

**PROJETO EXECUTIVO**  
**NOVA COBERTURA DO BARRACÃO DO TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO PARANÁ**  
**TOMO II**

**ESTE DOCUMENTO CONTEMPLA:**

Número do documento	Descrição do documento	Revisão
RL-089-LEV-001	RELATÓRIO FOTOGRÁFICO E DE INSPEÇÃO	R00
RT-089-GER-001	LAUDO DE AVALIAÇÃO ESTRUTURAL	R00
RT-089-PGRCC-001	PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	R00
PQ-089-GER-001	PLANILHA DE QUANTIDADES	R01
MD-089-001	MEMORIAL DESCRITIVO	R05
PO-089-001	PLANEJAMENTO DE OBRA	R02



## **RELATÓRIO FOTOGRÁFICO E DE INSPEÇÃO**

**REVISÃO: 00**

**CURITIBA**

**09 DE DEZEMBRO DE 2021**

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2. LEVANTAMENTOS EM CAMPO .....</b>	<b>7</b>
<b>3. SEÇÕES TÍPICAS .....</b>	<b>8</b>
<b>4. PILARES .....</b>	<b>10</b>
<b>5. TRAVAMENTO .....</b>	<b>19</b>
<b>6. TESOURAS .....</b>	<b>27</b>
<b>7. TERÇAS, LINHAS DE CORRENTE E CONTRAVENTAMENTOS .....</b>	<b>33</b>
<b>8. CONCLUSÃO .....</b>	<b>44</b>



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DO BARRACÃO CENTRAL DE DISTRIBUIÇÃO DO TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO PARANÁ.....	6
FIGURA 2 - SEÇÃO TÍPICA - PERFIL 01 (PILARES) .....	8
FIGURA 3 - SEÇÃO TÍPICA - PERFIL 02 (TESOURAS) .....	8
FIGURA 4 - SEÇÃO TÍPICA - PERFIL 03 (ENRIGECEDOR ENTRE PILARES E TESOURAS) .....	9
FIGURA 5 - SEÇÃO TÍPICA - PERFIL 04 (TRAVAMENTOS) .....	9
FIGURA 6 - ARRANJO DOS PILARES.....	11
FIGURA 7 - VISTA TÍPICA DOS PILARES (DIMENSÕES EM MM) .....	12
FIGURA 8 - BASE DOS PILARES .....	13
FIGURA 9 – VISTA PILAR DO MEIO.....	14
FIGURA 10 - PILAR .....	15
FIGURA 11 - LIGAÇÃO ENTRE PILAR DO MEIO E TESOURAS.....	16
FIGURA 12 - P23 .....	17
FIGURA 13 - P23 CORTADO E APOIADO NA ESTRUTURA .....	18
FIGURA 14 - LIGAÇÃO ENTRE PILAR DA EXTREMIDADE E TESOURA.....	18
FIGURA 15 - VISTA TÍPICA DO TRAVAMENTO (DIMENSÕES EM MM) .....	20
FIGURA 16 - TRAVAMENTO ENTRE PILARES.....	21
FIGURA 17 - FIXAÇÃO DO TRAVAMENTO.....	22
FIGURA 18 – LIGAÇÃO NO TRAVAMENTO.....	22
FIGURA 19 – LIGAÇÃO NO PILAR .....	23
FIGURA 20 - DETALHE DA BARRA DO TRAVAMENTO.....	23
FIGURA 21 - TRAVAMENTO ENTRE P27 E P28.....	24

FIGURA 22 - TRAVAMENTO P28 .....	24
FIGURA 23 - TRAVAMENTO DESLOCADO ENTRE P45 E P46 .....	25
FIGURA 24 – TRAVAMENTO DESLOCADO ENTRE P53 E P54 .....	25
FIGURA 25 - TRAVAMENTO ENTRE P17 E P18.....	26
FIGURA 26 - TRAVAMENTO ENTRE DIVISÓRIA DE ALVENARIA.....	26
FIGURA 27 - SEÇÃO TÍPICA DA VISTA DA TESOURA DA EXTREMIDADE (DIMENSÕES EM MM) .....	27
FIGURA 28 - SEÇÃO TÍPICA DA VISTA DA TESOURA DO MEIO (DIMENSÕES EM MM) .....	27
FIGURA 29 – VISTA TÍPICA DA TESOURA (DIMENSÕES EM MM).....	28
FIGURA 30 – P11 .....	28
FIGURA 31 – P11 - LIGAÇÃO ENTRE PERFIL 01 E 02 DA TESOURA .....	29
FIGURA 32 – TESOURA DO PILAR P11 .....	29
FIGURA 33 – P11 - LIGAÇÃO DA TESOURA .....	30
FIGURA 34 - TESOURA P23.....	30
FIGURA 35 - TESOURA ENTRE DIVISÓRIA DE ALVENARIA .....	31
FIGURA 36 - LIGAÇÃO ENTRE AS TESOURAS .....	31
FIGURA 37 - LIGAÇÃO DAS TESOURAS NA CUMEEIRAS.....	32
FIGURA 38 - ESPAÇAMENTO DAS TERÇAS (DIMENSÕES EM MM) .....	33
FIGURA 39 – COBERTURA .....	34
FIGURA 40 - LOCAÇÃO DOS CONTRAVENTAMENTOS (DIMENSÕES EM MM) .	36
FIGURA 41 - MUDANÇA DE SENTIDO DO CONTRAVENTAMENTO – EIXO 06 ...	37
FIGURA 42 - FIXAÇÃO DO CONTRAVENTAMENTO NO PILAR DA EXTREMIDADE .....	37
FIGURA 43 - CHAPA DOBRADA DE FIXAÇÃO DO CONTRAVENTAMENTO .....	38

FIGURA 44 - CONTRAVENTAMENTO ENTRE A DIVISÓRIA .....	38
FIGURA 45 - LOCALIZAÇÃO ESQUEMÁTICA DAS LINHAS DE CORRENTE (DIMENSÕES EM MM) .....	40
FIGURA 46 - LINHAS DE CORRENTE .....	41
FIGURA 47 - FIXAÇÃO DA LINHA DE CORRENTE .....	42
FIGURA 48 - TESOURA .....	43
FIGURA 49 - PILARES E TESOURAS .....	43

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento é parte integrante do projeto executivo da nova cobertura do Barracão Central de Distribuição do Tribunal de Justiça do Estado do Paraná, localizado na Rua Flávio Dellegrave, 6161, em Curitiba-PR, conforme Figura 1.

A partir dos dados levantados em campo, esse documento tem como principal objetivo apresentar a atual situação da estrutura existente e os pontos observados durante as visitas técnicas.



FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DO BARRACÃO CENTRAL DE DISTRIBUIÇÃO DO TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO PARANÁ

## 2. LEVANTAMENTOS EM CAMPO

Durante os meses de novembro e dezembro de 2021, por meio de várias visitas técnicas, realizadas no Barracão Central de Distribuição do Tribunal de Justiça do Estado do Paraná. A equipe da ProjecalC Engenharia buscou levantar informações suficientes para a elaboração de projeto executivo de reforma da cobertura – com área aproximada de 6.157,85 m<sup>2</sup>.

Os levantamentos foram realizados por meio de medições em campo das peças estruturais que compõem a cobertura, bem como seus espaçamentos.

As medições foram realizadas com auxílio de equipamento a laser modelo GLM 40 PROFESSIONAL – BOSH e paquímetro digital modelo 316119 - MTX.

Neste relatório os dados dos levantamentos estão organizados da seguinte forma:

- Capítulo 3 – seções típicas;
- Capítulo 4 – pilares;
- Capítulo 5 – travamentos;
- Capítulo 6 – tesouras;
- Capítulo 7 – terças, contraventamentos e linhas de corrente.

### 3. SEÇÕES TÍPICAS

Este capítulo tem por objetivo apresentar as seções típicas das peças estruturais levantadas na área do Barracão Central de Distribuição do Tribunal de Justiça do Estado do Paraná.

As dimensões estão apresentadas em milímetros.

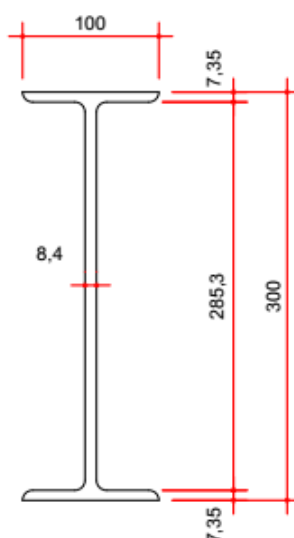


FIGURA 2 - SEÇÃO TÍPICA - PERFIL 01 (PILARES)

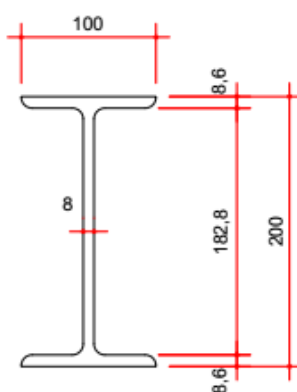


FIGURA 3 - SEÇÃO TÍPICA - PERFIL 02 (TESOURAS)

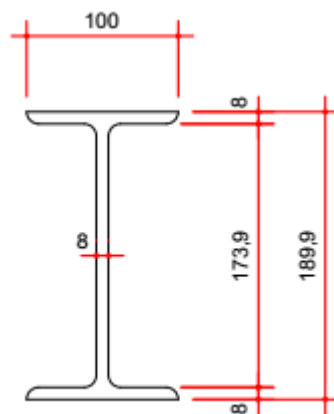


FIGURA 4 - SEÇÃO TÍPICA - PERFIL 03 (ENRIGECEDOR ENTRE PILARES E TESOURAS)

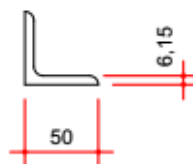


FIGURA 5 - SEÇÃO TÍPICA - PERFIL 04 (TRAVAMENTOS)

## **4. PILARES**

De forma a orientar esse relatório, bem como o projeto de reforço, os pilares foram nomeados – para fins de projeto, conforme indicado no desenho D-089-LEV-001 e de forma esquemática na Figura 6.



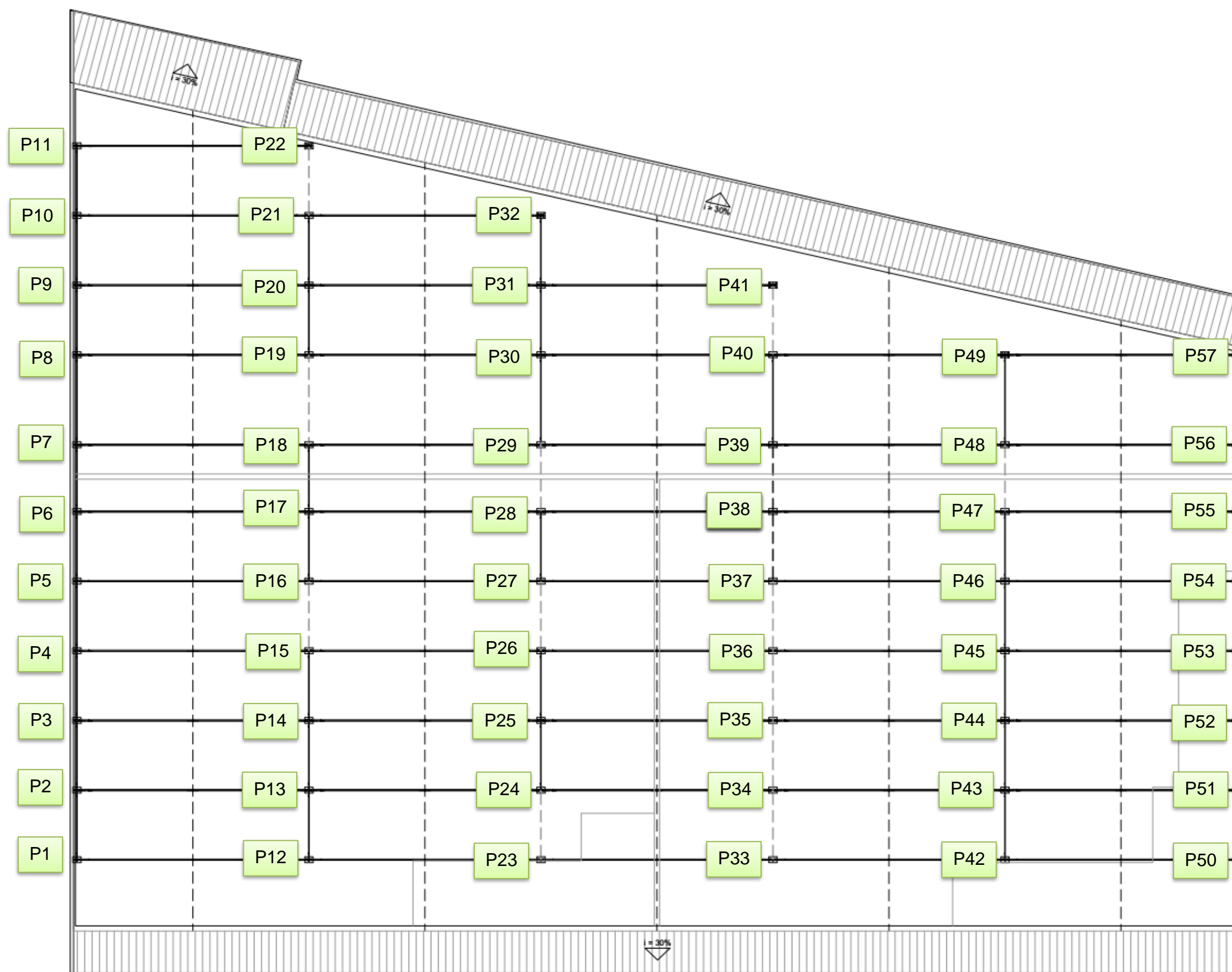


FIGURA 6 - ARRANJO DOS PILARES

Os pilares são constituídos de estrutura metálica, com seção transversal do tipo I, esquematizada na Figura 2 – com aberturas ao longo de sua alma. A maioria dos pilares apresentam boas condições operacionais – sem presença massiva de corrosão e danos visíveis.

A fundação dos pilares não foi possível de inspeção nessa etapa do projeto – em função de estar abaixo do piso industrial de concreto. No topo os pilares são travados, em sua maioria, no seu eixo de menor rigidez por meio de tesouras metálicas. No eixo de maior rigidez recebem o apoio das tesouras de cobertura.

Os principais pontos observados com relação aos pilares são:

- Presença de corrosão nas bases dos pilares P13, P14, P15, P16, P24, P25, P26, P27, P33, P34, P36, P38, P42, P43, P44 e P45;
- Pilar P23 está apoiado em uma laje de cobertura, com sua seção inferior cortada (Figura 13);
- A base dos pilares P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10 e P11 estão cobertas com alvenaria.

A Figura 7 apresenta uma vista típica dos pilares, indicando o espaçamento entre as aberturas.

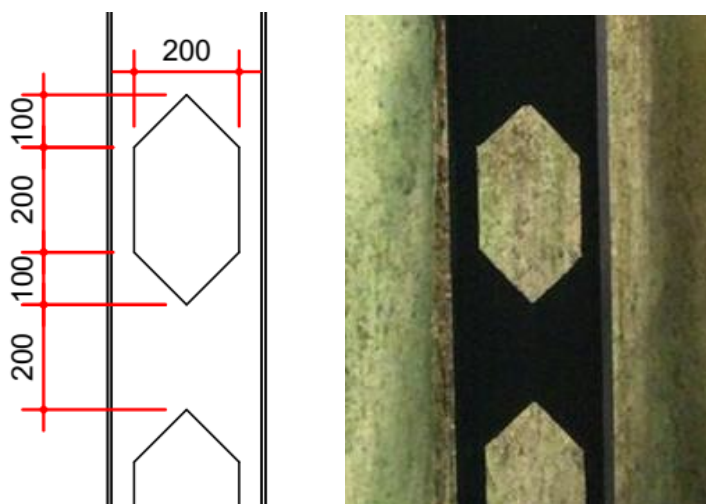


FIGURA 7 - VISTA TÍPICA DOS PILARES (DIMENSÕES EM MM)

As figuras listadas abaixo têm por objetivo apresentar os pontos indicados acima, bem como, apresentar um panorama geral da situação dos pilares.

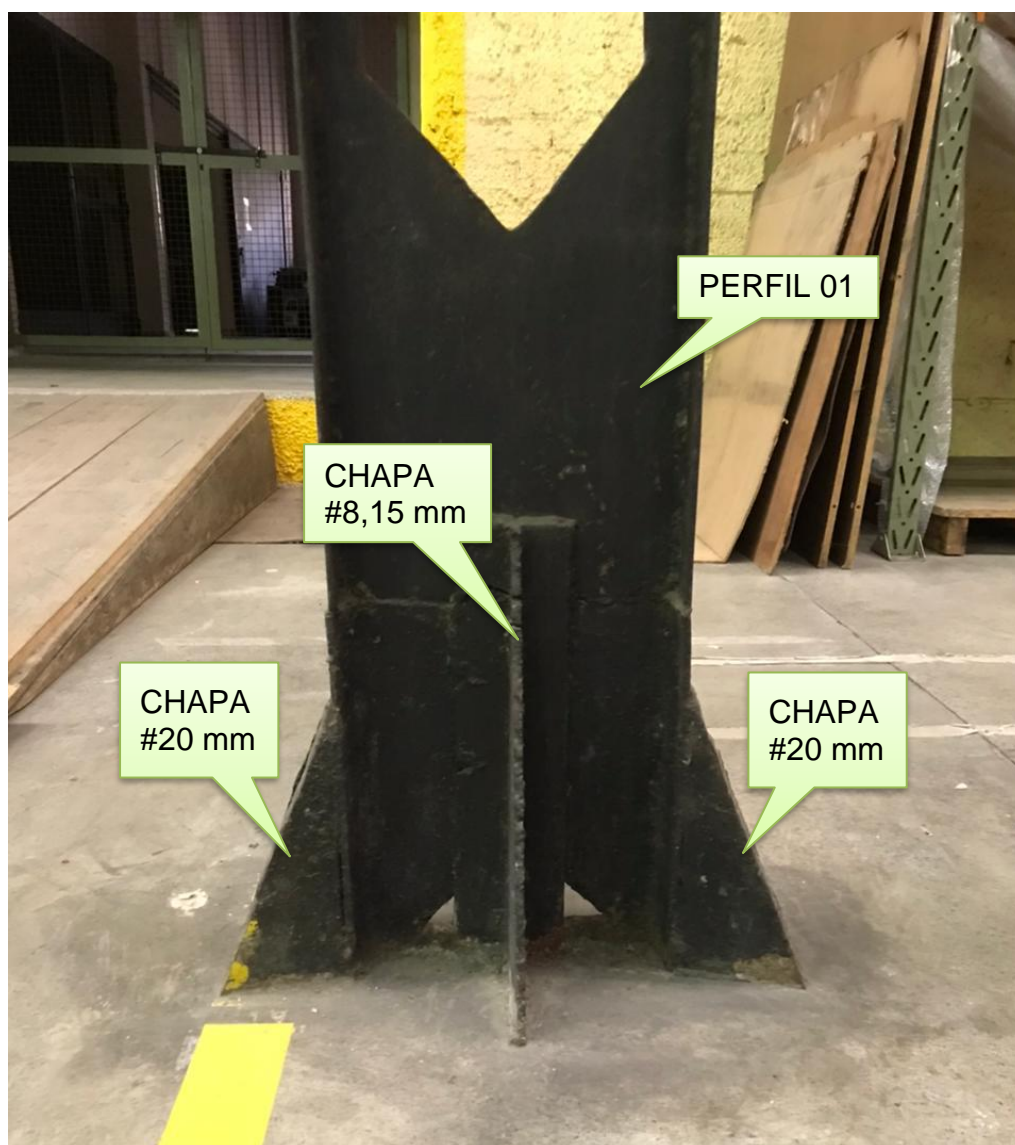


FIGURA 8 - BASE DOS PILARES



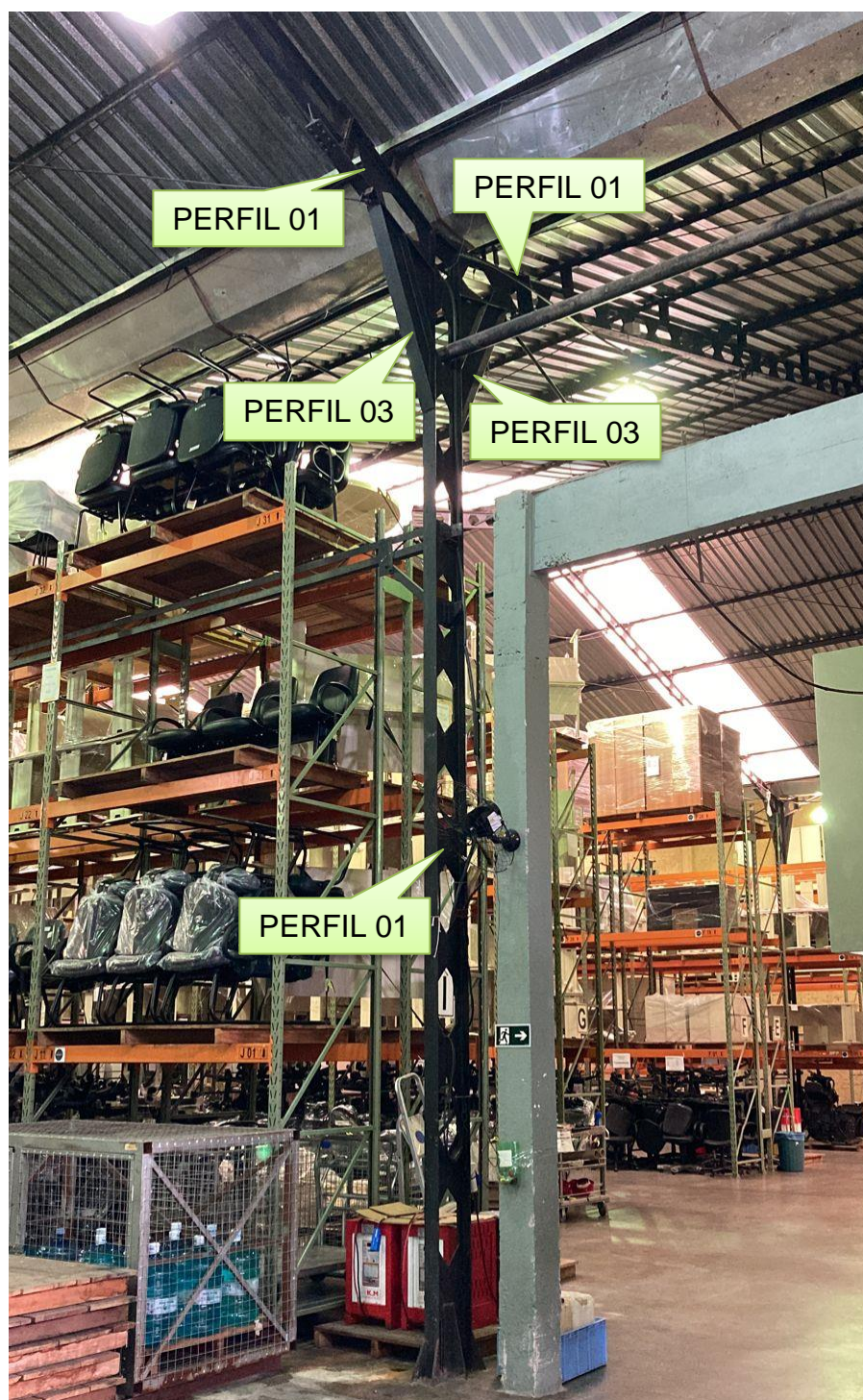


FIGURA 9 – VISTA PILAR DO MEIO





FIGURA 10 - PILAR

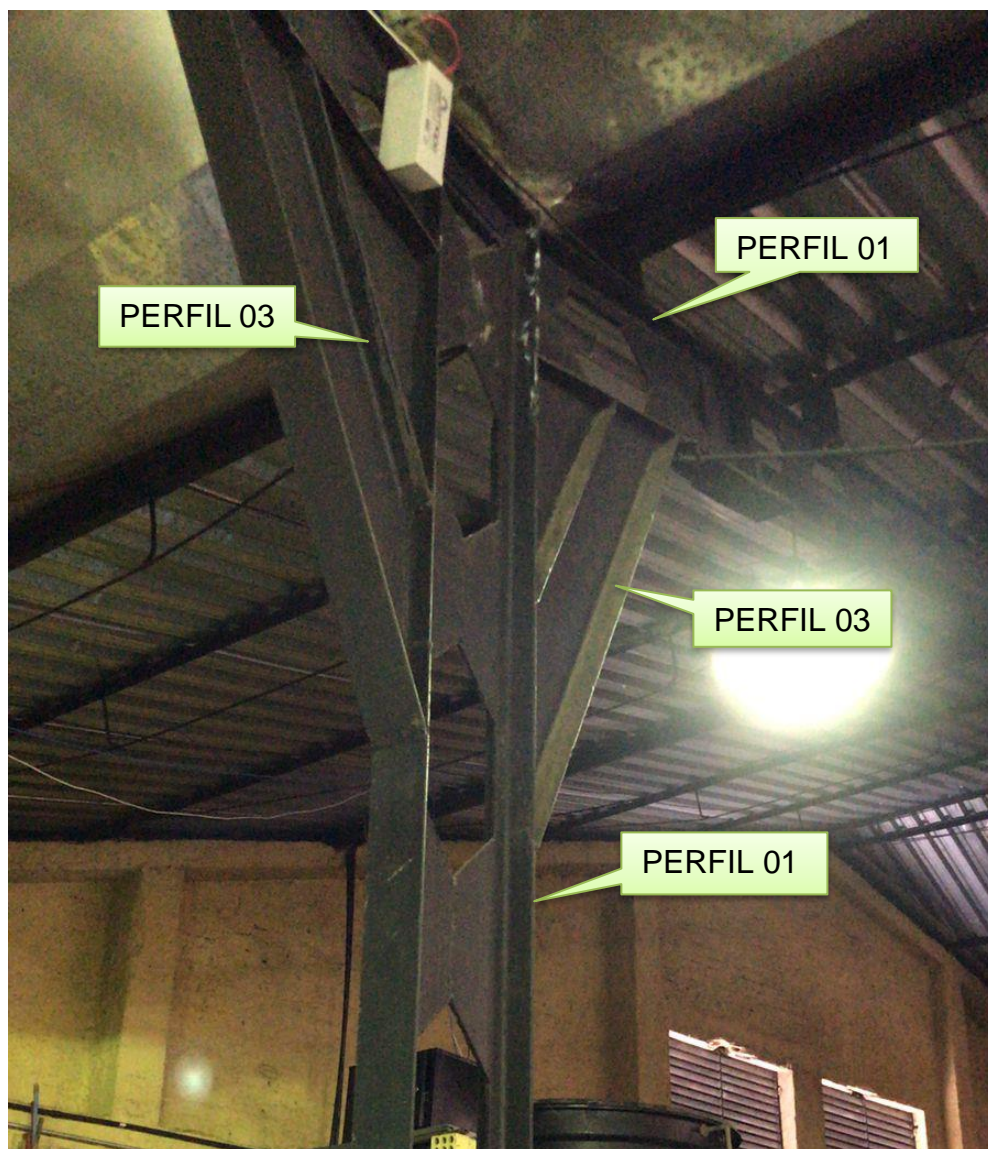


FIGURA 11 - LIGAÇÃO ENTRE PILAR DO MEIO E TESOURAS



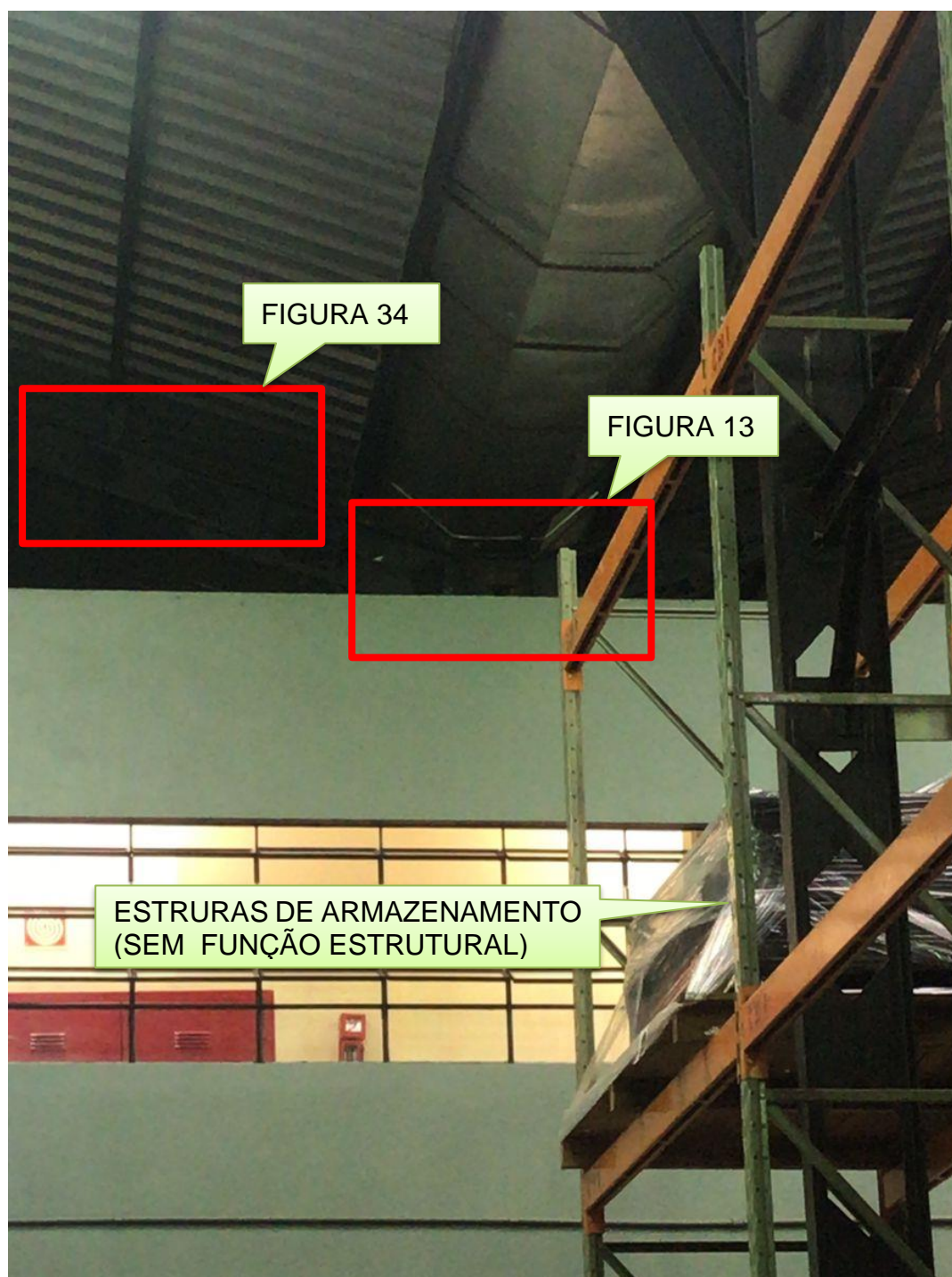


FIGURA 12 - P23

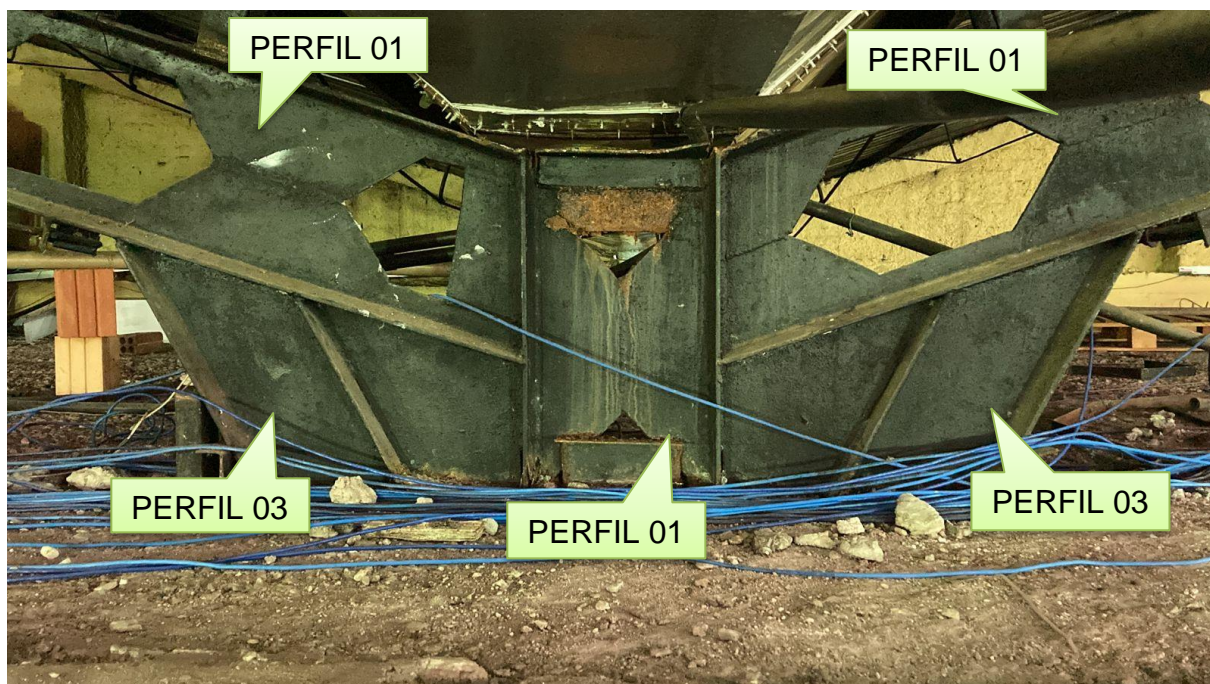


FIGURA 13 - P23 CORTADO E APOIADO NA ESTRUTURA

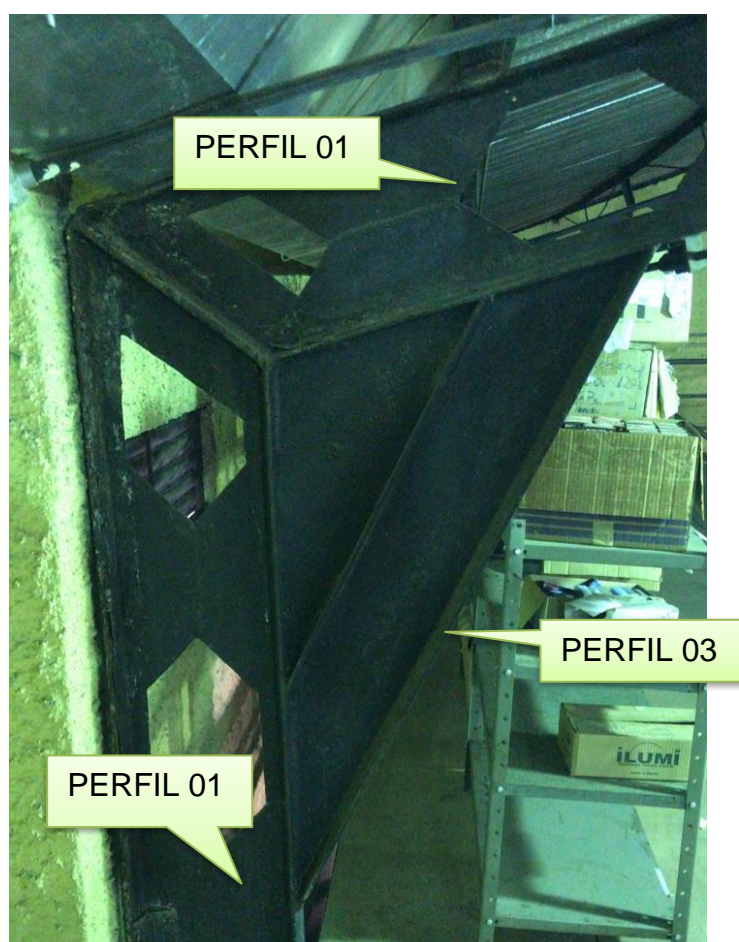


FIGURA 14 - LIGAÇÃO ENTRE PILAR DA EXTREMIDADE E TESOURA



## 5. TRAVAMENTO

O travamento entre os pilares é composto por cantoneiras de abas iguais soldados em barras redondas de  $\varnothing \frac{1}{2}$ ", formando uma estrutura de treliça em todo seu comprimento.

São fixadas nos pilares por meio de chapas de apoio, parafusos de  $\varnothing \frac{1}{2}$ " e mão francesa.

A Figura 15 apresenta um desenho esquemático da estrutura de travamento.

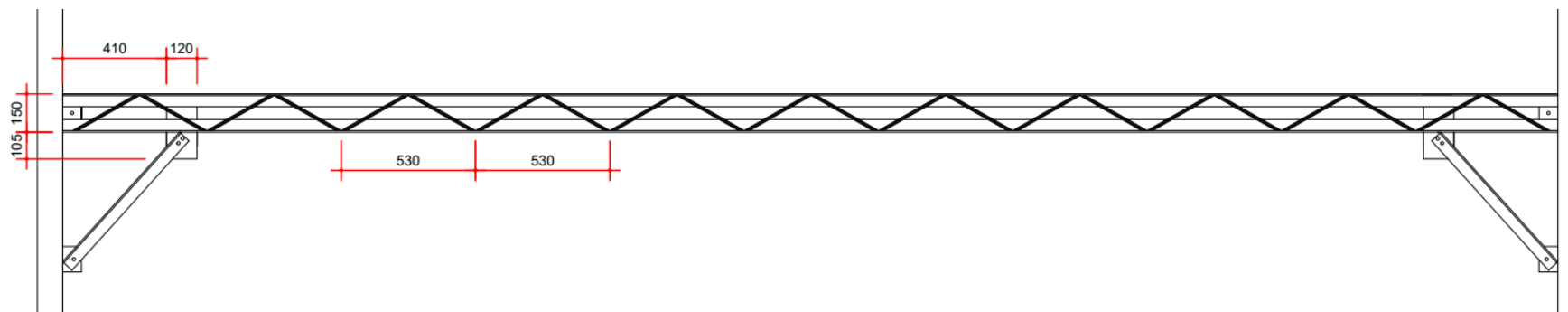


FIGURA 15 - VISTA TÍPICA DO TRAVAMENTO (DIMENSÕES EM MM)

Os principais pontos observados com relação aos travamentos são:

- Ausência de travamento lateral entre os pilares P15 - P16, P18 - P19, P21 - P22, P23 - P24, P26 - P27, P28 - P29, P33 - P34, P34 - P35, P35 - P36, P36 - P37, P37 - P38, P40 - P41 e P55 - P56;
- Presença de amassamento no travamento entre os pilares P46 - P47;
- Presença de forte corrosão no travamento entre o P27 - P28;
- Travamento deslocado 1,80 metros entre os pilares P45 - P46 e P53 - P54;
- O travamento entre os pilares P6 - P7 e P17 - P18 atravessam a divisória de alvenaria.



