

# CONSTRU METAL 2025

10º CONGRESSO LATINO-AMERICANO  
DA CONSTRUÇÃO METÁLICA

CONTRIBUIÇÕES  
TECNOCIENTÍFICAS

Allianz Parque

# ANÁLISE TEÓRICA E EXPERIMENTAL DO COMPORTAMENTO DE EMENDAS DE ESTACAS METÁLICAS PARA FUNDAÇÕES CARREGADAS AXIALMENTE EM COMPRESSÃO

## **Autores:**

Pedro Wellington G. N. Teixeira  
Dirney Cury Filho  
Pedro Mamere de Almeida  
Gustavo Alves

**CONSTRU  
METAL  
2025**

**09 SET**

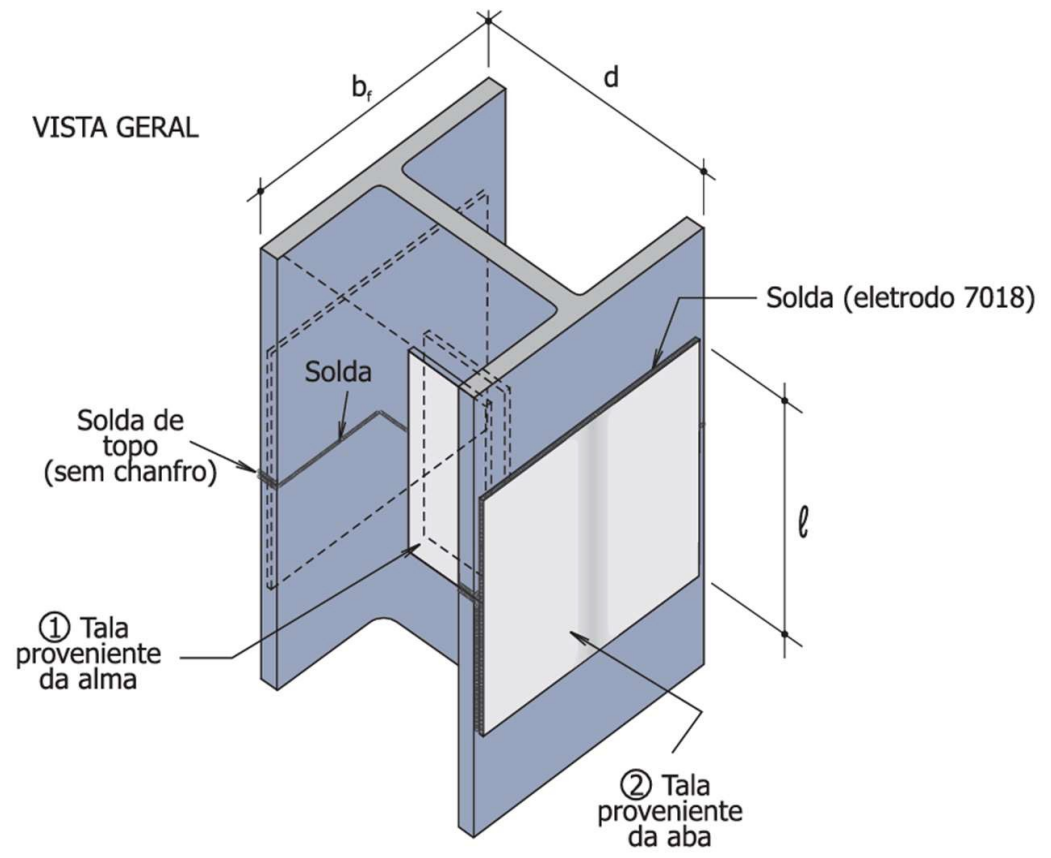
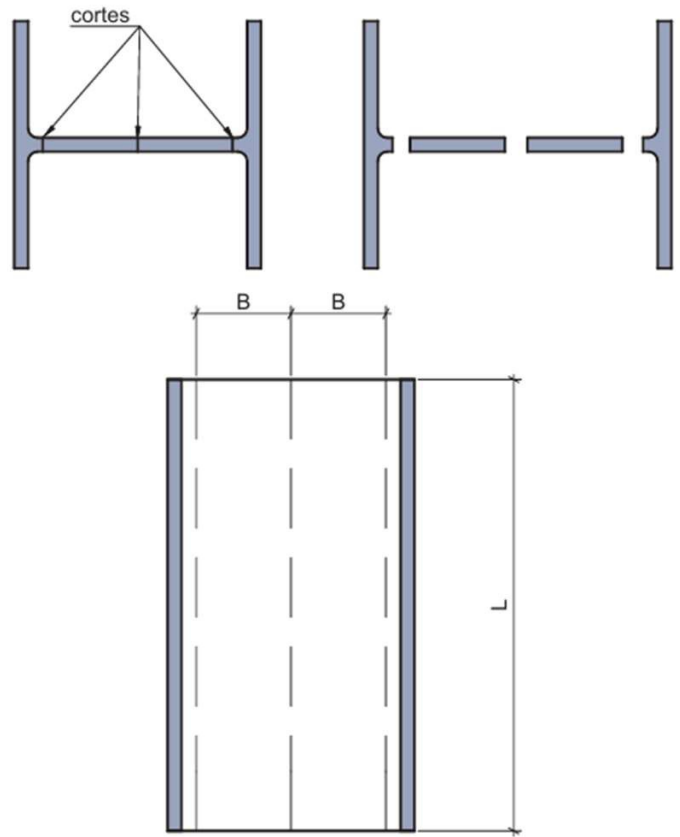
Allianz Parque  
São Paulo-SP

