

# Ontologias

HUGO SAMUEL | PAULO ARTHUR | LUIS FERNANDO | KELLYSON DESTERRO

## 1. O Problema Central

- A Ambiguidade da Informação
- Falha de Comunicação em Projetos.

## 2. A Estratégia da Solução

- **Fundamentos:** O uso de Ontologias para criar um significado compartilhado.
- **Tecnologias:** A aplicação de RDF e OWL para estruturar e adicionar inteligência aos dados.

## 3. O Projeto Prático: Assistente Virtual

- **Arquitetura:** O fluxo de converter o modelo BIM, carregá-lo em uma base de conhecimento (Fuseki) e habilitar consultas via SPARQL e um Chatbot.
- **Interação com o Usuário:** Funcionalidades de consulta em linguagem natural, com visualização e navegação pelos grafos de conhecimento.

## 4. Conclusão

- As Vantagens da Abordagem Semântica e o Resumo do Projeto.

# O Problema: A Ambiguidade da Informação

## O Problema: Ambiguidade

Uma mesma palavra pode ter múltiplos significados.

**Exemplo:** Como um computador sabe a diferença entre a "vela" de um barco e uma "vela" de cera?

Sem contexto, a comunicação falha.





# Problema de Comunicação

4

O setor AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção) utiliza dezenas de softwares diferentes (CAD, BIM, Sketchup, etc.).

Cada software "fala uma língua" diferente, resultando em perda de dados, retrabalho e inconsistências.



# A Solução: A Busca por Significado Compartilhado

5



- **Significado Compartilhado:** Criar um vocabulário comum e regras explícitas para o conhecimento.
- **A Visão da Web Semântica:** Uma "Web de Dados" que as máquinas conseguem entender e processar de forma inteligente.

# O que é uma Ontologia?

6

"Uma **especificação explícita e formal** de uma **conceitualização compartilhada**." - Tom Gruber, 1993

**Conceitualização:** Um modelo abstrato do mundo.

**Compartilhada:** Um consenso sobre o modelo.

**Explícita:** Tudo é definido claramente.

**Formal:** Legível e processável por máquinas

# Uma Analogia

7

Pense numa ontologia como um **dicionário superpoderoso para computadores.**

Ela não apenas define os conceitos, mas também como eles se relacionam e as regras que os governam.



# Componentes de uma Ontologia

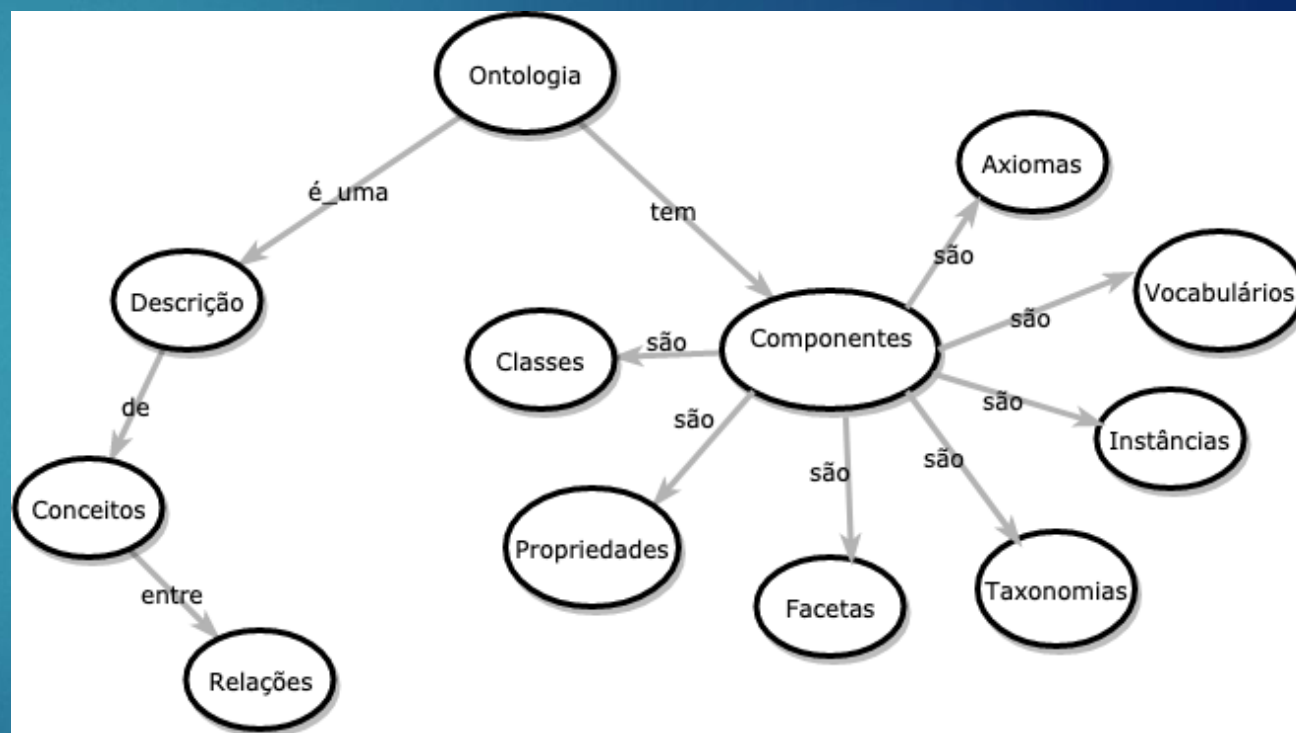
8

**Classes (Conceitos):** Grupos de objetos. *Ex: fruta, vegetal.*

**Propriedades (Relações):** Conexões entre conceitos.  
*Ex: similar.*

**Indivíduos (Instâncias):** Objetos específicos. *Ex: Maçã, cenoura.*

**Axiomas (Regras):** Restrições e verdades do domínio.





# Rede Semântica vs. Ontologia

9

**Formalismo:** Baixo vs. **Alto (Baseado em lógica)**

**Inferência :** Limitada vs. **Robusta**

**Estrutura:** Simples (Nós e Arestas) vs. **Rica (Axiomas e Regras)**

Uma ontologia é uma rede semântica com regras e poder de raciocínio.

# RDF (Resource Description Framework)

10

Um modelo para descrever recursos através de **Triplas**.

