



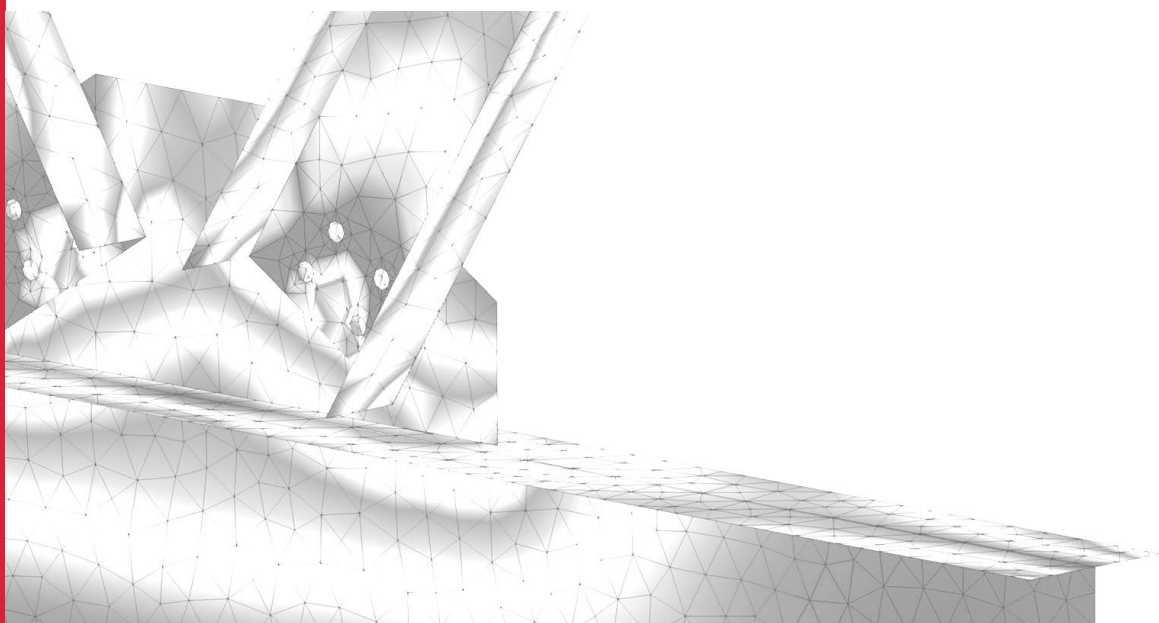
Software para Arquitetura,  
Engenharia e Construção



# CYPE Connect e StruBIM Steel

Guia de especificação  
de ficheiros JSON

---





# Índice

<b>1</b>	<b>Estrutura geral do modelo .....</b>	<b>3</b>
1.1	Modelo geométrico.....	3
1.2	Esforços .....	4
<b>2</b>	<b>Nós.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Materiais.....</b>	<b>4</b>
3.1	Propriedades do aço (steel).....	5
3.2	Propriedades da madeira (timber) .....	5
<b>4</b>	<b>Secções.....</b>	<b>6</b>
4.1	Tipos de secções simples .....	6
<b>5</b>	<b>Barras (Members).....</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>Relações de barras (nodeMemberConnections). 13</b>	
<b>7</b>	<b>Grelha (grid) .....</b>	<b>13</b>
<b>8</b>	<b>Etiquetas (tags).....</b>	<b>13</b>
<b>9</b>	<b>Grupos de combinações de ações.....</b>	<b>14</b>
<b>10</b>	<b>Esforços.....</b>	<b>15</b>
<b>11</b>	<b>Anexo 1: Sistema de referência.....</b>	<b>17</b>
11.1	Eixos globais.....	17
11.2	Eixos locais .....	17
<b>12</b>	<b>Anexo 2: Fluxo de trabalho .....</b>	<b>18</b>
12.1	Geração dos ficheiros de troca de informação.....	18
12.2	Contribuição para o BIMserver.center.....	18
12.2.1	Opção 1: Contribuição a partir do CYPE Connect ou StruBIM Steel.....	18
12.2.2	Opção 2: Contribuição direta a partir da aplicação de origem através da API do BIMserver.center .....	19
12.2.3	Integração no CYPE Connect ou StruBIM Steel.....	19
<b>13</b>	<b>Anexo 3: Exemplo .....</b>	<b>20</b>

Este documento descreve a estrutura de dados em formato JSON utilizada para representar modelos estruturais destinados à importação no **CYPE Connect** e no **StruBIM Steel**.

Inclui a definição do **modelo geométrico** e dos **esforços**, bem como recomendações de utilização e um exemplo completo.

A especificação corresponde à versão 1, definida pelo campo `"modelVersion": 1`.

# 1 Estrutura geral do modelo

O modelo é composto por dois ficheiros JSON independentes que, combinados, descrevem a geometria do modelo estrutural e os esforços nas barras:

## 1.1 Modelo geométrico

Contém a descrição completa dos elementos estruturais:

- nós
- materiais
- secções
- barras (members)
- relações barra-nó
- grelha (grid)
- etiquetas (tags)

Exemplo de estrutura geral:

```
{  
  "modelVersion": (int),  
  "model": {  
    "nodes": [ ... ],  
    "materials": [ ... ],  
    "sections": [ ... ],  
    "members": [ ... ],  
    "relationProfilesNodes": [ ... ],  
    "grid": [ ... ],  
  }  
}
```

```
    "tags": [ ... ]  
  }  
}
```

## 1.2 Esforços

Este ficheiro contém os esforços calculados nas barras do modelo, organizados por combinações de ações.