# OBJETIVOS

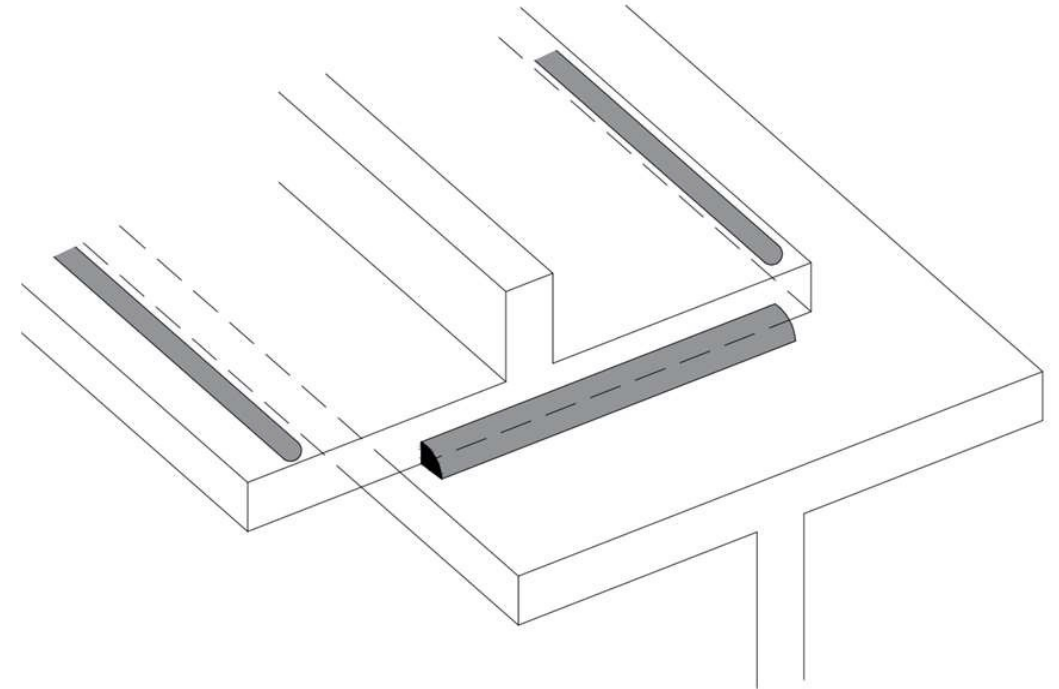
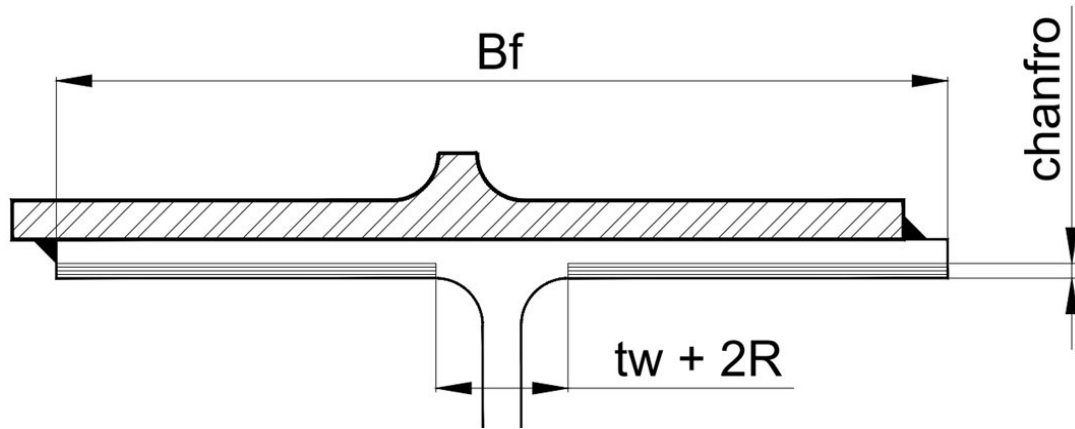
Esclarecer algumas dúvidas do dimensionamento de emendas de estacas de aço feitas com a tipologia recomendada no manual ESTACAS METÁLICAS GERDAU com talas de mesas e de alma extraídas de segmentos do perfil.

- A determinação da resistência pode ser feita somando as contribuições individuais de cada tala ou haveria algum efeito recíproco entre elas ?
- Uma redução na solda por corrosão poderia afetar a resistência da emenda ?
- O desalinhamento das talas das mesas introduz algum efeito que precise ser considerado no dimensionamento ?
- Haveria efeito de instabilidade das talas ?
- A solda de topo, feita sem o chanfro (prática usual) poderia amenizar estes efeitos.