**Estrutura:** (Sujeito) --- (Predicado) ---> (Objeto)

**Exemplo:**

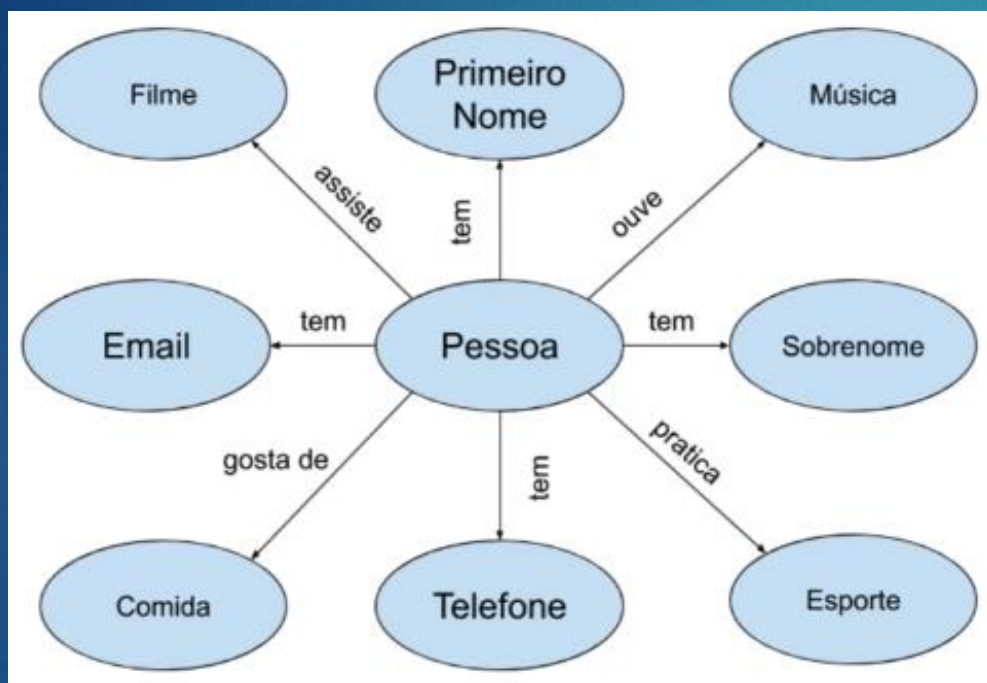


A combinação de triplas forma um **Grafo de Conhecimento**.

# Exemplo:

11

## Representação Gráfica



## Representação Formal

Sujeito	Predicado	Objeto
Pessoa	tem	Primeiro Nome
Pessoa	tem	Sobrenome
Pessoa	tem	Email
Pessoa	tem	Telefone
Pessoa	ouve	Música
Pessoa	assiste	Filme
Pessoa	gosta de	Comida
Pessoa	pratica	Esporte



# RDF em Turtle

12

Uma sintaxe limpa e concisa para escrever triplas RDF.

**# Define o indivíduo "Maria"**

**:Maria a :Pessoa ;**

**:temIdade 32 ;**

**:trabalhaEm :TechCorp .**



# Adicionando Inteligência com OWL (Web Ontology Language)

13

OWL estende o RDF para adicionar **regras e restrições lógicas**.

**Cardinalidade:** "Uma Pessoa tem no máximo 2 pais biológicos."

**Domínio e Imagem:** A propriedade trabalhaEm só pode ligar uma Pessoa a uma Empresa.

# Herança e Inferência

14

**Herança (subClassOf):** Classes podem herdar propriedades de outras.

Se **Gerente** é uma subclasse de **Funcionário**, ele herda tudo de **Funcionário**.

**Inferência (Raciocínio):** A capacidade de derivar novos factos a partir das regras existentes, usando um software chamado **Raciocinador**.



# Exemplo Inferência

15

## O que declaramos:

*Gerente* é subclasse de *Funcionário*.

*Maria* é um *Gerente*.

## O que o Raciocinador infere:

*Maria* também é uma *Funcionário*. (Fato novo!)

# BIM e IFC

16

**BIM (Building Information Modeling):** Um processo para criar e gerir informações de um projeto de construção.

**IFC (Industry Foundation Classes):** O padrão de dados aberto que permite a interoperabilidade no BIM.

O IFC é, na sua essência, uma gigantesca ontologia para a construção civil.



# Traduzindo IFC para a Web Semântica: ifcOWL

17

A especificação **ifcOWL** representa o esquema IFC usando a linguagem **OWL**.

Isto permite-nos carregar o "dicionário" da construção civil numa base de conhecimento semântica.



# Ontologia com Protégé

18

**Protégé:** Um editor de ontologias gratuito e de código aberto.

Ele é usado para visualizar e entender a complexa estrutura da ifcOWL antes de construir as nossas consultas.



# Apresentando o Assistente Virtual Semântico para Projetos BIM

19

**Conectando a Teoria à Prática:** Até agora, vimos a teoria. Mas como podemos usá-la para resolver um problema real?

**O Desafio:** Como um engenheiro ou arquiteto pode, de forma intuitiva, extrair informações valiosas de um modelo BIM complexo?

**Nossa Proposta de Solução:** Um Assistente Virtual Semântico para Projetos BIM.



# O Projeto: Consulta Inteligente a Modelos BIM

20

## O Projeto: Um Assistente Virtual para BIM

1. **Objetivo:** Permitir a consulta de modelos BIM em linguagem natural.
2. **Interface Principal:**
  - **Chatbot** para interação por texto.
  - **Visualização de Grafo** interativa.
  - **Construtor de Consultas** para auxiliar o utilizador.

### Assistente Virtual Semântico BIM v2.0

Faça uma pergunta ou use o construtor de consultas abaixo.

Construtor de Consultas

(Clique para expandir)

#### Visualização do Grafo

Faça uma pergunta para ver o grafo.