FIGURA 16 - TRAVAMENTO ENTRE PILARES



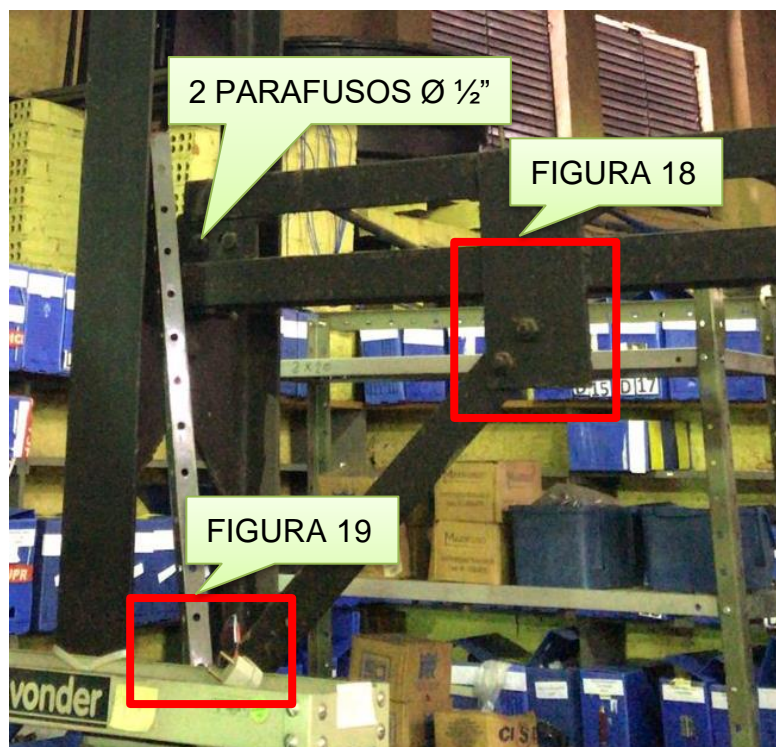


FIGURA 17 - FIXAÇÃO DO TRAVAMENTO

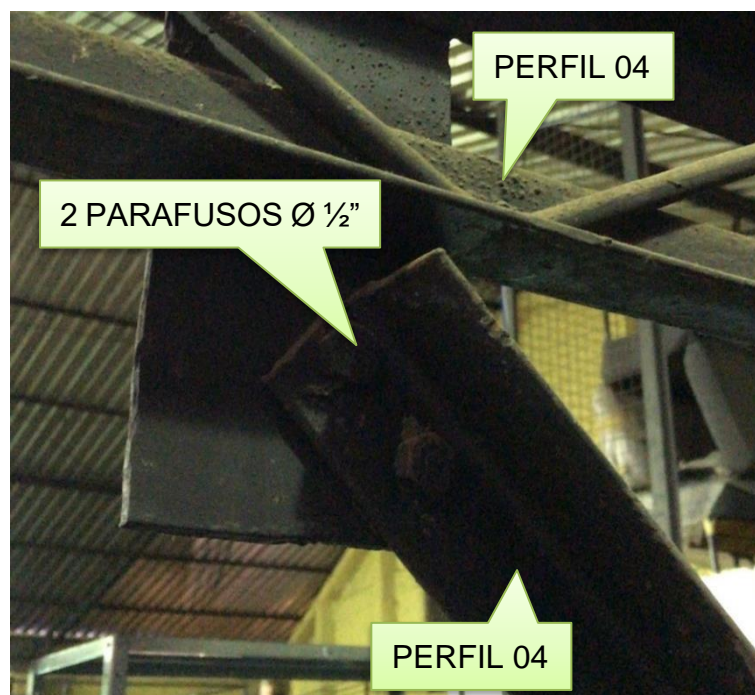


FIGURA 18 – LIGAÇÃO NO TRAVAMENTO

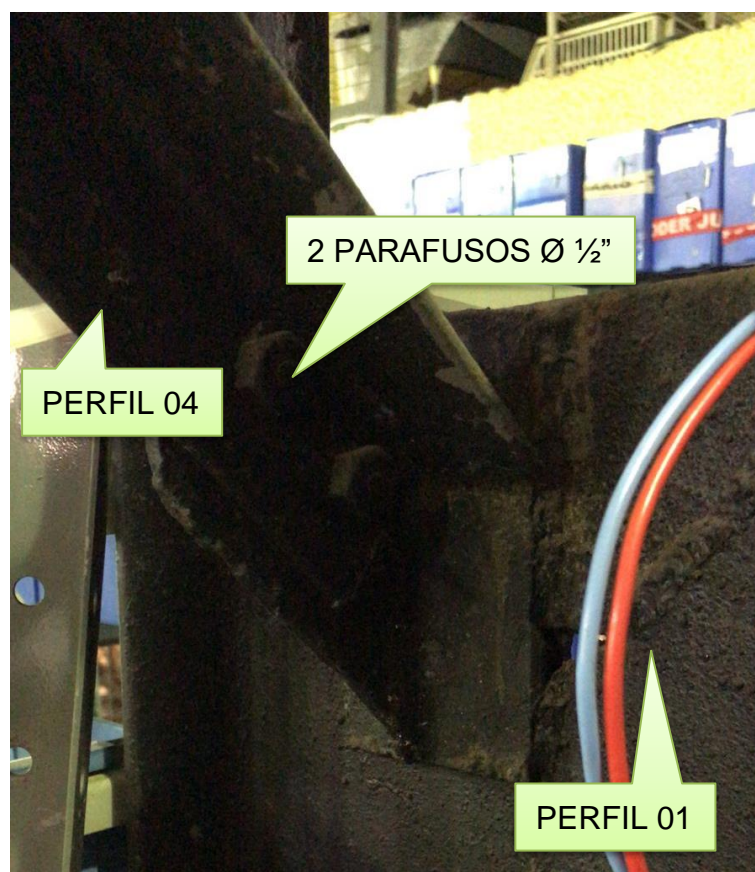


FIGURA 19 – LIGAÇÃO NO PILAR

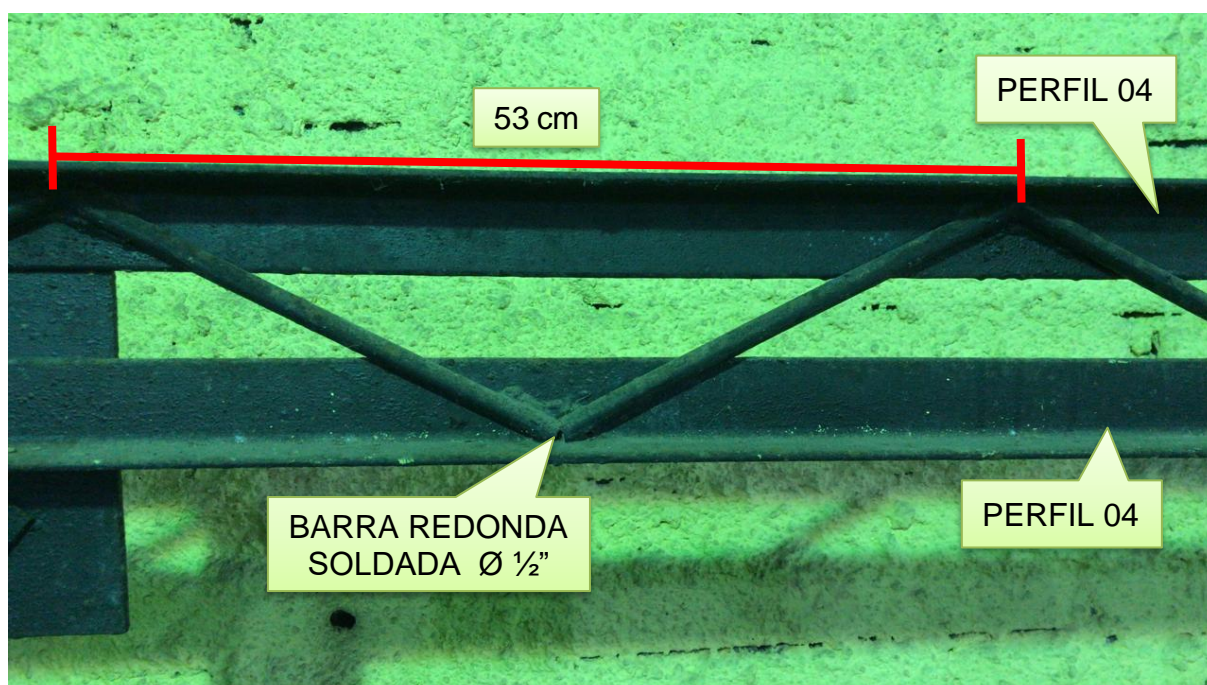


FIGURA 20 - DETALHE DA BARRA DO TRAVAMENTO



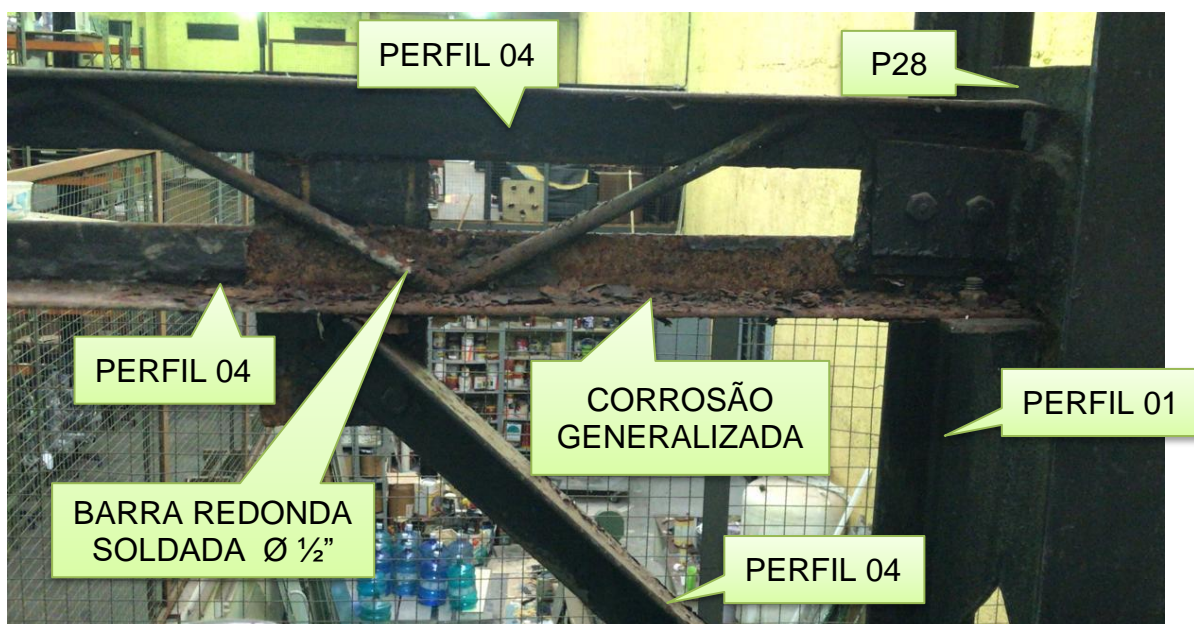


FIGURA 21 - TRAVAMENTO ENTRE P27 E P28



FIGURA 22 - TRAVAMENTO P28





FIGURA 23 - TRAVAMENTO DESLOCADO ENTRE P45 E P46



FIGURA 24 – TRAVAMENTO DESLOCADO ENTRE P53 E P54



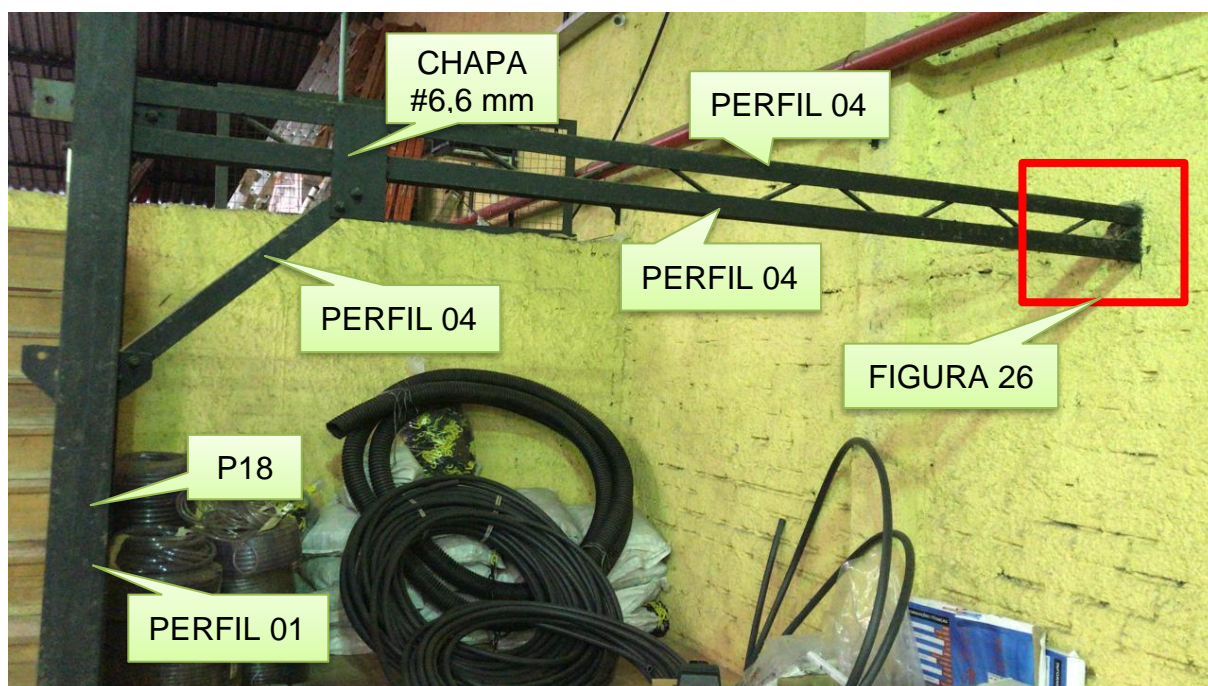


FIGURA 25 - TRAVAMENTO ENTRE P17 E P18

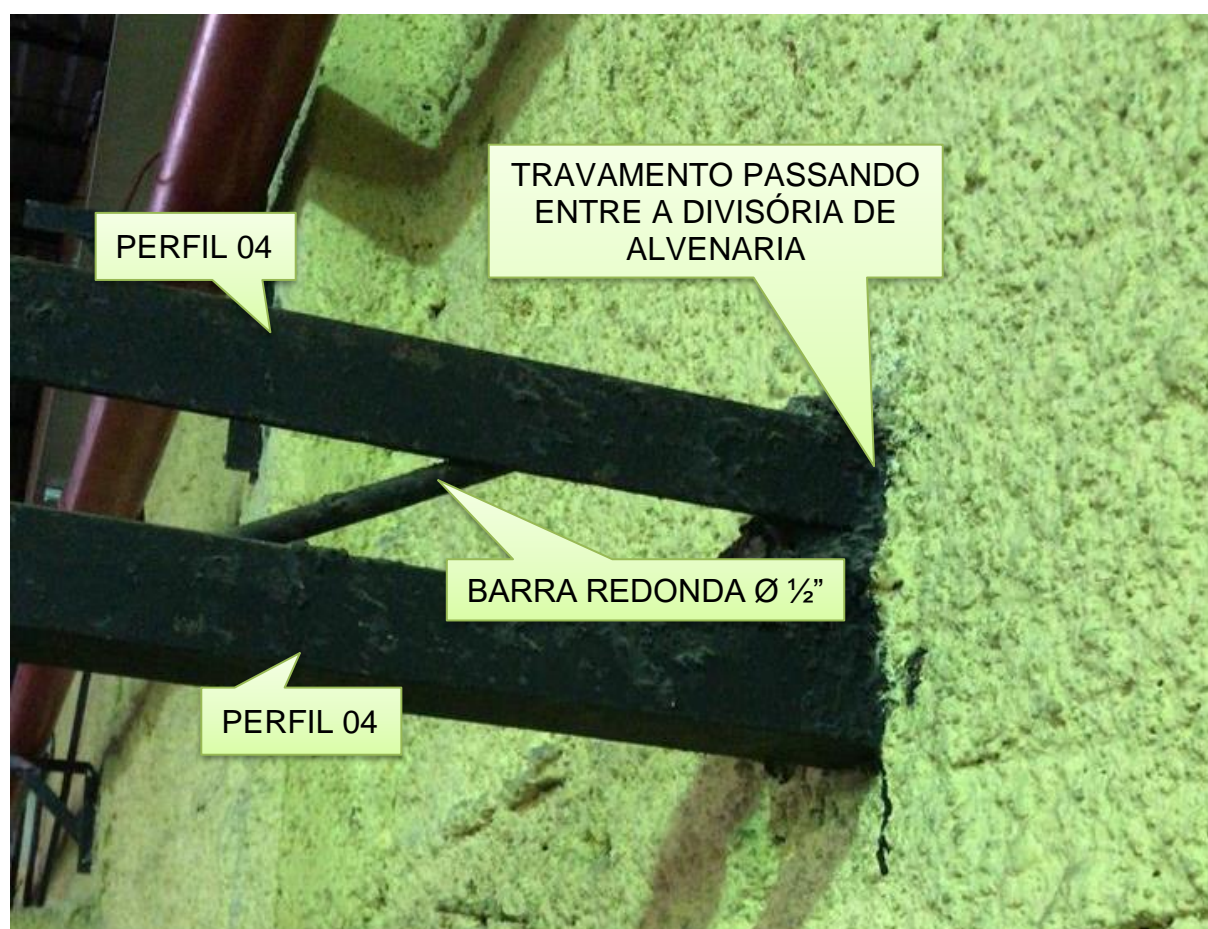


FIGURA 26 - TRAVAMENTO ENTRE DIVISÓRIA DE ALVENARIA



## 6. TESOURAS

O Barracão Central de Distribuição do Tribunal de Justiça do Estado do Paraná possui duas estruturas de tesoura, distintas na ligação do pilar.

Ambas compostas pela seção típica do perfil 01 e 02 (Figura 2 e Figura 3), ligadas por meio de chapas e parafusos de  $\varnothing \frac{1}{2}$ ". Possuem ainda, um apoio entre o pilar e a tesoura, uma chapa e o perfil 03 (Figura 4).

A Figura 27 esquematiza a vista típica da tesoura da extremidade e a Figura 28 apresenta a vista típica da tesoura do meio.

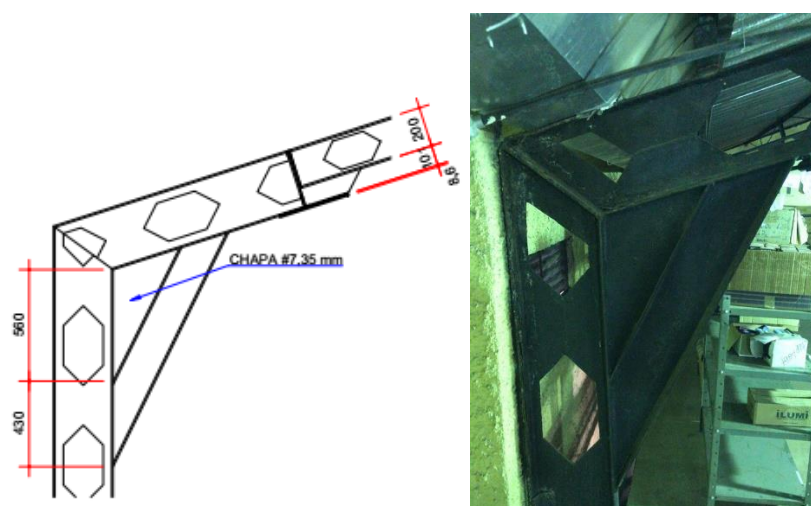


FIGURA 27 - SEÇÃO TÍPICA DA VISTA DA TESOURA DA EXTREMIDADE (DIMENSÕES EM MM)

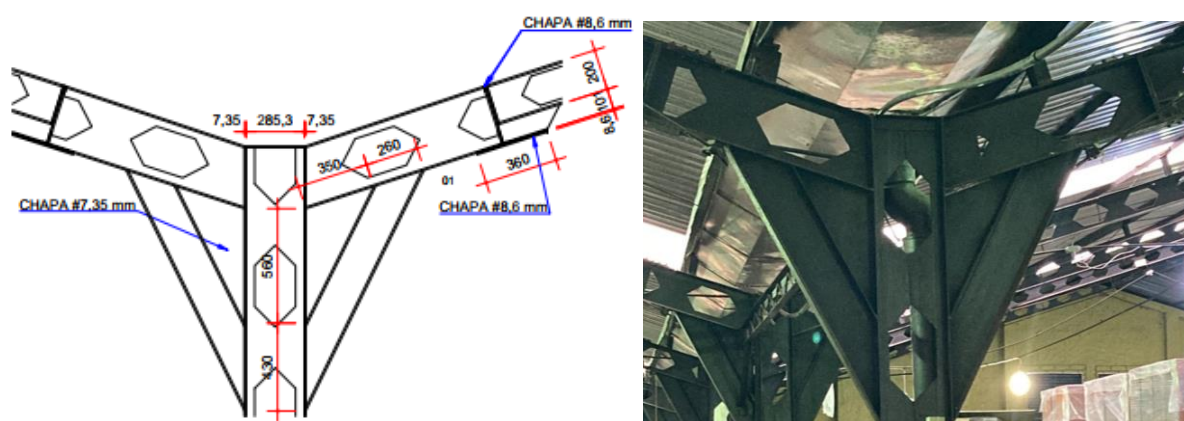


FIGURA 28 - SEÇÃO TÍPICA DA VISTA DA TESOURA DO MEIO (DIMENSÕES EM MM)

As tesouras, assim como os pilares, possuem aberturas em formato de losango ao longo de sua alma, conforme esquematizado na Figura 29.

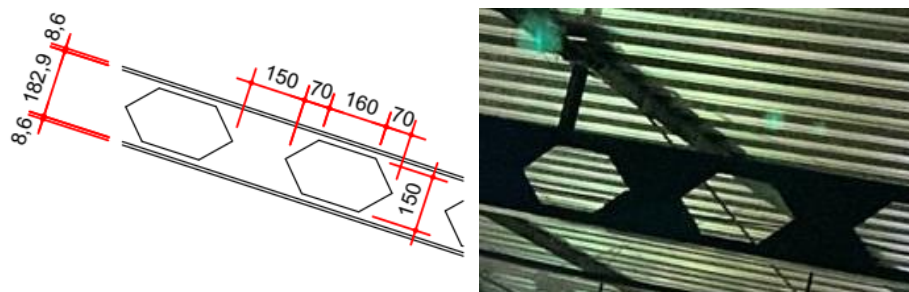


FIGURA 29 – VISTA TÍPICA DA TESOURA (DIMENSÕES EM MM)

A ligação entre o perfil 01 e 02 da tesoura, são por chapas e parafusos de  $\varnothing \frac{1}{2}$ ". Em algumas tesouras, há um deslocamento entre o perfil 01 e 02. O pilar P11 é possível a fácil visualização dessa abertura.

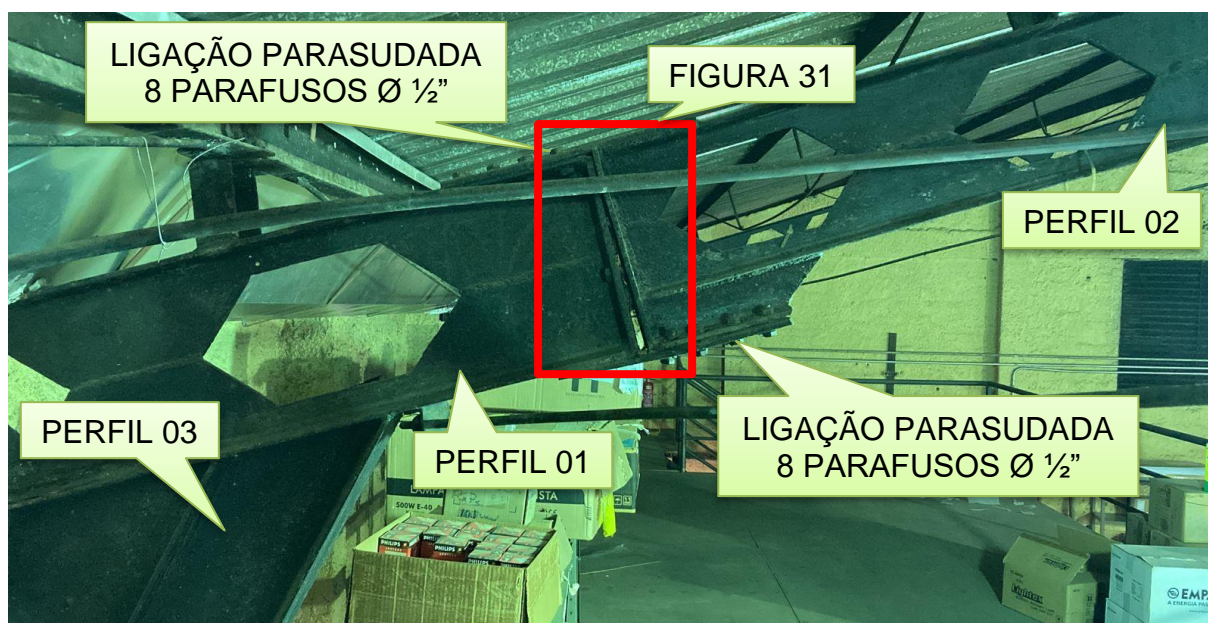


FIGURA 30 – P11

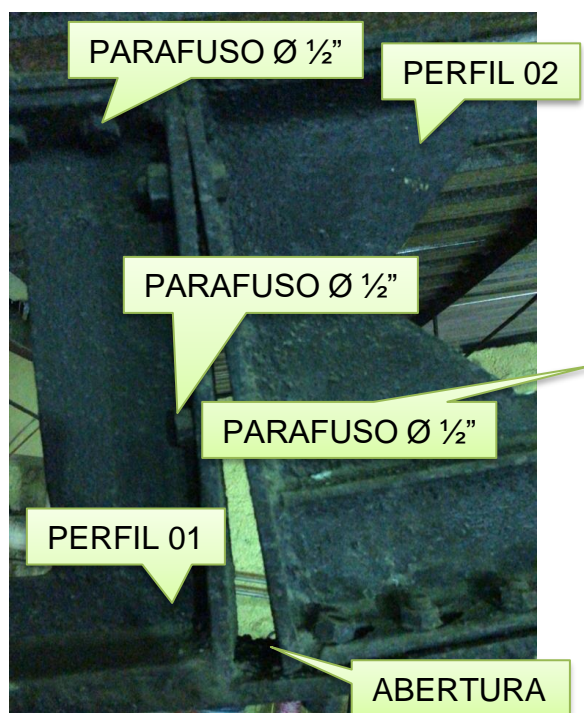


FIGURA 31 – P11 - LIGAÇÃO ENTRE PERFIL 01 E 02 DA TESOURA

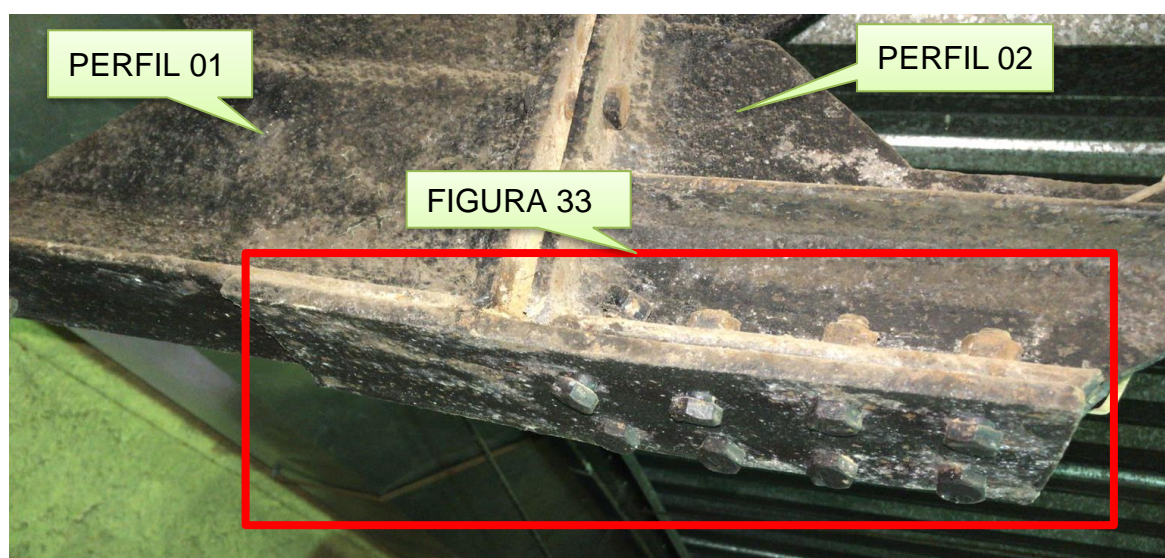


FIGURA 32 – TESOURA DO PILAR P11





FIGURA 33 – P11 - LIGAÇÃO DA TESOURA



FIGURA 34 - TESOURA P23





FIGURA 35 - TESOURA ENTRE DIVISÓRIA DE ALVENARIA



FIGURA 36 - LIGAÇÃO ENTRE AS TESOURAS

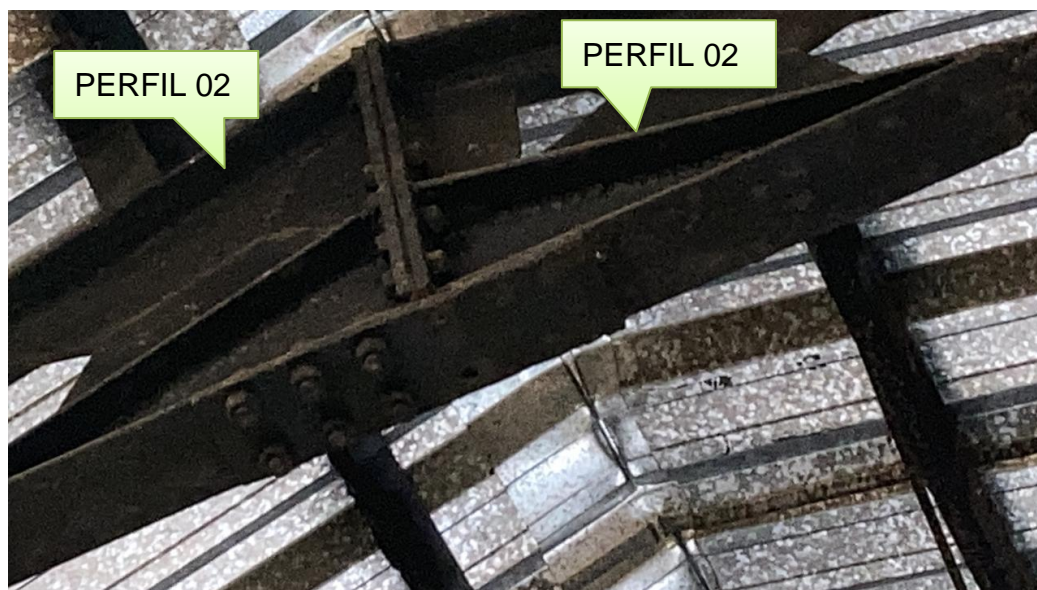


FIGURA 37 - LIGAÇÃO DAS TESOURAS NA CUMEEIRAS

## 7. TERÇAS, LINHAS DE CORRENTE E CONTRAVENTAMENTOS

As terças 1, 4 e 7 são formadas por duas cantoneiras soldadas e as terças 2, 3, 5 e 6 são apenas uma cantoneira de abas iguais.

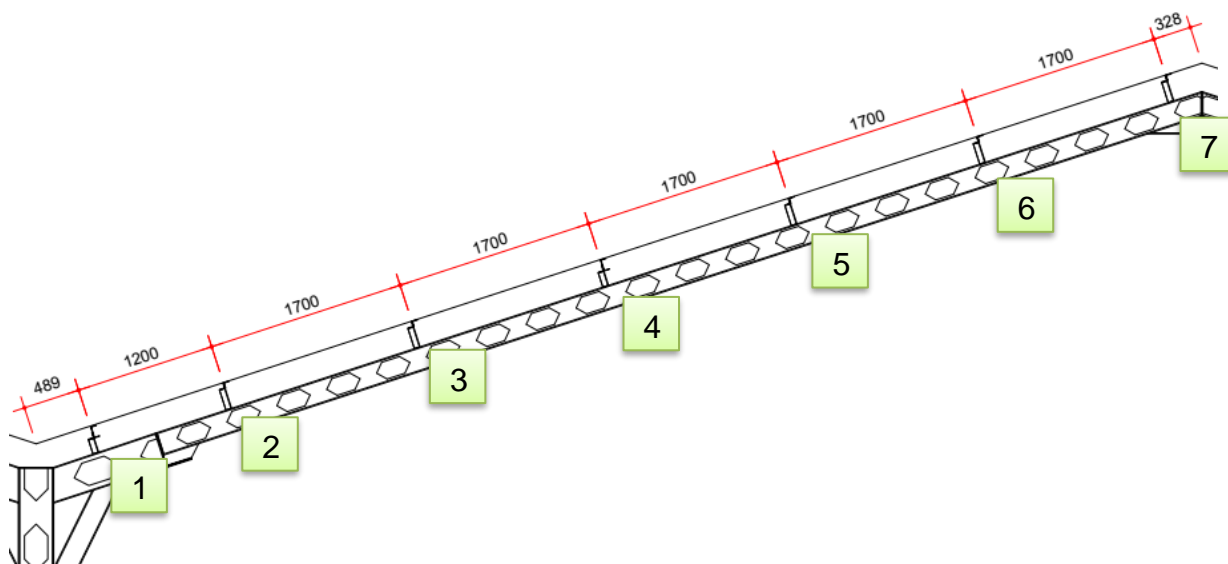


FIGURA 38 - ESPAÇAMENTO DAS TERÇAS (DIMENSÕES EM MM)



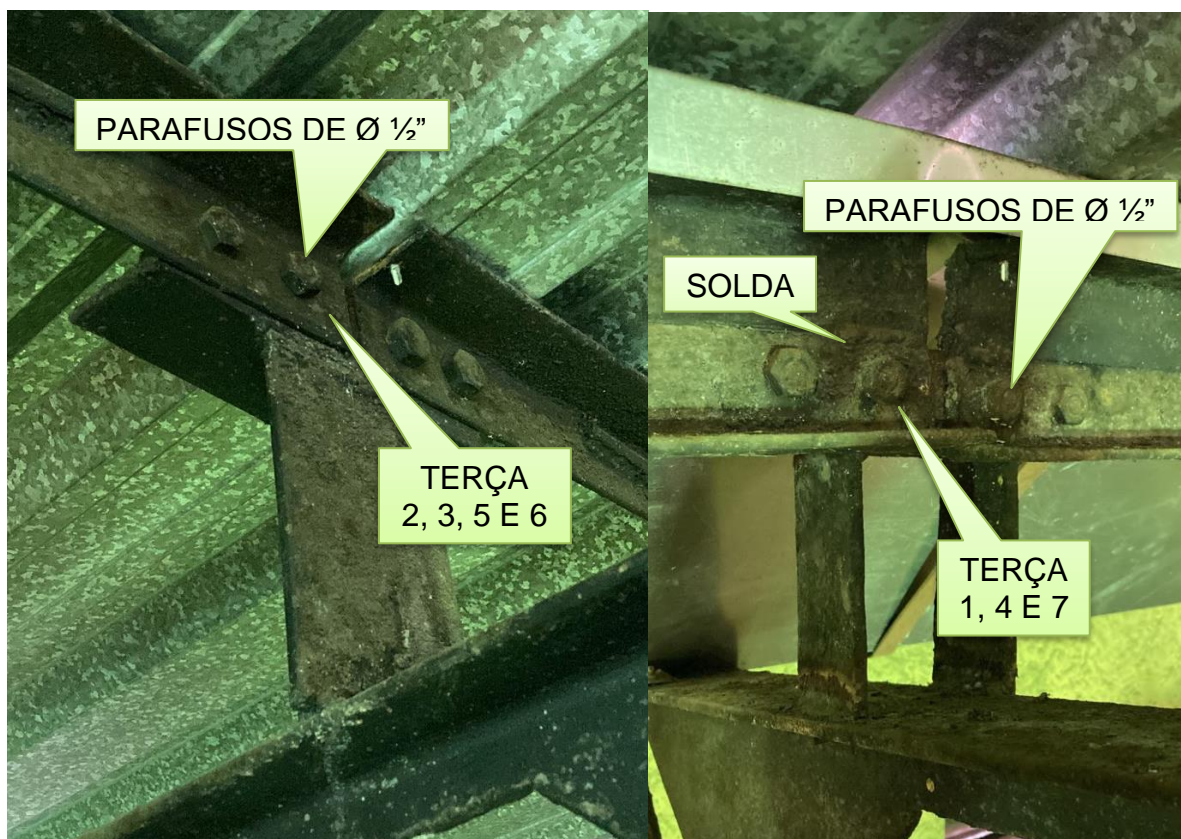


FIGURA 39 – COBERTURA



O contraventamento é uma barra redonda e tem diâmetro de  $\varnothing 1\frac{1}{2}$ ". A Figura 40 esquematiza a locação dos contraventamentos, bem como o sentido das barras observados em campo.

Os pontos observados sobre os contraventamentos são:

- Mudança de sentido do contraventamento no eixo 06;
- O contraventamento está fixado na mesa inferior do perfil da tesoura;
- A fixação do contraventamento é com barras rosqueadas em chapas dobradas;
- O contraventamento entre o eixo 06 e 07 atravessam a divisória de alvenaria.

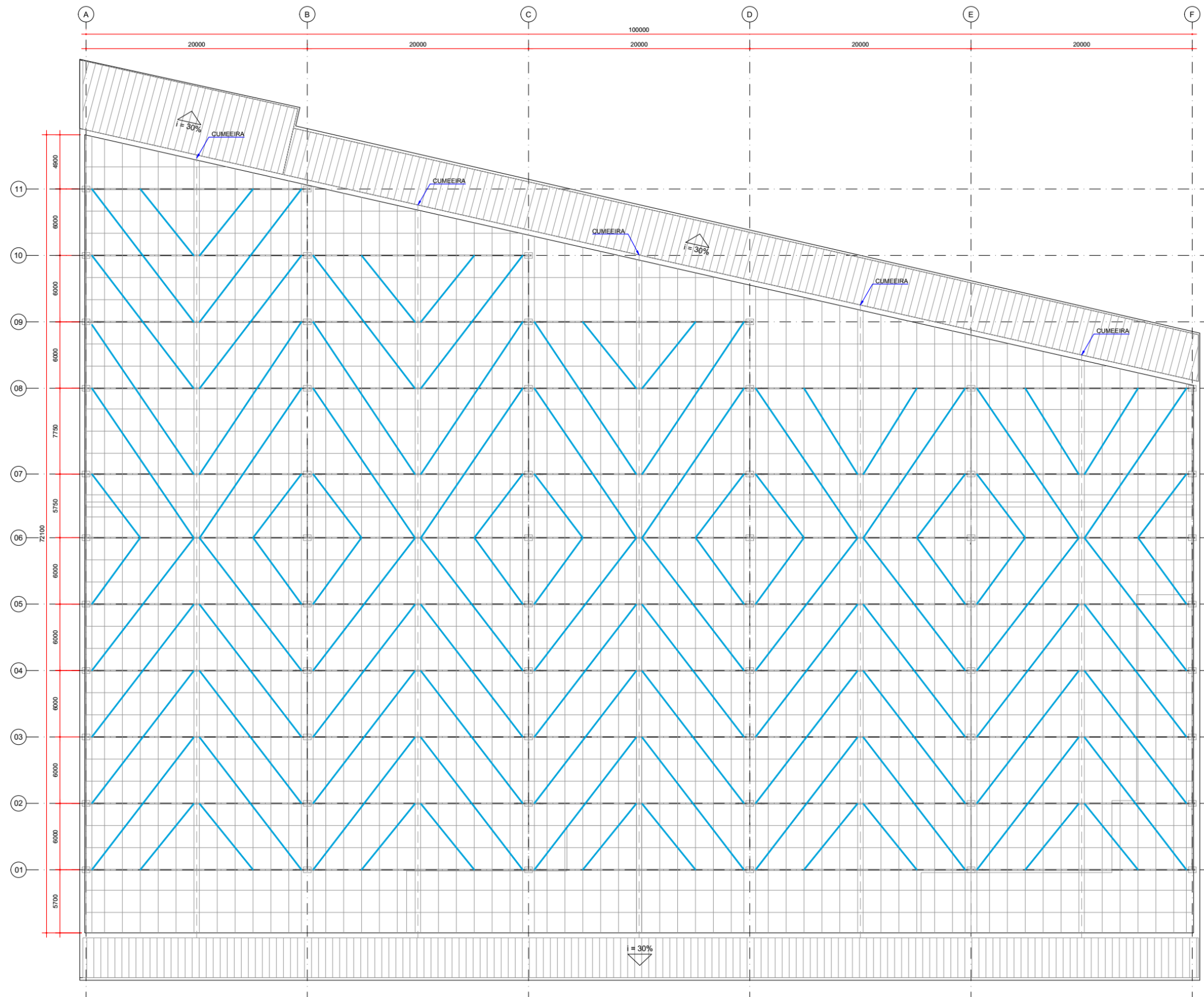


FIGURA 40 - LOCAÇÃO DOS CONTRAVENTAMENTOS (DIMENSÕES EM MM)

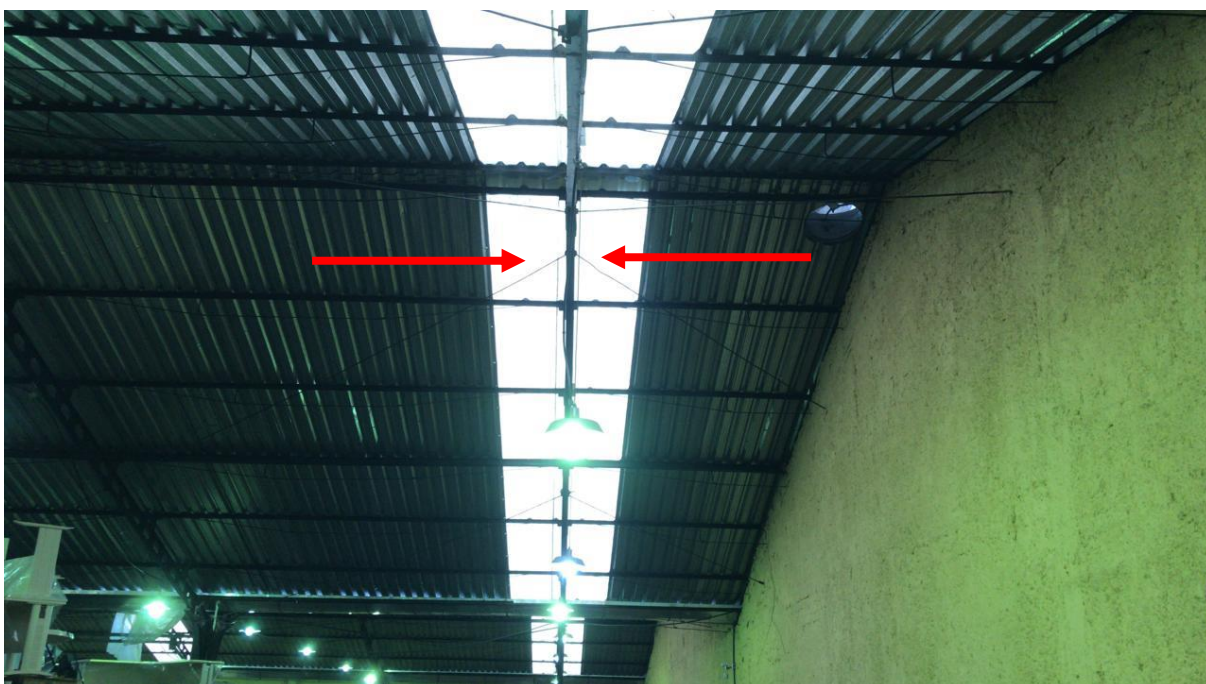


FIGURA 41 - MUDANÇA DE SENTIDO DO CONTRAVENTAMENTO – EIXO 06

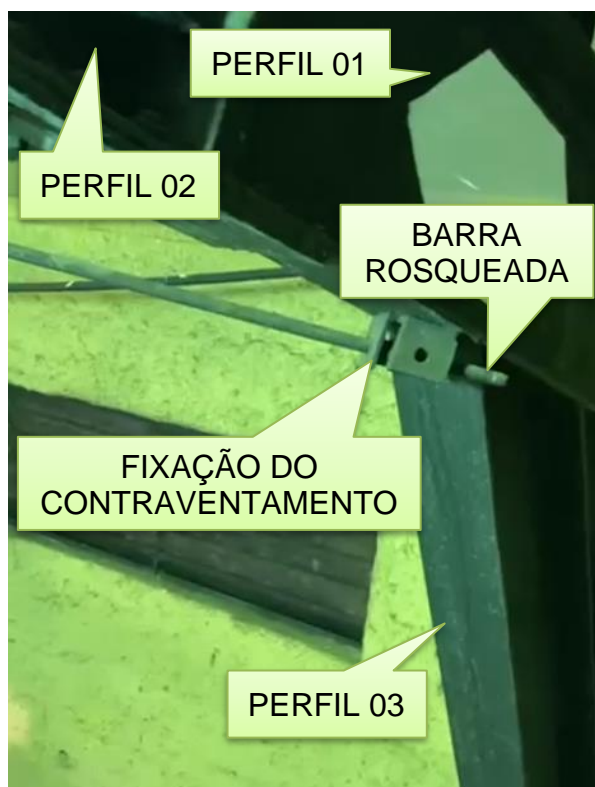


FIGURA 42 - FIXAÇÃO DO CONTRAVENTAMENTO NO PILAR DA EXTREMIDADE



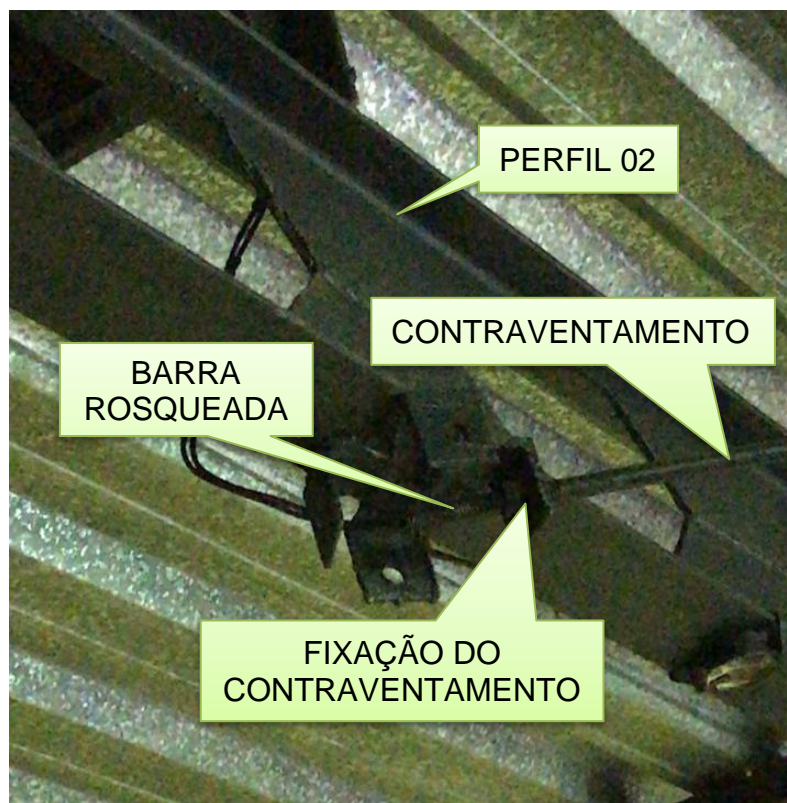


FIGURA 43 - CHAPA DOBRADA DE FIXAÇÃO DO CONTRAVENTAMENTO



FIGURA 44 - CONTRAVENTAMENTO ENTRE A DIVISÓRIA

As linhas de corrente, são barras redondas com diâmetro de Ø 7,4 mm soldada em uma extremidade e dobrada na outra, unindo as terças.

Observações pontuadas referente às linhas de corrente:

- São espaçadas à cada 2 metros;
- Entre o eixo 06 - 07 e 07 – 08, as linhas de corrente são posicionadas a 1,875 m dos eixos;
- Entre o eixo 07 - 08, possuí três segmentos de linhas de correntes.

