

# CONSTRU METAL 2025

10º CONGRESSO LATINO-AMERICANO  
DA CONSTRUÇÃO METÁLICA

CONTRIBUIÇÕES  
TECNOCIENTÍFICAS

Allianz Parque

# ANÁLISE EXPERIMENTAL DE VIGAS MISTAS DE LAJES SECAS DO SISTEMA *LIGHT STEEL FRAMING*

## **Autores:**

Alexandre Kokke Santiago  
Francisco Carlos Rodrigues  
Rodrigo Barreto Caldas  
Richard Brito Braga

**CONSTRU  
METAL  
2025**

**09 SET**

Allianz Parque  
São Paulo-SP

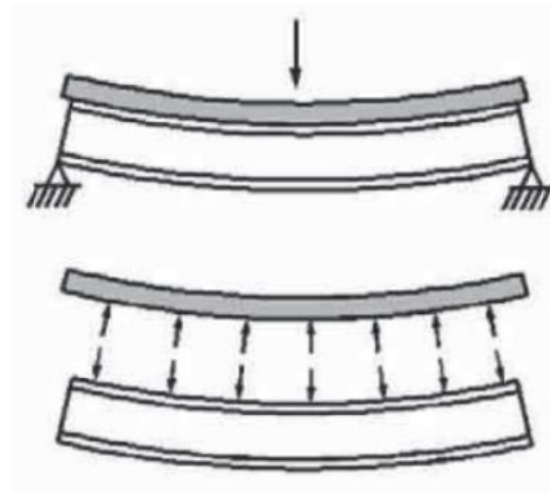
## Vigas mistas de aço e concreto

Associação eficiente entre perfis de aço e laje em concreto, **distribuindo os esforços entre os dois elementos.**

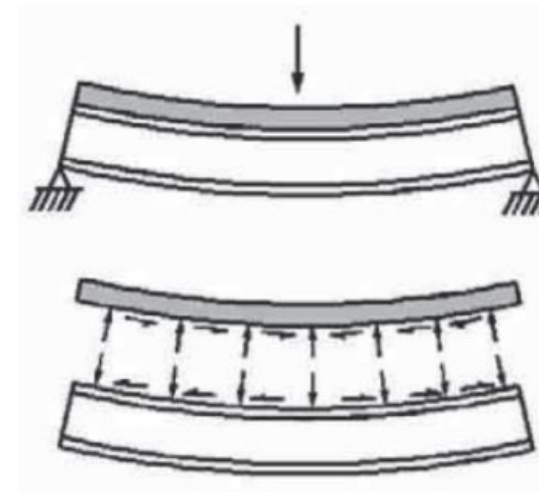
**ABNT NBR 8800:2008**

**ABNT NBR 14762:2015**

O **comportamento misto em uma viga de aço com laje em concreto armado** é obtido quando estes dois elementos são interconectados de tal forma a se **deformarem como um único elemento.**



Viga fletida sem ação mista



Viga fletida com ação mista

# Light Steel Framing

Sistema construtivo em aço, constituída por **perfis leves formados a frio (PFF)**, com espaçamento definido entre as peças que, ligadas entre si, formam, em conjunto, um **esqueleto estrutural**.

O sistema é composto, ainda, por diversas **placas de fechamento para paredes e lajes**.

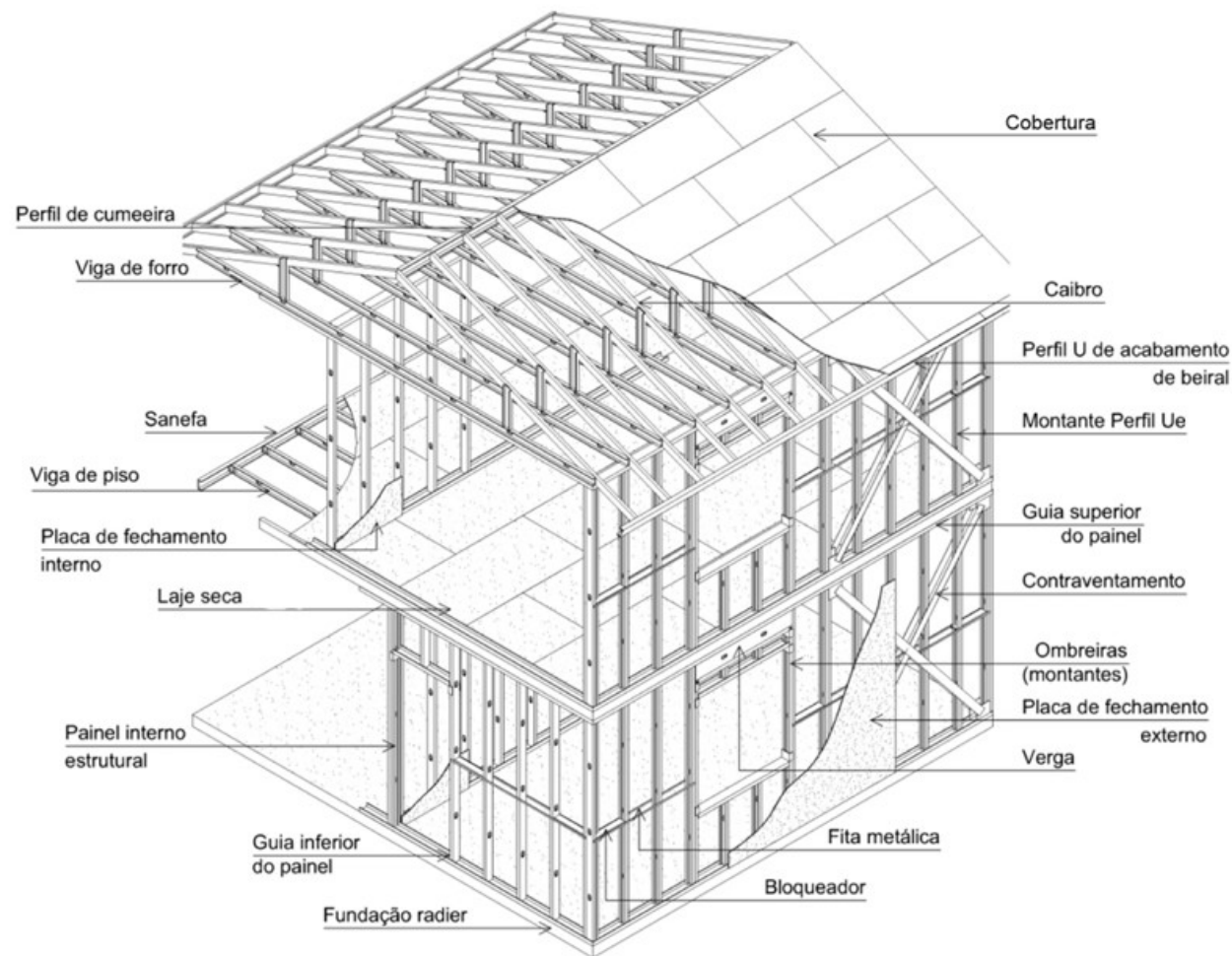


Figura 2.1 - Esquema de construção autoportante em LSF  
(Fonte: SANTIAGO et al., 2012)

## Light Steel Framing

A estrutura das **lajes** do sistema LSF é, tipicamente, formada por um **reticulado de perfis Ue, dispostos na horizontal**.

