

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

ONTOLOGIAS

EM MODELOS BIM
UMA MELHORIA DO TRABALHO INICIAL



O PROJETO

Detectando conflitos e Explorando Modelos BIM

COM ONTOLOGIAS E GRAFOS, APLICANDO RDF, SHACL, APACHE FUSEKI E
LLMS PARA GARANTIR CONFORMIDADE E QUALIDADE EM ARQUIVOS IFC



O PROBLEMA

01

Estudos apontam que falhas na definição de relações espaciais e hierarquias entre elementos físicos são responsáveis por grande parte dos erros detectados em modelos IFC.

Referência: Revit IFC Manual 2.0 (Autodesk, 2022); Estrutura do IFC: Hierarquias (2025)

02

Pesquisas indicam que mais de 30% dos atrasos e custos extras em projetos de construção são causados por problemas de modelagem e interpretação de dados. Impacto em custos: Aumento de até 30% nos custos totais do projeto. Impacto em tempo: Atrasos de até 30% no cronograma previsto.

Referência: Blogs Autodesk (2017); Verumpartners (2023); PlanRadar (2023)

O MODELO UTILIZADO

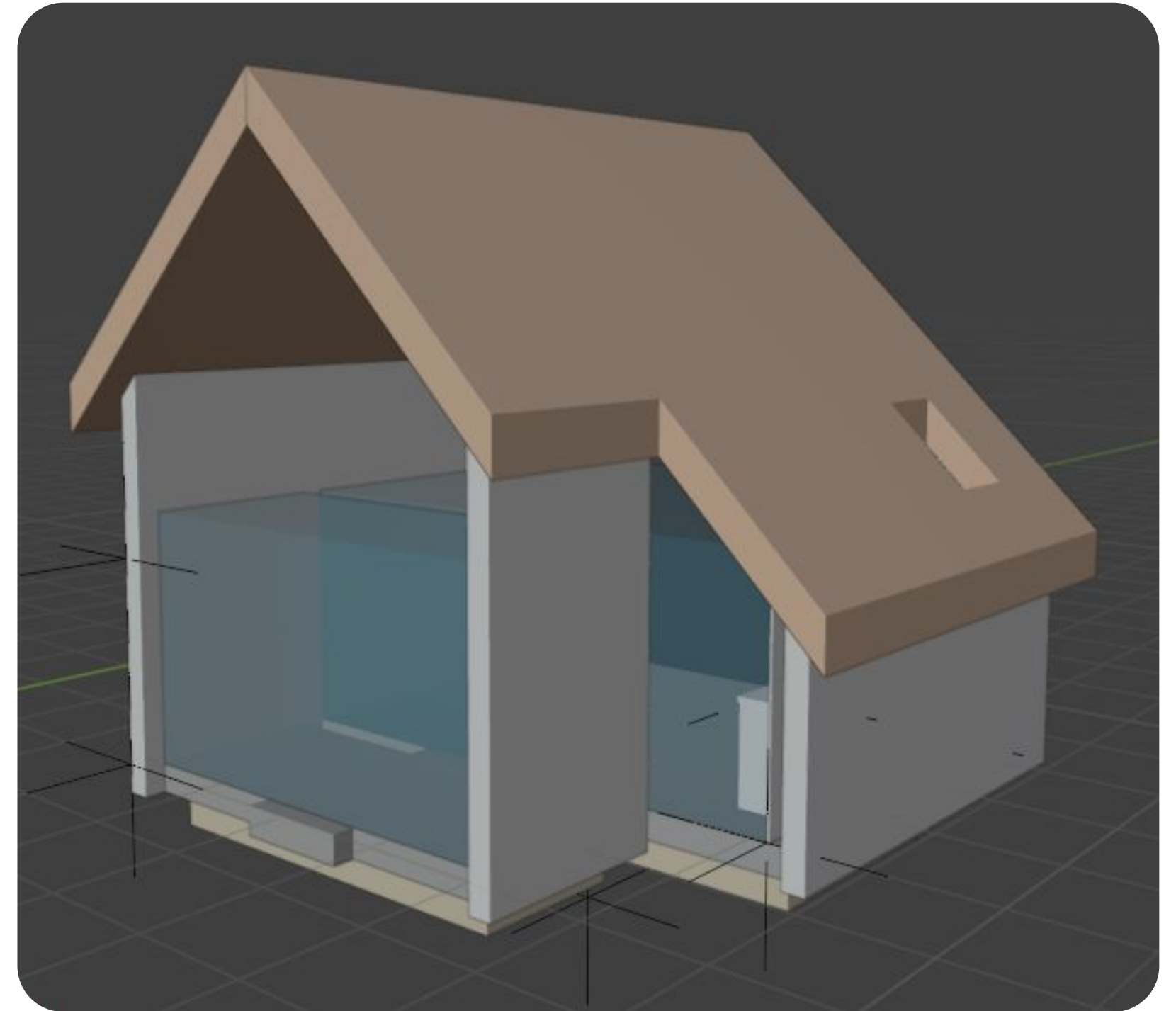
Objetivo:

