

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 09-PIB1LSF-B-ARQ-MED-01_R00	REV. 0
	OBRA:	PROJETO TIPO B	
	FOLHA:	2 de 20	
TÍTULO: PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO - SISTEMA CONSTRUTIVO PIB1LSF			

Sumário

1.1	APRESENTAÇÃO	4
1.	MEMORIAL DE CÁLCULO	5
1.1	Premissas de cálculo	6
1.1.1	AÇÕES	6
1.2	Materiais aplicados na estrutura de Steel Framing	6
1.3	Projeto arquitetônico	6
1.4	Determinação da ação do vento na estrutura	7
1.4.1	Consideração da direção do vento:	7
1.5	Esforços solicitantes e unifilares do sistema estrutural em Steel Framing	8
1.6	Análise estrutural	9
1.6.1	Análise estrutural da Tesoura	9
1.6.2	Verificação estrutural da terço da cobertura	12
1.6.3	Conclusão do dimensionamento estrutural da Tesoura e terço	14
1.6.4	Análise estrutural do painel em Steel Framing	14
1.6.5	Conclusão do dimensionamento estrutural dos painéis	20
1.6.6	Relatório de cálculo	20

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 09-PIB1LSF-B-ARQ-MED-01_R00	REV. 0
	OBRA: PROJETO TIPO B	FOLHA: 3 de 20	
	TÍTULO: PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO - SISTEMA CONSTRUTIVO PIB1LSF		

1. APRESENTAÇÃO

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 09-PIB1LSF-B-ARQ-MED-01_R00	REV. 0
	OBRA:	PROJETO TIPO B	FOLHA: 4 de 20
	TÍTULO:	PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO - SISTEMA CONSTRUTIVO PIB1LSF	

1.1 Apresentação

O presente documento refere-se ao dimensionamento da estrutura metálica do protótipo de projetos TIPO B 09-PIB1LSF-B-SMT-MEC-01_R00.

A construção será realizada segundo o sistema construtivo Steel Framing (SF), estruturado em Perfis Formados a Frio (PFF) do tipo U enrijecido (Ue), de chapa galvanizada, que formam os montantes (equidistantes entre si de 600mm) para a composição dos painéis verticais (paredes estruturais ou não), vigas e estruturas de telhados.

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 09-PIB1LSF-B-ARQ-MED-01_R00	REV. 0
	OBRA:	PROJETO TIPO B	FOLHA: 5 de 20
	TÍTULO:	PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO - SISTEMA CONSTRUTIVO PIB1LSF	

1. MEMORIAL DE CÁLCULO

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 09-PIB1LSF-B-ARQ-MED-01_R00	REV. 0
	OBRA:	PROJETO TIPO B	
	TÍTULO:	PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO - SISTEMA CONSTRUTIVO PIB1LSF	
		FOLHA:	6 de 20

1.1 Premissas de cálculo

Considerado obras na região central brasileira, geometria do terreno sendo terreno plano ou fracamente acidentado, com as seguintes premissas das ações.

1.1.1 Ações

CARGA PERMANENTE

- Peso Próprio da estrutura: Calculado pelo programa
- Cobertura: Telha de aço galvanizado de 5mm

SOBRECARGA

- Na cobertura: $SC = 25 \text{ Kg/m}^2$

VENTO

- Velocidade Básica do vento: $V0 = 35 \text{ m/s}$
- $S1 = 1,0$
- $S2 = 0,87$ – Categoria III Classe B
- $S3 = 1,00$ – grupo 2

1.2 Materiais aplicados na estrutura de Steel Framing

De acordo com a ANBT NBR 15253:2005 – Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis reticulados de edificações no caso do Steel Framing, devem ser fabricados a partir do aço Zoncado de Alta Resistência (ZAR) com resistência de escoamento, f_y , não inferior a 230 Mpa e revestidos com zinco ou liga de alumínio-zinco pelo processo contínuo de imersão a quente ou por eletrodeposição, com massas mínimas conforme tabela 1.

TABELA 1. Revestimento mínimo do aço para estruturas de Steel Framing

Tipo do revestimento	Perfis estruturais		Perfis não estruturais	
	Massa mínima do revestimento (*) (g/m ²)	Designação do revestimento conforme normas	Massa mínima do revestimento (*) (g/m ²)	Designação do revestimento conforme normas
Zinzado por imersão a quente	180	Z180 (NBR: 7008:2003)	100	Z100 (NBR 7008:2003)
Zincado por eletrodeposição	180	90/90 (NBR 14964:2003)	100	50/50 (NBR 14964:2003)
Alumínio-zinco por imersão a quente	150	AZ150 (NM 86:1996)	100	AZ100 (NM 86:1996)

(*) a massa mínima refere-se ao total nas duas faces – média do ensaio triplo.

Os parafusos a serem utilizados na estrutura devem ser de aço carbono cementado e temperado, atuo-atarraxante e com ponta-broca, com diâmetro de 4,2 ou 4,8 mm – ou equivalente.

1.3 Projeto arquitetônico

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 09-PIB1LSF-B-ARQ-MED-01_R00	REV. 0
	OBRA:	PROJETO TIPO B	
	TÍTULO:	PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO - SISTEMA CONSTRUTIVO PIB1LSF	
		FOLHA:	7 de 20

Os cálculos estruturais foram realizados com base no projeto Arquiteonico Tipo B 09-PIB1LSF-B-SMT-MEC-01_R00.

1.4 Determinação da ação do vento na estrutura

Neste item é apresentado de forma sucinta o cálculo das formas aplicado à estrutura do edifício devido à ação do vento, respeitando as prescrições da ABNT NBR 6123.

$V_0 = 35 \text{ m/s} = 126 \text{ km/h}$ $S_1 = 1,0$ $S_2 = 0,87$ – Categoria III Classe B $S_3 = 1,00$ – grupo 2 $h/b = 0,35$	$a/b = 4,10$ $\beta = 30,61^\circ$
--	---------------------------------------