Exemplo de estrutura:

```
{  
  "loadCombinationGroups": [ ... ],  
  "membersForces": [ ... ]  
}
```

## 2 Nós

Descreve os pontos do espaço 3D onde as barras se conectam.

Campos:

- **guid** (string): Identificador único.
- **name** (string): Nome do nó.
- **x** (number): Coordenada X do nó em metros.
- **y** (number): Coordenada Y do nó em metros.
- **z** (number): Coordenada Z do nó em metros.

## 3 Materiais

Neste capítulo, são definidos os materiais das barras.

Campos:

- **id** (string): Identificador.

- **name** (string): Nome descritivo.
- **type** (string): Tipo de material ("steel", "timber").
- **steel** (object, opcional): Propriedades do aço.
- **timber** (object, opcional): Propriedades da madeira.

### 3.1 Propriedades do aço (steel)

- **E** (number): Módulo de elasticidade (N/mm<sup>2</sup>).
- **poissonCoef** (number): Coeficiente de Poisson.
- **thermalExpansion** (number): Coeficiente de dilatação térmica (m/(m·°C)).
- **unitWeight** (number): Peso unitário (kN/m<sup>3</sup>).
- **fy** (number): Limite elástico (N/mm<sup>2</sup>).
- **fu** (number): Limite de rotura (N/mm<sup>2</sup>).
- **strengthReductionSteps** (array): Ajustes de resistência de acordo com a espessura do material.

#### *strengthReductionSteps*

Cada elemento do array é um objeto com os seguintes campos:

- **thickness** (number): Espessura a partir da qual se aplicam os valores de resistência (m).
- **fy** (number): Limite elástico para esse intervalo de espessura (N/mm<sup>2</sup>).
- **fu** (number): Resistência última para esse intervalo de espessura (N/mm<sup>2</sup>).

#### **Notas:**

O array deve estar ordenado por intervalos crescentes de espessura.

Se não for definido, assume-se que **fy** e **fu** são constantes para todas as espessuras.

### 3.2 Propriedades da madeira (timber)

- **type** (string): Tipo de madeira.
- **characteristicDensity** (number): Densidade característica, kg/m<sup>3</sup>.
- **fc90k** (number): Resistência à compressão perpendicular à fibra, N/mm<sup>2</sup>.

## 4 Secções

O objeto `sections` define as secções transversais dos elementos estruturais.

Campos comuns:

- `id` (string): Identificador.
- `type` (string): Tipo de secção (`rolledChannel`, `rectangularTube`, etc.).
- `<tipo específico de sección>` (object): Propriedades geométricas de acordo com o tipo.

### 4.1 Tipos de secções simples

#### *rolledI*

- `series` (string): Série da secção.
- `name` (string): Nome da secção.
- `flangeWidth` (number): Largura da aba (m).
- `flangeThickness` (number): Espessura da aba (m).
- `overallDepth` (number): Altura total da secção (m).
- `webThickness` (number): Espessura da alma (m).
- `flangeSlope` (number): Inclinação da aba (radianos).
- `filletRadius` (number): Raio de concordância entre alma e aba (m).

#### *rolledChannel*

- `series` (string): Série da secção.
- `name` (string): Nome da secção.
- `flangeWidth` (number): Largura da aba (m).
- `flangeThickness` (number): Espessura da aba (m).
- `overallDepth` (number): Altura total da secção (m).
- `webThickness` (number): Espessura da alma (m).
- `flangeSlope` (number): Inclinação da aba (radianos).
- `filletRadius` (number): Raio de concordância entre alma e aba (m).

- `flangeEdgeRadius` (number): Raio do bordo da aba (m).
- `isZAxisSymmetric` (boolean): Indica se a secção é simétrica em relação ao eixo Z.

### *rolledT*

- `series` (string): Série da secção.
- `name` (string): Nome da secção.
- `flangeWidth` (number): Largura da aba (m).
- `flangeThickness` (number): Espessura da aba (m).
- `overallDepth` (number): Altura total da secção (m).
- `webThickness` (number): Espessura da alma (m).
- `filletRadius` (number): Raio de concordância entre alma e aba (m).

### *rolledAngle*

- `series` (string): Série da secção.
- `name` (string): Nome da secção.
- `flangeWidth` (number): Largura da aba (m).
- `overallDepth` (number): Altura total da secção (m).
- `thickness` (number): Espessura (m).
- `filletRadius` (number): Raio de concordância entre abas (m).
- `flangeEdgeRadius` (number): Raio do bordo da aba (m).
- `isZAxisSymmetric` (boolean): Indica se a secção é simétrica em relação ao eixo Z.

### *plate*

- `series` (string): Série da secção.
- `name` (string): Nome da secção.
- `width` (number): Largura da chapa (m).
- `thickness` (number): Espessura da chapa (m).
- `isHorizontal` (boolean): Indica a orientação horizontal da chapa.

