

Guilherme Itiro Yoshimura

Tutorial Shell Abaqus CAE

São Paulo

Agosto 2023

Guilherme Itiro Yoshimura

Tutorial Shell Abaqus CAE

Universidade de São Paulo

Escola Politécnica

Departamento de Engenharia Naval e Oceânica

São Paulo

Agosto 2023

Lista de ilustrações

Figura 1	–	3
Figura 2	–	4
Figura 3	–	4
Figura 4	–	5
Figura 5	–	6
Figura 6	–	7
Figura 7	–	7
Figura 8	–	8
Figura 9	–	8
Figura 10	–	9
Figura 11	–	9
Figura 12	–	10
Figura 13	–	11
Figura 14	–	11
Figura 15	–	12
Figura 16	–	13
Figura 17	–	13
Figura 18	–	14
Figura 19	–	15
Figura 20	–	15
Figura 21	–	16
Figura 22	–	17
Figura 23	–	17
Figura 24	–	18
Figura 25	–	18
Figura 26	–	19
Figura 27	–	19
Figura 28	–	20
Figura 29	–	21
Figura 30	–	21
Figura 31	–	22
Figura 32	–	22
Figura 33	–	23
Figura 34	–	24
Figura 35	–	24
Figura 36	–	25

Figura 37 -	25
Figura 38 -	26
Figura 39 -	26

Sumário

1	INTRODUÇÃO	1
2	INSTALANDO O SOFTWARE	2
3	PART	3
4	PROPERTY	6
5	ASSEMBLY	10
6	STEP	12
7	INTERACTION	14
8	LOAD	16
9	MESH	20
10	JOB	23

1 Introdução

O seguinte documento possui como objetivo mostrar o passo a passo de como criar um componente estrutural usando elementos Shell no software Abaqus, detalha. As principais etapas para a modelagem são: Part, property, assembly, step, interaction, load, mesh e job.

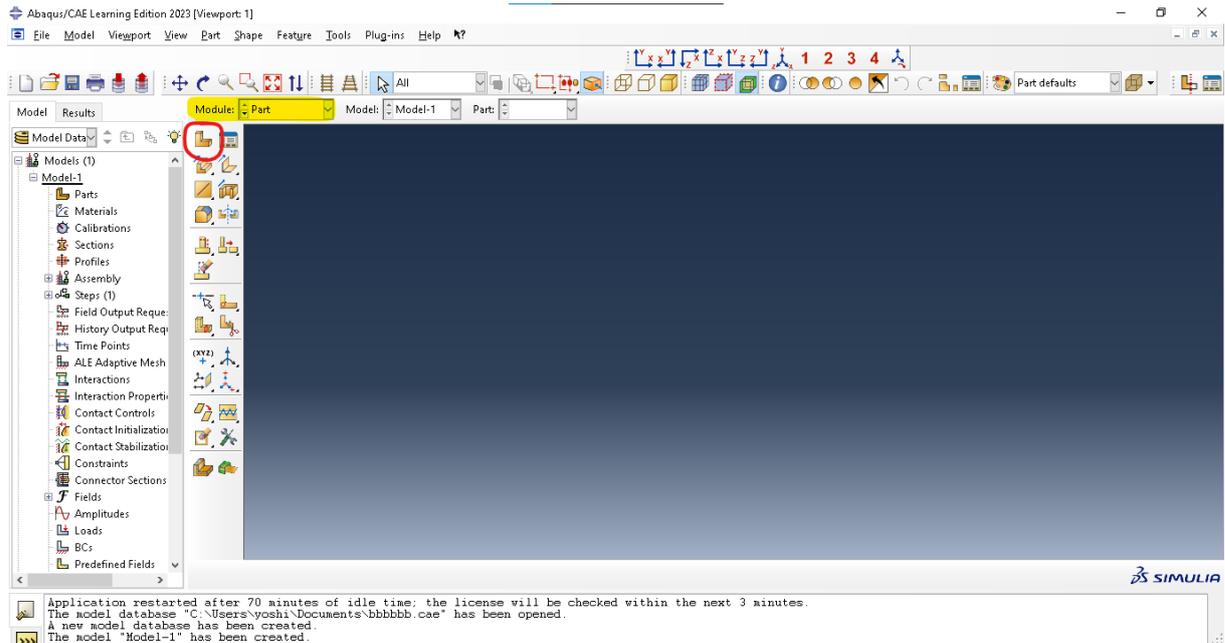
2 Instalando o software

O software Abaqus(versão estudante) está disponível para download no site <<https://www.3ds.com/edu/education/students/solutions/abaqus-le>>. Na página é possível encontrar o tutorial de instalação, caso necessário. No Departamento de Engenharia Naval e Oceânica da EPUSP estão disponibilizadas licenças acadêmicas para uso dos alunos do curso de graduação e pós-graduação. É importante lembrar que o Java(JDK-17) também deve estar instalado para garantir o funcionamento do Abaqus. O download pode ser feito em <<https://www.oracle.com/java/technologies/downloads/#jdk17-windows>>

3 Part

A primeira etapa da modelagem consiste em desenhar a estrutura desejada em 2D. Para isso, seleciona-se em Module Part -> create part.

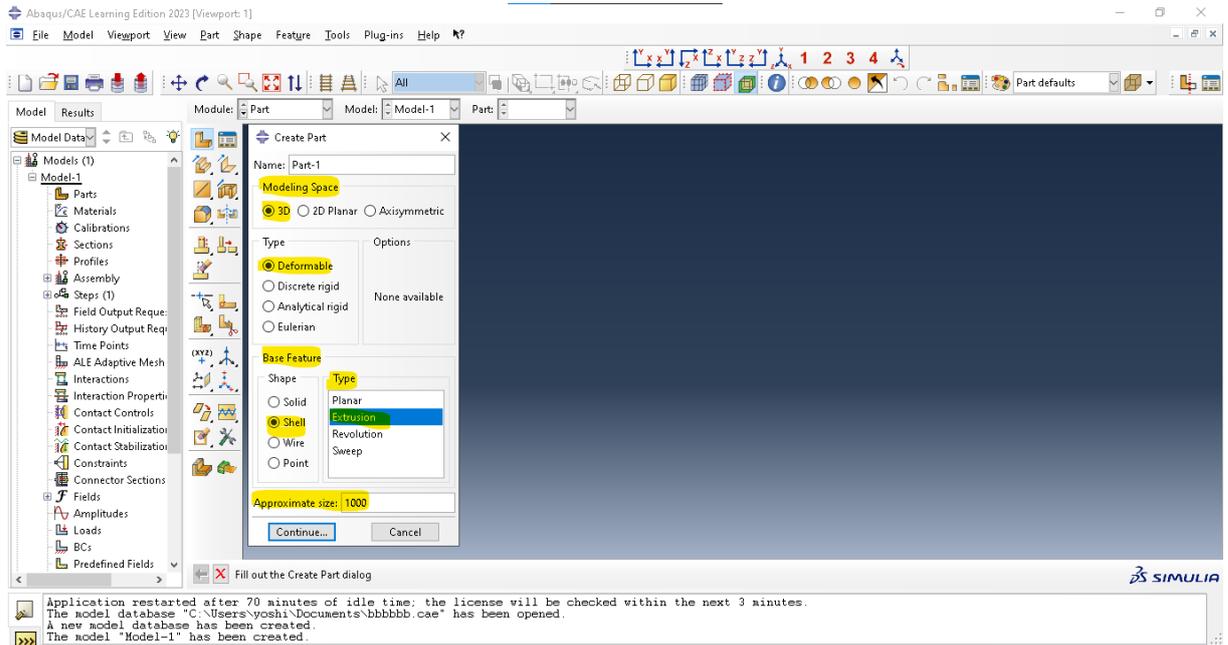
Figura 1



Fonte: Autor

Na janela, seleciona-se 3D para Modeling space, deformable para type e Shell para shape em Base feature. Em base feature também seleciona-se extrusion como type.

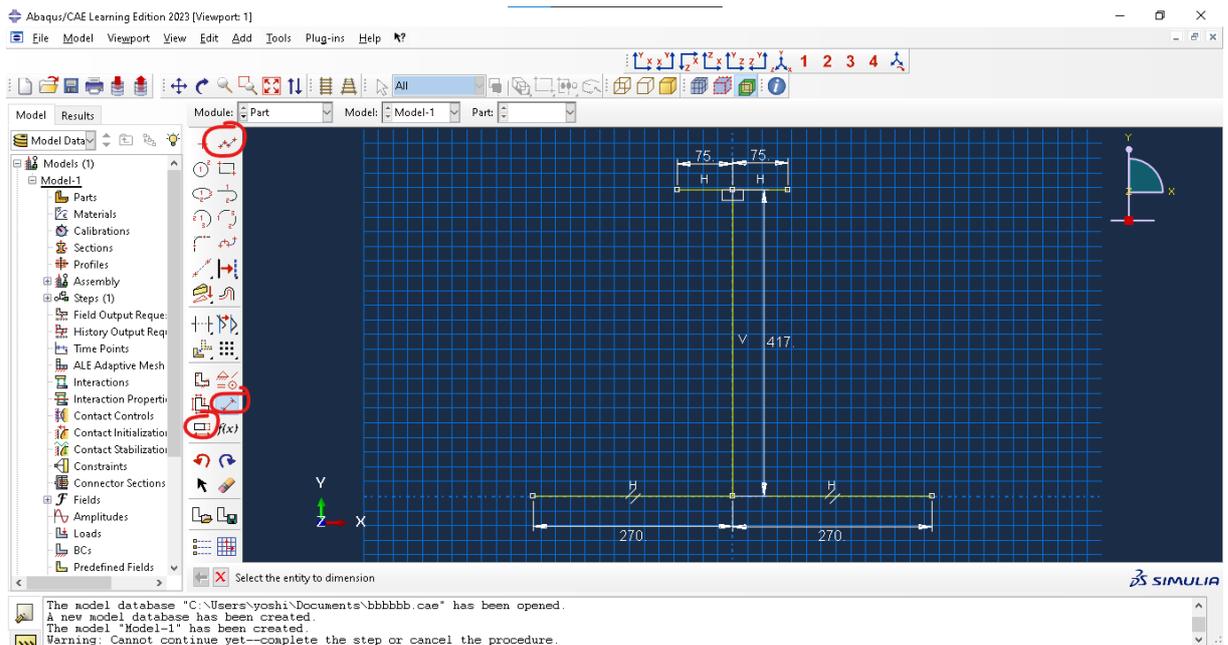
Figura 2



Fonte: Autor

Determinadas as propriedades, inicia-se a etapa em que é desenhada a figura a ser extrudada. Recomenda-se sempre iniciar o desenho próximo à origem do sistema cartesiano do software, facilitando a visualização para etapas posteriores. As funções mais utilizadas são create line, add dimension e edit dimension, mostradas na figura a seguir.