Aplicar inteligência artificial e ontologias para detectar falhas e validar automaticamente modelos BIM, reduzindo erros e custos na construção.

Aplicação no Modelo:

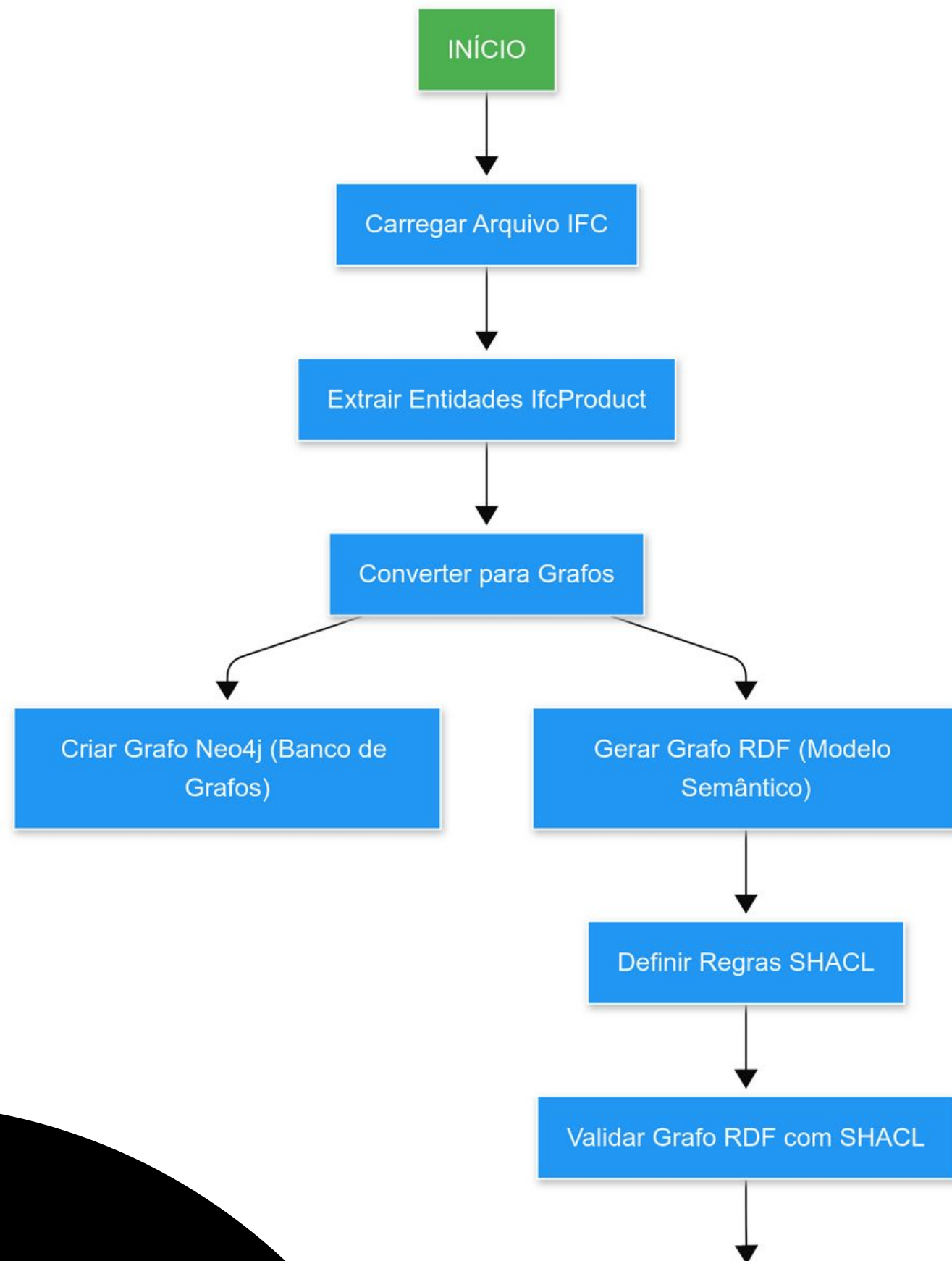
Utilizamos um modelo IFC de uma residência para demonstrar a análise inteligente.