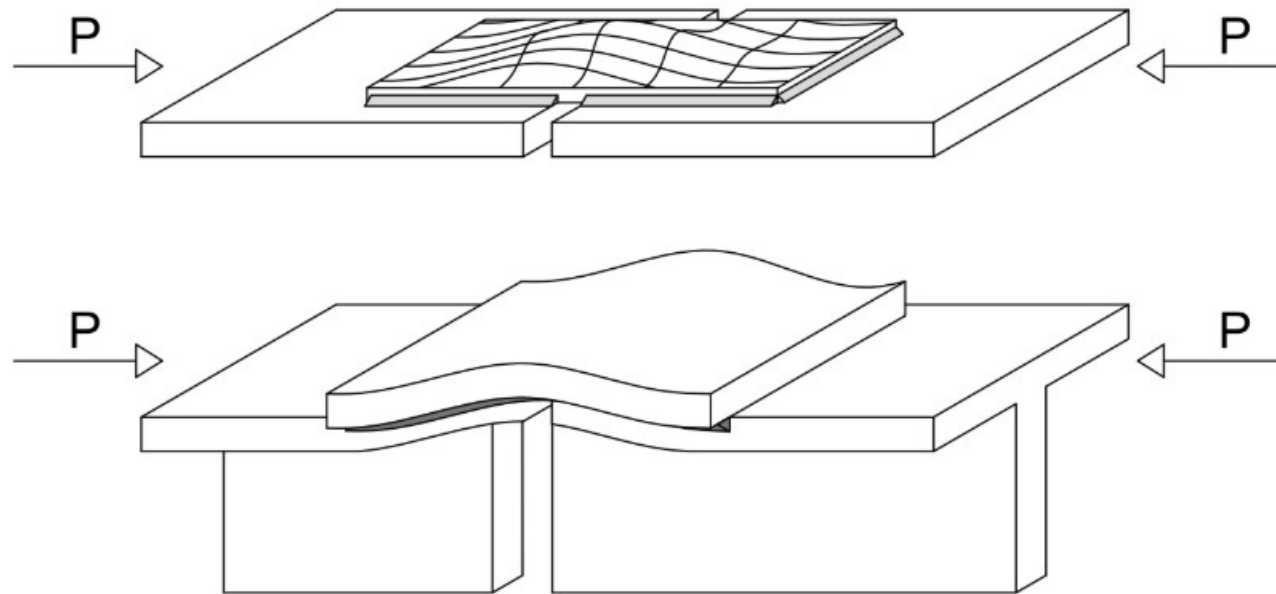
# TIPOLOGIA DA EMENDA ESTUDADA



# DESALINHAMENTO DAS TALAS DAS MESAS



# ▶▶ INSTABILIDADE DAS TALAS



# ▶▶ METODOLOGIA

- METODOLOGIA EXPERIMENTAL

Realizar o ensaio de compressão com dois modelos:

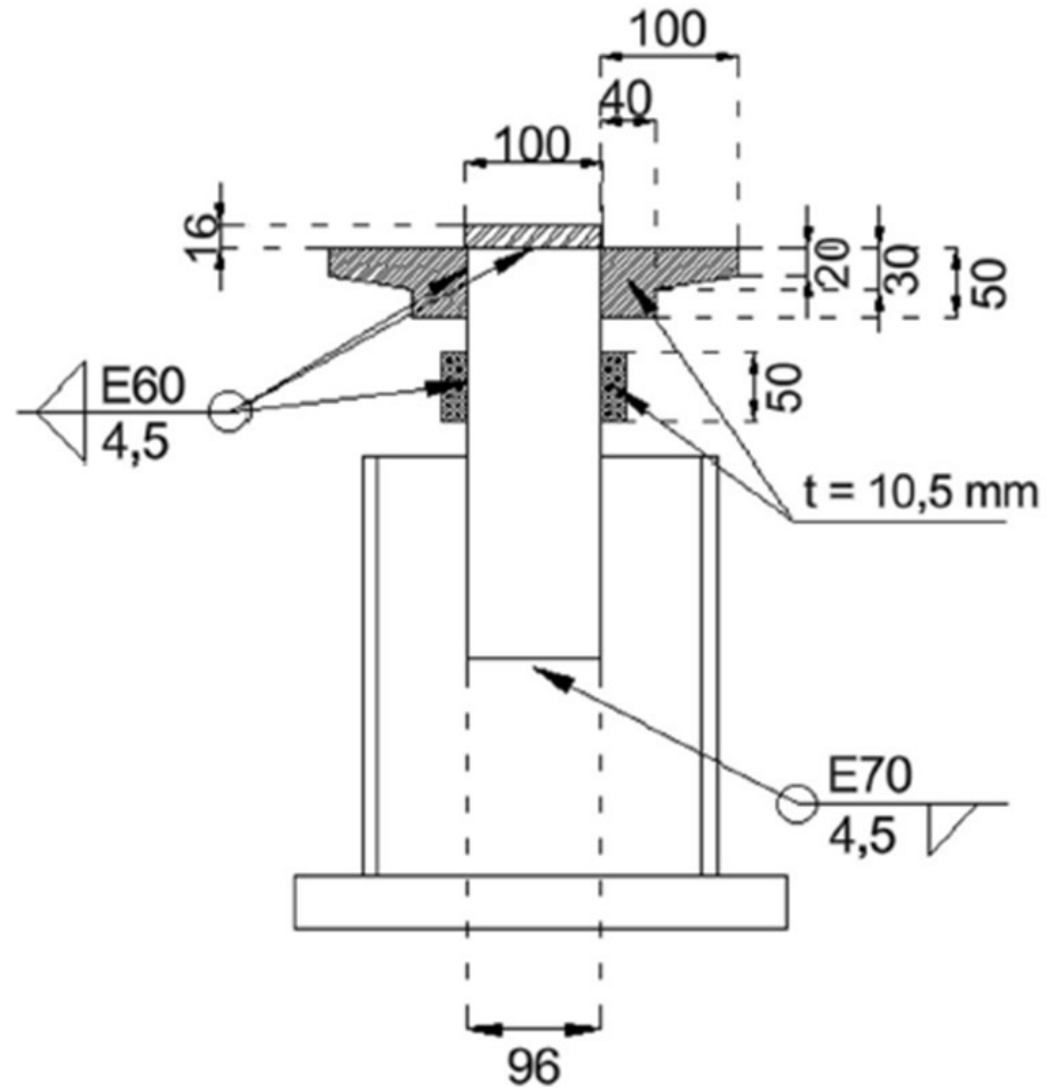
- Modelo 1 – Emenda apenas com talas nas mesas; - PERFIL HP 250x62
- Modelo 2 – Emenda apenas com talas na alma. - PERFIL HP 250x62

No modelos 1 e 2, as soldas foram executadas de forma a considerar uma redução de seção devido à corrosão.

