Força normal de flambagem elástica por torção.

Não é necessário, dado que o comprimento efetivo de flambagem por torção, $K_t L_t$, é nula.

Onde:

I_x : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo X.

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

E : Módulo de elasticidade.

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.
 3.060 m

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y. 3.400 m

$K_y L_y$:

I_x : 211.31 cm⁴

I_y : 149.62 cm⁴

E : 2038736 kgf/cm²

$K_x L_x$: _____

C

A verificação não será executada, já que não existe momento fletor.

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N28, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·sc.

\square : 0.328 ✓
 M_{Sd} : 0.334 t·m

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como:

M_{Rd} : 1.020 t·m

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com \square calculada para o estado limite último de escoamento da seção.
 f_y : Tensão de escoamento.

W_{ef} : 37.40 cm³
 f_y : 3000.00 kgf/cm²

\square : Coeficiente de ponderação das resistências.

\square : 1.1

Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

N29, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·sc.

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{Sd} = 0.5 V_{Sd}$.
 solicitante de cálculo desfavorável V_{Sd} produz-se no nó

\square : 0.032 ✓
0.283 t
 O esforço cortante

V_{Sd} : 0.142 t

V_{Sd} : 4.372

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

⁽¹⁾ V_{Rd} : t 62.95

para

$1.08(EK_v/f_y)_{0.5}$: 11.84

para h/t :

para

$1.4(EK_v/f_y)_{0.5}$:

81.61

0

Onde:

t: Espessura da alma.

h: Largura da alma.

f_y : Tensão de escoamento.

E: Módulo de elasticidade.

ϕ : Coeficiente de ponderação das resistências.

K_v : Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por: K_v :

t : 4.75 mm

h : 56.25 mm

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATOICE

FLS Nº: 2382

E : 2038736 kgf/cm²

COMISSÃO DE LICITAÇÃO

5.00

Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

A verificação não será executada, já que não existe esforço cortante.

Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Não há interação entre o momento fletor e o esforço cortante para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.

Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis M_{sd} e V_{sd} são obtidos no nó N28, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·sc.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

ϕ : 0.108 ✓

Onde:

M_{sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.

$M_{o,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.

V_{sd} : Força cortante solicitante de cálculo.

V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

M_{sd} : 0.334 t·m

$M_{o,R}$: 1.020 t·m

0.253 t

V_{sd} :

V_{Rd} : 8.744 t

Resistência à flexo-compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos no nó N28, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·sc.

Ilato Samuel Gonçalves Dantas
Secretaria de Infraestrutura
CREANCE 34559 RNP 061607931-5
Portaria 0107007/2021-GP

0.602 ✓

Onde:

N_{c,sd} : Força normal de compressão solicitante de cálculo.	N_{c,sd} : 5.017 t
M_{x,sd}, M_{y,sd} : Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.	M_{x,sd} : 0.000 t·m M_{y,sd} : 0.334 t·m
N_{c,Rd} : Força normal de compressão resistente de cálculo, conforme 9.7.	N_{c,Rd} : 18.324 t
M_{x,Rd}, M_{y,Rd} : Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.	M_{x,Rd} : 1.153 t·m M_{y,Rd} : 1.020 t·m

Resistência à flexo-tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Os esforços desfavoráveis de cálculo são obtidos no nó N28, para a combinação PP+CP1+1.4·V1.

Os esforços devem satisfazer as seguintes expressões de interação:

□ : **0.290** ✓

Onde:

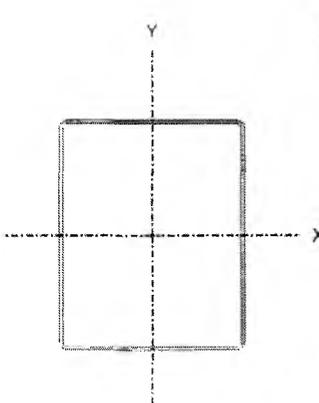
N_{t,sd} : Força normal de tração solicitante de cálculo.	N_{t,sd} : 3.192 t
M_{x,sd}, M_{y,sd} : Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.	M_{x,sd} : 0.000 t·m M_{y,sd} : 0.218 t·m
N_{Rd} : Força normal de tração resistente de cálculo conforme 9.6.	N_{Rd} : 42.013 t
M_{x,Rd}, M_{y,Rd} : Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.	M_{x,Rd} : 1.153 t·m M_{y,Rd} : 1.020 t·m

Resistência à torção (Critério da CYPE Ingenieros)

A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.

C

Barra N7/N20

Perfil: C-100x40x2.00, Caixa dupla soldada (Cordão contínuo) Material: Aço (COR-420=CIVIL-300)							
	Nós		Comprimento (m)	Características mecânicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _x (1) (cm ⁴)	I _y (1) (cm ⁴)	I _t (2) (cm ⁴)
	N7	N20	3.400	6.93	103.70	73.79	134.59
Notas: (1) Inércia em relação ao eixo indicado (2) Momento de inércia à torção uniforme							
	Flambagem		Flambagem lateral				
			Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.	
	□		1.00	2.00	0.00	0.00	
	L _k		3.400	6.800	0.000	0.000	
	C _m		-	-	1.000	1.000	
C _b		-	-	1.000			
Notação: □: Coeficiente de flambagem L _k : Comprimento de flambagem (m) C _m : Coeficiente de momentos C _b : Fator de modificação para o momento crítico							

Valores máximos da relação comprimento-espessura (ABNT NBR 14762:2010 Artigo 9.1.2 Tabela 4)

Elemento: Alma

Em elementos comprimidos com ambas as bordas vinculadas a elementos AA, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 500.

(b/t) : 46 ✓

Sendo:

b: Comprimento do elemento. **b** : 92.00 mm

t: A espessura.

t : 2.00 mm

Elemento: Alma

Em elementos comprimidos com ambas as bordas vinculadas a elementos AA, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 500.