Os perfis são sobrepostos por um **substrato**, em placas, que é a eles parafusado.

Substratos usuais: OSB (*Oriented Strand Board*), compensado estrutural (*plywood*), placas cimentícias ou placas compósitas (madeira + cimento).

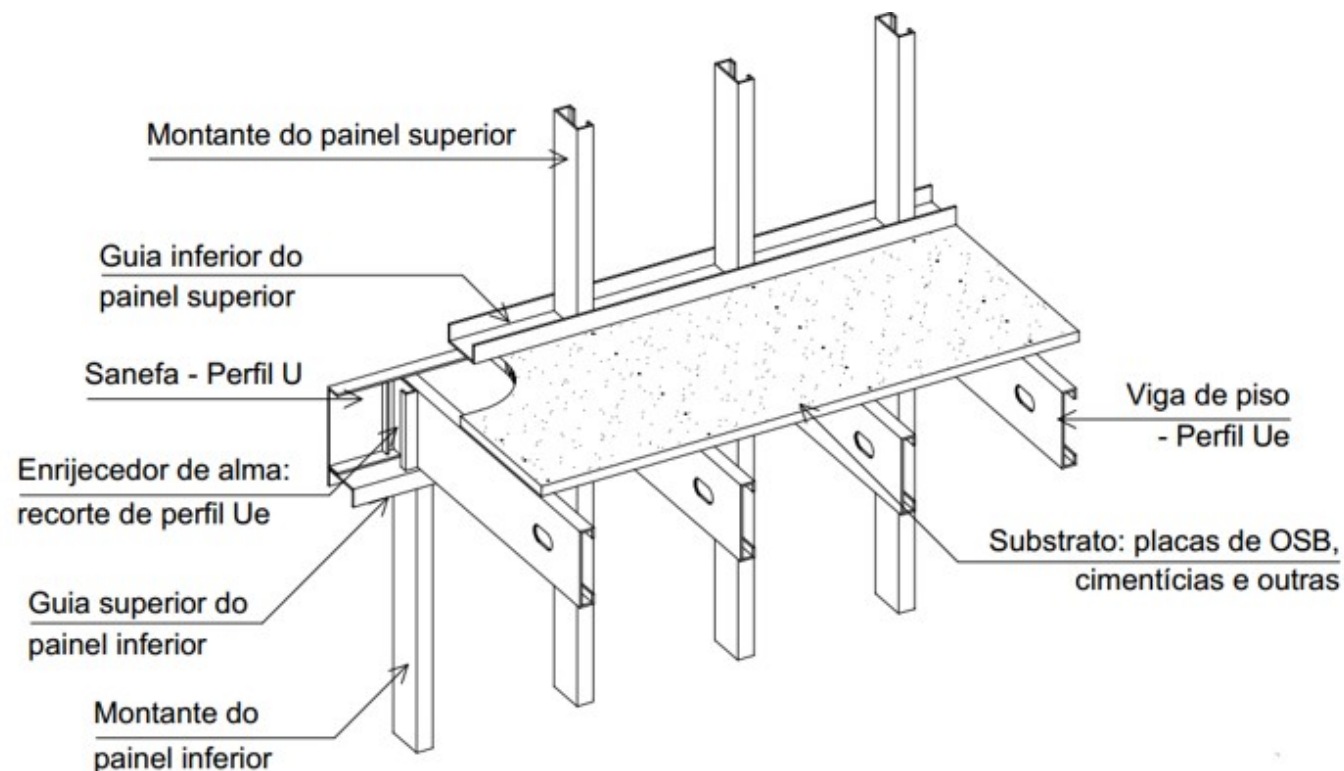


Figura 2.7 - Estrutura típica de laje de LSF com substrato seco  
(Fonte: Santiago et. al., 2012)

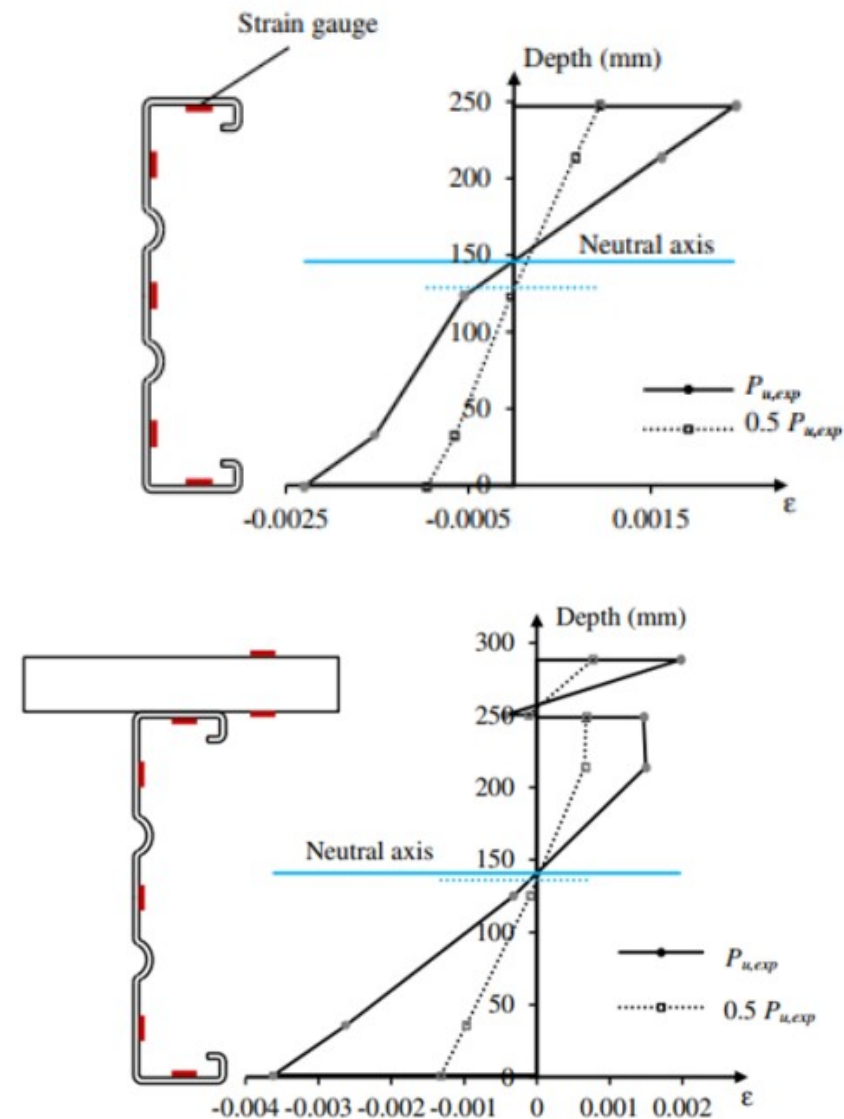
# Vigas mistas em lajes de Light Steel Framing

Não há previsão em normas de consideração da associação entre perfis e substrato como solução mista.