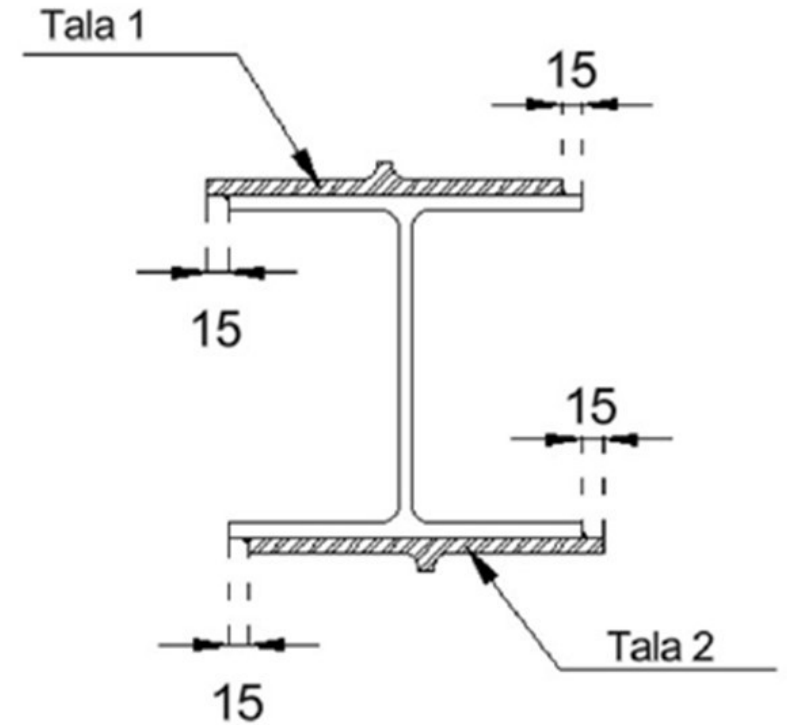
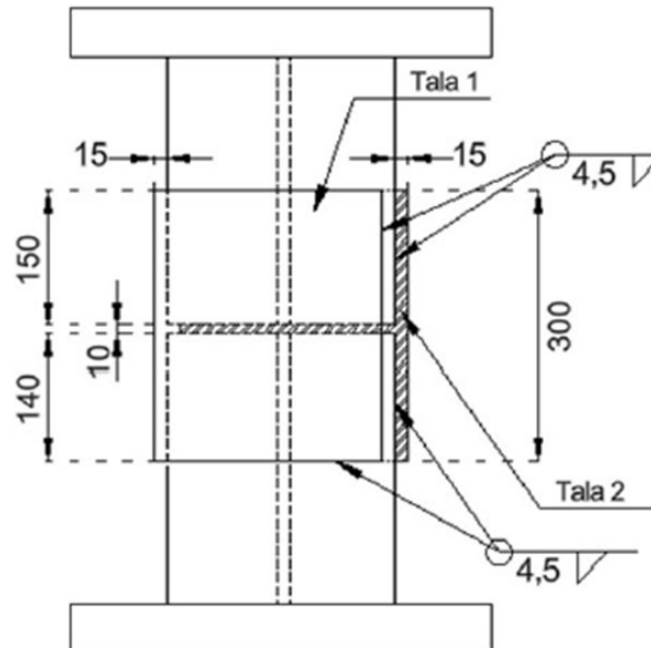
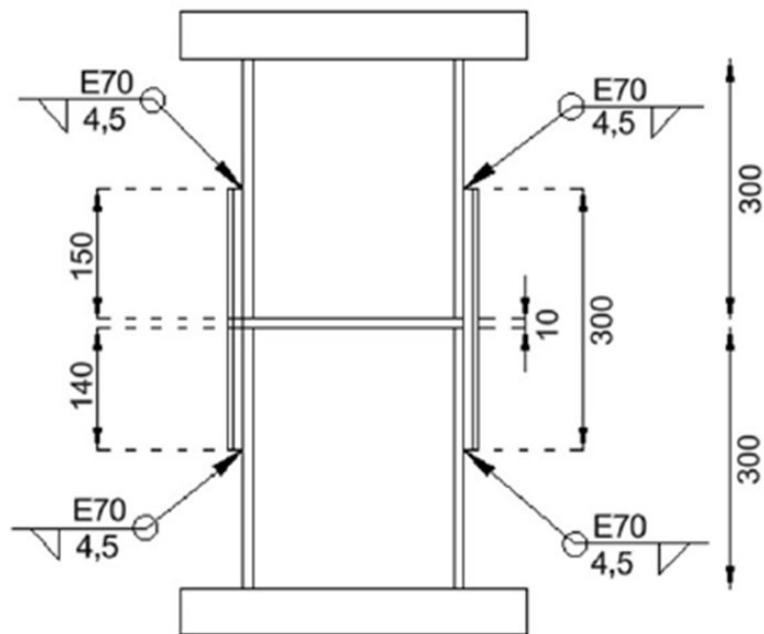
Havia ainda a previsão do Modelo 3, com emendas de alma e mesa, mesmo perfil HP250X62 e redução da solda. Porém, por questão de tempo, este modelo 3 não foi executado.