(b/t) : 36 ✓

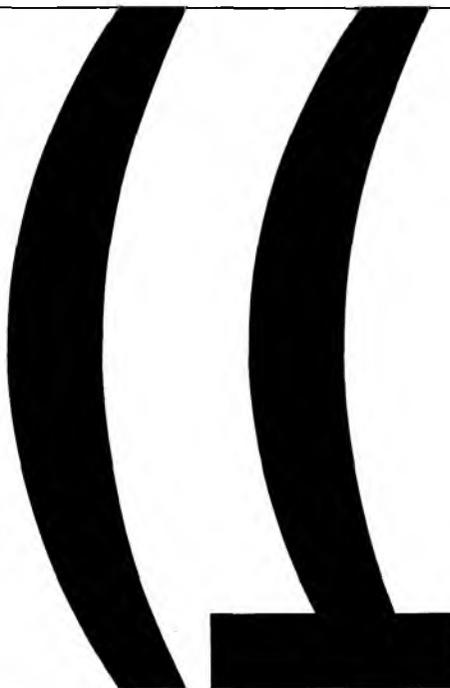
Sendo:

Italo Samuel Gonçalves Dantas
 Secretário de Infraestrutura
 CREA/CE 34455/RNP 061887931-5
 Portaria 0107/007/2021-GP

b: Comprimento do elemento. **b** : 72.00 mm

t: A espessura.

t : 2.00 mm



Tel.: (+ 55 85)

- 4101 77 56 Cel.: (+ 55 85) 99748 00 06 – 98752 10 58

Limitação de esbeltez (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7.4)


Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
CREACE 344659 RNP 061887831-5
Portaria 0107007/2021-GP

O índice de esbeltez λ das barras comprimidas não deve exceder o valor 200.

e-mail: regiscarneiro@btfengenharia.com

λ_{xx} : 175.8 ✓

λ_{yy} : 104.2

Onde:

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X. $K_x L_x$: 6.800 m

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y. $K_y L_y$: 3.400 m

r_x : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal X. r_x : 3.87 cm

r_y : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal Y. r_y : 3.26 cm

Resistência à tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.6)

Deve satisfazer:

σ : 0.234 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N20, para a combinação de ações 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·sc.

$N_{t,sd}$: Esforço axial de tração solicitante de cálculo, desfavorável.

$N_{t,sd}$: 4.427 t

A força normal de tração resistente de cálculo $N_{t,Rd}$ deve ser tomada como:

$N_{t,Rd}$: 18.912 t

Onde:

A : Área bruta da seção transversal da barra.

A : 6.93 cm²

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 3000.00 kgf/cm²

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

γ : 1.1

Deve satisfazer:

Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
CREA/CE 344559 RNP 061887931-5
Portaria 0107007/2021-GP

σ : 0.856 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N7, para a combinação de ações PP+CP1+1.4·V1.

$N_{c,sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.

$N_{c,sd}$: 2.822 t

Resistência à compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7)

Onde:

A_{ef}: Área efetiva da seção transversal da barra.

A_{ef}: 6.93 cm²

α :

0.19

Fator

0.51

de redução associado à flambagem,

α_{xx} : _____

A força normal de compressão resistente de cálculo **N_{c,Rd}** deve ser tomada como:

α_{yy} :
Sendo:

N_{c,Rd}: 3.298 t _____

λ_0 : Índice de esbeltez reduzido para barras comprimidas.

λ_0, xx : 4.512 t
2.15

λ_0, yy : 1.27

Sendo:

N_e: Força normal de flambagem elástica da barra, conforme 9.7.2.

A: Área bruta da seção transversal da barra.

A: 6.93 cm²

f_y: Tensão de escoamento.

f_y: 3000.00 kgf/cm² α : Coeficiente de

ponderação das resistências.

α :

A força normal de flambagem elástica **N_e** é o menor valor entre os obtidos por a), b) e c):

N_e:

a) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo X.

N_{ex}: 4.512 t

b) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo Y.

N_{ey} : 12.845 t

c) Força normal de flambagem elástica por torção.

Não é necessário, dado que o comprimento efetivo de flambagem por torção, $K_t L_t$, é nula.

por

Onde:

I_x : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo X.

I_x : 103.70 cm⁴

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

I_y : 73.79 cm⁴

E : Módulo de elasticidade.

E : 2038736 kgf/cm²

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.
6.800 m

$K_x L_x$: _____

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y. 3.400 m
 $K_y L_y$:

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

A verificação não será executada, já que não existe momento fletor.

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

\square :

O momento fletor desfavorável de cálculo M_{sd} é obtido para o nó N20, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+CP1+1.4·V1.

M_{sd} : 0.028 ✓
0.012 t·m

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como:

M_{Rd} : 0.446 t·m _____

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com \square calculada para o estado limite último de escoamento da seção.
 f_y : Tensão de escoamento.

W_{ef} : 16.35 cm³
 f_y : 3000.00 kgf/cm²

\square : Coeficiente de ponderação das resistências.

\square : 1.1

Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
CREACE 344559 RNF 061887931-5
Portaria 9107007/2021-GP

□ : 0.003 ✓

N7, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·sc.

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{sd} = 0.5 V_{sd}$.

solicitante de cálculo desfavorável V_{sd} produz-se no nó

0.015 t
O esforço cortante

V_{sd} : 0.007 t _____

V_{sd} : _____
2.356

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

$(1)V_{Rd}$: t _____
62.95

para
para h/t :

$1.08(EK_v/f_y)_{0.5}$: _____
36.00

_____ 81.61

Onde:

t: Espessura da alma.

t : 2.00 mm

h: Largura da alma.

h : 72.00 mm

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 3000.00 kgf/cm²

E: Módulo de elasticidade.

E : 2038736 kgf/cm²

□: Coeficiente de ponderação das resistências.

□ : 1.1

para $1.4(EK_v/f_y)_{0.5}$:

K_v : Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por: K_v :

_____ 5.00

Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

A verificação não será executada, já que não existe esforço cortante.

Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Não há interação entre o momento fletor e o esforço cortante para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.

Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis M_{sd} e V_{sd} são obtidos no nó N20, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+CP1+1.4·V1.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
CREACE 344559 RN nº 1887931-5
Portaria 0107007/2021-GP

C

□ : **0.001** ✓

Onde:

M_{Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.

M_{Sd} : 0.012 t·m

$M_{o,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.

$M_{o,R}$: 0.446 t·m

V_{Sd} : Força cortante solicitante de cálculo.

0.014 t

V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

V_{Sd} :

V_{Rd} : 4.713 t

Resistência à flexo-compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos no nó N20, para a combinação de hipóteses PP+CP1+1.4·V1.

□ : **0.880** ✓

Onde:

$N_{c,Sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.

$N_{c,Sd}$: 2.820 t

$M_{x,Sd}$, $M_{y,Sd}$: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.

$M_{x,Sd}$: 0.000 t·m

$M_{y,Sd}$: 0.011 t·m

$N_{c,Rd}$: Força normal de compressão resistente de cálculo, conforme 9.7.

$N_{c,Rd}$: 3.298 t

$M_{x,Rd}$, $M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.

$M_{x,R}$: 0.553 t·m

0.446 t·m

$M_{y,Rd}$:

Resistência à flexo-tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Não há interação entre o esforço axial de tração e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.

Resistência à torção (Critério da CYPE Ingenieros)

A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.

Barra N42/N16

Perfil: C-100x40x2.00, Caixa dupla soldada (Cordão contínuo) Material: Aço (COR-420=CIVIL-300)						
Nós	Nós		Comprimento (m)	Características mecânicas		
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _{x(1)} (cm ⁴)	I _{y(1)} (cm ⁴)
N42	N16	0.702	6.93	103.70	73.79	134.59
Notas: (1) Inércia em relação ao eixo indicado (2) Momento de inércia à torção uniforme						
	Flambagem		Flambagem lateral			
	Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.		
□	1.00	1.40	0.00	0.00		
L _k	0.702	0.983	0.000	0.000		
C _m	-	-	1.000	1.000		
C _b	-		1.000			
Notação: □: Coeficiente de flambagem L _k : Comprimento de flambagem (m) C _m : Coeficiente de momentos C _b : Fator de modificação para o momento crítico						

Valores máximos da relação comprimento-espessura (ABNT NBR 14762:2010 Artigo 9.1.2 Tabela 4)

Elemento: Alma

Em elementos comprimidos com ambas as bordas vinculadas a elementos AA, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 500.

(b/t) : 46 ✓

Sendo:

b: Comprimento do elemento. **b** : 92.00 mm **t**: A espessura. **t** : 2.00 mm

Elemento: Alma

Em elementos comprimidos com ambas as bordas vinculadas a elementos AA, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 500.

(b/t) : 36 ✓

Sendo:

b: Comprimento do elemento. **b** : 72.00 mm **t**: A espessura.

Italo Samuel Gonçalves Dantas
 Secretário de Infraestrutura
 CREA/CE 344559 RNP 061887931-5
 Portaria 0107007/2021-GP

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATO/CE

FLS Nº. 2392

COMPANHIA DE SANEAMENTO

Tel.: (+ 55 85)

- 4101 77 56 Cel.: (+ 55 85) 99748 00 06 – 98752 10 58

Limitação de esbeltez (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7.4)

O índice de esbeltez λ das barras comprimidas não deve exceder o valor 200.

Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
CREACE 344559 RNP/061887931-5
Portaria 01070072021-GP

e-mail: regiscarneiro@btfengnaria.com

\square_{xx} : 25.4 ✓

\square_{yy} : 21.5

Onde:

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X. $K_x L_x$: 0.983 m

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y. $K_y L_y$: 0.702 m

r_x : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal X.

r_x : 3.87 cm

r_y : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal Y.

r_y : 3.26 cm

Resistência à tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.6)

Deve satisfazer:

\square : 0.073 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N16, para a combinação de ações PP+CP1+1.4·V1.

$N_{t,sd}$: Esforço axial de tração solicitante de cálculo, desfavorável.

$N_{t,sd}$: 1.374 t

A força normal de tração resistente de cálculo $N_{t,Rd}$ deve ser tomada como:

$N_{t,Rd}$: 18.912 t

Onde:

A : Área bruta da seção transversal da barra.

A : 6.93 cm²

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 3000.00 kgf/cm²

\square : Coeficiente de ponderação das resistências.

\square : 1.1

Resistência à compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7)

Deve satisfazer:

\square : 0.177 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N42, para a combinação de ações 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·sc.

$N_{c,sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.

$N_{c,sd}$: 2.657 t

A força normal de compressão resistente de cálculo $N_{c,Rd}$ deve ser tomada como:

$$N_{c,Rd} : \underline{14.971} \text{ t}$$

Onde:

A_{ef} : Área efetiva da seção transversal da barra.

$$A_{ef} : \underline{6.23} \text{ cm}^2$$

α : Fator de redução associado à flambagem,

$$\alpha_{xx} : \underline{0.96}$$

Sendo:

$$\alpha_{yy} : \underline{0.97}$$

λ_0 : Índice de esbelteza reduzido para barras comprimidas.

$$\lambda_{0, yy} : \underline{0.26}$$

$$\alpha_{0, xx} : \underline{0.31}$$

Sendo:

N_e : Força normal de flambagem elástica da barra, conforme 9.7.2.

A : Área bruta da seção transversal da barra.

$$A : \underline{6.93} \text{ cm}^2$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{3000.00} \text{ kgf/cm}^2$$

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$\gamma : \underline{1.2}$$

A força normal de flambagem elástica N_e é o menor valor entre os obtidos por a), b) e c):

$$N_e : \underline{215.903} \text{ t}$$

a) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo X.

$$N_{ex} : \underline{215.903} \text{ t}$$

b) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo Y.

$$N_{ey} : \underline{301.139} \text{ t}$$

c) Força normal de flambagem elástica por torção.