A solução identifica inconsistências e sugere correções que evitam problemas na execução da obra.



COMO FUNCIONAVA?

Inicialmente o modelo IFC é lido, e dele são extraídas diversas entidades relacionadas, que são convertidas em um grafo, que é adaptado para RDF e validado com regras SHACL.



REGRAS IMPLEMENTADAS

01

Paredes devem estar contidas em estruturas espaciais

02

Portas devem ser instaladas em paredes

03

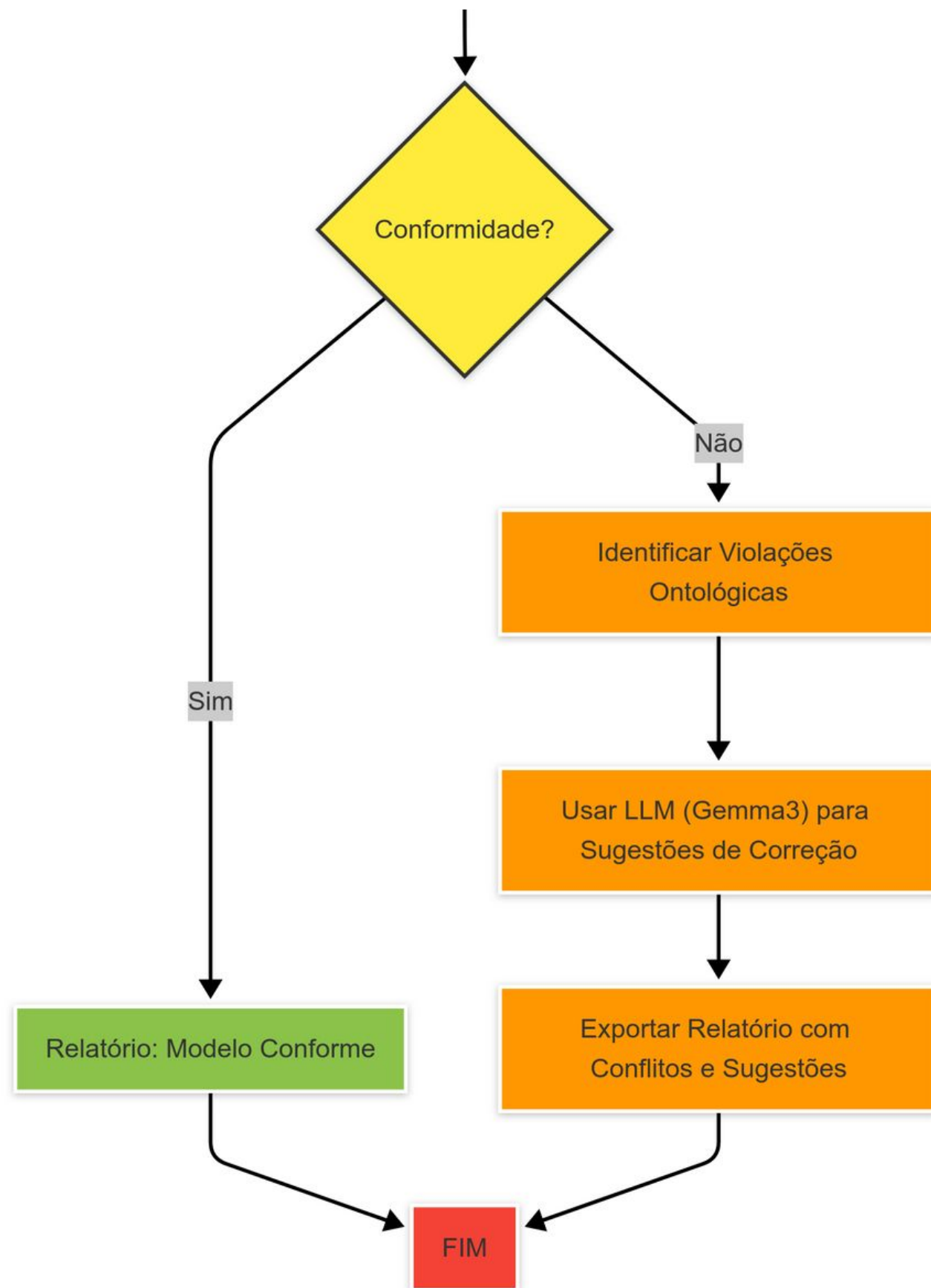
Pisos devem ter relações com edificações