ABNT NBR 14762:2015

AISI S230:2015

Estudos, como os de KYVELOU et al. (2015, 2017a, 2017b, 2018, 2019), ZHOU et al. (2014, 2019) e LEITE (2020) demonstram, porém, que há **ganho de rigidez e resistência para os perfis da laje de LSF**, ao se considerar a contribuição do substrato, formando um **sistema de vigas mistas**.



## FATORES QUE INFLUENCIAM O GANHO DE RIGIDEZ E RESISTÊNCIA

- **espessura do aço**: montagens com perfis de chapas mais finas se beneficiam mais da ação composta presente nas vigas, o que se deve a maior relação entre área de substrato e área de aço na seção mista

- **espaçamento entre perfis**: possui relação inversamente proporcional ao ganho de ação composta, ou seja, com o aumento do espaçamento entre perfis, há diminuição no ganho de resistência e rigidez em função da solução mista

- a variação na **espessura do substrato** influencia no ganho de ação composta de maneira diretamente proporcional

- **tensão de escoamento do aço**: o incremento de resistência e rigidez na montagem, em função contribuição do substrato, é menor em montagens com perfis com material mais resistente (maior  $f_y$ ).

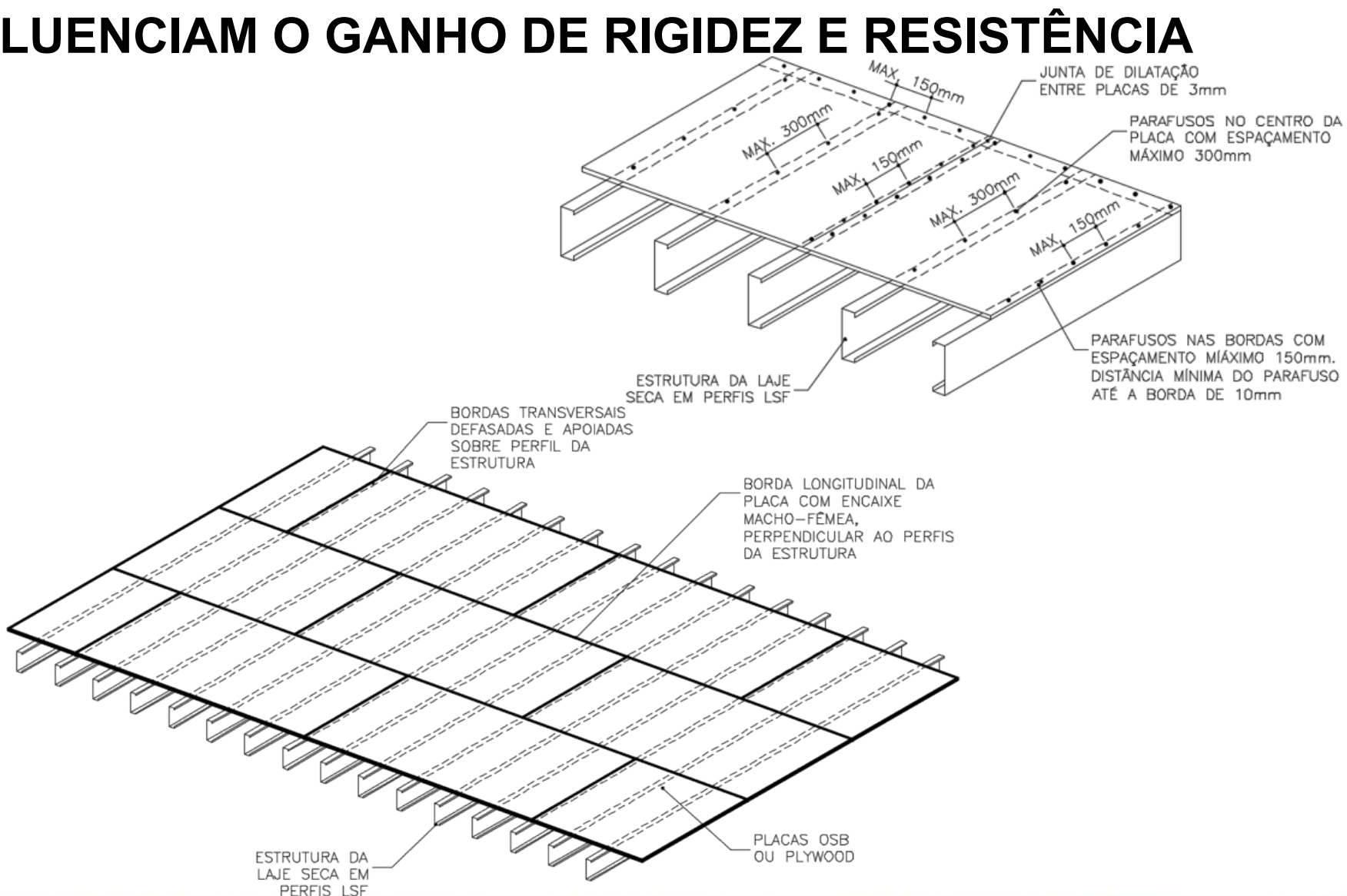
- **altura da seção do perfil**: perfis com maior rigidez (maior inércia, em função da maior altura da seção) apresentam menor incremento de resistência e rigidez na montagem, em função contribuição do substrato