Não é necessário, dado que o comprimento efetivo de flambagem por torção, $K_t L_t$, é nula.

por

Onde:

I_x : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo X.

$$I_x : \underline{103.70} \text{ cm}^4$$

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

$$I_y : \underline{73.79} \text{ cm}^4$$

E : Módulo de elasticidade.

$$E : \underline{2038736} \text{ kgf/cm}^2$$

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.
0.983 m

$$K_x L_x : \underline{\hspace{2cm}}$$

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y: 0.702 m

$K_y L_y$:

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

A verificação não será executada, já que não existe momento fletor.

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N16, para a combinação de hipóteses $1.25 \cdot PP + 1.25 \cdot CP1 + 1.5 \cdot sc$.

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como:

\square : 0.265 ✓
 M_{Sd} : 0.118 t·m
 M_{Rd} : 0.446 t·m

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com \square calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

f_y : Tensão de escoamento.

\square : Coeficiente de ponderação das resistências.

W_{ef} : 16.35 cm³
 f_y : 3000.00 kgf/cm²
 \square : 1.1

Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

N16, para a combinação de hipóteses $1.25 \cdot PP + 1.25 \cdot CP1 + 1.5 \cdot sc$.

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{Sd} = 0.5 V_{Sd}$.

solicitante de cálculo desfavorável V_{Sd} produz-se no nó

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

para h/t :
 para $1.4(EK_v/f_y)^{0.5}$:

\square : 0.048 ✓
0.226 t
 O esforço cortante
 V_{Sd} : 0.113 t
 V_{Sd} : 2.356
 $^{(1)}V_{Rd}$: t 62.95
 $1.08(EK_v/f_y)^{0.5}$: 36.00
81.61

Italo Samuel Gonçalves Dantas
 Secretário de Infraestrutura
 CREA/CE 344559 RNP 061887931-5
 Portaria 0197007/2021-CP



Onde:

t: Espessura da alma.

h: Largura da alma.

f_y: Tensão de escoamento.

E: Módulo de elasticidade.

φ: Coeficiente de ponderação das resistências.

K_v: Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por: **K_v :**

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATO/CE

FLS Nº: 2396

t : 2.00 mm

h : 72.00 mm

f_y : 3000.00 kgf/cm²

E : 2038736 kgf/cm²

φ : 1.1

5.00

Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

A verificação não será executada, já que não existe esforço cortante.

Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Não há interação entre o momento fletor e o esforço cortante para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.

Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis **M_{Sd}** e **V_{Sd}** são obtidos no nó N16, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·sc.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

φ : **0.072** ✓

Onde:

M_{Sd}: Momento fletor solicitante de cálculo.

M_{0,Rd}: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.

V_{Sd}: Força cortante solicitante de cálculo.

V_{Rd}: Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

M_{Sd} : 0.118 t·m

M_{0,R} : 0.446 t·m

0.226 t

V_{Sd} :

V_{Rd} : 4.713 t

Resistência à flexo-compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos no nó N16, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·sc.

Italo Samuel Gonçalves Dantas φ : **0.442** ✓
Secretário de Infraestrutura
CREACE 344559/RN/061867931-5
Portaria 0107007/2021-GP

Onde:

N_{c,Sd} : Força normal de compressão solicitante de cálculo.	N_{c,Sd} : <u>2.653</u> t
M_{x,Sd}, M_{y,Sd} : Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.	M_{x,Sd} : <u>0.000</u> t·m M_{y,Sd} : <u>0.118</u> t·m
N_{c,Rd} : Força normal de compressão resistente de cálculo, conforme 9.7.	N_{c,Rd} : <u>14.971</u> t
M_{x,Rd}, M_{y,Rd} : Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.	M_{x,R} : <u>0.553</u> t·m M_{y,Rd} : <u>0.446</u> t·m

Resistência à flexo-tracção (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Os esforços desfavoráveis de cálculo são obtidos no nó N16, para a combinação PP+CP1+1.4·V1.

Os esforços devem satisfazer as seguintes expressões de interação:

□ : 0.234 ✓

Onde:

N_{t,Sd} : Força normal de tração solicitante de cálculo.	N_{t,Sd} : <u>1.374</u> t
M_{x,Sd}, M_{y,Sd} : Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.	M_{x,Sd} : <u>0.000</u> t·m M_{y,Sd} : <u>0.072</u> t·m
N_{Rd} : Força normal de tração resistente de cálculo conforme 9.6.	N_{Rd} : <u>18.912</u> t
M_{x,Rd}, M_{y,Rd} : Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.	M_{x,R} : <u>0.553</u> t·m M_{y,Rd} : <u>0.446</u> t·m

Resistência à torção (Critério da CYPE Ingenieros)

A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.

Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
CREACE 344559-RN/061887931-5
Portaria 0107007/2021-GP

C

Barra N35/N36

Perfil: C200x60x20x2.65 Material: Aço (COR-420=CIVIL-300)								
Nós		Comprimento (m)	Características mecânicas					
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _{x(1)} (cm ⁴)	I _{y(1)} (cm ⁴)	I _{t(2)} (cm ⁴)	X _{g(3)} (mm)	Y _{g(3)} (mm)
N35	N36	8.000	9.01	520.48	40.91	0.21	-13.49	0.00
Notas: (1) Inércia em relação ao eixo indicado (2) Momento de inércia à torção uniforme (3) Coordenadas do centro de gravidade								
			Flambagem		Flambagem lateral			
			Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.		
	□		0.25	1.00	0.25	0.25		
	L _k		2.000	8.000	2.000	2.000		
	C _m		-	-	1.000	1.000		
C _b					1.000			
Notação: □: Coeficiente de flambagem L _k : Comprimento de flambagem (m) C _m : Coeficiente de momentos C _b : Fator de modificação para o momento crítico								

Valores máximos da relação comprimento-espessura (ABNT NBR 14762:2010 Artigo 9.1.2 Tabela 4)

A relação comprimento-espessura desfavorável produz-se num ponto situado a uma distância 0.500 m do nó N35.