04

Relações espaciais devem ter tipos válidos

VALIDAÇÃO DE CONFORMIDADE

Após as validações com as regras SHACL, inicia-se o processo de criação do relatório de conformidade.



CARREGANDO O IFC

Como a aplicação carrega o modelo BIM e como os usuarios visualizam essa interface.

Assistente e Validador BIM

Carregue, valide e consulte os seus modelos IFC de forma inteligente.

1. Carregar e Validar Modelo IFC

Escolher arquivo

Building-Architecture.ifc

Validar Modelo

Validação e carregamento concluídos com sucesso!

RELATÓRIO DE VALIDAÇÃO

Como a aplicação demonstra o relatório de validação

2. Relatório de Validação

Conflito Encontrado
Elemento: ifc:3zR0B0EcLADRKln4HYporH
Mensagem: Pisos devem estar contidos em edificações

Sugestão da IA: ***Sugestão:** "Definir um nível de precisão comum para a geometria dos pisos em ambas as entidades (edificação e piso) para garantir a contenção correta. Utilize atributos de geometria como "largura" ou "profundidade" para definir o piso como uma entidade separada dentro da edificação."*

Conflito Encontrado
Elemento: ifc:0ZTBBPo6f6bxqV2K70e1rq
Mensagem: Pisos devem estar contidos em edificações

Sugestão da IA: *Sugestão: **Revisar a definição de "Edificação" para incluir explicitamente o piso como um componente essencial, garantindo que todas as edificações tenham um piso associado.** Isso evita ambiguidades e assegura a correta representação das informações no modelo BIM.*

CONVERSANDO COM O GRAFO

A Aplicação também permite com que você faça perguntas **pré-definidas** para o grafo com funcionalidades como: um chat para realizar perguntas ao grafo e um construtor de perguntas para o chat.

3. Consulte o Modelo

Modelo validado e carregado. Pode fazer perguntas.

Qual a relação 'type' para o objeto 'Window'?

A propriedade 'type' para 'Window' é: 'IfcWindow'.

Qual o material de 'floor'?

Enviar

▼ Construtor de Consultas

type

Window

Gerar Pergunta



VISUALIZAÇÃO DO GRAFO COMPLETO

A aplicação permite com que você veja uma representação completa do IFC em um grafo RDF (Resource Description Framework).



VISUALIZAÇÃO DO GRAFO E NAVEGAÇÃO

A aplicação permite com que você veja o resultado da consulta realizada no próprio grafo e possa navegar por ele.