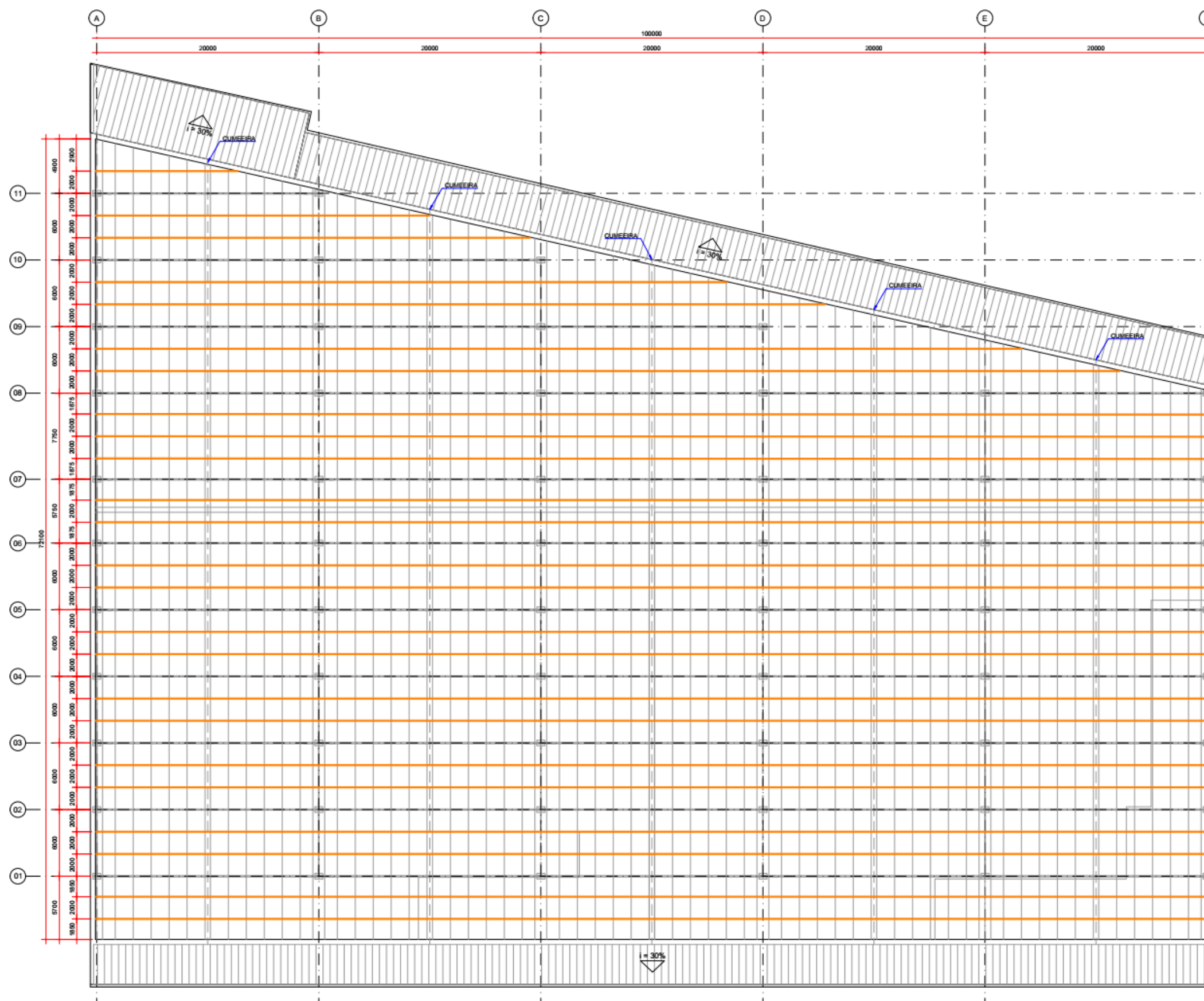


FIGURA 45 - LOCALIZAÇÃO ESQUEMÁTICA DAS LINHAS DE CORRENTE (DIMENSÕES EM MM)



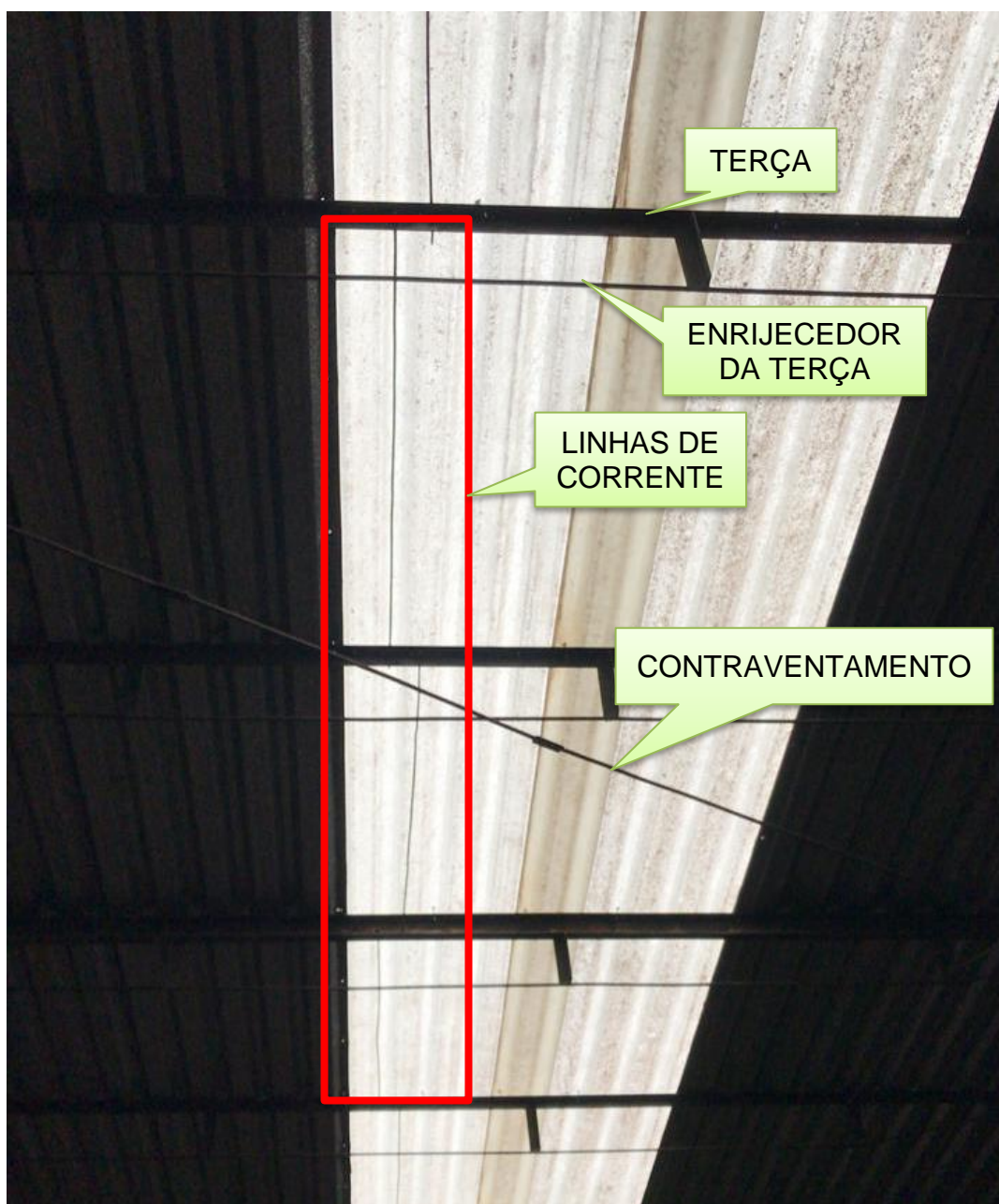


FIGURA 46 - LINHAS DE CORRENTE

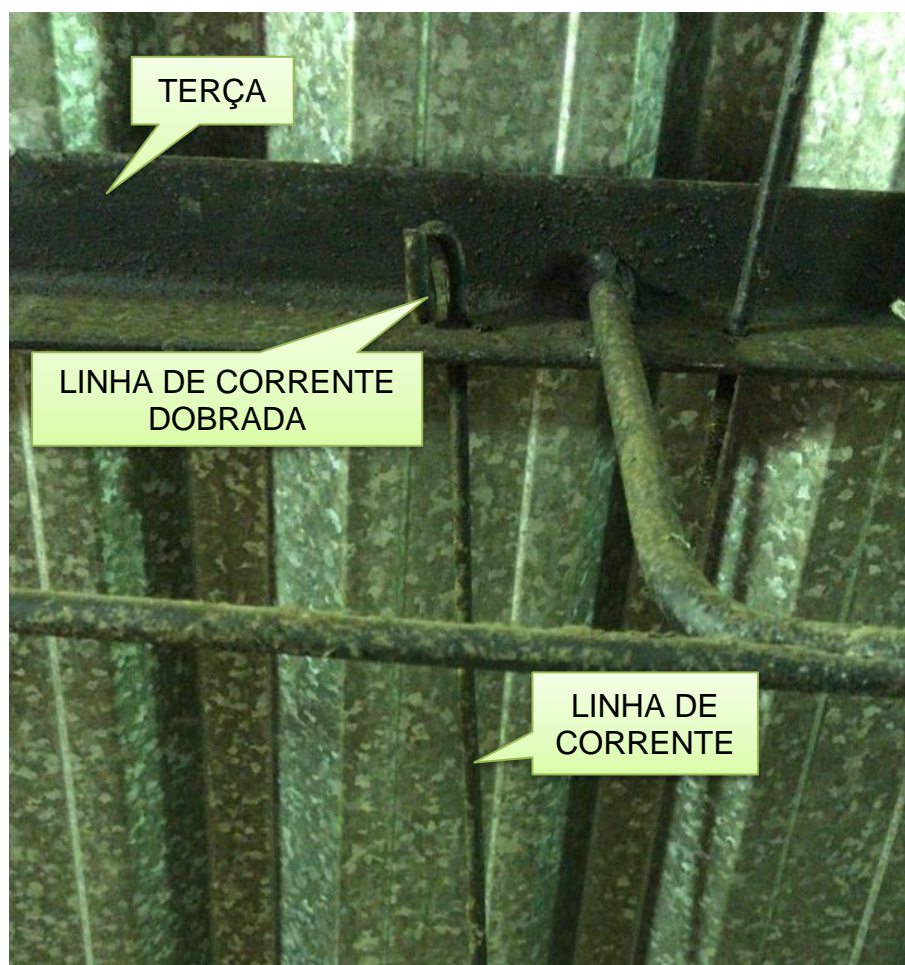


FIGURA 47 - FIXAÇÃO DA LINHA DE CORRENTE





FIGURA 48 - TESOURA



FIGURA 49 - PILARES E TESOURAS



## 8. CONCLUSÃO

O levantamento de campo e o relatório fotográfico indicam a necessidade evidente de reforço da estrutura de cobertura. Dentre as principais patologias destacam-se:

- Ausência de travamentos nos pilares;
- Ligações deficientes entre as tesouras e os pilares;
- Pontos avançados de corrosão;
- Contraventamentos com ligação inadequada ou sem ligação;
- Linhas de corrente com ligação inadequada ou sem ligação.

O laudo estrutural, próxima etapa do projeto, irá identificar os pontos críticos para que o projeto de reforço possa restaurar as condições de operação da cobertura.

**LAUDO DE AVALIAÇÃO ESTRUTURAL****REVISÃO: 00**

00	Emissão inicial	ECP	WRT	16/03/2022
Rev.	Descrição	Elab.	Ver.	Data

CURITIBA

16 DE MARÇO DE 2022

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2. GENARALIDADES.....</b>	<b>8</b>
2.1. NORMAS.....	8
2.2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....	8
<b>3. DESCRIÇÃO DAS ESTRUTURAS .....</b>	<b>9</b>
<b>4. CRITÉRIOS DE PROJETO.....</b>	<b>11</b>
4.1. AÇO ESTRUTURAL.....	11
4.2. SEÇÕES TRANSVERSAIS.....	11
<b>5. CARREGAMENTOS .....</b>	<b>13</b>
5.1. CARGAS PERMANENTES .....	13
5.2. SOBRECARGA .....	13
5.3. AÇÃO DO VENTO .....	13
5.4. COEFICIENTE DE PRESSÃO .....	14
5.5. COMBINAÇÕES DE CARREGAMENTO .....	17
<b>6. AVALIAÇÃO ESTRUTURAL .....</b>	<b>18</b>
6.1. PILARES CENTRAIS .....	37
6.2. PILARES DE EXTREMIDADE .....	46
<b>7. AVALIAÇÃO GEOTÉCNICA.....</b>	<b>50</b>
7.1. SONDAGENS .....	50
7.2. INSPEÇÕES .....	58
7.3. CARGA DE TRABALHO .....	61
7.4. DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO.....	61
7.4.1. Parâmetros do solo .....	62



7.4.2. Definição da capacidade última do solo .....	62
7.4.3. Verificação.....	63
<b>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>64</b>

## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DO BARRACÃO CENTRAL DE DISTRIBUIÇÃO DO TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO PARANÁ.....	7
FIGURA 2 – ESQUEMA DOS PÓRTICOS (DIMENSÕES EM MM) .....	9
FIGURA 3 – MODELO DA ESTRUTURA DO BARRACÃO .....	9
FIGURA 4 – TRAVAMENTO ENTRE PÓRTICOS .....	10
FIGURA 5 - TESOURA .....	10
FIGURA 8 - PERFIL 01 .....	11
FIGURA 9 - PERFIL 02 .....	11
FIGURA 10 – PERFIL 03 .....	12
FIGURA 11 – PERFIL 04 .....	12
FIGURA 12 - COEFICIENTE DE PRESSÃO EXTERNA – VENTO À 0°.....	14
FIGURA 13 - COEFICIENTE DE PRESSÃO EXTERNA – VENTO À 90°.....	15
FIGURA 14 – MODELO TRIDIMENSIONAL DA ESTRUTURA DO BARRACÃO.....	18
FIGURA 15 – PERFIL DAS NOVAS TERÇAS .....	19
FIGURA 16 – PERFIL DAS NOVAS LINHAS DE CORRENTE.....	19
FIGURA 17 – ESPAÇAMENTO ENTRE TERÇAS.....	19
FIGURA 18 - DISTÂNCIA ENTRE AS LINHAS DE CORRENTE.....	20
FIGURA 19 – RELAÇÃO DEMANDA /CAPACIDADE NAS TERÇAS E CORRENTES .....	21
FIGURA 20 – DETALHES – TERÇA E CORRENTES.....	22
FIGURA 21 - DETALHE 01 – TERÇAS E CORRENTES .....	22
FIGURA 22 - DETALHE 02 – TERÇAS E CORRENTES .....	23
FIGURA 23 - DETALHE 03 – TERÇAS E CORRENTES .....	23

FIGURA 24 - DETALHE 04 – TERÇAS E CORRENTES .....	24
FIGURA 25 - ANÁLISE DA TERÇA CRÍTICA - 86% .....	26
FIGURA 26 - ANÁLISE DA CORRENTE CRÍTICA - 81% .....	28
FIGURA 27 - RELAÇÃO DEMANDA/CAPACIDADE NOS PILARES E TESOURAS	29
FIGURA 28 - DETALHES - PILARES E TESOURAS .....	29
FIGURA 29 - DETALHE 01 - PILARES E TESOURAS .....	30
FIGURA 30 - DETALHE 02 - PILARES E TESOURAS .....	30
FIGURA 31 - DETALHE 03 - PILARES E TESOURAS .....	31
FIGURA 32 – ESQUEMA DOS PILARES E TESOURAS .....	32
FIGURA 33 – ANÁLISE DO PILAR .....	34
FIGURA 34 - ANÁLISE DA TESOURA .....	36
FIGURA 35 - LOCALIZAÇÃO ESQUEMÁTICA DOS PILARES DE EXTREMIDADE .....	37
FIGURA 36 - COMPARATIVO DE PILARES SUBDIMENSIONADOS .....	38
FIGURA 37 - PILARES SEM REFORÇO .....	39
FIGURA 38 – COMPARATIVO DA RELAÇÃO DEMANDA/CAPACIDADE DOS PILARES APÓS INCLUSÃO DOS TRAVAMENTOS .....	39
FIGURA 39 - SEÇÃO DOS PILARES REFORÇADOS - ESPAÇAMENTO TÍPICO..	40
FIGURA 40 - SEÇÃO DOS PILARES REFORÇADOS - VÃO DE 7,75 M .....	40
FIGURA 41 - RELAÇÃO DEMANDA/CAPACIDADE DOS PILARES REFORÇADOS .....	41
FIGURA 42 - INDICAÇÃO DOS PILARES CRÍTICOS .....	41
FIGURA 43 - ANÁLISE DO PILAR CRÍTICO DO VÃO DE 7,75 M - 76% .....	43
FIGURA 44 - ANÁLISE DO PILAR DE VÃO TÍPICO - 88% .....	45
FIGURA 45 - RELAÇÃO DEMANDA/CAPACIDADE SEM REFORÇO .....	46



FIGURA 46 - SEÇÃO DOS PILARES REFORÇADOS DA EXTREMIDADE .....	47
FIGURA 47 - RELAÇÃO DEMANDA/CAPACIDADE DOS PILARES REFORÇADOS DA EXTREMIDADE .....	47
FIGURA 48 - ANÁLISE DO PILAR DE EXTREMIDADE MAIS CRÍTICO – 82%.....	49
FIGURA 49 - LOCAÇÃO DAS SONDAGENS .....	51
FIGURA 50 - SONDAGEM - FURO N° 01 .....	52
FIGURA 51 - SONDAGEM - FURO N° 02 .....	53
FIGURA 52 - SONDAGEM - FURO N° 03 .....	54
FIGURA 53 - SONDAGEM - FURO N° 04 .....	55
FIGURA 54 - SONDAGEM - FURO N° 05 .....	56
FIGURA 55 - SONDAGEM - FURO N° 06 .....	57
FIGURA 56 - LOCALIZAÇÃO DO PILAR INSPECIONADO .....	58
FIGURA 57 - PILAR P19.....	59
FIGURA 58 - BLOCO DO PILAR P19.....	59
FIGURA 59 - CROQUI DO BLOCO .....	60
FIGURA 60 - AUSÊNCIA DE PARAFUSO NO P19 .....	60
TABELA 1 - COEFICIENTE DE PRESSÃO EXTERNA COM VENTO À 0° .....	15
TABELA 2 - COEFICIENTE DE PRESSÃO EXTERNA COM VENTO À 90° .....	15
TABELA 3 - COEFICIENTE DE PRESSÃO .....	16
TABELA 4 – PRESSÃO DE VENTO (KN/M <sup>2</sup> ).....	16
TABELA 5 - COMBINAÇÕES DE CARREGAMENTOS.....	17
TABELA 6 - VALORES DA COESÃO CONFORME SONDAGENS.....	62

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem por objetivo apresentar uma avaliação estrutural das condições atuais da estrutura do Barracão Central de Distribuição do Tribunal de Justiça do Estado do Paraná.



FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DO BARRACÃO CENTRAL DE DISTRIBUIÇÃO DO TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO PARANÁ

A base para essa avaliação será os levantamentos de campo realizados pela Projecal Engenharia, durante o mês de dezembro.

## **2. GENARALIDADES**

### **2.1. Normas**

Para elaboração do projeto executivo, foram utilizadas as seguintes normas:

- NBR 8681 – Ações e segurança nas estruturas;
- NBR 8800 – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios;
- NBR 6123 – Forças devido ao vento em edificações.

### **2.2. Documentos de referência**

Para elaboração do projeto executivo, foram utilizados os seguintes documentos de referência:

- RL-089-LEV-001 – Relatório fotográfico e de inspeção.



### 3. DESCRIÇÃO DAS ESTRUTURAS

O Barracão Central de Distribuição do Tribunal de Justiça do Estado do Paraná é formado por cinco pórticos de estrutura metálica, com 20 m entre pilares e altura de 10,3 m, conforme esquematizado na Figura 2.

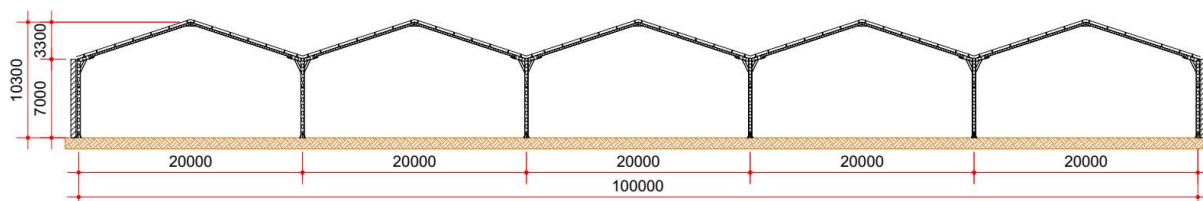


FIGURA 2 – ESQUEMA DOS PÓRTICOS (DIMENSÕES EM MM)

Os pórticos entre si são contraventados por meio das terças metálicas, por travamentos treliçados e contraventamentos em “X”.

Durante a inspeção foi identificado que todo o sistema de travamento está comprometido. As terças possuem danos significativos, a maioria dos travamentos treliçados foram removidos e os contraventamentos em “X” estavam frouxos, portanto, sem a funcionalidade estrutural.

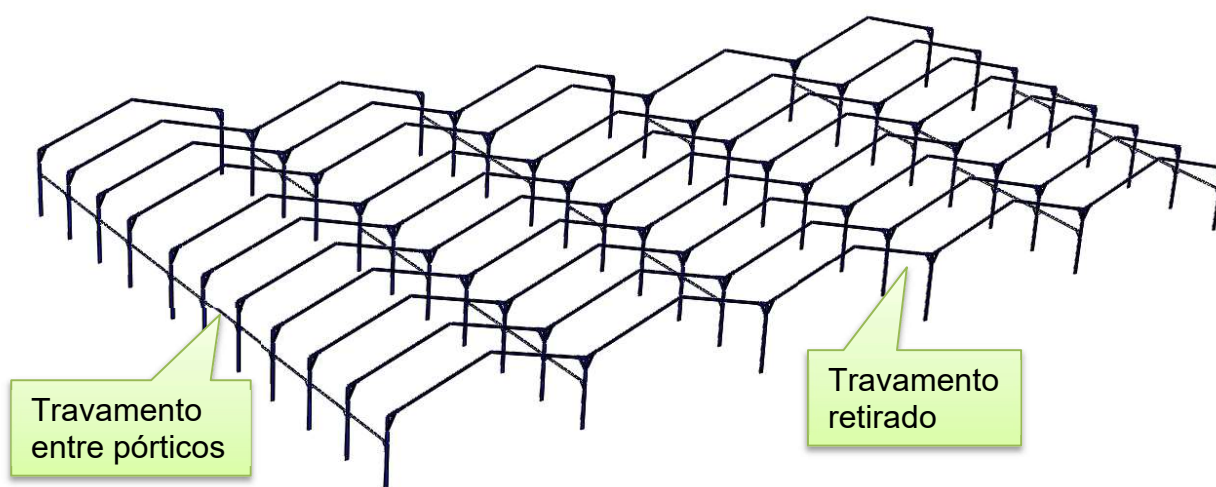


FIGURA 3 – MODELO DA ESTRUTURA DO BARRACÃO

A estrutura do travamento é formada por cantoneira de abas iguais e barra redonda, conforme esquematizado na Figura 4.

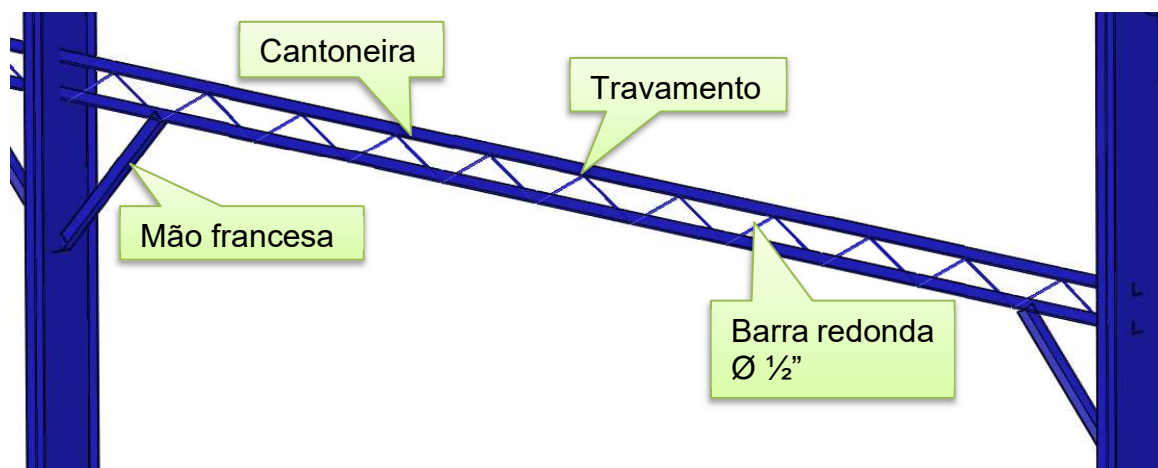


FIGURA 4 – TRAVAMENTO ENTRE PÓRTICOS

As tesouras são formadas tipos de perfis castelados ligados por chapas parafusadas.

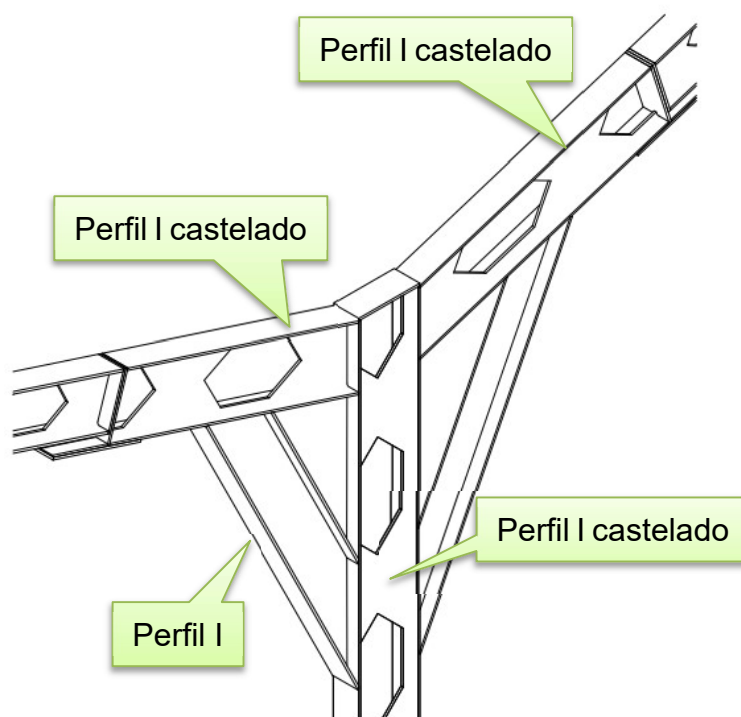


FIGURA 5 - TESOURA

## 4. CRITÉRIOS DE PROJETO

Este capítulo tem por objetivo estabelecer as premissas que foram consideradas na análise estrutural.

### 4.1. Aço estrutural

Tendo em vista que não há dados disponíveis sobre as características do aço estrutural, para fins de análise será considerado que as estruturas metálicas são compostas por aço do tipo ASTM A36 (MR250) com tensão de escoamento de 250 MPa e tensão de ruptura de 400 MPa.

### 4.2. Seções transversais

As características dos perfis presentes na estrutura estão apresentadas nas figuras a seguir:

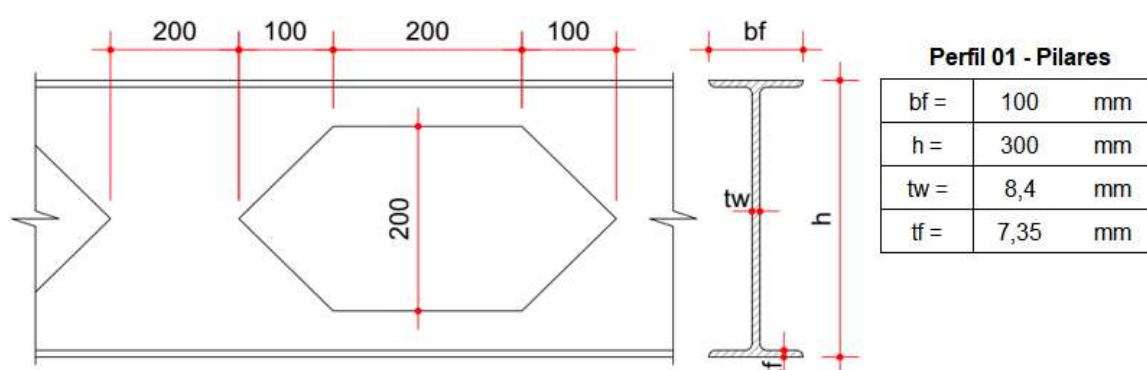


FIGURA 6 - PERFIL 01

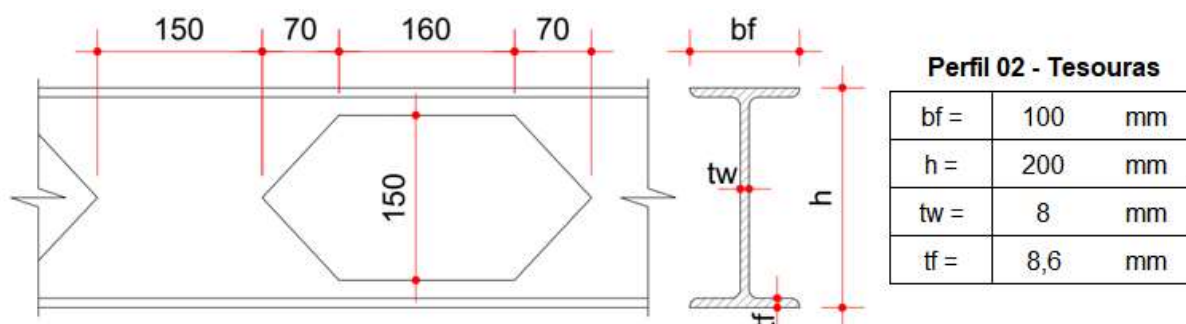


FIGURA 7 - PERFIL 02

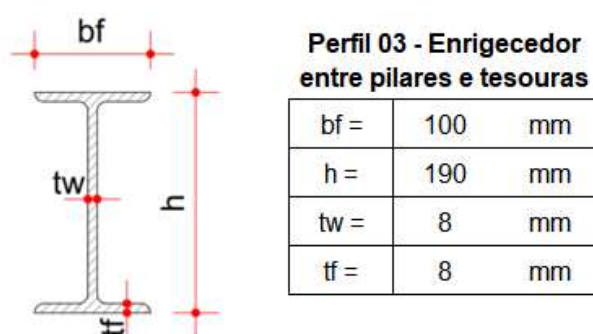


FIGURA 8 – PERFIL 03

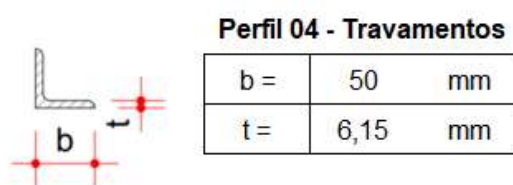


FIGURA 9 – PERFIL 04



## 5. CARREGAMENTOS

Os critérios de carregamentos foram adotados conforme estabelece as referências normativas NBR 6123, NBR 8800 e NBR 8681.

### 5.1. Cargas permanentes

O peso próprio da estrutura, foi calculado considerando o peso específico para o aço estrutural é de  $7850 \text{ kgf/m}^3$ .

Adicionalmente, foi considerado a ação de peso próprio do sistema de telhamento a ser implementado na estrutura. São telha do tipo sanduíche TP40 (0,65 mm) com preenchimento em EPS (50 mm), com  $5,96 \text{ kg/m}^2$  de aço galvalume. O peso desse sistema de cobertura é de  $15 \text{ kgf/m}^2$ .

### 5.2. Sobrecarga

De acordo com a NBR 8800, deve-se considerar uma sobrecarga mínima de  $25 \text{ kgf/m}^2$ .

### 5.3. Ação do vento

A força total do vento na estrutura é função da velocidade básica do vento, conforme especificações da NBR 6123. Para a região de Curitiba, a velocidade básica do vento é de  $42 \text{ m/s}$ .

A partir da velocidade básica do vento, é possível definir a velocidade característica em função dos coeficientes  $S_1$ ,  $S_2$  e  $S_3$ . Para o fator topográfico adotou-se  $S_1 = 1,0$ , em função que o terreno onde a estrutura está localizada é plano. Para o fator  $S_2$ , o Barracão é classificado como Categoria IV, Classe C e  $z = 10 \text{ m}$ . Dessa forma, de acordo com a Tabela 2 da NBR 6123,  $S_2 = 0,80$ . O fator estatístico aplicado

refere-se a edificações e instalações industriais com baixo fator de ocupação,  $S_3 = 0,95$ .

Diante disso, é possível calcular a velocidade característica do vento e a pressão dinâmica:

$$V_k = V_0 * S_1 * S_2 * S_3 \therefore V_k = 31,92 \frac{m}{s}$$

$$q = 0,613 * V_k^2 \therefore q = 0,63 \frac{kN}{m^2}$$

#### 5.4. Coeficiente de pressão

Conforme a NBR 6123, o coeficiente de pressão é virtude do coeficiente de pressão interna e externa.

O coeficiente de pressão interna, é obtido a partir da permeabilidade da edificação, para o caso em estudo, foi considerado duas faces permeáveis e duas faces impermeáveis opostas, portanto:

- vento perpendicular a uma face permeável:

$$C_{pi} = +0,2$$

- vento perpendicular uma face impermeável:

$$C_{pi} = -0,3$$

Para o coeficiente de pressão externa, foi considerado um telhado múltiplo, simétrico, com inclinação de  $20^\circ$  e vento com incidência à  $0^\circ$ .

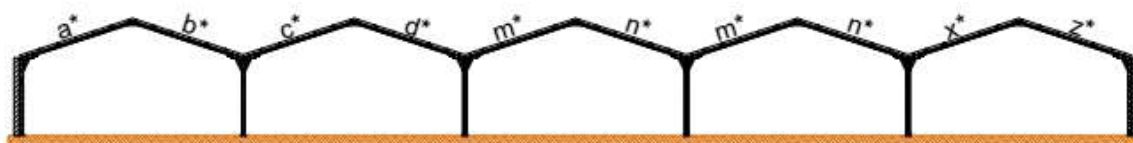


FIGURA 10 - COEFICIENTE DE PRESSÃO EXTERNA – VENTO À  $0^\circ$

TABELA 1 - COEFICIENTE DE PRESSÃO EXTERNA COM VENTO À 0°

a*	-0,7
b*	-0,6
c*	-0,4
d*	-0,3
m*	-0,3
n*	-0,3
x*	-0,3
z*	-0,5

Para o vento com incidência à 90°, também foi considerado um telhado múltiplo, simétrico e inclinação de 20°.

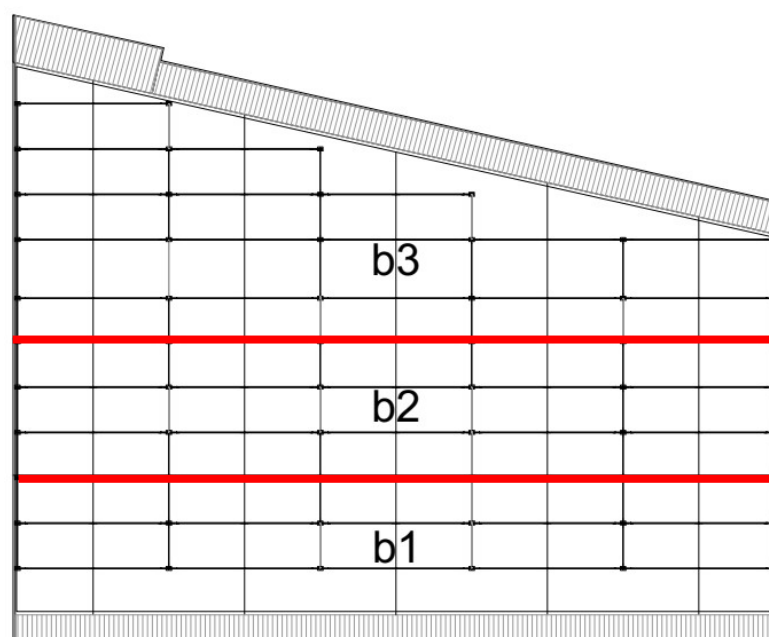


FIGURA 11 - COEFICIENTE DE PRESSÃO EXTERNA – VENTO À 90°

TABELA 2 - COEFICIENTE DE PRESSÃO EXTERNA COM VENTO À 90°

b1	-0,8
b2	-0,6
b3	-0,2

A partir dos coeficientes de pressão interna e externa obtidos, é possível determinar o coeficiente de pressão atuante na estrutura.

$$C_p = C_{pi} - C_{pe}$$

TABELA 3 - COEFICIENTE DE PRESSÃO

	<b>1º caso:</b> Cpe (0°) + Cpi (+0,2)	<b>2º caso:</b> Cpe (0°) + Cpi (-0,3)
a*	-0,9	-0,9
b*	-0,8	-0,3
c*	-0,6	-0,1
d*	-0,5	0
m*	-0,5	0
n*	-0,5	0
x*	-0,5	0
z*	-0,7	-0,2

	<b>3º caso:</b> Cpe (90°) + Cpi (+0,2)	<b>4º caso:</b> Cpe (90°) + Cpi (-0,3)
b1	-1,00	-0,50
b2	-0,80	-0,30
b3	-0,40	0,10

Por fim, a força de vento atuante em uma estrutura é resultante da multiplicação entre o coeficiente de pressão e a pressão dinâmica.

TABELA 4 – PRESSÃO DE VENTO (KN/M²)

	<b>1º caso:</b>	<b>2º caso:</b>
a*	-0,57	-0,25
b*	-0,50	-0,19
c*	-0,38	-0,06
d*	-0,32	0,00
m*	-0,32	0,00



n*	-0,32	0,00
x*	-0,32	0,00
z*	-0,44	-0,13

	3° caso:	4° caso:
b1	-0,63	-0,32
b2	-0,50	-0,19
b3	-0,25	0,06

## 5.5. Combinações de carregamento

As combinações foram divididas em dois grupos: combinações do estado limite último e combinações do estado limite de serviço. Ambas foram definidas conforme os critérios normativos da NBR 8800.

TABELA 5 - COMBINAÇÕES DE CARREGAMENTOS

Combinações		Peso Próprio	Carga Permanente	Sobrecarga	Vento à 0°	Vento à 90°
Estado Limite Último	ELU.001	1,25	1,25	1,5		
	ELU.002	1,25	1,25		1,4	
	ELU.003	1,25	1,25			1,4
	ELU.004	1,0	1,0		1,4	
	ELU.005	1,0	1,0			1,4
Estado Limite de Serviço	QP.001	1,0	1,0	0,6		
	FR.001	1,0	1,0	0,7		
	FR.002	1,0	1,0		0,3	
	FR.003	1,0	1,0			0,3

## 6. AVALIAÇÃO ESTRUTURAL

A estrutura do Barracão, foi modelada no software STRAP V2021. Os elementos metálicos foram modelados conforme os levantamentos de campo realizado pela equipe da Projecal Engenharia.

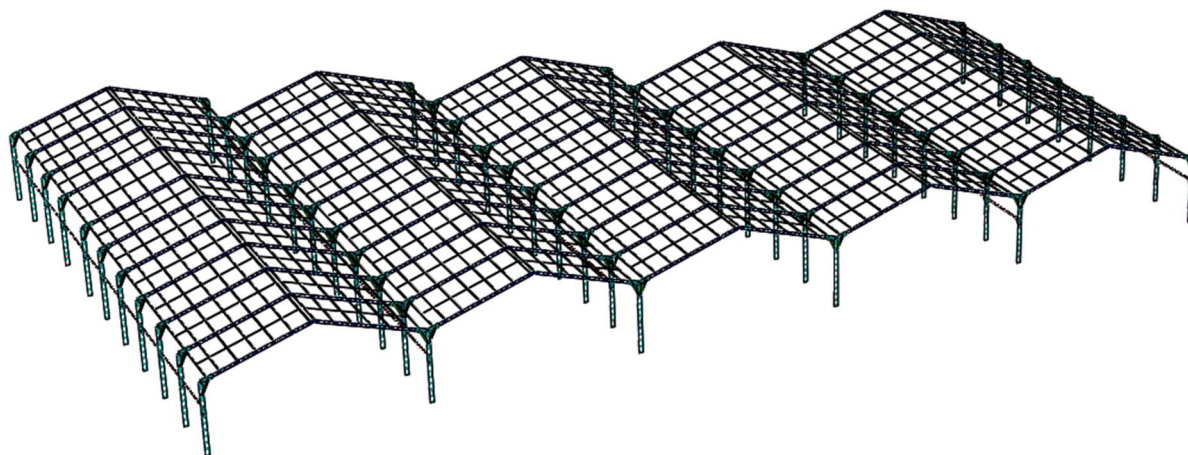


FIGURA 12 – MODELO TRIDIMENSIONAL DA ESTRUTURA DO BARRACÃO

Da estrutura existente, foram mantidas as propriedades das vigas e dos pilares do pórtico principal. Todo o sistema de terças e correntes serão retirados e substituídos por novos elementos.

Desta forma, a análise iniciou pelo processo de definição dos elementos de terças e correntes mais adequados para receber o novo sistema de cobertura: com telhas do tipo sanduíche (telha TP 40 com preenchimento em EPS e manta TPO).

O modelo foi processado considerando as características atuais e com os seguintes perfis para terças e linhas de corrente:

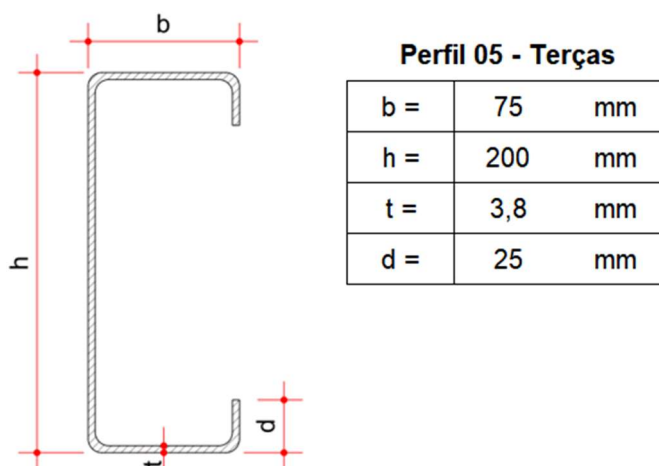


FIGURA 13 – PERFIL DAS NOVAS TERÇAS

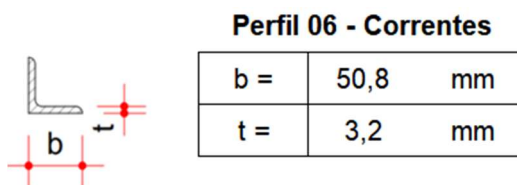


FIGURA 14 – PERFIL DAS NOVAS LINHAS DE CORRENTE

O espaçamento das terças foi mantido de acordo com a situação atual de projeto, esquematizado na Figura 15.

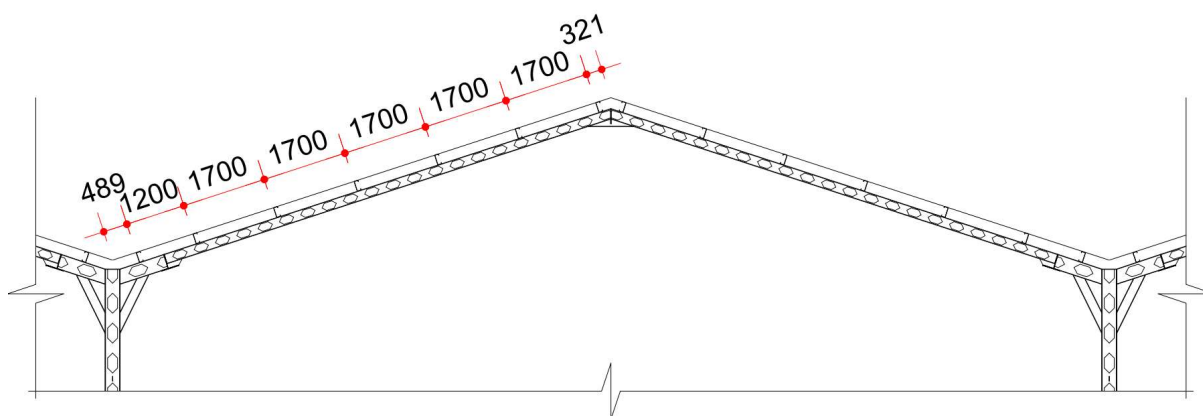


FIGURA 15 – ESPAÇAMENTO ENTRE TERÇAS

As terças foram divididas por meio de correntes rígidas ao meio, ou seja, correntes a cada 3 m nos trechos típicos. Especificamente entre os eixos 07 e 08, com

espaçamento entre pórticos de 7,75 m, as terças foram divididas em três partes, pela aplicação de duas linhas de correntes rígidas a cada 2,84 m aproximadamente.

