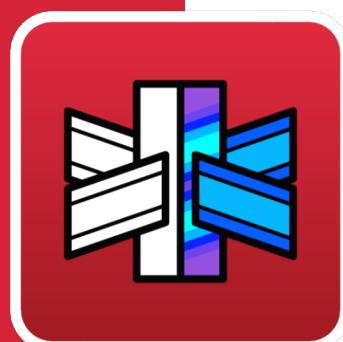


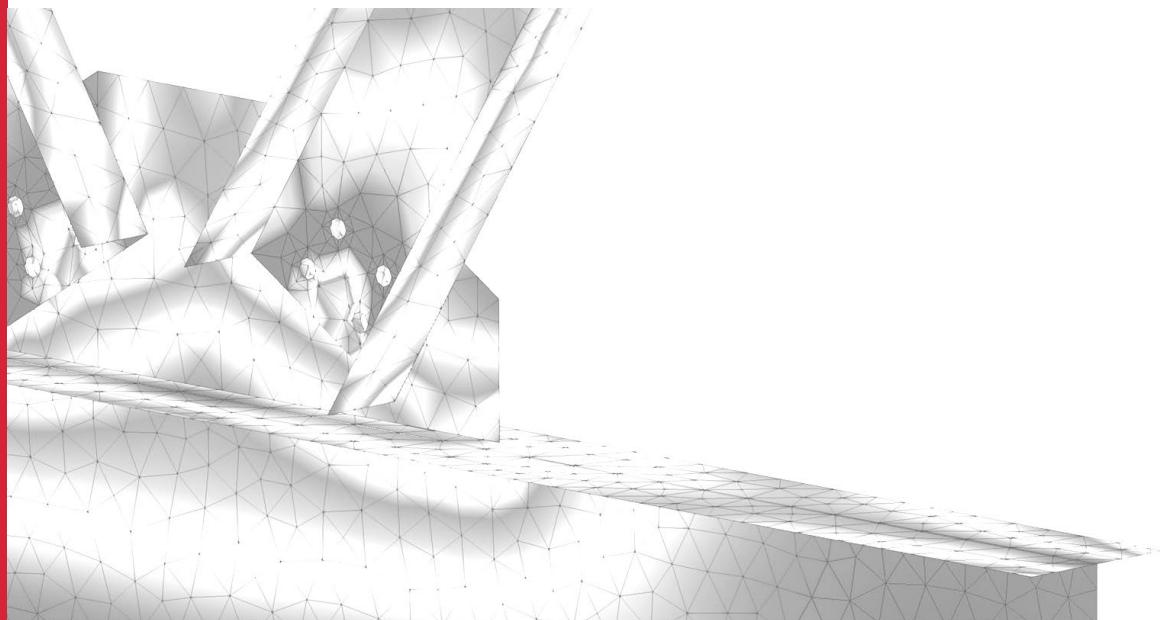


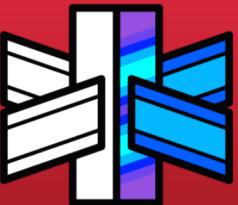
Software para Arquitetura,
Engenharia e Construção



CYPE Connect e StruBIM Steel

Guia de especificação
de ficheiros JSON





Índice

1	Estrutura geral do modelo	3
1.1	Modelo geométrico	3
1.2	Esforços	4
2	Nós	4
3	Materiais	4
3.1	Propriedades do aço (steel)	5
3.2	Propriedades da madeira (timber)	5
4	Secções	6
4.1	Tipos de secções simples	6
5	Barras (Members)	12
6	Relações de barras (nodeMemberConnections)	13
7	Grelha (grid)	13
8	Etiquetas (tags)	13
9	Grupos de combinações de ações	14
10	Esforços	15
11	Anexo 1: Sistema de referência	17
11.1	Eixos globais	17
11.2	Eixos locais	17
12	Anexo 2: Fluxo de trabalho	18
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
13	Anexo 3: Exemplo	20