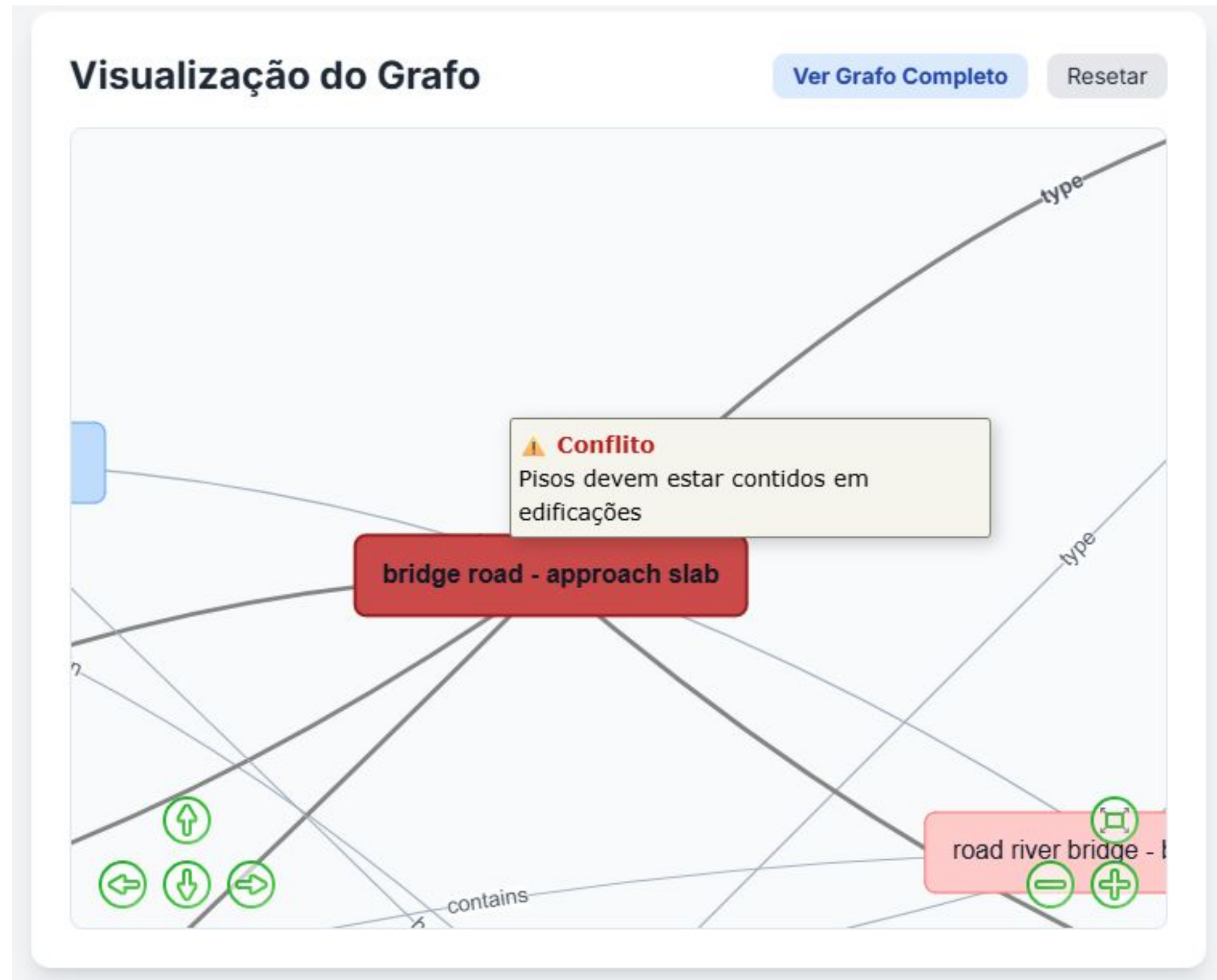
OBJETOS COM ERRO DE VALIDAÇÃO NO GRAFO

A aplicação permite com que você veja uma representação dos elementos que não passaram no teste de validação, destacados em vermelhos no grafo RDF.