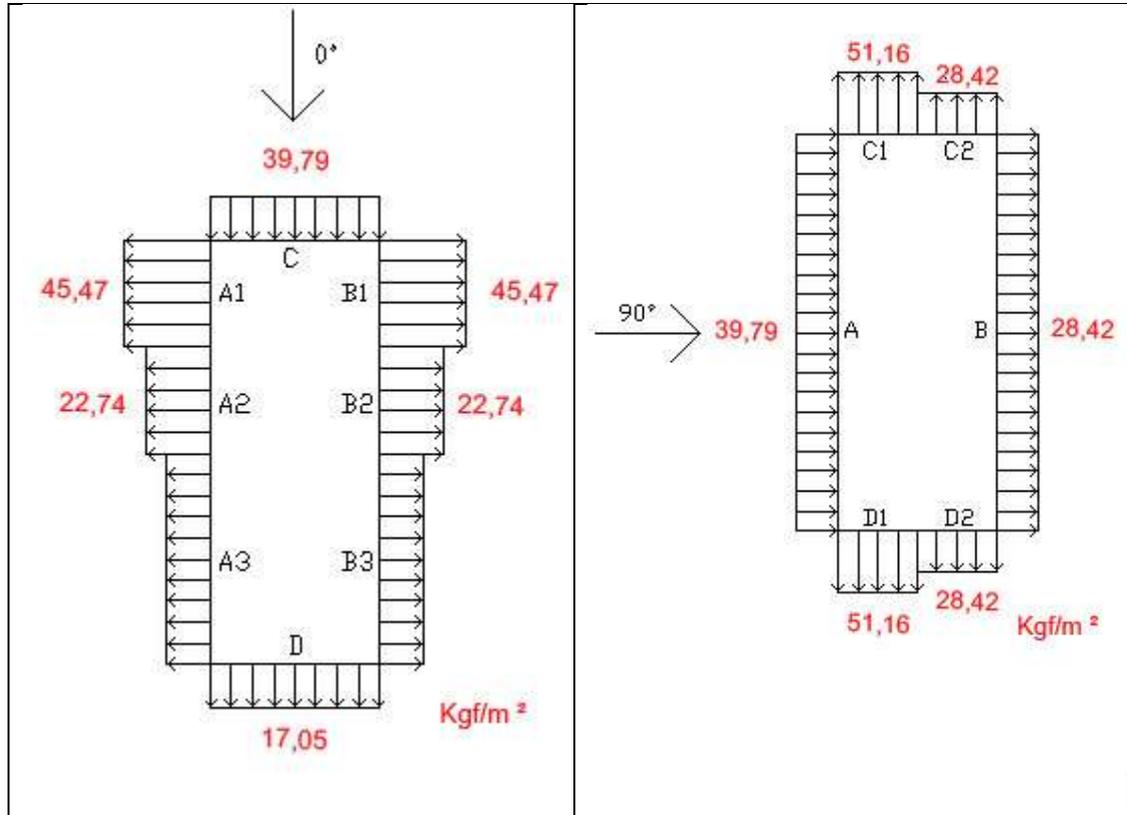
$$V_k = 35 \times 1,0 \times 0,87 \times 1,0 = 30,45 \text{ m/s}$$

$$q = 0,613 \times V_k^2 = 568,38 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 56,84 \frac{\text{Kgf}}{\text{m}^2}$$

$$P = q \times C_e$$

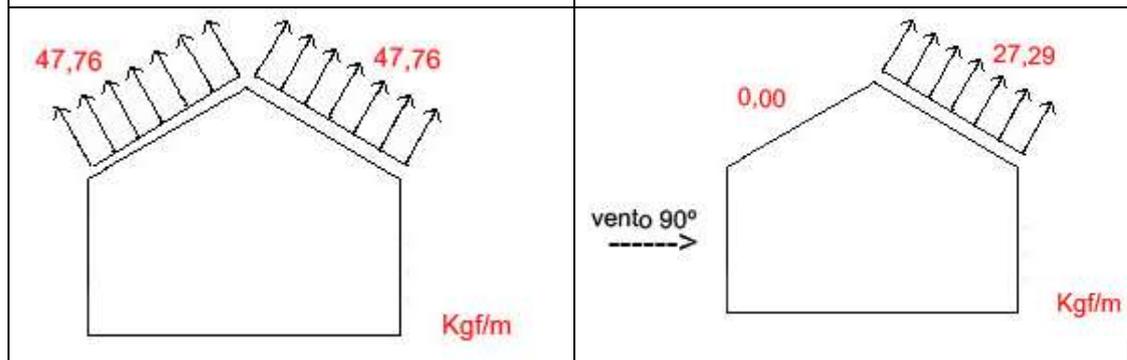
1.4.1 Consideração da direção do vento:

Valores da pressão resultante do vento 0° externos para paredes de edificações de planta regular	Valores da pressão resultante do vento 90° externos para paredes de edificações de planta regular
--	---



Valores da pressão resultante do vento 0° externos para a cobertura

Valores da pressão resultante do vento 90° externos para a cobertura



1.5 Esforços solicitantes e unifilares do sistema estrutural em Steel Framing

A partir da análise linear da estrutura reticulada realizada com o programa CypeCAD Metalicas 3D 2013 Versão I, são apresentadas no Anexo A os esforços solicitantes (nominais e de cálculo) determinados pelas ações definidas nas premissas de cálculo.

No Anexo A, são apresentados apenas os valores mais representativos dos esforços solicitantes e dos deslocamentos considerados na presente na presente memoria de calculo

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 09-PIB1LSF-B-ARQ-MED-01_R00	REV. 0
	OBRA:	PROJETO TIPO B	
	FOLHA:	9 de 20	
TÍTULO: PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO - SISTEMA CONSTRUTIVO PIB1LSF			

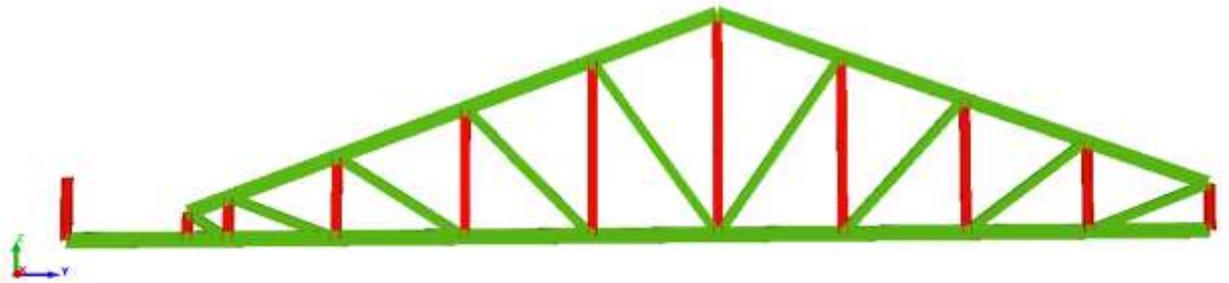
para o pior caso da edificação analisada, em virtude da grande quantidade de barras e nós e elementos estruturais – que é característica própria do sistema Steel Framing.