# Vigas mistas em lajes de LSF – Estudo Proposto

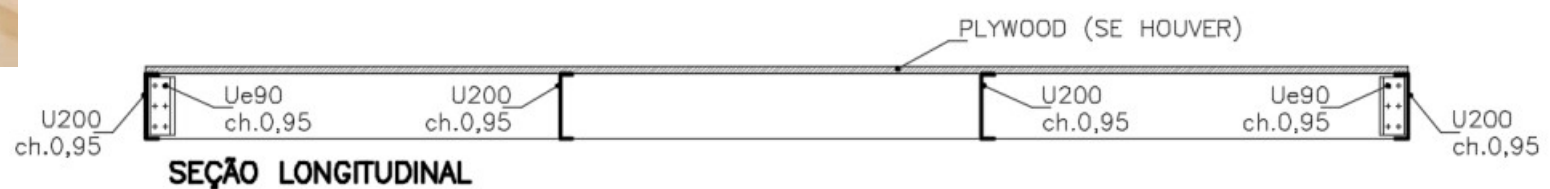
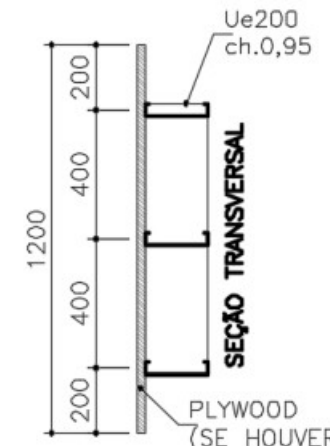
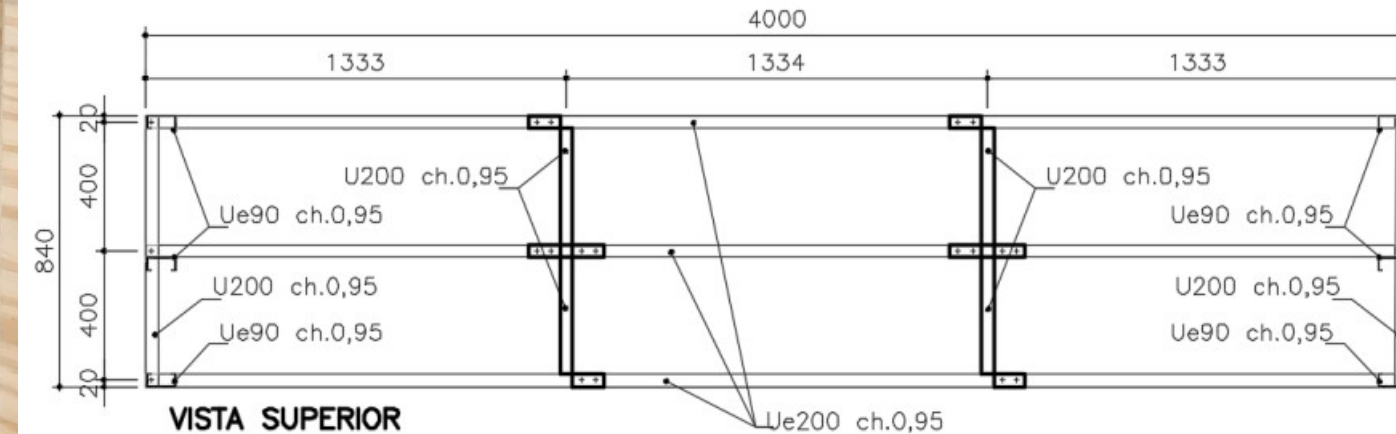
## FATORES QUE INFLUENCIAM O GANHO DE RIGIDEZ E RESISTÊNCIA

### - espaçamento entre parafusos

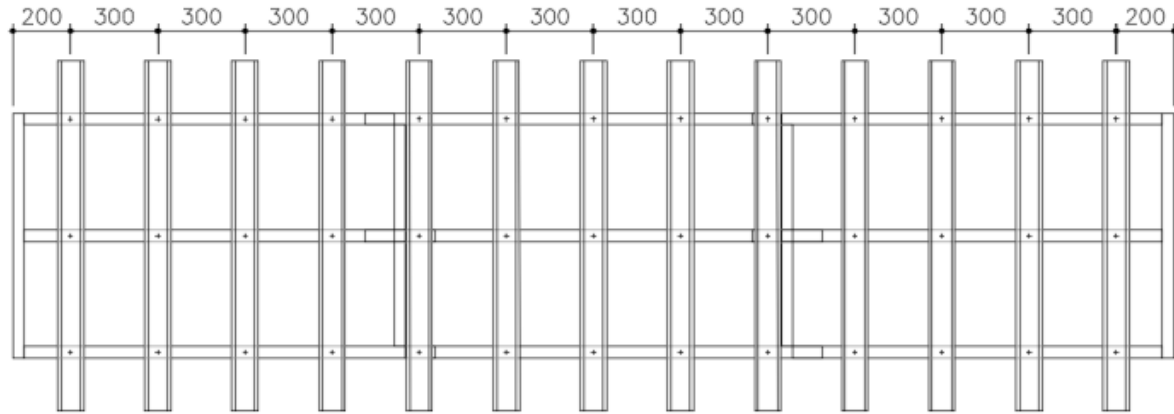
usados na fixação das placas de substrato possui grande influência no ganho de resistência e rigidez da montagem, sendo a variação deste ganho inversamente proporcional à variação no espaçamento entre parafusos.



# Vigas mistas em lajes de LSF – Estudo Proposto



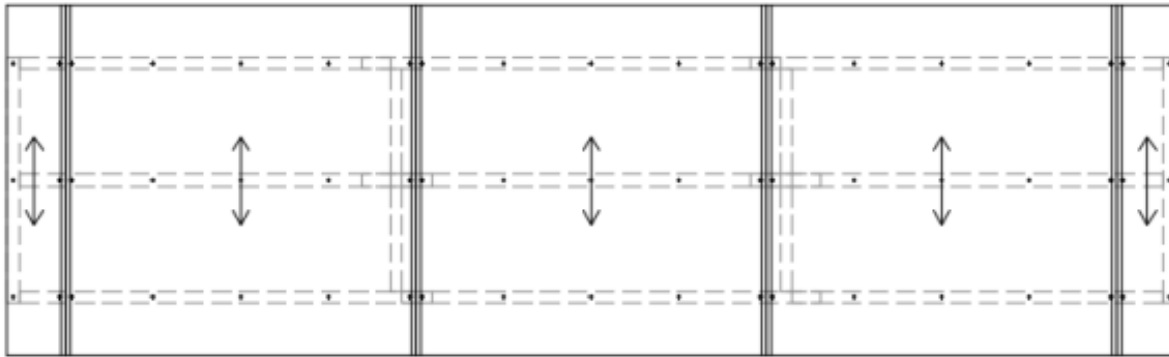
# Vigas mistas em lajes de LSF – Estudo Proposto