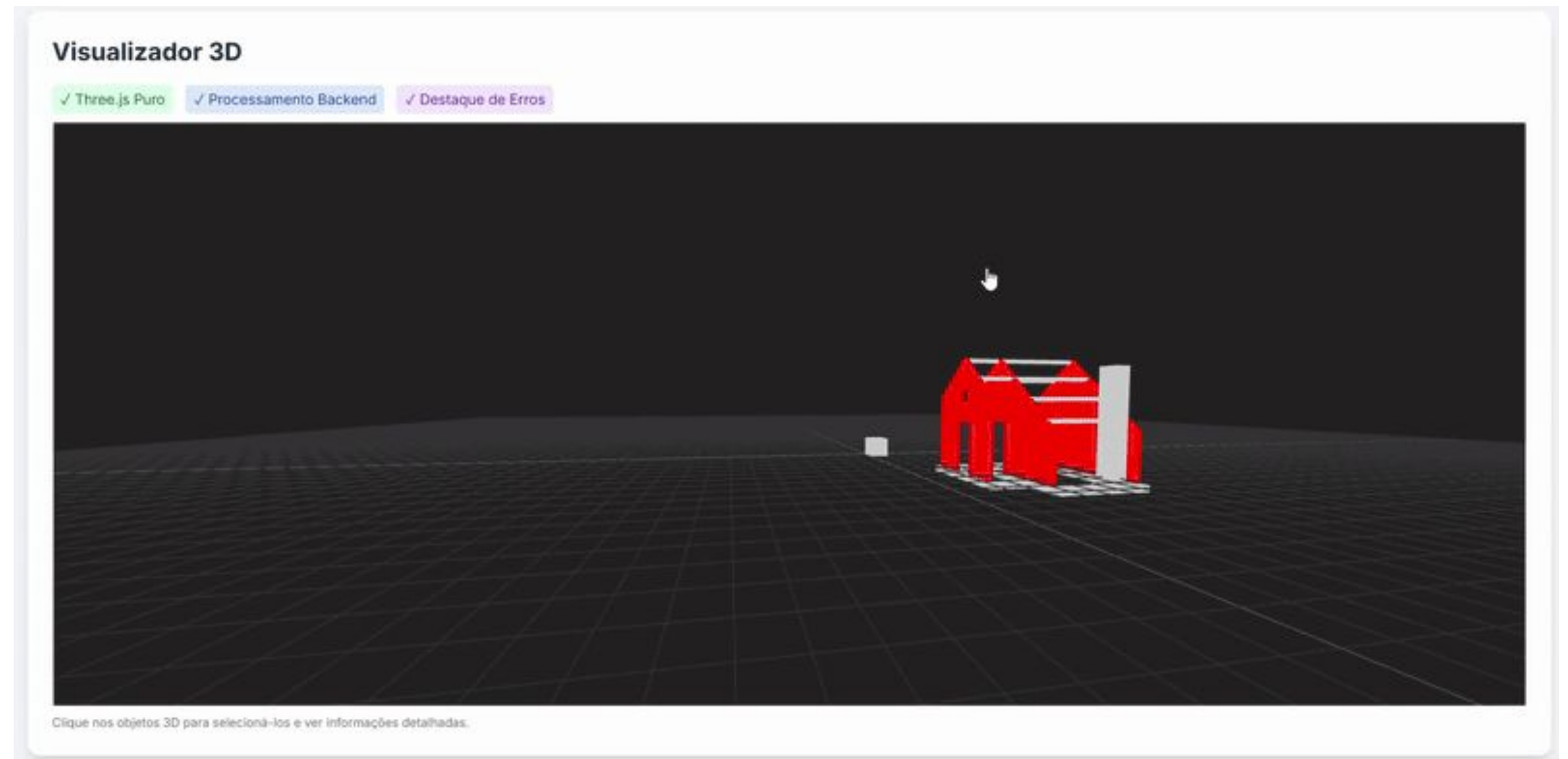
OBJETOS COM ERRO DE VALIDAÇÃO NO GRAFO

Ao passar o mouse em cima de um desses elementos, o sistema informa que há um conflito de validação e qual o tipo desse conflito.