Elemento: Alma

Em elementos comprimidos com ambas as bordas vinculadas a elementos AA, a largura-espessura não deve ultrapassar o valor 500.

relação

Italo Samuel Gonçalves Dantas
 Secretário de Infraestrutura
 CREA/CE 344559 RNP 061887931-5
 Portaria 0107007/2021-GP



(b/t)

: 70 ✓ 18 ✓

Sendo:

b: Comprimento do elemento. **b** : 186.75 mm **t**: A espessura. **t** : 2.65 mm

Elemento: Mesa

Em elementos comprimidos AA, tendo uma borda vinculada à alma ou mesa e a outra ao enrijecedor de borda simples, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 60.

(b/t) :

Sendo:

b: Comprimento do elemento. **b** : 46.75 mm **t**: A espessura. **t** : 2.65 mm

Tel.: (+ 55 85) - 4101 77 56 Cel.: (+ 55 85) 99748 00 06 – 98752 10 58

e-mail:

regiscarneiro@btfengenharia.com

REEDUQUE, REPENSE, REDUZA, REUTILIZE, RECICLE CONSERVE O MEIO AMBIENTE

Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
CREA/CE 344559 RNP 061867931-5
Portaria 0107007/2021-GP

Limitação de esbeltez (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7.4)

É recomendado que o índice de esbeltez λ das barras tracionadas não exceda o valor 300.

λ_{xx} : 105.3 ✓

λ_{yy} : 93.9

Onde:

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X. $K_x L_x$: 8.000 m $K_y L_y$:
Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y. $K_y L_y$: 2.000 m r_x : Raio de
giração da seção bruta em relação ao eixo principal X. r_x : 7.60 cm r_y : Raio de
giração da seção bruta em relação ao eixo principal Y. r_y : 2.13 cm

Resistência à tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.6)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.

Resistência à compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de compressão.

a) Início de escoamento da la seção efetiva (9.8.2.1)

M_{Rd} : 1.419 t·m

Deve satisfazer:

σ : 0.756 ✓

O momento fletor solicitante de cálculo desfavorável M_{sd} produz-se num ponto situado a uma distância de 4.000 m do nó N35, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·sc.

M_{sd} : 0.923 t·m

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como o menor valor calculado em a), b) y c):

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

M_{Rd} : 1.220 t·m
Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
CREAVCE 344559 RNP 661887931-5
* Portaria 0107007/2021-GP

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com ϕ calculada para o estado limite último de escoamento da seção.
 f_y : Tensão de escoamento.

W_{ef} : 52.05 cm³
 f_y : 3000.00 kgf/cm²
 ϕ : 1.1

ϕ : Coeficiente de ponderação das resistências.

b) Flambagem lateral com torção (9.8.2.2)

M_{Rd} : 1.220 t.m

Onde:

$W_{c,ef}$: Módulo de resistência elástico da seção efetiva em relação à fibra comprimida, calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, adotando $\phi = \phi_{FLT} f_y$.

$W_{c,ef}$: 52.05 cm³
 f_y : 3000.00 kgf/cm²

f_y : Tensão de escoamento.

ϕ : Coeficiente de ponderação das resistências.
 redução associado à flambagem lateral com torção.

ϕ : 1.1 ϕ_{FLT} : Fator de

FLT

(1)

Sendo:

0.90
 ϕ_o : 52.05
 W_c : cm³

W : Módulo de resistência elástico da seção bruta em relação à fibra comprimida.

O momento fletor de flambagem lateral com torção M , em regime elástico, pode ser calculado pela seguinte expressão para barras com seccão duplamente simétrica ou monossimétrica sujeitas à flexão em torno do eixo de simetria:

1.925
 M_e : t.m

C_b : 1.00

(2) □

Onde:

C_b : Coeficiente de equivalência de momento na flexão.

0.86

N_{ey} : 20.578 t

N_{ez} : 22.880 t

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

I_y : 40.91 cm⁴

I_t : Momento de inércia à torção uniforme de empenamento da seção.

C_w : Constante I_t : 0.21 cm⁴

E: Módulo de elasticidade.

C_w : 3252.07 cm⁶

G: Módulo de elasticidade transversal.

E : 2038736 kgf/cm²

G : 784129 kgf/cm²

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem lateral.

$K_y L_y$: 2.000 m

$K_z L_z$: Comprimento efetivo de flambagem por torção.

$K_z L_z$: 2.000 m

r_0 : Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de torção.

r_0 : 8.87 cm

eixos

Sendo:

r_x, r_y : Raios de giração da seção bruta em relação aos principais de inércia X e Y, respectivamente.

r_x : 7.60 cm

r_y : 2.13 cm

c) Flambagem por distorção (9.8.2.3)

x_0, y_0 : Coordenadas do centro de torção na direção dos eixos principais X e Y, respectivamente, em relação ao centróide da seção.

x_0 : -40.54 mm por

y_0 : 0.00 mm

Não é possível calcular o esforço axial de flambagem por distorção elástica, já que não se cumprem as seguintes limitações geométricas

Italo Samuel Gonçalves Dantas
 Secretário de Infraestrutura
 CREA/CE 344558-RNP/061887931-5
 Portaria 0107007/2021-GP

C

(A norma não contempla a formulação necessária para esta verificação, portanto, aplica-se o critério da norma AISI S100-07 (2007))

Onde:

$$50.00 \leq b_w/t \leq 200.00$$

$$25.00 \leq b_f/t \leq 100.00$$

$$6.25 \leq D/t \leq 50.00$$

$$0.04 \leq D/b_f \leq 0.50$$

$$2.00 \leq b_w/b_f \leq 8.00$$

Sendo:

b_w : Largura da alma.

b_f : Largura da aba.