# Arquitetura da Solução

21

**Frontend:** HTML5, Tailwind CSS, Vis.js

**Backend:** Python + Flask, NLU, spaCy

**Base de Conhecimento:** Apache Jena Fuseki (SPARQL)



Flask

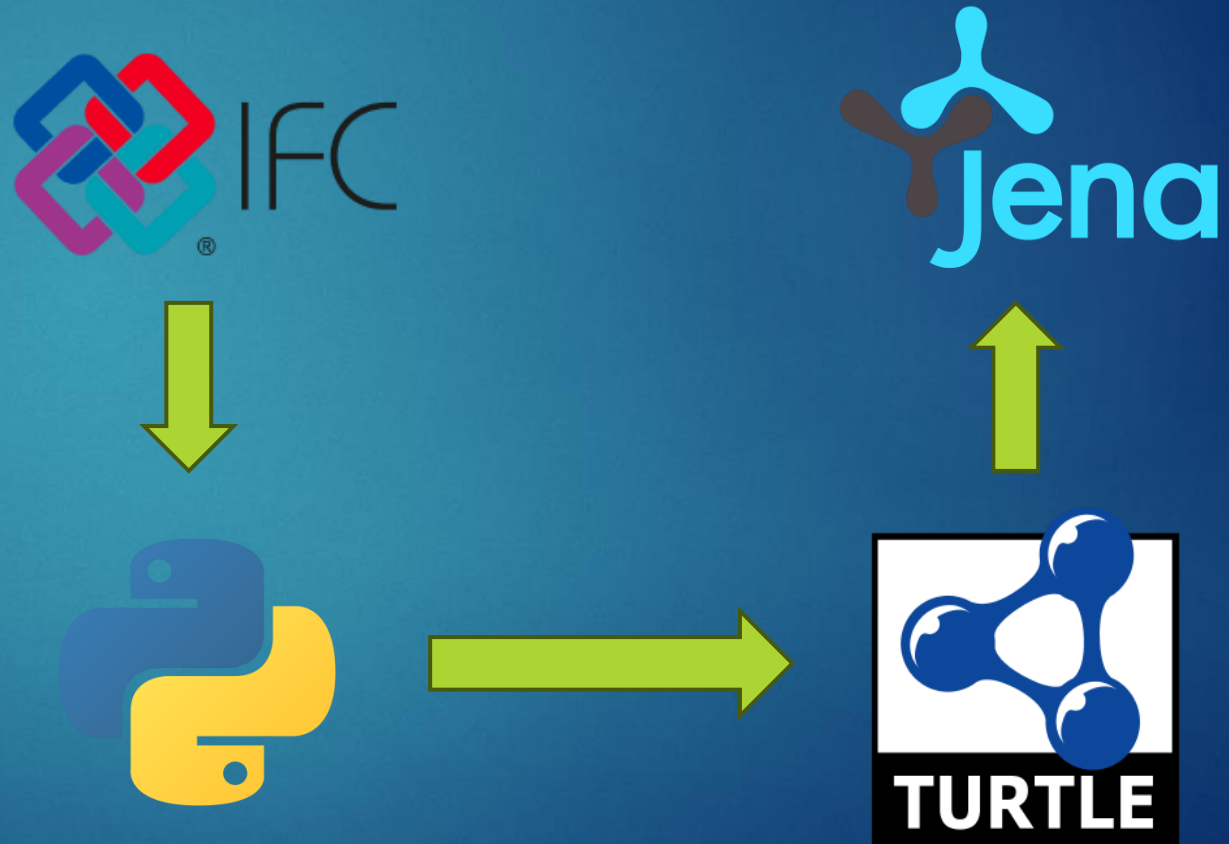


# Passo 1: Preparando a Base de Conhecimento

22

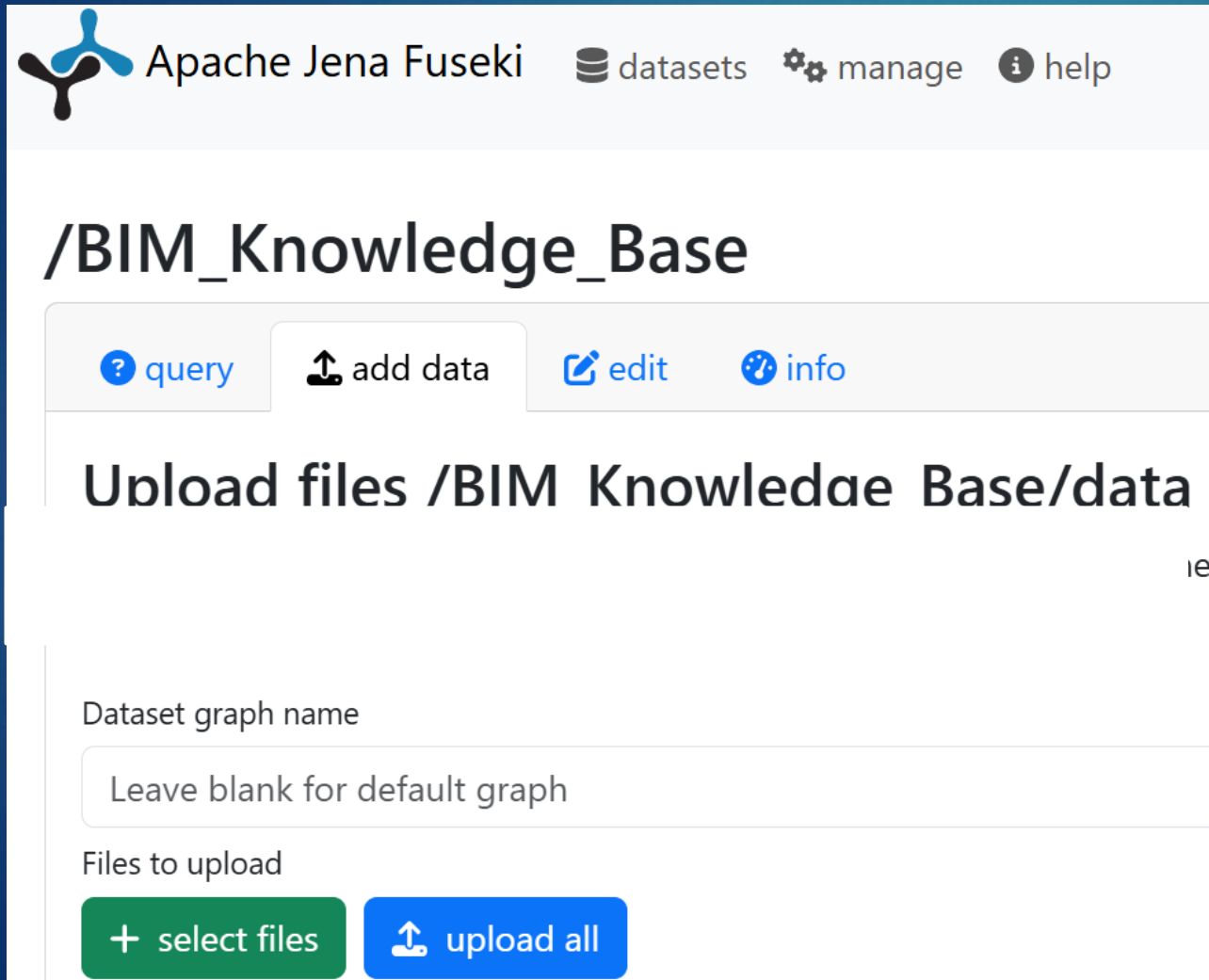
## Passo 1: Preparação dos Dados

1. **Leitura do ficheiro .ifc** com a biblioteca **IfcOpenShell**.
2. **Conversão para RDF (.ttl)** com a biblioteca **rdflib**.
3. **Carregamento automático** no servidor **Fuseki** com o nosso script de setup.



# Passo 2: A Base de Conhecimento com Fuseki e SPARQL

23



The screenshot shows the Apache Jena Fuseki web interface. At the top, there is a navigation bar with the Apache Jena Fuseki logo, a 'datasets' link, a 'manage' link with a gear icon, and a 'help' link with an 'i' icon. Below the navigation bar, the URL '/BIM\_Knowledge\_Base' is displayed. A horizontal menu contains four items: 'query' with a question mark icon, 'add data' with an upload icon, 'edit' with a pencil icon, and 'info' with a person icon. The main content area is titled 'Upload files /BIM Knowledge Base/data'. Below this title, there is a section for 'Dataset graph name' with a text input field containing the text 'Leave blank for default graph'. At the bottom, there is a section for 'Files to upload' with two buttons: a green button with a plus icon and the text 'select files', and a blue button with an upload icon and the text 'upload all'.