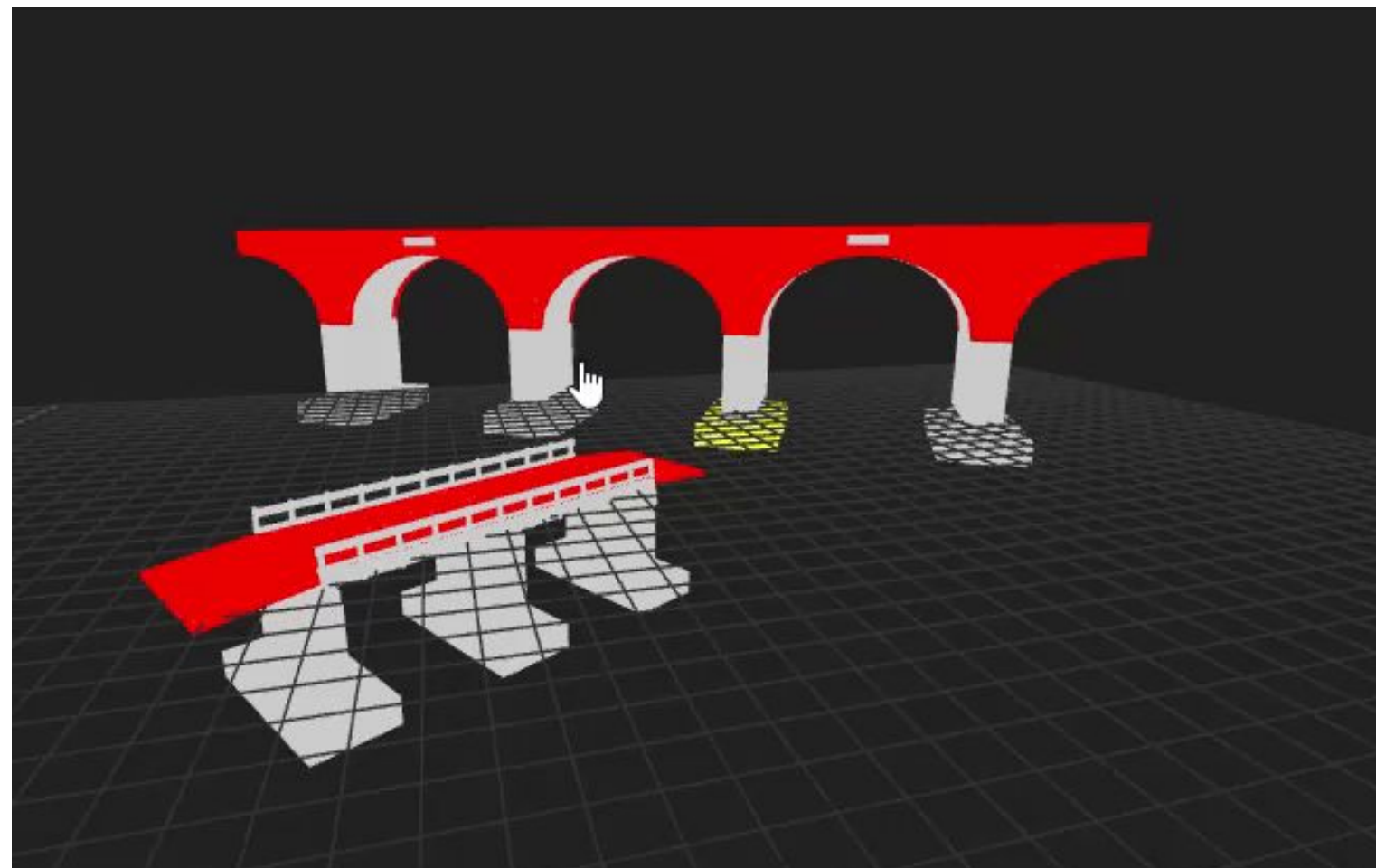
VISUALIZADOR 3D DO MODELO

A aplicação permite que você visualize seu projeto em um modelo 3D interativo, com elementos que falharam na validação destacados em vermelho.



DESTAQUE DE ELEMENTOS NO VISUALIZADOR

A aplicação permite que você destaque elementos específicos do modelo, ao clicar neles, obtendo a informação daquele elemento para o usuário a partir do chatbot.