1.6 Análise estrutural

1.6.1 Análise estrutural da Tesoura

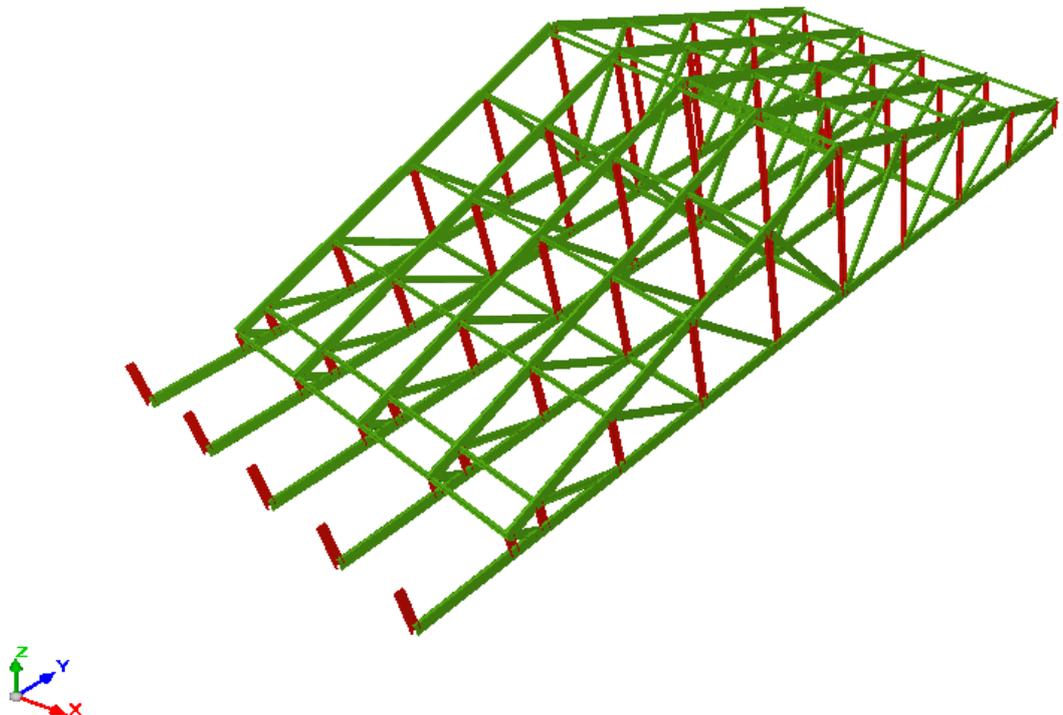
Apresentação da tesoura padrão para as edificações analisando e considerando o pior caso conforme Figura 1.

Figura 1 - Imagem em 3D para apresentar tesoura do pior caso analisado e considerado para o dimensionamento estrutural



Na imagem Figura 2 pode-se verificar os detalhes estruturais das tesouras.

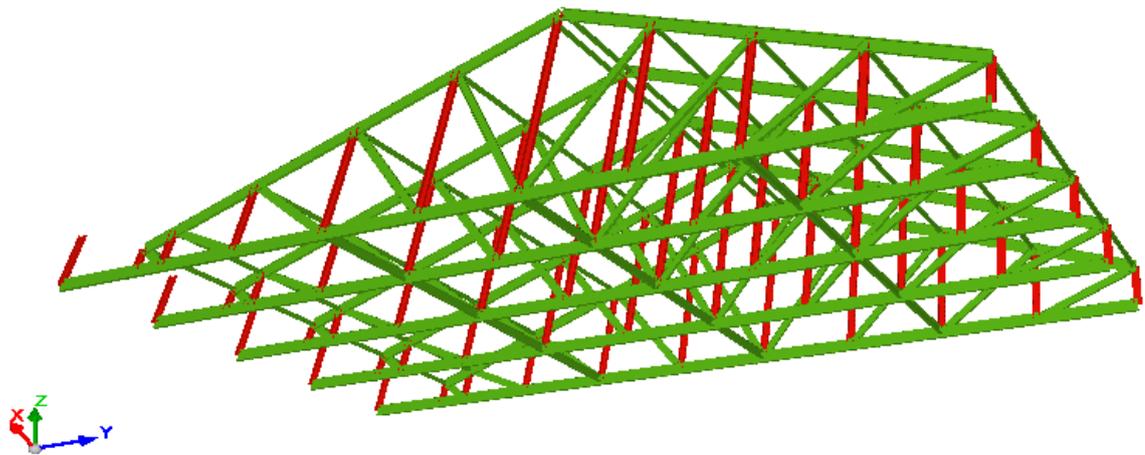
Figura 2- Vista 3D da tesoura da Cobertura



	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 09-PIB1LSF-B-ARQ-MED-01_R00	REV. 0
	OBRA:	PROJETO TIPO B	
	FOLHA:	10 de 20	
TÍTULO: PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO - SISTEMA CONSTRUTIVO PIB1LSF			

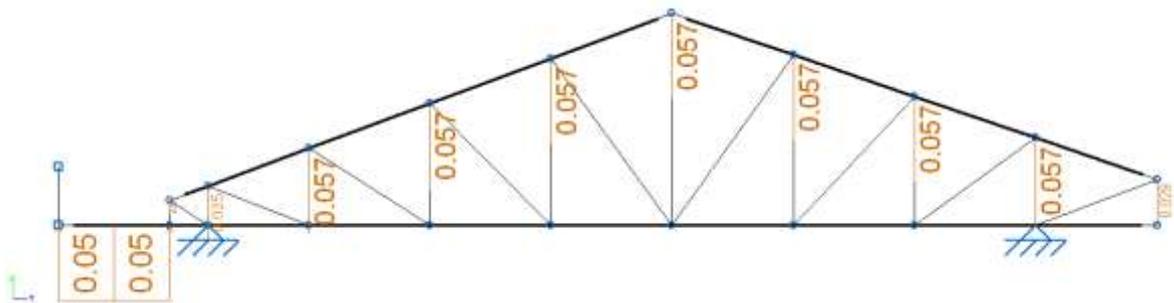
Na Figura 3 percebe-se o detalhe do travamento dos bamos inferiores em todas as tesouras da estrutura da cobertura sendo montante tipo Ue 90 com chapa 0,95 distanciados a cada 2,40m.

Figura 3 - Detalhe da ligação entre tesouras nos bamos inferiores sendo um perfil Ue com chapa 0.95 travando a cada 2,40m



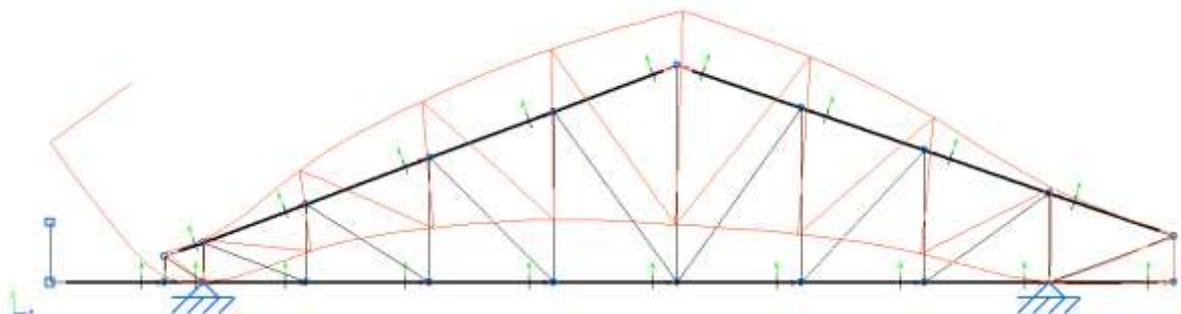
Na análise da carga resultante do vento considerado a 0° na tesoura, teremos conforme Figura 4.