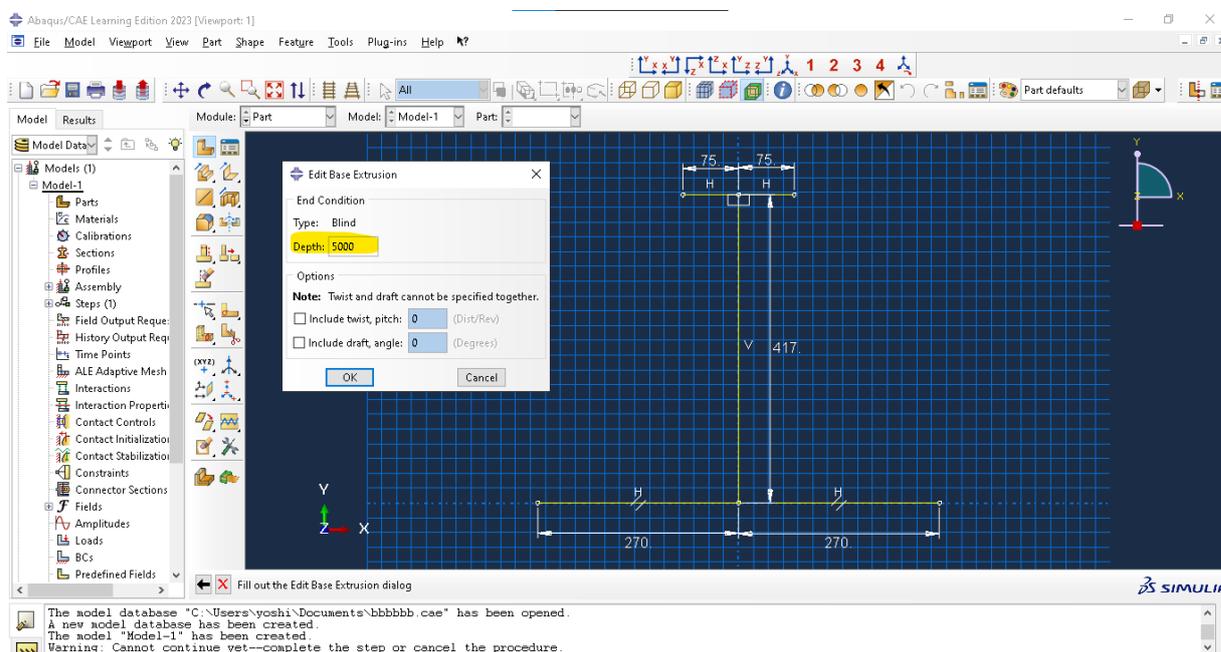
Figura 3



Fonte: Autor

Terminado o desenho em 2D, define-se a profundidade da estrutura a ser extrudada

Figura 4

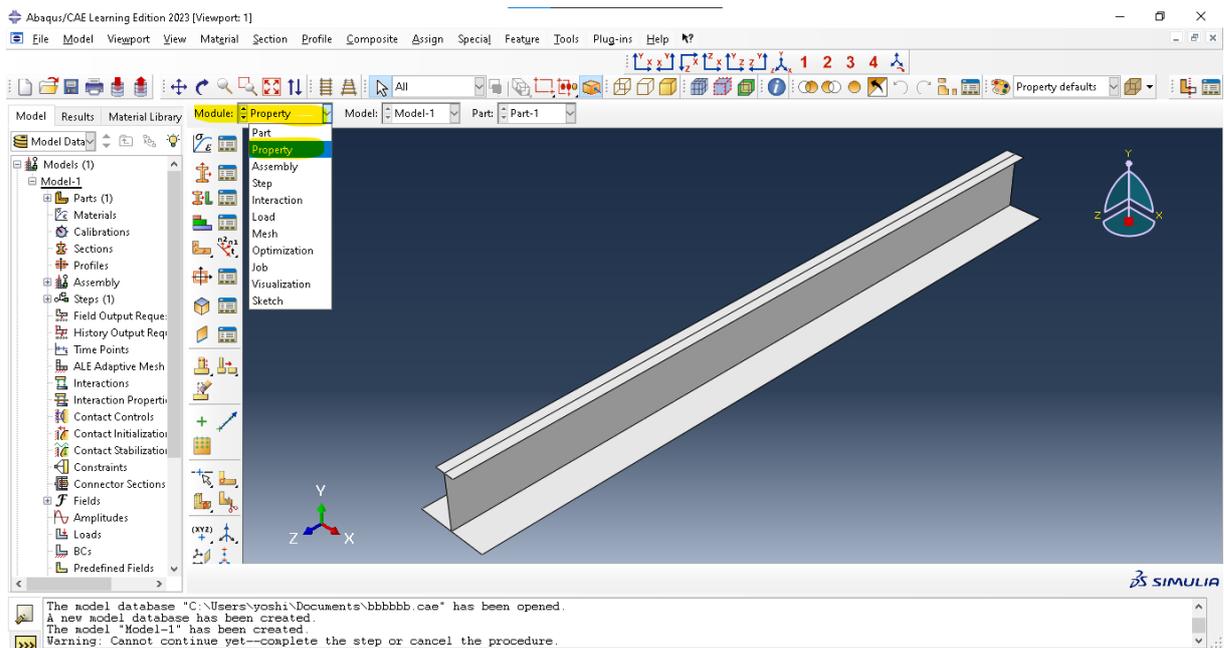


Fonte: Autor

4 Property

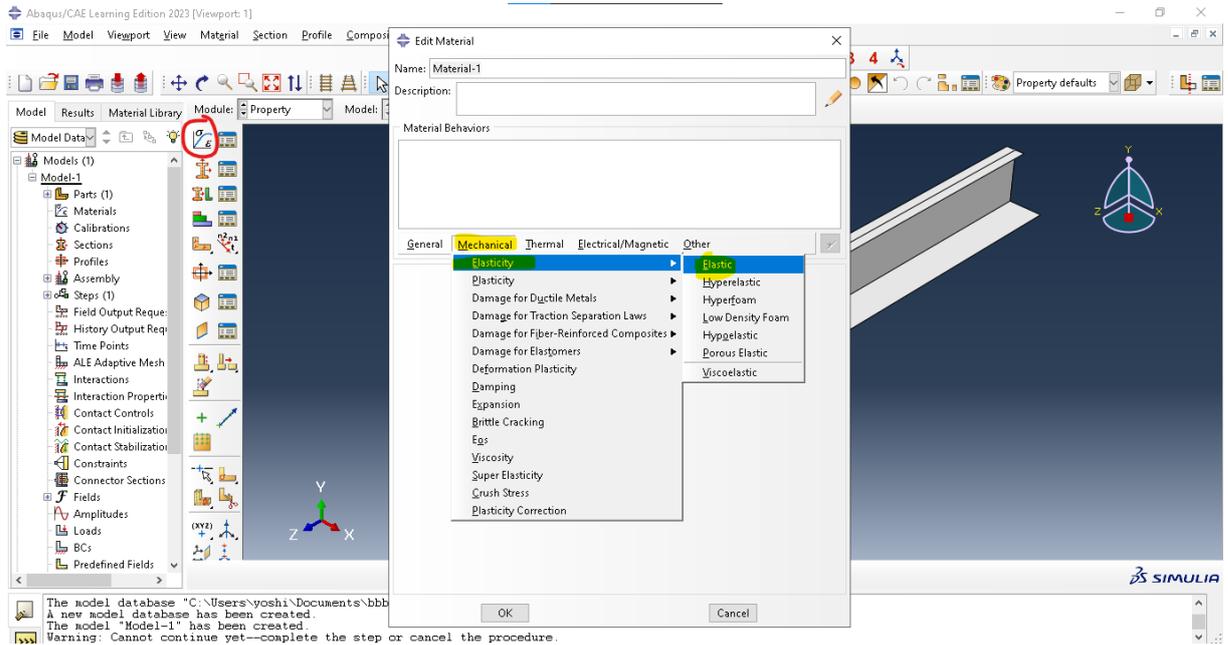
Em property define-se as propriedades dos materiais utilizados, como módulo de Young e coeficiente de Poisson. No exemplo, é utilizado o aço e considerada a elasticidade do material. as figuras a seguir mostram como estabelecer essas variáveis no programa.

Figura 5



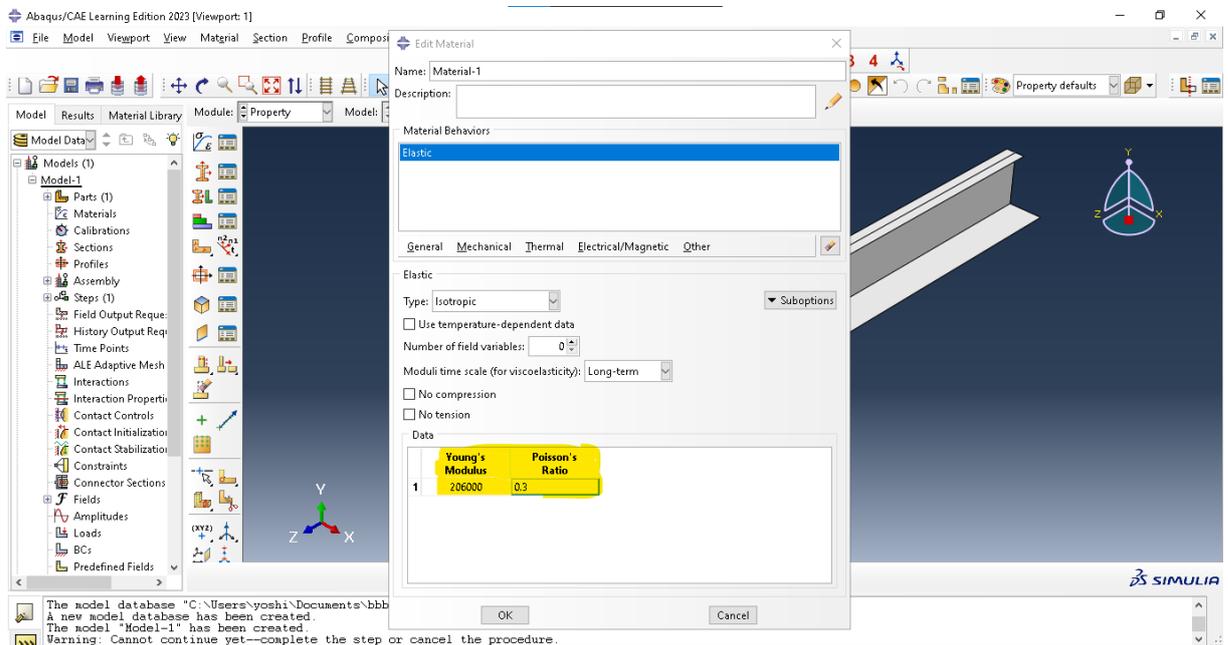
Fonte: Autor

Figura 6



Fonte: Autor

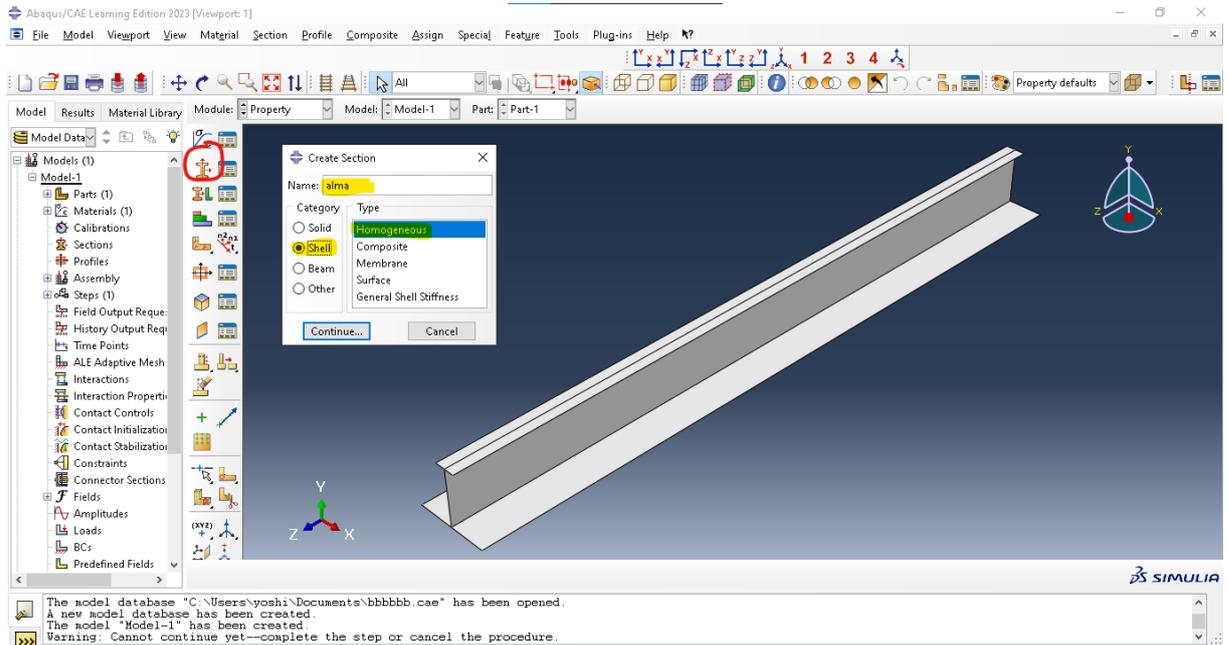
Figura 7



Fonte: Autor

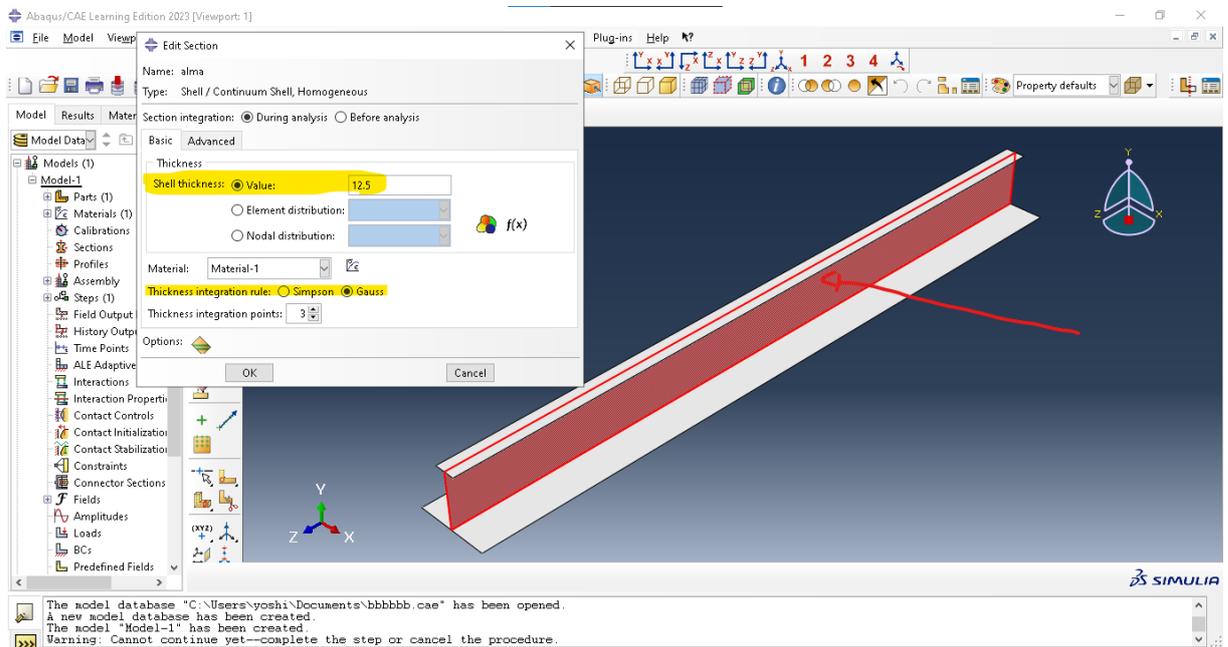
É possível escolher o material e a espessura de cada componente. Repetir o processo para determinar todos os componentes desejados. No exemplo, foram determinados a alma, flange e chapa.