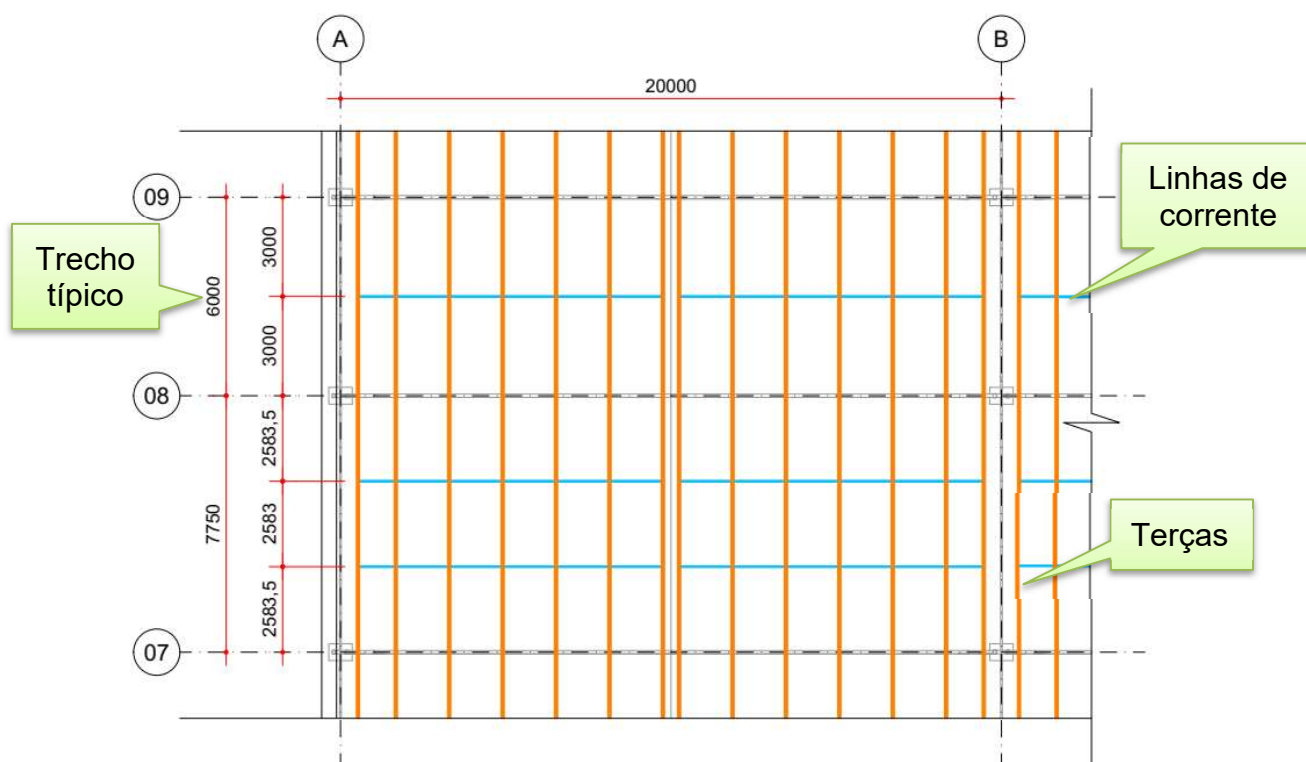
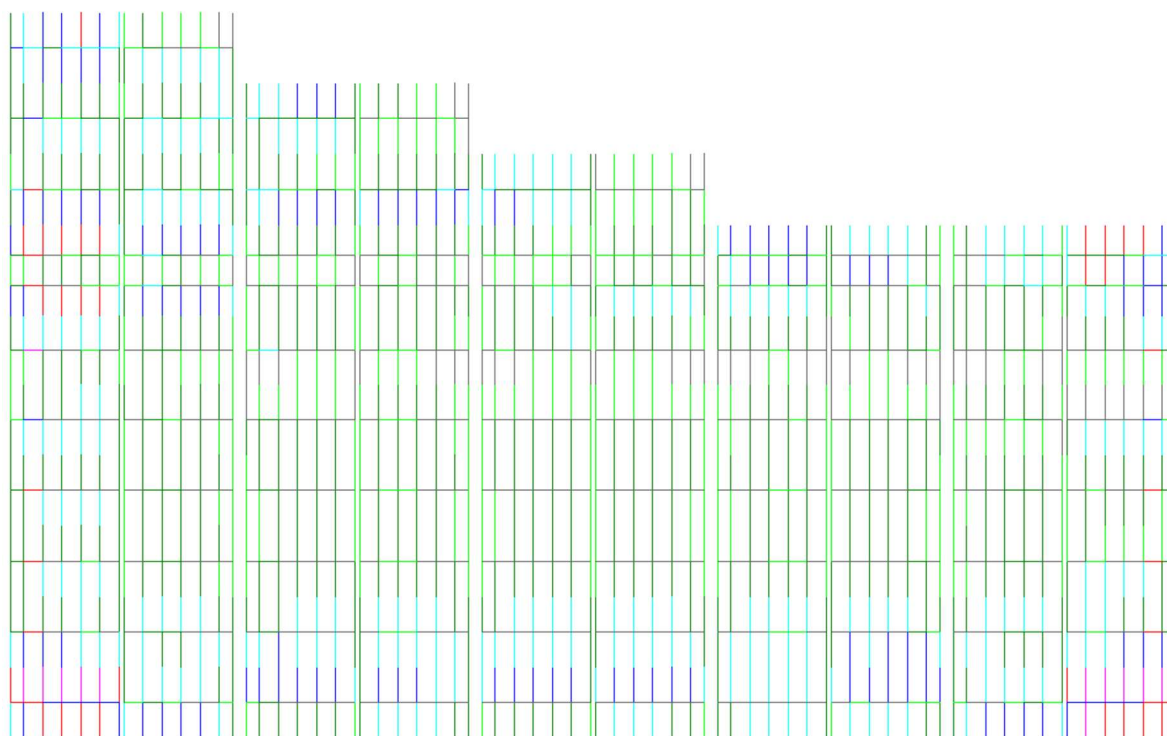


FIGURA 16 - DISTÂNCIA ENTRE AS LINHAS DE CORRENTE

A avaliação foi realizada por uma relação entre demanda/capacidade de resistência dos elementos, ou seja, uma relação de 100% indica que o elemento está sendo utilizado em 100% de sua capacidade. A Figura 17 apresenta a relação de demanda/capacidade de todos os elementos do sistema de cobertura (terças e correntes).





Cor	Capacidade	Cor	Capacidade
—	0 % a 30 %	—	60 % a 70 %
—	30 % a 40 %	—	70 % a 80 %
—	40 % a 50 %	—	80 % a 90 %
—	50 % a 60 %	—	90 % a 999 %

FIGURA 17 – RELAÇÃO DEMANDA /CAPACIDADE NAS TERÇAS E CORRENTES

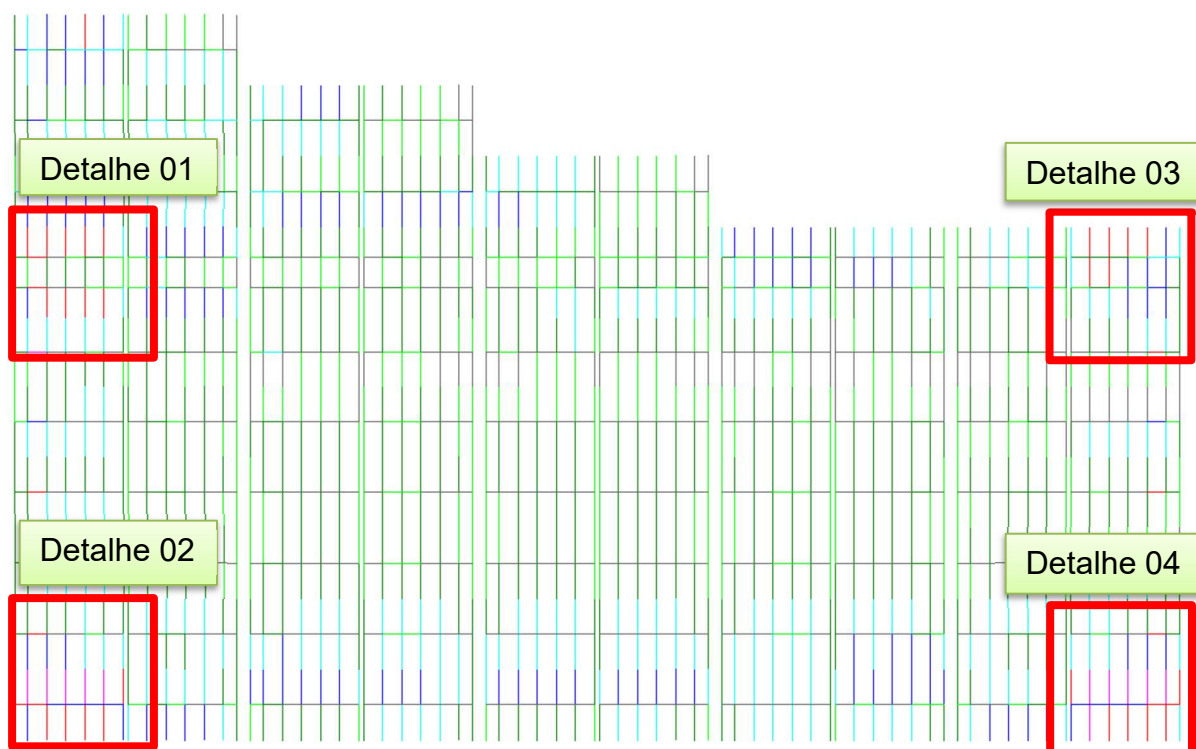


FIGURA 18 – DETALHES – TERÇA E CORRENTES

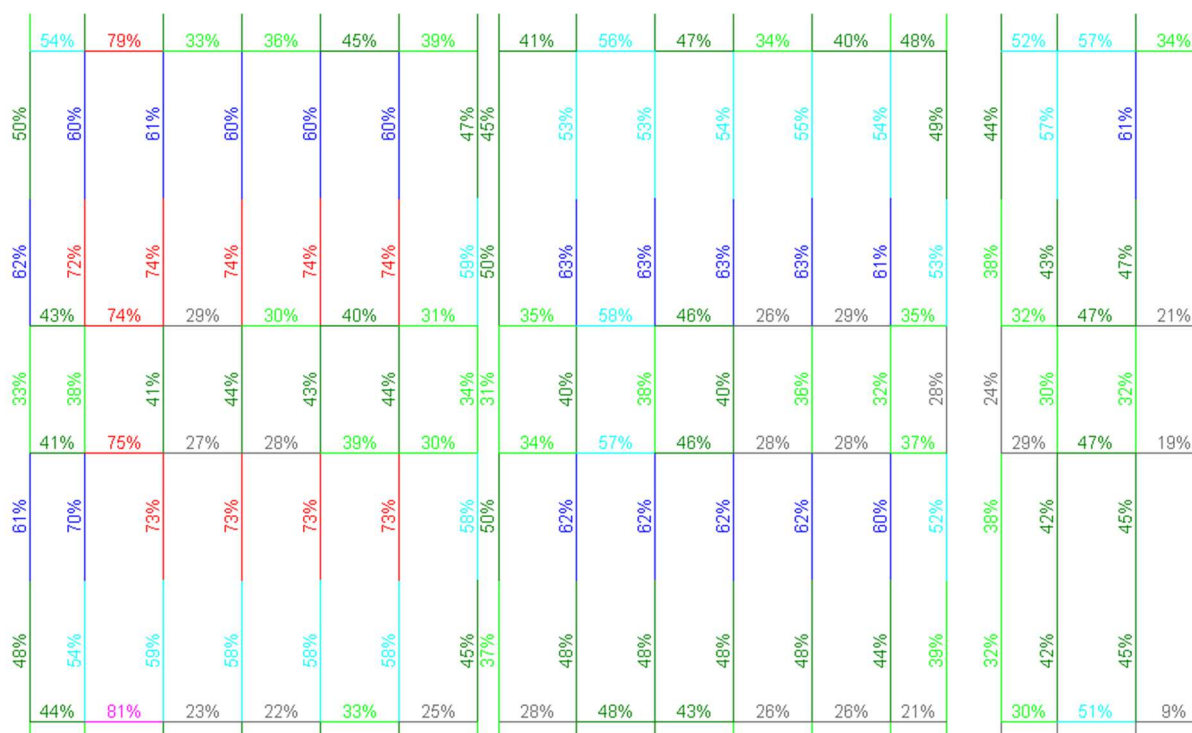


FIGURA 19 - DETALHE 01 – TERÇAS E CORRENTES

53%	71%	57%	40%
74%	81%	62%	40%
75%	82%	64%	75%
72%	82%	60%	16%
78%	84%	58%	16%
75%	83%	57%	31%
60%	72%	52%	21%
54%	44%	44%	42%
67%	57%	51%	27%
63%	55%	49%	47%
68%	55%	50%	42%
60%	52%	53%	25%
55%	49%	52%	24%
50%	44%	47%	19%
38%	60%	53%	40%
43%	67%	59%	29%
45%	69%	62%	48%
			75%

FIGURA 20 - DETALHE 02 – TERÇAS E CORRENTES

24%	49%	49%	24%	20%	53%
24%	43%	44%	30%	27%	55%
43%	40%	43%	41%	33%	56%
44%	39%	42%	51%	46%	55%
23%	32%	32%	32%	30%	39%
	23%	44%			51%
18%	42%	55%	37%	43%	76%
26%	44%	57%	45%	45%	75%
17%	48%	60%	34%	40%	74%
17%	55%	65%	31%	39%	73%
75%	55%	65%	65%	56%	70%
45%	42%	50%	40%	51%	52%

FIGURA 21 - DETALHE 03 – TERÇAS E CORRENTES

45%	28%	18%	21%	22%	40%	48%	28%	22%	30%	12%	16%	72%	40%
44%	38%	35%	39%	44%	45%	45%	35%	53%	53%	53%	52%	47%	42%
46%	40%	44%	49%	54%	55%	55%	47%	51%	51%	50%	48%	44%	40%
47%	30%	20%	22%	23%	42%	47%	27%	23%	31%	15%	14%	73%	44%
60%	52%	48%	52%	53%	49%	50%	43%	58%	58%	60%	64%	62%	58%
68%	60%	44%	48%	52%	53%	54%	41%	86%	85%	83%	83%	82%	71%
38%	38%	32%	21%	26%	36%	44%	32%	66%	67%	63%	61%	75%	76%
48%	41%	48%	55%	60%	62%	63%	52%	80%	78%	77%	75%	73%	56%
							60%						

FIGURA 22 - DETALHE 04 – TERÇAS E CORRENTES

Por meio da análise das figuras, a terça crítica está com uma relação demanda/capacidade de 86% e a corrente rígida crítica com 81%. As análises detalhadas desses elementos críticos estão apresentadas abaixo.



**Momentos:tf\*metro , Forças:tf , Tensões:MPa , Propriedades:cm**

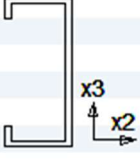
Barra: 4194	2769	241	X2 (Eixo maior)
	3.00		c.c. em +x2,+x3

Dados da Seção		Parâmetros de Cálculo	
- Seções :	Verificar	- Kx = 1.00	- Ky = 1.00
- Aço :	MR250	- Esbeltez adm.: 200 (compr.)	240 (tração)
		- Flecha admissível : 1/360	
		- Diâmetro dos furos na alma : 0.0 (mm)	
		- Sistema : Deslocável	

Seção: Ue# 200x75x25#3.75

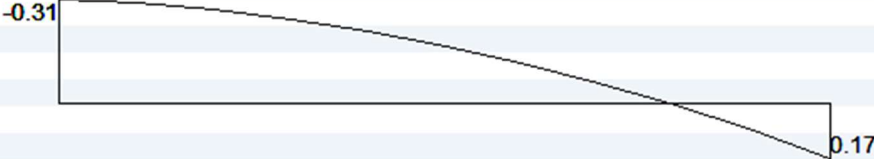
	h	= 200.0mm	b	= 75.0mm		
	t	= 3.75mm	r	= 3.75mm		
	Area	= 14.8cm <sup>2</sup>	I2	= 845.95cm <sup>4</sup>	I3	= 104.72cm <sup>4</sup>
	J	= 0.7cm <sup>4</sup>	W2	= 84.59cm <sup>3</sup>	W3	= 20.24cm <sup>3</sup>
	Cw	= 9172cm <sup>6</sup>	e3	= 100.0mm	e2	= 51.74mm
			e03	= 0.0mm	e02	= -58.13mm
		j3	= 0.0mm	j2	= 108.81mm	

COMBINAÇÃO de CALCULO= 5

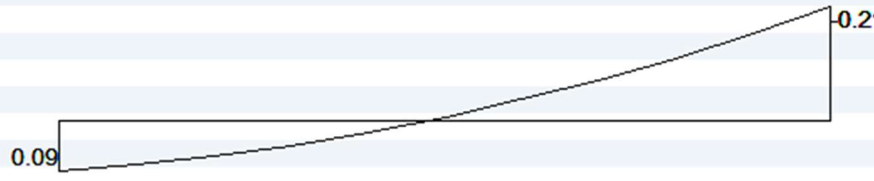
  

Diagrama de Momentos M2

Força Axial Máx. = -0.01 (compr.) Força Cortante Máx. = 0.29

Diagrama de Momentos M3

Força Axial Máx. = -0.01 (compr.) Força Cortante Máx. = 0.17

CALCULO	EQUAÇÃO	FATORES	VALORES	RESULT
V2 Shear (G2.1-5)	$Vu/(\phi_v V_n) < 1.00$ $V_n = 0.60 \cdot F_y \cdot h \cdot t$	$\phi_v = 0.63$ $h \cdot t = 4.50$	$V_u = 0.17$ $V_n = 6.75$	0.04
M3 Moment (F2.1-1)	$\frac{M_u}{\phi_b M_n} < 1.00$	$S_e = 20.24$ $F_y = 272.18$ $\phi_b = 0.60$	$M_u = 0.21$ $M_n = 0.55$	0.63
M3 Moment and Shear (H2-1)	$\sqrt{\left(\frac{M_u}{\phi_b M_n}\right)^2 + \left(\frac{V_u}{\phi_v V_n}\right)^2} < 1.00$		$M_u = 0.21$ $V_u = 0.17$	0.63
V3 Shear (G2.1-5)	$Vu/(\phi_v V_n) < 1.00$ $V_n = 0.60 \cdot F_y \cdot h \cdot t$	$\phi_v = 0.63$ $h \cdot t = 6.94$	$V_u = 0.29$ $V_n = 10.41$	0.04
M2 Moment (F2.1-1)	$\frac{M_u}{\phi_b M_n} < 1.00$	$S_e = 84.59$ $F_y = 307.87$ $\phi_b = 0.60$	$M_u = 0.31$ $M_n = 2.60$	0.20
M2 Moment and Shear (H2-1)	$\sqrt{\left(\frac{M_u}{\phi_b M_n}\right)^2 + \left(\frac{V_u}{\phi_v V_n}\right)^2} < 1.00$		$M_u = 0.31$ $V_u = 0.29$	0.20
Distortion M2 F4.1	$\frac{M}{0.6 M_n} < 1.00$	$\lambda_d = 0.538$ $M_{crd} = 7.31$ $\beta = 1.00$ $L_{cr} = 48.55$	$M = 0.31$ $M_n = 2.11$ $F_d = 848.30$	0.25
Deflection	$\frac{defl.}{L / 360} < 1.00$	$l_{xe} = 845.95$ $l_{ye} = 104.72$	$defl = 0.00108$	0.13
Axial Force  (E2-2) (E2.1-1)	$\frac{P_u}{\phi_c P_n} < 1.00$ $P_n = A_e \cdot F_y \cdot (0.658^{\lambda_c})$ $F_e = \pi^2 E / (kL/r)^2$	$(kL/r)_x = 39$ $(kL/r)_y = 110$ $\phi_c = 0.56$ $\lambda_c = 1.21$	$P_u = 0.01$ $A = 14.08$ $P_n = 18.98$ $F_y = 250.00$ $A_e = 14.08$ $F_e = 169.53$	0.00
Lateral Torsional Buckling (F2.1-1)	$\frac{M_u}{\phi_b M_n} < 1.00$	$S_c = 19.87$ $S_f = 20.24$ $L_e = 3.00$ $C_b = 1.65$ $\sigma_t = 183.5$ $\sigma_{ey} = 169.5$ $\sigma_{ex} = 1348.7$ $\phi_b = 0.60$	$M_u = 0.21$ $M_n = 0.54$ $M_c = 0.55$ $M_e = 2.78$ $M_y = 0.55$  $r_o = 10.07$	0.64
Critical Segment from 0.00 to 3.00 at: flange superior - direita Segment End Moments: -0.09 and 0.21				
Combined Stresses  (H1.1-2)	$\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} < 1.00$		$M_{ux} = 0.31$ $M_{nx} = 2.39$ $M_{uy} = 0.21$ $M_{ny} = 0.54$	0.86
at: flange superior - direita at L = 0.00				

FIGURA 23 - ANÁLISE DA TERÇA CRÍTICA - 86%

**Momentos:tf\*metro , Forças:tf , Tensões:MPa , Propriedades:cm**

Barra: 4267	2252	2261	X2 (Eixo maior) c.c. em -x2,-x3			
1.70						
Dados da Seção		Parâmetros de Cálculo				
Seções :	Verificar	- Kx = 1.00    - Ky = 1.00				
Aço :	AR345	- Esbeltez adm.: 200 (compr.) 240 (tração)				
		- Flecha admissível : 1/360				
		- Fator de Área Tracionada : 1.00				
		- Sistema : Deslocável				
Seção: L 2"x1/8"						
	h	= 50.80mm	b	= 50.80mm		
	t	= 3.17mm				
	Area	= 3.12cm <sup>2</sup>	Iu	= 12.63cm <sup>4</sup>	Iv	= 3.19cm <sup>4</sup>
	J	= 0.1cm <sup>4</sup>	Wu	= 3.52cm <sup>3</sup>	Wv	= 1.6cm <sup>3</sup>
	Cw	= 0.2cm <sup>6</sup>	jv	= 35.92mm	jv	= 19.63mm
	Iy	= 7.91cm <sup>4</sup>	e0u	= -17.40mm	e0v	= 0.0mm
			ju	= 34.67mm	jv	= 0.0mm
COMBINAÇÃO de CALCULO= 1						
Mu (M2) - Diagrama de Momentos						
Força Axial Máx. = -0.02 (compr.) Força Cortante Máx. = 0.01						
Mv (M3) - Diagrama de Momentos						
Força Axial Máx. = -0.02 (compr.) Força Cortante Máx. = 0.01						
CLASSIFICAÇÃO DA SEÇÃO: *** NAO-COMPACTA / ESBELTA ***						
Relação Limite:	Comp.	Não-Compacta	Esbelta			
h/t= 16.00	< 13.0		10.8	(fy= 345.0 )		
b/t= 16.00	< 13.0	24.1	10.8			

CALCULO	EQUAÇÃO	FATORES	VALORES	RESULT
Cortante V2 5.4.3.1.1a	$V_{sd}/V_{rd} < 1$ $V_{rd}=0.6 \cdot f_y \cdot A_w / 1.1$	$A_w = 1.45$	$V_{sd} = 0.01$ $V_{rd} = 2.73$	0.01
Momento M3 (G.2.1a) sem FLT	$\frac{M_{sd}}{M_{rd}} < 1.00$	$Z = 1.62$ $Q_S = 0.835$	$M_{sd} = 0.02$ $M_{rd} = 0.08$	0.29
Momento M2 (G.2.1a) sem FLT	$\frac{M_{sd}}{M_{rd}} < 1.00$	$Z = 3.52$ $Q_S = 0.835$	$M_{sd} = 0.01$ $M_{rd} = 0.17$	0.08
Deformacao	$\frac{def.}{L / 360} < 1.00$		$def. = 0.00386$	0.82
Forca Axial 5.3.2	$\frac{N_{sd}}{N_{rd}} < 1.00$	$(kL/r)_x = 107$ $(kL/r)_y = 168$ $N_{rd} = X \cdot Q \cdot A_g f_y / 1.1$ $X = 0.21$	$N_{sd} = 0.02$ $A_g = 3.12$ $N_{rd} = 1.74$ $f_y = 345.00$ $Q = 0.83$	0.01
Flambagem Lateral por Torcao (F10-2,3)	$\frac{M_{sd}}{M_{rd}} < 1.00$ (AISC-2016) Segmento critico de 0.00 a 1.70 em: Lado curto Momentos na extr. do segmento: -0.01 e -0.01	$L_b = 1.70$ $C_b = 1.36$	$M_{sd} = 0.01$ $M_{rd} = 0.11$ $M_y = 0.12$ $M_{ob} = 0.18$	0.12
Forcas Combinadas (compress.) 5.5.1.2b	$\frac{N_{sd}}{2N_{rd}} + \frac{M_{sd_x}}{M_{rd_x}} + \frac{M_{u_y}}{M_{rd_y}} < 1.00$	$C_{m_x} = 1.00$ $C_{m_y} = 1.00$ $N_{e_x} = 5.39$ $N_{e_y} = 2.19$ $M_{r_d_x} = 0.16$ ( 0.01 + -0.08 + -0.28 )	$M_{s_d_x} = 0.01$ $M_{s_d_y} = 0.02$ $B_{1_x} = 1.00$ $B_{1_y} = 1.01$ $M_{r_d_y} = 0.08$	0.35
	Segmento critico de 0.00 a 1.70 em: Lado largo			

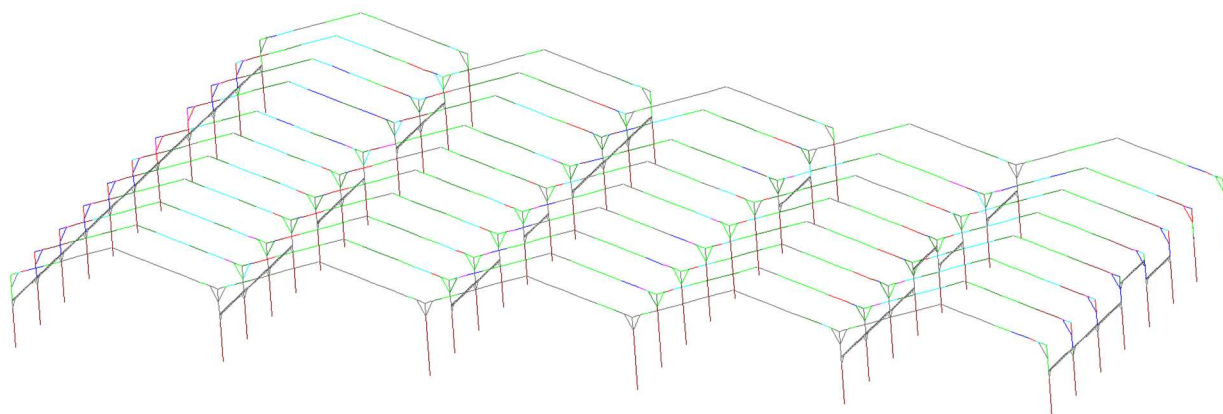
FIGURA 24 - ANÁLISE DA CORRENTE CRÍTICA - 81%

Portanto, o sistema estrutural de apoio da cobertura (terças e correntes) com perfis Ue 200 x 75 x 25 mm # 3,8 mm e L 2" x 1/8" são adequados aos carregamentos indicados neste relatório.

Doravante, é possível focar a análise nos elementos a serem reaproveitados – pilares e tesouras com cortes celulares.

A Figura 25 apresenta a relação de demanda/capacidade nos pilares e tesouras.





Cor	Capacidade	Cor	Capacidade
	0 % a 30 %		60 % a 70 %
	30 % a 40 %		70 % a 80 %
	40 % a 50 %		80 % a 90 %
	50 % a 60 %		90 % a 999 %

FIGURA 25 - RELAÇÃO DEMANDA/CAPACIDADE NOS PILARES E TESOURAS

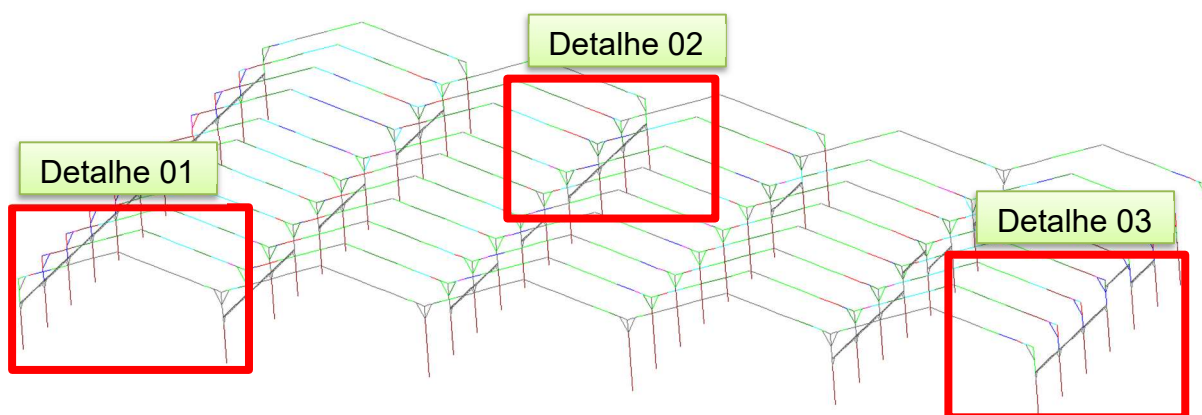


FIGURA 26 - DETALHES - PILARES E TESOURAS

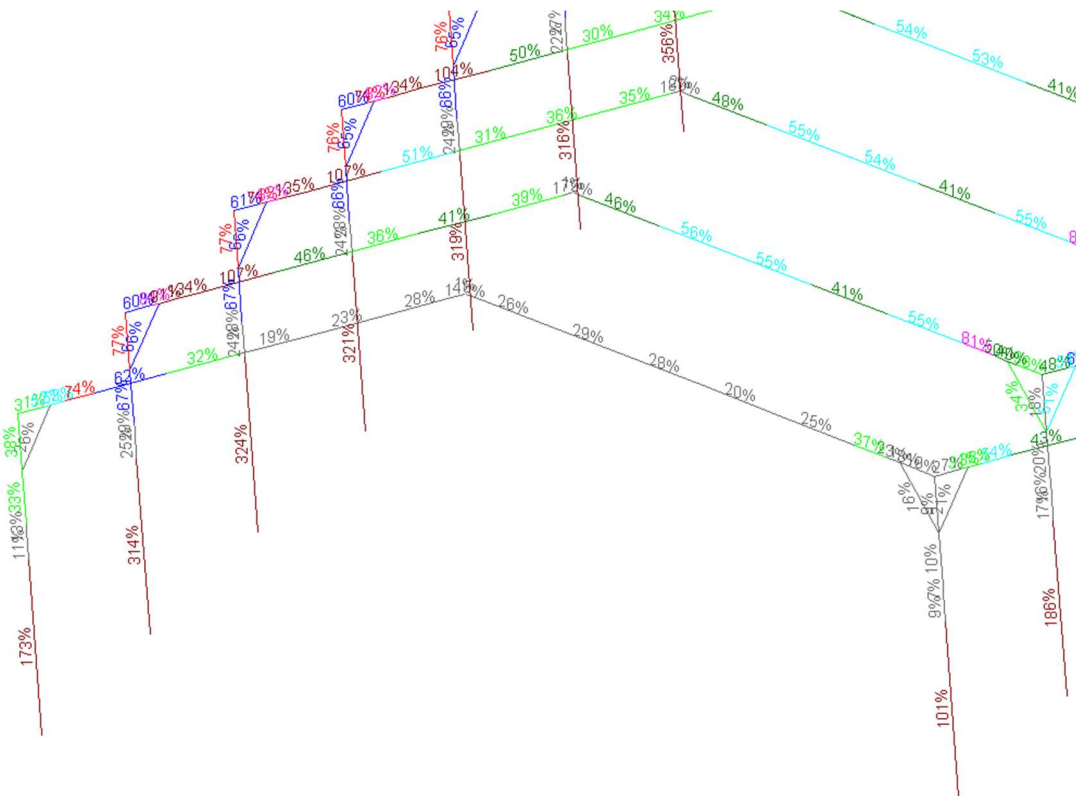


FIGURA 27 - DETALHE 01 - PILARES E TESOURAS

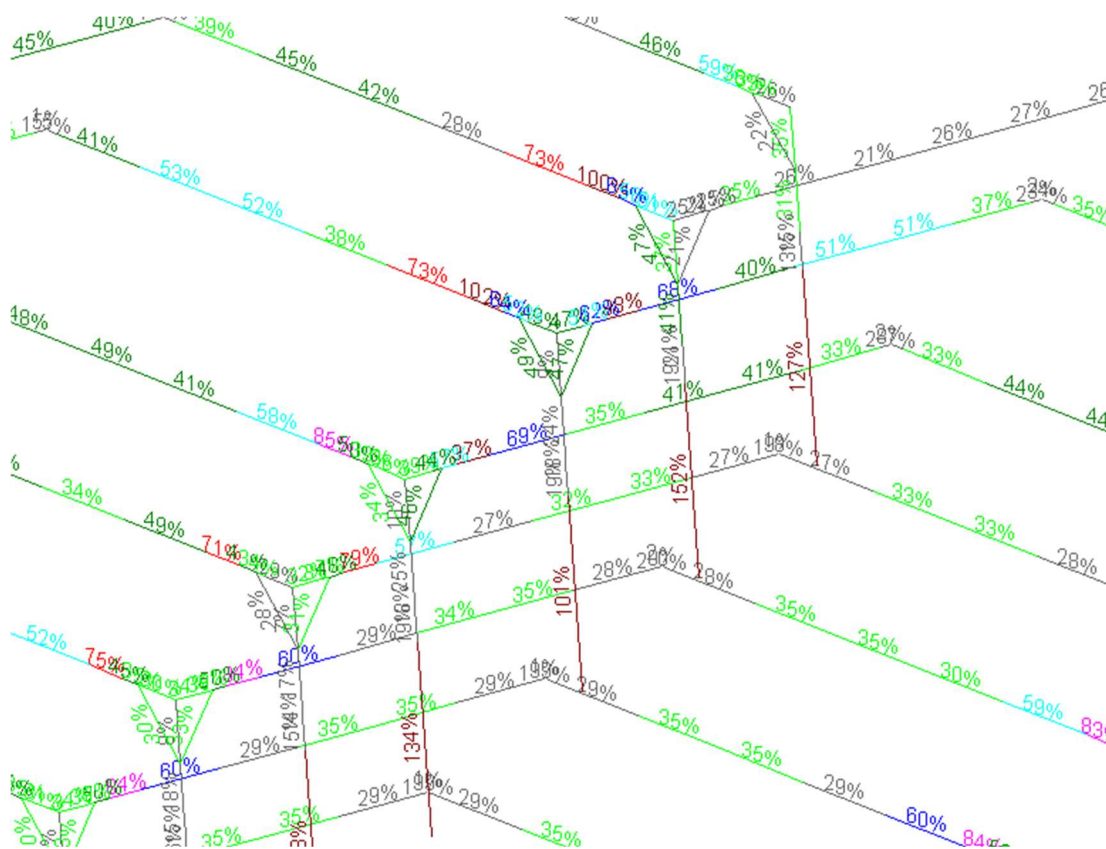


FIGURA 28 - DETALHE 02 - PILARES E TESOURAS

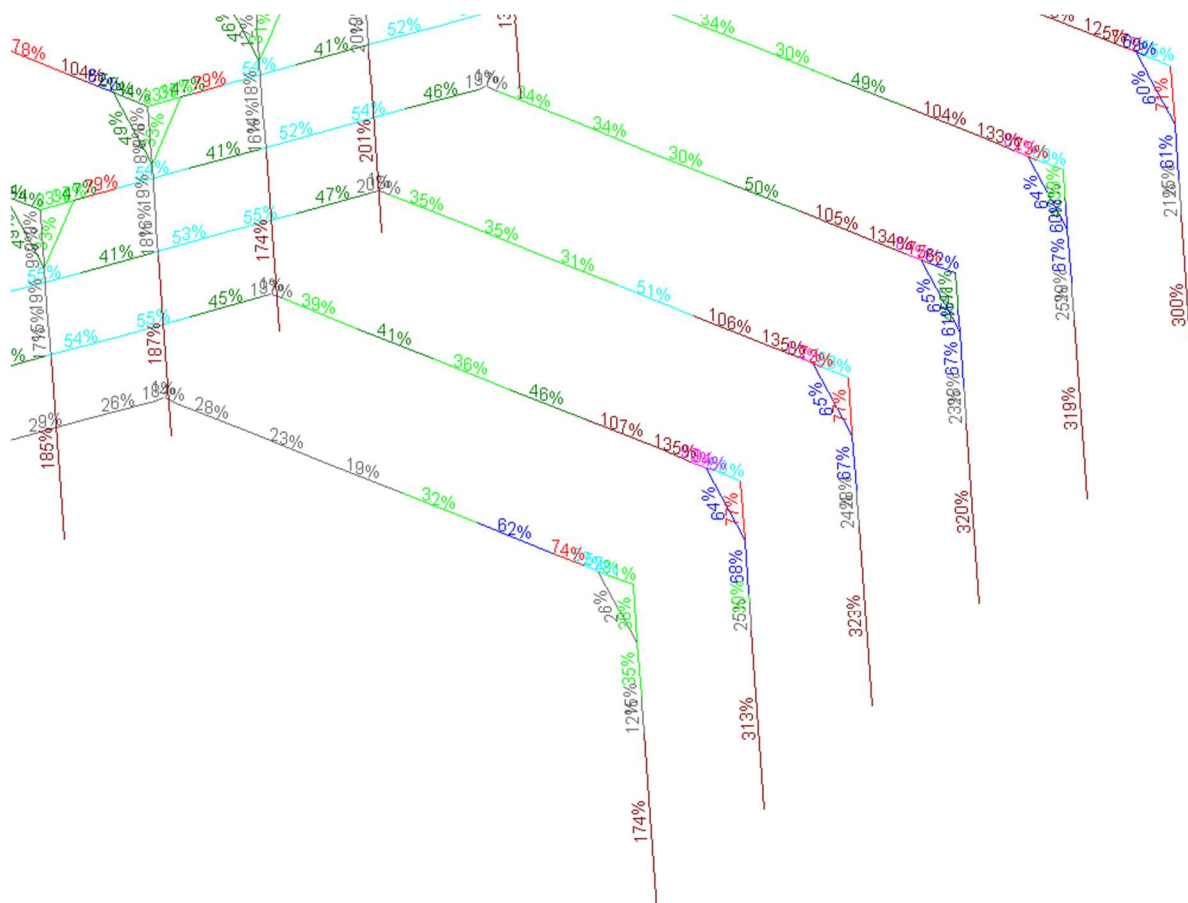


FIGURA 29 - DETALHE 03 - PILARES E TESOURAS

A Figura 30 apresenta de forma esquemática os elementos com relação demanda/capacidade superior a 100% e que, portanto, não são seguros aos novos carregamentos.

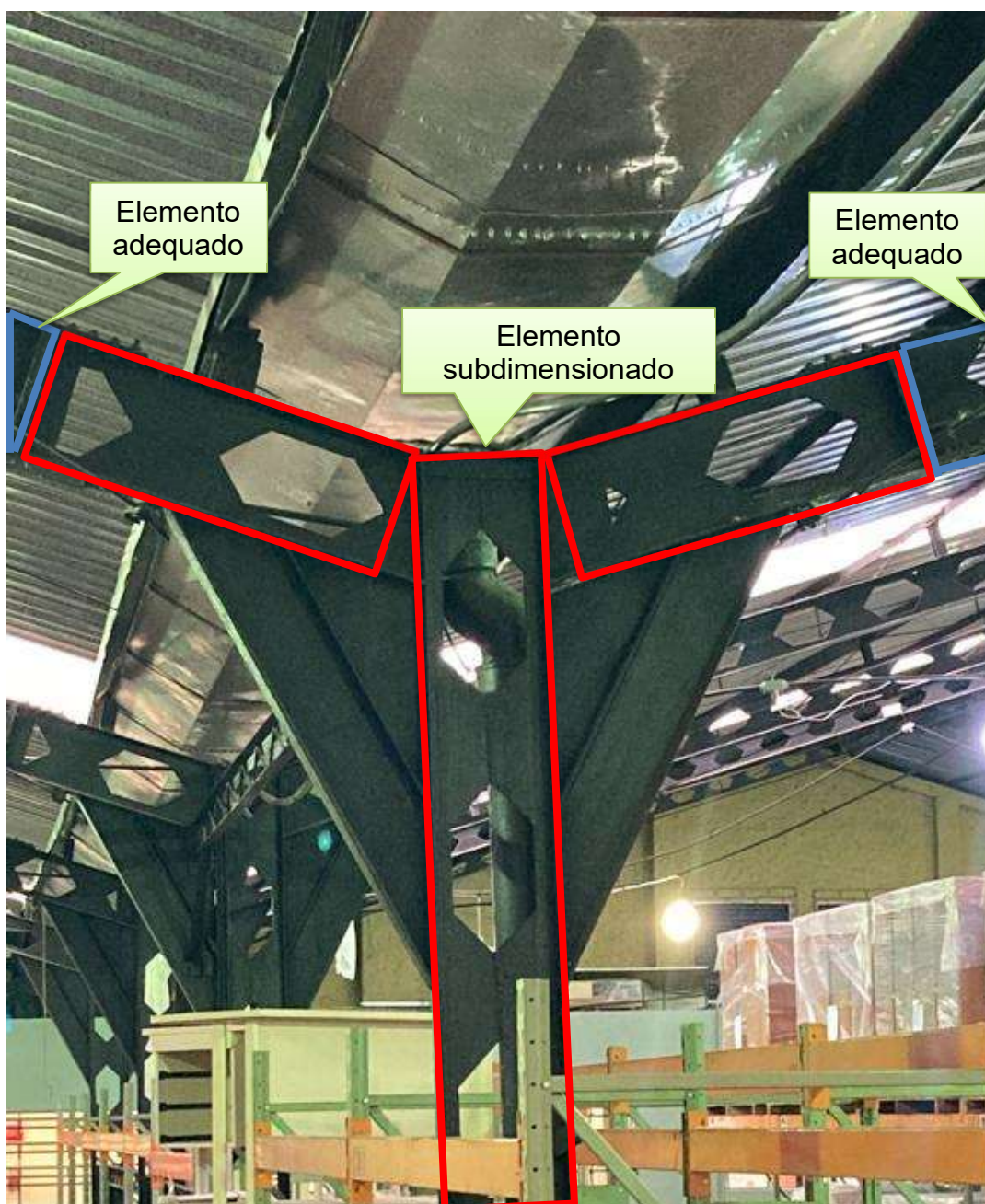


FIGURA 30 – ESQUEMA DOS PILARES E TESOURAS

A Figura 31 apresenta a análise detalhada da relação demanda/capacidade de um dos pilares. E a Figura 32 apresenta a análise para a viga do pórtico.