Figura 4 - Carga devido ao vento de 0°



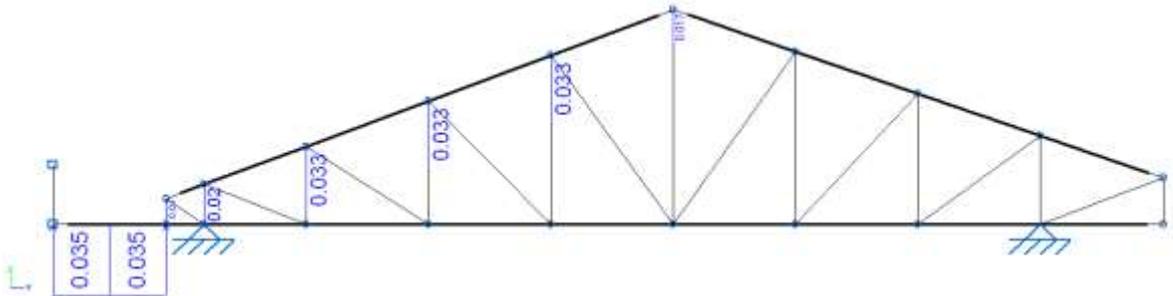
Esse carregamento irá provocar o deslocamento pela sua ação conforme Figura 5.

Figura 5 - Deslocamento previsto pela ação do vento 0° (escala vezes 1000)



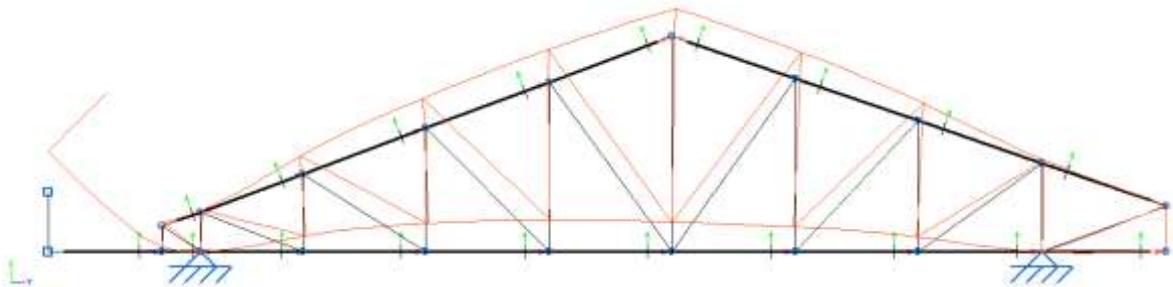
Com relação ao carregamento resultante do vento de 90° sob a tesoura, teremos conforme Figura 6.

Figura 6 - Carga resultante do vento 90° na tesoura.



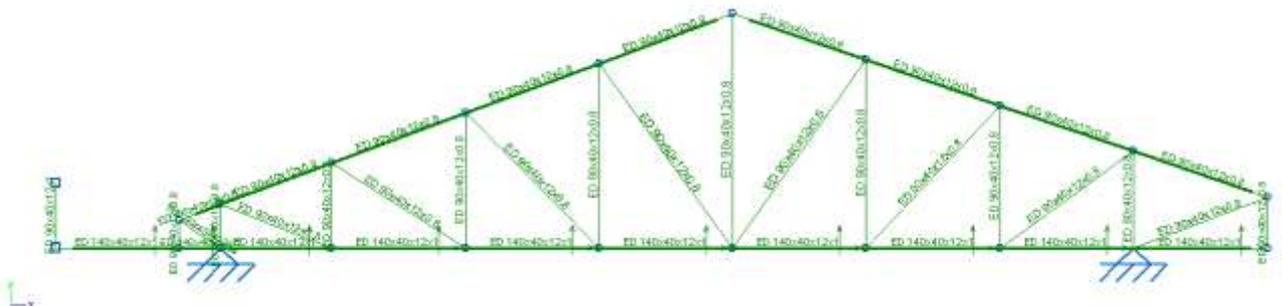
Esse carregamento irá provocar o deslocamento pela sua ação conforme Figura 7.

Figura 7 - Deslocamento previsto pela ação do vento 90° (escala vezes 1000)



Na Figura 8 apresenta-se a verificação estrutural da tesoura conforme programa utilizado.

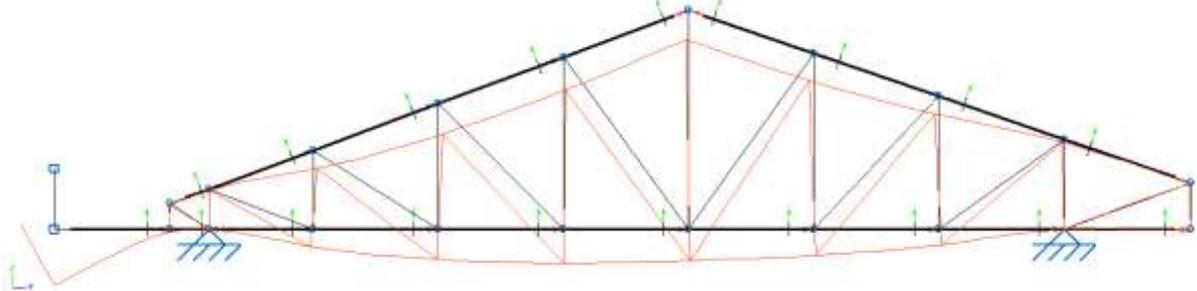
Figura 8 - aprovação da verificação estrutural da tesoura analisada no pior caso



Com relação ao deslocamento da estrutura da cobertura devido a ação pela sobrecarga, teremos conforme Figura 9.

