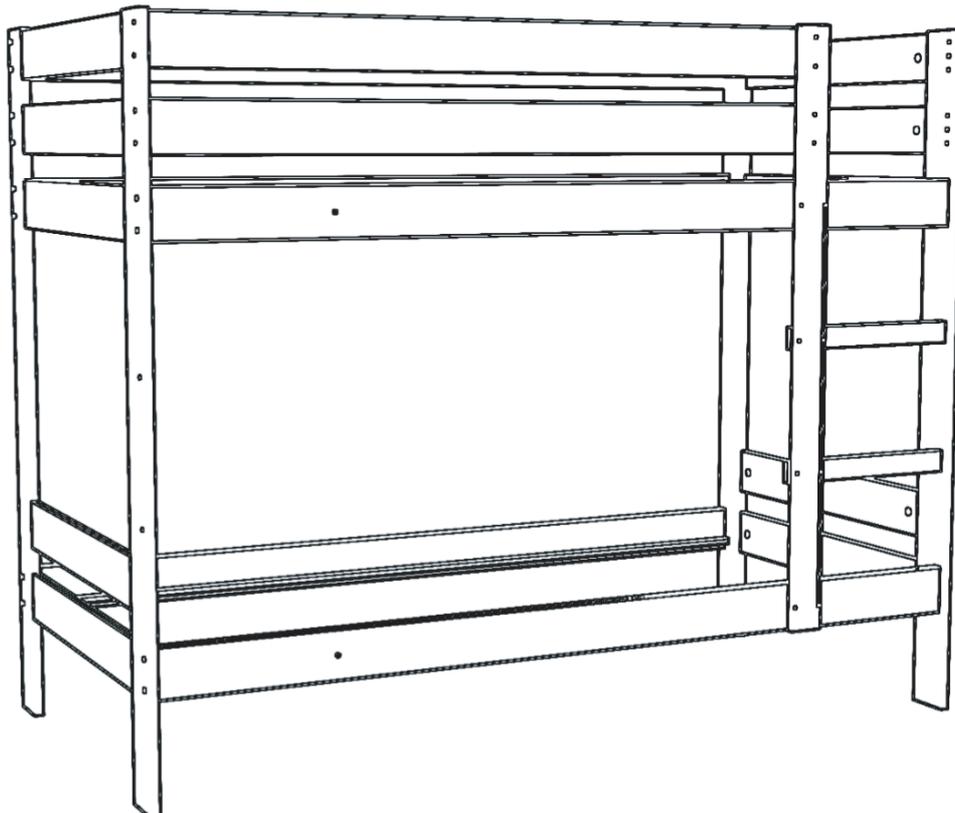


Análise de resistência de beliches LUFÉ





Conteúdo

- 01** Introdução à análise mecânica do beliche.
- 02** Resultados da análise da resistência do beliche.
- 03** Cargas na parte superior do beliche e deslocamento nodal.
- 04** Esforço.
- 05** Força de adesão.
- 06** Tração de adesão.
- 07** Conclusão.
- 08** Cargas superiores e inferiores e deslocamento nodal.
- 09** Elemento de esforço.
- 10** Força de adesão.
- 11** Tração de adesão.
- 12** Conclusão.
- 13** Carga de fundo e deslocamento nodal.
- 14** Esforço.
- 15** Força de adesão.
- 16** Tração de adesão.
- 17** Conclusão.
- 18** Conclusão geral.
- 19** Colaboração.



O1

Introdução à análise mecânica do beliche.

Este documento certifica a massa máxima suportada no beliche. Para aplicar uma margem de segurança, é utilizada uma carga maior que a de um adulto. Esta carga corresponde a 200 kg

Para isso são realizadas no beliche 2 análises diferentes:

- Massa máxima na parte superior
- Massa máxima na parte superior e inferior
- Massa máxima na parte inferior

Os resultados a verificar são os seguintes:

- Deslocamento nodal
- Força nodal
- Força de adesão
- Adesão de tração

Para realizar a análise da resistência mecânica, foram utilizados os seguintes pontos de fixação:

- Uma das pernas do beliche foi fixada nas 6 direções (3 de translação e 3 de rotação)
- O resto das pernas do beliche foram fixadas apenas no eixo z de translação.
- Nos pontos de junção de travessas, longarinas, laminas, ripas... foi utilizada uma união por adesão.