### *roundBar*

- **series** (string): Série da secção.
- **name** (string): Nome da secção.
- **diameter** (number): Diâmetro da barra (m).

### *squareBar*

- **series** (string): Série da secção.
- **name** (string): Nome da secção.
- **width** (number): Largura da barra (m).

### *rectangularTube*

- **series** (string): Série da secção.
- **name** (string): Nome da secção.
- **width** (number): Largura externa do tubo (m).
- **depth** (number): Profundidade externa do tubo (m).
- **thickness** (number): Espessura do tubo (m).
- **innerRadius** (number): Raio interior nos cantos (m).
- **manufacturingType** (string): Tipo de fabrico (Rolled / coldFormed).

### *circularTube*

- **series** (string): Série da secção.
- **name** (string): Nome da secção.
- **diameter** (number): Diâmetro externo do tubo (m).
- **thickness** (number): Espessura do tubo (m).
- **manufacturingType** (string): Tipo de fabrico (Rolled / coldFormed).

### *timberRectangular*

- **series** (string): Série da secção.
- **name** (string): Nome da secção.



- **width** (number): Largura do perfil (m).
- **depth** (number): Profundidade do perfil (m).

### ***builtUpI***

- **series** (string): Série da secção.
- **name** (string): Nome da secção.
- **overallDepth** (number): Altura total (m).
- **webThickness** (number): Espessura da alma (m).
- **topFlangeWidth** (number): Largura da aba superior (m).
- **topFlangeThickness** (number): Espessura da aba superior (m).
- **bottomFlangeWidth** (number): Largura da aba inferior (m).
- **bottomFlangeThickness** (number): Espessura da aba inferior (m).

### ***builtUpITapered***

- **series** (string): Série da secção.
- **name** (string): Nome da secção.
- **webThickness** (number): Espessura da alma (m).
- **topFlangeWidth** (number): Largura da aba superior (m).
- **topFlangeThickness** (number): Espessura da aba superior (m).
- **bottomFlangeWidth** (number): Largura da aba inferior (m).
- **bottomFlangeThickness** (number): Espessura da aba inferior (m).
- **initialDepth** (number): Altura inicial da secção (m).
- **finalDepth** (number): Altura final da secção (m).
- **depthVariationLength** (number): Comprimento de variação da altura (m).

### ***formedAngle***

- **series** (string): Série da secção.
- **name** (string): Nome da secção.
- **overallDepth** (number): Altura total (m).
- **overallWidth** (number): Largura total (m).

- **thickness** (number): Espessura (m).
- **innerRadius** (number): Raio interior (m).
- **isZAxisSymmetric** (boolean): Indica se a secção é simétrica em relação ao eixo Z.

### ***formedChannelLipped***

- **series** (string): Série da secção.
- **name** (string): Nome da secção.
- **overallDepth** (number): Altura total (m).
- **overallWidth** (number): Largura total (m).
- **flangeStiffener** (number): Reforço da aba (m).
- **thickness** (number): Espessura (m).
- **innerRadius** (number): Raio interior (m).
- **isZAxisSymmetric** (boolean): Indica se a secção é simétrica em relação ao eixo Z.

### ***formedZLipped***

- **series** (string): Série da secção.
- **name** (string): Nome da secção.
- **overallDepth** (number): Altura total (m).
- **topFlangeWidth** (number): Largura da aba superior (m).
- **bottomFlangeWidth** (number): Largura da aba inferior (m).
- **topFlangeStiffener** (number): Reforço da aba superior (m).
- **bottomFlangeStiffener** (number): Reforço da aba inferior (m).
- **thickness** (number): Espessura (m).
- **innerRadius** (number): Raio interior (m).
- **isZAxisSymmetric** (boolean): Indica se a secção é simétrica em relação ao eixo Z.

### ***formedAngleLipped***

- **series** (string): Série da secção.
- **name** (string): Nome da secção.
- **overallDepth** (number): Altura total (m).

- **overallWidth** (number): Largura total (m).
- **thickness** (number): Espessura (m).
- **innerRadius** (number): Raio interior (m).
- **verticalFlangeStiffener** (number): Reforço da aba vertical (m).
- **horizontalFlangeStiffener** (number): Reforço da aba horizontal (m).
- **isZAxisSymmetric** (boolean): Indica se a secção é simétrica em relação ao eixo Z.

### *formedChannel*

- **series** (string): Série da secção.
- **name** (string): Nome da secção.
- **overallDepth** (number): Altura total (m).
- **overallWidth** (number): Largura total (m).
- **thickness** (number): Espessura do perfil (m).
- **innerRadius** (number): Raio interior (m).
- **isZAxisSymmetric** (boolean): Indica se a secção é simétrica em relação ao eixo Z.

### *formedZ*

- **series** (string): Série da secção.
- **name** (string): Nome da secção.
- **overallDepth** (number): Altura total (m).
- **topFlangeWidth** (number): Largura da aba superior (m).
- **bottomFlangeWidth** (number): Largura da aba inferior (m).
- **thickness** (number): Espessura do perfil (m).
- **innerRadius** (number): Raio interior (m).
- **isZAxisSymmetric** (boolean): Indica se a secção é simétrica em relação ao eixo Z.