**Momentos:tf\*metro , Forças:tf , Tensões:MPa , Propriedades:cm**

Barra:	183	184	X2 (Eixo maior)
178			c.c. em +x2,+x3
		5.70	

Dados da Seção		Parâmetros de Cálculo	
- Seções :	Verificar	- Kx = 1.00	- Ky = 1.00
- Aço :	MR250	- Esbeltez adm.: 200 (compr.)	240 (tração)
		- Flecha admissível : 1/360	
		- Fator de Área Tracionada : 1.00	
		- Sistema : Deslocável	

Seção: castelli. VS VS-PILARES

	h	=	400.0mm	bf	=	100.0mm			
	tw	=	8.40mm	tf	=	7.35mm			
	Area	=	47.7cm <sup>2</sup>	I2	=	9671cm <sup>4</sup>	I3	=	124.90cm <sup>4</sup>
	J	=	10.37cm <sup>4</sup>	Z2	=	600.36cm <sup>3</sup>	Z3	=	43.55cm <sup>3</sup>
	Cw	=	26228cm <sup>6</sup>	e3	=	200.0mm	e2	=	50.0mm

Aberturas: ho = 200.0 = 600.0mm mist.: primeira= 200.0 última 200.0mm

Propriedades:

lx = 9110.57 ly = 123.42cm<sup>4</sup> Wplx = 516.4 Wply = 40.02cm<sup>3</sup> Área = 30.27

COMBINAÇÃO de CALCULO= 1

Diagrama de Momentos M2

Força Axial Máx. = -11.56 (compr.) Força Cortante Máx. = 0.32

CLASSIFICAÇÃO DA SEÇÃO: \*\*\* COMPACTA / ESBELTA \*\*\*

Relação Limite:	Comp.	Não-Compacta	Esbelta
h/t= 45.87	< 106.3	161.2	42.1 (fy= 250.0 R= 0.098 )
b/t= 6.80	< 10.7	24.7	13.9

CALCULO	EQUAÇÃO	FATORES	VALORES	RESULT
Momento M3 (G.2.1a) sem FLT	$\frac{Msd}{Mrd} < 1.00$	$Z = 37.47$	$Msd = 0.01$ $Mrd = 0.85$	0.01
Cortante V3 5.4.3.1.1a	$Vsd/Vrk < 1$ $Vrd = 0.6 \cdot fy \cdot Aw / 1.1$	$Aw = 16.80$	$Vsd = 0.32$ $Vrd = 22.91$	0.01
Momento M2 (G.2.1a) sem FLT	$\frac{Msd}{Mrd} < 1.00$	$Z = 516.36$	$Msd = 1.47$ $Mrd = 11.74$	0.12
Deformacao	$\frac{def.}{L / 360} < 1.00$		$def. = 0.00116$	0.07
Flexao Vierendeel na Secao T	$\frac{Nsd}{Nrd} + \frac{8Msd}{9Mrd} < 1.00$	$Nsdt = M/h1 + P/2$ $A = 15.13$ $M = 1.47$ $Mrd = 1.37$ $Msd = V \cdot e / 4$ $e = 242.27$	$Nsd = 10.08$ $h1 = 341.22$ $V = 0.32$ $Nrd = 37.83$ $Msd = 0.02$ $Z = 54.63$	0.25
Flambagem da alma	$V / 2Nrk < 1.00$	$Ae = 16.80$ $kL/r = 82.48$ $V = 0.32$	$le = 200.00$ $Nrk = 26.59$	0.01
Forca Horizontal na alma	$Vh/Vn < 1.00$	$Vh = 0.55$ $Av = 20.35$ $Av = s \cdot t$	$le = 600.00$ $Vn = 30.53$ $s = 242.27$	0.02
Forca Axial 5.3.2	$\frac{Nsd}{Nrd} < 1.00$	$(kL/r)x = 33$ $(kL/r)y = 282$ $Nrd = X \cdot Q \cdot Agfy / 1.1$ $X = 0.09$	$Nsd = 11.56$ $Ag = 30.27$ $Nrd = 5.99$ $fy = 250.00$ $Q = 0.96$	1.93
Flambagem Lateral por Torcao G.2.1c	$\frac{Msd}{Mrd} < 1.00$	$Lb = 5.70$ $Lp = 1.01$ $Lr = 2.27$ $Cb = 1.88$	$Msd = 1.47$ $Mrd = 3.32$ $Mr = 7.97$ $Mcr = 1.94$	0.44
Segmento critico de 0.00 a 5.70 na mesa -z Momentos na extr. do segmento: -1.53 e 0.27				
Forcas Combinadas (compress.) 5.5.1.2a	$\frac{Nsd}{Nrd} + \frac{8Msd_x}{9Mrdx} + \frac{8Msd_y}{9Mrdy} < 1.00$	$Cmx = 1.00$ $Cmy = 1.00$ $Nex = 819.86$ $Ney = 11.23$	$Msd_x = 1.49$ $Msd_y = 0.69$ $B1x = 1.01$ $B1y = 95.88$	3.05

FIGURA 31 – ANÁLISE DO PILAR

**Momentos:tf\*metro , Forças:tf , Tensões:MPa , Propriedades:cm**

Barra:	844	845	X2 (Eixo maior)
825	0.68		c.c. em +x2,+x3

Dados da Seção		Parâmetros de Cálculo	
- Seções :	Verificar	- Kx = 1.00	- Ky = 1.00
- Aço :	MR250	- Esbeltez adm.: 200 (compr.)	240 (tração)
		- Flecha admissível : 1/360	
		- Fator de Área Tracionada : 1.00	
		- Sistema : Deslocável	

Seção: castelli. VS VS-TESOURAS

h	= 275.0mm	bf	= 100.0mm
tw	= 8.0mm	tf	= 8.60mm
Area	= 37.82cm <sup>2</sup>	I2	= 4195cm <sup>4</sup>
J	= 8.74cm <sup>4</sup>	Z2	= 362.3cm <sup>3</sup>
Cw	= 13127cm <sup>6</sup>	e3	= 137.50mm
		I3	= 144.75cm <sup>4</sup>
		Z3	= 47.12cm <sup>3</sup>
		e2	= 50.0mm


Aberturas: ho = 150.0 = 450.0mmist.: primeira= 150.0 última 150.0mm

Propriedades:

Ix = 3969.97 Iy = 143.79cm<sup>4</sup> Wplx = 317.0 Wply = 44.72cm<sup>3</sup> Área = 25.82

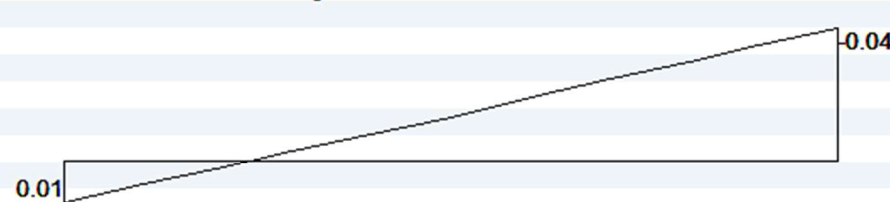
COMBINAÇÃO de CALCULO= 1

Diagrama de Momentos M2



Força Axial Máx. = -6.42 (compr.) Força Cortante Máx. = 3.85

Diagrama de Momentos M3



Força Axial Máx. = -6.42 (compr.) Força Cortante Máx. = 0.08

CLASSIFICAÇÃO DA SEÇÃO: \*\*\* COMPACTA \*\*\*

Relação Limite:	Comp.	Não-Compacta	Esbelta
h/t= 32.22	< 106.3	161.2	42.1 (fy= 250.0 R = 0.068 )
b/t= 5.81	< 10.7	27.0	15.2

CALCULO	EQUAÇÃO	FATORES	VALORES	RESULT
Momento M3 (G.2.1a) sem FLT	$\frac{Msd}{Mrd} < 1.00$	$Z = 43.43$	$Msd = 0.04$ $Mrd = 0.99$	0.04
Cortante V3 5.4.3.1.1a	$Vsd/Vrk < 1$ $Vrd = 0.6 \cdot fy \cdot Aw / 1.1$	$Aw = 10.00$	$Vsd = 3.85$ $Vrd = 13.64$	0.28
Momento M2 (G.2.1a) sem FLT	$\frac{Msd}{Mrd} < 1.00$	$Z = 317.03$	$Msd = 10.26$ $Mrd = 7.21$	1.42
Deformacao	$\frac{def.}{L / 360} < 1.00$		$def. = 0.00052$	0.27
Flexao Vierendeel na Secao T	$\frac{Nsd}{Nrd} + \frac{8Msd}{9Mrd} < 1.00$	$Nsdt = M/h1 + P/2$ $A = 12.91$ $M = 10.26$ $Mrd = 0.66$ $Msd = V \cdot e / 4$ $e = 181.70$	$Nsd = 45.02$ $h1 = 245.53$ $V = 3.85$ $Nrd = 32.28$ $Msd = 0.17$ $Z = 26.47$	1.51
Flambagem da alma	$V / 2Nrk < 1.00$	$Ae = 12.00$ $kL/r = 64.95$ $V = 3.85$	$le = 150.00$ $Nrk = 21.71$	0.18
Forca Horizontal na alma	$Vh/Vn < 1.00$	$Vh = 7.05$ $Av = 14.54$ $Av = s \cdot t$	$le = 450.00$ $Vn = 21.80$ $s = 181.70$	0.32
Forca Axial 5.3.2	$\frac{Nsd}{Nrd} < 1.00$	$(kL/r)x = 5$ $(kL/r)y = 29$ $Nrd = X \cdot Q \cdot Agfy / 1.1$ $X = 0.96$	$Nsd = 6.42$ $Ag = 25.82$ $Nrd = 56.13$ $fy = 250.00$	0.11
Flambagem Lateral por Torcao	$\frac{Msd}{Mrd} < 1.00$	$Lb = 0.68$ $Lp = 1.17$	$Msd = 10.26$ $Mrd = 7.21$	1.42
Segmento critico de 0.00 a 0.68 na mesa -z Momentos na extr. do segmento: -10.84 e -8.22				
Forcas Combinadas (compress.) 5.5.1.2b	$\frac{Nsd}{2Nrd} + \frac{Msd_x}{Mrdx} + \frac{Muy}{Mrdy} < 1.00$	$Cmx = 1.00$ $Cmy = 1.00$ $Nex = 29864.59$ $Ney = 887.77$	$Msd_x = 10.27$ $Msd_y = 0.02$ $B1x = 1.00$ $B1y = 1.01$	1.51

FIGURA 32 - ANÁLISE DA TESOURA

Diante disso, foi necessário desenvolver uma análise para avaliação de reforço para os pilares. Os pilares foram divididos em dois grupos: pilares centrais e pilares de extremidade. Para cada um desses grupos será realizado uma abordagem específica.



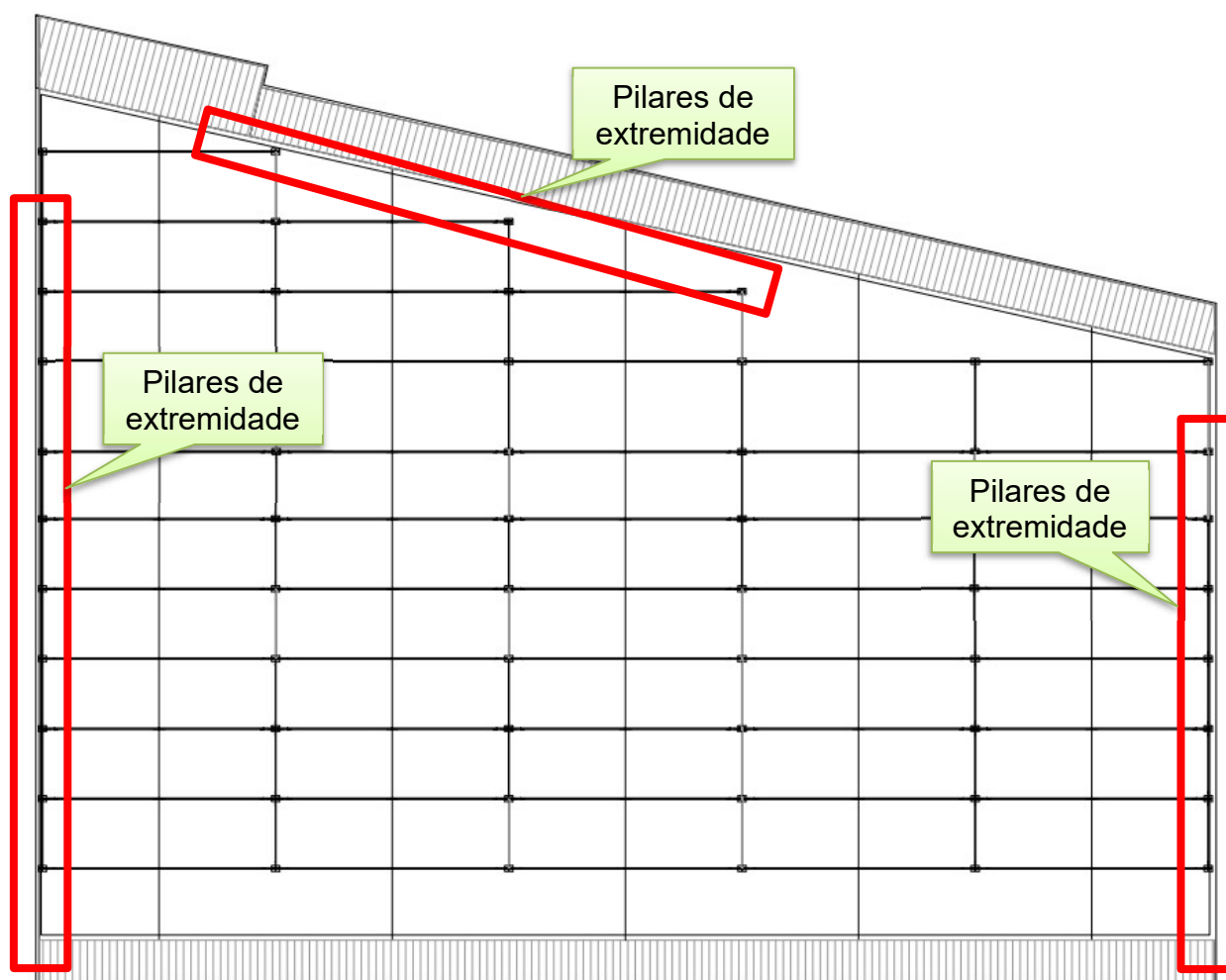


FIGURA 33 - LOCALIZAÇÃO ESQUEMÁTICA DOS PILARES DE EXTREMIDADE

### 6.1. Pilares centrais

Inicialmente foi observado que os eixos de pilares com maior ausência de travamentos apresentam um subdimensionamento mais elevado em relação aos que possuem mais travamentos. Como exemplo, a Figura 34 apresenta um comparativo entre essas situações.

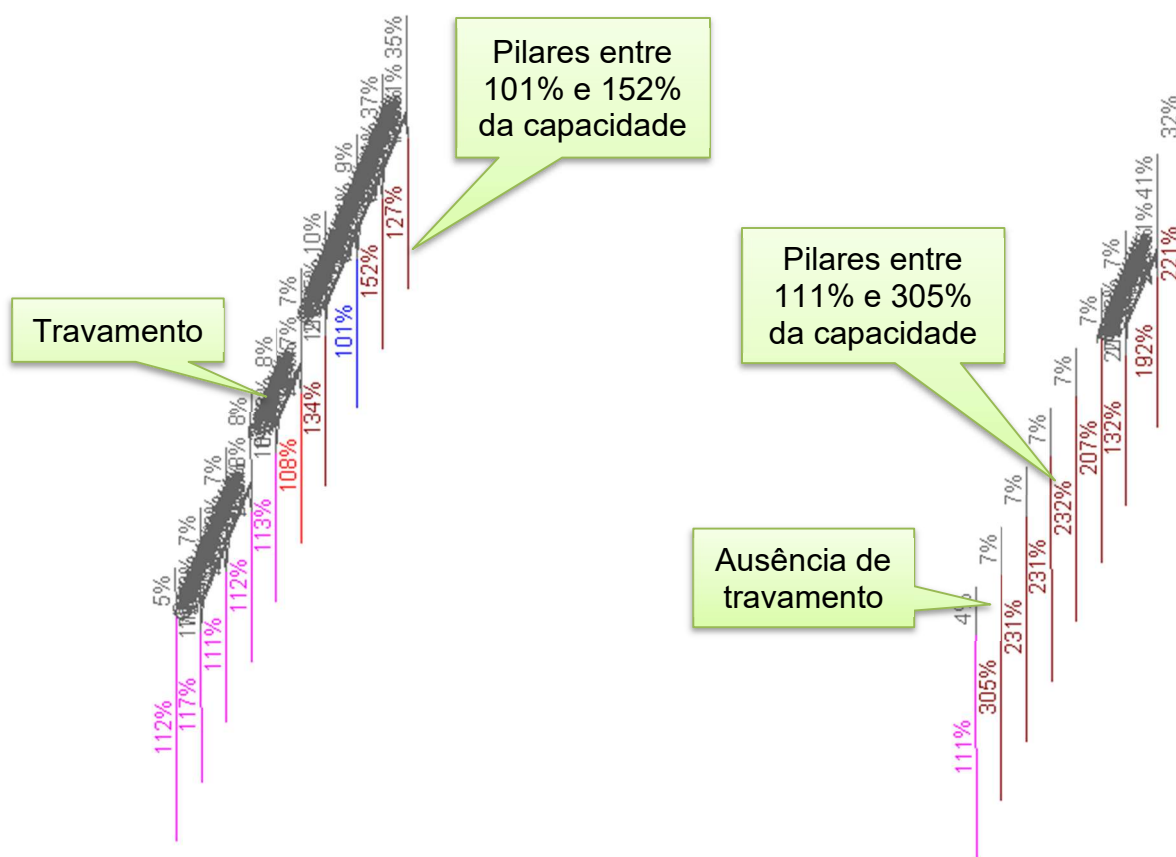


FIGURA 34 - COMPARATIVO DE PILARES SUBDIMENSIONADOS

Portanto, é possível de imediato concluir que os travamentos representam uma condição essencial para o equilíbrio do sistema estrutural.

Inicialmente a análise foi conduzida de forma a determinar a posição ideal para os novos travamentos. Após uma análise paramétrica, foi constatado que a altura ideal para os elementos de travamento é de 4,0 m a partir da base dos pilares.

No modelo foi considerado a aplicação de um travamento com perfil W 200 x 22,5 kg/m – o qual deverá ser soldado nos pilares existentes – além da completa remoção do sistema de travamento atual.

Baseado nisso, a análise foi reprocessada e conclui-se que a inclusão do travamento por si só, não representa uma condição suficiente para garantia da estabilidade do sistema – a qual está indicada na Figura 35.

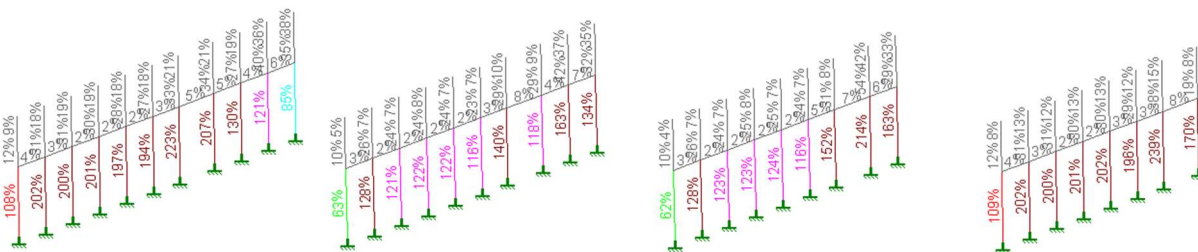


FIGURA 35 - PILARES SEM REFORÇO

Da figura, é possível notar que vários elementos ainda possuem relação demanda/capacidade superior a 100% - o que indica a necessidade de inclusão de reforços.

Ademais, é possível notar na imagem que os pilares com espaçamento de 7,75 m representam uma condição pior quando comparado aos pilares típicos.

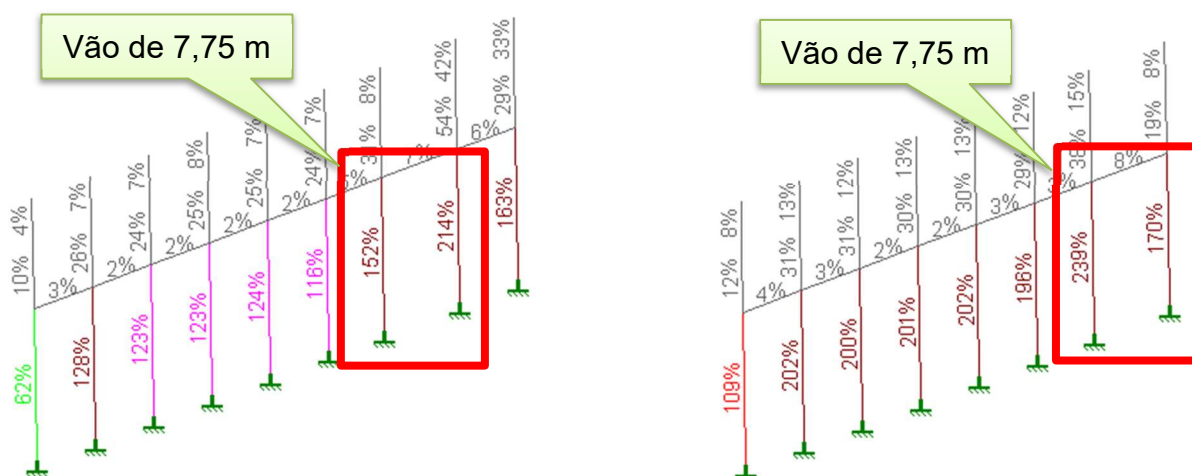


FIGURA 36 – COMPARATIVO DA RELAÇÃO DEMANDA/CAPACIDADE DOS PILARES APÓS INCLUSÃO DOS TRAVAMENTOS

Para os pilares com espaçamento típico, foi considerado a aplicação de um reforço ao longo das mesas, com a inclusão de uma chapa soldada de 12,5 mm (1/2"

polegada) – já para os pilares com espaçamento de 7,75 m – o reforço também foi aplicado ao longo da alma. Conforme esquematizado nas Figura 37 e Figura 38.

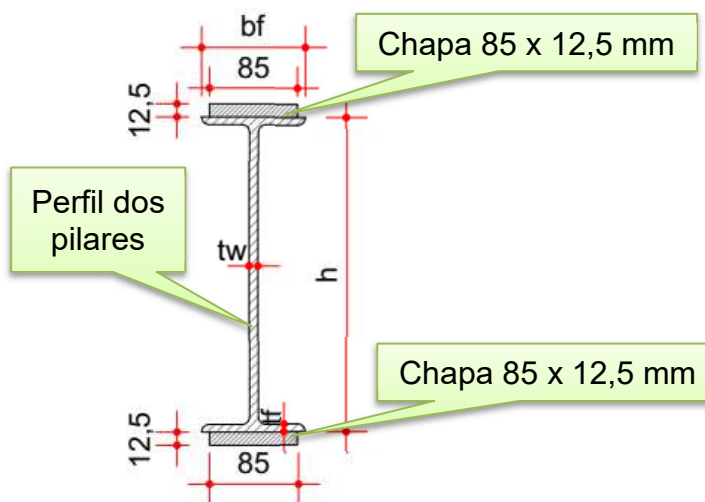


FIGURA 37 - SEÇÃO DOS PILARES REFORÇADOS - ESPAÇAMENTO TÍPICO

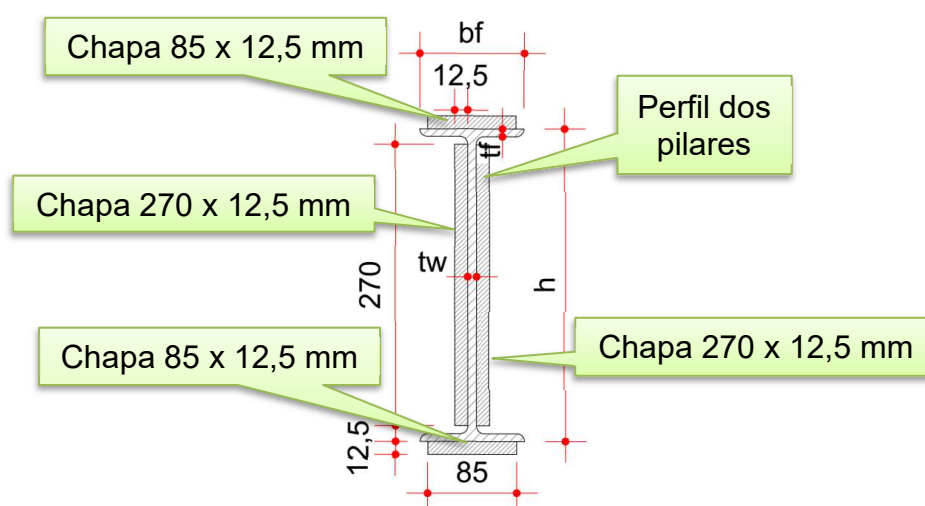


FIGURA 38 - SEÇÃO DOS PILARES REFORÇADOS - VÃO DE 7,75 M

Com essas considerações, a análise de demanda/capacidade foi refeita, a qual está apresentada na Figura 39.



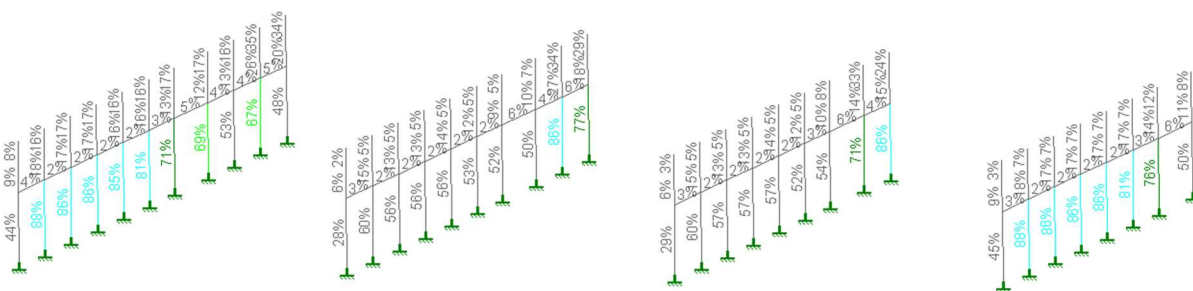


FIGURA 39 - RELAÇÃO DEMANDA/CAPACIDADE DOS PILARES REFORÇADOS

De forma detalhada, as figuras abaixo apresentam a análise dos elementos críticos dos pilares centrais: vão de 7,75 m e vão típico.

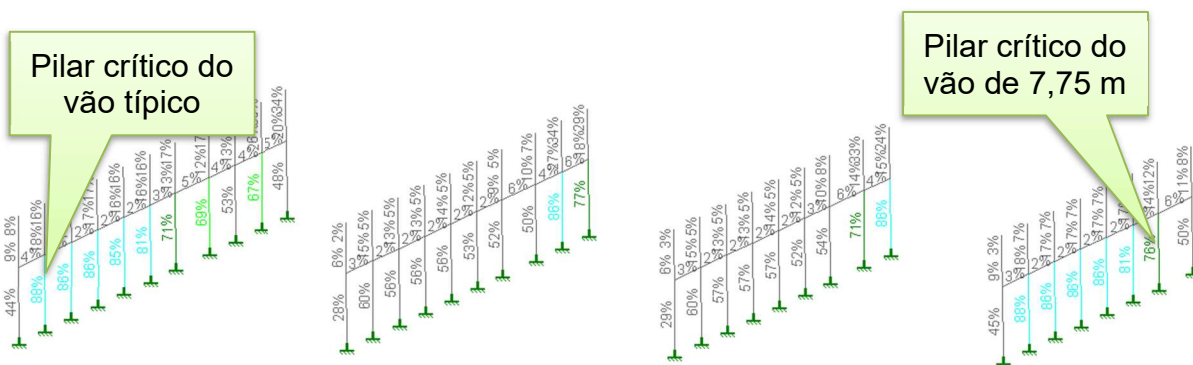
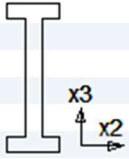


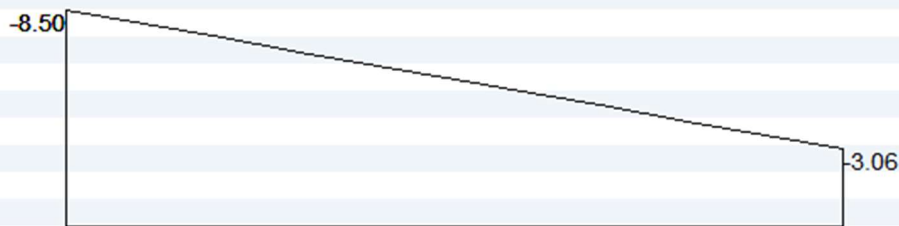
FIGURA 40 - INDICAÇÃO DOS PILARES CRÍTICOS

**Momentos:tf\*metro , Forças:tf , Tensões:MPa , Propriedades:cm**

Barra:	2197	3196	X2 (Eixo maior)			
2433			c.c. em +x2,+x3			
	4.00					
Dados da Seção		Parâmetros de Cálculo				
- Seções :	Verificar	- Kx = 1.00	- Ky = 1.00			
- Aço :	MR250	- Esbeltez adm.: 200 (compr.)	240 (tração)			
		- Flecha admissível : 1/360				
		- Fator de Área Tracionada : 1.00				
		- Sistema : Deslocável				
Seção: castelli. VS VS-PILARES-ALMA						
	h	= 424.0mm	bf	= 100.0mm		
	tw	= 32.40mm	tf	= 15.0mm		
	Area	= 157.66cm <sup>2</sup>	I2	= 29066cm <sup>4</sup>	I3	= 390.2cm <sup>4</sup>
	J	= 478.31cm <sup>4</sup>	Z2	= 1871cm <sup>3</sup>	Z3	= 178.40cm <sup>3</sup>
	Cw	= 59676cm <sup>6</sup>	e3	= 212.0mm	e2	= 50.0mm
Aberturas: ho = 200.0 = 600.0mmist.: primeira= 200.0 última 200.0mm						
Propriedades:						
Ix = 26905.7 Iy = 304.99cm <sup>4</sup> Wplx = 1546 Wply = 125.9cm <sup>3</sup> Área = 92.86						

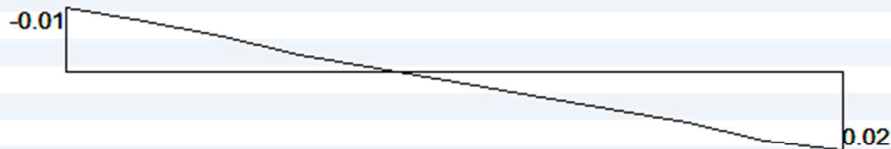
COMBINAÇÃO de CALCULO= 1

Diagrama de Momentos M2



Força Axial Máx. = -13.99 (compr.) Força Cortante Máx. = 1.36

Diagrama de Momentos M3



Força Axial Máx. = -13.99 (compr.) Força Cortante Máx. = 0.01

CLASSIFICAÇÃO DA SEÇÃO: \*\*\* COMPACTA \*\*\*

Relação Limite:	Comp.	Não-Compacta	Esbelta
h/t= 12.16	< 106.3	161.2	42.1 (fy= 250.0 R= 0.035 )
b/t= 3.33	< 10.7	28.0	15.8

CALCULO	EQUAÇÃO	FATORES	VALORES	RESULT
Momento M3 (G.2.1a) sem FLT	$\frac{Msd}{Mrd} < 1.00$	$Z = 117.01$	$Msd = 0.02$ $Mrd = 2.66$	0.01
Cortante V3 5.4.3.1.1a	$Vsd/Vrk < 1$ $Vrd = 0.6 \cdot fy \cdot Aw / 1.1$	$Aw = 72.58$	$Vsd = 1.36$ $Vrd = 98.97$	0.01
Momento M2 (G.2.1a) sem FLT	$\frac{Msd}{Mrd} < 1.00$	$Z = 1546.91$	$Msd = 8.23$ $Mrd = 35.16$	0.23
Deformacao	$\frac{def.}{L / 360} < 1.00$		$def. = 0.00159$	0.14
Flexao Vierendeel na Secao T	$\frac{Nsd}{Nrd} + \frac{8Msd}{9Mrd} < 1.00$	$Nsd = M/h1 + P/2$ $A = 46.43$ $M = 8.23$ $Mrd = 4.94$ $Msd = V \cdot e / 4$ $e = 242.27$	$Nsd = 31.70$ $h1 = 333.18$ $V = 1.36$ $Nrd = 116.07$ $Msd = 0.08$ $Z = 197.41$	0.26
Forca Horizontal na alma	$Vh/Vn < 1.00$	$Vh = 2.45$ $Av = 78.50$ $Av = s \cdot t$	$le = 600.00$ $Vn = 117.74$ $s = 242.27$	0.02
Forca Axial 5.3.2	$\frac{Nsd}{Nrd} < 1.00$	$(kL/r)_x = 23$ $(kL/r)_y = 221$ $Nrd = X \cdot Q \cdot Ag \cdot fy / 1.1$ $X = 0.14$	$Nsd = 13.99$ $Ag = 92.86$ $Nrd = 29.92$ $fy = 250.00$	0.47
Flambagem Lateral por Torcao G.2.1c	$\frac{Msd}{Mrd} < 1.00$	$Lb = 4.00$ $Lp = 0.90$ $Lr = 3.74$ $Cb = 1.34$	$Msd = 8.23$ $Mrd = 25.27$ $Mr = 22.21$ $Mcr = 20.68$	0.33
	Segmento critico de 0.00 a 4.00 na mesa -z Momentos na extr. do segmento: -8.50 e -3.06			
Forcas Combinadas (compress.) 5.5.1.2a	$\frac{Nsd}{Nrd} + \frac{8Msd_x}{9Mrd_x} + \frac{8Msd_y}{9Mrd_y} < 1.00$	$Cmx = 1.00$ $Cmy = 1.00$ $Nex = 5882.80$ $Ney = 63.72$	$Msd_x = 8.25$ $Msd_y = 0.02$ $B1x = 1.00$ $B1y = 1.28$	0.76

FIGURA 41 - ANÁLISE DO PILAR CRÍTICO DO VÃO DE 7,75 M - 76%

**Momentos:tf\*metro , Forças:tf , Tensões:MPa , Propriedades:cm**

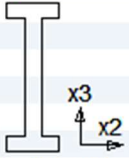
Barra: 5045	2175	3191	X2 (Eixo maior)
	4.00		c.c. em +x2,+x3

Dados da Seção		Parâmetros de Cálculo	
- Seções :	Verificar	- Kx = 1.00	- Ky = 1.00
- Aço :	MR250	- Esbeltez adm.: 200 (compr.)	240 (tração)
		- Flecha admissível : 1/360	
		- Fator de Área Tracionada : 1.00	
		- Sistema : Deslocável	

Seção: castelli. VS VS-PILARES 15 mm



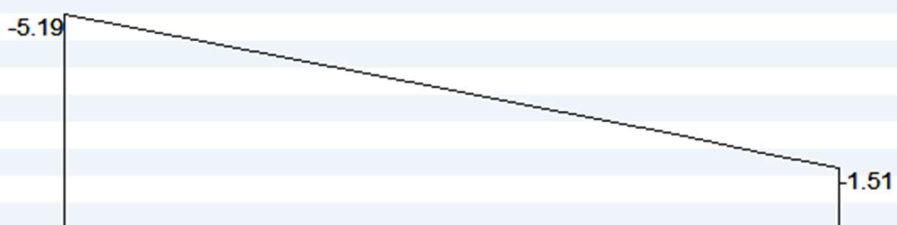
h	=	424.0mm	bf	=	100.0mm
tw	=	8.40mm	tf	=	15.0mm
Area	=	63.10cm <sup>2</sup>	I2	=	16833cm <sup>4</sup>
J	=	29.31cm <sup>4</sup>	Z2	=	939.50cm <sup>3</sup>
Cw	=	59676cm <sup>6</sup>	e3	=	212.0mm
			e2	=	50.0mm

Aberturas: ho = 200.0 = 600.0mmist.: primeira= 200.0 última 200.0mm

Propriedades:  
Ix = 16273.1 Iy = 250.96cm<sup>4</sup> Wplx = 855.5 Wply = 78.42cm<sup>3</sup> Área = 46.30

COMBINAÇÃO de CALCULO= 1

Diagrama de Momentos M2

Força Axial Máx. = -11.78 (compr.) Força Cortante Máx. = 0.92

CLASSIFICAÇÃO DA SEÇÃO: \*\*\* COMPACTA / ESBELTA \*\*\*

Relação Limite:	Comp.	Não-Compacta	Esbelta
h/t= 46.90	< 106.3	161.2	42.1 (fy= 250.0 R= 0.075 )
b/t= 3.33	< 10.7	24.5	13.8



CALCULO	EQUAÇÃO	FATORES	VALORES	RESULT
Momento M3 (G.2.1a) sem FLT	$\frac{Msd}{Mrd} < 1.00$	$Z = 75.73$	$Msd = 0.01$ $Mrd = 1.72$	0.00
Cortante V3 5.4.3.1.1a	$Vsd/Vrk < 1$ $Vrd = 0.6 \cdot fy \cdot Aw / 1.1$	$Aw = 18.82$	$Vsd = 0.92$ $Vrd = 25.66$	0.04
Momento M2 (G.2.1a) sem FLT	$\frac{Msd}{Mrd} < 1.00$	$Z = 855.50$	$Msd = 5.00$ $Mrd = 19.44$	0.26
Deformacao	$\frac{def.}{L / 360} < 1.00$		$def. = 0.00152$	0.14
Flexao Vierendeel na Secao T	$\frac{Nsd}{Nrd} + \frac{8Msd}{9Mrd} < 1.00$	$Nsdt = M/h1 + P/2$ $A = 23.15$ $M = 5.00$ $Mrd = 1.75$ $Msd = V \cdot e / 4$ $e = 242.27$	$Nsd = 19.43$ $h1 = 369.58$ $V = 0.92$ $Nrd = 57.87$ $Msd = 0.06$ $Z = 70.17$	0.33
Flambagem da alma	$V / 2Nr_k < 1.00$	$Ae = 16.80$ $kL/r = 82.48$ $V = 0.92$	$le = 200.00$ $Nrk = 26.59$	0.03
Forca Horizontal na alma	$Vh/Vn < 1.00$	$Vh = 1.49$ $Av = 20.35$ $Av = s \cdot t$	$le = 600.00$ $Vn = 30.53$ $s = 242.27$	0.05
Forca Axial 5.3.2	$\frac{Nsd}{Nrd} < 1.00$	$(kL/r)_x = 21$ $(kL/r)_y = 172$ $Nrd = X \cdot Q \cdot Ag \cdot fy / 1.1$ $X = 0.24$	$Nsd = 11.78$ $Ag = 46.30$ $Nrd = 24.63$ $fy = 250.00$ $Q = 0.96$	0.48
Flambagem Lateral por Torcao G.2.1c	$\frac{Msd}{Mrd} < 1.00$	$Lb = 4.00$ $Lp = 1.16$ $Lr = 2.94$ $Cb = 1.40$	$Msd = 5.00$ $Mrd = 11.23$ $Mr = 13.43$ $Mcr = 8.86$	0.45
Segmento critico de 0.00 a 4.00 na mesa -z Momentos na extr. do segmento: -5.19 e -1.51				
Forcas Combinadas (compress.) 5.5.1.2a	$\frac{Nsd}{Nrd} + \frac{8Msd_x}{9Mr_d_x} + \frac{8Msd_y}{9Mr_d_y} < 1.00$	$Cmx = 1.00$ $Cmy = 1.00$ $Nex = 2717.38$ $Ney = 40.51$	$Msd_x = 5.02$ $Msd_y = 0.01$ $B1x = 1.00$ $B1y = 1.39$	0.88

FIGURA 42 - ANÁLISE DO PILAR DE VÃO TÍPICO - 88%

Ou seja, para os pilares centrais, as soluções apresentadas nas Figura 37 e Figura 38 são adequadas para o novo conjunto de carregamentos.

## 6.2. Pilares de extremidade

Os pilares de extremidade são objeto de uma análise específica visto duas condicionantes: devem resistir a efeitos de flexão elevados quando comparados aos pilares centrais e podem receber mais níveis de travamento ao longo de sua altura – visto que a inclusão de sistemas de travamentos não afeta a operação do barracão.

Desta forma, a análise partiu da premissa de definir a quantidade e espaçamento mais adequado para o sistema de travamento. De acordo com os cálculos desenvolvidos, a configuração ideal foi de dois travamentos espaçados a cada 2,0 m ao longo da altura do pilar.

No entanto, mesmo considerando essa configuração a relação demanda/capacidade dos pilares foi superior a 100% conforme demonstrado na Figura 43.

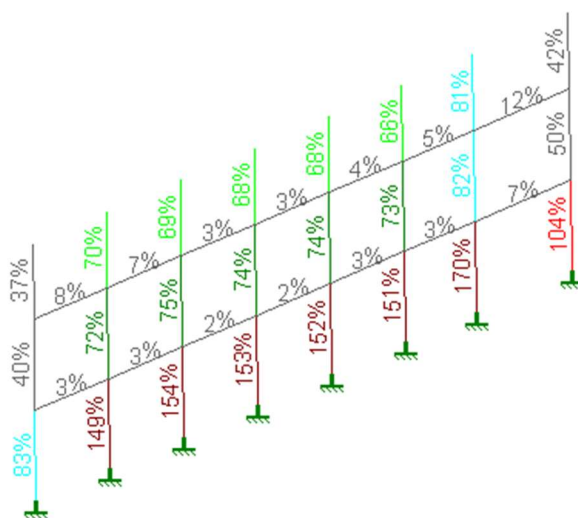


FIGURA 43 - RELAÇÃO DEMANDA/CAPACIDADE SEM REFORÇO

Diante disso, faz-se necessário o reforço estrutural dos elementos, de forma similar ao apresentado no capítulo referente aos pilares centrais. Os elementos foram reforçados com chapas de 12,5 mm (1/2" polegada) soldadas nas mesas e alma.

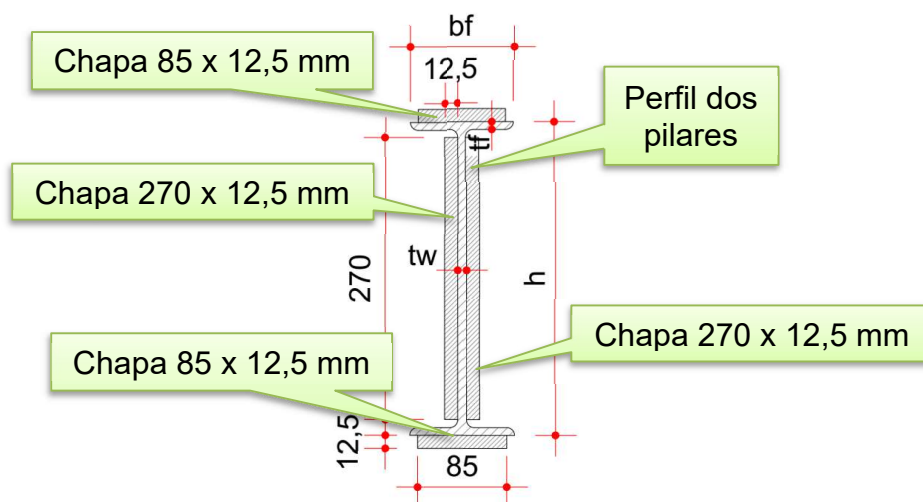


FIGURA 44 - SEÇÃO DOS PILARES REFORÇADOS DA EXTREMIDADE

Com essas considerações, a análise de demanda/capacidade foi refeita, a qual está apresentada na Figura 45.

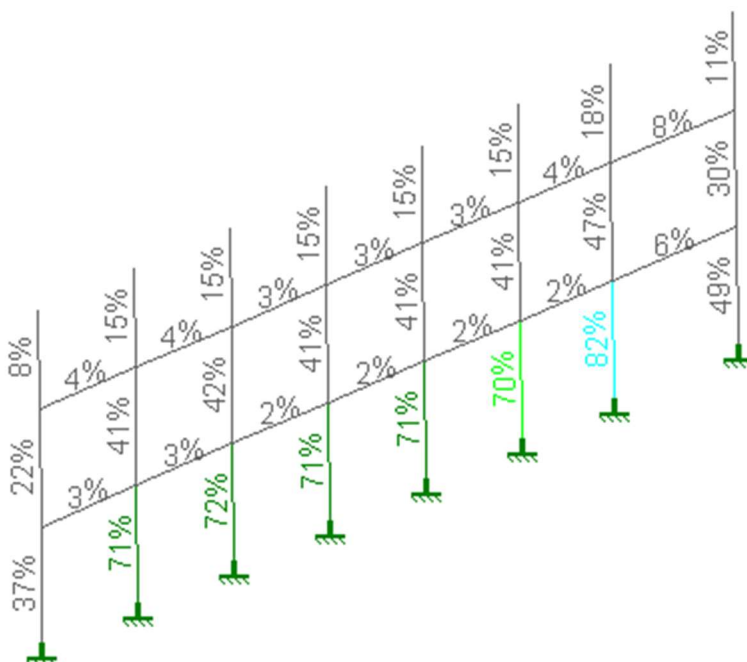
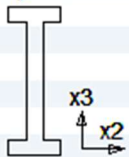
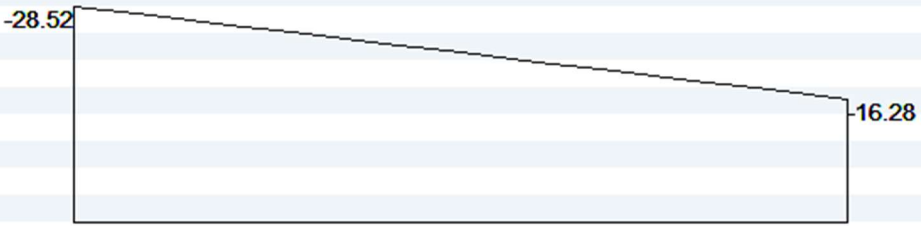
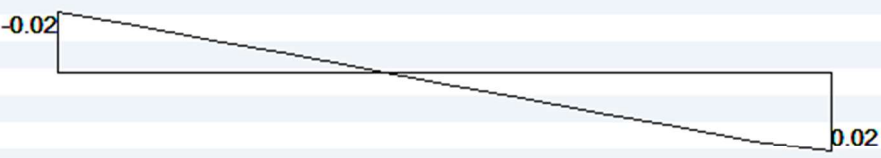


FIGURA 45 - RELAÇÃO DEMANDA/CAPACIDADE DOS PILARES REFORÇADOS DA EXTREMIDADE

A Figura 46 apresenta a análise do pilar de extremidade mais crítico.