## Passo 2: A Base de Conhecimento

1. Apache Jena Fuseki: O nosso servidor de grafos (Triplestore) que armazena a ontologia.
2. SPARQL: A linguagem de consulta padrão para RDF, usada para interrogar a base de conhecimento.

# Passo 3: Executando o Chatbot

24

**Assistente Virtual Semântico BIM v2.0**  
Faça uma pergunta ou use o construtor de consultas abaixo.

Qual o material do 'floor'?

Enviar

Construtor de Consultas

(Clique para expandir)

**Visualização do Grafo**

Faça uma pergunta para ver o grafo.

## Passo 3: Como Executar o Chatbot

Para colocar o chatbot em funcionamento:

1. Execute o arquivo `setup.py` para preparar o ambiente.
2. Em seguida, execute o arquivo `app.py`.
3. Abra o navegador e acesse: <http://localhost:5000>



# Pergunta Simples e Grafo Focado

25

## Assistente Virtual Semântico BIM v2.0

Faça uma pergunta ou use o construtor de consultas abaixo.

o que o 'Single-family house' contém?

A propriedade 'contém' para 'Single-family house' é: house - site.

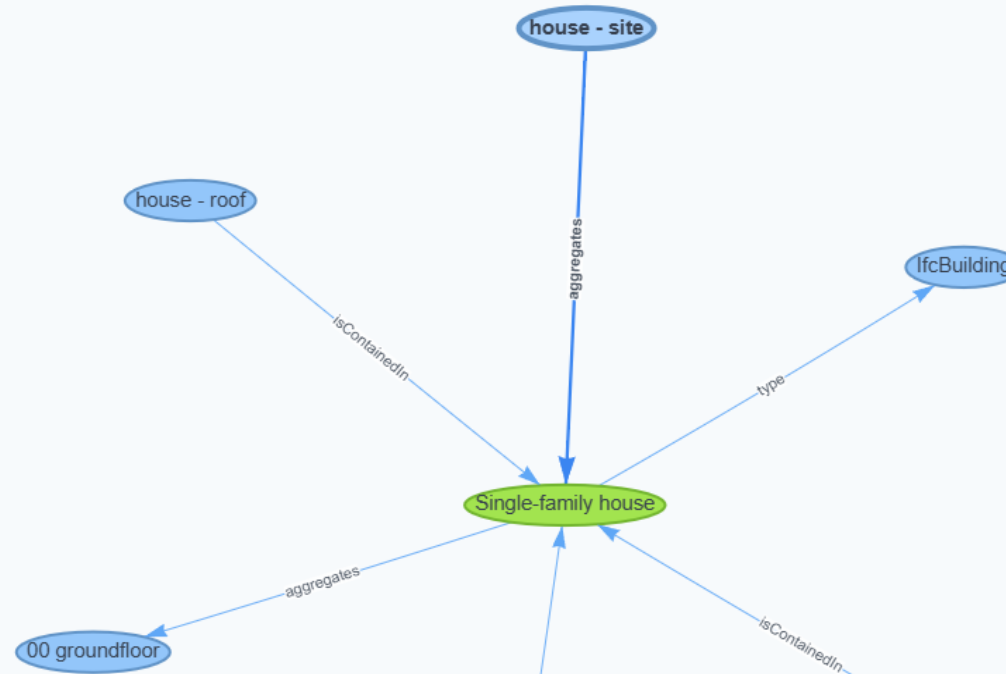
## Demo 1: Pergunta e Grafo Simples

**Usuário:** "qual o material do 'floor'?"