## 5 Barras (Members)

O objeto `members` representa os elementos lineares do modelo (barras, vigas, pilares, etc.).

Campos:

- `guid` (string): Identificador único da barra.
- `x1` (number): Coordenada X do nó inicial.
- `y1` (number): Coordenada Y do nó inicial.
- `z1` (number): Coordenada Z do nó inicial.
- `x2` (number): Coordenada X do nó final.
- `y2` (number): Coordenada Y do nó final.
- `z2` (number): Coordenada Z do nó final.
- `insertionPoint` (string): Ponto de inserção da barra:
  - center
  - top
  - bottom
  - left
  - right
  - topLeft
  - topRight
  - bottomLeft
  - bottomRight
- `localRotation` (number): Rotação local da barra (radianos).
- `displacementY` (number): Deslocamento local em Y (m).
- `displacementZ` (number): Deslocamento local em Z (m).
- `materialId` (string): Identificador do material atribuído.
- `sectionId` (string): Identificador da secção atribuída.

## 6 Relações de barras (nodeMemberConnections)

As relações vinculam barras com nós. O seu uso é opcional, permitindo criar automaticamente os nós durante a importação.

- Campos:
  - `nodeGuid` (string): Identificador do nó.
  - `membersGuids` (array<string>): Elementos conectados ao nó.

## 7 Grelha (grid)

O objeto `grid` define as linhas de referência do modelo estrutural. O seu uso é opcional, é importado no StruBIM Steel.

Campos:

- `gridLinesX` (array): Linhas na direção de X.
- `gridLinesY` (array): Linhas na direção de Y.

Cada linha da grelha tem esta forma:

```
{  
  "coordinate": <number>,  
  "label": <string>,  
  "labelVisibility": "start" | "end" | "both" | "none"  
}
```

## 8 Etiquetas (tags)

O objeto `tags` agrupa e classifica perfis por categoria e cor. Su uso é opcional, se importa em StruBIM Steel.

- `guid` (string): Identificador da etiqueta.
- `name` (string): Nome ou referência.

- **color** (number): Valor de cor expresso como um número decimal inteiro que representa uma cor RGB.
- **membersGuids** (array<string>): Lista de barras associadas.

## 9 Grupos de combinações de ações

O objeto **loadCombinationGroups** descreve os grupos de combinações de ações utilizados no modelo estrutural para cada tipo de material. Dentro de cada grupo, são detalhadas as combinações individuais, indicando o seu identificador e as condições em que se aplicam.

### **Campos do objeto principal (**loadCombinationGroups**):**

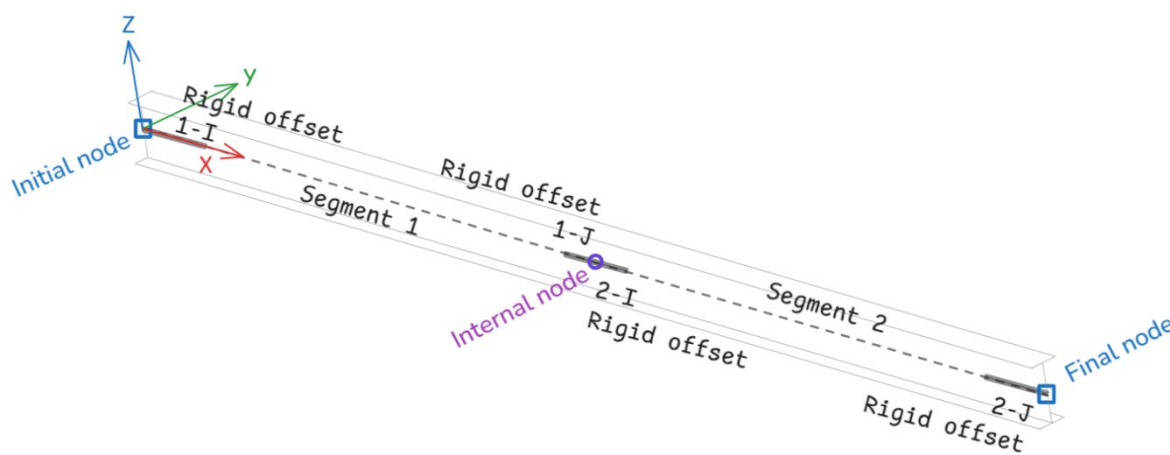
- **combinationType** (string): Indica o tipo de material ao qual pertencem as combinações de ações do grupo. As opções permitidas são:
  - rolledSteel
  - coldFormedSteel
  - timber
- **combinationsList** (array): Lista de combinações incluídas no grupo.

### **Campos de cada elemento dentro de **combinationsList**:**

- **combinationId** (string): Identificador único da combinação dentro do grupo.
- **loadSituation** (string): Tipo de combinação:
  - persistent
  - seismic
  - accidental
- **loadDuration** (string): Duração da ação associada à combinação:
  - permanent
  - longTerm
  - mediumTerm
  - shortTerm
  - instantaneous

## 10 Esforços

O objeto `membersForces` descreve os esforços nos elementos estruturais (barras) do modelo. Cada barra é identificada por um GUID e está associada aos nós que a definem. As forças são registadas nos segmentos que compõem a barra, indicando as posições locais inicial (I) e final (J), bem como os comprimentos rígidos e os valores de esforços para cada combinação de ações.