**Momentos:tf\*metro , Forças:tf , Tensões:MPa , Propriedades:cm**

Barra: 2437	825	3284	X2 (Eixo maior) c.c. em +x2,+x3	
		2.00		
<b>Dados da Seção</b>		<b>Parâmetros de Cálculo</b>		
- Seções :	Verificar	- Kx = 1.00	- Ky = 1.00	
- Aço :	MR250	- Esbeltez adm.: 200 (compr.) 240 (tração)		
		- Flecha admissível : 1/360		
		- Fator de Área Tracionada : 1.00		
		- Sistema : Deslocável		
Seção: castell. VS VS-PILARES-ALMA				
	h	= 424.0mm	bf	= 100.0mm
	tw	= 32.40mm	tf	= 15.0mm
	Area	= 157.66cm <sup>2</sup>	I2	= 29066cm <sup>4</sup>
	J	= 478.31cm <sup>4</sup>	Z2	= 1871cm <sup>3</sup>
	Cw	= 59676cm <sup>6</sup>	e3	= 212.0mm
			I3	= 390.2cm <sup>4</sup>
			Z3	= 178.40cm <sup>3</sup>
			e2	= 50.0mm
Aberturas: ho = 200.0 = 600.0mmist.: primeira= 200.0 última 200.0mm				
Propriedades:				
Ix = 26905.7 Iy = 304.99cm <sup>4</sup> Wplx = 1546 Wply = 125.9cm <sup>3</sup> Área = 92.86				
COMBINAÇÃO de CALCULO= 1				
Diagrama de Momentos M2				
				
Força Axial Máx. = -7.82 (compr.) Força Cortante Máx. = 6.12				
Diagrama de Momentos M3				
				
Força Axial Máx. = -7.82 (compr.) Força Cortante Máx. = 0.02				
CLASSIFICAÇÃO DA SEÇÃO: *** COMPACTA ***				
Relação Limite:	Comp.	Não-Compacta	Esbelta	
h/t= 12.16	< 106.3	161.2	42.1	(fy= 250.0 R= 0.020 )
b/t= 3.33	< 10.7	28.0	15.8	



CALCULO	EQUAÇÃO	FATORES	VALORES	RESULT
Momento M3 (G.2.1a) sem FLT	$\frac{Msd}{Mrd} < 1.00$	$Z = 117.01$	$Msd = 0.02$ $Mrd = 2.66$	0.01
Cortante V3 5.4.3.1.1a	$Vsd/Vrk < 1$ $Vrd=0.6*fy*Aw/1.1$	$Aw = 72.58$	$Vsd = 6.12$ $Vrd = 98.97$	0.06
Momento M2 (G.2.1a) sem FLT	$\frac{Msd}{Mrd} < 1.00$	$Z = 1546.91$	$Msd = 27.30$ $Mrd = 35.16$	0.78
Deformacao	$\frac{def.}{L / 360} < 1.00$		$def. = 0.00154$	0.28
Flexao Vierendeel na Secao T	$\frac{Nsd}{Nrd} + \frac{8Msd}{9Mrd} < 1.00$	$Nsd = M/h1+P/2$ $A = 46.43$ $M = 27.30$ $Mrd = 4.94$ $Msd = V*e/4$ $e = 242.27$	$Nsd = 85.84$ $h1 = 333.18$ $V = 6.12$ $Nrd = 116.07$ $Msd = 0.37$ $Z = 197.41$	0.74
Flambagem da alma	$V / 2Nrk < 1.00$	$Ae = 64.80$ $kL/r = 21.38$ $V = 6.12$	$le = 200.00$ $Nrk = 142.39$	0.04
Forca Horizontal na alma	$Vh/Vn < 1.00$	$Vh = 11.02$ $Av = 78.50$ $Av = s*t$	$le = 600.00$ $Vn = 117.74$ $s = 242.27$	0.09
Forca Axial 5.3.2	$\frac{Nsd}{Nrd} < 1.00$	$(kL/r)x=12$ $(kL/r)y=110$ $Nrd=X*Q*Agfy/1.1$ $X = 0.53$	$Nsd = 7.82$ $Ag = 92.86$ $Nrd = 111.12$ $fy = 250.00$	0.07
Flambagem Lateral por Torcao G.2.1b	$\frac{Msd}{Mrd} < 1.00$	$Lb = 2.00$ $Lp = 0.90$ $Lr = 3.74$ $Cb = 1.21$	$Msd = 27.30$ $Mrd = 35.16$ $Mr = 22.21$ $Mp = 46.77$	0.78
Segmento critico de 0.00 a 2.00 na mesa -z Momentos na extr. do segmento: -28.52 e -16.28				
Forcas Combinadas (compress.) 5.5.1.2b	$\frac{Nsd}{2Nrd} + \frac{Msd_x}{Mrd_x} + \frac{Muy}{Mrd_y} < 1.00$	$Cmx = 1.00$ $Cmy = 1.00$ $Nex = 21611.11$ $Ney = 257.19$	$Msd_x = 27.31$ $Msd_y = 0.01$ $B1x = 1.00$ $B1y = 1.03$	0.82

FIGURA 46 - ANÁLISE DO PILAR DE EXTREMIDADE MAIS CRÍTICO – 82%

## **7. AVALIAÇÃO GEOTÉCNICA**

Este capítulo tem por objetivo avaliar os elementos de fundação do Barracão, de forma a verificar se a estrutura existente é adequada aos novos níveis de carregamento.

Para esta análise foram utilizadas as sondagens realizadas pela empresa Fassina Geotécnica em 2011 e pelas inspeções em campo realizadas em fevereiro e março de 2022.

### **7.1. Sondagens**

Conforme disponibilizado pelo Tribunal de Justiça do Estado do Paraná foram realizados no ano de 2011, 6 furos de sondagens na região externa do Barracão. As quais estão listadas abaixo.

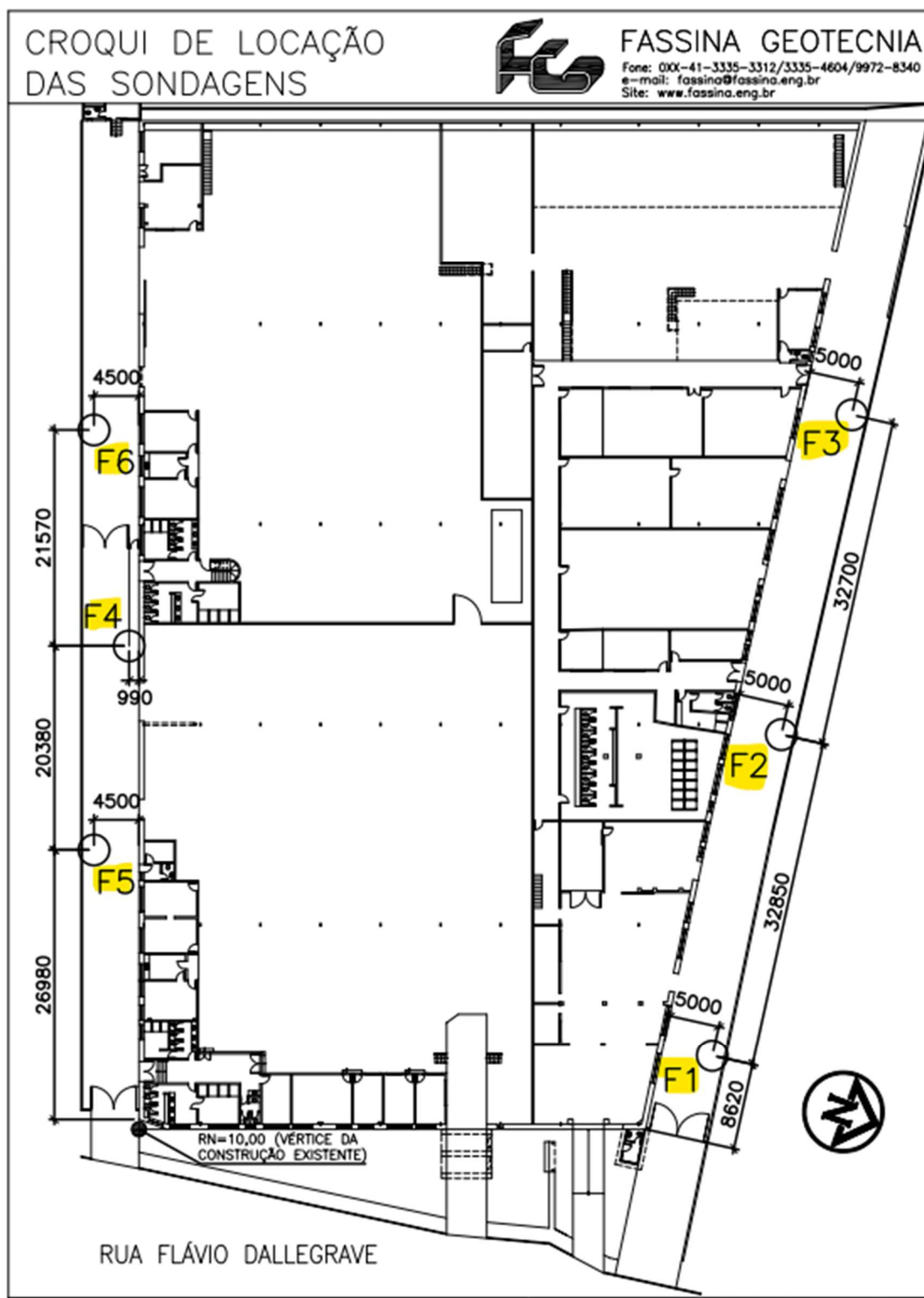


FIGURA 47 - LOCAÇÃO DAS SONDAGENS

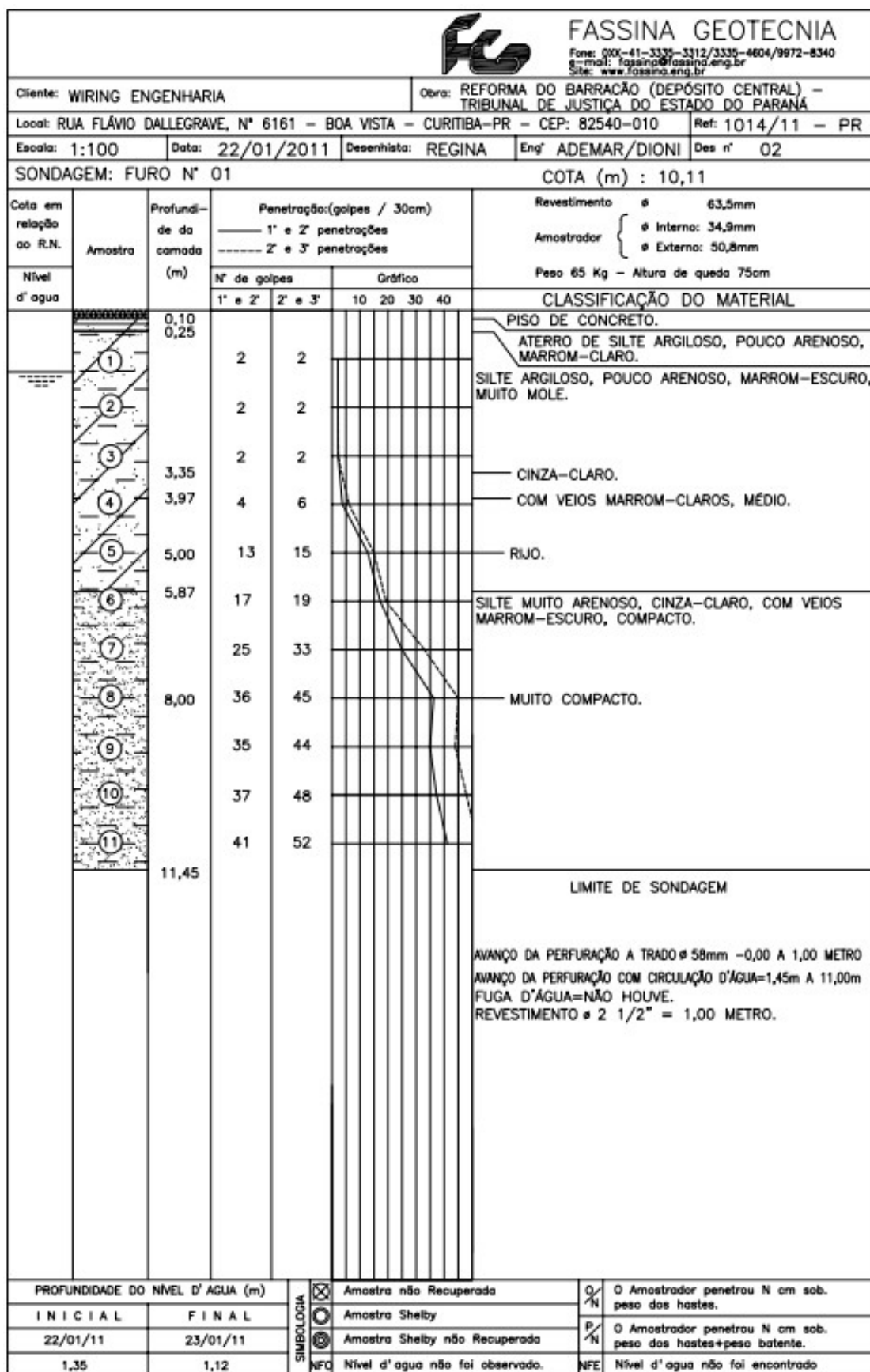


FIGURA 48 - SONDAGEM - FURO Nº 01



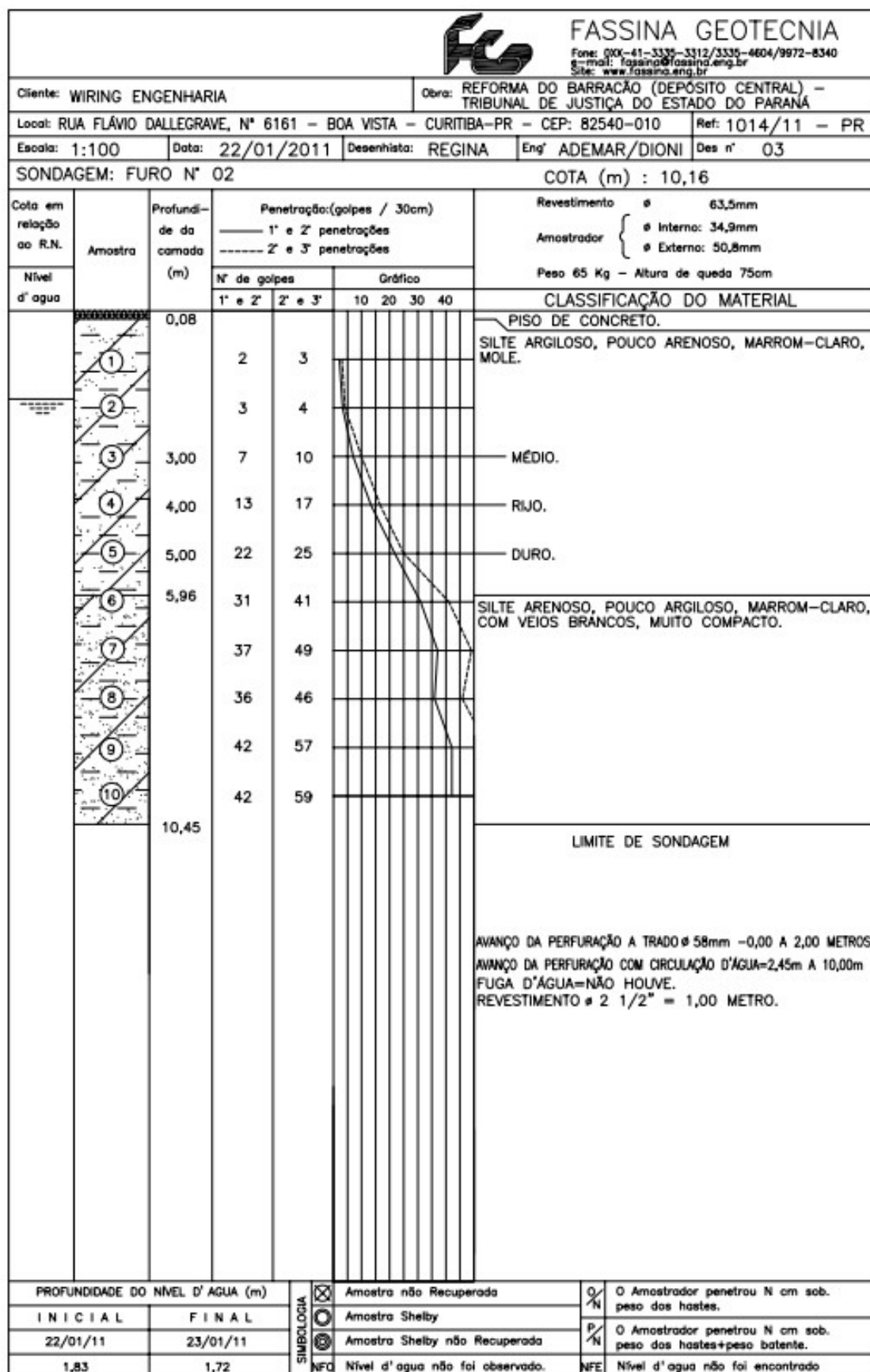


FIGURA 49 - SONDADE - FURO Nº 02

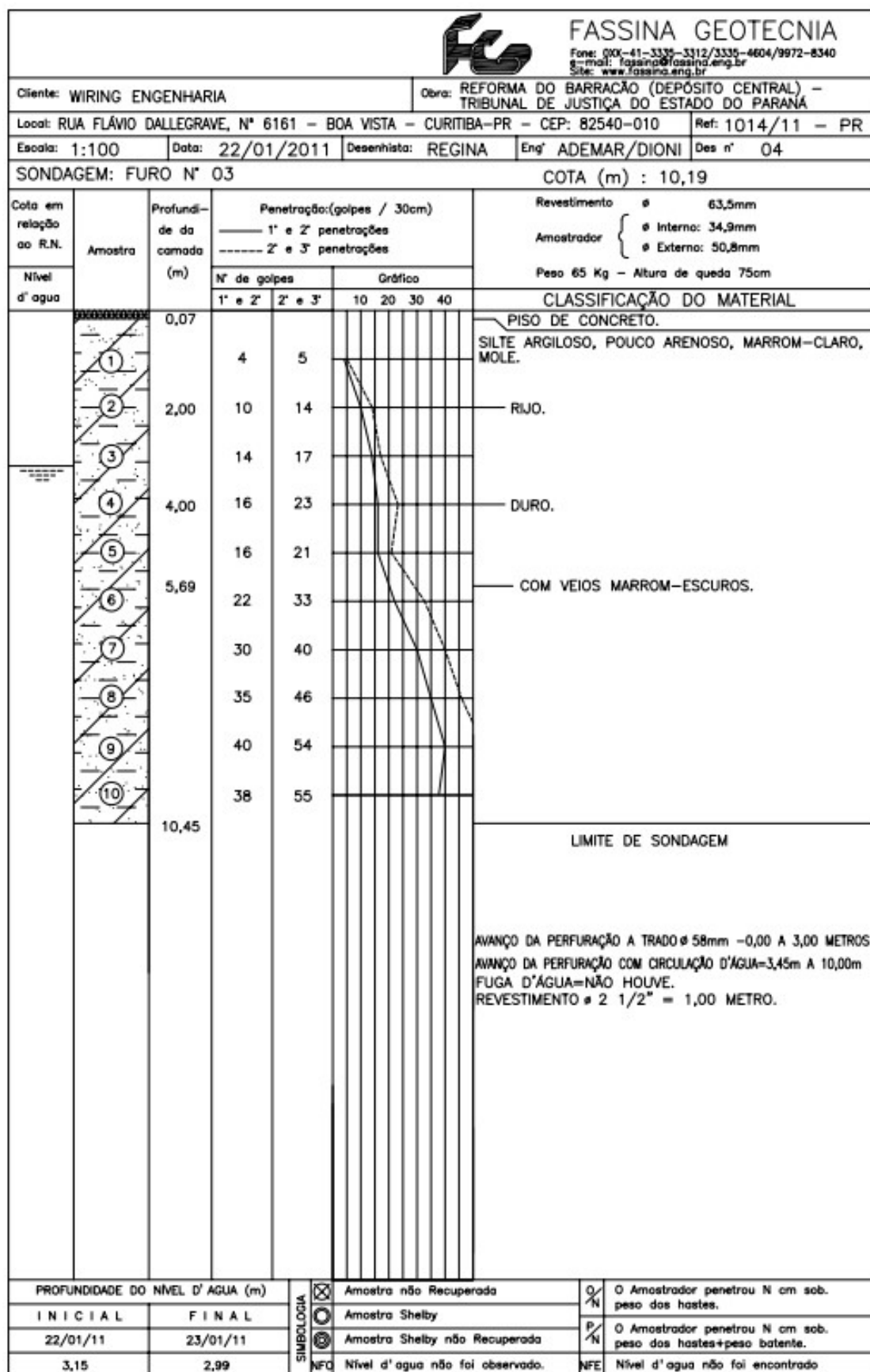


FIGURA 50 - SONDAGEM - FURO Nº 03

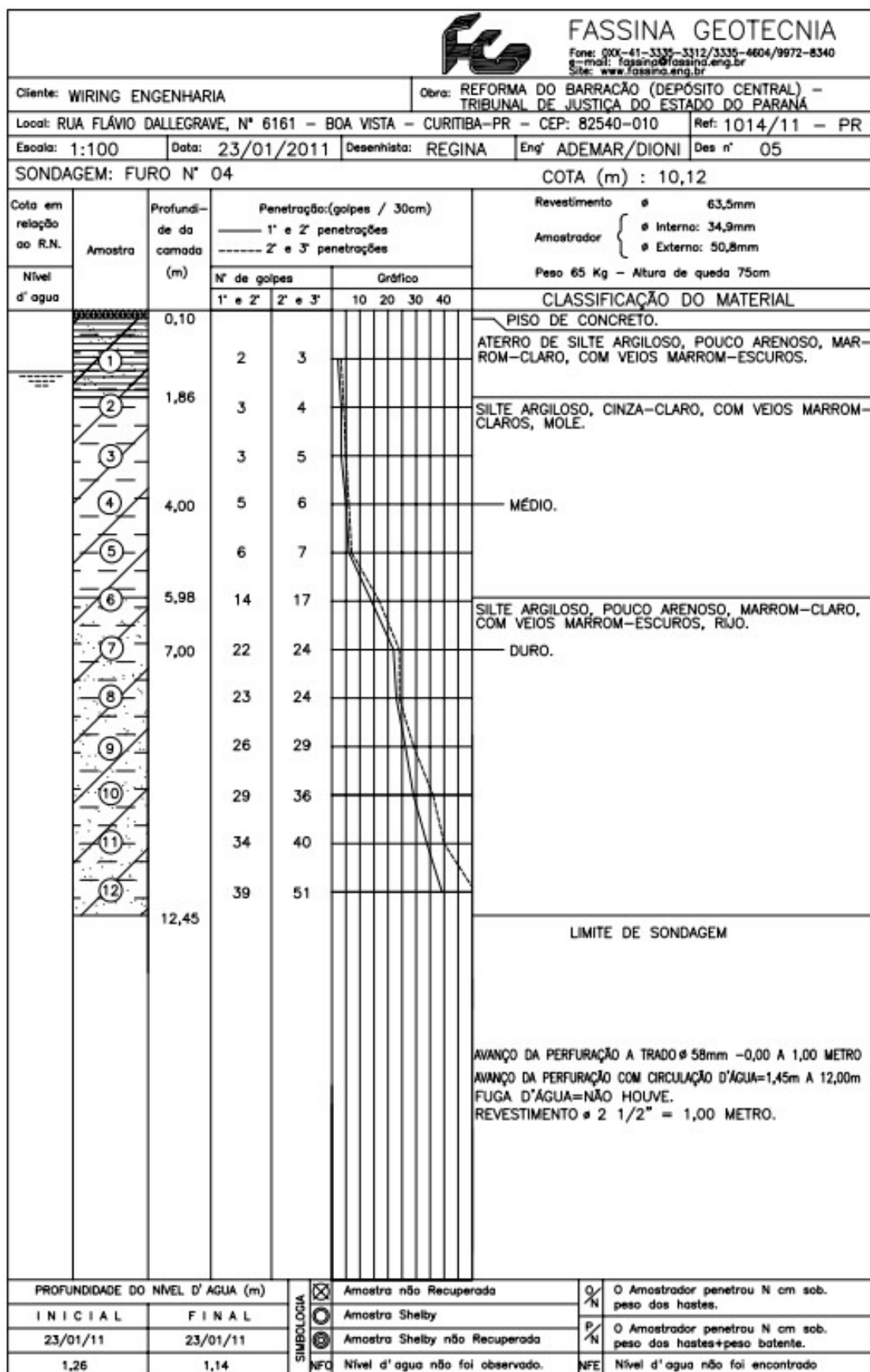


FIGURA 51 - SONDAGEM - FURO Nº 04

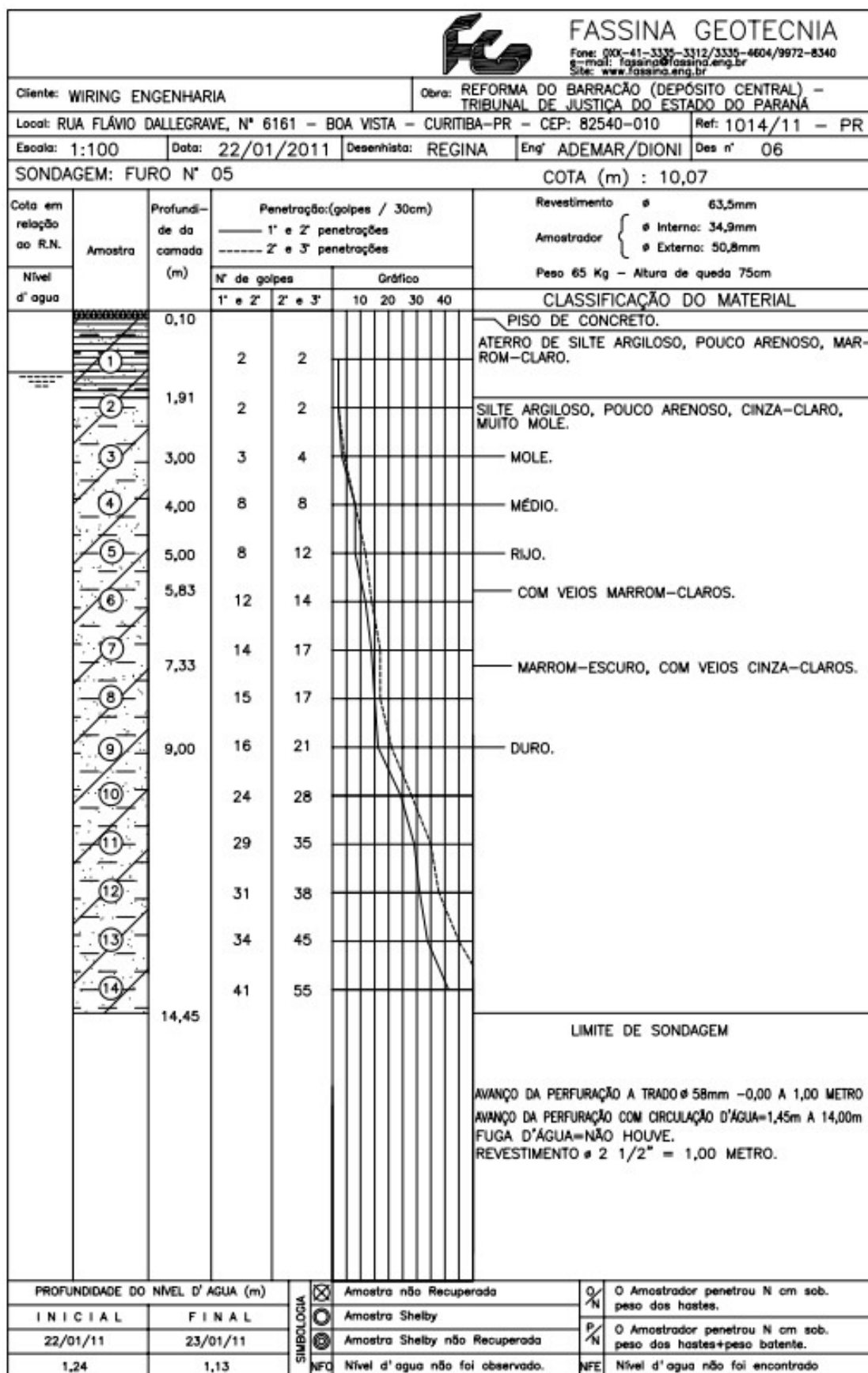


FIGURA 52 - SONDAGEM - FURO Nº 05



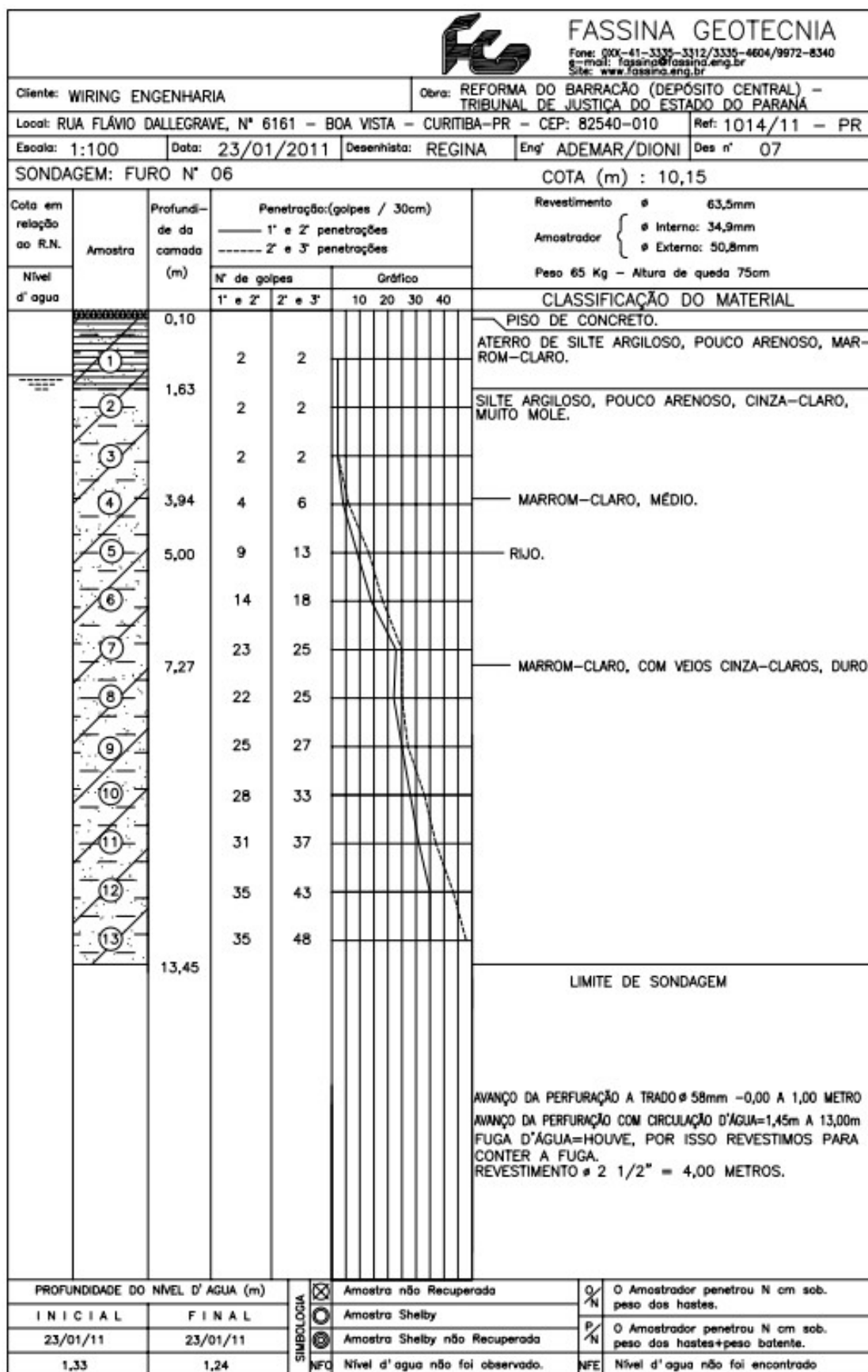


FIGURA 53 - SONDAGEM - FURO Nº 06

De forma geral as sondagens indicam a presença de um material silto-argiloso variando de muito mole a rijo ao longo da profundidade.

## 7.2. Inspeções

Por solicitação da Projecal Engenharia, foi realizada uma inspeção nas estruturas de fundação existente de forma a identificar a tipologia, bem como, a solução geotécnica – visto a ausência de dados documentais.

Por amostragem, foi realizado uma escavação ao longo do bloco do pilar P19, cuja localização está indicada na Figura 54.

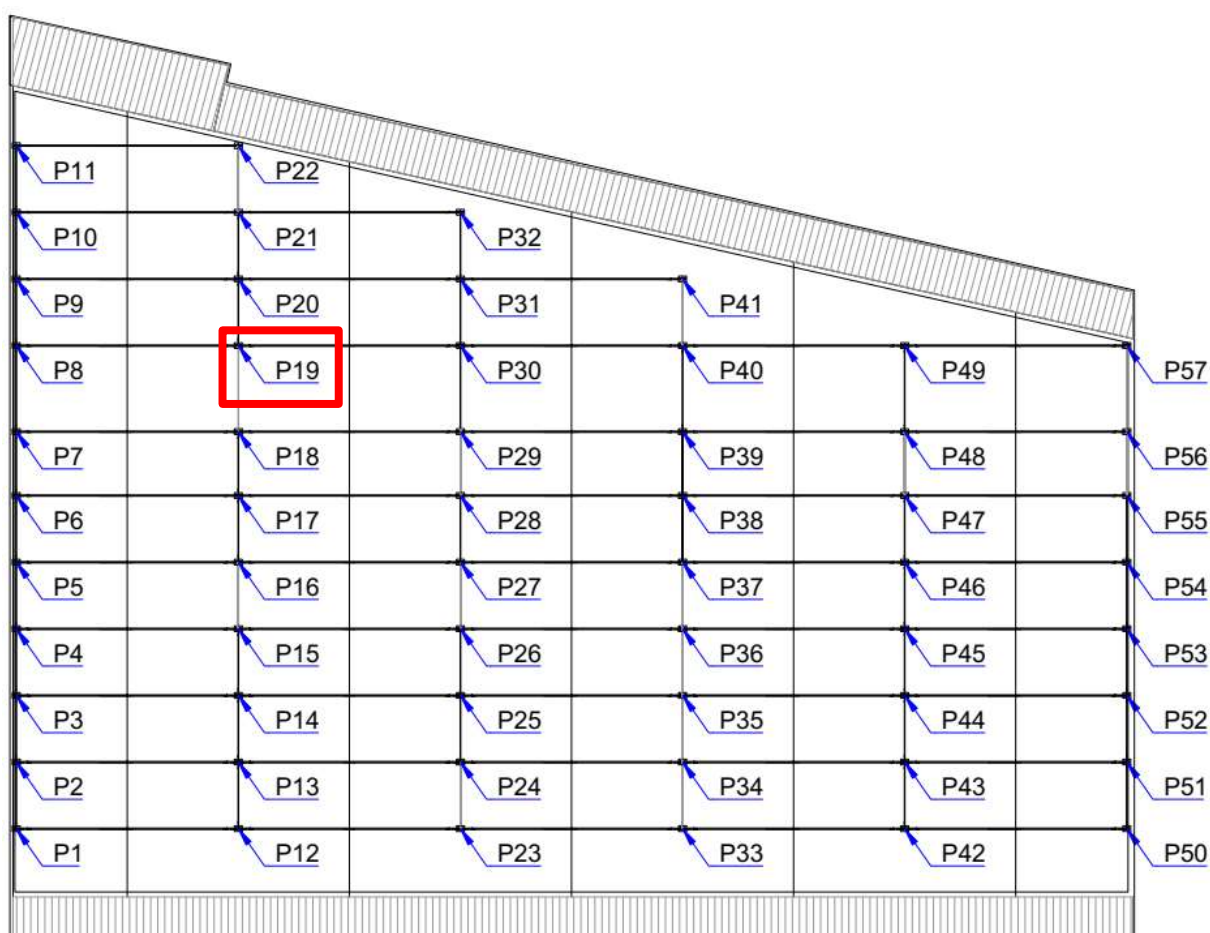


FIGURA 54 - LOCALIZAÇÃO DO PILAR INSPECIONADO

O objetivo da inspeção foi avaliar as dimensões do bloco de fundação, bem como identificar a presença de elementos de fundação profunda (estacas). No

entanto, durante o processo de escavação, não foi possível verificar a existência de estacas. Ressalta-se que o bloco não foi completamente escavado em função do risco de estabilidade estrutural. As figuras abaixo apresentam o bloco de fundação após a escavação.



FIGURA 55 - PILAR P19

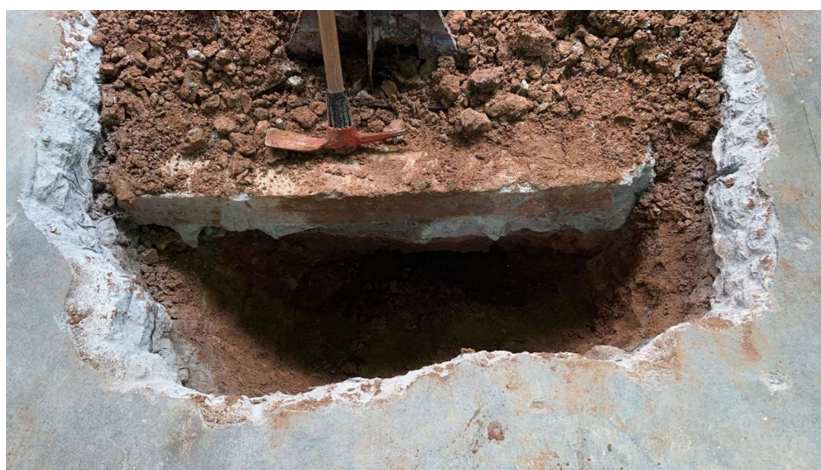


FIGURA 56 - BLOCO DO PILAR P19



Do aspecto dimensional, foi constatado que o bloco possui as seguintes dimensões 80 x 160 cm e profundidade de 70 cm, conforme croqui apresentado na Figura 57.

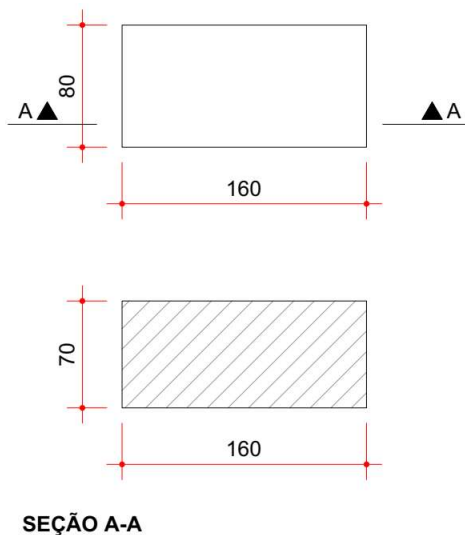


FIGURA 57 - CROQUI DO BLOCO

Além disso, no pilar P19 foi identificado a ausência de parafusos na chapa de base, conforme indicado na Figura 58.



FIGURA 58 - AUSÊNCIA DE PARAFUSO NO P19



Diante disso, algumas considerações podem ser feitas:

- todos os pilares deverão ser inspecionados durante a obra, para verificar a presença de parafusos de fixação;
- como não foi possível identificar a presença de estacas, a fundação será avaliada considerando que o bloco de fundação identificado tem comportamento de fundação superficial (sapata).

### **7.3. Carga de trabalho**

Do modelo estrutural foi possível estabelecer a máxima carga de trabalho dos pilares – sem coeficiente de segurança. O pilar mais carregado, na combinação crítica, possui reação de apoio de 8,3 tf.

Considerando as prescrições da NBR 6122 (ABNT, 2019) a carga para dimensionamento geotécnico das sapatas deve ser considerada com coeficiente de segurança global de 3,0.

Portanto, o dimensionamento geotécnico da sapata deve ser realizado para uma carga de 24,9 tf.

### **7.4. Dimensionamento geotécnico**

Pelas sondagens, a fundação está apoiada sobre um solo com característica de silte-argiloso muito mole. Durante a inspeção, foi notada a presença de um aterro com consistência média à compacta. De toda forma, a favor da segurança será considerado os dados das sondagens.

A capacidade de carga das fundações, foi determinada pela metodologia proposta por Terzaghi. Para isso é necessário estimar os parâmetros do solo para a análise.

#### 7.4.1. Parâmetros do solo

Tendo em vista que o solo é predominantemente silto-argiloso, será considerado a favor da segurança um ângulo de atrito interno de apenas 15°. A coesão foi estimada baseada no método de Teixeira e Godoy (1996) apud Cintra et. al (2011):

$$c = 10 * N_{SPT}$$

Os resultados para os seis valores de NSPT, considerando a camada localizada um metro da superfície, está apresentada na Tabela 6.

TABELA 6 - VALORES DA COESÃO CONFORME SONDAgens

Boletim	N <sub>SPT</sub>	c (kPa)
1	2	20
2	4	40
3	14	140
4	4	40
5	2	20
6	2	20

Diante disso, para a análise foi considerada a coesão de 20 kPa.

#### 7.4.2. Definição da capacidade última do solo

Visto as características do solo, para a análise da capacidade de carga será considerado apenas a contribuição da parcela de coesão e da parcela devido à sobrecarga a formulação de Terzaghi pode ser simplificada para:

$$\sigma = c * N'_c * S_c + q * N'_q * S_q$$

A sobrecarga (q) será definida como a ação atuante do piso de concreto. O piso é presente ao longo de toda a área do barracão com espessura média de 20 cm – o que totaliza uma sobrecarga de 5 kN/m².

A coesão (c) conforme demonstrado será considerada como 20 kPa.

Os fatores de forma ( $S_c$  e  $S_q$ ) para elementos de fundação retangulares são 1,1 e 1,0 respectivamente.

Já os fatores de capacidade de carga  $N_c$  e  $N_q$ , para ruptura local, considerando ângulo de atrito interno igual a  $15^\circ$ , são 12,9 e 4,4 respectivamente.

Diante disso, tem-se que:

$$\sigma = 20 * 12,9 * 1,1 + 5 * 4,4 * 1,0$$

Ou seja, a capacidade última do solo – considerando fundação superficial é de uma pressão de 305,8 kPa.

#### 7.4.3. Verificação

A carga para dimensionamento é de 24,9 tf, considerando a área de contato do bloco de 80 x 160 cm, a tensão solicitante é de 194 kPa. Portanto, superior ao limite de 305,8 kPa.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise estrutural apresentada neste relatório técnico indicou que a estrutura do Barracão Central de Distribuição do Tribunal de Justiça do Estado do Paraná não atende aos novos esforços sem a inclusão de elementos de reforço.

Adicionalmente, cabe destacar que a estrutura sofreu alterações conceituais importantes ao longo de sua vida útil, tais como:

- remoção dos travamentos laterais dos pilares metálicos;
- afrouxamento dos contraventamentos horizontais;
- danos localizados em terças;
- ausência de parafusos.

Diante disso, o projeto executivo de reforma da estrutura deverá além de reestabelecer as condições para o funcionamento ideal deve garantir que a estrutura é capaz de atender as novas condições de carregamento.