Figura 8



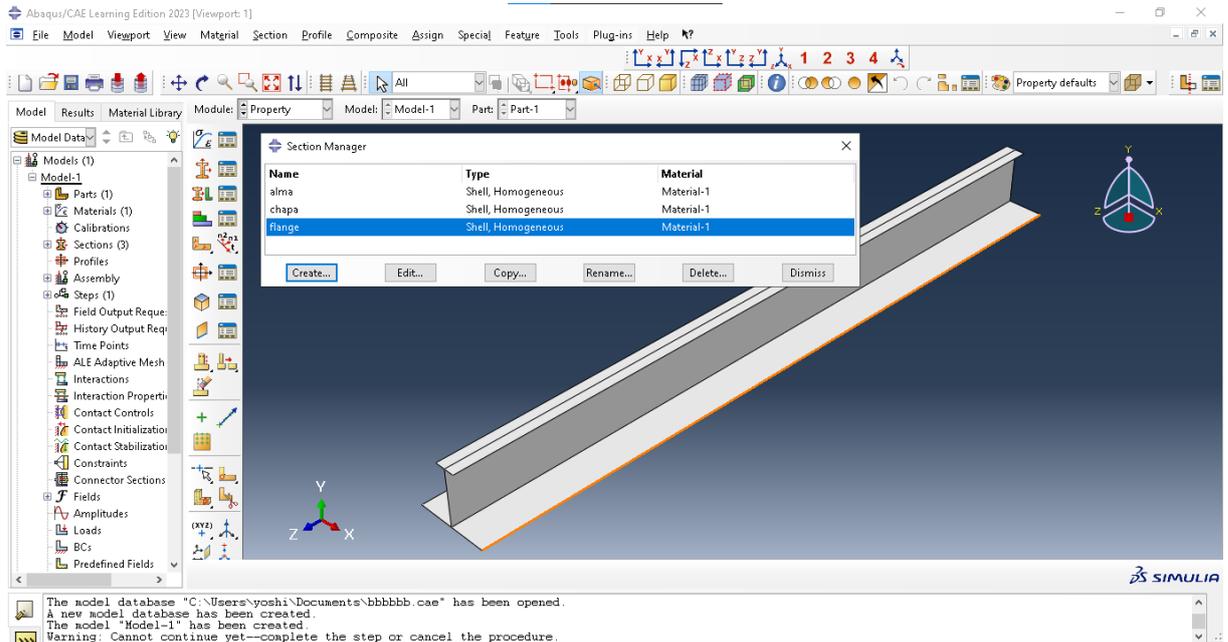
Fonte: Autor

Figura 9



Fonte: Autor

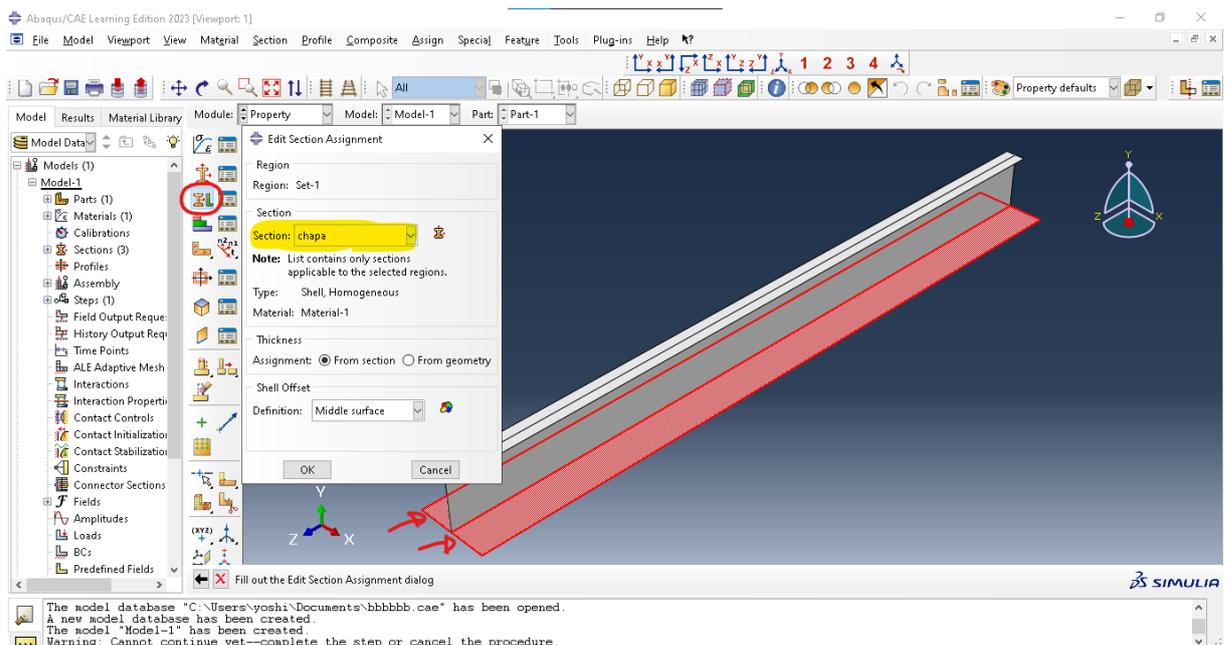
Figura 10



Fonte: Autor

Após determinar a característica de cada componente da estrutura, é possível atribuir o que cada componente representa na estrutura, como mostra a figura a seguir. É necessário selecionar o componente desejado (no caso do exemplo, as chapas indicadas pelas setas - segurar shift para selecionar mais de uma peça) e selecionar o componente em "section".

Figura 11

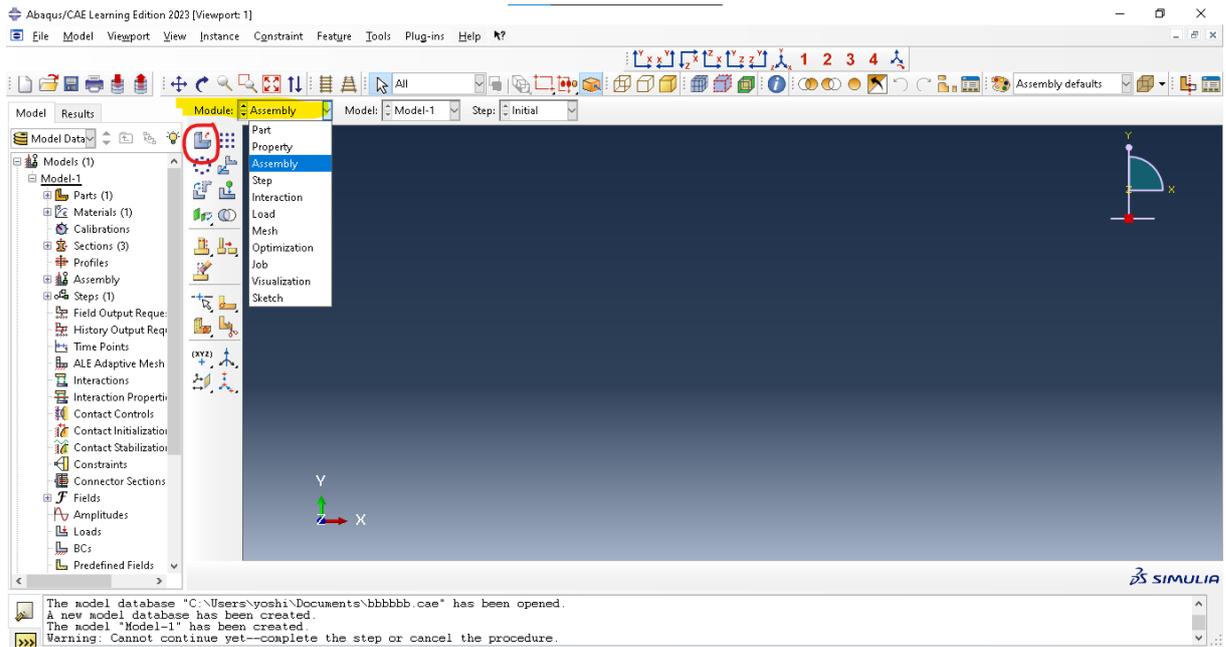


Fonte: Autor

5 Assembly

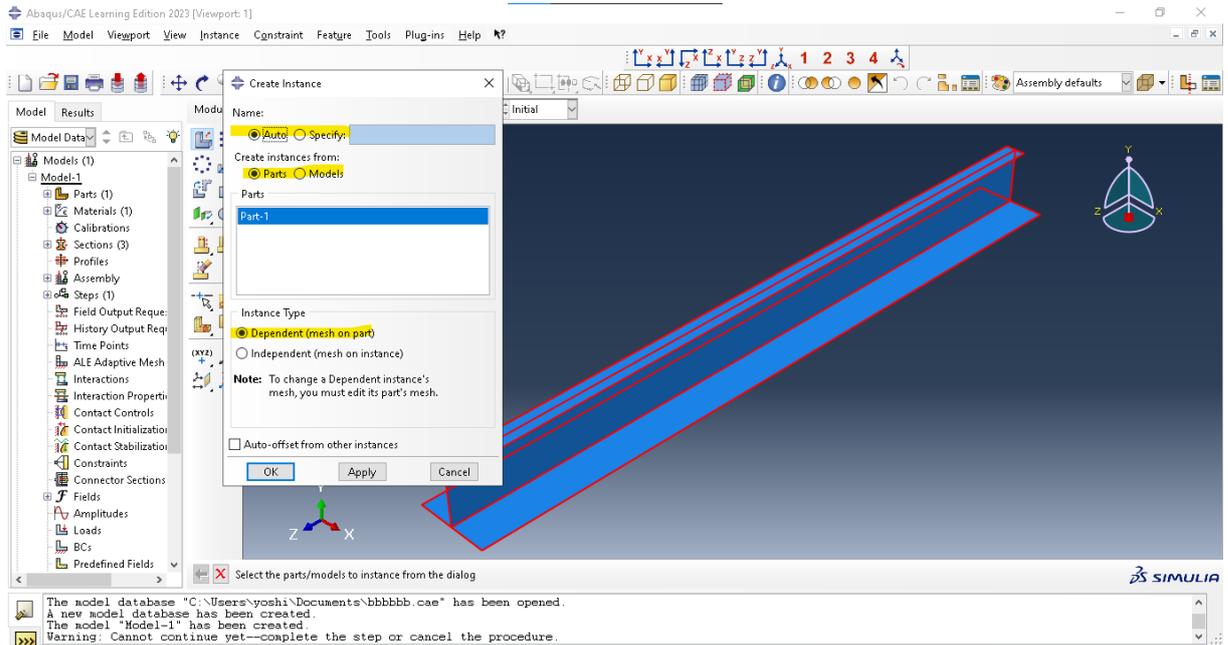
Em assembly, a principal função é unir os componentes da estrutura. Primeiramente utilizamos o create instance.