Foi feito um ensaio em outro perfil, HP 310x125 e talas obtidas de perfil HP 310x79, chamado de modelo 4. Neste protótipo, foi efetuada solda de topo.

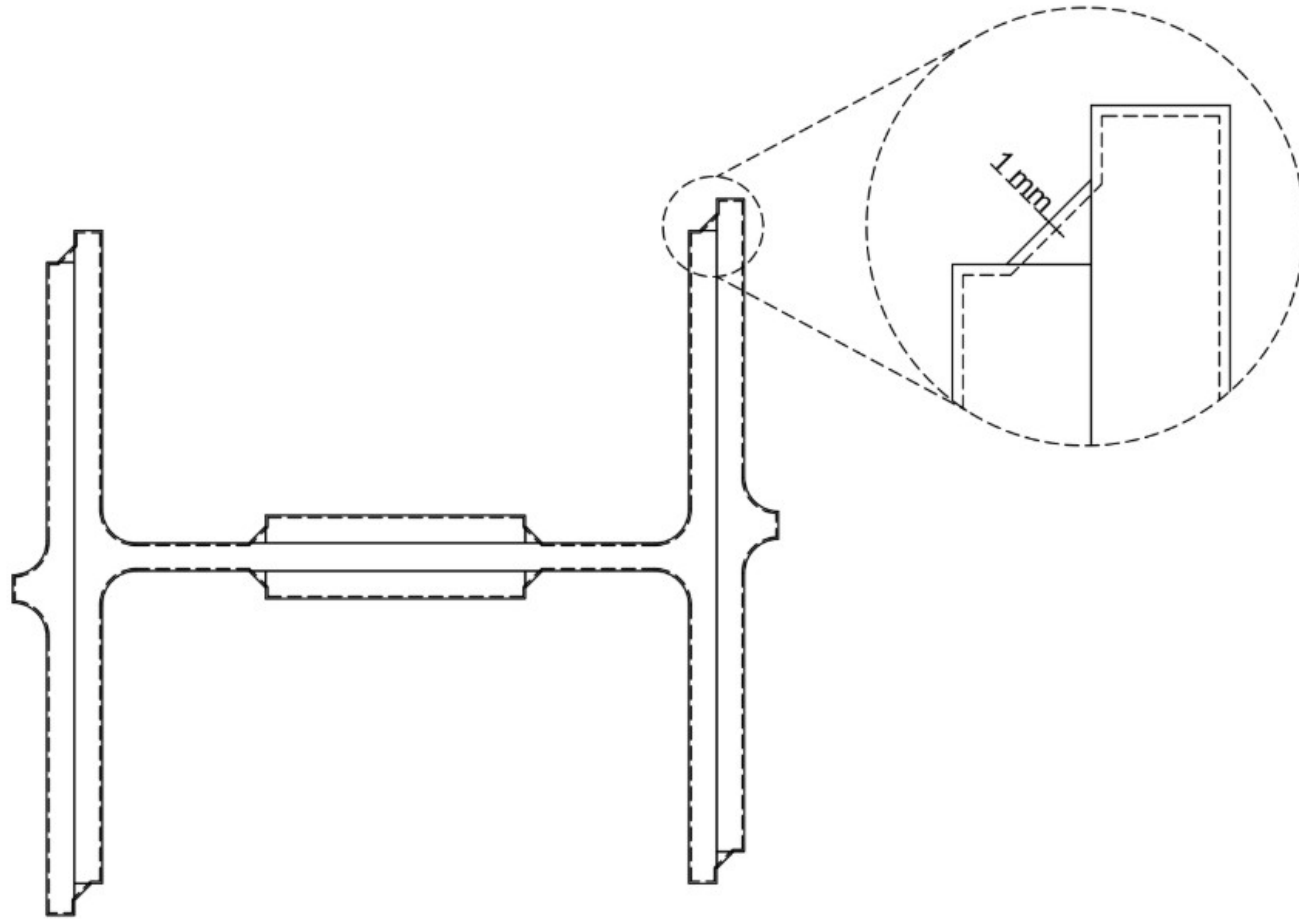
# MODELO 1 - LPTA



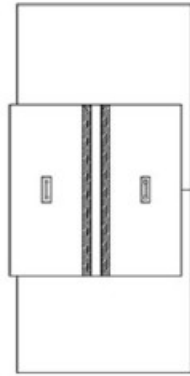
# MODELO 2 - LPTMS



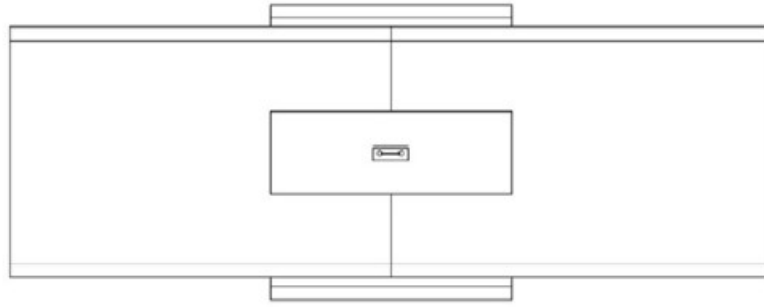