As principais intervenções a serem apresentadas no projeto detalhado são:

- reforço dos pilares metálicos com chapas soldadas ao longo das mesas e, em alguns casos, na alma – conforme detalhado no capítulo 6 do presente relatório;
- inclusão de novos travamentos horizontais em substituição aos existentes e aos elementos que foram removidos;
- substituição dos elementos de suporte das telhas: terças e correntes rígidas;
- substituição do sistema de contraventamento horizontal da cobertura;
- adequação da fixação das chapas de base dos pilares conforme indicado no capítulo 7 do presente relatório;



- substituição da pintura dos elementos metálicos, que serão mantidos, por nova camada de revestimento adequada ao grau de utilização da edificação;
- reparo dos pontos de corrosão com substituição de material.

Todas as atividades indicadas serão devidamente detalhadas e quantificadas na fase de projeto detalhado – etapa 03 – do contrato entre a ProjecalC Engenharia e o Tribunal de Justiça do Estado do Paraná.

**PROJETO EXECUTIVO****NOVA COBERTURA DO BARRACÃO DO TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO PARANÁ****PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL****REVISÃO: 00**

00	Emissão inicial	ECP	WRT	09/05/2022
Rev.	Descrição	Elab.	Ver.	Data

## SUMÁRIO

<b>1. INFORMAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>3</b>
1.1. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PGRCC .....	3
1.2. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO DO PGRCC .....	3
1.3. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSTRUTORA.....	3
1.4. IDENTIFICAÇÃO DO PROPRIETÁRIO .....	3
1.5. IDENTIFICAÇÃO DA FISCALIZAÇÃO DA OBRA.....	4
<b>2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>4</b>
2.1. APRESENTAÇÃO E ESCOPO .....	4
2.2. LOCALIZAÇÃO .....	5
2.3. NÚMERO TOTAL DE TRABALHADORES .....	5
2.4. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DAS OBRAS .....	6
<b>3. CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS .....</b>	<b>6</b>
3.1. QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS .....	7
3.2. TRIAGEM E SEGREGAÇÃO .....	7
3.3. ACONDICIONAMENTO .....	9
3.4. TRANSPORTE.....	10
3.5. DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS.....	11
3.6. COMPROVAÇÃO DE DESTINAÇÃO ADEQUADA .....	11
3.7. PLANO DE CAPACITAÇÃO.....	12
3.8. CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DO PGRCC .....	12

## **1. INFORMAÇÕES GERAIS**

### **1.1. Identificação da empresa responsável pela elaboração do PGRCC**

Razão social: Projecal Engenharia LTDA

CNPJ: 27.950.108/0001-00

ENDEREÇO: Rua Padre Anchieta, 2194, Cj 1005, Bigorrilho, Curitiba, Paraná.

CNAE: 71.12-0-00 – Serviços de Engenharia

### **1.2. Identificação da empresa responsável pela implantação do PGRCC**

Razão social: <Dados a serem preenchidos>

CNPJ: <Dados a serem preenchidos>

ENDEREÇO: <Dados a serem preenchidos>

CNAE: <Dados a serem preenchidos>

### **1.3. Identificação da empresa construtora**

Razão social: <Dados a serem preenchidos>

CNPJ: <Dados a serem preenchidos>

ENDEREÇO: <Dados a serem preenchidos>

CNAE: <Dados a serem preenchidos>

### **1.4. Identificação do proprietário**

Razão social: Tribunal de Justiça do Estado do Paraná

CNPJ: 77.821.841/0001-94



ENDEREÇO: Rua Ivo Leão, 651, Centro Cívico, Curitiba, Paraná.

CNAE: 108-2 – Órgão Público do Poder Judiciário Estadual

### **1.5. Identificação da fiscalização da obra**

Razão social: *<Dados a serem preenchidos, se houver>*

CNPJ: *<Dados a serem preenchidos, se houver >*

ENDEREÇO: *<Dados a serem preenchidos, se houver >*

CNAE: *<Dados a serem preenchidos, se houver>*

## **2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

Denominação: Barracão do Tribunal de Justiça do Paraná.

Endereço: Rua Flávio Dallegrove, 6161, Boa Vista, Curitiba, Paraná

Matrícula: *<Dados a serem preenchidos>*

Inscrição imobiliária: *<Dados a serem preenchidos>*

### **2.1. Apresentação e escopo**

Este projeto trata-se da substituição completa do sistema de cobertura de uma edificação, tipo barracão, localizada no endereço acima informado, de propriedade do Tribunal de Justiça do Estado do Paraná.

Na ocasião da elaboração desse PGRCC não há empresa contratada para realização da execução das obras.

O sistema de cobertura existente, o qual será completamente removido, é composto por estruturas metálicas: terças e linhas de corrente. O telhamento é composto por

telhas metálicas simples e translúcidas, com espessura aproximada de 0,45 mm. A área total de intervenção é de 6.157,85 m<sup>2</sup>.

O novo projeto compreenderá a execução de sistema estrutural por elementos metálicos, com sistema de telhamento do tipo termoacústico.

Ainda

## 2.2. Localização



FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DO BARRACÃO CENTRAL DE DISTRIBUIÇÃO DO TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO PARANÁ

Na ocasião da elaboração desse PGRCC não há empresa contratada para realização da execução das obras.

O sistema de cobertura existente, o qual será completamente removido, é composto por estruturas metálicas: terças e linhas de corrente. O telhamento é composto por telhas metálicas simples. A área total de intervenção é de 6.157,85 m<sup>2</sup>.

## 2.3. Número total de trabalhadores

Próprios: <Dados a serem preenchidos>

Terceirizados: <Dados a serem preenchidos>

## 2.4. Cronograma de execução das obras

<Dados a serem preenchidos.>

## 3. CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS

Os RCC deverão ser identificados e classificados conforme as Resoluções CONAMA nº 307/2002, nº 348/2004, nº 431/2011 e nº 448/2012:

- Classe A: são resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados. São aqueles provenientes de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentos ou edificações, como também daqueles provenientes da fabricação ou demolição de peças pré-moldadas em concreto. Ex: resíduos de alvenaria, resíduos de concreto, resíduos de peças cerâmicas, pedras, restos de argamassa, solo escavado, entre outros.
- Classe B: são os resíduos recicláveis para outras destinações.  
Ex: plásticos (embalagens, PVC de instalações, isopor), papéis e papelões (embalagens de argamassa, embalagens em geral, documentos), metais (perfis metálicos, tubos de ferro galvanizado, marmitex de alumínio, aço, esquadrias de alumínio, grades de ferro e resíduos de ferro em geral, fios de cobre, latas), madeiras (forma), vidros e gesso.
- Classe C: são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.  
Ex: Manta asfáltica e massa de vidro.

- Classe D: são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção e/ou demolições.

Ex: tintas, solventes, óleos, resíduos de clínicas radiológicas, latas e sobras de aditivos e desmoldantes, telhas e outros materiais de amianto, tintas e sobras de material de pintura.

### 3.1. Quantificação dos resíduos

Classe	Resíduos	Quantidade estimada
A	Restos de concreto	150 m <sup>3</sup>
	Resíduos de alvenaria	
B	Telhas metálicas	83 m <sup>3</sup>
	Perfis de aço	
	Calhas, rufos, cumeeiras	
	Tubos de PVC	
C	Luvas, capacetes, máscaras, lixas	2 m <sup>3</sup>
D	Latas de tinta, solventes	6 m <sup>3</sup>

\*As estimativas são baseadas em referências de projetos já executados, mas que devem se ajustadas em conformidade com a metodologia a ser aplicada pela empresa que irá implantar o PGRCC.

### 3.2. Triagem e segregação

Segundo a Resolução CONAMA 307/2002, a triagem deverá ser realizada na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas.

A segregação deverá ser feita nos locais de origem dos resíduos, logo após a sua geração. Para tanto serão feitas pilhas próximas a esses locais e que serão posteriormente transportadas para o seu acondicionamento.



Ao fim de um dia de trabalho, ou ao término de um serviço específico deverá ser realizada a segregação preferencialmente por quem realizou o serviço, com intuito de assegurar a qualidade do resíduo (sem contaminações) potencializando sua reutilização ou reciclagem.

Essa prática contribuirá para a manutenção da limpeza da obra, evitando materiais e ferramentas espalhadas pelo canteiro o que gera contaminação entre os resíduos, desorganização, aumento de possibilidades de acidentes de trabalho além de acréscimo de desperdício de materiais e ferramentas.

Uma vez segregados, os resíduos deverão ser adequadamente acondicionados, em depósitos distintos, para que possam ser aproveitados numa futura utilização no canteiro de obras ou fora dele, evitando assim qualquer contaminação do resíduo por qualquer tipo de impureza que inviabilize sua reutilização.

A contaminação do resíduo compromete a sua reutilização e, em certos casos, até inviabiliza o posterior aproveitamento, dificultando o gerenciamento, ao mesmo tempo em que a segregação bem realizada assegura a qualidade do resíduo.

É importante que os funcionários sejam treinados e se tornem conhecedores da classificação dos resíduos, não só para executarem satisfatoriamente a segregação dos mesmos como também pela importância ambiental que essa tarefa representa.

Nesse processo, a comunicação visual na obra, tem importância fundamental, pois a sinalização informativa dos locais de armazenamento de cada resíduo serve para alertar e orientar as pessoas, lembrando-as sempre sobre a necessidade da separação correta de cada um dos resíduos gerados.

A prática da segregação não é uma tarefa difícil podendo ser facilmente realizada até

porque a geração dos resíduos na obra acontece separadamente, em fases distintas e os mesmos são coletados e armazenados nos pavimentos temporariamente, propiciando a adoção de procedimentos adequados para a limpeza da obra.

### **3.3. Acondicionamento**

Após a segregação e ao término da tarefa ou do dia de serviço, os RCC devem ser acondicionados em recipientes estrategicamente distribuídos até que atinjam volumes tais que justifiquem seu transporte interno para o depósito final de onde sairão para a reutilização, reciclagem ou destinação definitiva.

A área de armazenamento de resíduos deve ser coberta e ter piso impermeável para evitar a contaminação do solo, os resíduos não devem ficar dispostos diretamente no piso, sendo necessário o uso de recipientes de acondicionamento. A limpeza e organização do canteiro de obras, área de armazenamento e coletores deve ser mantida diariamente.

- Bombona: recipiente de acondicionamento com capacidade para entre 50-200 litros, com diâmetro adequado ao tamanho dos resíduos a serem armazenados. Exigir do fornecedor a lavagem e a limpeza do interior das bombonas.
- Bag: recipiente de acondicionamento com dimensões aproximadas de 0,90 x 0,90 x 1,20 metros, sem válvula de escape (fechado em sua parte inferior), dotado de saia e fita para fechamento, com quatro alças que permitam sua colocação em suporte para mantê-lo completamente aberto enquanto não estiver cheio.
- Baia: local de guarda temporária dos resíduos já acondicionados, confeccionado em chapas ou placas, em madeira, metal ou tela, nas

dimensões convenientes ao volume e tipo de resíduo a ser armazenado. Em alguns casos a baia é formada apenas por placas laterais delimitadoras e em outros casos há a necessidade de se criar um recipiente estilo “caixa”, sem tampa.

- Caçamba estacionária: recipiente de acondicionamento confeccionado com chapas metálicas reforçadas e com capacidade para armazenagem em torno de 5 m<sup>3</sup>. A fabricação deste dispositivo deve atender às normas ABNT.
- Sacos de rafia: dimensões 0,90 x 0,60 cm. Normalmente são reutilizados os “sacos de farinha” confeccionado sem rafia sintética. Os sacos de rafia deverão ser compatíveis com as dimensões das bombonas, de forma a possibilitar o encaixe no diâmetro superior.
- Etiquetas adesivas: devem seguir tamanho A4-ABNT com cores e tonalidades de acordo com o padrão utilizado para a identificação de resíduos em coleta seletiva.

### **3.4. Transporte**

A coleta e remoção dos resíduos do canteiro de obras devem ser controladas através do preenchimento de uma ficha contendo dados do gerador, tipo e quantidade de resíduos, dados do transportador e dados do local de destinação final dos resíduos.

O gerador deve guardar uma via deste documento assinado pelo transportador e destinatário dos resíduos, pois será sua garantia de que destinou adequadamente seus resíduos. Este controle servirá também para a sistematização das informações da geração de resíduos da obra.

Deverão ser contratadas empresas licenciadas para a realização do transporte, bem como para a destinação dos resíduos. Os principais tipos de veículos utilizados para

a remoção dos RCC são caminhões com equipamento poliguindaste ou caminhões com caçamba basculante que deverão sempre ser cobertos com lona, para evitar o derramamento em vias públicas.

### **3.5. Destinação dos resíduos**

Os resíduos que não foram reutilizados na obra deverão ser destinados para tratamento ou destinação final ambientalmente adequada para empresas licenciadas para recebê-los. Deverão ser apresentadas as Licenças válidas e expedidas pelo órgão ambiental competente das empresas às quais serão destinados os resíduos.

Os RCC classe A deverão ser encaminhados para áreas de triagem e transbordo, áreas de reciclagem ou aterros da construção civil. Já os resíduos classe B podem ser comercializados com empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam esses resíduos ou até mesmo serem usados como combustível para fornos e caldeiras.

Para os resíduos das categorias C e D, deverá acontecer o envolvimento dos fornecedores para que se configure a coresponsabilidade na destinação dos mesmos.

**FICA VETADA A DOAÇÃO, VENDA OU DESTINAÇÃO PARA QUALQUER LOCAL QUE NÃO TENHA LICENÇA ADEQUADA PARA ACONDICIONAMENTO E TRIAGEM DOS RESÍDUOS**, ficando sob inteira responsabilidade da empresa responsável pela implementação do PGRCC a verificação de locais adequados de destinação.

### **3.6. Comprovação de destinação adequada**

Deverão ser apresentados mensalmente para a CONTRATANTE/FISCALIZAÇÃO os comprovantes de destinação dos resíduos através de documento (notas, canhotos ou algum documento comprobatório) da empresa responsável pela destinação, da(s)

retirada(s), juntamente com o devido preenchimento da Ficha de Controle de Transporte de Resíduos (FCTR).

### **3.7. Plano de Capacitação**

Deverão ser realizados pela empresa responsável pela implementação do PGRCC ações entre os trabalhadores para atender os seguintes objetivos:

- Treinamento no acondicionamento, armazenamento e transporte dos resíduos;
- Educação ambiental para atingir metas de minimização e reutilização dos resíduos sólidos.

### **3.8. Cronograma de implantação do PGRCC**

O plano de gerenciamento de resíduos deverá ser implementado no início das obras. Inicia-se com o treinamento de todos os operários do canteiro, dando ênfase ao manejo adequado e a seleção dos resíduos além de outros elementos como:

- os responsáveis pelo controle de documentos e pelos registros da destinação dos resíduos devem receber treinamento específico;
- cada material recebido gerará um documento comprovando sua entrada no canteiro;
- serão observados e aprimorados os procedimentos para o recebimento, armazenamento e transporte dos materiais do canteiro de obras até as frentes de trabalho, permitindo a empresa estabelecer indicadores de processo de produção para minimizar a geração de resíduos;
- estabelecer mecanismo de acondicionamento inicial, junto ao local de geração, em função do tipo de resíduo, para facilitar o transporte posterior dos resíduos para as caçambas ou baias;



- dispor de equipamento de transporte interno dos resíduos, dentro do canteiro, em função do seu tipo (carro de mão, giricas, retroescavadeira e caçambas);
- sinalizar adequadamente os recipientes de acondicionamento;
- controlar o processo de triagem, assim como o correto preenchimento das baias e caçambas, evitando que elas sejam transportadas se não estiverem completamente preenchidas;
- incluir, no gerenciamento os resíduos gerados em decorrência das atividades administrativas (resíduos de escritório da obra, vestiário, refeitório, banheiro, etc);
- a chegada dos resíduos retirados do canteiro de obra ao seu destino deverá ser comprovada mediante ficha assinada pelo recebedor.

Ainda no início das obras devem ser realizadas as seguintes atividades:

- Instalação dos recebimentos de acondicionamento de resíduos;
- Elaboração de cartilha educativa.

E durante toda a obra as seguintes atividades devem ser realizadas:

- Registro de controles do PGRCC;
- Treinamentos gerais;
- Acompanhamento e execução do PGRCC.



## PLANILHA DE QUANTIDADES

REVISÃO: 01

1	Revisão geral	ECP	WRT	13/06/2022
0	Emissão inicial	ECP	WRT	09/05/2022
Rev.	Descrição	Elab.	Ver.	Data

Item	Descrição	Unidade	Quantidade
1	SERVIÇOS PRELIMINARES		
1.1	Placa de obra em chapa de aço galvanizado	m²	10
1.2	Escritório	m²	13,3
1.3	Depósito	m²	82,7
1.4	Administração local da obra	vb	1
2	DEMOLIÇÕES		
2.1	Remoção de telhas metálicas	m²	5235
2.2	Remoção das telhas translúcidas	m²	840
2.3	Remoção do rufo	m	324
2.4	Remoção da calha	m	425
2.5	Remoção da cumeeira metálica	m	304
2.6	Remoção dos exaustores eólicos	un	54
2.7	Remoção das tramas metálicas (terças, contraventamentos)	m²	5915
2.8	Demolição de alvenaria	m³	30
2.9	Demolição de piso	m³	120
2.10	Carga manual de entulho em caminhão basculante 6 m³	m³	233,04
2.11	Transporte com caminhão basculante	m³	233,04
3	REFORÇO ESTRUTURAL (PÓRTICOS)		
3.1	Chapa metálica	kg	21121,6
3.2	Perfil I	kg	11031,4
3.3	Parafusos 5/8"	un	1900
3.4	Parafusos 3/8"	un	1088
3.5	Preparação de superfície para pintura	m²	1118,25
3.6	Pintura da estrutura existente	m²	1118,25
4	SISTEMA DE COBERTURA		
4.1	Terça - Chapa 6,3 mm (com pintura)	kg	47073
4.2	Calço da terça - Ue 200x75x25 #3,75 mm (com pintura)	kg	1130,5
4.3	Complemento de Terça - Ue 100x50x17 #3,00 mm (com pintura)	kg	602
4.4	Calço do complemento de terça - Chapa 6,3 mm (com pintura)	kg	140
4.5	Contraventamento (com pintura)	kg	1554
4.6	Telha metálica termoacústica trapezoidal TP 40, com preenchimento em EPS e manta TPO ou PVC (com pintura)	m²	6075
4.6	Cumeeira metálica	m	315
5	REFORÇO DAS CALHAS		
5.1	Perfil W 150x13 kg/m	kg	7440
5.2	Chapa metálica - 3 mm	kg	120
5.3	Chapa metálica - 5 mm	kg	12980
5.4	Chapa metálica - 9,5 mm	kg	688
6	DRENAGEM		
6.1	Escavação	m³	500
6.2	Tê de inspeção DN 150 mm	un	24
6.3	Luva de correr DN 150 mm	un	60
6.4	Joelho 90 graus DN 150 mm	un	20
6.5	Joelho 45 graus DN 150 mm	un	24
6.6	Tubo PVC DN 150 mm	m	185
6.7	Abraçadeira metálica Ø 150 mm	un	75
6.8	Anel de borracha Ø 150 mm	un	185
6.9	Caixa de passagem e inspeção com tampa	un	7
6.10	Tubo de concreto armado Ø 300 mm, espessura 45 mm	un	165
6.11	Grelha hemisférica Ø 200 mm	un	12
6.12	Funil de saída das calhas em chapa galvanizada Ø 200/Ø 150 mm, espessura 0,65 mm	un	12
6.13	Calha de extremidade em chapa galvanizada, espessura 0,65 mm	m	129
6.14	Calha de centro em chapa galvanizada, espessura 0,65 mm	m	252
6.15	Rufo - platibanda chapa galvanizada, espessura 0,65 mm	m²	125
6.16	Caixa de contenção de cheias		
6.16.1	Área de forma	m²	280

6.16.2	Volume de concreto	m³	60
6.16.3	CA-50	kg	4354
6.17	Ligação com a rede pluvial	un	2
7	PAVIMENTO		
7.1	Piso em concreto armado	m³	120
8	SPDA		
8.1	Sistema de SPDA - subsistema de captação		
8.1.1	Cabo de alumínio nú para subsistema de captação - Ø 70 mm²	m	19
8.1.2	Terminal de compressão com 02 furos e 02 compressão para cabo Ø 70 mm²	un	19
8.1.3	Parafuso eletrolítico cabeça sextavada auto-atarraxante 1/4" x 5/8"	un	77
8.1.4	Arruela lisa eletrolítica 1/4"	un	77
8.1.5	Arruela de pressão eletrolítica 1/4"	un	77
8.1.6	Porca sextavada eletrolítica 1/4"	un	77
8.2	Sistema de SPDA - subsistema de descidas e ponto de desconexão		
8.2.1	Barra de alumínio 7/8" x 1/8"	m	201,6
8.2.2	Cabo de cobre nú para aterramento - 7 FIOS - Ø 50 mm²	m	50,4
8.2.3	Parafuso eletrolítico cabeça sextavada auto-atarraxante 1/4" x 5/8"	un	176
8.2.4	Arruela lisa eletrolítica 1/4"	un	176
8.2.5	Arruela de pressão eletrolítica 1/4"	un	176
8.2.6	Porca sextavada eletrolítica 1/4"	un	176
8.2.7	Terminal de compressão com 02 furos e 02 compressão para cabo Ø 50 mm²	un	28
8.2.8	Terminal de compressão com 02 furos e 02 compressão para cabo Ø 70 mm²	un	16
8.2.9	Tubo de proteção, para descida de SPDA, PVC rígido Ø1.1/2" classe B roscavel, parede de espessura mínima de 3 mm	m	50,4
8.2.10	Caixa de inspeção suspensa, em polipropileno para duto de 1.1/2"	un	14
8.2.11	Abraçadeira Tipo D com chaveta para eletroduto 1.1/2"	un	202
8.2.12	Parafuso Philips em aço Inox autotarrachante - S8	un	518
8.2.13	Bucha nylon S8	un	518
8.3	Sistema de SPDA - subsistema de aterramento (malha)		
8.3.1	Cabo de cobre nú para aterramento - 7FIOS - Ø 50 mm²	m	312
8.3.2	Haste de aterramento, em cobre, ALTA camada, Ø 3/4" x 3 m	un	14
8.3.3	Caixa de inspeção de terra cilíndrica em PVC Ø 300 x 300 mm	un	04
8.3.4	Molde para solda exotérmica CABOXHASTE, Cabo Ø 50 mm² passante na horizontal	un	01
8.3.5	Cartucho de Pó para solda exotérmica Nº 115	un	28
8.3.6	Alicate para aplicação de solda exotérmica	un	01

**PROJETO EXECUTIVO**  
**NOVA COBERTURA DO BARRACÃO DO TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO PARANÁ**  
**MEMORIAL DESCRITIVO**

**REVISÃO: 05**

05	Revisão geral	ECP	WRT	30/10/2023
04	Revisão geral	ECP	WRT	08/02/2023
03	Revisão geral	ECP	WRT	20/01/2023
02	Revisão geral	ECP	WRT	14/12/2022
01	Revisão geral	ECP	WRT	21/10/2022
00	Emissão preliminar	ECP	WRT	07/10/2022
Rev.	Descrição	Elab.	Ver.	Data



## SUMÁRIO

<b>1. OBJETIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. NORMAS BASES REFERÊNCIAIS .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA .....</b>	<b>5</b>
<b>4. CANTEIRO DE OBRA .....</b>	<b>6</b>
4.1. PLACA DE OBRA .....	6
<b>5. EQUIPAMENTOS DE USO PERMANENTE EM OBRA .....</b>	<b>7</b>
<b>6. DEMOLIÇÕES .....</b>	<b>8</b>
<b>7. REFORÇO ESTRUTURAL .....</b>	<b>9</b>
7.1. PILARES .....	9
7.2. TESOURAS.....	10
7.3. TRAVAMENTOS .....	10
<b>8. SISTEMA DE COBERTURA .....</b>	<b>11</b>
8.1. TERÇAS, CONTRAVENTAMENTOS E CORRENTES.....	11
8.2. TELHAMENTO.....	11
8.3. CALHAS .....	12
<b>9. DRENAGEM .....</b>	<b>14</b>
9.1. CONCRETO C30 .....	14
9.2. AÇO CA-50 .....	16
9.3. TUBULAÇÃO E CONEXÕES.....	16
<b>10. SPDA.....</b>	<b>17</b>
<b>11. LIMPEZA .....</b>	<b>19</b>

## **1. OBJETIVO**

O objetivo deste memorial é descrever as atividades a serem realizadas em conformidade com o orçamento para a obra da nova cobertura do Barracão do Tribunal de Justiça do Estado do Paraná.

## **2. NORMAS BASES REFERÊNCIAIS**

Foram utilizadas as seguintes referências normativas para a elaboração deste memorial:

- NR 18 (Norma regulamentadora – 18) – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção civil;
- NR 35 (Norma regulamentadora – 35) – Trabalho em altura;
- NBR 12284 – Áreas de vivência em canteiros de obras – Procedimento.

### **3. ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA**

Para a administração local da obra, são previstos os seguintes profissionais, os quais deverão estar durante o período da obra:

- Engenheiro Civil – deverá estar durante 8 horas por dia, durante todo o período da obra (8 meses);
- Mestre de obras – deverá estar durante 8 horas por dia, durante todo o período da obra (8 meses);
- Almoxarife – deverá estar durante 8 horas por dia, durante todo o período da obra (8 meses);
- Servente para manutenção e limpeza do canteiro – deverá estar durante 8 horas por dia, durante todo o período da obra (8 meses);
- Técnico em segurança do trabalho – deverá estar durante 8 horas por dia, durante todo o período da obra (8 meses);
- Engenheiro Civil júnior – deverá estar durante 8 horas por dia, durante o período de elaboração de PGR (0,5 mês);
- Engenheiro Eletricista – deverá estar durante o período de elaboração do SPDA (conforme previsto no cronograma físico-financeiro).

#### 4. CANTEIRO DE OBRA

O estoque previsto para o canteiro de obras poderá ser realizado abaixo da cobertura existente no estacionamento do Barracão do Tribunal de Justiça do Estado do Paraná, conforme apresentado em projeto.

Já as áreas de vivências, poderão ser realizadas com a utilização de containers para o escritório e almoxarifado.

##### 4.1. Placa de obra

A placa de obra deverá seguir as recomendações do artigo 16 da Lei nº 5.194 de dezembro de 1966, o qual descreve o seguinte parágrafo:

*Art. 16. Enquanto durar a execução de obras, instalações e serviços de qualquer natureza, é obrigatória a colocação e manutenção de placas visíveis e legíveis ao público, contendo o nome do autor e co-autores do projeto, em todos os seus aspectos técnicos e artísticos, assim como os dos responsáveis pela execução dos trabalhos.*

Ainda, deverá ter as seguintes informações mínimas:

- Nome do profissional;
- Título do profissional;
- Número de registro do CREA;
- Atividades pelas quais é indicado como responsável técnico;
- Nome da empresa que representa;
- Número das ART's correspondentes;
- Dados para contato.

Conforme o orçamento, a placa de obra deverá ter 4 m<sup>2</sup>.



## **5. EQUIPAMENTOS DE USO PERMANENTE EM OBRA**

Durante todo o período da obra, deverá ser mantido duas plataformas elevatórias, do tipo articulada, em virtude do trabalho em altura, de forma a trazer maior segurança aos operários que realizaram a obra.

As plataformas elevatórias serão utilizadas para a remoção da estrutura da cobertura existente (telhas, terças, contraventamentos, linhas de correntes), bem como para a instalação de todos os reforços apresentados nos projetos.

## **6. DEMOLIÇÕES**

As demolições e remoções das estruturas metálicas existentes, serão realizadas com a plataforma elevatória e conforme os requisitos estabelecidos na Normas NR 18 - Condições de Trabalho na Indústria da Construção (MTb) e da NBR 5682/77 - Contrato, execução e supervisão de demolições

É proibido o lançamento em queda livre de qualquer material proveniente de demolição. É proibido o trabalho em telhados durante períodos de chuva ou vento fortes.

## **7. REFORÇO ESTRUTURAL**

O reforço dos elementos estruturais metálicos será executado com a aplicação de perfis e chapas metálicas de aço com especificação ASTM A572 GR50. Toda a estrutura metálica deverá seguir as normas da ABNT, em particular a NBR 8800 e a NB 143/67.

O aço aplicado deverá ser do tipo ASTM A572 GR 50, com tensão de escoamento de 345 MPa e tensão de ruptura de 450 MPa. Na eventualidade de substituição do aço ASTM A572 GR 50, por especificação superior, a diferença de custos deve ser obrigatoriamente assumida pela CONTRATADA.

Todas as ligações inclusive as soldadas serão detalhadas de acordo com o código AWS-D1-1 – Structural Welding Code da AWS (American Welding Society) e as que são aparafusadas, de acordo com as especificações da ASTM (American Society for Testing and Materials).

Todas as soldas devem ser executadas obedecendo especificação do procedimento de soldagem, o qual deve ser elaborado por profissional qualificado.

Todas as peças de estrutura metálica deverão receber pintura prévia na cor preta, devendo ser retocada após sua montagem, com exceção das marquises e da estrutura metálica da cobertura da quadra que deverão receber pintura epóxi na preta.

### **7.1. Pilares**

O reforço dos pilares deverá ser realizado com chapas metálicas, soldadas nos perfis existentes, conforme especificado em projeto.

Após a conclusão dos serviços e antes do início da limpeza, deverá ser feita vistoria minuciosa avaliando trincas e falhas no processo de soldagem.

Ao final, as estruturas deverão estar limpas e acabadas com pintura anticorrosiva – conforme especificado nos desenhos do projeto.

O piso demolido, deverá ser reconstituído com concreto da classe C30 e espessura de 15 cm. A especificação do concreto deverá seguir as recomendações indicadas no item 9.1.

Caso exista qualquer tipo de dano, discrepância de PROJETO, imperfeições nos arremates e na montagem dos materiais, todos os reparos necessários deverão ser corrigidos imediatamente pela CONTRATADA sem ônus para a CONTRATANTE.

## **7.2. Tesouras**

O reforço das tesouras deverá ser realizado com chapas e perfis metálicos, conforme especificado em projeto. O içamento da tesoura existente deverá ser realizado com o auxílio de um guindaste hidráulico. Ao final, as estruturas deverão estar limpas e acabadas com pintura anticorrosiva.

## **7.3. Travamentos**

O travamento existente será completamente removido. Os novos elementos de travamento, serão de perfis do tipo I e fixadas nos pilares com chapas metálicas, conforme especificado em projeto. Ao final, as estruturas deverão estar limpas e acabadas com pintura anticorrosiva.

## **8. SISTEMA DE COBERTURA**

### **8.1. Terças, contraventamentos e correntes**

As terças, contraventamentos e correntes deverão ser em elementos metálicos, conforme especificado em projeto. Ao final, deverão estar limpas e acabadas com pintura anticorrosiva.

### **8.2. Telhamento**

As telhas deverão ser do tipo sanduíche revestida em aço galvanizado, com telhas trapezoidais (TP 40), com chapas de espessura de 0,65 mm, com pré-pintura nas duas faces e núcleo em poliisocianurato (PIR) de 30 mm. Adicionalmente deverá ser instalado na face superior uma membrana líquida a base de poliuretano e acrílico, junto com a aplicação de um véu de poliéster nos pontos de interferência localizados na cobertura, conforme especificado em projeto.

A membrana líquida deverá ser do tipo Flexotom ou similar e possuir uma vida útil de 5 anos.

A execução do telhamento deverá seguir obrigatoriamente os detalhes constantes no projeto.

A cobertura deverá seguir o projeto e só poderá ser executada após a aprovação da montagem da estrutura da cobertura pela FISCALIZAÇÃO.

O telhado terá caimentos e dimensões conforme previstos nos desenhos de PROJETO da cobertura. Em toda a extensão da cobertura, sobre a estrutura metálica, serão assentadas telhas metálicas, fixadas com os acessórios indicados e recomendados pelo FABRICANTE. As telhas deverão ser fixadas seguindo rigorosamente as instruções do FABRICANTE.

As águas pluviais serão recolhidas conforme indicado no PROJETO.



A vedação entre telhas deverá ser feita com material indicado pelo FABRICANTE, seguindo rigorosamente as suas instruções.

As fixações e os acessórios das telhas deverão ser fornecidos pelo FABRICANTE escolhido.

Nos pontos onde houver perfurações ou soldas os elementos metálicos deverão ser tratados com fundo protetor antiferrugem e pintura na cor da telha.

Após a conclusão dos serviços e antes do início da limpeza, deverá ser feita vistoria minuciosa pelas partes inferior e superior da cobertura verificando a existência de frestas, trincas, folgas na fixação, etc.

Caso exista qualquer tipo de dano, discrepância de PROJETO, imperfeições nos arremates e na montagem dos materiais, todos os reparos necessários deverão ser corrigidos imediatamente pela CONTRATADA sem ônus para a CONTRATANTE.

O trânsito de pessoas sobre a cobertura, durante e após a execução da mesma, nunca deverá ser realizado diretamente sobre as telhas; deverão ser utilizados tábuas ou outro dispositivo que distribua a carga sobre as telhas, conforme NBR 7196. O trânsito no local deverá ser evitado até a conclusão dos serviços.

Após o término dos serviços, as coberturas deverão apresentar perfeita estanqueidade

### **8.3. Calhas**

As calhas deverão ser de chapas metálicas e deverão possuir um reforço, conforme especificado em projeto, de forma que facilite o deslocamento de operários para manutenção e limpeza da estrutura de cobertura.

Ainda, nas calhas deverá ser instalado na face superior uma membrana líquida a base de poliuretano e acrílico, junto com a aplicação de um véu de poliéster conforme indicado em projeto.

A membrana líquida deverá ser do tipo Flexotom ou similar e possuir uma vida útil de 5 anos.

## 9. DRENAGEM

Para drenagem, deverá ser realizado duas caixas de contenção de cheias. Tal caixa terá função de captar a água das chuvas do telhado e realizar ligação com a rede de esgoto existente.

Além das caixas de contenção de cheias, deverão ser construídas caixas de passagem e inspeção.

Os tubos de queda, presentes no orçamento, serão utilizados para a ligação da calha até as caixas de contenção de cheias.

Após a construção das caixas, o piso demolido deverá ser reconstituído com concreto da classe C30 e espessura de 15 cm.

### 9.1. Concreto C30

A resistência característica à compressão do concreto ( $f_{ck}$ ) a ser adotada será de, no mínimo, 30 MPa (300 kgf/m<sup>2</sup>).

O cobrimento mínimo da armação está indicado nos projetos estruturais e deve ser rigorosamente atendido – dentro dos desvios máximos permitidos indicados na NBR 6118. A execução de qualquer parte da estrutura, implicará na total responsabilidade da CONTRATADA por sua resistência, estabilidade e durabilidade.

Todos os materiais constituintes do concreto deverão atender os requisitos normativos referentes ao cimento, agregados, água, aditivos e adições minerais.

Os traços de concreto devem ser determinados através de dosagem experimental, de acordo com a NBR 12655 e NBR 6118, em função da resistência característica à compressão ( $f_{ck}$ ) e da vida útil (durabilidade) determinadas pelo calculista e da trabalhabilidade requerida.

A fixação do fator água-cimento na dosagem do concreto deverá atender, além da resistência de dosagem, também ao aspecto da durabilidade das peças em função do meio ambiente de exposição, conforme estabelecido na NBR 6118.

A critério da FISCALIZAÇÃO não será permitida a concretagem durante a noite ou sob fortes chuvas. Durante a concretagem, se, por ocasião de chuvas, o concreto ficar encharcado, este deverá ser removido inteiramente para aplicação de novo concreto em condições climáticas favoráveis.

A altura máxima permitida para lançamento de concreto será de 2 m.

No adensamento mecânico serão empregados vibradores adequados, tomando-se as precauções necessárias para evitar engaiolamento do agregado gráúdo e falhas ou vazios nas peças ('ninhos' de concretagem). Deverá ser executado de tal maneira que não altere a posição da ferragem e que o concreto envolva a armadura, atingindo todos os recantos da forma.

Deverão ser evitadas ao máximo as interrupções na concretagem em elementos intimamente ligados para evitar o surgimento de possíveis pontos fracos na estrutura. Quando tais interrupções se tornarem inevitáveis, as juntas deverão ser bastante irregulares e as superfícies deverão ser tratadas, lavadas e cobertas com uma camada de argamassa em traço igual ao do concreto, antes de se recommençar a concretagem. Sempre que possível deve-se fazer coincidir as juntas de concretagem com as juntas já previstas em projeto ou procurar localizá-las nos pontos de esforços mínimos.

O período de cura deve ser iniciado logo após a pega e mantido durante 7 a 14 dias.

## **9.2. Aço CA-50**

As armaduras, barras e fios de aço deverão obedecer às determinações da NBR 7480 e da NBR 6118 e às condições estabelecidas e claramente indicadas no projeto estrutural. Somente será permitida a substituição da categoria ou seção de aço se autorizada pelo PROJETISTA e pela FISCALIZAÇÃO.

Toda peça concretada sem a conferência e a aprovação prévia da armadura por parte da FISCALIZAÇÃO estará sujeita a demolição total sem nenhum ônus adicional para o CONTRATANTE.

Para aceitação dos lotes de aço poderão ser exigidos os ensaios de tração e de dobramento de acordo com as normativas constantes na NBR 7480, NBR 6158 e NBR 6153.

As barras de aço no momento de seu uso deverão estar perfeitamente limpas.

## **9.3. Tubulação e conexões**

As tubulações da rede de drenagem pluvial não deverão ser embutidas em elementos estruturais de concreto. Deverão ser colocadas braçadeiras para melhor fixação das tubulações. Quando tiverem que atravessar vigas e lajes se faz necessário após consulta ao calculista estrutural para autorização de locação de caixas de passagens antes da concretagem.

Deverão ser utilizados tubos de PVC rígido, classe 20, soldável, marca TIGRE ou equivalente técnico, em atendimento as normas da ABNT, de comprovada qualidade. As emendas das tubulações deverão ser soldadas, com colas especiais PVC.



## 10. SPDA

O sistema de SPDA deverá ser realizado conforme especificado em projeto, devendo ter as seguintes etapas:

- Subsistema de captação;
- Subsistema de descidas e ponto de desconexão;
- Subsistema de aterramento.

As seguintes premissas foram utilizadas para a análise de gerenciamento de risco da unidade:

- Dimensões aproximadas (LxCxA): 80x100x10,3m
- Número total de pessoas na estrutura inteira: 90 pessoas
- Número de pessoas na zona de perigo: 10 pessoas
- Horas por dia em que a edificação se mantém ocupada: 8 horas/dia
- Total em dias por ano que a edificação se mantém ocupada: 275 dias/ano
- Nível do Sistema de SPDA: SPDA Classe IV

Método das Malha: 20x20m

Método das Esferas rolantes: Raio de 60m

O subsistema de captação é realizado por meio da telha. A telha utilizada na cobertura é de aço galvalume (galvanizado) espessura 0,65 mm, recheio em PIR 30 mm e a telha inferior 0,65 mm similar. A qual está de acordo com NBR 5419-2 o que tange a espessura mínima de chapas metálicas em sistemas de captação, se não for importante prevenir a perfuração, pontos quentes ou problemas com ignição.

Os subsistemas de descida, Classe IV (20 m), são compostos por fita de alumínio tipo barra chata 7/8" x 1/8". Obs.: É aceitável que o espaçamento dos condutores de descidas tenha no máximo 20 % além dos valores acima. Um condutor

de descida deve ser instalado, preferencialmente, em cada canto saliente da estrutura, além dos demais condutores impostos pela distância de segurança calculada.

O subsistema de aterramento deverá ser composto por malha de aterramento de cabo de cobre nu 50 mm<sup>2</sup> e hastes de aterramento copperweld 5/8 x 2,40 m conectados através de soldas exotérmicas.

A conexão entre malha de aterramento e ponto de desconexão na descida será executada por meio de cabos de cobre nu seção normatizada 50 mm<sup>2</sup>, protegidos por eletroduto de PVC Ø1.1/2", com parede de espessura mínima 3 mm e h=3 m, fixado por meio de abraçadeiras tipo D com parafuso inox, esse conjunto fixado na parede por meio de bucha nylon e parafuso eletrolítico S8.

Na altura de 1,5 m deverá ser instalada uma caixa de inspeção suspensa, referência PRT-960-Paratec de Ø1.1/2" onde será realizada a desconexão da descida com a malha de aterramento, por meio de terminal de dupla compressão 50 mm<sup>2</sup>.

Após o ponto de desconexão, deverá ser executada descida de SPDA, por meio, fita de alumínio tipo barra chata 7/8" x 1/8", para fazer a interligação entre o ponto de desconexão e a cobertura metálica.

A conexão das descidas de SPDA e a cobertura metálica será realizada através de cabo de alumínio 70 mm<sup>2</sup> e terminais de compressão 70 mm<sup>2</sup> em ambas as extremidades (entre cabo de alumínio e fita de alumínio e entre cabo de alumínio e superfície da telha metálica superior).

## **11. LIMPEZA**

Ao final, deverá entregar a obra em perfeito estado de limpeza e organização, devendo apresentar todas as suas estruturas em perfeitas condições de prosseguimento da obra.

Deverão ser devidamente removidos da obra todos os materiais e equipamentos, assim como as peças remanescentes e sobras utilizáveis de materiais, ferramentas e acessórios.

Deverá ser realizada a remoção de todo o entulho da obra, deixando-a completamente desimpedida de todos os resíduos, bem como cuidadosamente varridos os seus acessos.

A limpeza dos elementos deverá ser realizada de modo a não danificar outras partes ou componentes da obra, utilizando-se produtos que não prejudiquem as superfícies a serem limpas.

Todas as instalações provisórias deverão ser desmontadas e retiradas do local da obra e todo o entulho e restos de material de construção deverão ser removidos, propiciando ao local da obra um aspecto de limpeza e de obra concluída.

As placas da obra permanecerão no local até a entrega definitiva da obra e sua retirada é de responsabilidade da CONTRATADA.

**PROJETO EXECUTIVO**  
**NOVA COBERTURA DO BARRACÃO DO TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO PARANÁ**  
**PLANEJAMENTO DE OBRA**

**REVISÃO: 02**

02	Remoção da proteção do piso	ECP	WRT	08/02/2023
01	Revisão geral	ECP	WRT	21/10/2022
00	Emissão inicial	ECP	WRT	07/10/2022
Rev.	Descrição	Elab.	Ver.	Data

## SUMÁRIO

<b>1. OBJETIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. DESCRIÇÃO DA OBRA.....</b>	<b>5</b>
<b>3. PLANEJAMENTO DE OBRA.....</b>	<b>6</b>
3.1. PRAZO DA OBRA.....	6
3.2. JORNADAS DE TRABALHO.....	7
3.3. ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA.....	8
3.4. CARGOS E RESPONSABILIDADES .....	9
3.4.1. Administração central .....	9
3.4.2. Engenheiro Civil .....	9
3.4.3. Mestre de obra .....	9
3.4.4. Almoxarife .....	10
3.4.5. Servente para manutenção e limpeza .....	10
3.4.6. Técnico de segurança do trabalho .....	10
3.4.7. Engenheiro Civil júnior.....	10
3.4.8. Engenheiro Eletricista.....	10
3.5. CANTEIRO DE OBRAS .....	11
3.5.1. Diário de obra .....	11
3.5.2. Ligação provisória de elétrica, água e esgoto .....	11
3.5.3. Placa de obra .....	12
3.6. CONTROLE DE QUALIDADE E CERTIFICAÇÕES .....	13
3.6.1. Controle de qualidade .....	13
3.6.1.1. Concreto .....	13
3.6.1.2. Estrutura metálica .....	13



3.6.1.3. Aterramento .....	14
3.6.2. Certificações.....	18
3.6.2.1. Estrutura metálica .....	18
3.7. PROJETO E LAUDOS A SEREM FORNECIDOS PELA CONTRATADA.....	18
3.7.1. <i>As Built</i> .....	18
3.7.2. PGRCC .....	19
3.7.3. Manual de manutenção de obra.....	20
3.7.4. Manual de garantia.....	20
3.8. OUTROS SERVIÇOS CONSTANTES NOS PROJETOS E ORÇAMENTOS ....	20
3.8.1. Proteção da obra.....	20
3.9. PLANO DE OBRA .....	20
3.10. HISTÓRICO DE CHUVA .....	21
3.11. CONSIDERAÇÕES SOBRE O PLANEJAMENTO DA OBRA, CONSIDERANDO AS CHUVAS.....	27
3.11.1. Dimensionamento .....	28
3.12. PREVISÃO DE DILATAÇÃO DE CRONOGRAMA DE OBRAS DECORRENTE DE CHUVAS ATRAVÉS DA SÉRIE HISTÓRICA.....	29
<b>4. GRÁFICO DE GANTT .....</b>	<b>31</b>

## **1. OBJETIVO**

O objetivo deste documento é apresentar o planejamento da obra da nova cobertura do Barracão da Central de Distribuição do Tribunal de Justiça do Estado do Paraná.