Definição de uma barra (member)

### Campos do objeto principal (`membersForces`):

- **guid (string):**  
Identificador único global da barra.
- **nodeIds (array of strings):**  
Lista de identificadores dos nós que definem a barra, ordenados do início ao fim. O primeiro identificador corresponde sempre ao nó inicial e o último ao nó final. Entre eles podem ser incluídos um ou vários nós internos.
- **segments (array):**  
Lista de segmentos em que a barra está dividida. Cada barra pode ser composta por um ou vários segmentos, e para cada segmento são registados os esforços tanto na extremidade inicial como na extremidade final, juntamente com informação de posição e comprimentos rígidos.

### Campos de cada elemento dentro de `segments`:

- **localPosI (number):** Posição inicial do segmento ao longo do eixo local da barra (m).
- **rigidOffsetI (number):** Comprimento rígido no nó inicial do segmento (m).

- **localPosJ** (number): Posição final do segmento ao longo do eixo local da barra (m).
- **rigidOffsetJ** (number): Deslocamento rígido no nó final do segmento (m).
- **isRigidSegment** (string / boolean): Indica se o segmento é considerado rígido em todo o seu comprimento.
- **forcesAtI** (array): Lista de esforços aplicados na extremidade inicial (I) do segmento, para cada tipo de combinação de ações.
- **forcesAtJ** (array): Lista dos esforços aplicados na extremidade final (J) do segmento, para cada tipo de combinação de ações.

#### **Campos de cada elemento dentro de **forcesAtI** e **forcesAtJ**:**

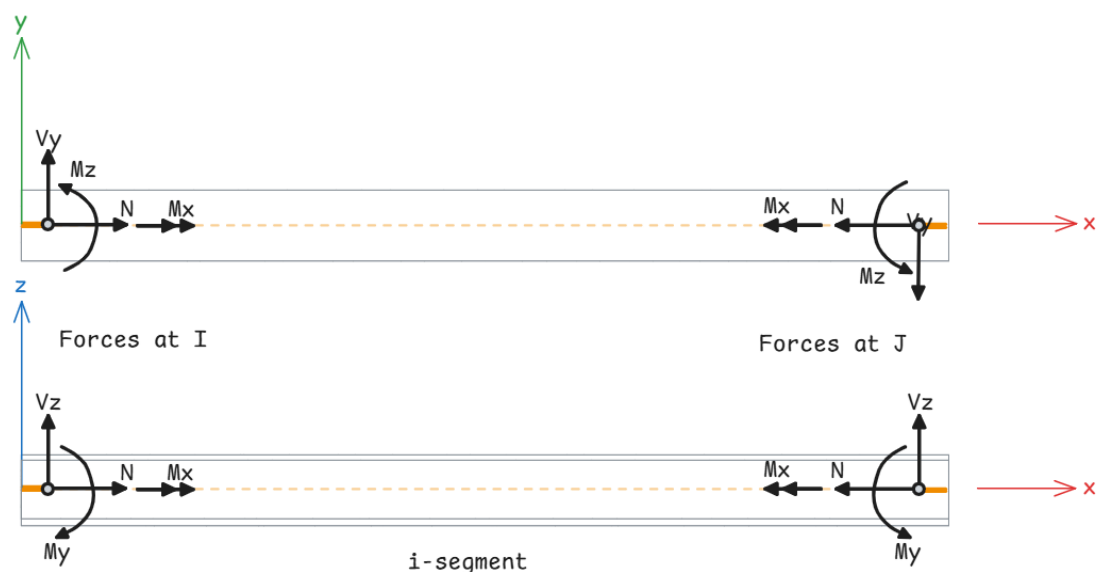
- **combinationType** (string): Tipo de combinação de ações a que correspondem os esforços. Opções possíveis: rolledSteel, coldformedSteel, timber.
- **forces** (array of arrays of numbers): Matriz de esforços do segmento, organizada por combinações de ações. Cada submatriz contém os valores na seguinte ordem:

**[Fx, Fy, Fz, Mx, My, Mz]**

Onde:

Fx, Fy, Fz → forças nas direções locais x, y, z (kN).

Mx, My, Mz → momentos em relação aos eixos locais x, y, z (kN·m).