# ▶▶ DETALHE DA SOLDA – Modelos 1 e 2



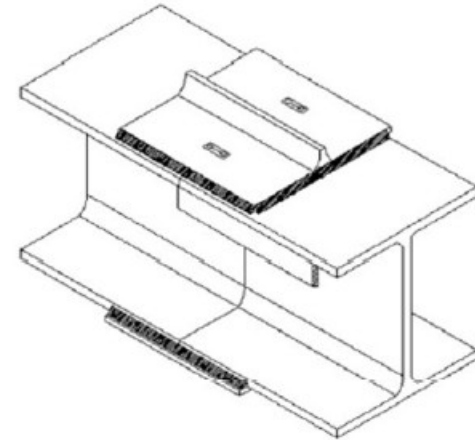
# MODELO 4



VISTA SUPERIOR

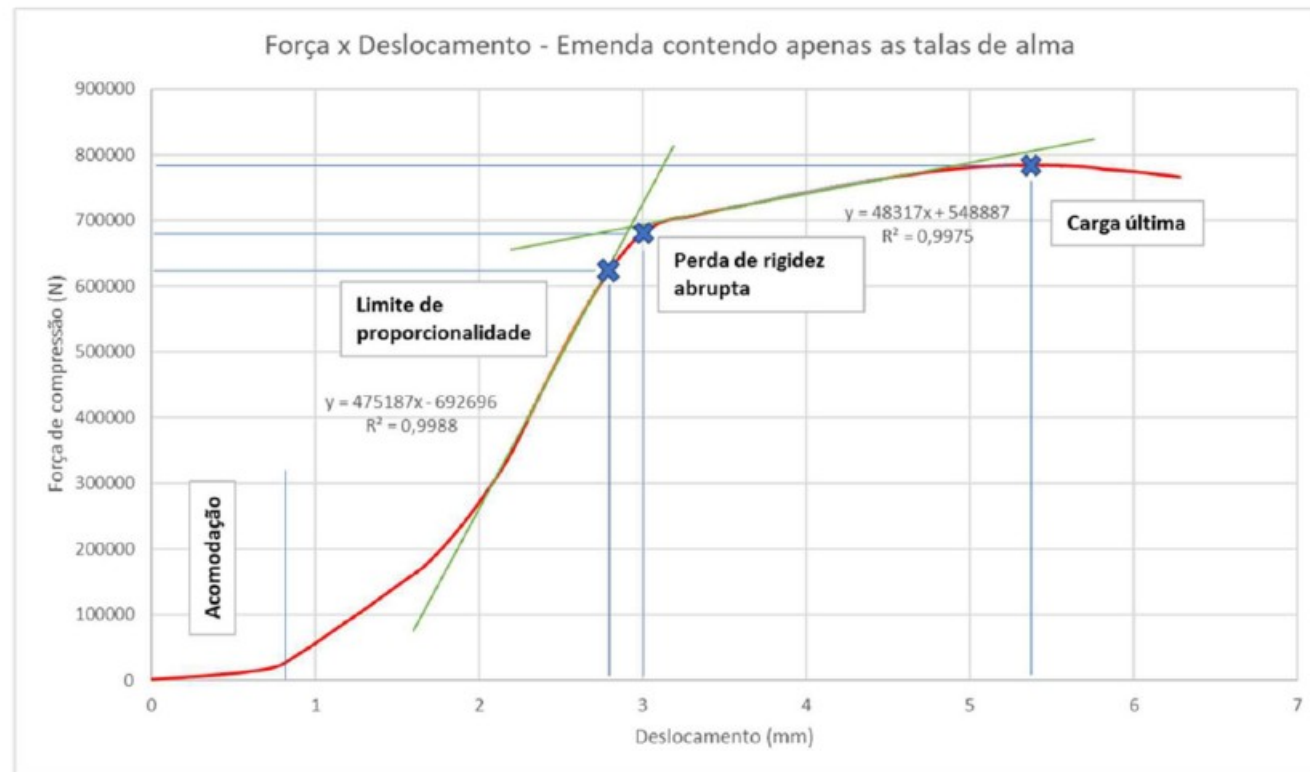


VISTA LATERAL



ISOMÉTRICA

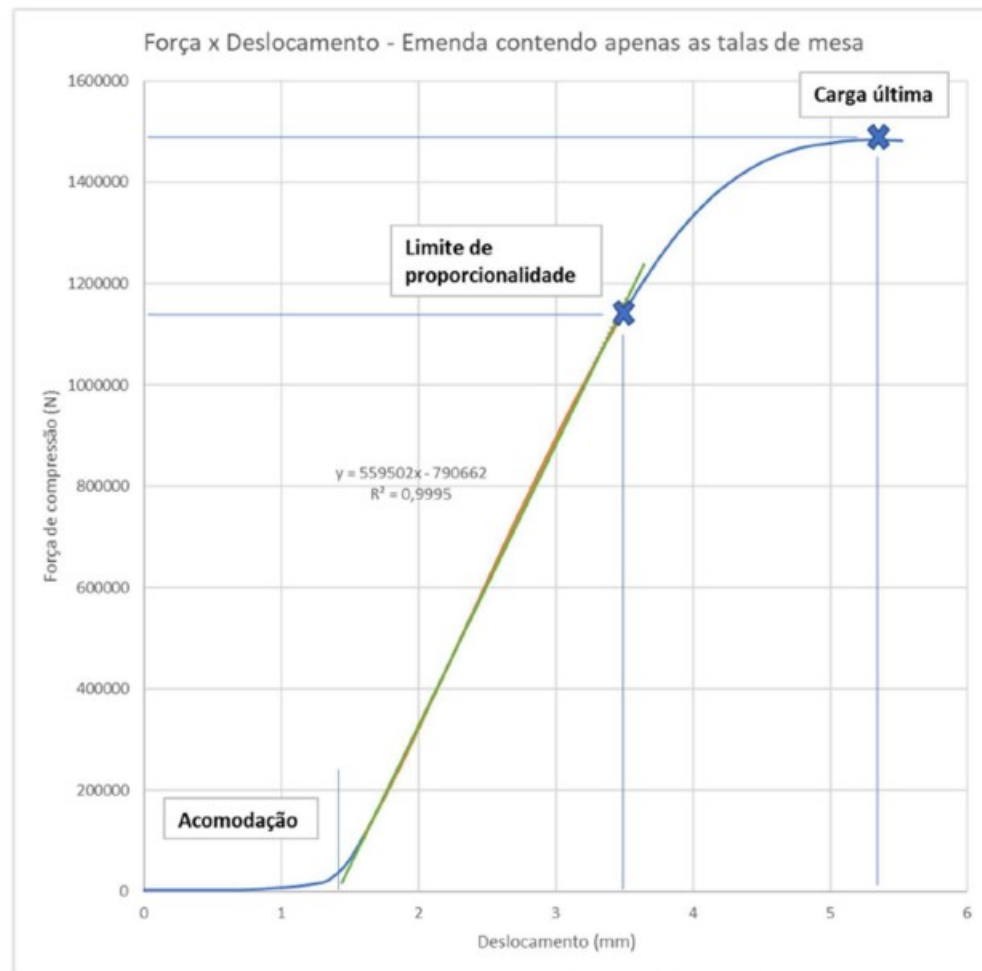
# RESULTADOS DO MODELO 1



	F (tf)	u (mm)
Limite de proporcionalidade	62,38	2,8
Perda de rigidez abrupta	68,09	3
Carga última	78,5	5,4