L-1



## Vigas mistas em lajes de LSF – Estudo Proposto

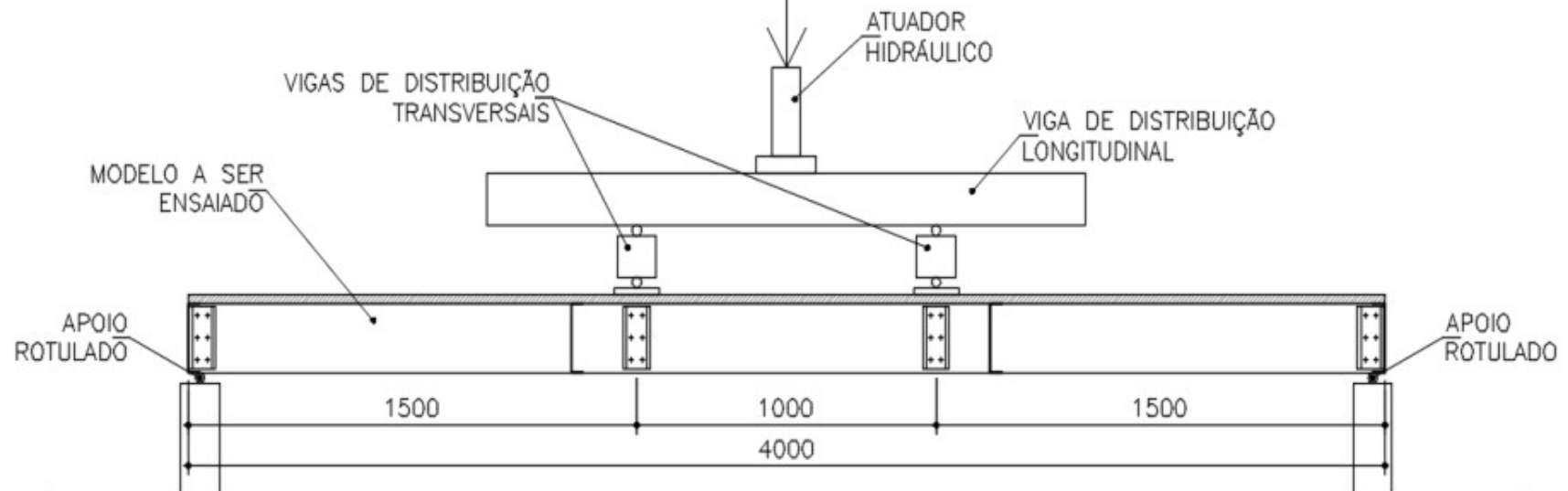


L-2

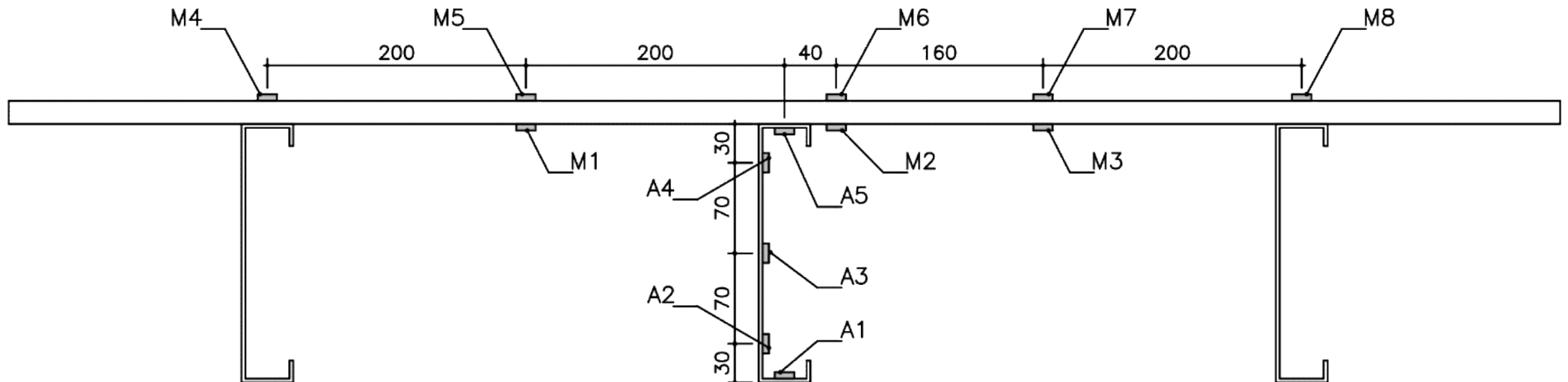
O estudo proposto utilizou **substrato em compensado estrutural (plywood)**, material que não havia sido ainda empregado em ensaios do tipo



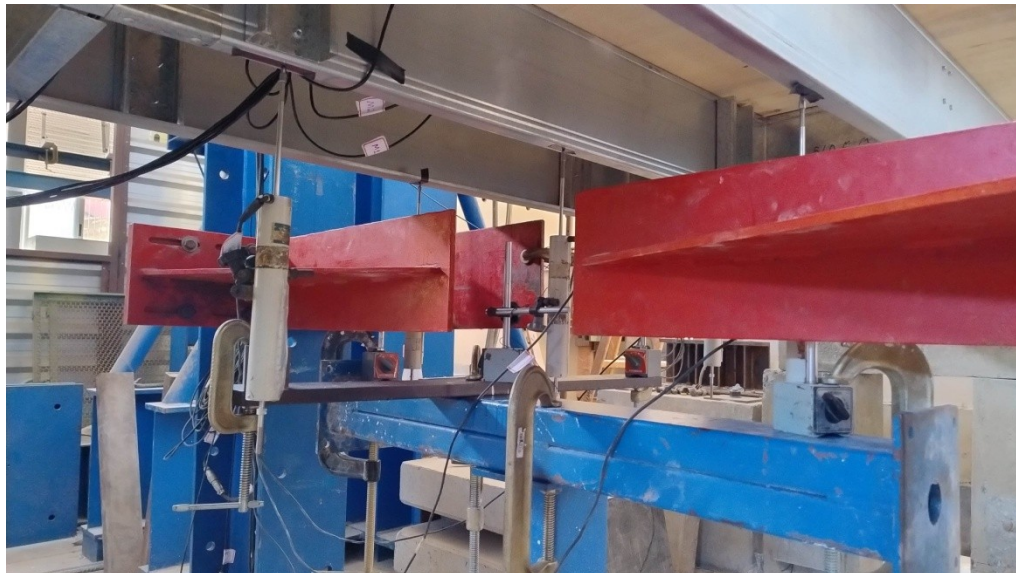
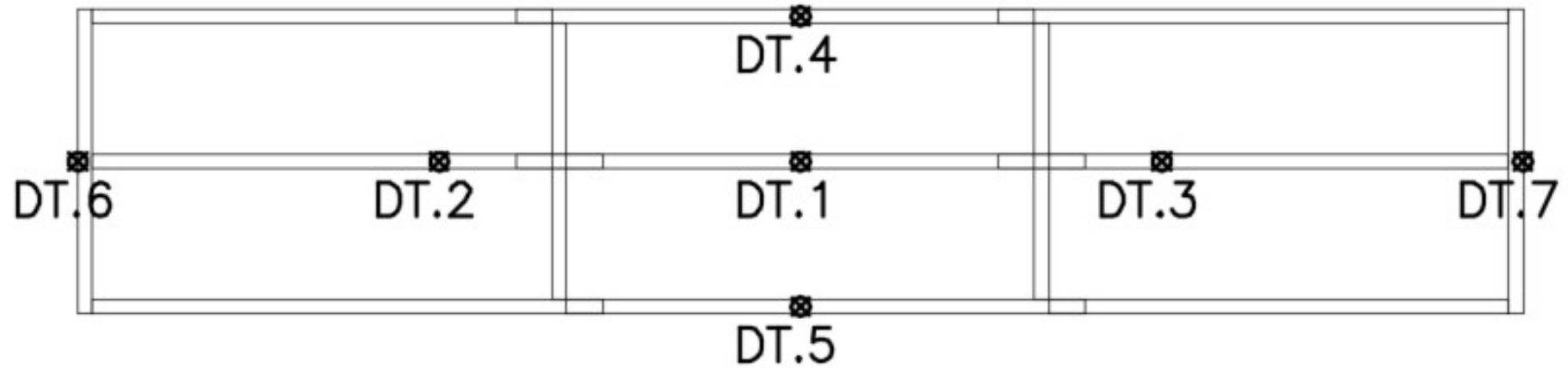
# Vigas mistas em lajes de LSF – Estudo Proposto