Figura 12



Fonte: Autor

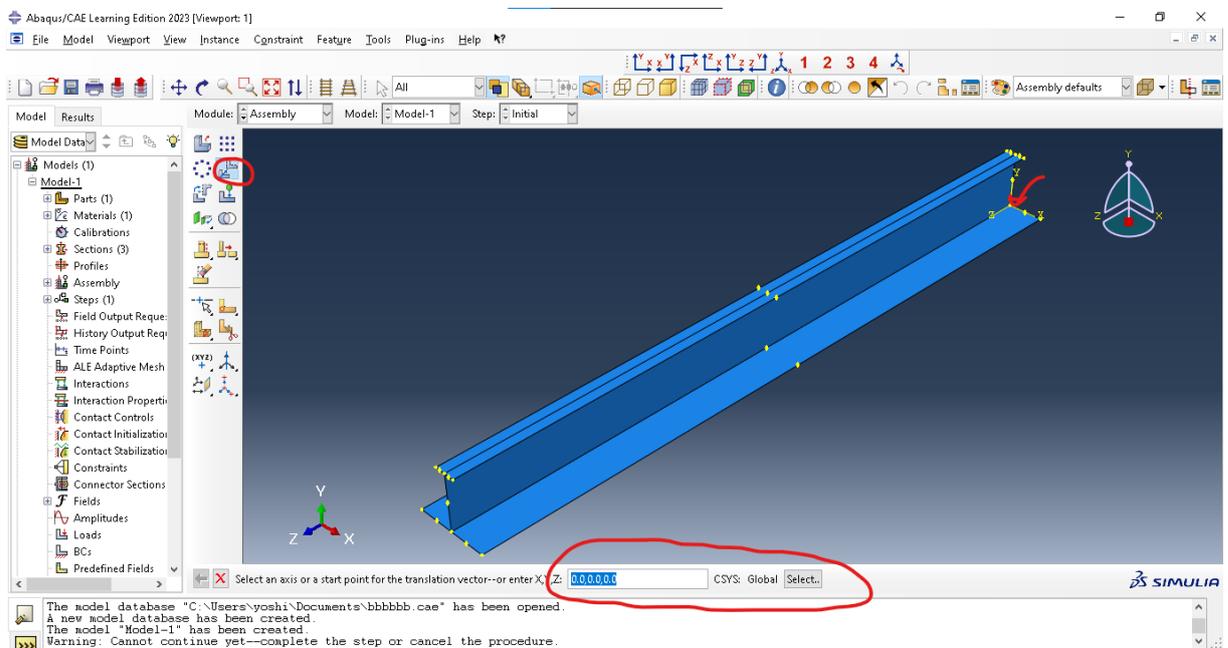
Figura 13



Fonte: Autor

A seguir, transladamos a estrutura para a origem do sistema

Figura 14

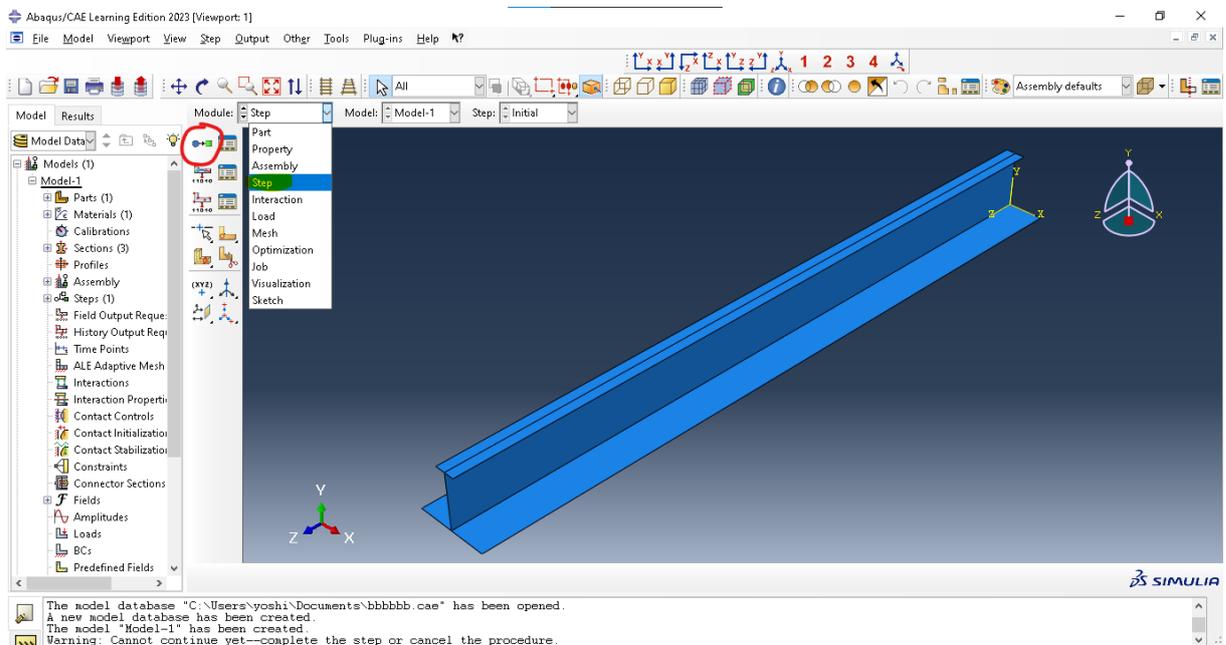


Fonte: Autor

6 Step

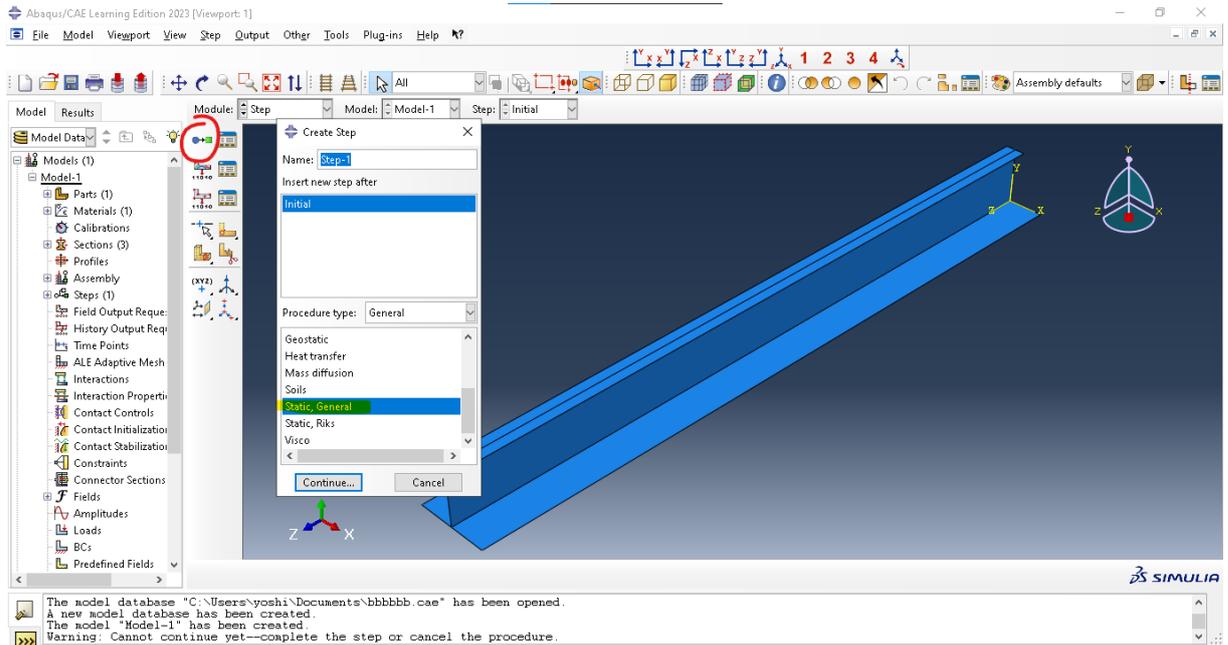
Em step determina-se os frames de incremento, ou seja, a divisão da análise em estágios sequenciais, permitindo uma modelagem detalhada de diferentes comportamentos e interações ao longo do tempo. As etapas permitem que você modele progressivamente o comportamento do sistema à medida que ele responde às diferentes influências e carregamentos. Por exemplo, você pode modelar uma análise estática inicial, seguida por uma análise dinâmica para simular ressonância ou vibrações, e então adicionar uma etapa térmica para estudar o comportamento do sistema sob variações de temperatura.

Figura 15



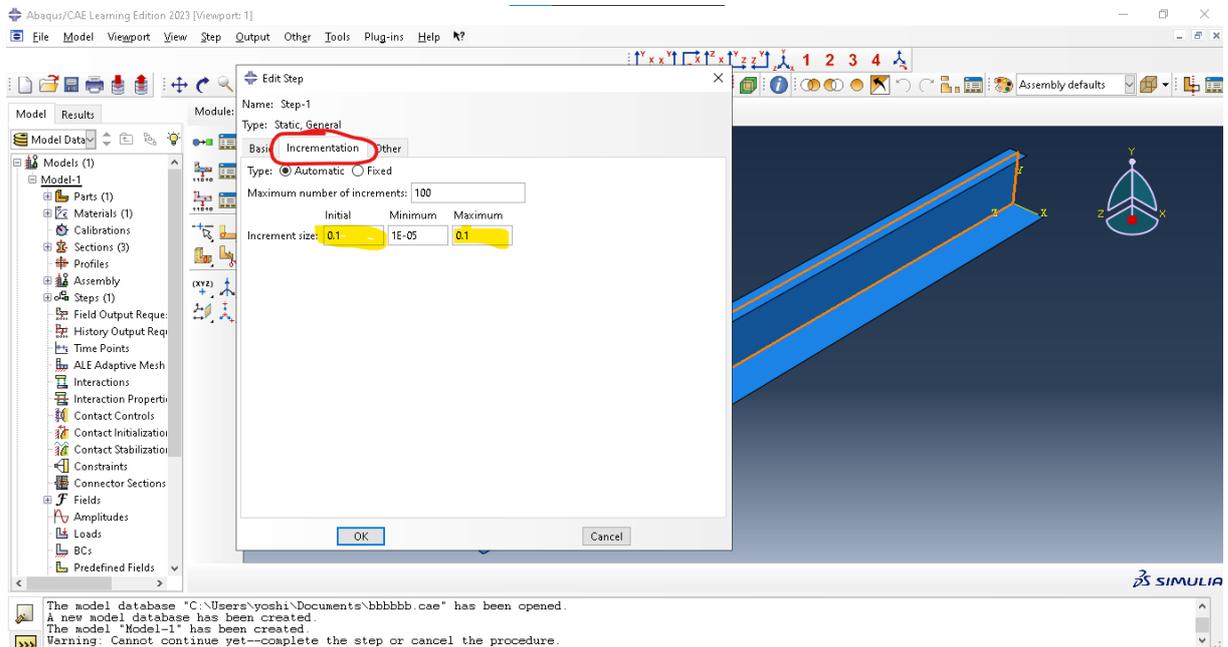
Fonte: Autor

Figura 16



Fonte: Autor

Figura 17

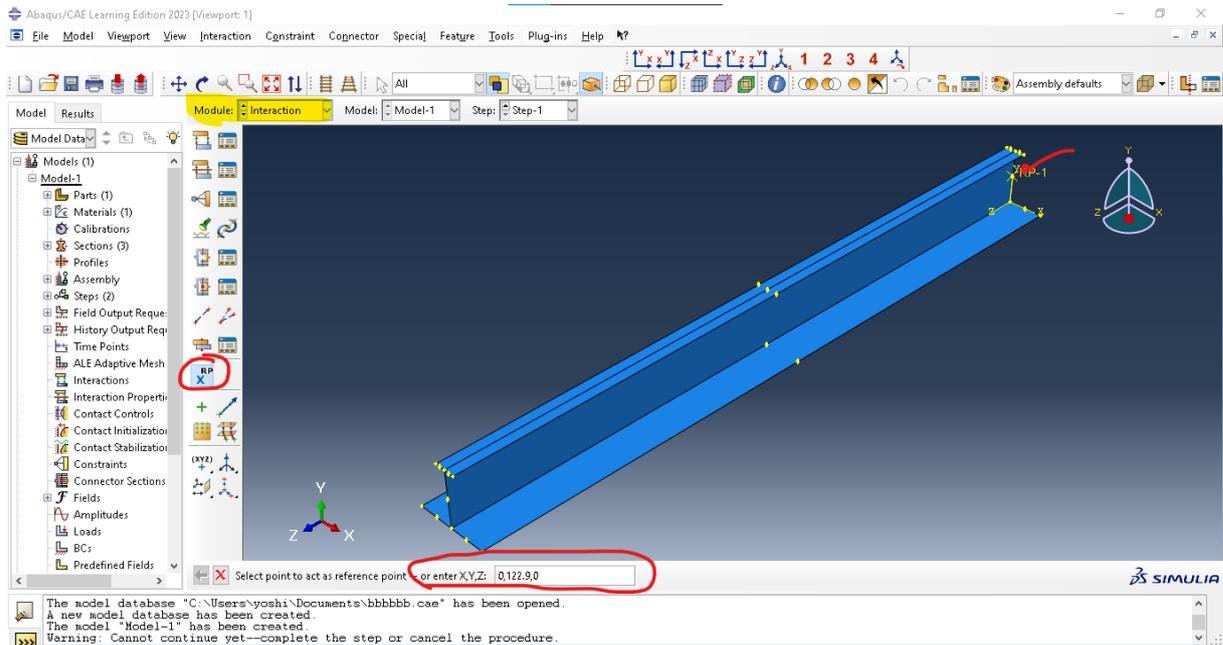


Fonte: Autor

7 Interaction

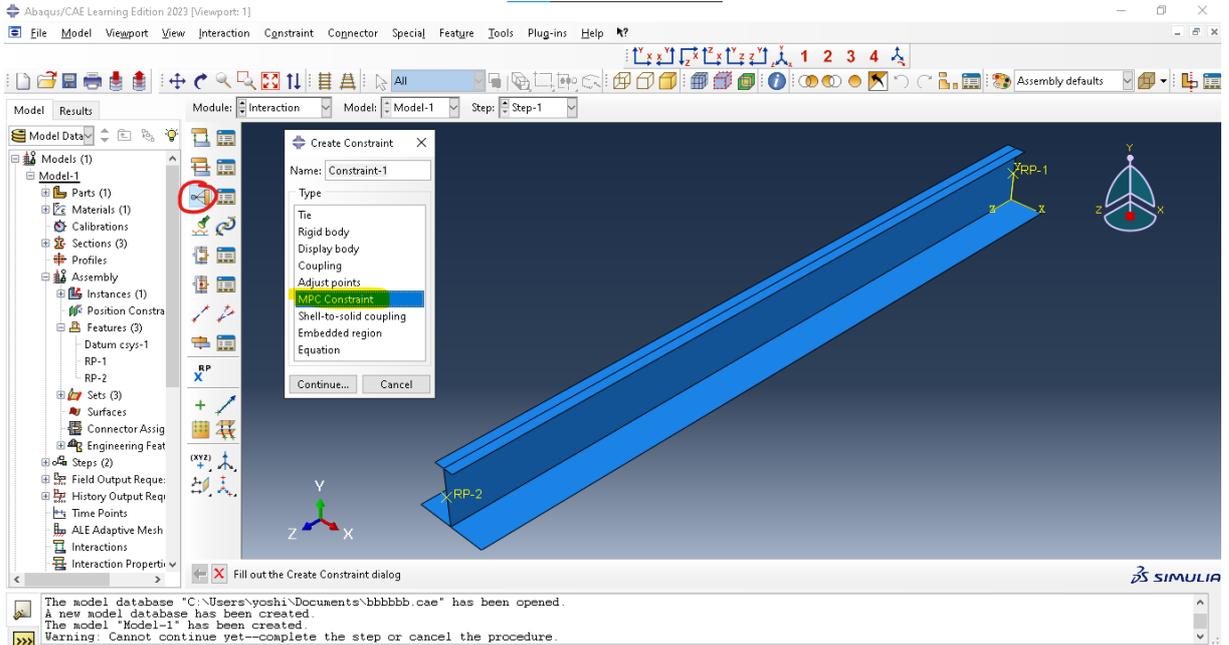
Em interaction, primeiro define-se o Reference Point(RP), ou seja, o ponto que será considerado para o cálculo das tensões e deformações decorrentes da carga. No exemplo, são estabelecidos dois RPs, cada um em uma extremidade da estrutura.