Rigidez trecho linear 1 (tf/mm)	47,5187
Rigidez trecho linear 2 (tf/mm)	4,8317

# RESULTADOS DO MODELO 2



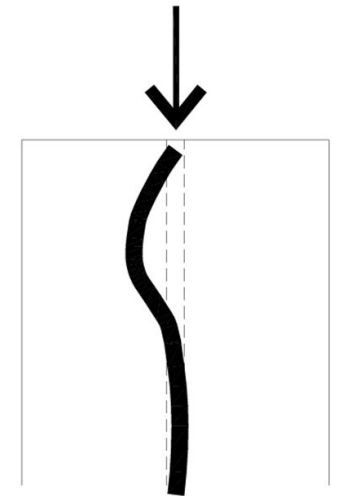
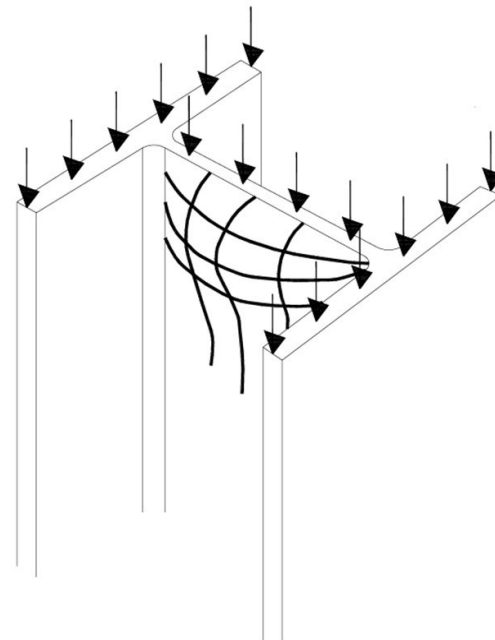
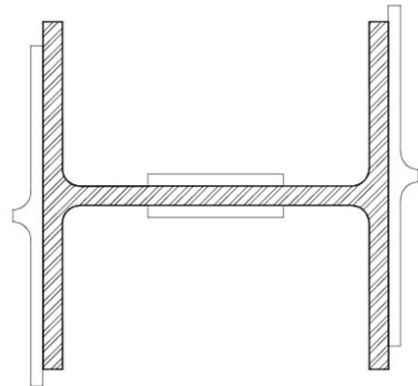
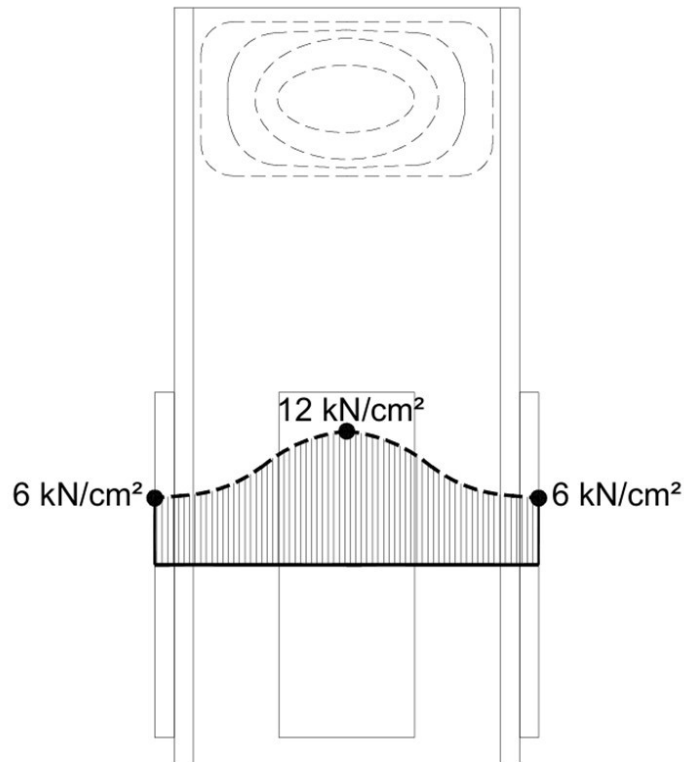
	F (tf)	u (mm)
Limite de proporcionalidade	115	3,5
Carga última	148	5,35