3. Consulte o Modelo

GlobalId: 2gTJhghMT81QThk15I2VwR
Tipo: IfcWall

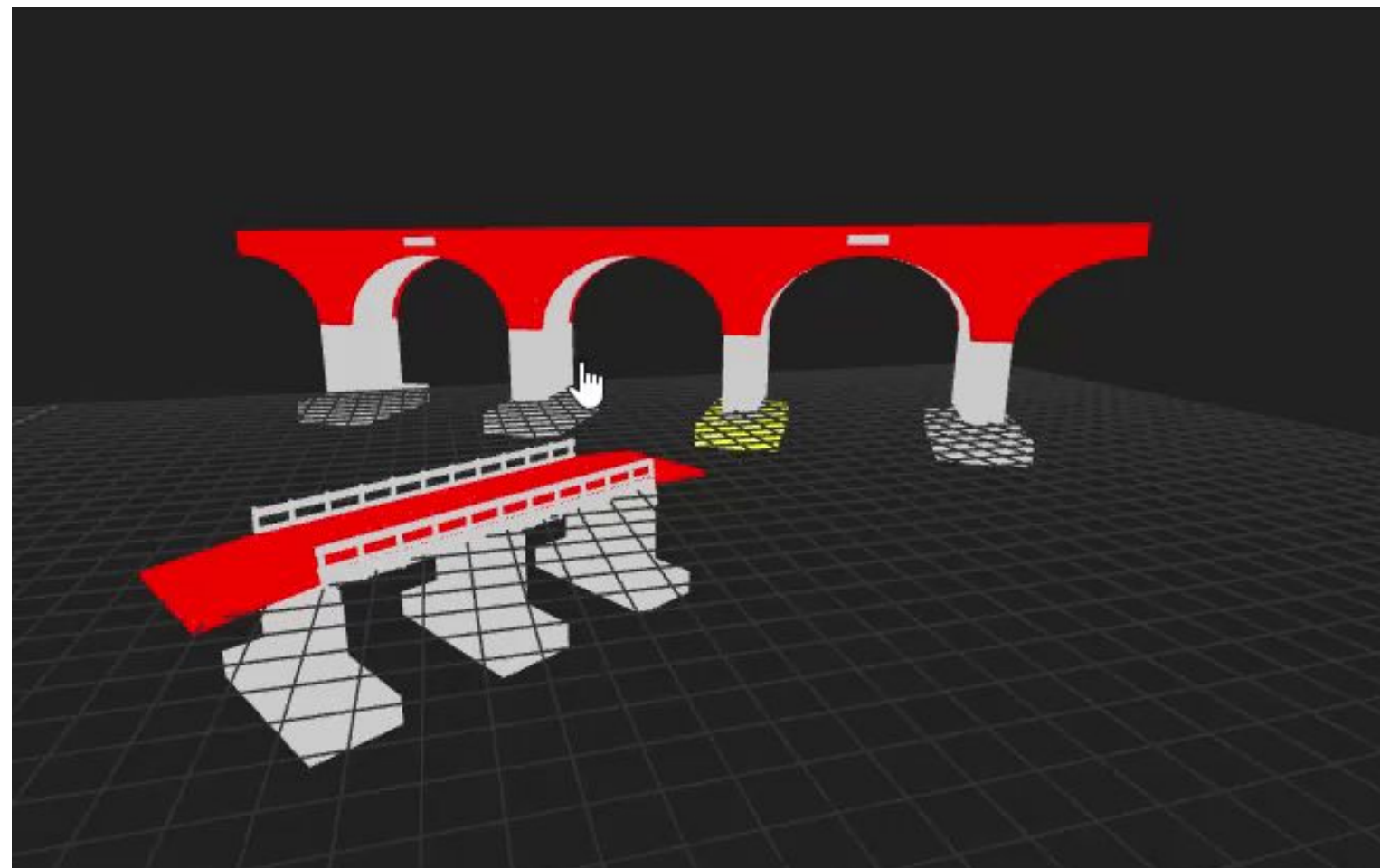
Objeto selecionado: house - chimney
GlobalId: 3dkFAzOGrAluOzY_RdrdVv
Tipo: IfcChimney

Objeto selecionado: house - outer wall - house back
GlobalId: 0DyViLJJ175RvWQi1rE7a6
Tipo: IfcWall

► Construtor de Consultas

DESTAQUE DOS NÓS PELO VISUALIZADOR

A aplicação permite que, ao clicar em um objeto no modelo 3D, o nó correspondente seja automaticamente destacado no grafo de dados para análise.



O PROTÓTIPO

Vamos dar uma olhada no Protótipo funcionando!

Vamos explorar o grafo e mostrar as funcionalidades apresentadas, funcionando em tempo real!





Verificando o conflito detectado
no modelo BIM novamente...



OBRIGADO PELA ATENÇÃO!



Link dos Slides

https://docs.google.com/presentation/d/1IzuTtokWY_r1t9WhRH6yDgEEbnlptbiM1H45ZL7czjk/edit?usp=sharing