Figura 18



Fonte: Autor

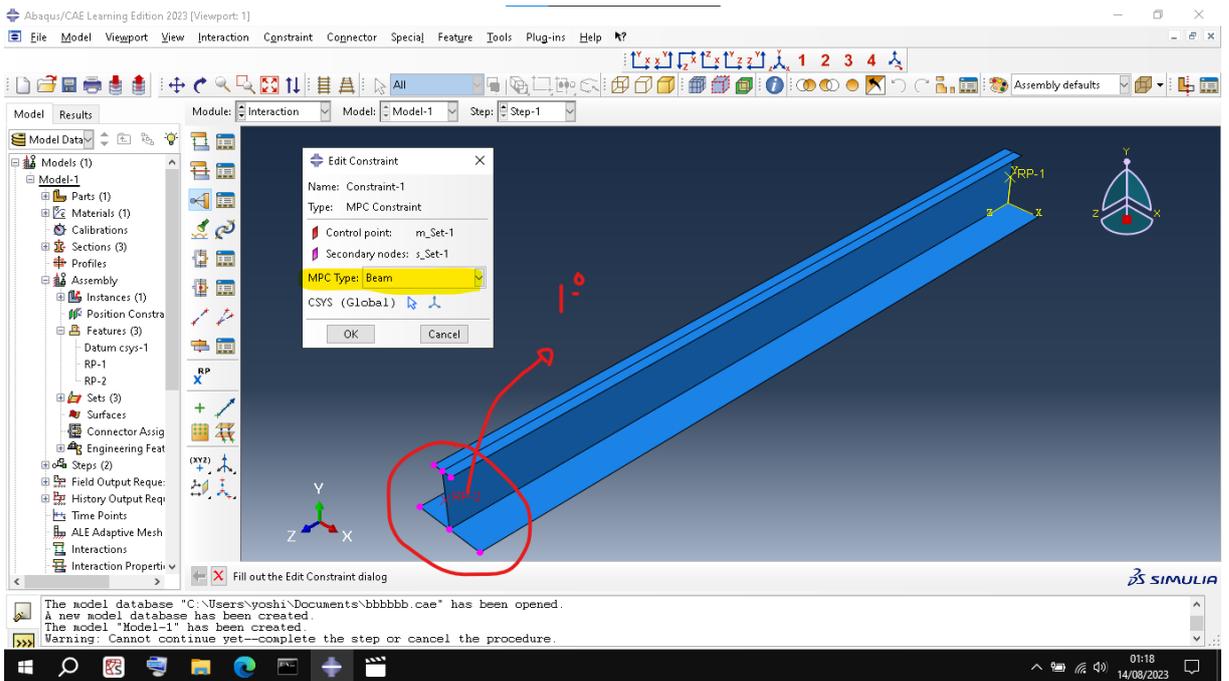
Figura 19



Fonte: Autor

Após determinar o RP, amarra-se os pontos dependentes de cada ponto de referência, denominados pontos de restrição. Obs: selecionar primeiro o ponto de referência e somente depois os pontos dependentes. Realizar o processo para os dois pontos de referência.

Figura 20

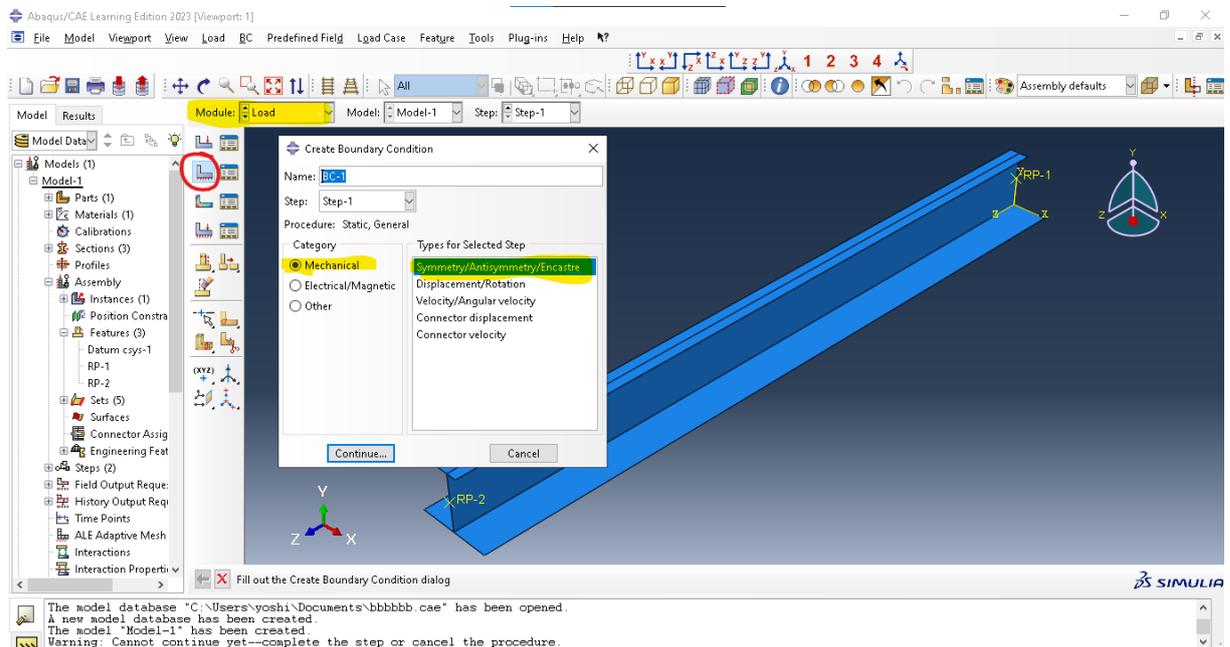


Fonte: Autor

8 Load

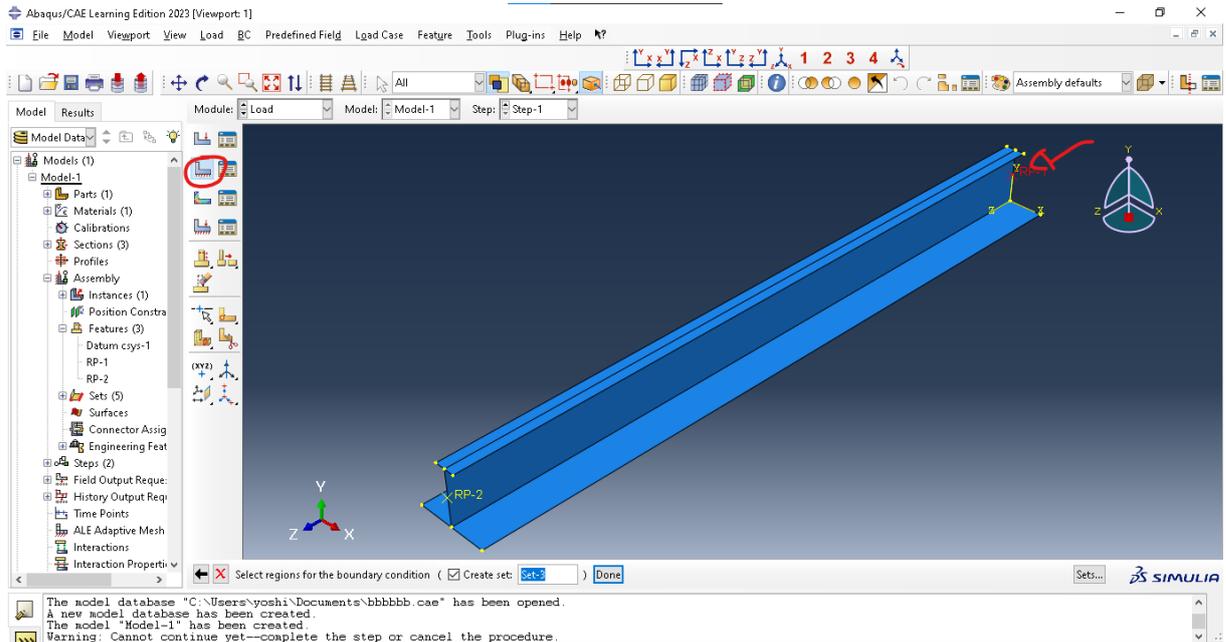
Nessa etapa é estabelecida a carga e como ela é aplicada ao longo da estrutura. Primeiro determina-se a condição de contorno. Para isso, seleciona-se mechanical em categoria e Symmetry/Antissymmetry/Encastre em type. é necessário realizar isso para cada RP, selecionando-se a opção "ENCASTRE". Obs: repetir a operação para cada ponto de referência.