# Vigas mistas em lajes de LSF – Estudo Proposto



# Vigas mistas em lajes de LSF – Estudo Proposto

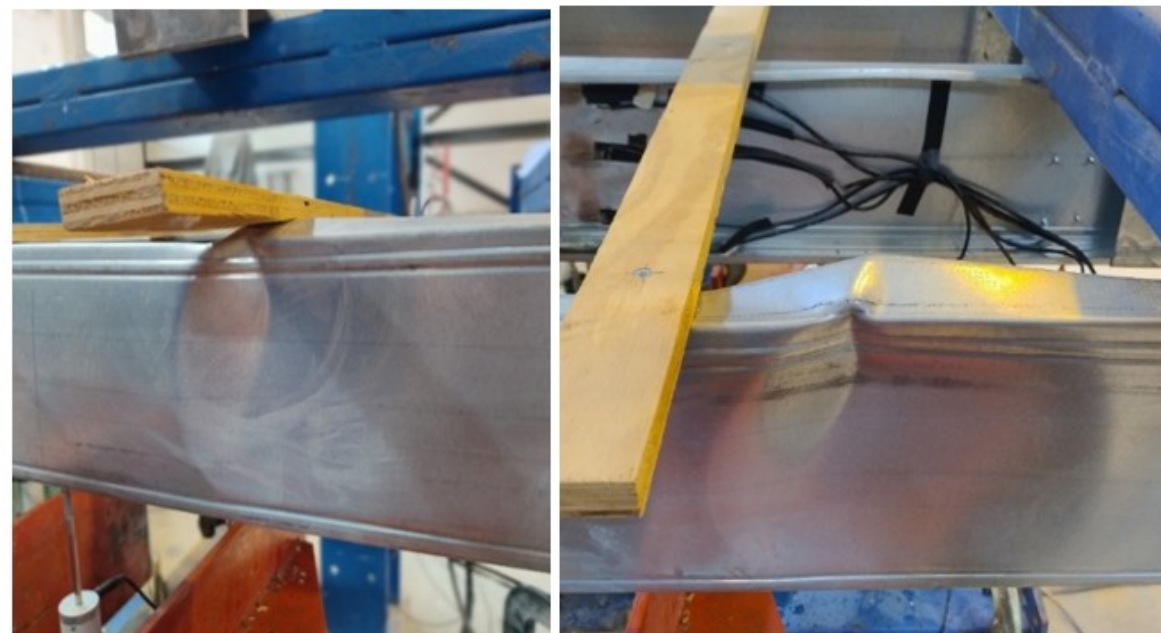


## Vigas mistas em lajes de LSF – Resultados

Os modelos sem substrato (L-1) suportaram cargas últimas (carga sustentada pelo corpo de prova por, no mínimo, 3 minutos, sem ocorrência de falha) com valores de **1099,5 kgf**



visão geral da flambagem distorcional do CP-B, laje L-1

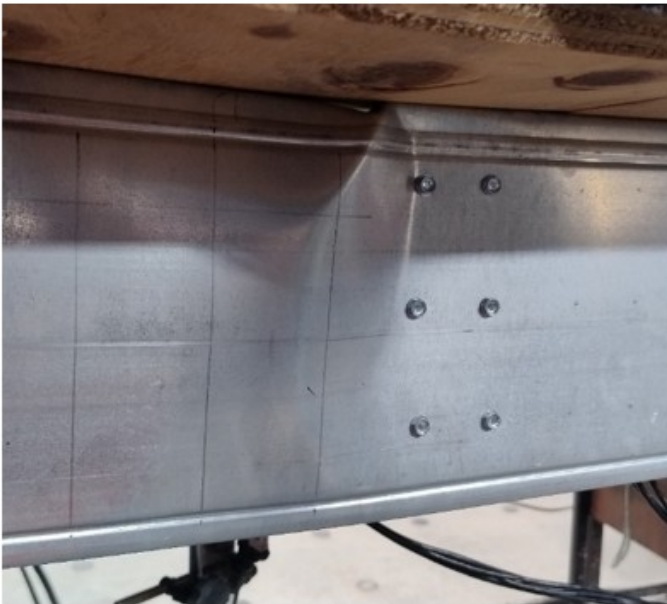


Pontos de falha dos corpos de prova A e B da laje L-1

### Laje L-1

## Vigas mistas em lajes de LSF – Resultados

Já os modelos com substrato (L-2) suportaram cargas últimas (carga sustentada pelo CP por, no mínimo, 3 minutos, sem ocorrência de falha) com valores de **1761 kgf**. Houve, portanto, um **acréscimo de carga suportada pela montagem da laje de 60%**.