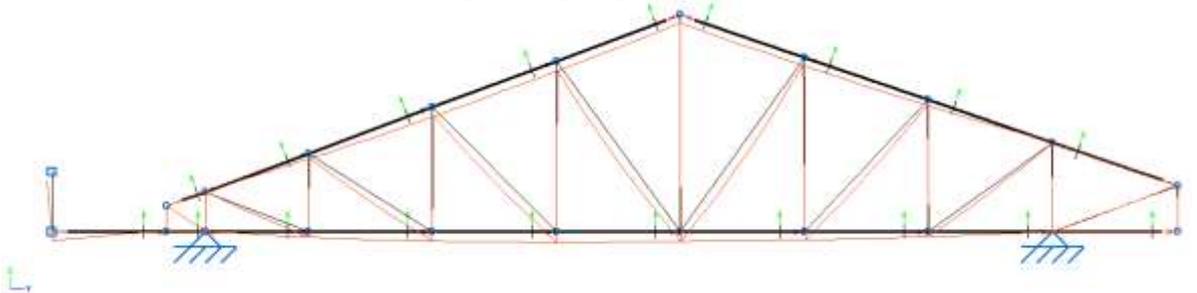
	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 09-PIB1LSF-B-ARQ-MED-01_R00	REV. 0
	OBRA:	PROJETO TIPO B	
	TÍTULO:	PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO - SISTEMA CONSTRUTIVO PIB1LSF	

Figura 9 - Deslocamento previsto pela sobrecarga (escala vezes 1000)



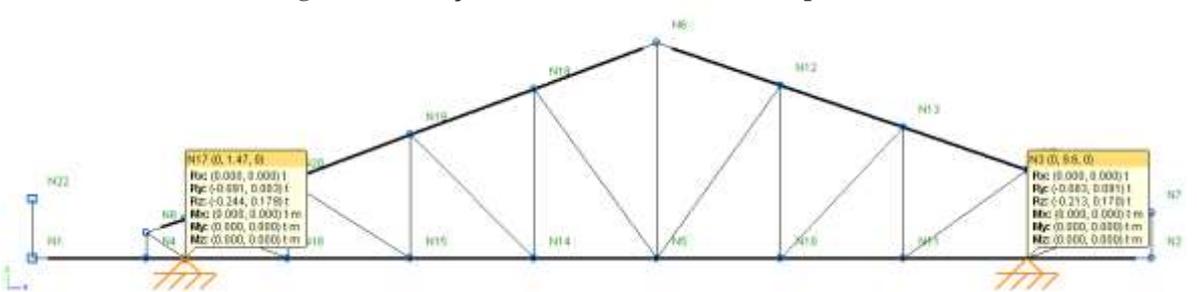
Ao analisar o deslocamento previsto pelo peso próprio Figura 10.

Figura 10 - Deslocamento previsto pelo peso próprio (escala vezes 1000)



Desta forma a estrutura resulta em reações mínimas e máximas nos apoios conforme Figura 11.

Figura 11 - Reações Mínimas e Máximas nos apoios.

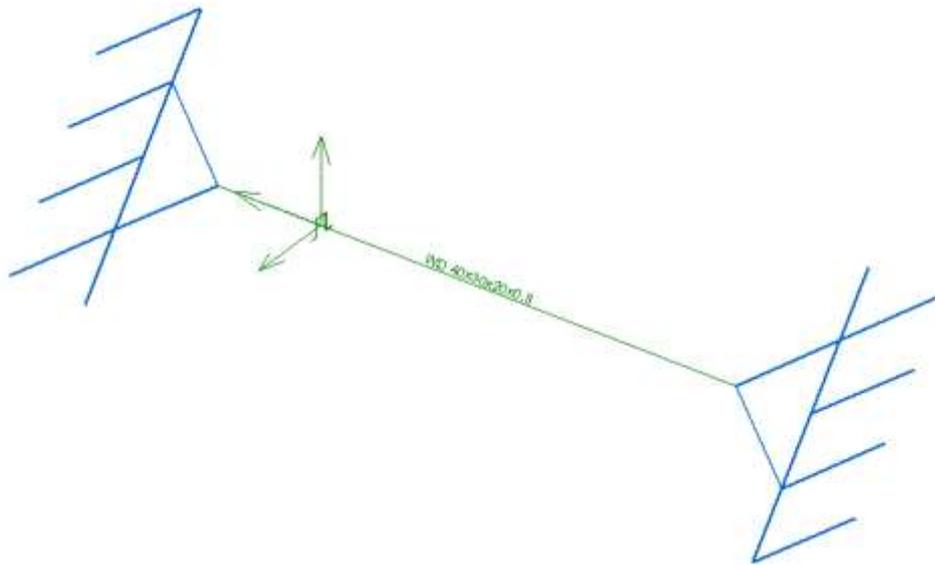


1.6.2 Verificação estrutural da terço da cobertura

O perfil utilizado para a terço será Wd 40x30x20 produzido com aço de espessura 0.80 mm conforme apresentado na Figura 12.

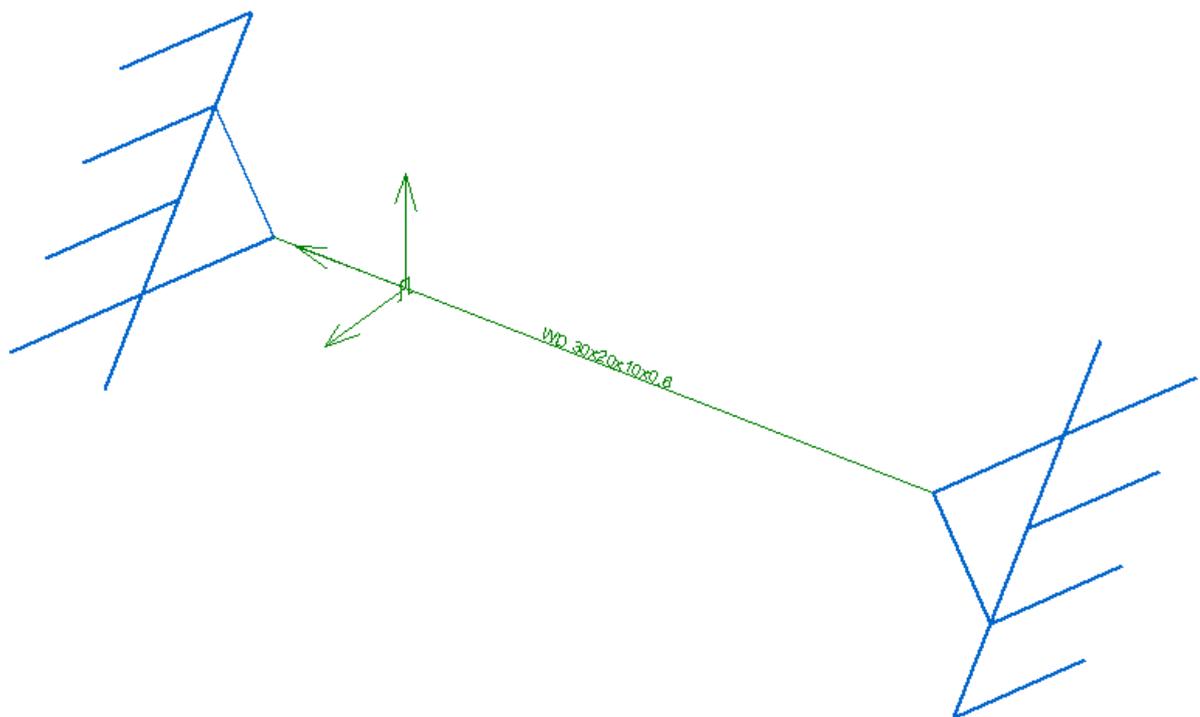
	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 09-PIB1LSF-B-ARQ-MED-01_R00	REV. 0
	OBRA: PROJETO TIPO B	FOLHA: 13 de 20	
	TÍTULO: PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO - SISTEMA CONSTRUTIVO PIB1LSF		

Figura 12 - Terça da cobertura



Para o contraventamento da estrutura da cobertura foi adotado terça WD 30x20x10 na chapa 0,65mm posicionadas a cada 600mm para aplicação do forro com 10Kg/m² de carga e sobrecarga de 25Kg/m², conforme Figura 13.