*Critério de sinais para os esforços nos extremos inicial e final de um segmento*



## 11 Anexo 1: Sistema de referência

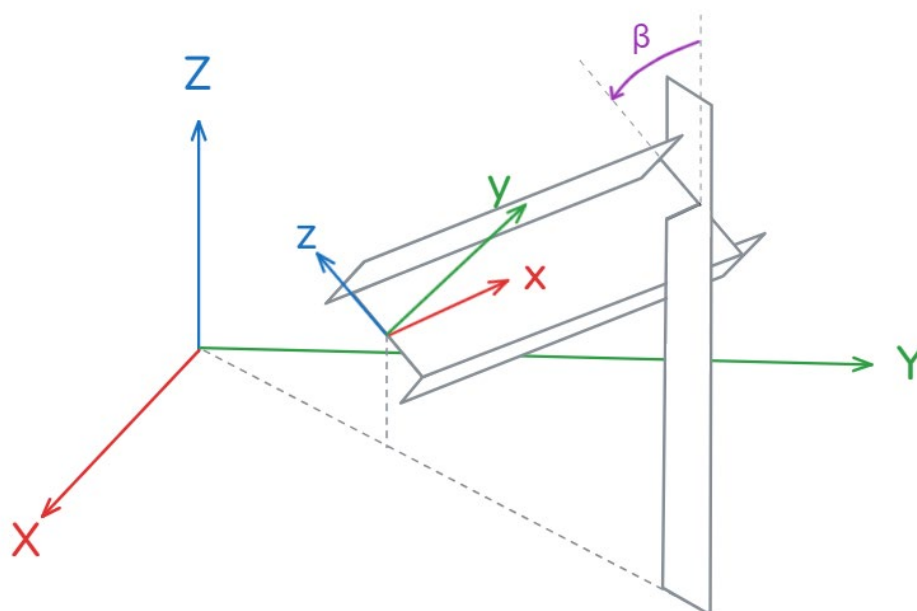
### 11.1 Eixos globais

As coordenadas dos nós são definidas em função do sistema de eixos globais. O plano XY global é considerado horizontal, enquanto o eixo Z global é definido como a direção vertical ascendente.

### 11.2 Eixos locais

Os eixos locais de uma barra são definidos com origem no nó inicial. O eixo local **x** coincide com a direção do elemento e aponta do nó inicial para o nó final. O eixo local **z** é perpendicular ao eixo **x** e orienta-se, em condições gerais, na mesma direção que o eixo global **Z**, de modo que o plano local **xz** fique paralelo a esse eixo global. O eixo local **y** é ortogonal aos eixos **x** e **z**.

Quando o eixo local **x** é paralelo ao eixo global **Z**, a regra anterior não se aplica; nesses casos, o eixo local **z** orienta-se na mesma direção que o eixo global **Y**. Se for especificado um ângulo de direção, o elemento roda em torno do seu eixo longitudinal **x** de acordo com o valor indicado.



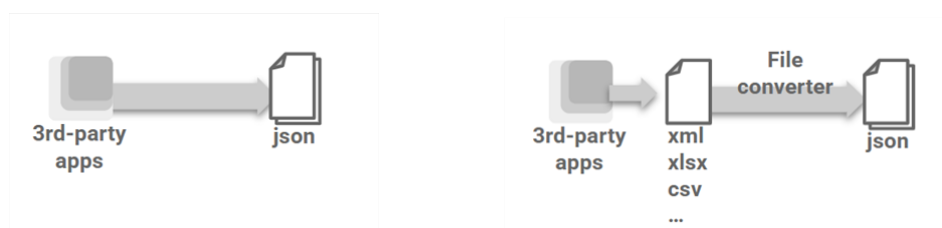
Sistema de referência global e local

## 12 Anexo 2: Fluxo de trabalho

A comunicação entre as aplicações externas de terceiros e o CYPE Connect ou StruBIM Steel será realizada através da plataforma BIMserver.center. O processo de troca de informação consiste em duas etapas: em primeiro lugar, a geração dos ficheiros JSON e, em segundo lugar, a criação da contribuição a partir desses ficheiros para o projeto do BIMserver.

### 12.1 Geração dos ficheiros de troca de informação

Os ficheiros de troca de informação podem ser gerados diretamente a partir das aplicações que implementam o presente formato ou, em alternativa, através da conversão dos ficheiros de exportação atualmente disponíveis nessas aplicações.



Geração direta ou geração por conversão

### 12.2 Contribuição para o BIMserver.center

#### 12.2.1 **Opção 1: Contribuição a partir do CYPE Connect ou StruBIM Steel**

A contribuição para o projeto do BIMserver.center deve ser feita a partir do CYPE Connect ou do StruBIM Steel, utilizando os ficheiros de troca de informação gerados na fase inicial. Para isso, deve-se utilizar a ferramenta **StruBIM Uploader**, localizada no menu **Arquivo**. A contribuição deverá incluir:

- El fichero de geometría del modelo (obligatorio).
- El fichero de esfuerzos (opcional).

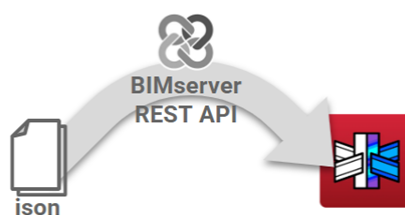


### 12.2.2 **Opção 2: Contribuição direta a partir da aplicação de origem através da API do BIMserver.center**

A aplicação de origem do modelo deverá enviar os ficheiros de troca de informação diretamente para o projeto do BIMserver.center através da sua API (*BIMserver.center REST API*). Este passo também pode ser realizado na etapa de conversão dos ficheiros originais. Isto permitiria aos utilizadores ligarem-se diretamente ao BIMserver.center e exportarem do mesmo modo que o CYPE 3D.