Figura 21



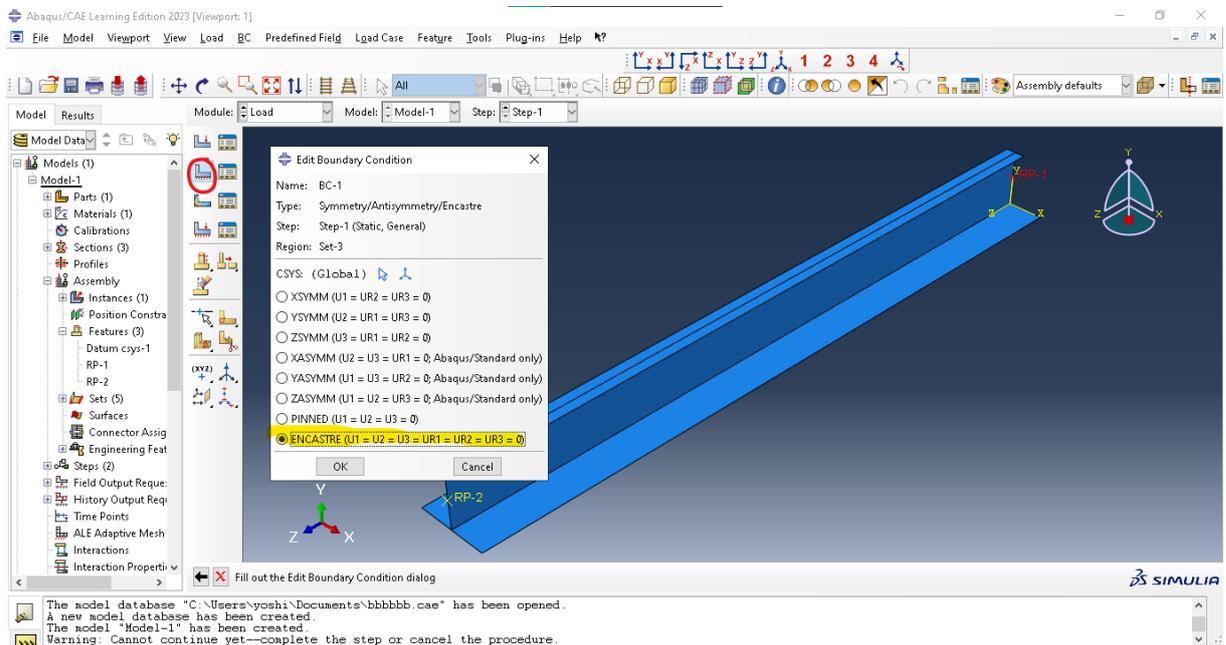
Fonte: Autor

Figura 22



Fonte: Autor

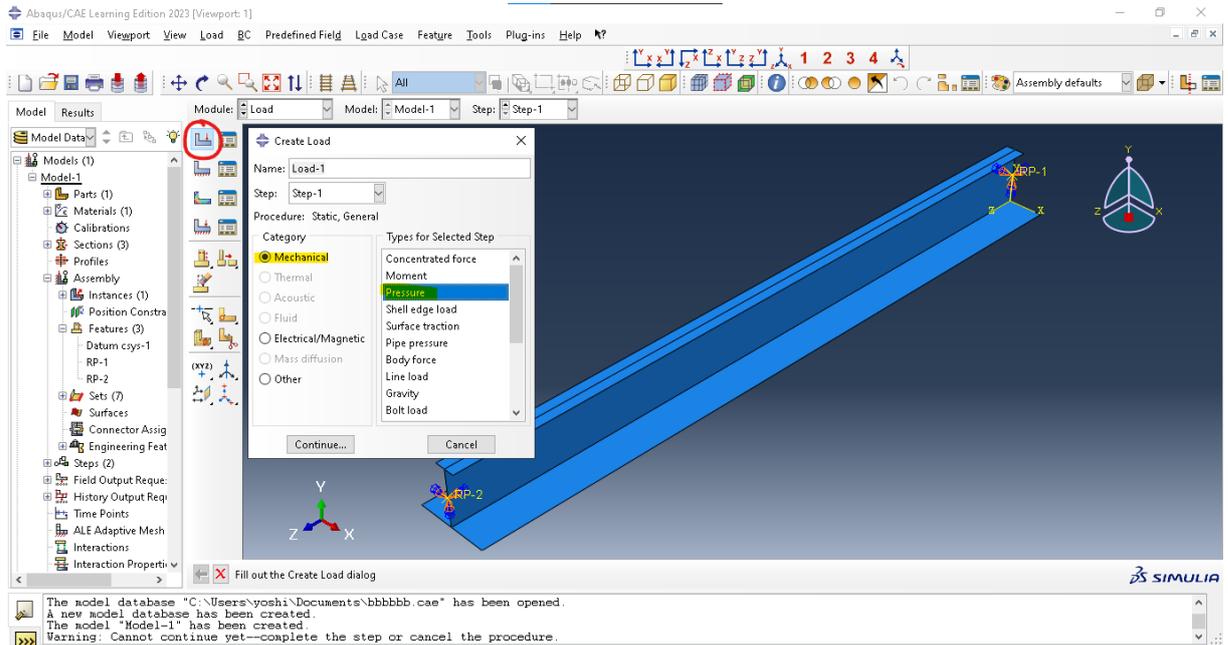
Figura 23



Fonte: Autor

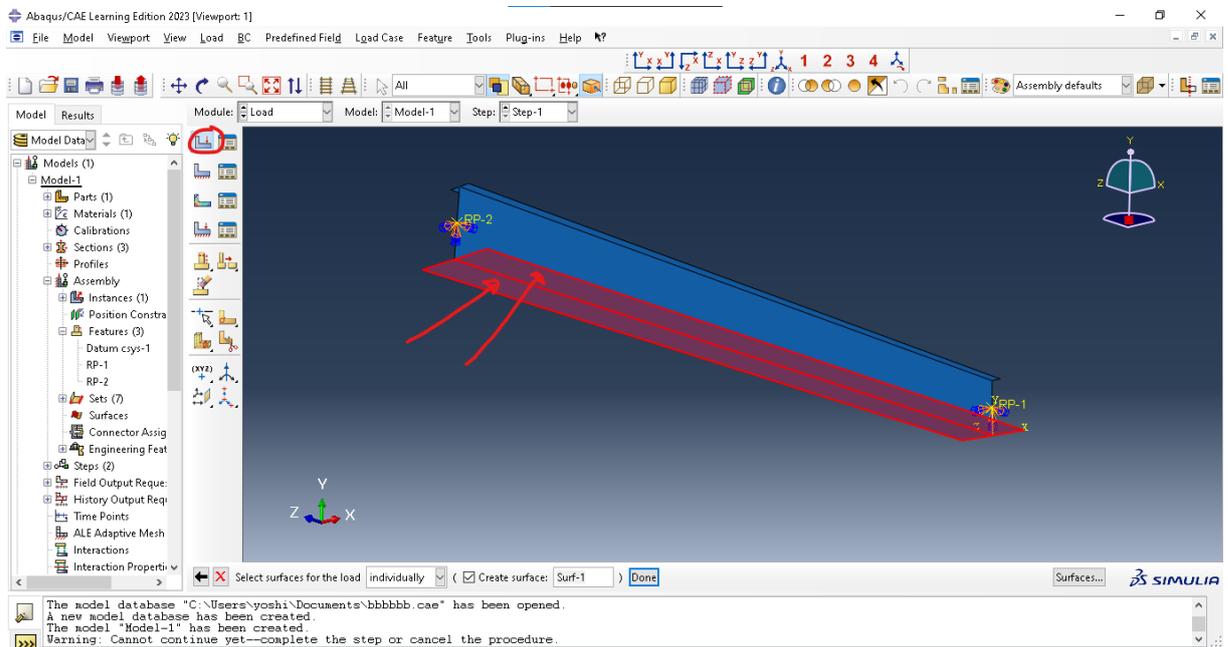
Determinadas as condições de contorno, é necessário estabelecer a carga aplicada na estrutura. Seleciona-se "mechanical" para categoria e "pressure". Nessa etapa é possível escolher em qual componente a carga é aplicada e qual a magnitude dessa força. No exemplo, a carga é aplicada na parte inferior da chapa, uniformemente, representada por "purple" no modelo

Figura 24



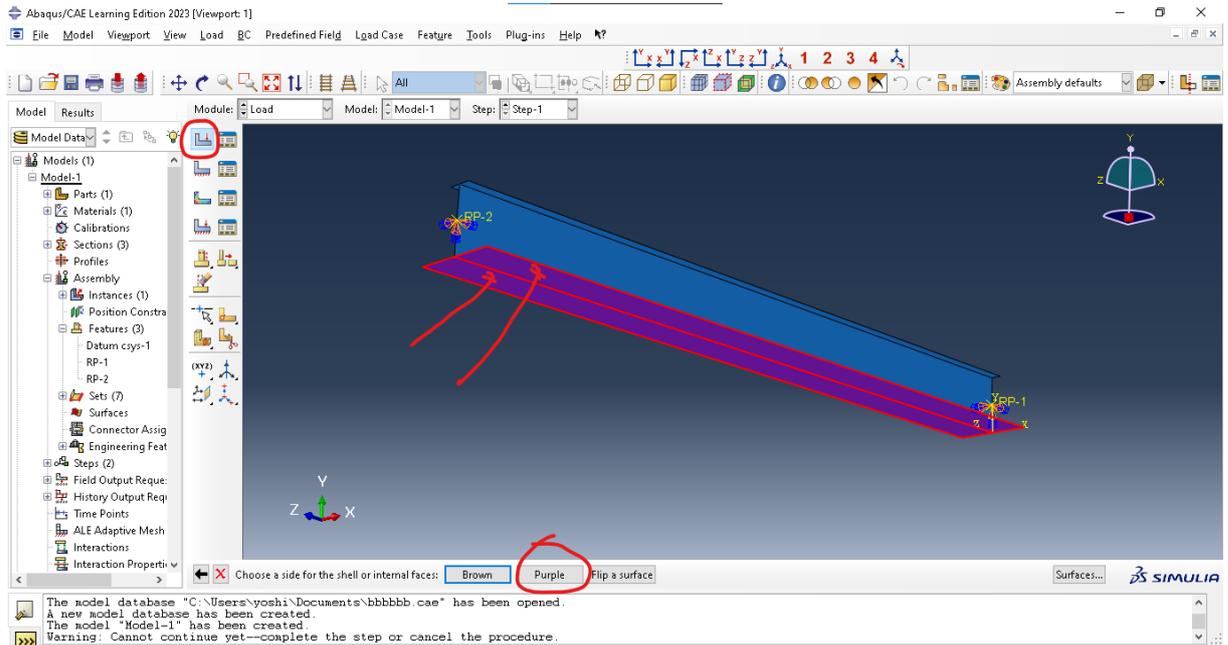
Fonte: Autor

Figura 25



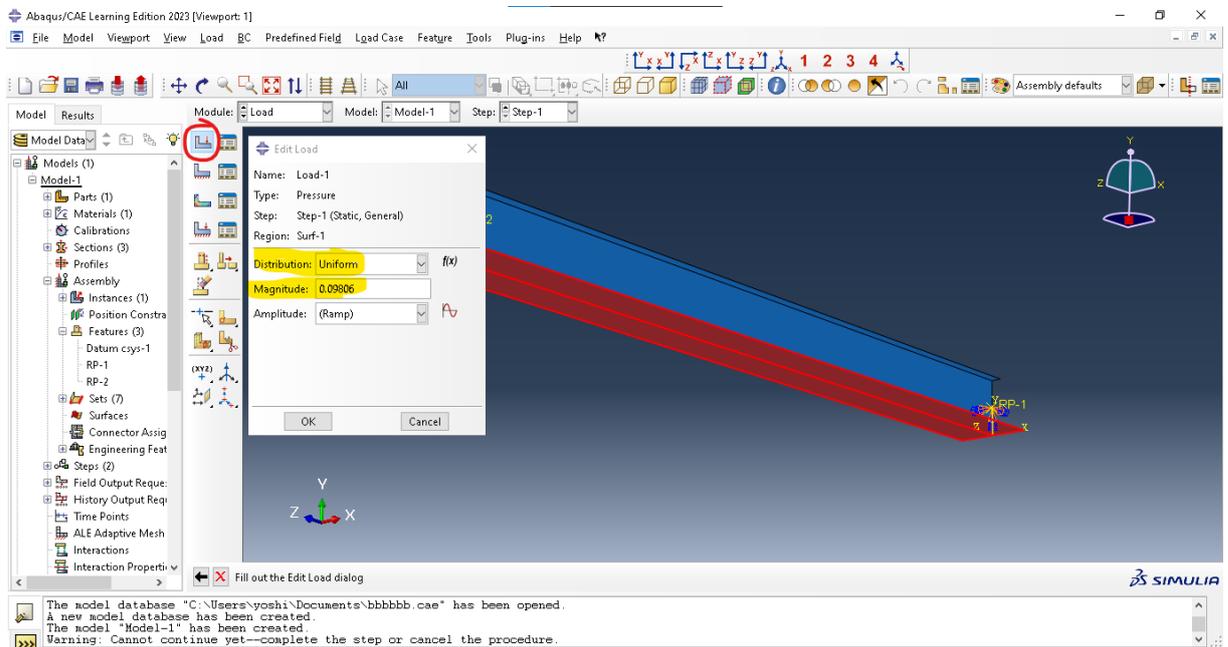
Fonte: Autor

Figura 26



Fonte: Autor

Figura 27

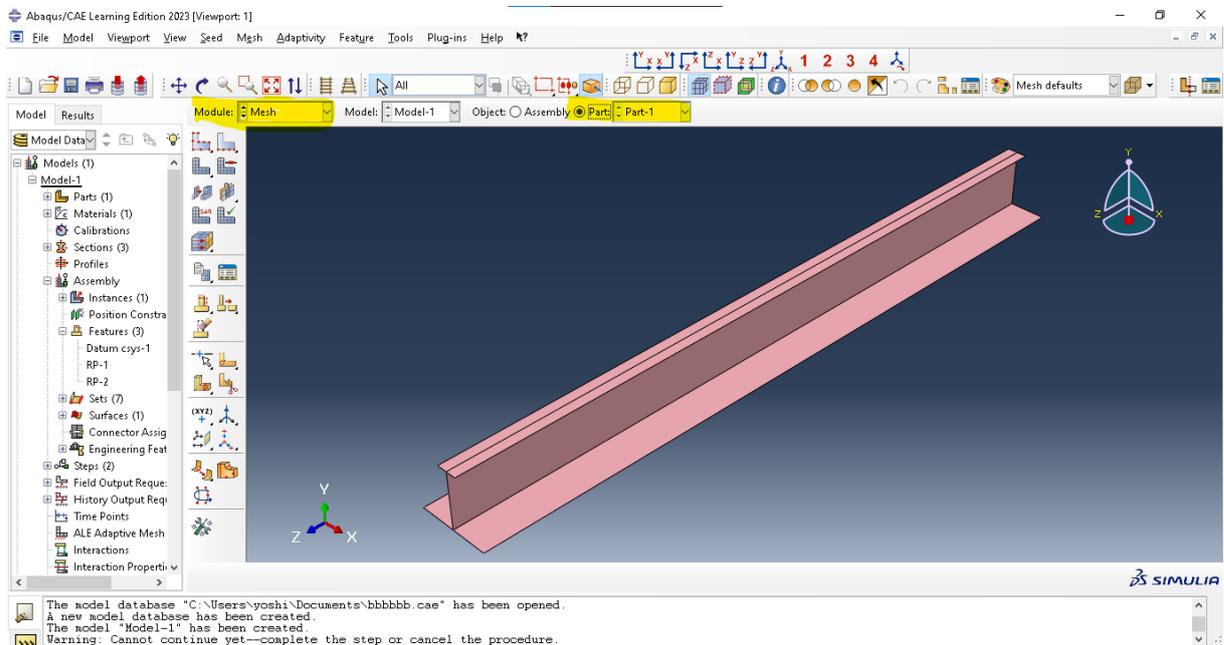


Fonte: Autor

9 Mesh

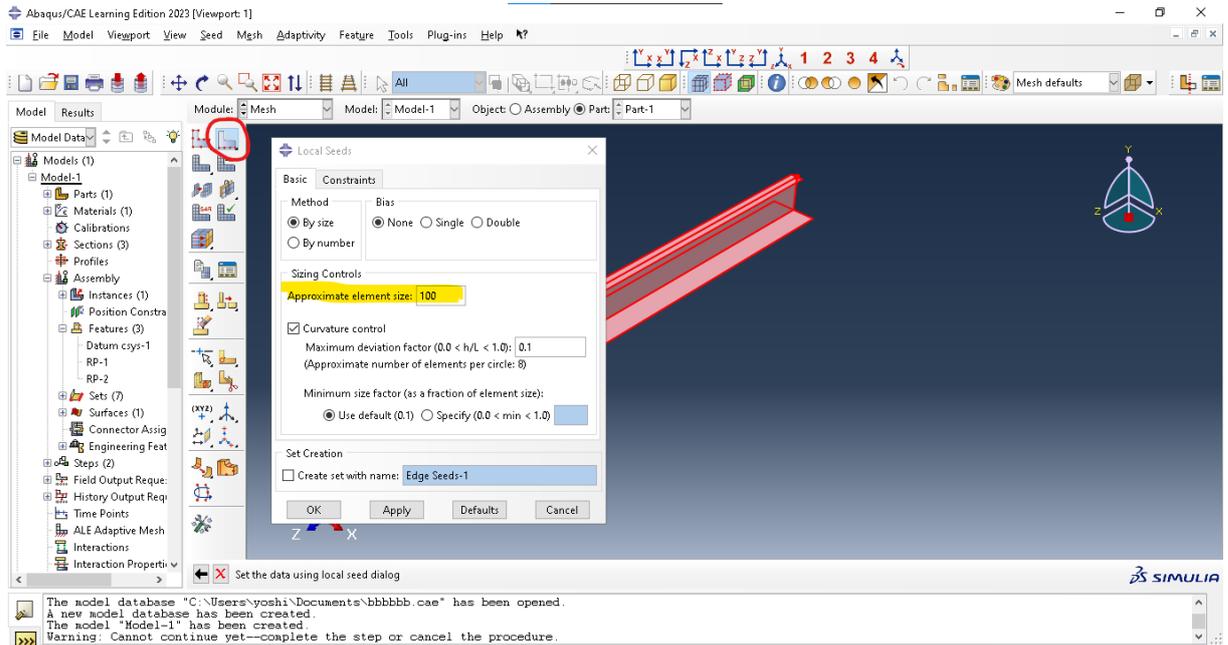
A função mesh estabelece a criação e configuração da discretização em elementos finitos da geometria de um modelo. Primeiro é estabelecido a discretização em seed edges. Na versão estudantil, o máximo valor possível é 100, porém, quanto maior o valor, mais preciso será o resultado da simulação. Obs: como não foi selecionada a opção "Make independent" quando realizou-se o assembly, é importante sempre selecionar a opção "Part" destacada em amarelo para conseguirmos realizar as funções descritas.