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

```
    "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/mm²).
- `poissonCoef` (number): Coeficiente de Poisson.
- `thermalExpansion` (number): Coeficiente de dilatação térmica (m/(m·°C)).
- `unitWeight` (number): Peso unitário (kN/m³).
- `fy` (number): Limite elástico (N/mm²).
- `fu` (number): Limite de rotura (N/mm²).
- `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/mm²).
- `fu` (number): Resistência última para esse intervalo de espessura (N/mm²).

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/m³.
- `fc90k` (number): Resistência à compressão perpendicular à fibra, N/mm².

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

rolled

- `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 o clasifica perfiles por categoría o color. Su uso es opcional, se importa en 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`):

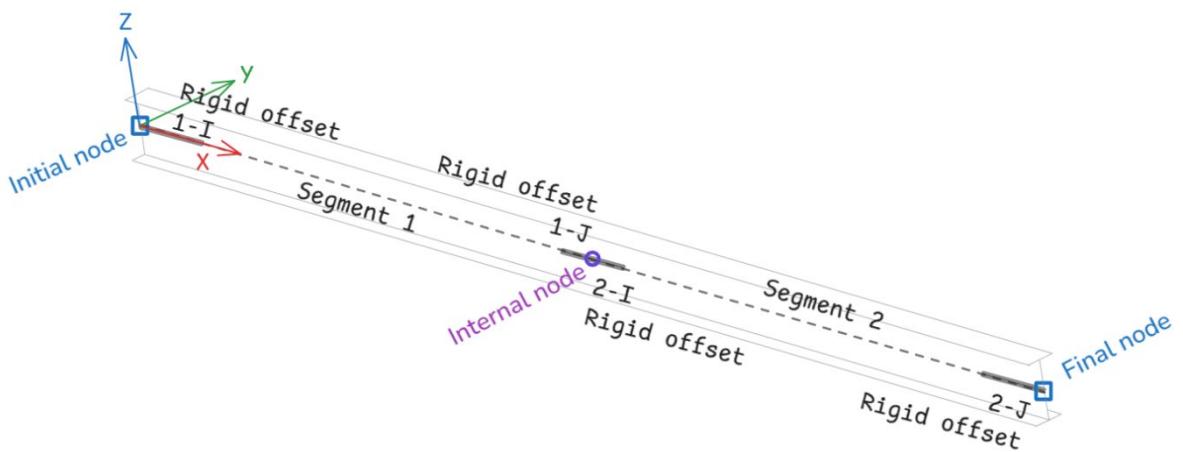
- `combinationType` (string): Indica o tipo de material ao qual pertencem as combinações de ações do grupo. As opções permitidas são:
 - `rolledSteel`
 - `coldFormedSteel`
 - `timber`
- `combinationsList` (array): Lista de combinações incluídas no grupo.

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`:

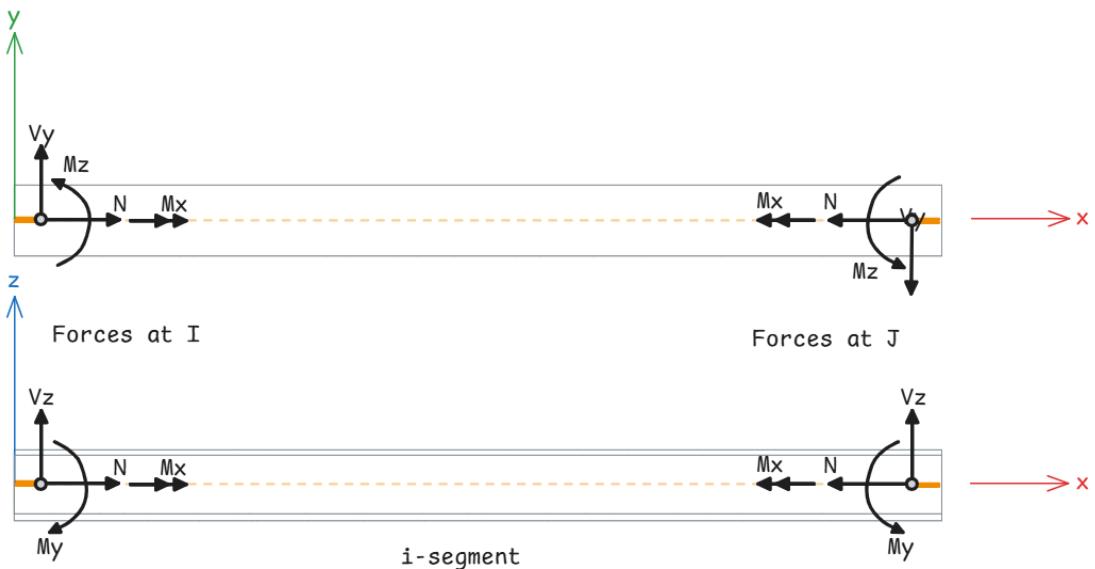
- `combinationType` (string): Tipo de combinação de ações a que correspondem os esforços. Opções possíveis: rolledSteel, coldformedSteel, timber.
- `forces` (array of arrays of numbers): Matriz de esforços do segmento, organizada por combinações de ações. Cada submatriz contém os valores na seguinte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

$$[F_x, F_y, F_z, M_x, M_y, M_z]$$

Onde:

$F_x, F_y, F_z \rightarrow$ forças nas direções locais x, y, z (kN).

$M_x, M_y, M_z \rightarrow$ 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

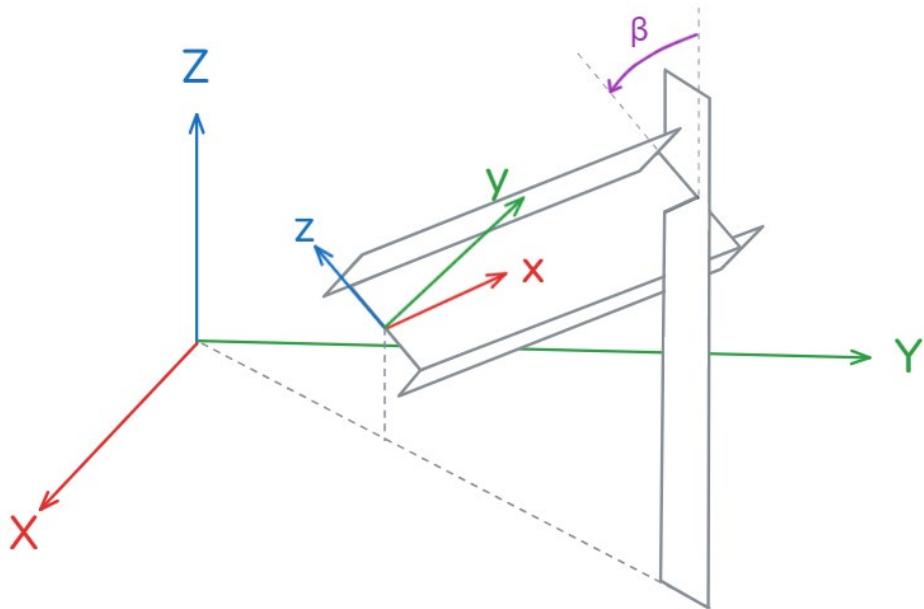
11.1 Eixos globais

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.

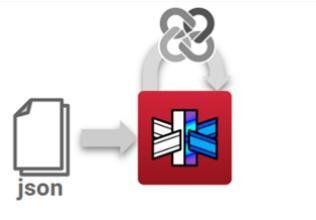


12.2 Contribuição para o BIMserver.center

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).

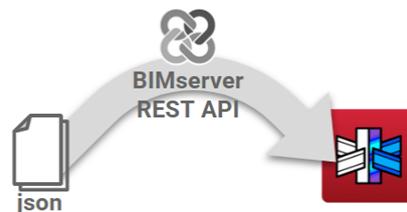


12.2.2 **Opção 2: Contribuição direta a partir da aplicação de origem através da API do BIMserver.center**

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).

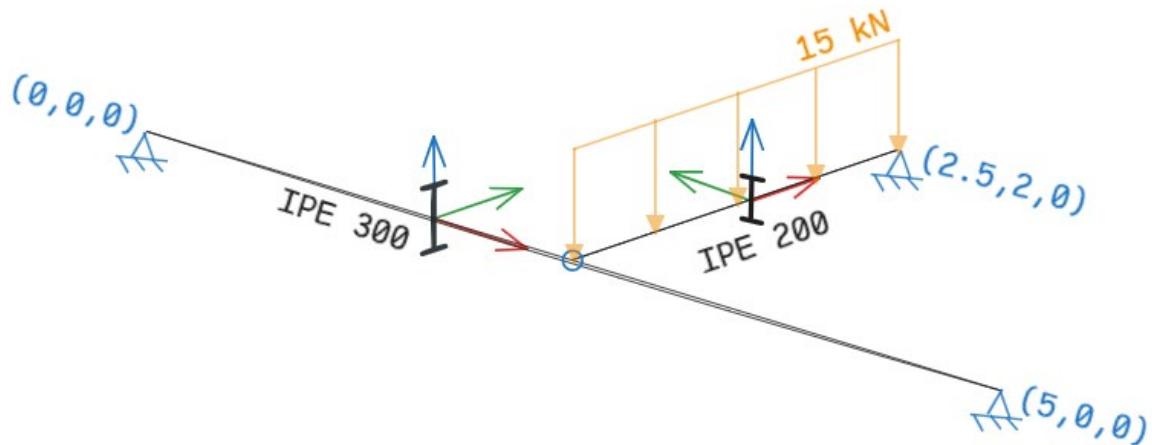


12.2.3 **Integração no CYPE Connect ou StruBIM Steel**

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_nTf01f3UPQ0y$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" : 0.0,
    "z" : 0.0