É importante realçar que as fotos observadas abaixo usam uma escala superdimensionada para poder apreciar como reage o beliche o tempo todo. Portanto, os resultados não devem ser julgados observando apenas as fotos dos cálculos.

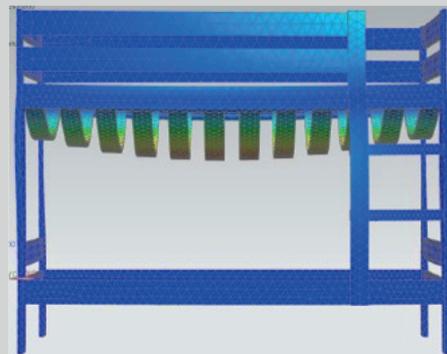
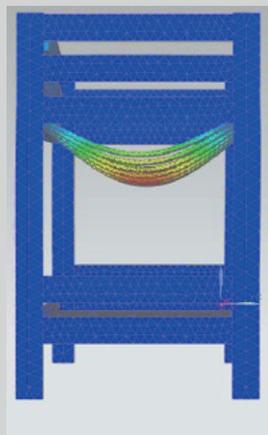
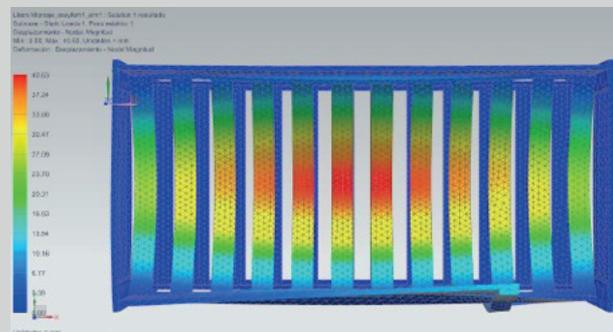


02 Resultados da análise da resistência do beliche.

Para este teste, foi decidido tomar como base uma carga total de 200 kg, sendo que a massa é distribuída em 16,66 kg por lamina.

03 Cargas na parte superior do beliche e deslocamento nodal.

Como se pode observar nas fotos, as laminas movem-se no máximo 40,63 mm. Esse máximo ocorre na área central tanto da lamina como da estrutura da cama. O deslocamento da lamina quando levantada deve ser considerado um ponto fraco do beliche. Portanto, devemos observar os restantes resultados da cama.

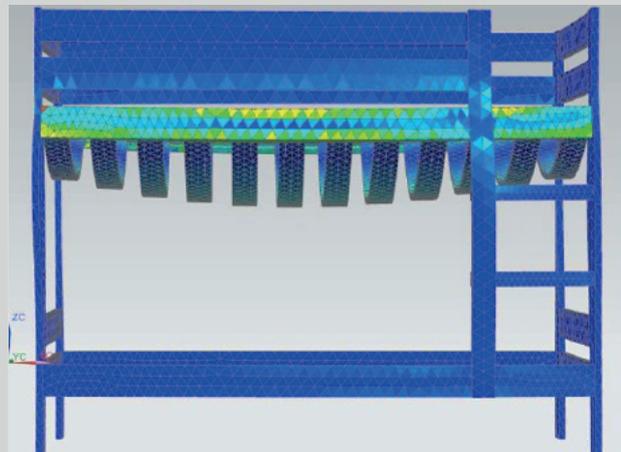
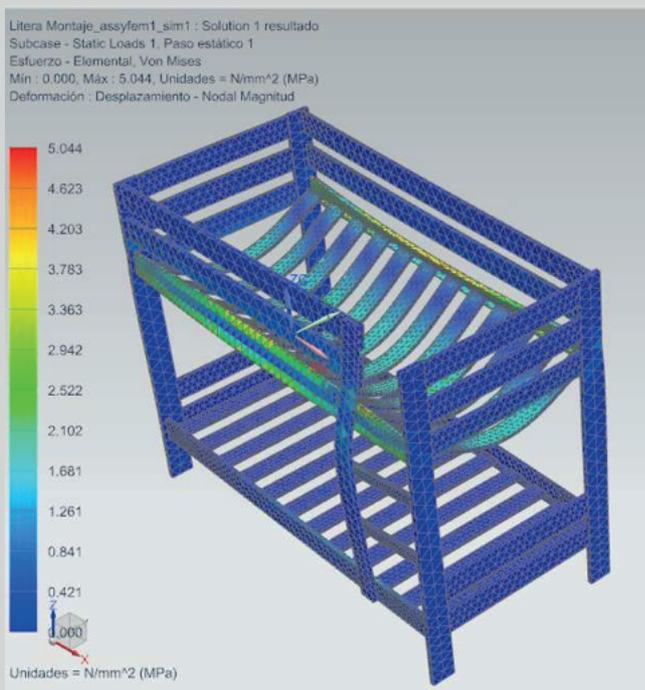