Figura 13 - Aprovação do dimensionamento da terça do contraventamento e forro.



	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 09-PIB1LSF-B-ARQ-MED-01_R00	REV. 0
	OBRA:	PROJETO TIPO B	
	FOLHA:	14 de 20	
TÍTULO:	PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO - SISTEMA CONSTRUTIVO PIB1LSF		

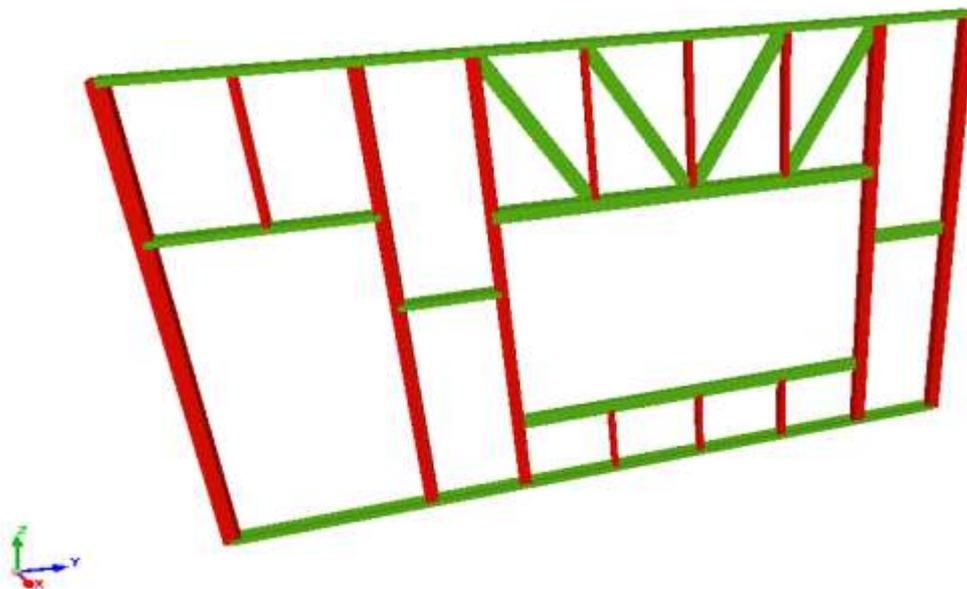
1.6.3 Conclusão do dimensionamento estrutural da Tesoura e terça

Pela verificação estrutural realizada chega-se a conclusão que toda a estrutura proposta para a cobertura destas edificações foram aprovadas nas análises realizadas pelo programa Cypecad Metálicas 3D ano 2013 versão i.

1.6.4 Análise estrutural do painel em Steel Framing

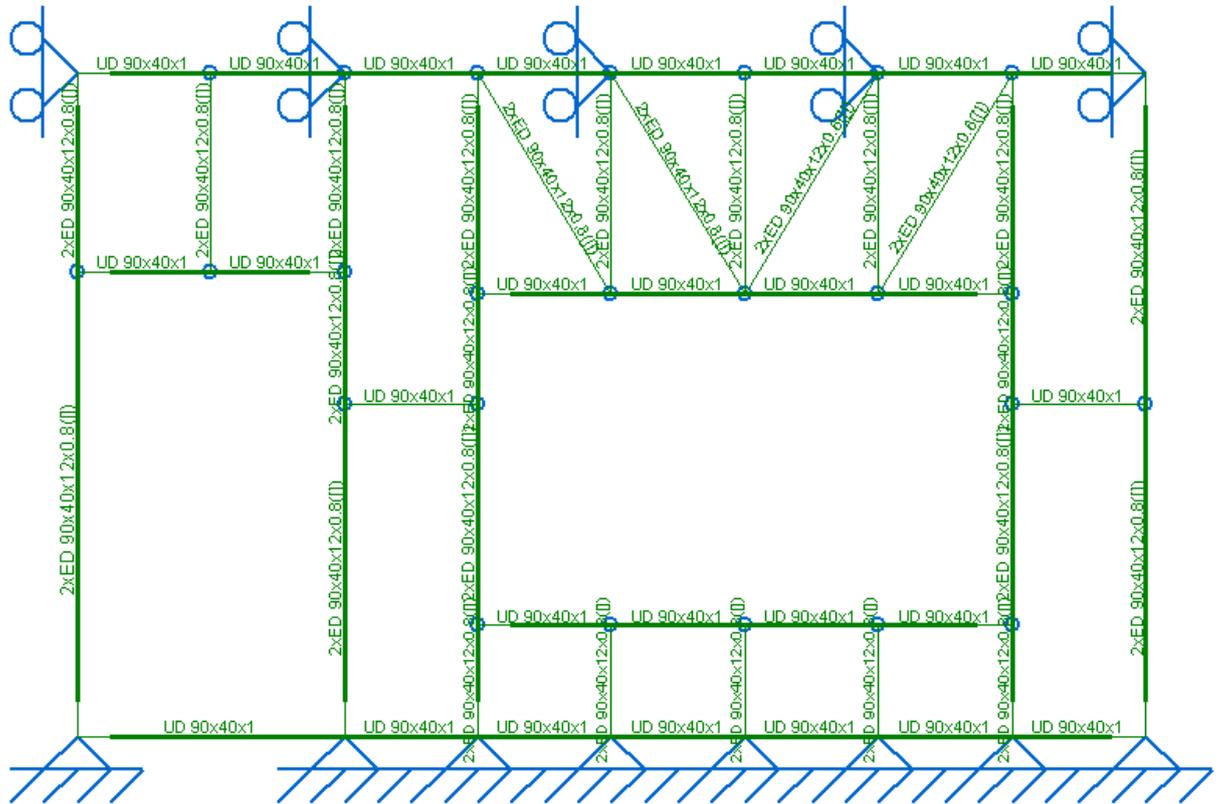
Para dimensionamento e análise das paredes, foram consideradas todas as reações máximas e mínimas das tesouras de cobertura aplicadas na parede e as ações do vento sobre os painéis, resultando nas seguintes imagens.