Rigidez do trecho linear (tf/mm)	55,9502
----------------------------------	---------

# RESULTADOS DO MODELO 4

- $F_u = 3160 \text{ kN}$



# DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

- Modelo 1
  - No ensaio chegou-se a valor de força limite de 784,8 kN, porém, o valor de 680,9 kN já indica uma mudança de comportamento e deve ser considerado como valor importante nesse caso
  - Aplicando as expressões de dimensionamento, foi obtido valor de 769 kN para escoamento do metal base, muito próximo ao encontrado no ensaio (784,8 kN). Um modelo numérico elástico linear conduziu ao valor de  $F = 645$  kN no primeiro modo de flambagem. O que é bem próximo e aproxima “por baixo” o valor de 680,9 kN obtido no ensaio (diferença de 5,3%).
- Modelo 2
  - Comportamento linear até forças da ordem de 1150 kN (115 tf), associados a deslocamento de 3,5 mm – rigidez elástica de 560 kN/mm;
  - Força máxima de 1480 kN;

Aplicando-se as expressões do item 2.2.3.a deste trabalho, foi obtido valor de 2020 kN para escoamento do metal base, o que é um valor muito superior ao encontrado no ensaio (1480 kN) – diferença de 36,5%. Verificando a tala como uma barra comprimida, com as expressões do item 2.2.3.b deste trabalho foi obtido um valor de 1302 kN, o que já é mais próximo dos valores obtidos em ensaio), (1480 kN – diferença de 12%)

# DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

- Modelo 4
  - Considerando a existência de solda de topo no perímetro livre da alma e das mesas (área de 58 cm<sup>2</sup>), a resistência teórica desta solda 1688 kN.
  - Resistência estimada das talas de mesa: 1803 kN;
  - Resistência estimada das talas de alma: 930 kN
  - Ensaio do protótipo atingiu carga de 3160 kN

Se as soldas de topo contribuírem conforme previsto, poder-se-ia alcançar carga de  $(3160 - 2733) + \alpha \cdot 1688$  kN ( $\alpha \leq 1,0$ );

Conforme comentado, o ensaio do protótipo atingiu carga de 3160 kN, o que indicaria um valor de  $\alpha = 0,255$ . Porém, o estado limite alcançado foi a flambagem local da alma próximo ao ponto de aplicação da carga.

# RESUMO DOS ENSAIOS

Tabela 1 – Resumo de alguns aspectos importantes dos ensaios realizados.

Ensaio	Perfil	$A_{emenda}/A_{perfil}$	Deslocamento (mm)	Ductilidade
<b>Modelo 1</b>	HP 250x62	0,26 (*)	~ 5,4	SIM
<b>Modelo 2</b>	HP 250x62	0,74 (**)	~ 5,2	SIM
<b>Modelo 4</b>	HP 310x125	0,63 (***)	~ 6	SIM

(\*) Emenda da alma; (\*\*) Emenda das mesas; (\*\*\*) Emenda com talas formadas por perfis HP 310x79.

No Modelo 1, a rigidez elástica foi da ordem de 24 kN/cm<sup>2</sup> por mm de deslocamento. No Modelo 2, a rigidez elástica foi da ordem de 10 kN/cm<sup>2</sup> por mm de deslocamento. Demonstrando que a emenda da alma é consideravelmente mais rígida.

Os valores de tensão nas talas obtidos no Modelo 4 corroboram esta afirmação.

# CONCLUSÃO

Com base nos resultados dos ensaios apresentados, devem ser considerados os seguintes aspectos no dimensionamento de emendas com a tipologia analisada:

- Devem ser feitas pelo menos quatro verificações analíticas da segurança no Estado Limite Último (ELU) da emenda para determinar o valor teórico de resistência.
- Os valores experimentais apresentaram boa concordância com os valores teóricos nos ensaios dos Modelos 1 e 2;
- Devem ser considerados os seguintes aspectos no dimensionamento:
  - A consideração de efeitos de flambagem local da alma próximo à emenda;
  - A consideração da flambagem das talas de mesa, tratadas como colunas de seção “T”, conforme a NBR 8800;
  - A consideração de um parâmetro  $\alpha \leq 1,0$  para a colaboração das soldas de topo;
  - A consideração de corrosão das soldas;

# CONSTRU METAL 2025

**09 SET**

Allianz Parque  
São Paulo-SP

10° CONGRESSO LATINO-AMERICANO DA CONSTRUÇÃO METÁLICA

[WWW.CONGRESSOCONSTRUMETAL.COM.BR](http://WWW.CONGRESSOCONSTRUMETAL.COM.BR)



@CONGRESSOCONSTRUMETAL

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO E PROMOÇÃO



AGÊNCIA DE VIAGENS OFICIAL