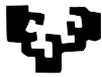


O4 Esforço.

A tensão nodal máxima é de 5,04 N/mm². Tendo em conta que a tensão máxima (módulo de elasticidade) suportada pelo pinheiro Insignis é de 8.630N/mm², não haveria problema de ruptura da madeira.

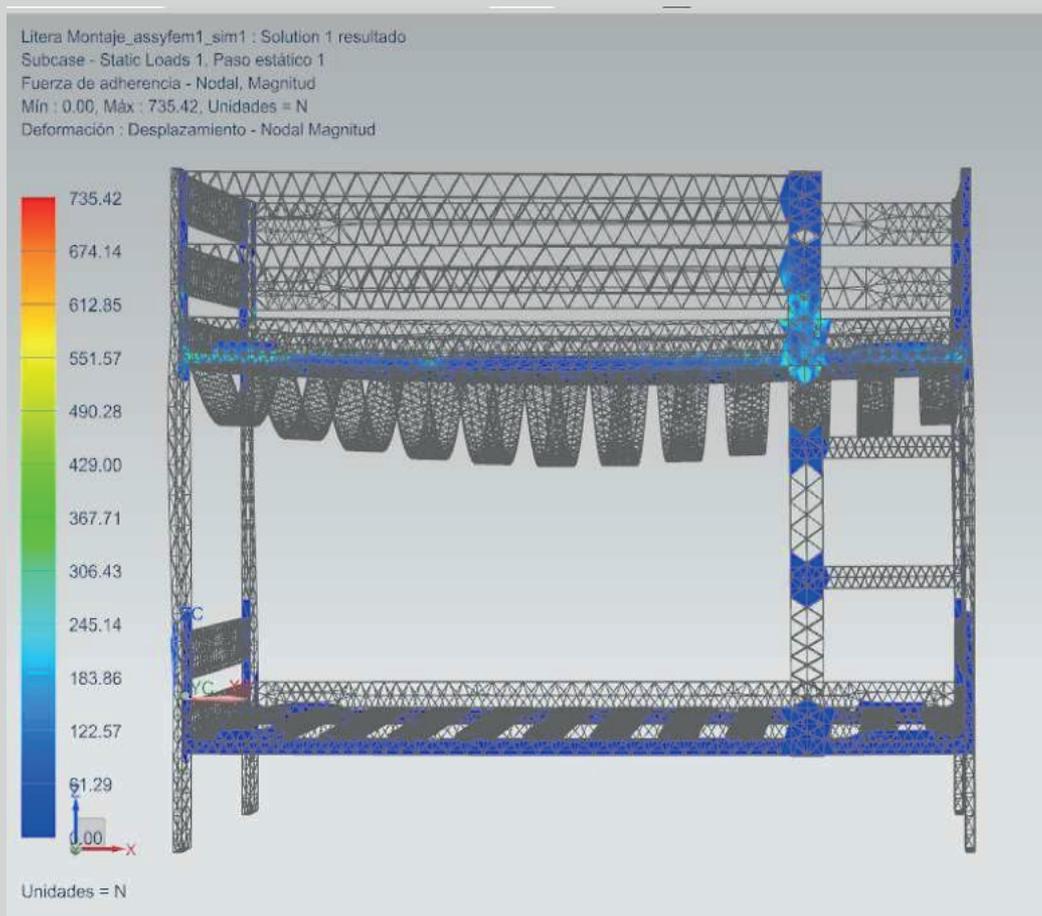
Na lamina, o máximo que ocorre é entre 2,1 e 1.261 N/mm², portanto não há problema em termos de ruptura.