**Resultado:** Resposta textual + Grafo focado no objeto consultado.

### Visualização do Grafo

Restaurar Grafo

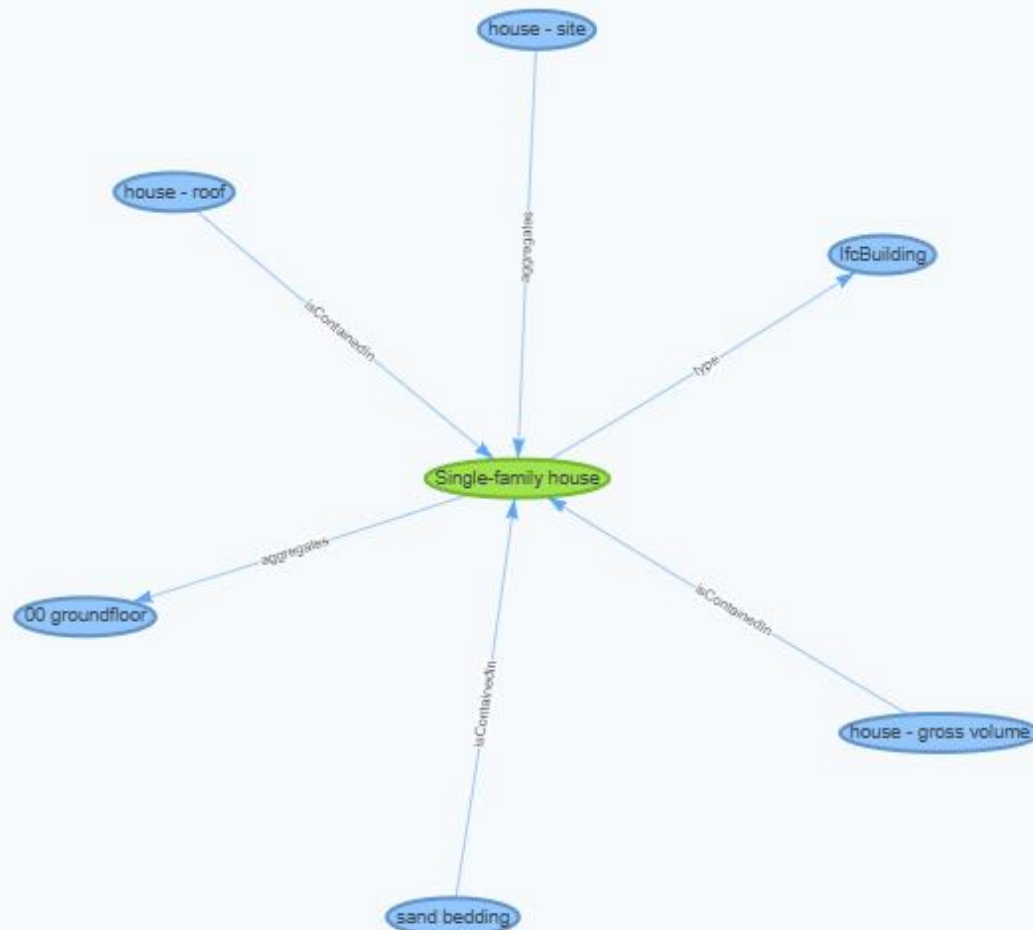


# Pergunta Simples e Grafo Focado

26

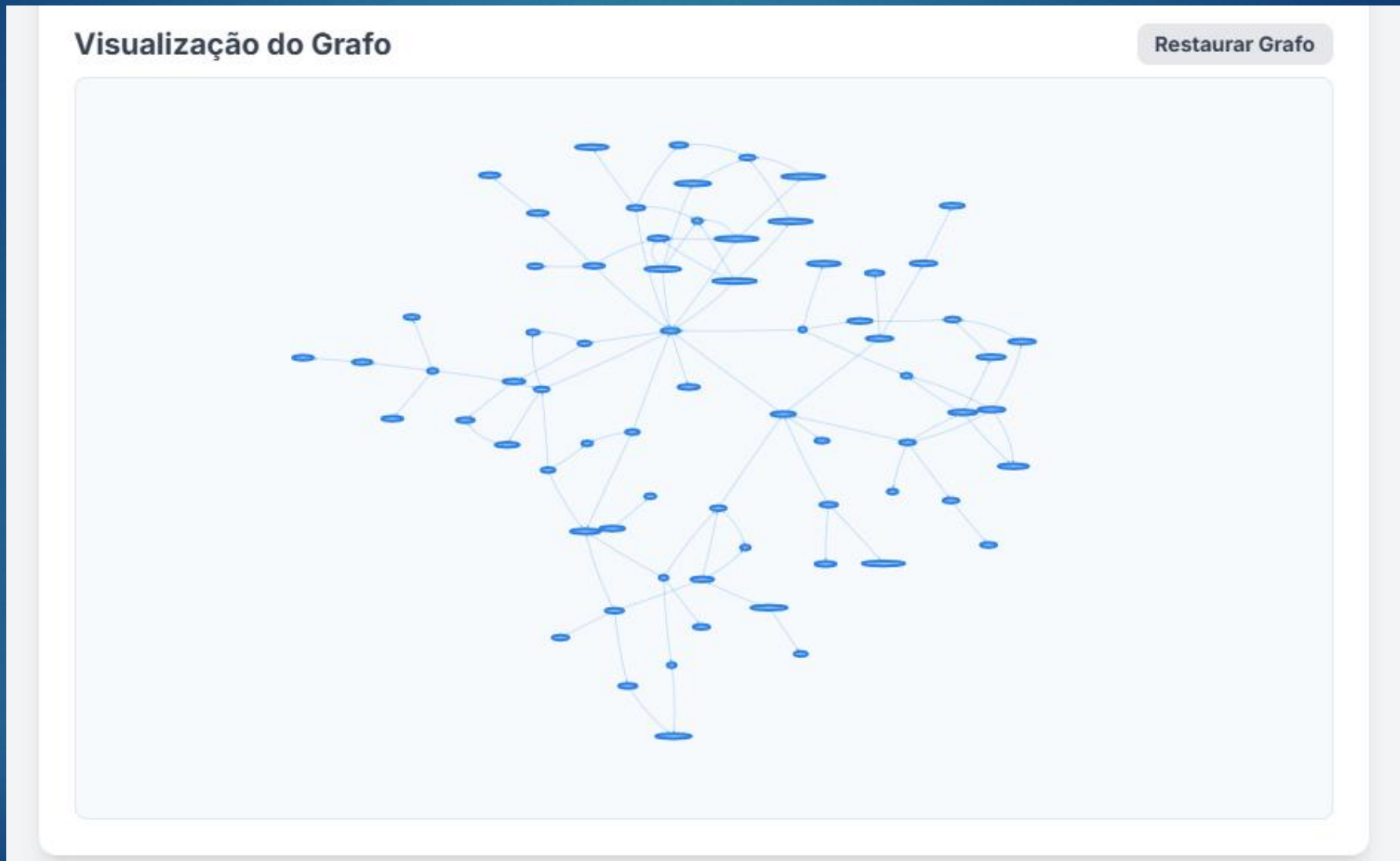
Visualização do Grafo

Restaurar Grafo



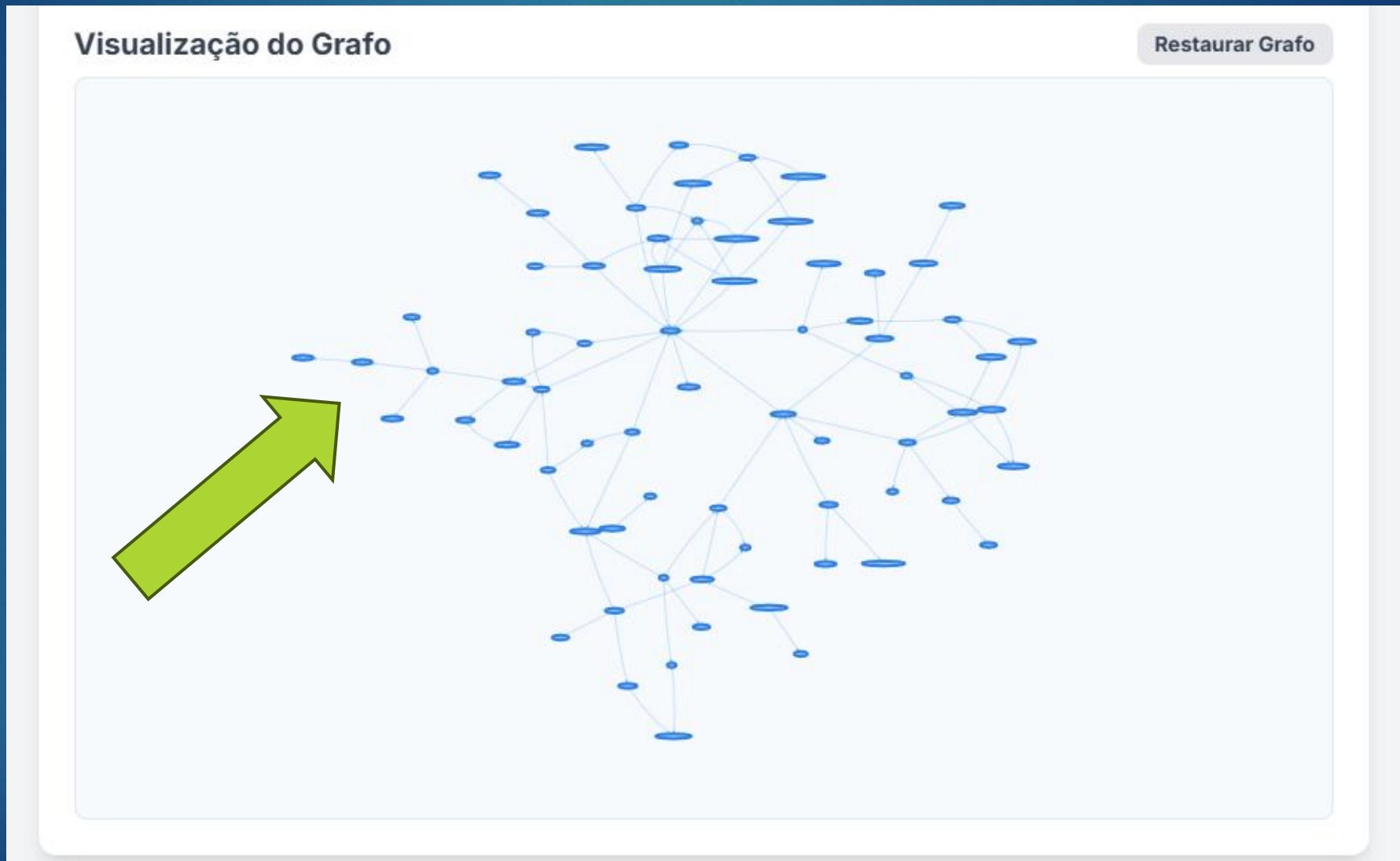
# Visualização da Ontologia Completa

27