D : Comprimento do enrijecedor da mesa. D : 20.00 mm

t : A espessura.

$$b_w/t : \underline{75.47}$$

$$b_f/t : \underline{22.64}$$

$$D/t : \underline{7.55}$$

$$D/b_f : \underline{0.33}$$

$$b_w/b_f : \underline{3.33}$$

$$b_w : \underline{200.00} \text{ mm}$$

$$b_f : \underline{60.00} \text{ mm}$$

$$t : \underline{2.65} \text{ mm}$$

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

A verificação não será executada, já que não existe momento fletor.

Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

A verificação não será executada, já que não existe esforço cortante.

Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\square : \underline{0.064} \checkmark$$

N35, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·sc.

$$\underline{0.461} \text{ t}$$

O esforço cortante

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por: solicitante de cálculo desfavorável V_{sd} produz-se no nó

$$(2)V_{Rd} : \underline{7.257} \text{ t}$$

$$V_{sd} : \underline{62.95}$$

para $h/t :$ $1.08(EK_v/f_y)_{0.5} :$ $\underline{70.47}$

para $1.4(EK_v/f_y)_{0.5} :$ $\underline{81.61}$

Italo Samuel Gonçalves Dantas
 Secretário de Infraestrutura
 CREACE 344559 RNP 061887931-5
 Portaria 0107007/2021-GP

Onde:

t: Espessura da alma.

h: Largura da alma.

f_y: Tensão de escoamento.

E: Módulo de elasticidade.

□: Coeficiente de ponderação das resistências.

K_v: Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por: K_v :

5.00

Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis **M_{Sd}** e **V_{Sd}** produzem-se num ponto situado a uma distância 3.500 m do nó N35, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·sc.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

□ : **0.410** ✓

Onde:

M_{Sd}: Momento fletor solicitante de cálculo.M_{0,Rd}: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.V_{Sd}: Força cortante solicitante de cálculo.V_{Rd}: Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.M_{Sd} : 0.908 t·mM_{0,R} : 1.419 t·m

0.058 t

V_{Sd} :V_{Rd} : 7.257 t**Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados** (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Não há interação entre o momento fletor e o esforço cortante para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.

Resistência à flexo-compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Não há interação entre o esforço axial de compressão e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.

Resistência à flexo-tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
CREA/CE 344558 RNP 061887931-5
Portaria 0107007/2021-GP

Não há interação entre o esforço axial de tração e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.

Resistência à torção (Critério da CYPE Ingenieros)

A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.

VIGAS LAMINADAS DE COBERTA ÁREAS LATERAIS

ÍNDICE

1.- DADOS DE OBRA	
1.1.- Normas consideradas	
1. 2.- Estados limites	
1.2.1.- Situações de projeto	
2.- ESTRUTURA	
2. 1.- Geometria	
2.1.1.- Nós	
2.1.2.- Barras	
2.2.- Cargas	
2.2.1.- Nós	
2.2.2.- Barras	
2.3.- Resultados	
2.3.1.- Nós	
2.3.2.- Barras	

Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
-CREACE 344558 RNP 061887931-5
Portaria 0107007/2021-GP

1.- DADOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010

Aços laminados e soldados: ABNT NBR 8800:2008

Categoria de uso: Edificações comerciais, de escritórios e de acesso público

1.2.- Estados limites

E.L.U. Aço dobrado	NBR 14762: 2010
E.L.U. Aço laminado	NBR 8800: 2008
Deslocamentos	Ações características

1.2.1.- Situações de projeto

Para as distintas situações de projeto, as combinações de ações serão definidas de acordo com os seguintes critérios:

- Com coeficientes de combinação

- Sem coeficientes de combinação

- Onde:

G_k Ação permanente

P_k Ação de pré-esforço

Q_k Ação variável

γ_G Coeficiente parcial de segurança das ações permanentes

γ_P Coeficiente parcial de segurança da ação de pré-esforço

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de segurança da ação variável principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de segurança das ações variáveis de acompanhamento

$\gamma_{p,1}$ Coeficiente de combinação da ação variável principal

$\gamma_{a,i}$ Coeficiente de combinação das ações variáveis de acompanhamento

Italo Samuel Gonçalves Dantas
Secretário de Infraestrutura
CREACE 344559-RNP 081887931-5
Portaria 0107/2021-GP

Para cada situação de projeto e estado limite, os coeficientes a utilizar serão:

E.L.U. Aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010

Normal				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.250	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Vento (Q)	0.000	1.400	1.000	0.600

E.L.U. Aço laminado: ABNT NBR 8800:2008

Normal				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.500	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Vento (Q)	0.000	1.400	1.000	0.600

Deslocamentos

Ações variáveis sem sismo		
	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Vento (Q)	0.000	1.000

2.- ESTRUTURA

2.1.- Geometria

2.1.1.- Nós

Referências:

Δ_x , Δ_y , Δ_z : Deslocamentos prescritos em eixos globais.

$\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$: Rotações prescritas em eixos globais.

U_x, U_y, U_z : Vetor diretor da reta ou vetor normal ao plano de dependência

Cada grau de liberdade marca-se com 'X' se estiver restringido e, caso contrário, com '-'.