Figura 28



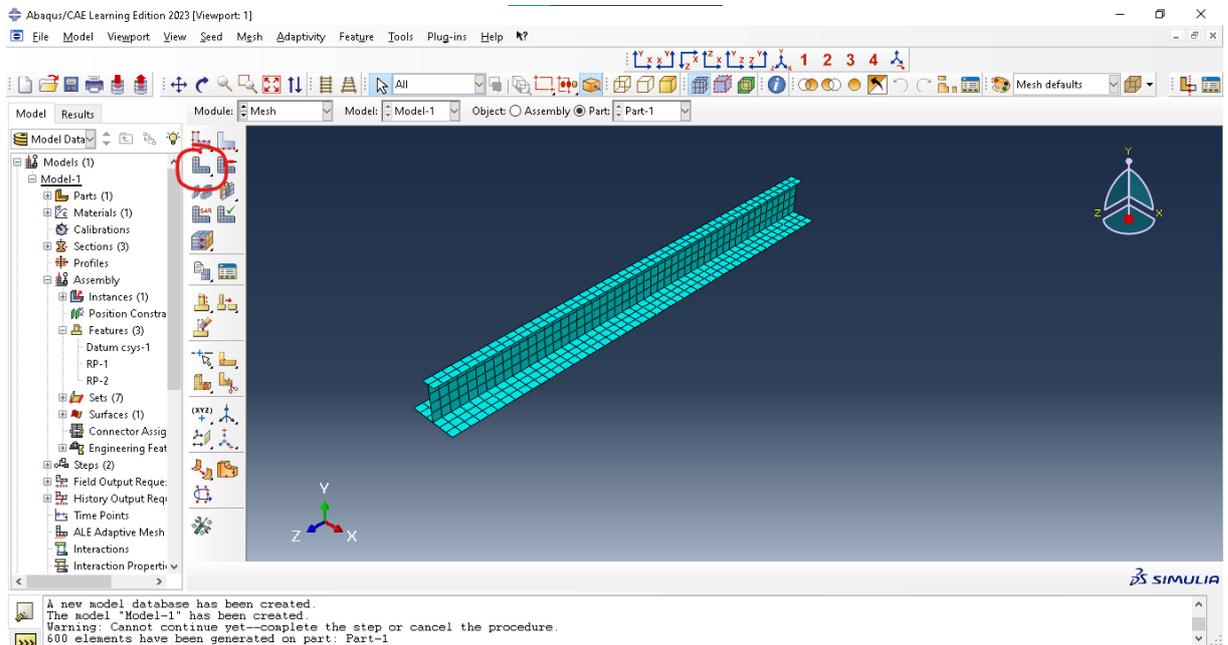
Fonte: Autor

Figura 29



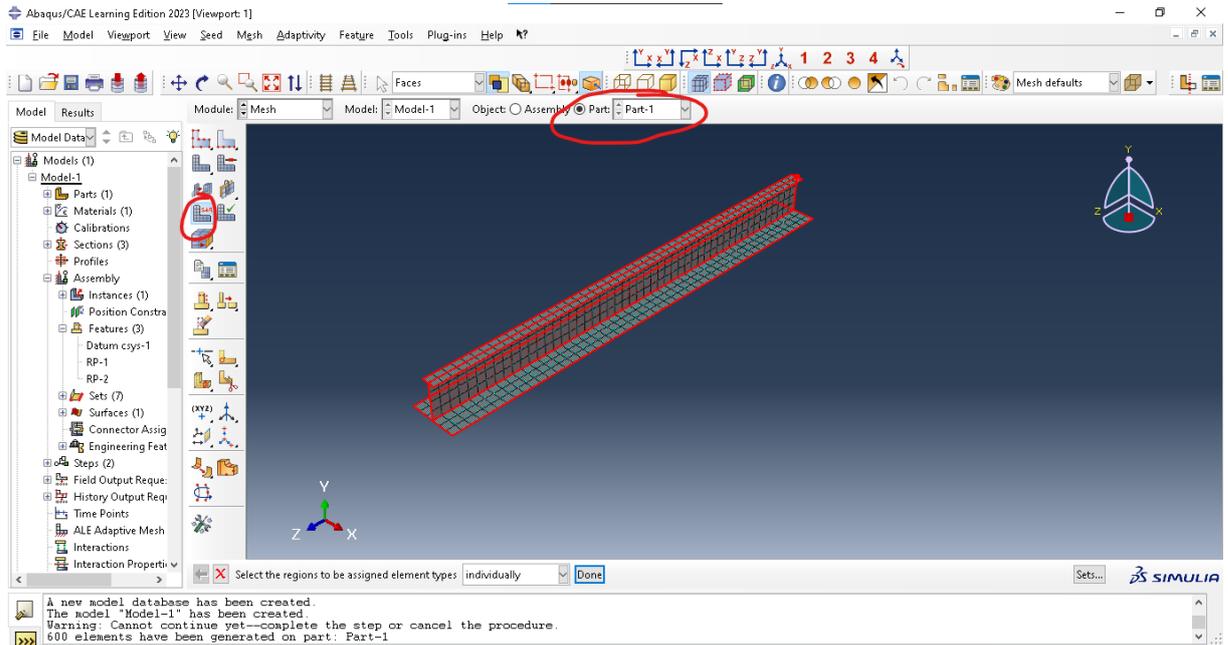
Fonte: Autor

Figura 30



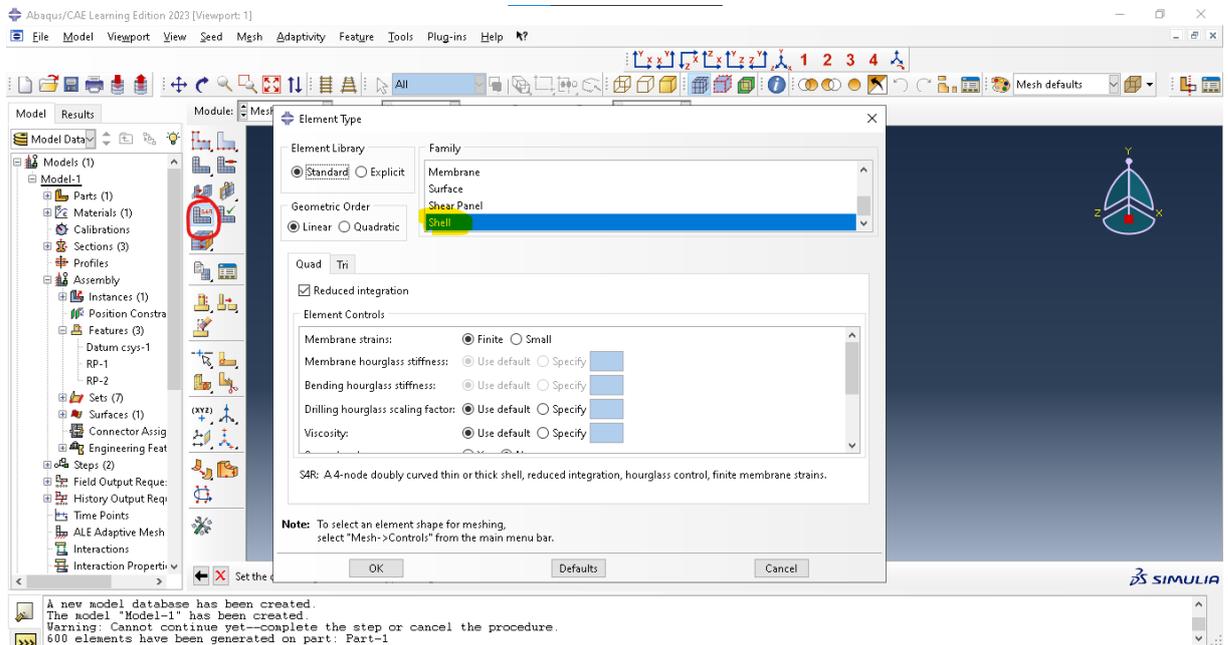
Fonte: Autor

Figura 31



Fonte: Autor

Figura 32

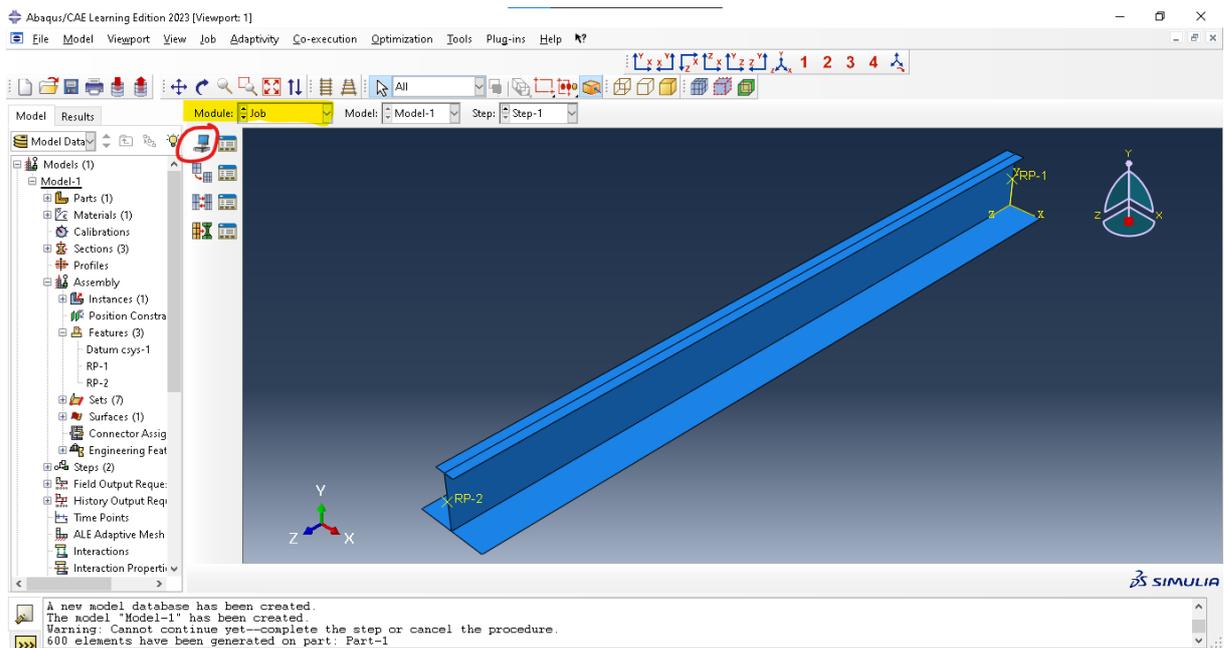


Fonte: Autor

10 Job

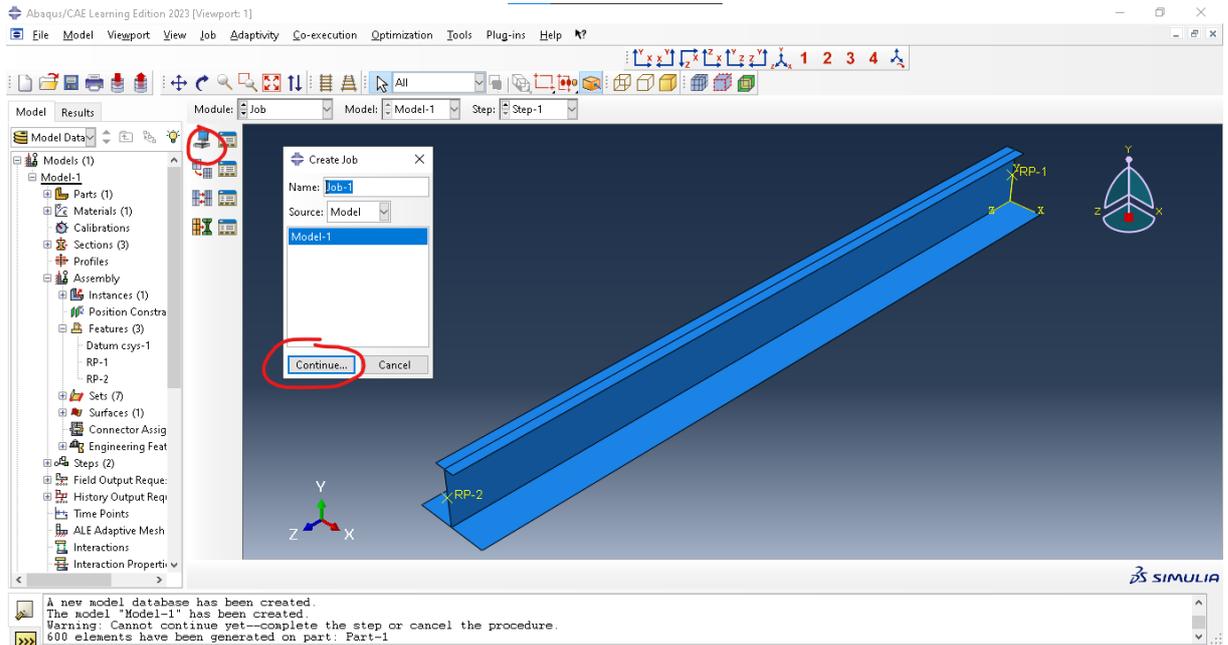
Última etapa do processo de modelagem, a função Job aplica a simulação do efeito da carga sobre o elemento modelado. a partir dos resultados, é possível observar quais são os pontos críticos e as respectivas cargas nas posições desejadas.