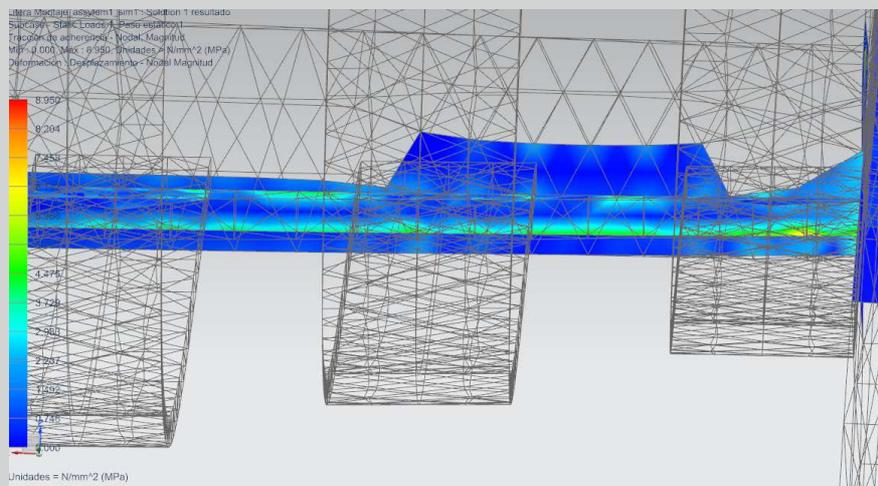
05 Força de adesão.

A força de adesão corresponde à força necessária que deve ser aplicada nas juntas para manter a estrutura unida. Neste caso é 735,42 N, que para suportar 200 kg na parte superior, bastaria aplicar uma força de 74 kg. Na seção seguinte, é analisada com mais detalle a aderência das partes mais fracas do beliche.



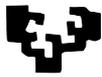
06 Tração de adesão.

Um dos pontos a analisar, já que pode ser dado outro ponto fraco da estrutura. Neste caso, para suportar a carga estabelecida, bastaria uma força de 8.950N/mm^2 . Observando a foto percebemos que o ponto mais fraco para esta carga se estabelece entre a lamina e a travessa. Assim, o prego e a cola branca entram em jogo nesta parte. Nesse caso, os fabricantes de pregos não forneceram os dados de 750N/mm^2 para força de tração. No caso da cola, após pesquisar outros fabricantes e comparar a composição da cola, optou-se por escolher outro fabricante de cola. Neste caso, Ceys confirma que a cola suporta tração 17N/mm^2 . Portanto, a soma desses elementos confirma que a tração aplicada à referida estrutura pela massa estabelecida é suportada.