}
]
```

```
        "x" : 2.5,
        "y" : 2.0,
        "z" : 0.0
    },
],
"members" : [
{
    "guid" : "3duSnH19f8Dv5oJoVfb7XS",
    "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_nTf0lf3UPQ0y$PIT",
    "membersGuids" : [
        "3duSnHl9f8Dv5oJoVfb7XS"
    ]
},
{
    "nodeGuid" : "3J338Q5HT6AP6VMUKsykX6",
    "membersGuids" : [
        "3duSnHl9f8Dv5oJoVfb7XS"
    ]
},
{
    "nodeGuid" : "1fZtxUpFj5GAxDfow$1CGP",
    "membersGuids" : [
        "3duSnHl9f8Dv5oJoVfb7XS",
        "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" : [

```

```

        "3duSnH19f8Dv5oJoVfb7XS",
        "1si7PbC8bCEwc6Giu1tzXH"
    ]
}
]
}
}

```

Esforços

```

{
  "loadCombinationGroups": [
    {
      "combinationType": "rolledSteel",
      "combinationsList": [
        {
          "combinationId": "LC1",
          "loadSituation": "persistent",
          "loadDuration": "permanent"
        }
      ]
    }
  ],
  "membersForces": [
    {
      "guid": "3duSnH19f8Dv5oJoVfb7XS",
      "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]  
      ]  
    }  
  ],  
  "localPosJ": 5.0,  
  "rigidOffsetJ": 0.0,  
  "isRigidSegment": "False",  
  "forcesAtJ": [  
    {  
      "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]
        ]
    }
]
}
]
}
]
```