A contribuição gerada deverá incluir:

- O ficheiro de geometria do modelo, com extensão **.mgun**, etiquetado como **geometry\_model\_mef\_connections\_design** (obrigatório).
- O ficheiro de esforços, com extensão **.mar3du**, etiquetado como **analytical\_model\_mef\_connections\_design** (opcional).

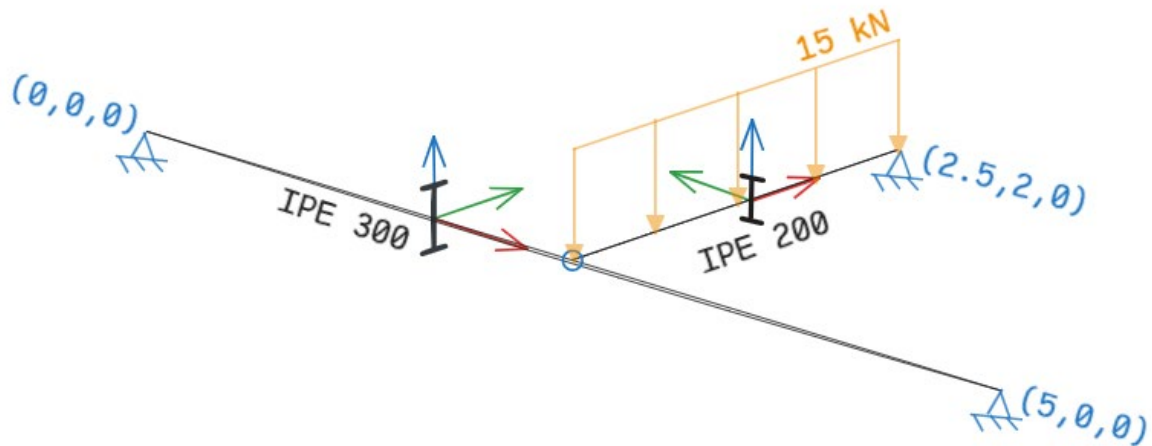


### 12.2.3 **Integração no CYPE Connect ou StruBIM Steel**

Por último, a partir do CYPE Connect ou do StruBIM Steel, será possível importar essas contribuições, tanto ao criar um novo projeto como ao atualizar um projeto existente.

## 13 Anexo 3: Exemplo

A seguir, detalha-se o seguinte exemplo:



Esquema do exemplo

### Geometria

```
{
  "modelVersion" : 1,
  "model" : {
    "materials" : [
      {
        "id" : "1",
        "name" : "S275",
        "type" : "steel",
        "steel" : {
          "E" : 210000.0,
          "poissonCoef" : 0.3,
          "thermalExpansion" : 1.2E-05,
          "unitWeight" : 77.0085,
          "fy" : 275.0,
          "fu" : 430.0,
          "strengthReductionSteps" : [
            {

```



```
        "thickness" : 0.04,
        "fy" : 275.0,
        "fu" : 430.0
    },
    {
        "thickness" : 0.08,
        "fy" : 255.0,
        "fu" : 430.0
    }
]
}
},
],
"sections" : [
    {
        "id" : "1",
        "type" : "rolledI",
        "rolledI" : {
            "series" : "IPE",
            "name" : "IPE 300",
            "flangeWidth" : 0.15,
            "flangeThickness" : 0.0107,
            "overallDepth" : 0.3,
            "webThickness" : 0.0071,
            "flangeSlope" : 0.0,
            "filletRadius" : 0.015
        }
    },
    {
        "id" : "2",
        "type" : "rolledI",
        "rolledI" : {
            "series" : "IPE",
            "name" : "IPE 200",
```

```

        "flangeWidth" : 0.1,
        "flangeThickness" : 0.0085,
        "overallDepth" : 0.2,
        "webThickness" : 0.0056,
        "flangeSlope" : 0.0,
        "filletRadius" : 0.012
    }
}
],
"nodes" : [
    {
        "guid" : "2rmZv_nTf0lf3UPQ0y$PIT",
        "name" : "1",
        "x" : 0.0,
        "y" : 0.0,
        "z" : 0.0
    },
    {
        "guid" : "3J338Q5HT6AP6VMUKsykX6",
        "name" : "2",
        "x" : 5.0,
        "y" : 0.0,
        "z" : 0.0
    },
    {
        "guid" : "1fZtxUpFj5GAXDfow$1CGP",
        "name" : "3",
        "x" : 2.5,
        "y" : 0.0,
        "z" : 0.0
    },
    {
        "guid" : "1HHendHPrFY9HUrXnSPxI8",
        "name" : "4",

```

```

        "x" : 2.5,
        "y" : 2.0,
        "z" : 0.0
    }
],
"members" : [
    {
        "guid" : "3duSnHl9f8Dv5oJoVfb7XS",
        "x1" : 0.0,
        "y1" : 0.0,
        "z1" : 0.0,
        "x2" : 5.0,
        "y2" : 0.0,
        "z2" : 0.0,
        "insertionPoint" : "center",
        "localRotation" : 0.0,
        "displacementY" : 0.0,
        "displacementZ" : 0.0,
        "materialId" : "1",
        "sectionId" : "1"
    },
    {
        "guid" : "1si7PbC8bCEwc6Giu1tzXH",
        "x1" : 2.5,
        "y1" : 0.0,
        "z1" : 0.0,
        "x2" : 2.5,
        "y2" : 2.0,
        "z2" : 0.0,
        "insertionPoint" : "center",
        "localRotation" : 0.0,
        "displacementY" : 0.0,
        "displacementZ" : 0.0,
        "materialId" : "1",