Nós														
Referência	Coordenadas			Vínculo c/ exterior										Vinculação interna
	X (m)	Y (m)	Z (m)	α_x	α_y	α_z	α_x	α_y	α_z	Dependências	U_x	U_y	U_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N2	0.650	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N3	13.586	0.000	0.910	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Genérico
N4	13.586	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	Engastado
N5	0.700	0.000	0.004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N6	2.823	0.000	0.153	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N7	4.945	0.000	0.302	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N8	7.068	0.000	0.451	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N9	9.191	0.000	0.601	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N10	11.314	0.000	0.750	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N11	13.436	0.000	0.899	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N12	0.000	1.000	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N13	0.000	9.000	0.000	X	-	X	-	-	-	Reta	0.000	1.000	0.000	Engastado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiais utilizados

Materiais utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	ρ
Tipo	Designação	(kgf/cm ²)		(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(m/m°C)	(t/m ³)
Aço laminado	A-572 345MPa	2038736.0	0.300	784913.4	3516.8	0.000012	7.850
Aço dobrado	COR-420=CIVIL-300	2038736.0	0.300	784129.2	3000.0	0.000012	7.850

Notação:
 E: Módulo de elasticidade
 ν : Módulo de poisson
 G: Módulo de corte
 f_y : Limite elástico
 α_t : Coeficiente de dilatação
 ρ : Peso específico

2.1.2.2.- Descrição

Descrição									
Material		Barra (Ni/Nf)	Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)	α_{xy}	α_{xz}	Lb _{sup.} (m)	Lb _{inf.} (m)
Tipo	Designação								
Aço laminado	A-572 345MPa	N1/N2	N1/N2	W 460 x 52,0 (Perfil I)	0.650	1.00	1.00	-	-
		N2/N5	N2/N3	W 460 x 52,0 (Perfil I)	0.050	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N2/N3	W 460 x 52,0 (Perfil I)	2.128	1.00	1.00	-	-
		N6/N7	N2/N3	W 460 x 52,0 (Perfil I)	2.128	1.00	1.00	-	-
		N7/N8	N2/N3	W 460 x 52,0 (Perfil I)	2.128	1.00	1.00	-	-
		N8/N9	N2/N3	W 460 x 52,0 (Perfil I)	2.128	1.00	1.00	-	-
		N9/N10	N2/N3	W 460 x 52,0 (Perfil I)	2.128	1.00	1.00	-	-
		N10/N11	N2/N3	W 460 x 52,0 (Perfil I)	2.128	1.00	1.00	-	-
		N11/N3	N2/N3	W 460 x 52,0 (Perfil I)	0.150	1.00	1.00	-	-
Aço dobrado	COR-420=CIVIL-300	N4/N3	N4/N3	2xCE-150x60x20x3.00(()) (CE Aço Cearense)	0.910	1.00	1.00	-	-
		N12/N13	N12/N13	C200x70x25x3,00 (CE Aço Cearense)	8.000	0.25	1.00	2.000	2.000

Notação:
 Ni: Nó inicial
 Nf: Nó final
 α_{xy} : Coeficiente de flambagem no plano 'XY'
 α_{xz} : Coeficiente de flambagem no plano 'XZ'
 Lb_{sup.}: Espaçamento entre travamentos do banzo superior
 Lb_{inf.}: Espaçamento entre travamentos do banzo inferior

2.1.2.3.- Características mecânicas

Tipos de peça	
Ref.	Peças
1	N1/N2 e N2/N3
2	N4/N3
3	N12/N13

Características mecânicas									
Material		Ref.	Descrição	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designação								
Aço laminado	A-572 345MPa	1	W 460 x 52,0, (Perfil I)	66.60	24.62	29.30	21370.00	634.00	21.61
Aço dobrado	COR-420=CIVIL-300	2	CE-150x60x20x3.00, Caixa dupla soldada, (CE Aço Cearense) Cordão contínuo	17.41	5.70	9.20	594.42	373.63	681.35
		3	C200x70x25x3,00, (CE Aço Cearense)	11.10	3.35	6.10	664.53	73.93	0.33

Notação:
 Ref.: Referência
 A: Área da seção transversal
 Avy: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y'
 Avz: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z'
 Iyy: Inércia da seção em torno do eixo local 'Y'
 Izz: Inércia da seção em torno do eixo local 'Z'
 It: Inércia à torção
 As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.

Italo Samuel Gonçalves Dantas
 Secretário de Infraestrutura
 CREA/CE 34455/RNP 061887931-5
 Portaria 0107007/2021-GP

2.1.2.4.- Tabela de ferro

Tabela de ferro						
Material		Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)	Volume (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designação					
Aço laminado	A-572 345MPa	N1/N2	W 460 x 52,0 (Perfil I)	0.650	0.004	33.98
		N2/N3	W 460 x 52,0 (Perfil I)	12.968	0.086	677.98
Aço dobrado	COR-420=CIVIL-300	N4/N3	2xCE-150x60x20x3.00(II) (CE Aço Cearense)	0.910	0.002	12.43
		N12/N13	C200x70x25x3,00 (CE Aço Cearense)	8.000	0.009	69.73

Notação:
 Ni: Nó inicial
 Nf: Nó final

2.1.2.5.- Tabela resumo

Tabela resumo												
Material		Série	Perfil	Comprimento			Volume			Peso		
Tipo	Designação			Perfil (m)	Série (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Série (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Série (kg)	Material (kg)
Aço laminado	A-572 345MPa	Perfil I	W 460 x 52,0	13.618			0.091			711.96		
					13.618			0.091			711.96	
Aço dobrado	COR-420=CIVIL-300	CE Aço Cearense	CE-150x60x20x3.00, Caixa dupla soldada C200x70x25x3,00	0.910			0.002			12.43		
				8.000			0.009			69.73		
					8.910			0.010			82.16	
						8.910		0.010				82.16

2.1.2.6.- Quantitativos de superfícies

Perfis de aço: Quantitativos das superfícies a pintar					
Tipo	Série	Perfil	Superfície unitária (m²/m)	Comprimento (m)	Superfície (m²)
Aço laminado	Perfil I	W 460 x 52,0	1.493	13.618	20.329
					Subtotal
Aço dobrado	CE Aço Cearense	CE-150x60x20x3.00, Caixa dupla soldada	0.543	0.910	0.494
		C200x70x25x3,00	0.746	8.000	5.969
		Subtotal			
Total					26.792