## **2. DESCRIÇÃO DA OBRA**

A obra da nova cobertura do Barracão da Central de Distribuição do Tribunal de Justiça do Estado do Paraná, na Rua Flávio Dallegrove, nº 6161, em Curitiba – PR, a qual possui área de aproximadamente 6.075,0 m<sup>2</sup>.

A obra trata-se do reforço da estrutura existente, substituição da cobertura, elaboração de sistema de captação de água e sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA).

### 3. PLANEJAMENTO DE OBRA

#### 3.1. Prazo da obra

A obra deve ser dividida em duas etapas e executada no prazo de 08 meses, conforme apresentado no cronograma físico financeiro.

O barracão foi dividido a partir de uma parede de alvenaria existente, a qual separa os setores que atuam no local, essa divisão foi realizada devido a área do barracão ser muito grande. De forma esquemática, a Figura 1 apresenta a divisão que deve ser realizada para a execução da obra.

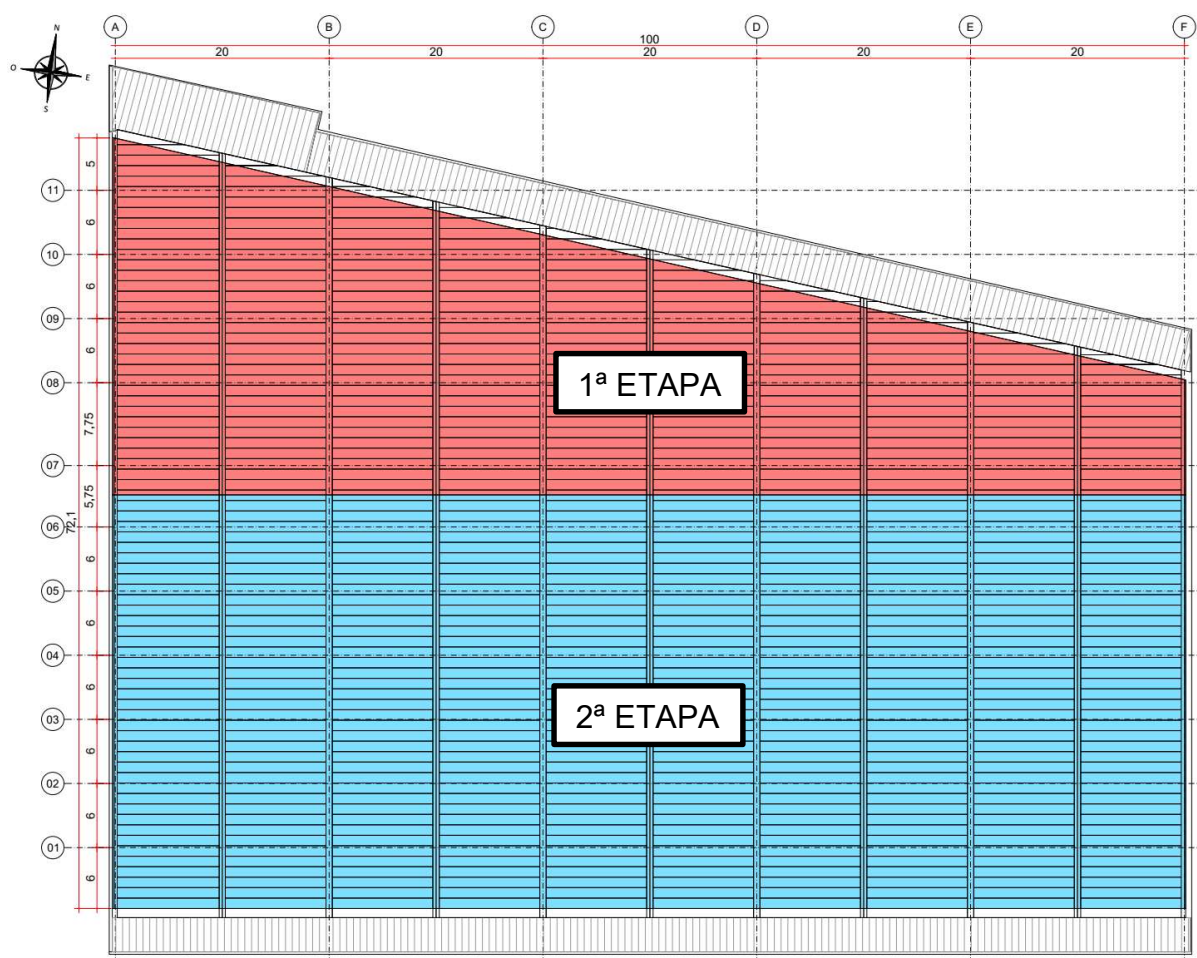


FIGURA 1 – DIVISÃO DO BARRACÃO

Todas as atividades realizadas na primeira fase, deverão também ser executadas na segunda fase.

O prazo estabelecido no cronograma físico-financeiro considera todas as atividades necessárias para a perfeita execução da obra.

A PROPONENTE deve ter conhecimento sobre todo o objeto contratado. O plano de execução da obra deve ser atendido com suas etapas, atendendo elevados padrões de qualidade e durabilidade do serviço executado, além de seguir as normas e recomendações referentes as atividades.

Cabe a PROPONENTE definir a melhor estratégia executiva de forma a garantir o cumprimento dos prazos parciais e totais estabelecidos para a execução dos serviços.

Além disso, a PROPONENTE deverá considerar no planejamento da obra, todos e quaisquer efeitos decorrentes de condições locais e a influência de chuvas na região.

### **3.2. Jornadas de trabalho**

De forma a atender aos prazos estabelecidos no cronograma físico-financeiro e as características da obra, contemplando etapas de execução, deverá ser prevista uma jornada de trabalho, a qual deverá ser apenas um turno diurno, porém com duas turmas na fase de encerramento da primeira etapa e início da segunda etapa.

Conforme o estabelecido no artigo 7º da Constituição Federal, inciso XIII, não é permitido jornadas de trabalho superior a 8 horas diárias e 44 horas semanais facultados a compensação e redução da jornada, mediante a acordo ou convenção coletiva de trabalho.



As jornadas de trabalho não computam o tempo de intervalo e horário de almoço. Cada turma deverá ter um intervalo de 1 hora para almoço, de segunda a sexta-feira e no sábado, o expediente será de 4 horas, não podendo ultrapassar o horário das 18:30, de modo a completar as 44 horas semanais determinadas por lei.

Todos os funcionários deverão utilizar crachás de identificação, de forma visível, além dos equipamentos de proteção individual (EPI's).

Quando necessário, de forma excepcional, serão feitas jornadas em horário extra a fim de se cumprir as metas estabelecidas.

A Constituição Federal estabelece que a remuneração das horas extras seja no mínimo, 50% superior à da hora normal. Se a Convenção Coletiva da categoria não regulamentar diretamente a matéria, aplica-se a CLT, ou seja, 50% em dias úteis (segunda a sábado) e 100% em domingos e feriados.

As horas extras integram a remuneração para cálculo de férias, 13º salário, aviso prévio, FGTS e repouso semanal remunerado.

Estes procedimentos todos se enquadrarão aos padrões do executor da obra, da fiscalização e da legislação vigente.

### **3.3. Administração local da obra**

Para a administração local da obra, são previstos os seguintes profissionais, os quais deverão estar durante o período da obra:

- Engenheiro Civil – deverá estar durante 8 horas por dia, durante todo o período da obra (8 meses);
- Mestre de obras – deverá estar durante 8 horas por dia, durante todo o período da obra (8 meses);

- Almoxarife – deverá estar durante 8 horas por dia, durante todo o período da obra (8 meses);
- Servente para manutenção e limpeza do canteiro – deverá estar durante 8 horas por dia, durante todo o período da obra (8 meses);
- Técnico em segurança do trabalho – deverá estar durante 8 horas por dia, durante todo o período da obra (8 meses);
- Engenheiro Civil júnior– deverá estar durante 8 horas por dia, durante o período de elaboração de PGR (0,5 mês);
- Engenheiro Eletricista – deverá estar durante o período de elaboração do SPDA (conforme previsto no cronograma físico-financeiro).

### **3.4. Cargos e responsabilidades**

#### **3.4.1. Administração central**

É responsável por todos os recursos humanos, físicos e financeiros da obra, centralizando todas as atividades contábeis da obra.

#### **3.4.2. Engenheiro Civil**

Responsável por gerenciar todas as etapas, gerenciamento de prazo, custo e qualidade necessários para a perfeita execução da obra. Deve possuir conhecimento completo do projeto, bem como, realizar contato com o cliente de forma a atender eventuais demandas.

#### **3.4.3. Mestre de obra**

O mestre é responsável pela equipe de execução da obra. Deve elaborar um planejamento em conjunto com o engenheiro residente seguindo-se a técnica e processos de execução, materiais, equipamentos e equipe dimensionadas.

#### 3.4.4. Almoxarife

Deve realizar acompanhamento, cobrança das requisições de materiais e equipamentos, controle de estoque dos materiais, entrada e saída de equipamentos, estocagem e acondicionamento adequado dos materiais.

#### 3.4.5. Servente para manutenção e limpeza

É responsável pela manutenção e limpeza do canteiro e áreas de vivência.

#### 3.4.6. Técnico de segurança do trabalho

Responsável pela prevenção de acidentes de trabalho, uso correto dos equipamentos de proteção individual (EPI's) e adoção de estratégias que levam os trabalhadores a desenvolver atitudes conscientes para o trabalho seguro durante a realização de suas atribuições.

Melhoria das condições dos ambientes de trabalho, a fim de reduzir os níveis de risco e de proporcionar proteção aos trabalhadores, o que acarreta o aumento da produtividade.

#### 3.4.7. Engenheiro Civil júnior

Responsável pela elaboração de Programa de Gestão de Riscos (PGR). Deverá ser feita a atualização do PGR ao longo da obra, e no mínimo uma visita técnica em cada mês.

#### 3.4.8. Engenheiro Eletricista

Responsável pela supervisão de toda a instalação do Sistema de Descargas Atmosféricas (SPDA).

### **3.5. Canteiro de obras**

O estoque previsto para o canteiro de obras poderá ser realizado abaixo da cobertura existente no estacionamento do Barracão do Tribunal de Justiça do Estado do Paraná, conforme apresentado em projeto.

Já as áreas de vivências, poderão ser realizadas com a utilização de containers para o escritório e almoxarifado.

Além disso, o Tribunal de Justiça do Estado do Paraná, deverá fornecer um espaço no barracão para refeitório.

#### **3.5.1. Diário de obra**

A CONTRATADA deverá confeccionar diariamente o diário de obra, sem ônus a CONTRATANTE, em 3 (três) vias, sendo as duas últimas destacáveis. A distribuição das vias deverá seguir:

- 1ª via – permanece no Diário de Obra;
- 2ª via – retirada pela FISCALIZAÇÃO do órgão a cada visita de inspeção;
- 3ª via – via da CONTRATADA.

O caderno completo, após o término da obra, deverá ser entregue formalmente à CONTRATANTE.

No diário de obras devem ser relatados todos os serviços executados, procedimentos, e demais informações relevantes.

#### **3.5.2. Ligação provisória de elétrica, água e esgoto**

O Barracão Central de Distribuição deverá fornecer energia elétrica, água e banheiros para o uso dos operários durante o período da obra.

A CONTRATADA deverá avisar previamente à CONTRATANTE o início da obra para preparação dos ambientes. Ao final da obra, a CONTRATADA deverá entregar os ambientes fornecidos aos operários em perfeito estado de funcionamento e conservação.

### 3.5.3. Placa de obra

A placa de obra deverá seguir as recomendações do artigo 16 da Lei nº 5.194 de dezembro de 1966, o qual descreve o seguinte parágrafo:

*Art. 16. Enquanto durar a execução de obras, instalações e serviços de qualquer natureza, é obrigatória a colocação e manutenção de placas visíveis e legíveis ao público, contendo o nome do autor e co-autores do projeto, em todos os seus aspectos técnicos e artísticos, assim como os dos responsáveis pela execução dos trabalhos.*

Ainda, deverá ter as seguintes informações mínimas:

- Nome do profissional;
- Título do profissional;
- Número de registro do CREA;
- Atividades pelas quais é indicado como responsável técnico;
- Nome da empresa que representa;
- Número das ART's correspondentes;
- Dados para contato.

Conforme o orçamento, a placa de obra deverá ter 4 m².



### **3.6. Controle de qualidade e certificações**

Devem ser realizados os seguintes laudos técnicos e certificados de qualidade:

#### **3.6.1. Controle de qualidade**

##### **3.6.1.1. Concreto**

A proponente deverá contratar uma empresa de tecnologia de materiais para definição do traço do concreto e controle de qualidade dos materiais. A empresa fornecedora do concreto poderá ser contratada para esse serviço. Deverá ser apresentado à FISCALIZAÇÃO o relatório técnico de traço do concreto e controle de qualidade de materiais.

Além dos laudos fornecidos pela concreteira a proponente deverá ensaiar todo o concreto da obra conforme normas, sendo no mínimo:

- Ensaio de abatimento de cone (slump test), executado em conformidade com a NBR NM 67 – no mínimo 2 (dois) ensaios por caminhão betoneira;
- Ensaio de resistência à compressão simples, executado em conformidade com a NBR 5739, utilizando-se o controle tecnológico por amostragem total (100%), em conformidade com a NBR 12655 – no mínimo 2 (dois) ensaios por caminhão betoneira, sendo um com 15 dias e outro aos 28 dias. Para cada ensaio, deverão ser moldados dois corpos de prova.

##### **3.6.1.2. Estrutura metálica**

Ao final das instalações metálicas, deverá ser fornecido Laudo técnico, com a respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica dos testes e laudos de inspeção:

- Inspeção de torque de parafusos segundo normas ABNT NBR 8800, ASTM A-307 e ASTM A-325;
- Inspeção de ligações soldadas segundo norma AWS D1.1;
- Inspeção de pintura através dos testes de aderência prescritos na norma ABNT NBR 11003.

#### 3.6.1.3. Aterramento

Ao final das instalações SPDA, deverá ser emitido laudo de aterramento com recolhimento da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica.

O Laudo deverá contemplar:

- Parte Física da Instalação do SPDA e aterramento:

A parte física da instalação a ser analisada refere-se à verificação do:

- Estado de conservação da malha captora da cobertura, prumadas/descidas e malha de terra;
- Estado de conservação dos eletrodutos;
- Estado de conservação das abraçadeiras;
- Estado de conservação das caixas com junção de medições;
- Estado de conservação dos terminais de compressão;
- Estado de conservação dos conectores de junção ou conexões exotérmicas;
- Estado de conservação das caixas de inspeção terra;
- Estado de conservação das interligações;
- Tipo de telhado da edificação;
- Tipo da construção;

- Medição de resistência ôhmica utilizando equipamento profissional e aferido por órgãos credenciados obedecendo à norma NBR 15749. As medições deverão ser indicadas em um desenho de planta de aterramento
  - Ensaio de continuidade de armadura utilizando equipamento profissional e aferido por órgãos credenciados obedecendo à norma NBR 5419;
  - Medição de resistividade de solo utilizando equipamento profissional e aferido por órgãos credenciados obedecendo a norma NBR 7117;
  - Verificação dos aterramentos dos painéis elétricos;
  - Verificação dos dispositivos de proteção indireta dos equipamentos;
  - Verificação do sistema de aterramento nas áreas de armazenamento e manuseio de materiais inflamáveis;
  - Fotografia de partes principais do SPDA/Aterramento para compor o Laudo Técnico;
  - Avaliar se existir o programa de manutenção preventiva do SPDA;
  - Apresentação de sugestões de melhoria do SPDA/Aterramento caso seja necessária.
- Parte documental do SPDA e aterramento consiste na análise dos documentos pertinentes ao SPDA que deve ficar disponibilizado na empresa para fins de fiscalização seguros e outros. Esses documentos a serem analisados caso tenha são: Projeto do SPDA caso existam Laudo Técnico caso existam planilha com os valores de medições anteriores;

- Normas: As instalações devem seguir as normas vigentes relacionadas às instalações elétricas:
  - ABNT NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
  - ABNT NBR 5419 - Proteções de estruturas contra descargas atmosféricas;
  - ABNT NBR7117 - Resistividade de solo;
  - ABNT NBR 15749 - Medição de resistência de aterramento e de potenciais na superfície do solo em sistemas de aterramento;
  - Norma Regulamentadora NR10 - Instalações e serviços em eletricidade;
  - Norma Regulamentadora NR35 - Trabalho em altura;
- Datas:
  - Data da realização da inspeção e das medições e ensaios;
  - Prazo de conclusão e entrega do Laudo técnico: 30 dias máximo após o término da inspeção na área;
- Encargos a ser considerado no custo do laudo técnico do SPDA e aterramento:
  - Recolhimento de guia de ART
  - Encargo de nota fiscal
- Documentação necessária para execução dos serviços de inspeção do SPDA e aterramento:
  - Curso de NR10
  - Curso de NR35
  - PCMSO - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
- Exames Médico para inspeção do SPDA e aterramento:

- Atestado de Saúde Ocupacional;
- Audiometria;
- Equipamentos necessários para execução dos serviços de inspeção do SPDA e aterramento
  - Terrometro digital profissional com filtro de eliminação de interferências com certificado de aferição
  - Condutivimetro digital profissional com filtro de eliminação de interferências com certificado de aferição
  - Paquímetro digital
  - Trena 50 metros
  - Máquina fotográfica digital
  - Cinto de segurança com 02 espigas e três pontas
  - EPI”S
  - Plataforma elevatória (conforme necessidade)
  - Corda de ancoragem
- Listagem de materiais (caso haja necessidade); Todos os materiais necessários para adequação do SPDA e aterramento deverão ser planilhados com indicação de modelo fabricante e quantidades.
- Cronograma: No laudo técnico deve conter também o cronograma de execução de serviços de adequação do SPDA e aterramento (caso haja necessidade).
- Responsáveis pela inspeção e elaboração do Laudo Técnico do SPDA e aterramento
- O engenheiro eletricista que será responsável pelo laudo técnico de inspeção do SPDA e aterramento deve ser da empresa contratada.



### 3.6.2. Certificações

#### 3.6.2.1. Estrutura metálica

Certificações que deverão ser apresentadas:

- Certificado de qualidade do aço utilizado na fabricação das peças;
- Certificado de qualidade dos parafusos utilizados para montagem;
- Certificado de qualidade da galvanização a fogo na estrutura;
- Boletim técnico da fornecedora de tinta atestando compatibilidade com pintura especificada.

### 3.7. Projeto e laudos a serem fornecidos pela CONTRATADA

#### 3.7.1. *As Built*

Ao final da obra, a CONTRATADA deverá elaborar o *As Built* contemplando todos os registros da obra executada, bem como, todas as revisões realizadas e as notas de cálculo.

Nesse documento, deverão constar todas as informações referentes à execução dos serviços.

Toda e qualquer alteração deverá ser previamente aprovada pela FISCALIZAÇÃO e autorizada por Ordem de Serviço. Todos os desenhos realizados no *As Built* deverão ser realizados pela CONTRATADA e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

A elaboração do dossiê técnico “como executado” deverá conter:

- Representação sobre as plantas dos diversos projetos, denotando como os serviços resultaram após a sua execução; (as retificações dos projetos deverão ser feitas sobre cópias dos originais, devendo constar, acima do selo de cada prancha, a alteração e respectiva data);

- Caderno contendo as retificações e complementações das Discriminações Técnicas do presente Caderno, compatibilizando-as às alterações introduzidas nas plantas.

Não será admitida nenhuma modificação nos desenhos originais dos projetos, bem como nas suas discriminações técnicas.

Desta forma, o “as built” consistirá em expressar todas as modificações, acréscimos ou reduções havidas durante a construção, devidamente autorizadas pela Contratante, e cujos procedimentos tenham sido de acordo com o previsto pelas disposições gerais deste Caderno.

Deverá o registro como executado incluir também todos os Desenhos e Especificações para fabricação e/ou montagem, elaborados no decorrer das obras, para os tipos especiais de elementos construtivos.

A CONTRATADA deverá manter atualizada a lista de documentos que ela irá gerar.

### 3.7.2. PGRCC

Antes do início da obra a CONTRATADA deverá elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) e encaminhar para aprovação da FISCALIZAÇÃO, deverá ser elaborado por profissional legalmente habilitado, contendo a respectiva anotação de responsabilidade técnica.

Ao término da obra a proponente deverá apresentar o Relatório final do PGRCC, acompanhado dos comprovantes (MTR's, notas fiscais) de destinação final dos resíduos expedidos no período referente.

### 3.7.3. Manual de manutenção de obra

Ao final da obra deverá ser entregue à contratante o manual de manutenção da obra, contendo discriminadamente todos os sistemas implantados na obra, marca, modelo, etc. bem como a forma correta de manutenção, procedimentos e operação, em conformidade com a NBR 5674/99 e com o descrito nos memoriais e projetos executivos.

### 3.7.4. Manual de garantia

Juntamente com o manual de manutenção deverá ser entregue o manual de garantias da obra em conformidade com a NBR 5674/99.

## 3.8. Outros serviços constantes nos projetos e orçamentos

### 3.8.1. Proteção da obra

Todos os serviços e equipamentos instalados na obra deverão ser devidamente protegidos até o recebimento da obra e devem ser entregues em perfeito estado.

## 3.9. Plano de obra

Devem ser entregues à FISCALIZAÇÃO ao final da etapa correspondente, os seguintes documentos:

- Relatório de qualidade do aço e telha: 1º mês;
- Laudo do concreto: 4º mês em diante;
- Manual de garantias: 8º mês;
- *As Built*: 8º mês;
- Manual de manutenção da edificação: 8º mês.

Vale ressaltar que a entrega desses documentos é imprescindível para a liberação do pagamento da etapa. O pagamento desses serviços será feito quando o material a ele correspondente estiver executado em obra, conforme critérios de medição do TJ-PR.

### **3.10. Histórico de chuva**

Abaixo estão apresentados os históricos de chuvas na região de Curitiba emitido pelo Instituto de Águas do Paraná.

De acordo com a Organização Meteorológica Mundial, as chuvas são classificadas em:

- Menores que 2,5 mm – chuvas fracas;
- Entre 2,5 mm e 10 mm – chuvas moderadas;
- Entre 10 mm e 50 mm – chuvas fortes;
- Acima de 50 mm – chuvas violentas.

Para o estudo, foram excluídos os dados de chuvas fracas. Os dias em que a precipitação foi igual ou superior a 2,5 mm, estão destacadas em azul.

Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos AGUASPARANÁ - Instituto das Águas do Paraná Sistema de Informações Hidrológicas - SIH <b>Alturas diárias de precipitação (mm)</b> <b>2017</b>												
Estação:	CURITIBA		Código:	2549006		Entidade:	INMET					
Município:	Curitiba		Instalação:	01/01/1889		Extinção:						
Tipo:	PPr		Bacia:	Iguaçu		Sub-bacia:	1					
Altitude:	929,000		Latitude:	25° 26' 47"		Longitude:	49° 13' 51"					
DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0,2	5,9	0	0,4	0	21	0	0	0	1,3	2,4	0
2	0	0,6	1,4	2,2	0	0	0,3	0	0	19	0	0
3	14	5	0	0,2	0	0	0,2	7,6	0	5,2	0	0
4	2	0,2	3,9	0	0	0	0,7	0	0	0	3	0
5	24	0	3,1	0	6,2	14	0	0	0	0	13	5,2
6	21	0	6,5	1,1	0	44	0	0	0	0	0	0
7	16	0	0,2	25	0	72	0,2	0	0	26	0,2	7,2
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0,2
9	13	0,4	0	0,4	0	6,2	0	0	0	5,2	0	0
10	0,8	1,7	0	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0,2
11	0	0	0,9	0	0,5	0	0	0	0	0	52	0
12	1,8	45	0	12	0	0	0	0	0	45	0	0,2
13	0	23	6,2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
14	0	0,3	0	0	7,6	0	0	15,8	0	7	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0,2	3,9	0	9,6	0	17
16	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,2
17	15	0	0,6	0	0	9,9	0	0,1	0	0,8	13,3	0
18	2,6	3,8	4	0	0	0	6,2	0	0	0	0,1	6,9
19	0	0	3,6	0	53	0	0	0	0	0	20,8	0
20	0,2	0	0,6	0	0,2	22	0	34,6	0	15	0	0,2
21	0	0	0,4	7,2	1,3	0	0	30,6	0	2,6	0	6,5
22	0,4	0	0,1	0,9	12	0,1	0	0,2	0	12	10,2	2
23	4	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,6	0	11
24	0,8	1	1,6	0	0,1	0	0	0	0	0	0	4
25	10	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	40
26	12	0	0	17	0	0	0	0	0	18	14,2	0,2
27	24	0	0,4	1,2	1,1	0	0	0	0	11	0	4,4
28	22	0	2,4	0	5,8	0	0	0	0	5,8	0	0
29	0,7	-	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	17
30	6,8	-	2,4	0	0	0	0	0	36	23	0	18
31	0	-	0,2	-	0	-	0	0	-	0	-	4
Valores mensais												
TOTAL	191	87	40	69	88	191	7,8	92,8	36	219	129	144
TOT. CONS.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MÁXIMA	24	45	6,5	25	53	72	6,2	34,6	36	45	52	40
<b>DIAS CHUVA</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>13</b>
Valores anuais												
365 dias observados			147 dias de chuva			Máxima: 72,4			Total: 1294,2			



Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos AGUASPARANÁ - Instituto das Águas do Paraná Sistema de Informações Hidrológicas - SIH <b>Alturas diárias de precipitação (mm)</b> <b>2018</b>												
Estação:	CURITIBA		Código:	2549006				Entidade:	INMET			
Município:	Curitiba		Instalação:	01/01/1889				Extinção:				
Tipo:	PPr		Bacia:	Iguaçu				Sub-bacia:	1			
Altitude:	929,000		Latitude:	25° 26' 47"				Longitude:	49° 13' 51"			
DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	27	1,2	0,6	0	0	0	0	0	0	0	5,3	39
2	5,6	0,2	7	0	0	0	0	0	0	2,2	0	0,2
3	0	0	0,8	0,3	0,1	14	0	0	9,2	20	0	0
4	0	2,1	71,5	0	0	1,6	0	0	6,7	22	0	0,1
5	0	0,5	0,4	0	0,1	6,6	0	0	13	0	0,2	0
6	0	0,3	1,3	8,4	0	9,2	0,2	0	0	0	0	0
7	3	0	17,8	0	0	5,2	0	0	0	0	0	0,2
8	1,5	15	7,8	0	3	14	0	0	0	0	3,1	3,1
9	0	0	0	0	0,6	0	0	2,7	0	0	2,8	0
10	8,2	0	0,2	0	0,1	0,2	0	0	0,2	14	0,8	0
11	3,9	1,1	16,6	0	0	0	0	0	0	25	0	0
12	3,7	26	0	0	1,1	0	0	0	0,3	2,2	0	0
13	18	38	0,6	0	0	5,2	0	0	1,8	0	0	0
14	2,8	0,5	0	0,7	0	0,2	0	0	0,8	0	0	0
15	9,2	0,5	67,7	0,5	0	4,8	0	0	1,8	2,5	7,3	0
16	0,2	0	1,5	1,6	1,5	2,8	0	0	0	14	0	36
17	41	0,4	0	2,5	0,4	3	0	0	0	25	0	2,7
18	3,2	0	0	1	0	0	0	0	0	42	0	0
19	3,8	0	0,4	0	20	0,2	0	0	0	21	11	21
20	94	8,3	0	0	0	0	0	0	2,7	0,4	0	0
21	17	1,8	16,6	0	0	0	0	0	6,4	0	0,3	3,9
22	44	1,4	2,6	0	0	0	0	8,2	0	0	0	1,9
23	7,4	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	4,4
24	21	0	0	0	0	0,2	0	0	0	11	1,8	0,5
25	3,8	0	0	0	0	0	0	34,2	3,8	12	0	1,5
26	2,4	0	23,4	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0,3
27	1,1	0	14,5	0	0	0	0	0	5,8	8	0,2	0,2
28	0,2	0	14,9	0	0	23	0	0	0	0	0	0
29	39	-	6,8	8,1	0	0	0	0,1	0,4	0	0,2	0
30	10	-	22,2	0,1	0,1	0	0	0,1	0	0	0	0
31	2,2	-	32,4	-	0,1	-	4	0	-	0	-	0,2
Valores mensais												
TOTAL	372	97	328	23	27	91	4,2	46,1	53	223	33	115
TOT. CONS.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MÁXIMA	94	38	71,5	8,4	20	23	4	34,2	13	42	11	39
<b>DIAS CHUVA</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>7</b>
Valores anuais												
365 dias observados			162 dias de chuva			Máxima: 94,2			Total: 1411,1			

Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos AGUASPARANÁ - Instituto das Águas do Paraná Sistema de Informações Hidrológicas - SIH <b>Alturas diárias de precipitação (mm)</b> <b>2019</b>												
Estação:	CURITIBA		Código:	2549006		Entidade:	INMET					
Município:	Curitiba		Instalação:	01/01/1889		Extinção:						
Tipo:	PPr		Bacia:	Iguaçu		Sub-bacia:	1					
Altitude:	929,000		Latitude:	25° 26' 47"		Longitude:	49° 13' 51"					
DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0	15	4,6	0	0	52	0	0	17	0	0	0
2	0	0	0,2	0	1,2	9,2	0	0	37	0	0,7	20
3	0	16	0,1	0	0	17	0	5,4	1	0	0,2	0
4	0	12	0	0	0	1,9	1,3	0	3,2	0	1,6	1,4
5	33	0	5,6	0	33	0	4,8	0	0	0	3,4	6,6
6	9,6	0,6	3,2	18	0	0,3	0	0	1,8	8	8,3	20
7	3,8	0,4	9,2	13	0,3	0,2	0	0	0,5	29	0	0
8	1,1	0	7,2	38	0,5	0	0	0	0	3,8	0	0
9	20	0	1	2,1	0,2	0	0	0	0	0,2	0	1
10	0	0	2,7	0	0,3	0	0	0	0	0	8	0,8
11	0,5	0	0,9	0	3,1	0	0	0	0	0	20	0
12	20	8	0,4	0,1	3,8	0	0,1	0	0	0	1,2	0
13	16	3,8	15,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	21	0,2	4,7	0	6,8	0	0	1,8	0	0	9	0
15	5,8	0,5	0	4,9	0,6	0	3,4	0	0	13	5,3	0
16	0,8	48	0,2	0	2,6	0	0,8	0	0	0	0	6,8
17	8,6	8	0,8	0,7	3	0	0	0	0	0	0	5,6
18	5	1,2	2,8	0	2,7	0	0	0	0	0	0	1,4
19	0,2	14	9,4	0	1,3	0	0,5	14,5	46	0	0	0,5
20	9,6	27	0	0	0,3	0	0	7,4	42	0	0	0
21	23	1,1	0,1	0	0	0	0,1	0	5,3	2,8	0,2	0
22	1,8	125	0,6	26	0,1	0	0	0	0	3,8	0,2	0
23	0,8	0	0	0	11	0,1	0	6,2	0	0	0,1	0
24	0	0	0	0,6	46	0	0	0	0	0	7,4	0
25	12	0,3	0	0,3	2,4	0	0	0,2	0,2	0	0	0
26	0,2	15	0	0	0,2	0	0	0	0	1	0	0
27	0	4,2	0,1	0	0	43	0	0	0	0,2	22,6	0
28	0	16	0	3,2	0,3	0	0	0	0	26	11,5	0
29	0	-	2	13	36	0	0	0	0	0,2	0	0
30	0	-	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0
31	0,4	-	0	-	26	-	1,4	0	-	1,4	-	0
Valores mensais												
TOTAL	191	314	71,2	119	206	123	12	35,5	155	90	99,7	64
TOT. CONS.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MÁXIMA	33	125	15,4	38	46	52	4,8	14,5	46	29	22,6	20
<b>DIAS CHUVA</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>5</b>
Valores anuais												
365 dias observados			168 dias de chuva			Máxima: 124,7			Total: 1479,8			

Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos AGUASPARANÁ - Instituto das Águas do Paraná Sistema de Informações Hidrológicas - SIH <b>Alturas diárias de precipitação (mm)</b> <b>2020</b>												
Estação:	CURITIBA		Código:	2549006		Entidade:	INMET					
Município:	Curitiba		Instalação:	01/01/1889		Extinção:						
Tipo:	PPr		Bacia:	Iguaçu		Sub-bacia:	1					
Altitude:	929,000		Latitude:	25° 26' 47"		Longitude:	49° 13' 51"					
DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0,4
2	5,2	0	0,2	0	0	13	0	0	0,3	0	0	0
3	13	1,4	5,5	0	0	0,2	0	0	0	0	0	14
4	0,2	2,9	0,1	0	0	0	0	0	0	5,2	12,5	0
5	12	0,5	0,6	0	0	3	0	0	0	0	0	25
6	0,2	7,2	0	0	5,4	5,4	0	0	0	0	0	24
7	0	3,4	0	15	2,6	0	4,2	0	0	0	0	18
8	4,8	7,3	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0
9	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	28	0	0
10	59	2,3	0	0	0	11	0	0	0	10	3,9	0
11	27	0,4	0	0	0	63	0	0	0	0	0	0
12	3	0,2	0	0	0	0,2	0	0	0	0	49,5	0
13	0	0	0	0	0	0	0	6,2	0	0	0	21
14	0	0	0	7	2,2	0	5	5,1	0	0	0	4
15	0	0	1,7	0	0	0	0,1	19,6	0	0,2	0	10
16	0	0	0	0	0	0	0	36,6	0	0	3,8	13
17	37	0	4,2	0	0	0	0,4	1,1	0	0	1,6	14
18	0	1,2	0,5	0,1	0	0	0	10,2	0	0	1,3	0,5
19	0	11	0	0	0	0	0	25,2	0	0	29,2	0,2
20	0	5,4	0	0	0	0	0,1	25,7	0	0	0	3,4
21	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	3,1	5,2
22	0	7,9	0	0	0	0	0	0,3	0	0,6	0	0
23	0,2	0	0	0	18	0	0	0	0	2,8	0	0
24	1,9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	15	0	0	0	10	0,2	0	0	0	0	0
27	0	13	0	0	0	21	0	0	0	0	86	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0,1	19	0	1,4	0
29	20	0	0	0	0	0	20	0	13	0	0	0
30	7,4	-	0	0	0	0	0,2	0	0	33	13	1,8
31	18	-	0	-	0	-	0	0	-	1,4	-	0,3
Valores mensais												
TOTAL	207	79	13,8	22	28	127	43	144	32	102	205	154
TOT. CONS.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MÁXIMA	59	15	5,5	15	18	63	20	36,6	19	33	86	25
<b>DIAS CHUVA</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>11</b>
Valores anuais												
366 dias observados			114 dias de chuva			Máxima: 86,0			Total: 1157,7			

Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos AGUASPARANÁ - Instituto das Águas do Paraná Sistema de Informações Hidrológicas - SIH <b>Alturas diárias de precipitação (mm)</b> <b>2021</b>												
Estação:	CURITIBA		Código:	2549006		Entidade:	INMET					
Município:	Curitiba		Instalação:	01/01/1889		Extinção:						
Tipo:	PPr		Bacia:	Iguaçu		Sub-bacia:	1					
Altitude:	929,000		Latitude:	25° 26' 47"		Longitude:	49° 13' 51"					
DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	7,5	0	0,6	0	0	0	0	0	0	6,2	40,2	0
2	0,5	0	69,4	0	0	0	0	0	0	7,2	5	0
3	11	2	31,7	0	0	0	0,1	0	0	9,8	0,4	0
4	0	0	8,5	0	0	0	0	0	0	33	0	0
5	0	9,9	1	0,4	0	0	0	0	2	6,4	3,6	0
6	14	0	58,8	0,1	0	0	0	0	0	0	0	13
7	0,3	0	0	0	19	11	0,1	0	0	6,2	0	17
8	0	0	0	0,7	0	8,1	0	0	0	0,2	0	2,8
9	24	0	0	0	0	0	0	0	8	6,2	0	0
10	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	5,2	0	0
11	0,9	0	0	0	0	0	0	0,2	0	2	1,2	0
12	0	6,9	0	0	25	0	0	0	0	5,6	1,8	0
13	0,6	7	0	0	34	0	0	18,8	0	0,2	0,8	0
14	1,3	0,8	0	0	0	0	0	40,2	0	0	0,2	0
15	0,3	3,8	0,2	0	0	0	0	0,4	6,6	0	0	13
16	0,6	0,7	2	0	0	0	7	9,6	8,2	26	0	2
17	2,4	1,2	0	0	0	0	7,3	32,6	13	0,2	0	0,2
18	6	0,2	0	0	0	0	0	0	11	22	5	1,6
19	86	0	0	0,1	0	16	0	0	0,2	1,8	14,4	0,6
20	6	0,8	0	0,1	0	37	0	0	0	0,2	0,2	0
21	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0
22	0	0	0	1	10	14	0	0	0	0	0	8,2
23	0	0	0	0	14	0,4	0	0	0	0	0	13
24	0,4	8,5	0,3	0	0	0,3	0	0	0	22	0	0,6
25	4	3,6	2,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0,2
26	6,5	1,6	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,4	0
27	0	4	3,1	0	0	0	0	3,6	0	0	0,4	0
28	7,8	20	0,8	0	0	0,2	3,6	0,2	0	0	0	8,4
29	16	-	0	0	5,8	19	0	2	16	0	0	1,2
30	12	-	4,1	0,1	15	0	0	0	0,6	0,4	0	0
31	7,2	-	0	-	0	-	0,4	0	-	1,6	-	24
Valores mensais												
TOTAL	215	71	184	2,7	123	106	19	108	66	163	73,6	106
TOT. CONS.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MÁXIMA	86	20	69,4	1	34	37	7,3	40,2	16	33	40,2	24
<b>DIAS CHUVA</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>8</b>
Valores anuais												
365 dias observados			150 dias de chuva			Máxima: 86,3			Total: 1235,7			

### 3.11. Considerações sobre o planejamento da obra, considerando as chuvas

Para concessão de dias adicionais de prazo ou justificativas de prazo em função de chuvas utiliza-se como paradigma a Média Histórica Mensal de Ocorrências de Precipitação com volume superior à 2,5 mm, calculada com dados históricos dos últimos 5 (cinco) anos. São considerados dias de chuvas excepcionais os dias efetivos de ocorrências de precipitação com volume superior à 2,5 mm, no período da obra, que excedam a referida média histórica mensal.

Para apuração dos dias passíveis ou não de aditivo de prazo utiliza-se a seguinte metodologia:

a) Localizar a Estação Climatológica do SIMEPAR mais próxima do local da obra.

b) Para solicitação de aditivo a Empresa deverá apresentar os seguintes relatórios emitidos pelos SIMEPAR:

Número de Dias com Precipitação Maior ou Igual a 2,5 mm da Estação Climatológica equivalente, para o período a ser analisado (dados mês a mês).

Média Histórica de Dias com Precipitação Maior ou Igual a 2,5 mm da Estação Climatológica equivalente, para o período a ser analisado (dados mês a mês). A média deve corresponder à série histórica dos últimos 5 (cinco) anos.

c) Para calcular os dias devidos de prorrogação deve-se comparar a Média Histórica Mensal de número de dias com precipitação superior ou igual à 2,5 mm, proporcionais ao período de análise, com o Número efetivo de Dias com ocorrência de Precipitação superior ou igual à 2,5 mm neste mesmo período.

- a. Caso a ocorrência de precipitação do período de execução da obra for inferior à média histórica acumulada para o mesmo período, a solicitação de prorrogação ou justificativa de prazo será NEGADA, por não caracterizar chuva excepcional.
- b. Caso a ocorrência de precipitação do período de execução da obra for superior à média histórica acumulada de ocorrências para o mesmo período, a solicitação de prorrogação de prazo deverá ser ACEITA. Neste caso, o número de dias adicionais de prazo a serem concedidos ou justificados será a diferença entre a média histórica e o efetivamente ocorrido.
- d) Deverá sempre ser analisado o período total da obra, vez que pode haver compensação do número de ocorrências de um mês a outro (meses mais chuvosos que a média histórica são compensados por meses menos chuvosos que a média histórica).
- e) Todos os dados e cálculos efetuados deverão ser considerados com precisão de 2 (duas) casas decimais. O número de dias de prazo de obra a ser adicionado ou justificado será sempre arredondado para cima, sendo um número inteiro.

#### 3.11.1. Dimensionamento

Os dados oficiais que são objetos do pleito são:

**Número Efetivo** de Dias com Ocorrência de Precipitações com volume Maior ou Igual a 2,5 mm no período de **01/01/2017 a 31/12/2021**, conforme documentação da IAP – ÁGUAS PARANÁ: **415** dias;



\*Não são descontados finais de semana e feriados no cálculo de dias trabalhados.

Média Histórica de Dias com Precipitação com volume Maior ou Igual a 2,5 mm da Estação Climatológica equivalente à Curitiba (dados mês a mês). A média corresponde à série histórica dos últimos 5 (cinco) anos (IAP – ÁGUAS PARANÁ).

<b>Média histórica mensal de número de dias com chuva maior ou igual a 2,5 mm – Dados 2017 à 2021</b>												
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Histórico de número de dias com chuva $\geq 2,5$ mm	14	7,8	7,8	3,2	5,8	6,8	2,2	5	4,4	10,4	6,8	8,8
Número de dias no mês	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Número de dias com chuva $\geq 2,5$ mm / número de dias no mês	0,45	0,28	0,25	0,11	0,19	0,23	0,07	0,16	0,15	0,34	0,23	0,28

Cálculo do **Número de dias da Média Histórica (NMH)** com Precipitação maior ou igual a 2,5 mm, proporcionais ao período da obra que está sendo analisado:

$$NMH = \sum \left( \frac{\text{dias com chuva} \geq 2,5 \text{ mm}}{\text{nº de dias do mês}} \right) \times \text{nº dias trabalhados no mês}$$

$$NMH = 75,2 \approx 76 \text{ dias}$$

Número de dias de aditivo de prazo a serem concedidos ou justificados é de:

$$\text{Prazo adicional} = \frac{\text{nº efetivo de dias com chuva} \geq 2,5 \text{ mm período real}}{NMH}$$

$$\text{Prazo adicional} = 2,6 \approx 3 \text{ dias}$$

Portanto, com arredondamento, a empresa teria direito a um aditivo de prazo de 3 dias.

### 3.12. Previsão de dilatação de cronograma de obras decorrente de chuvas através da série histórica

O cronograma de obras deverá prever a ocorrência de chuvas significativas. Dessa forma, utilizando como parâmetro a média histórica de dias com chuva superior a 2,5 mm ao longo de um ano, é possível estabelecer a relação entre dias chuvosos e dias secos:

$$i = \frac{\text{total de dias com chuvas} \geq 2,5 \text{ mm em um ano}}{365}$$

$$i = 0,21$$

Onde:

$i$  = proporção de dias com chuvas  $\geq 2,5$  mm em um ano

Ou seja, 21% do tempo de obra, em média, é considerado como dias chuvosos.

$$PT = PS + PS \times i$$

$$PT = 240 \text{ dias ou } 8 \text{ meses}$$

Onde:

$PS$  = prazo em dias secos (dias efetivamente trabalhados) necessários para a execução da obra, conforme planejamento de obra

$PT$  = prazo total da obra, em dias, a ser concedido no procedimento licitatório

Portanto, o prazo contratual da obra será estipulado em 8 meses.

Apesar dos períodos de chuva serem sazonais os prazos de execução são próximos de um ano ou múltiplos de um ano e, portanto, foi adotada esta metodologia com o uso da média de dias de precipitação anual para a fase de projeto em razão de não haver data exata para início da obra.

#### 4. GRÁFICO DE GANTT

Item	Descrição	Prazo	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8
			30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias	180 dias	210 dias	240 dias
1	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	240 dias								
2	CANTEIRO DE OBRAS	30 dias								
3	EQUIPAMENTOS DE USO PERMANENTE EM OBRA	240 dias								
4	DEMOLIÇÕES	60 dias								
5	REFORÇO ESTRUTURAL	120 dias								
6	SISTEMA DE COBERTURA	60 dias								
7	DRENAGEM	60 dias								
8	SPDA	60 dias								
9	LIMPEZA	30 dias								