```

```

        "sectionId" : "2"
    }
],
"nodeMembersConnections" : [
    {
        "nodeGuid" : "2rmZv_nTf01f3UPQ0y$PIT",
        "membersGuids" : [
            "3duSnH19f8Dv5oJoVfb7XS"
        ]
    },
    {
        "nodeGuid" : "3J338Q5HT6AP6VMUKsykX6",
        "membersGuids" : [
            "3duSnH19f8Dv5oJoVfb7XS"
        ]
    },
    {
        "nodeGuid" : "1fZtxUpFj5GAxDfow$1CGP",
        "membersGuids" : [
            "3duSnH19f8Dv5oJoVfb7XS",
            "1si7PbC8bCEwc6Giu1tzXH"
        ]
    },
    {
        "nodeGuid" : "1HHendHPrFY9HUrXnSPxI8",
        "membersGuids" : [
            "1si7PbC8bCEwc6Giu1tzXH"
        ]
    }
],
"grid" : {
    "gridLinesX" : [
        {
            "coordinate" : 0.0,

```



```

        "label" : "A",
        "labelVisibility" : "start"
    },
    {
        "coordinate" : 2.5,
        "label" : "B",
        "labelVisibility" : "start"
    },
    {
        "coordinate" : 5.0,
        "label" : "C",
        "labelVisibility" : "start"
    }
],
"gridLinesY" : [
    {
        "coordinate" : 0.0,
        "label" : "1",
        "labelVisibility" : "start"
    },
    {
        "coordinate" : 2.0,
        "label" : "2",
        "labelVisibility" : "start"
    }
]
},

"tags" : [
    {
        "guid" : "3XdX_Eq0v2W8o6z6ngICHR",
        "name" : "tag1",
        "color" : 14079702,
        "profilesGuids" : [

```

```

        "3duSnHl9f8Dv5oJoVfb7XS",
        "1si7PbC8bCEwc6Giu1tzXH"
    ]
}
]
}
}

```

## ***Esforços***

```

{
  "loadCombinationGroups": [
    {
      "combinationType": "rolledSteel",
      "combinationsList": [
        {
          "combinationId": "LC1",
          "loadSituation": "persistent",
          "loadDuration": "permanent"
        }
      ]
    }
  ],
  "membersForces": [
    {
      "guid": "3duSnHl9f8Dv5oJoVfb7XS",
      "nodeGuids": [
        "2rmZv_nTf0lf3UPQ0y$PIT",
        "1fZtxUpFj5GAxDfow$1CGP",
        "3J338Q5HT6AP6VMUKsykX6"
      ],
      "segments": [
        {
          "localPosI": 0.0,
          "rigidOffsetI": 0.0,

```

```

    "localPosJ": 2.5,
    "rigidOffsetJ": 0.0,
    "isRigidSegment": "False",
    "forcesAtI": [
      {
        "combinationType": "rolledSteel",
        "forces": [
          [0.0, 0.0, -10.12, 0.0, 0.0, 0.0]
        ]
      }
    ],
    "forcesAtJ": [
      {
        "combinationType": "rolledSteel",
        "forces": [
          [0.0, 0.0, 10.12, 0.0, 25.31, 0.0]
        ]
      }
    ]
  },
  {
    "localPosI": 2.5,
    "rigidOffsetI": 0.0,
    "localPosJ": 5.0,
    "rigidOffsetJ": 0.0,
    "isRigidSegment": "False",
    "forcesAtI": [
      {
        "combinationType": "rolledSteel",
        "forces": [
          [0.0, 0.0, 10.12, 0.0, -25.31, 0.0]
        ]
      }
    ],

```

```

    "forcesAtJ": [
      {
        "combinationType": "rolledSteel",
        "forces": [
          [0.0, 0.0, -10.12, 0.0, 0.0, 0.0]
        ]
      }
    ]
  }
]
},
{
  "guid": "1si7PbC8bCEwc6Giu1tzXH",
  "nodeGuids": [
    "1fZtxUpFj5GAxDfow$1CGP",
    "1HHendHPrFY9HUrXnSPxI8"
  ],
  "segments": [
    {
      "localPosI": 0.0,
      "rigidOffsetI": 0.0,
      "localPosJ": 2.0,
      "rigidOffsetJ": 0.0,
      "isRigidSegment": "False",
      "forcesAtI": [
        {
          "combinationType": "rolledSteel",
          "forces": [
            [0.0, 0.0, -20.25, 0.0, 0.0, 0.0]
          ]
        }
      ],
      "forcesAtJ": [
        {

```



```
        "combinationType": "rolledSteel",
        "forces": [
            [0.0, 0.0, -20.25, 0.0, 0.0, 0.0]
        ]
    }
]
}
]
```