Figura 33



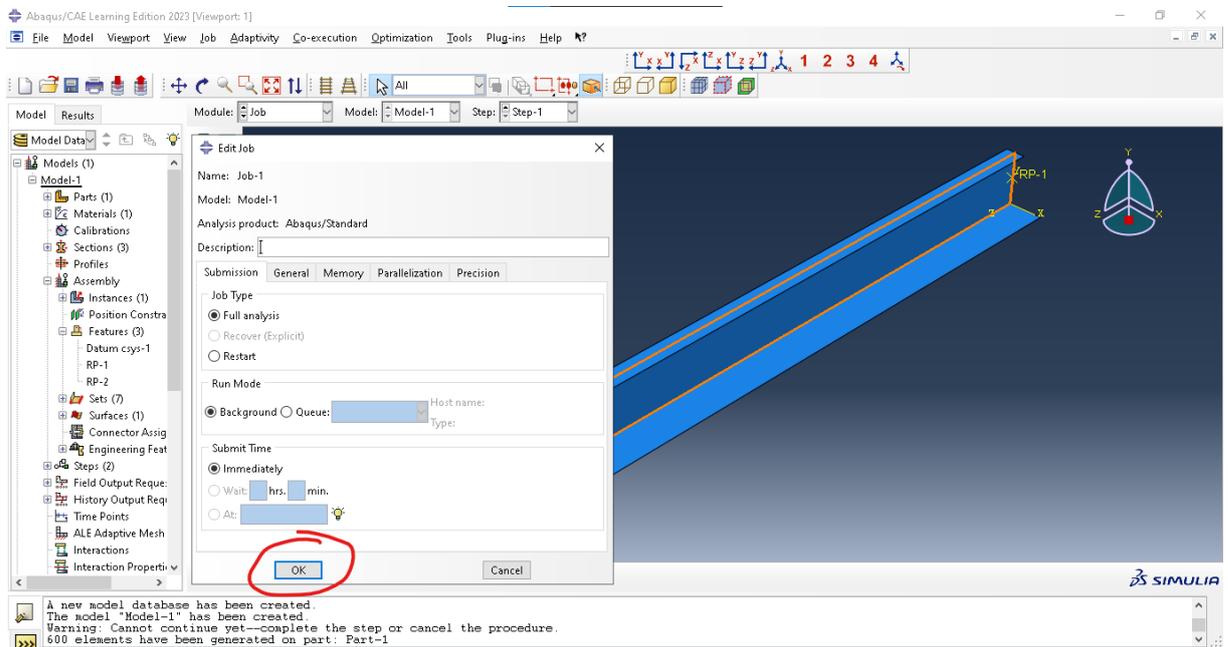
Fonte: Autor

Figura 34



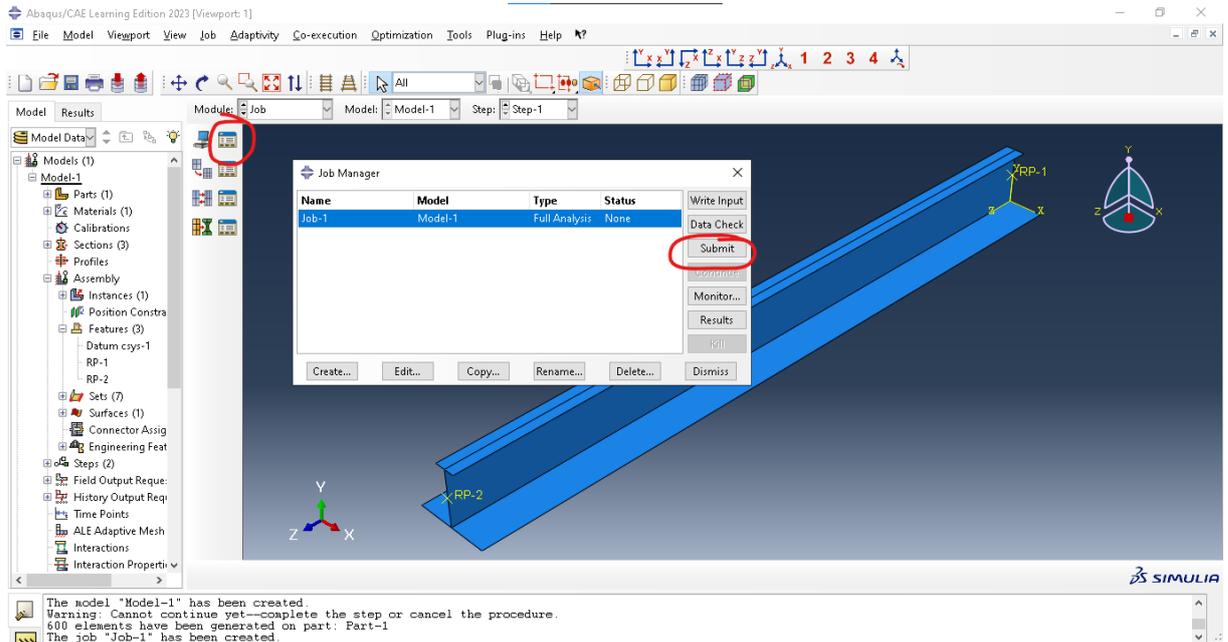
Fonte: Autor

Figura 35



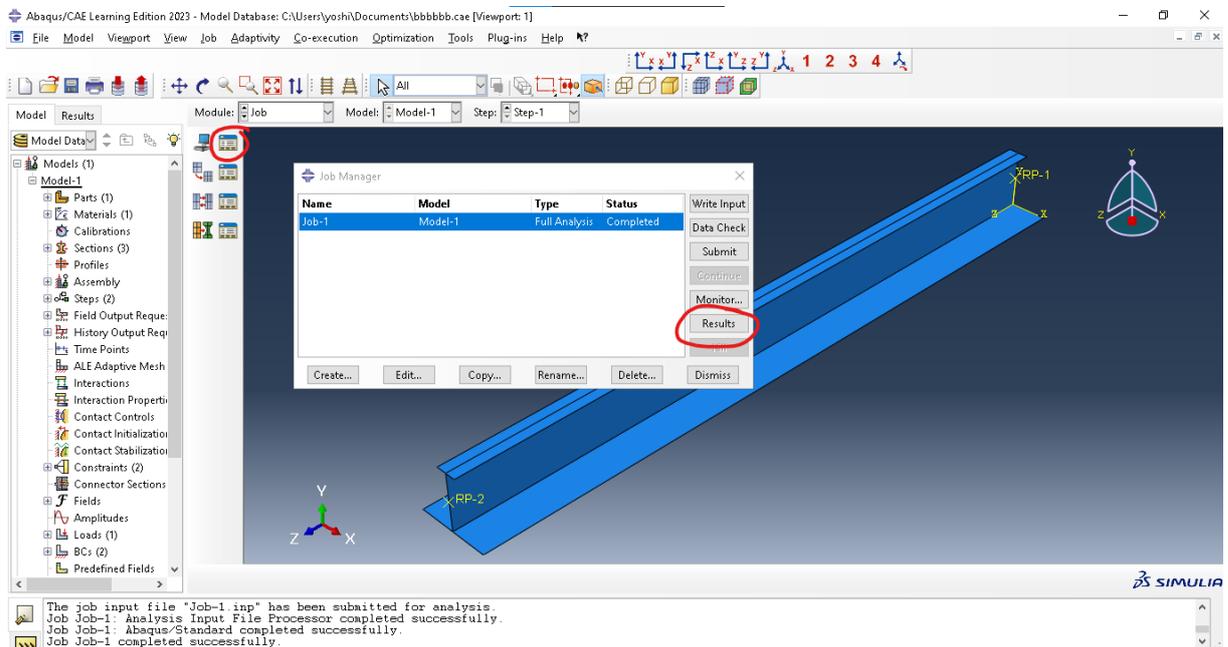
Fonte: Autor

Figura 36



Fonte: Autor

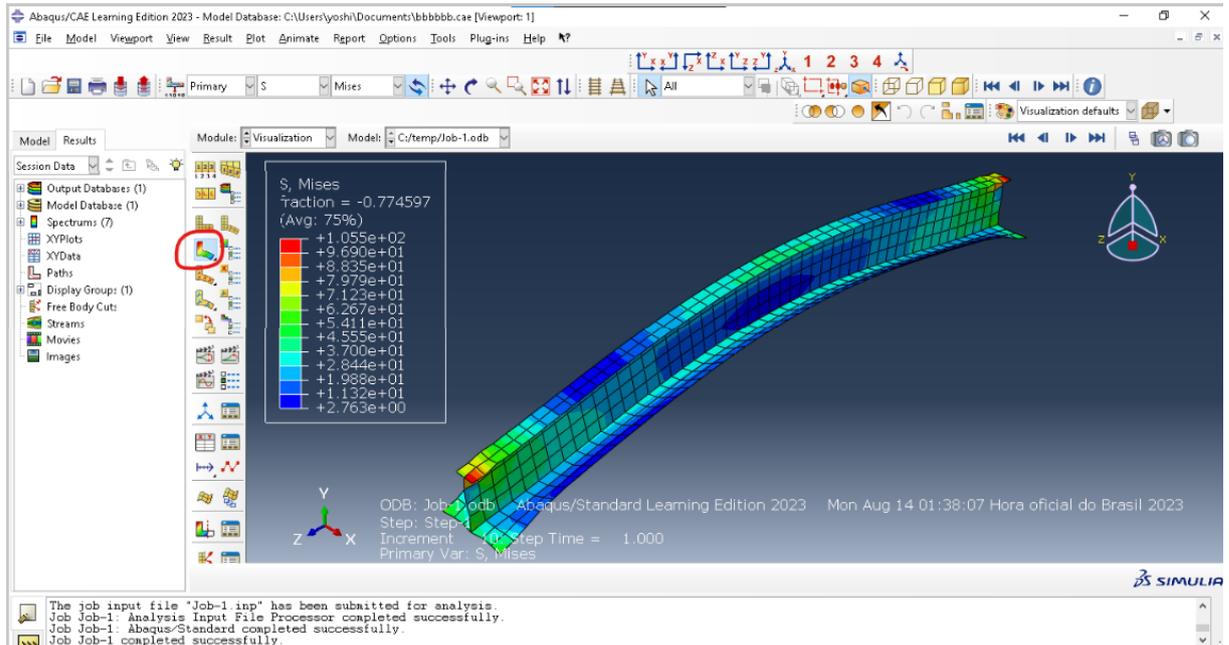
Figura 37



Fonte: Autor

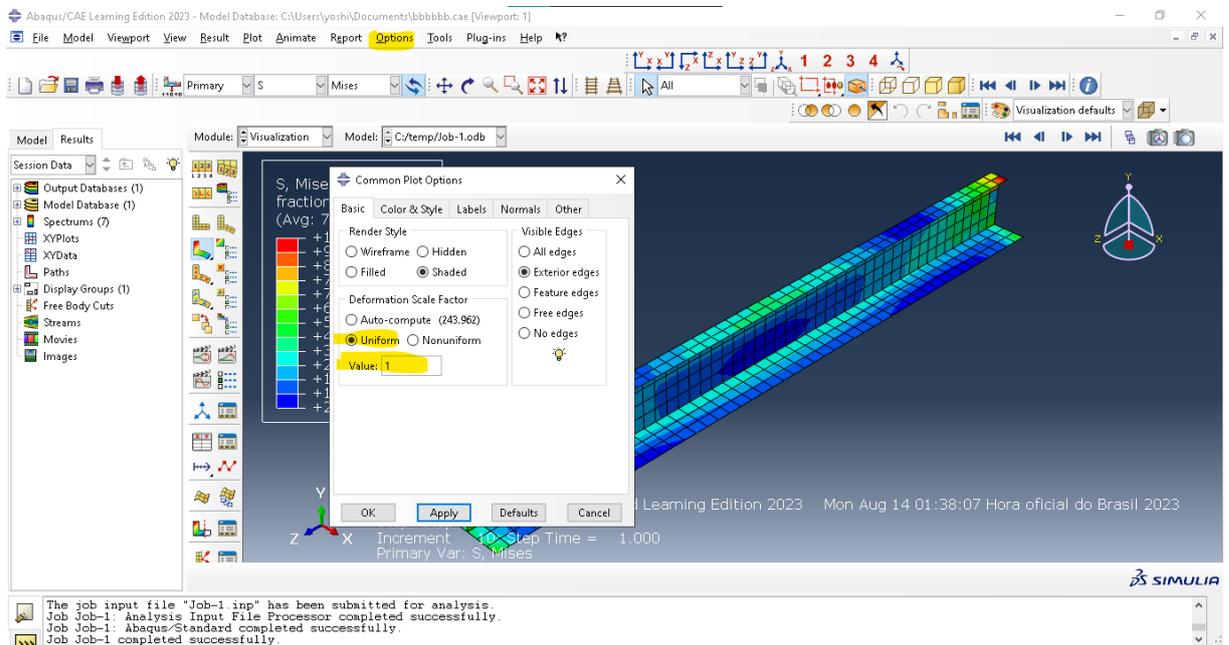
Após a submissão dos resultados, é possível visualizar como as tensões estão distribuídas sobre a estrutura. Para gerar uma visualização de 1:1 na deformação da figura, clique em options ->common -> uniform e coloque o valor de 1.

Figura 38



Fonte: Autor

Figura 39



Fonte: Autor