Flambagem local nos perfis do CP-A e CP-B da laje L-2

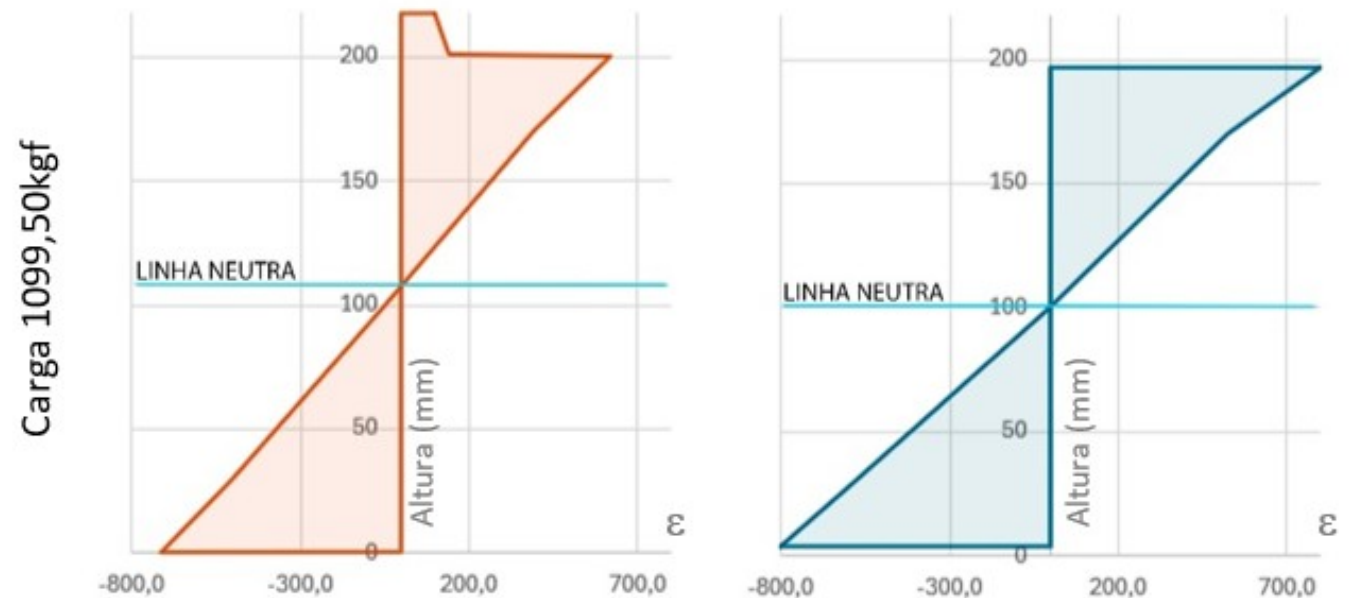
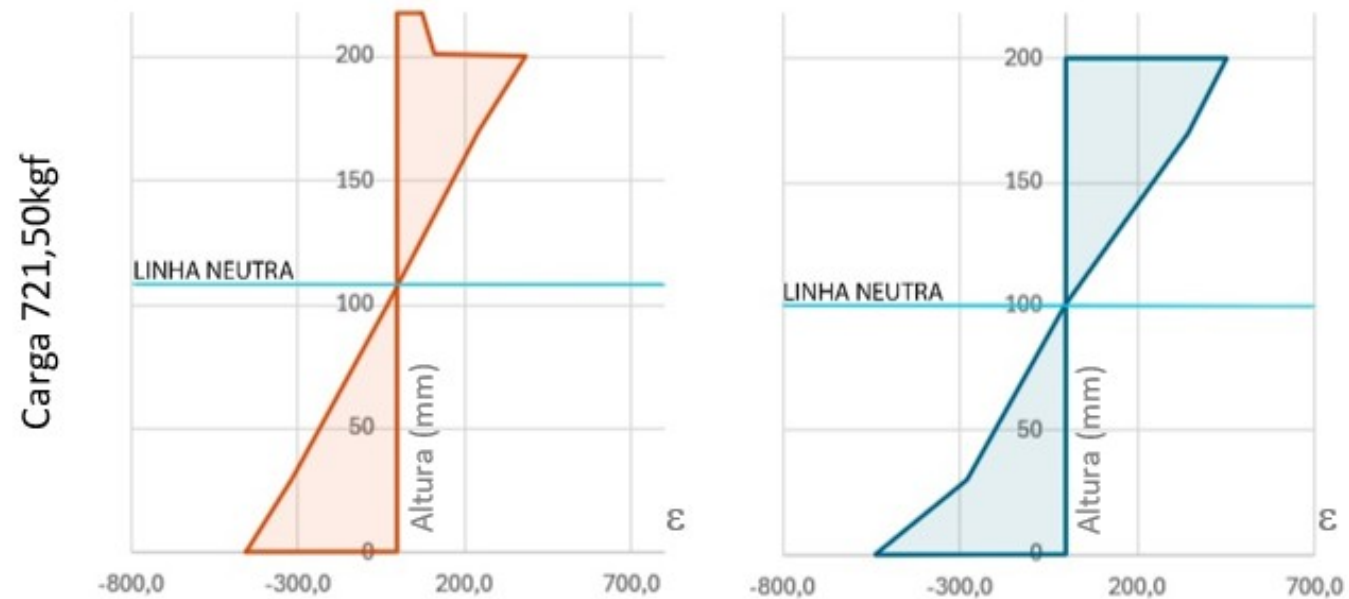


Flambagem distorcional no perfil do CP-B da laje L-2

**Laje L-2**

Diagramas de deformações ao longo da altura do perfil metálico e substrato (quando presente) nos modelos L-1 (perfil isolado) e L-2 (perfil em viga mista)

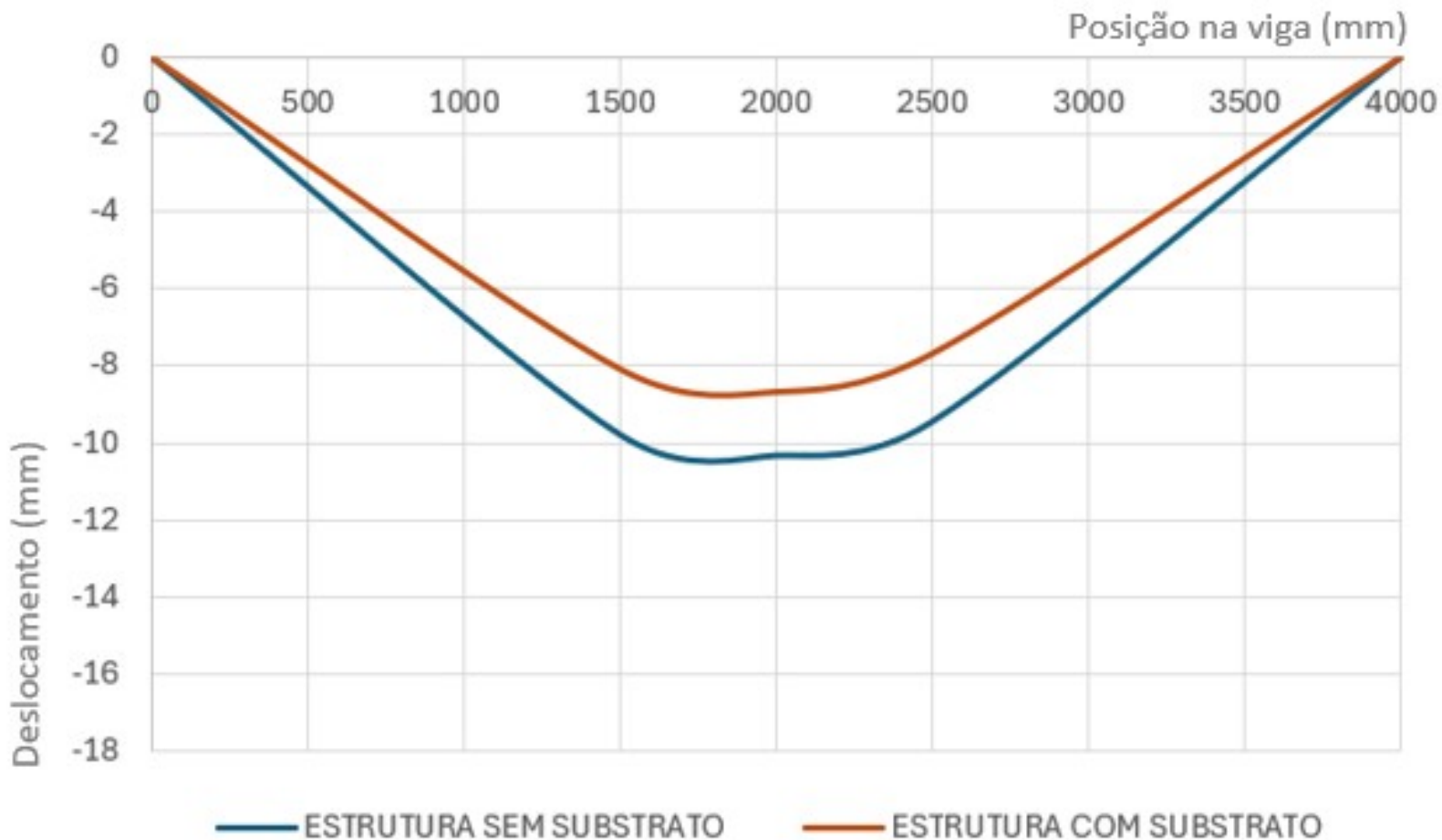
Pode-se perceber que a **redução das deformações e, conseqüentemente, das tensões** presentes na estrutura metálica das lajes secas com substrato comparativamente ao perfil isolado é **da ordem de 15%**, para a mesma situação de carregamento.