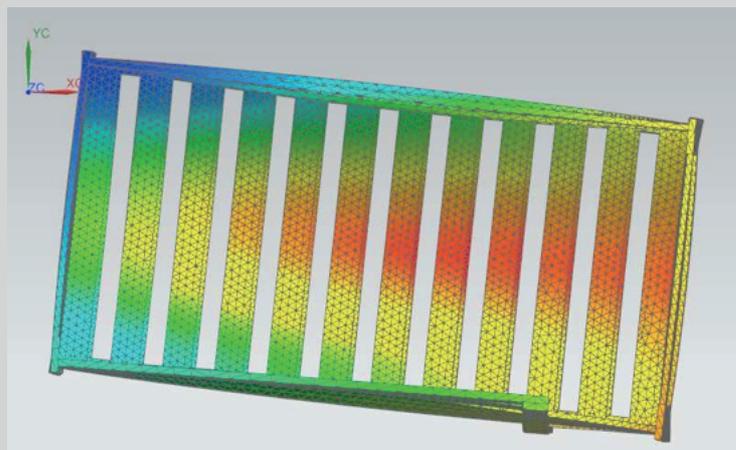
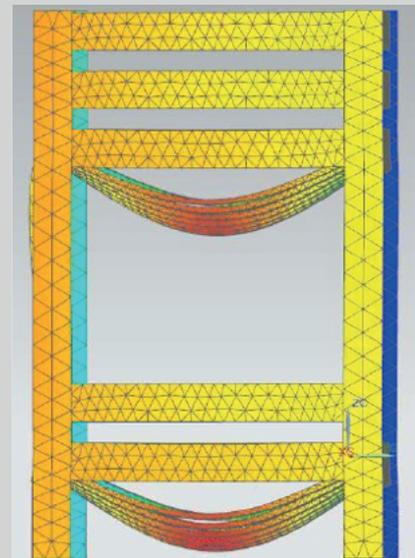
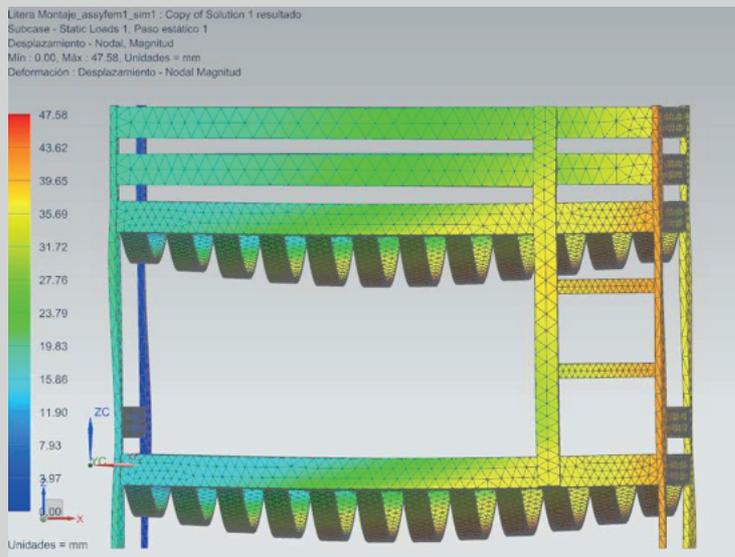
07 Conclusão.

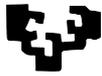
A carga estabelecida de 200 kg é suportada pela estrutura. O problema está na movimentação excessiva das laminas e por questões de segurança não é recomendado ultrapassar esta carga.



08 Cargas superiores e inferiores e deslocamento nodal.

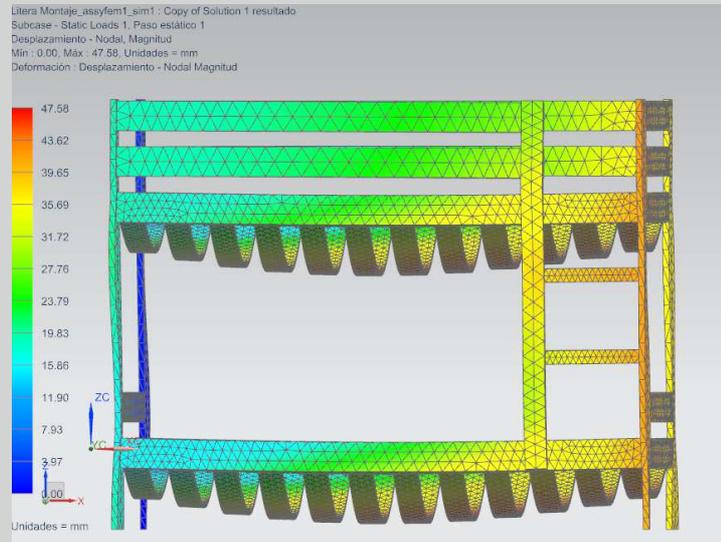
Neste caso, a explicação só será dada nos casos que forem necessários. Em forma de conclusão, serão recolhidas as informações necessárias e uma avaliação. A massa aplicada em cada cama é a mesma da seção 1., ou seja, 200 kg por cama. Neste caso, ao aplicar as duas cargas estabelecidas, a cama gira em torno do ponto fixo. O que nos indica que o beliche se move para sustentar a massa.