Figura 14 - Imagem 3D do painel analisado



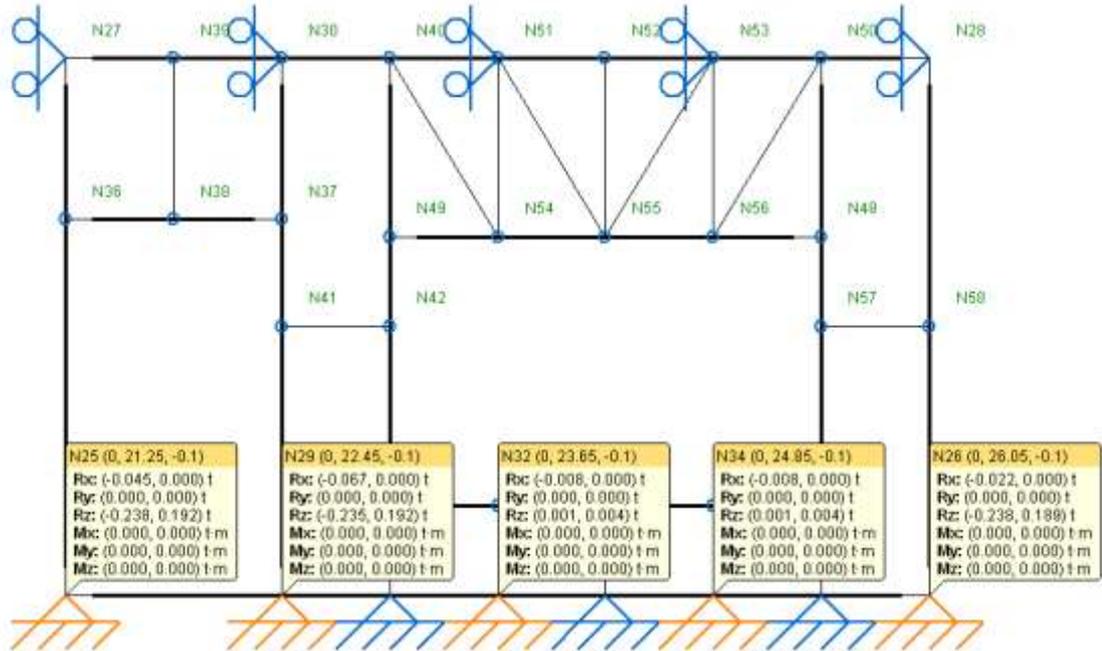
Ao realizar a verificação da estrutura de aço a resistência e a flexa, temos a Figura 15.

Figura 15 - verificação a resistência e flexa estrutural



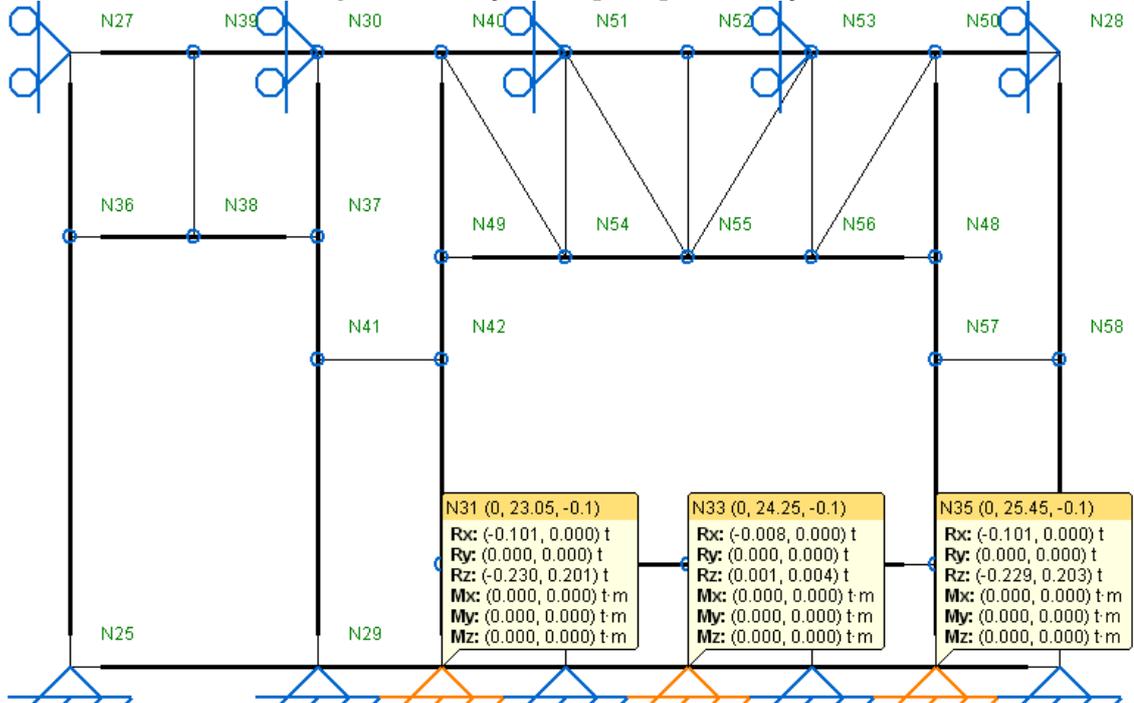
Com relação ao carregamento da laje temos a seguinte reação nos apoios, conforme Figura 16.

Figura 16 - Reação dos apoios para fundação



Os demais pontos de apoio da fundação podem ser verificados através da Figura 17.

Figura 17 - Reação nos apoios para fundação



	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 09-PIB1LSF-B-ARQ-MED-01_R00	REV. 0
	OBRA:	PROJETO TIPO B	
	FOLHA:	17 de 20	
TÍTULO:	PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO - SISTEMA CONSTRUTIVO PIB1LSF		

1.6.5 Dimensionamento do contraventamento

Para o dimensionamento da fita de aço de contraventamento, será utilizado aço com F_y de 250 Mpa e fita com largura de 45 mm na espessura 0,80mm; realizado da seguinte forma:

Aço: 250 Mpa = 2500 Kg/cm²

Utilizando fita de aço de 45 mm com chapa de aço 0,80mm

Área da chapa = 4,5 x 0,8 = 3,6 cm²

Carga que o contraventamento recebe devido às ações do vento:

Área de incidência do vento perpendicular: $(8 \times 4) / 2 = 16 \text{ m}^2$

Vento crítico: $52 \text{ kgf/m}^2 \times 16 \text{ m}^2 = 832 \text{ Kgf}$

Carregamento de cálculo: $832 \times 1,4 = 1164,8 \text{ Kgf}$

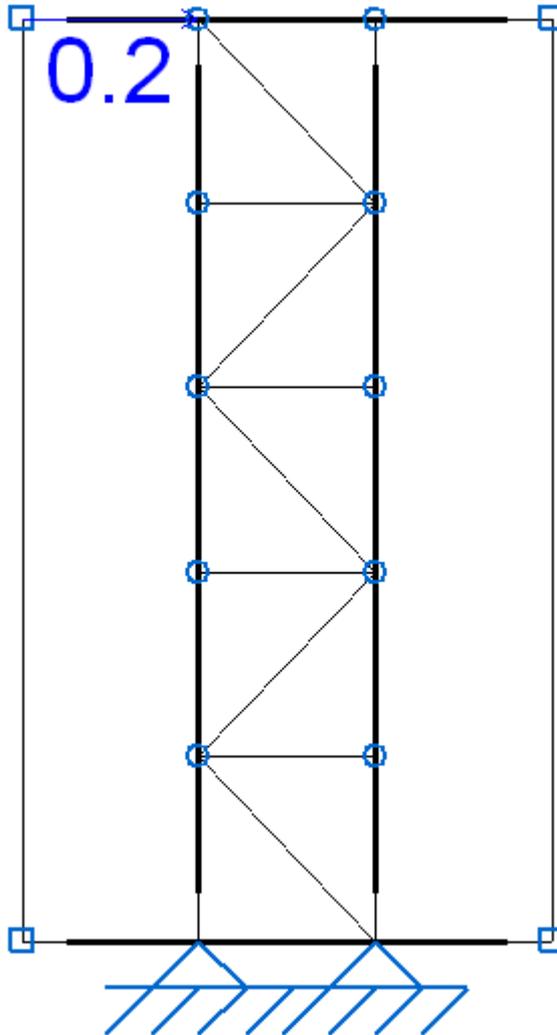
Aço utilizado para cálculo: $250 \times 0,9 = 225 \text{ Mpa} = 2250 \text{ Kgf/m}^2$

Desta forma a barra com uma área de 3,6 cm² de aço com resistência de 2250 Kgf/m² é superior ao carregamento de cálculo necessário de 1164,80 Kgf.

Para o contraventamento utilizando de treliça vertical, foi dimensionado através da área de influência da pressão do vento sobre a parede, para a situação menos favorável temos uma carga de 1000 kg que deverão ser resistidos por todos contraventados da edificação.

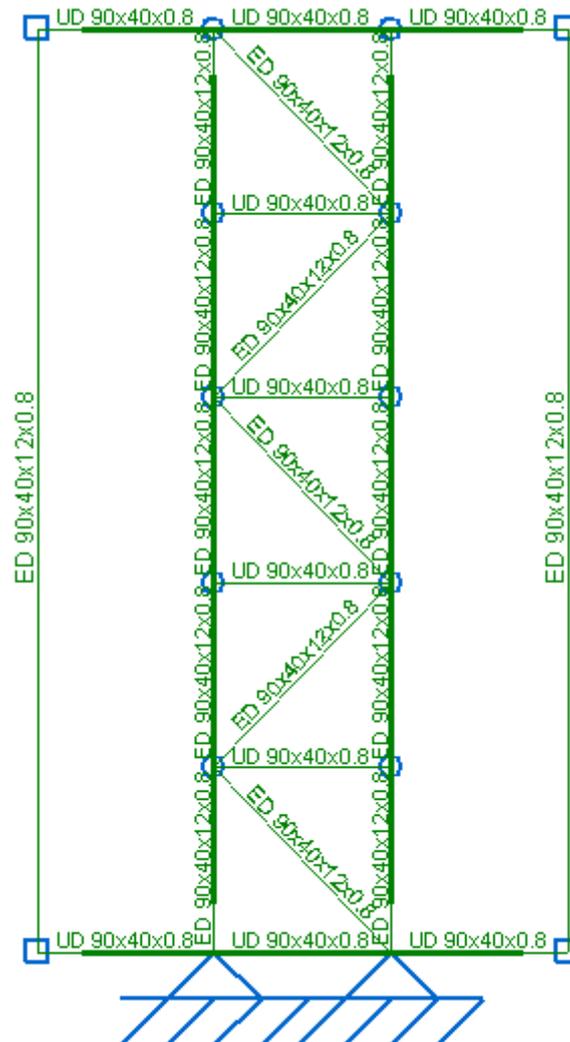
Assim precisamos de um contraventamento com afastamento entre si de no máximo 5m resultando uma carga de 200 kg a cada estrutura, conforme Figura 18 e Figura 19.

Figura 18 - Carga para o contraventamento



	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 09-PIB1LSF-B-ARQ-MED-01_R00	REV. 0
	OBRA:	PROJETO TIPO B	
	TÍTULO:	PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO - SISTEMA CONSTRUTIVO PIB1LSF	
		FOLHA:	19 de 20

Figura 19 - Contraventamento



1.6.6 Dimensionamento do chumbador mecânico

Para o dimensionamento do chumbador mecânico foi-se realizado da seguinte forma:

Área de influência de cada tesoura que irá descarregar diretamente no chumbador mecânico:

Área: 1,20 (distancia entre tesouras) x 10,80 (comprimento da tesoura) = 12,96 m² de área de influência que será dividido em dois painéis e dois conjuntos de perfis C enrijecidos parafusados em suas almas na posição de costas, tendo $f_k = 520$ kg. Ou seja, cada chumbador mecânico terá que resistir a uma carga de arrancamento:

$$F_d = f_k * 1,4$$

$$F_d = 520 * 1,4 = 728 \text{ Kg}$$

Para esse caso foi adotado o chumbador mecânico da Chumbadores Âncora modelo 06 CBA parafuso com código C14300 com diâmetro de ¼" com comprimento de 3" e coeficiente de arrancamento no concreto de 1.650 Kg.

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 09-PIB1LSF-B-ARQ-MED-01_R00	REV. 0
	OBRA:	PROJETO TIPO B	
	TÍTULO:	PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO - SISTEMA CONSTRUTIVO PIB1LSF	
		FOLHA:	20 de 20

Sendo assim a carga $f_d = 728 \text{ kg}$ é inferior a 1650 kg que é a resistência do chumbador mecânico.

1.6.7 Conclusão do dimensionamento estrutural dos painéis

Desta forma chega-se a conclusão que para o pior caso estudado das edificações que compoem o projeto analisado todos os membros e componentes estão verificados e aprovados em seu dimensionamento.

1.6.8 Relatório de cálculo

Para análise completa dos relatórios de calculo pode-se verificar através do Anexo A.

1.7 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

- *NBR 6120:1980 – cargas para cálculo de estruturas*
- *NBR 6123:1988 – Forças devidas ao vento em edificações*
- *NBR 14762:2010 – Dimensionamento de estruturas de aço construídas por perfis formados a frio*
- *NBR 8800:2008 – Projeto e execução de estrutura de aço de edifícios.*