2.2.- Cargas

2.2.1.- Nós

Cargas em nós					
Referência	Hipótese	Cargas concentradas (t)	Direção		
			X	Y	Z
N5	CP 1	0.367	0.000	0.000	-1.000
N5	sc	0.212	0.000	0.000	-1.000
N5	pl solar	0.085	0.000	0.000	-1.000
N5	V 1	0.322	0.000	0.000	1.000
N6	CP 1	0.255	0.000	0.000	-1.000
N6	sc	0.425	0.000	0.000	-1.000
N6	pl solar	0.170	0.000	0.000	-1.000
N6	V 1	0.645	0.000	0.000	1.000
N7	CP 1	0.255	0.000	0.000	-1.000
N7	sc	0.425	0.000	0.000	-1.000
N7	pl solar	0.170	0.000	0.000	-1.000
N7	V 1	0.645	0.000	0.000	1.000
N8	CP 1	0.255	0.000	0.000	-1.000
N8	sc	0.425	0.000	0.000	-1.000
N8	pl solar	0.170	0.000	0.000	-1.000
N8	V 1	0.645	0.000	0.000	1.000
N9	CP 1	0.255	0.000	0.000	-1.000
N9	sc	0.425	0.000	0.000	-1.000
N9	pl solar	0.170	0.000	0.000	-1.000
N9	V 1	0.645	0.000	0.000	1.000
N10	CP 1	0.255	0.000	0.000	-1.000
N10	sc	0.425	0.000	0.000	-1.000
N10	pl solar	0.170	0.000	0.000	-1.000
N10	V 1	0.645	0.000	0.000	1.000
N11	CP 1	0.130	0.000	0.000	-1.000
N11	sc	0.212	0.000	0.000	-1.000
N11	pl solar	0.085	0.000	0.000	-1.000
N11	V 1	0.322	0.000	0.000	1.000

2.2.2.- Barras

Italo Samuel Gonçalves Dantas
 Secretário de Infraestrutura
 CREA/CE 344559 RNP/061887931-5
 Portaria 0107007/2021-CP

Referências:

'P1', 'P2':

- ⇒ Cargas pontuais, uniformes, em faixa e momentos pontuais: 'P1' é o valor da carga. 'P2' não se utiliza.
- ⇒ Cargas trapezoidais: 'P1' é o valor da carga no ponto onde começa (L1) e 'P2' é o valor da carga no ponto onde termina (L2).
- ⇒ Cargas triangulares: 'P1' é o valor máximo da carga. 'P2' não se utiliza.
- ⇒ Incrementos de temperatura: 'P1' e 'P2' são os valores da temperatura nas faces exteriores ou paramentos da peça. A orientação da variação do incremento de temperatura sobre a seção transversal dependerá da direção selecionada.

'L1', 'L2':

- ⇒ Cargas e momentos pontuais: 'L1' é a distância entre o nó inicial da barra e a posição onde se aplica a carga. 'L2' não se utiliza.
- ⇒ Cargas trapezoidais, em faixa, e triangulares: 'L1' é a distância entre o nó inicial da barra e a posição onde começa a carga, 'L2' é a distância entre o nó inicial da barra e a posição onde termina a carga.

Unidades:

- ⇒ Cargas concentradas: t
- ⇒ Momentos pontuais: t.m.
- ⇒ Cargas uniformes, em faixa, triangulares e trapezoidais: t/m.
- ⇒ Incrementos de temperatura: °C.

Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N1/N2	Peso próprio	Uniforme	0.052	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N4/N3	Peso próprio	Uniforme	0.014	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	Peso próprio	Uniforme	0.052	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso próprio	Uniforme	0.052	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	Peso próprio	Uniforme	0.052	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Peso próprio	Uniforme	0.052	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	Peso próprio	Uniforme	0.052	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Peso próprio	Uniforme	0.052	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	Peso próprio	Uniforme	0.052	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N11/N3	Peso próprio	Uniforme	0.052	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000

N12/N13	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N12/N13	CP 1	Uniforme	0.026	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N12/N13	sc	Uniforme	0.053	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N12/N13	pl solar	Uniforme	0.021	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N12/N13	V 1	Uniforme	0.080	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Nós

2.3.1.1.- Reações

Referências:

Rx, Ry, Rz: Reações em nós com deslocamentos restringidos (forças).
 Mx, My, Mz: Reações em nós com rotações restringidas (momentos).

2.3.1.1.1.- Hipótese

Reações nos nós, por hipóteses/ações							
Referência	Descrição	Reações em eixos globais					
		Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N1	Peso próprio	-0.016	0.000	0.355	0.000	0.000	0.000
	CP 1	-0.037	0.000	0.959	0.000	0.000	0.000
	sc	-0.059	0.000	1.219	0.000	0.000	0.000
	pl solar	-0.024	0.000	0.488	0.000	0.000	0.000
	V 1	0.089	0.000	-1.850	0.000	0.000	0.000
N4	Peso próprio	0.016	0.000	0.370	0.000	0.014	0.000
	CP 1	0.037	0.000	0.813	0.000	0.034	0.000
	sc	0.059	0.000	1.330	0.000	0.053	0.000
	pl solar	0.024	0.000	0.532	0.000	0.021	0.000
	V 1	-0.089	0.000	-2.019	0.000	-0.081	0.000
N12	Peso próprio	0.000	0.000	0.035	0.000	0.000	0.000
	CP 1	0.000	0.000	0.104	0.000	0.000	0.000
	sc	0.000	0.000	0.212	0.000	0.000	0.000
	pl solar	0.000	0.000	0.084	0.000	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	-0.320	0.000	0.000	0.000
N13	Peso próprio	0.000	0.000	0.035	0.000	0.000	0.000
	CP 1	0.000	0.000	0.104	0.000	0.000	0.000
	sc	0.000	0.000	0.212	0.000	0.000	0.000
	pl solar	0.000	0.000	0.084	0.000	0.000	0.000