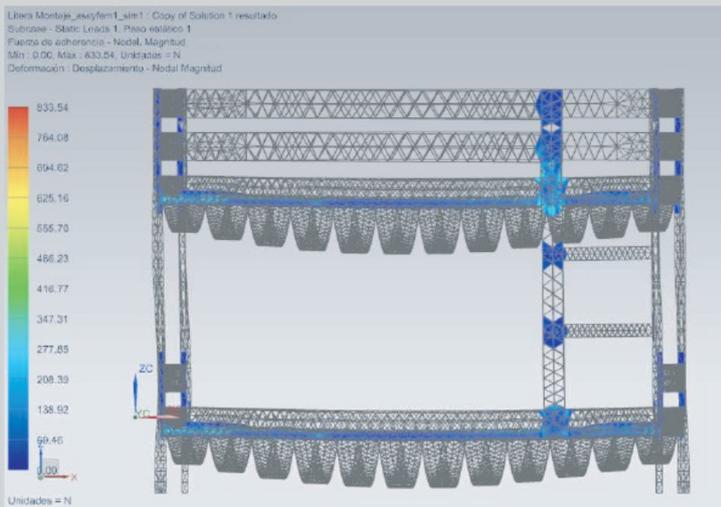
09

Elemento de esforço



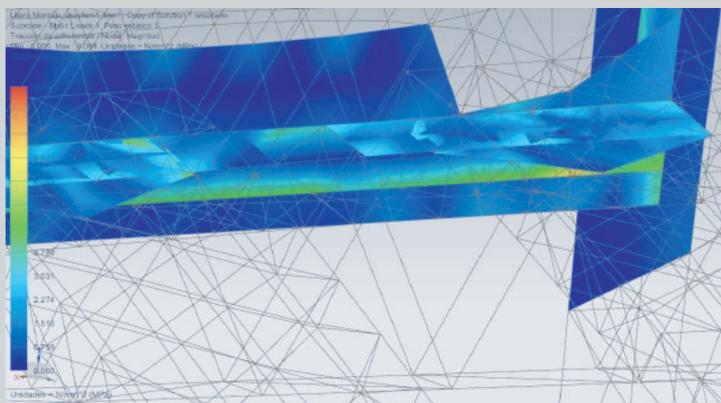
10

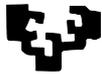
Força de adesão



11

Tração de adesão





12

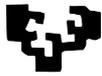
Conclusão.

Ao aplicar duas massas de 200 kg cada, uma na parte superior e outra na parte inferior, pode-se observar como a cama está quebrada numa das patas. Esta pata é fixa para poder realizar os cálculos. Na vida real, esta cama move-se em todas as direções para poder suportar as cargas. Isso se esse deslocamento não for apreciado na vida real.

Respeito aos resultados, pode-se perceber como as laminas são novamente o ponto crítico, devido ao seu movimento excessivo. Nesse caso, chega a 40,63mm, diferença insignificante para o olho humano, quando comparado com o primeiro resultado.

Os demais cálculos confirmam que em nenhum momento a madeira quebrará por ultrapassar seu limite elástico de 8.630N/mm^2 e tanto a colagem quanto o pregado suportarão a carga.