Modelo L-2

Modelo L-1

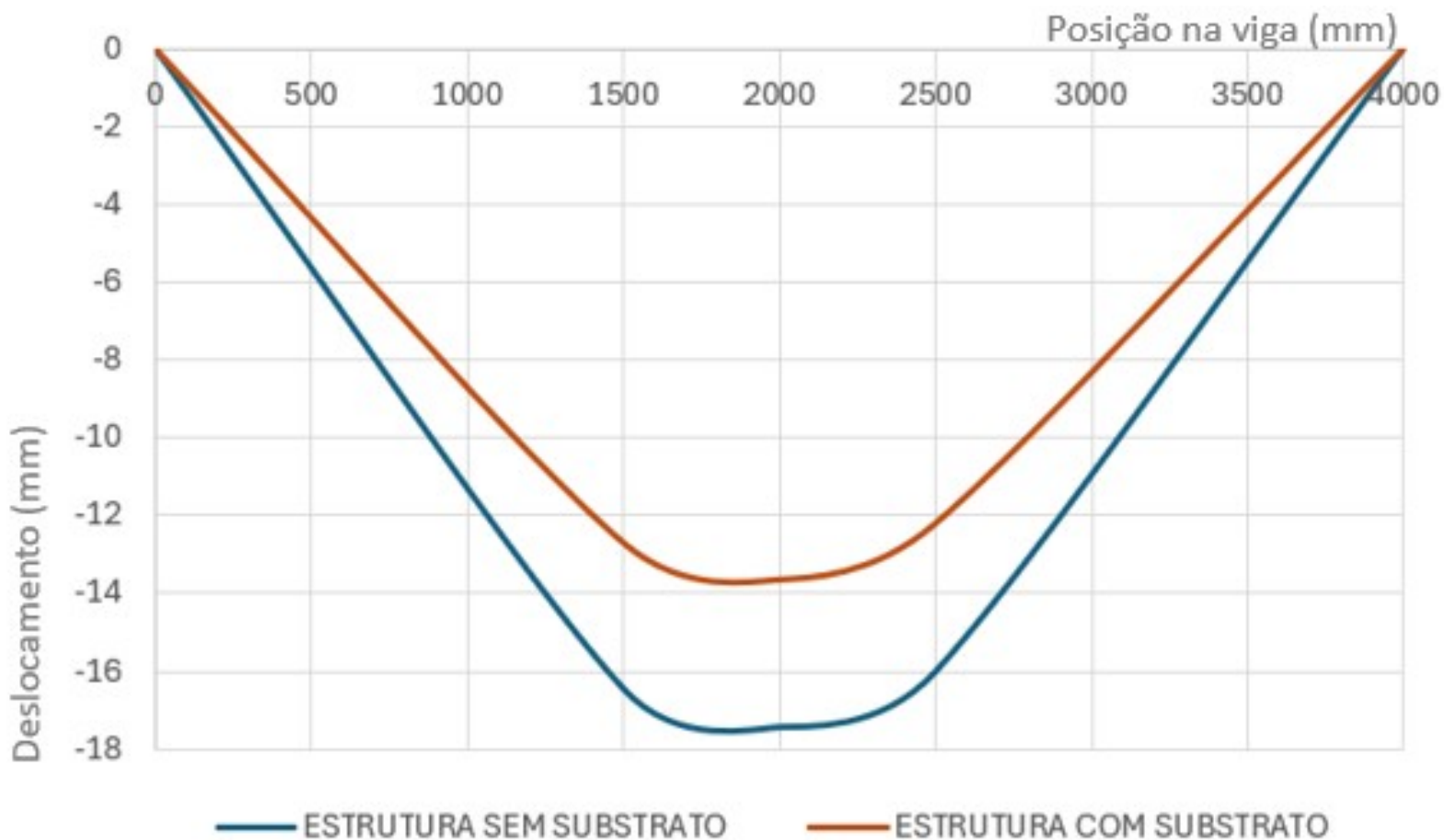
## Vigas mistas em lajes de LSF – Resultados



Com a carga de 721,5 kgf, o perfil isolado apresentou flecha de 10,34 mm, enquanto, na situação mista, o deslocamento vertical medido foi de 8,66 mm, o que equivale a **uma redução de 16,2% na grandeza da flecha**

Comparativo de deslocamentos verticais entre os modelos L-1 (perfil isolado) e L-2 (perfil em viga mista) para carga de 721,5 kgf

## Vigas mistas em lajes de LSF – Resultados



Com o carregamento de 1099,5 kgf, a laje composta por perfis de isolamento se deslocou verticalmente um total de 17,42 mm, enquanto a montagem com substrato se deslocou 13,64 mm, representando uma **redução de 21,7% na flecha**

Comparativo de deslocamentos verticais entre os modelos L-1 (perfil isolado) e L-2 (perfil em viga mista) para carga de 1099,5 kgf

## Vigas mistas em lajes de LSF – Conclusões

O estudo apresentado neste artigo demonstra que é possível entender que as **vigas, associadas ao substrato em compensado estrutural (plywood)**, compõem as lajes do sistema *Light Steel Framing* como **vigas mistas** análogas àquelas compostas por perfis metálicos associados a lajes em concreto armado.

Os ensaios realizados demonstraram um **acréscimo de resistência de 60%** comparando a carga última da laje composta por perfis metálicos isolados àquela em que há associação com placas de plywood. Também há **redução da ordem de 20% nos deslocamentos verticais** registrados, se comparados à estrutura com e sem placas de substrato, sendo que a **redução percentual é maior nas cargas mais altas**. Os resultados deste estudo estão alinhados com aqueles obtidos em estudos similares realizados com perfis de LSF e placas de substrato OSB e compósita.

**Tal consideração pode resultar em estruturas metálicas leves mais econômicas e igualmente seguras**, o que deve contribuir para a disseminação e viabilidade do emprego da solução em *Light Steel Framing* na construção civil.

# CONSTRU METAL 2025

09 SET

Allianz Parque  
São Paulo-SP

10º CONGRESSO LATINO-AMERICANO DA CONSTRUÇÃO METÁLICA

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



@CONGRESSOCONSTRUMETAL

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO E PROMOÇÃO



AGÊNCIA DE VIAGENS OFICIAL