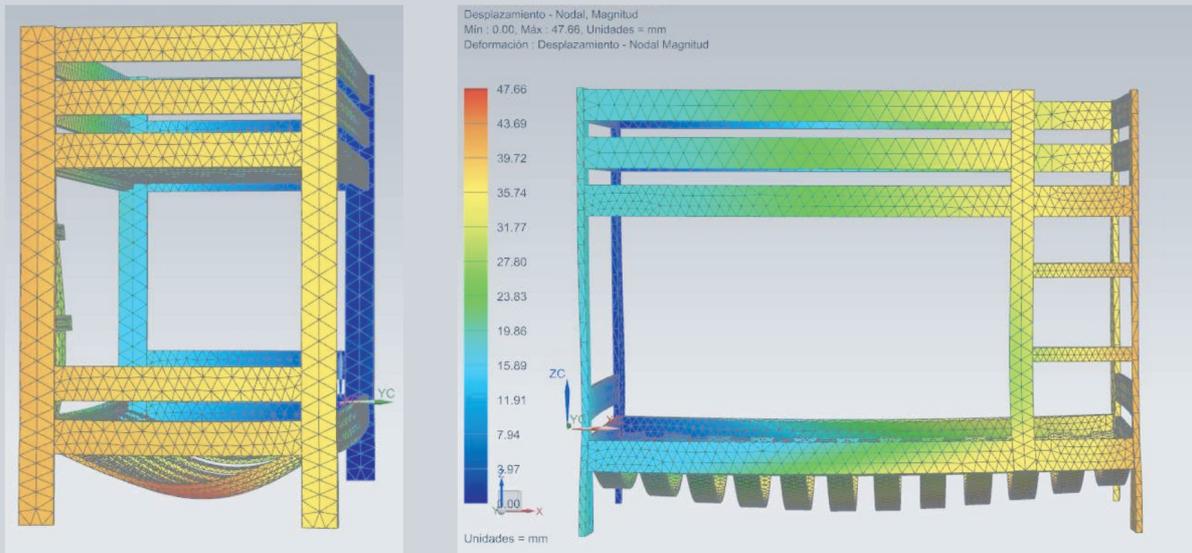
Portanto, esta análise informa que a estrutura pode suportar uma carga de 400 kg no total. Não é aconselhável ultrapassar os 200 kg por cada cama, já a lamina se move mais de 4 cm.



13

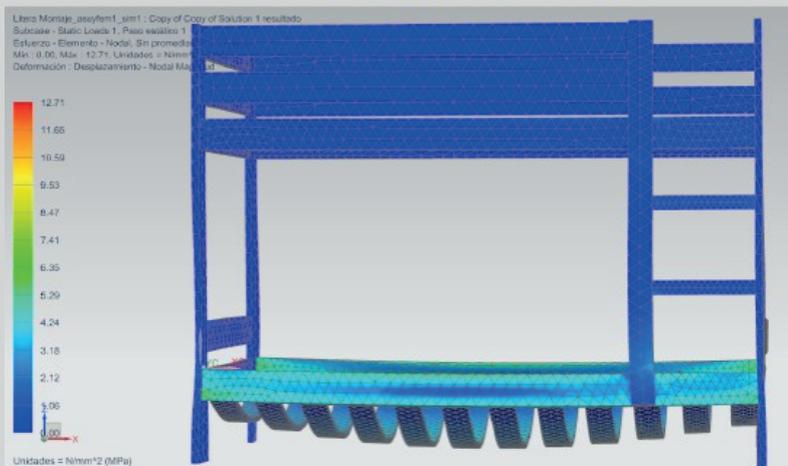
Carga de fundo e deslocamento nodal.

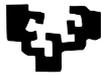
Neste ponto, será confirmado que a parte inferior se comporta de maneira semelhante ao primeiro caso.



14

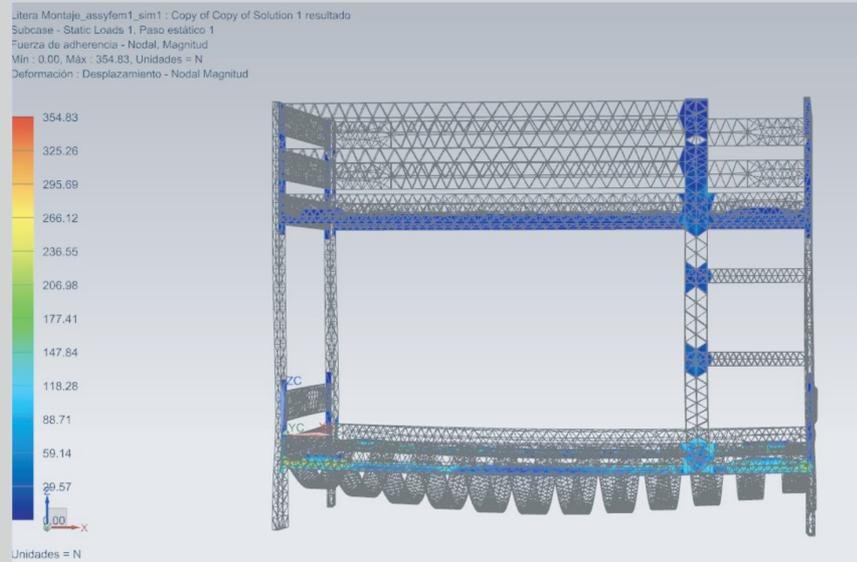
Esforço.





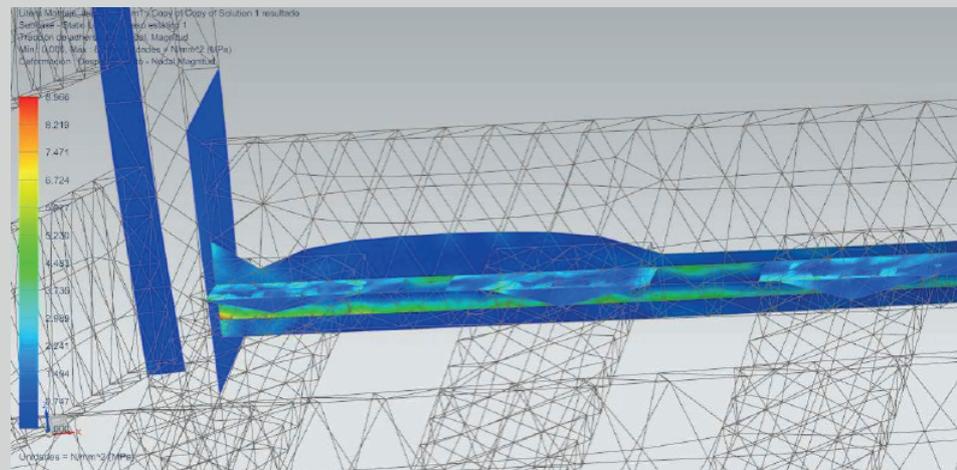
15

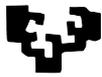
Força de adesão.



16

Tração de adesão.





17

Conclusão.

Ao aplicar a carga estabelecida na parte inferior, a cama volta a mover-se, ou seja, em segunda análise o fator que faz com que a cama se movimente é a massa da parte inferior. Por fim, as cargas são suportadas pela estrutura, mas mais uma vez devido ao movimento excessivo das laminas, não é aconselhável ultrapassar a carga de 200 kg por cama.

18

Conclusão geral.

O beliche tem capacidade para suportar 400 kg no total, ou seja, 200 kg por cama. Apesar da estrutura suportar a carga estabelecida de 200 kg, não é aconselhável ultrapassá-la ou colocá-la no limite, pois a madeira é um elemento natural que pode ter fatores que contrariam a resistência máxima recomendada. Esses fatores podem ser nós, mudanças na humidade... Portanto, por segurança, a carga de 200 kg por cama no beliche não será ultrapassada ou aproximada.

19

Colaboração.

Estes cálculos foram feitos em colaboração com a ESCOLA UNIVERSITÁRIA DE ENGENHARIA de Vitória-Gasteiz (UPV/EHU).