# Visualização da Ontologia Completa

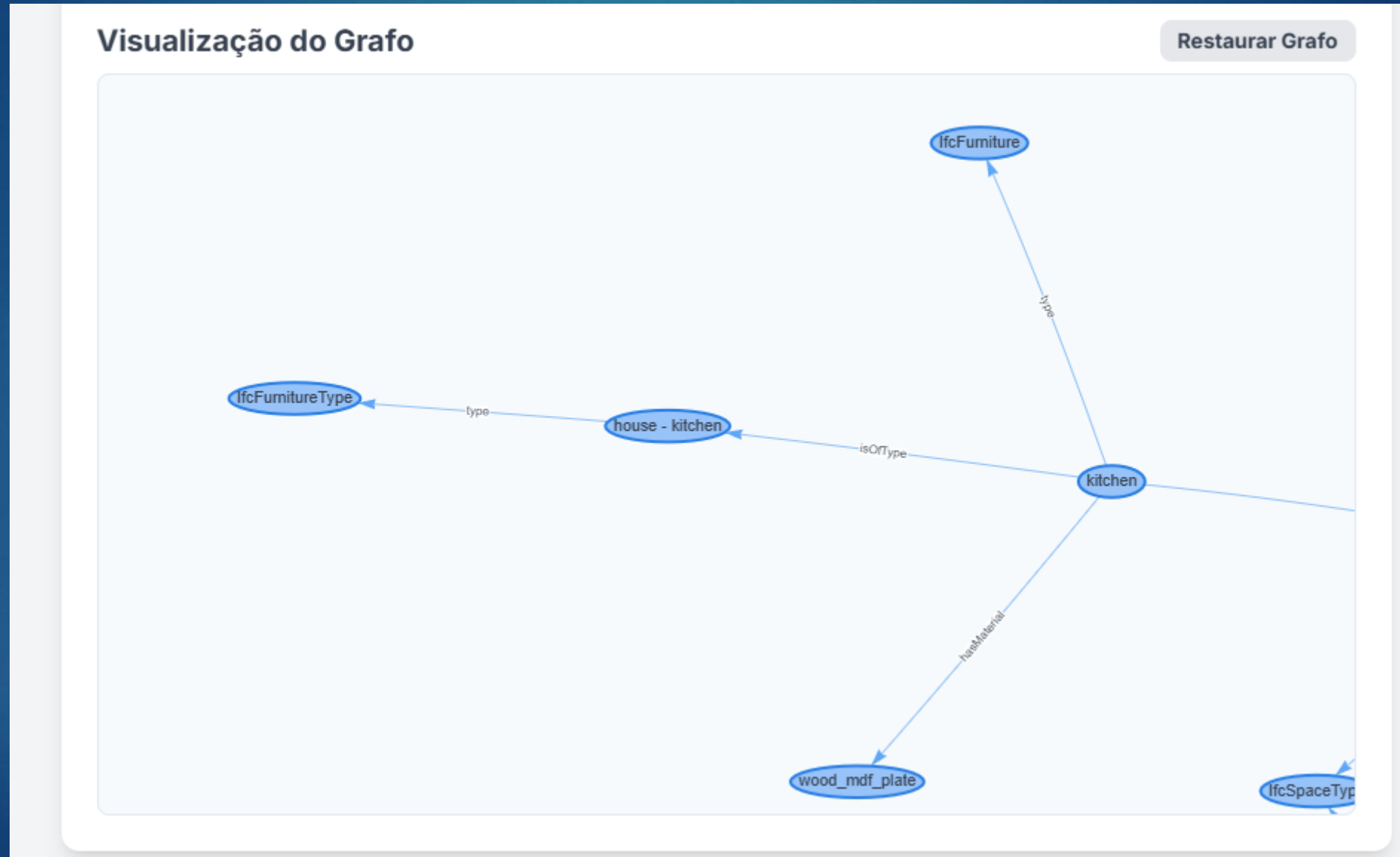
28





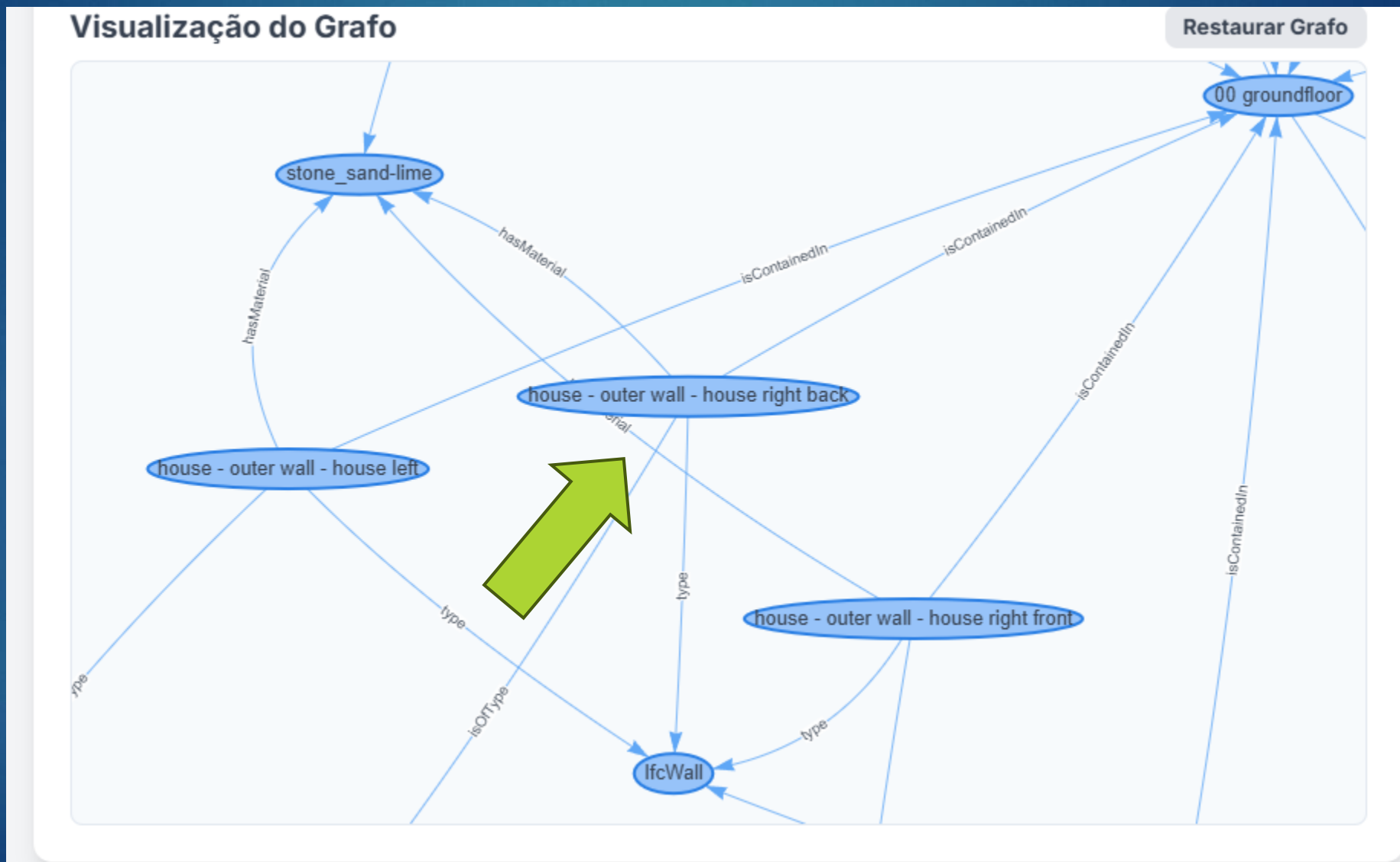
# Visualização da Ontologia Completa

29



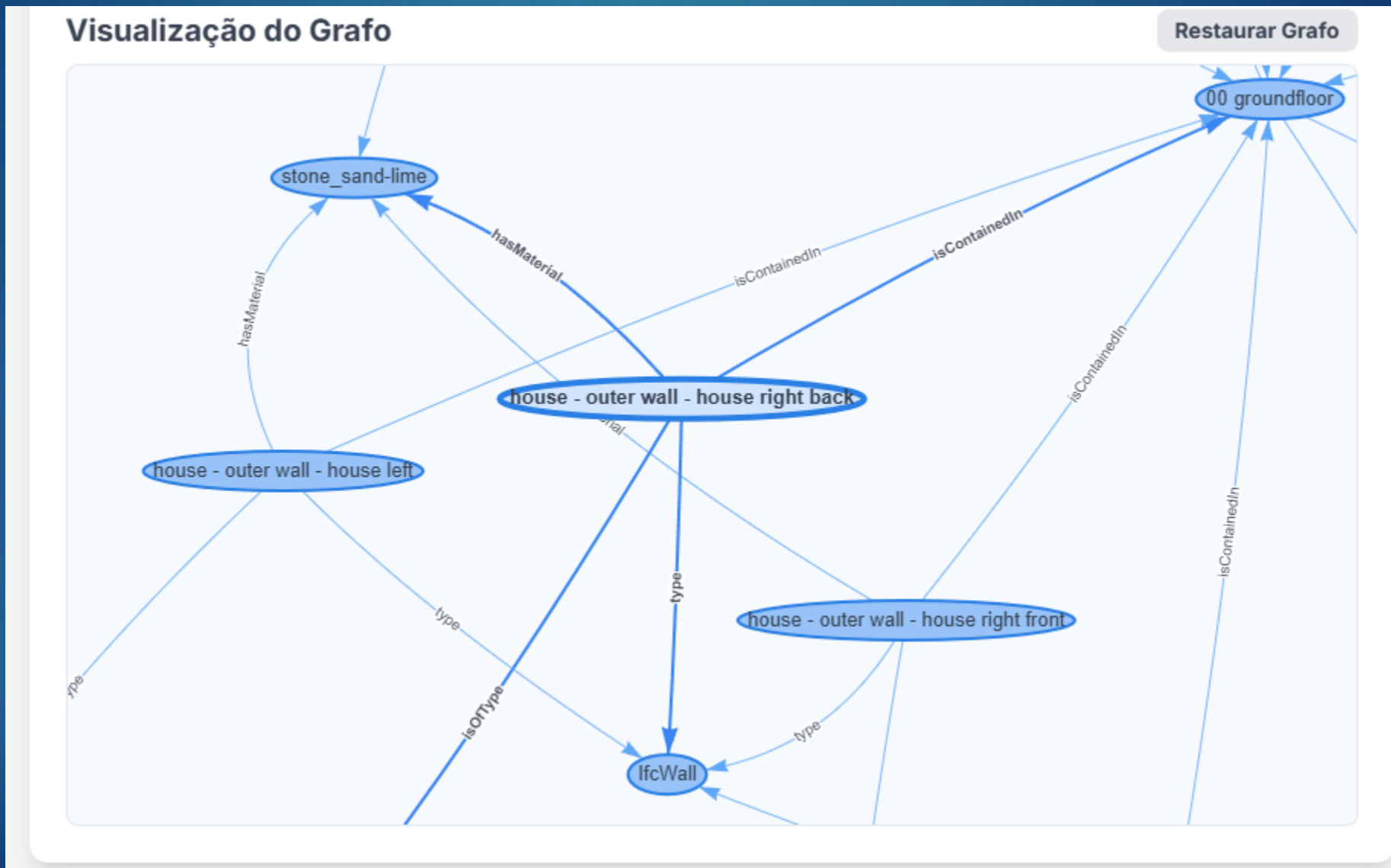
# Destacando as Relações

30



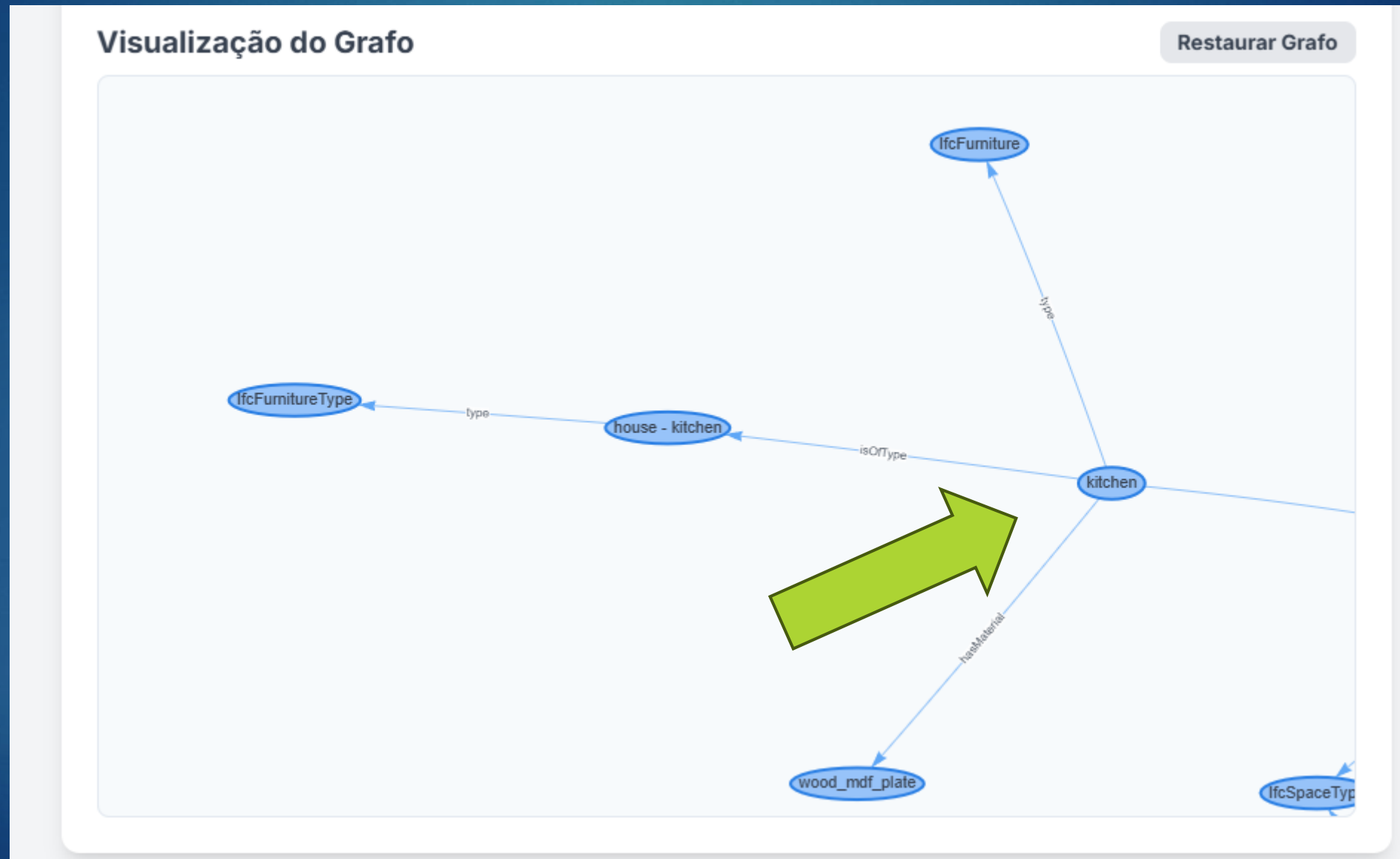
# Destacando as Relações

31



# Navegação por entre os Grafos

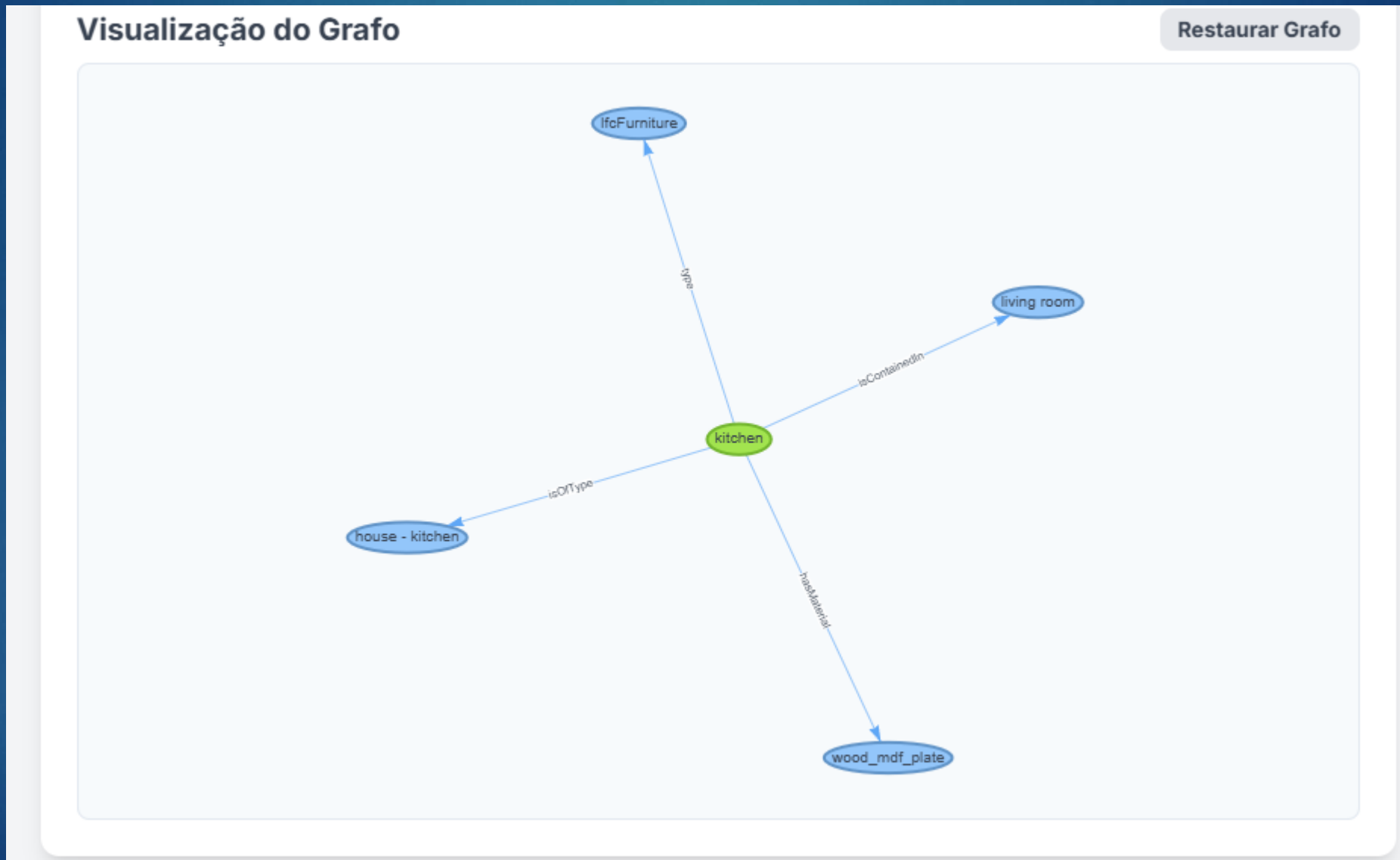
32





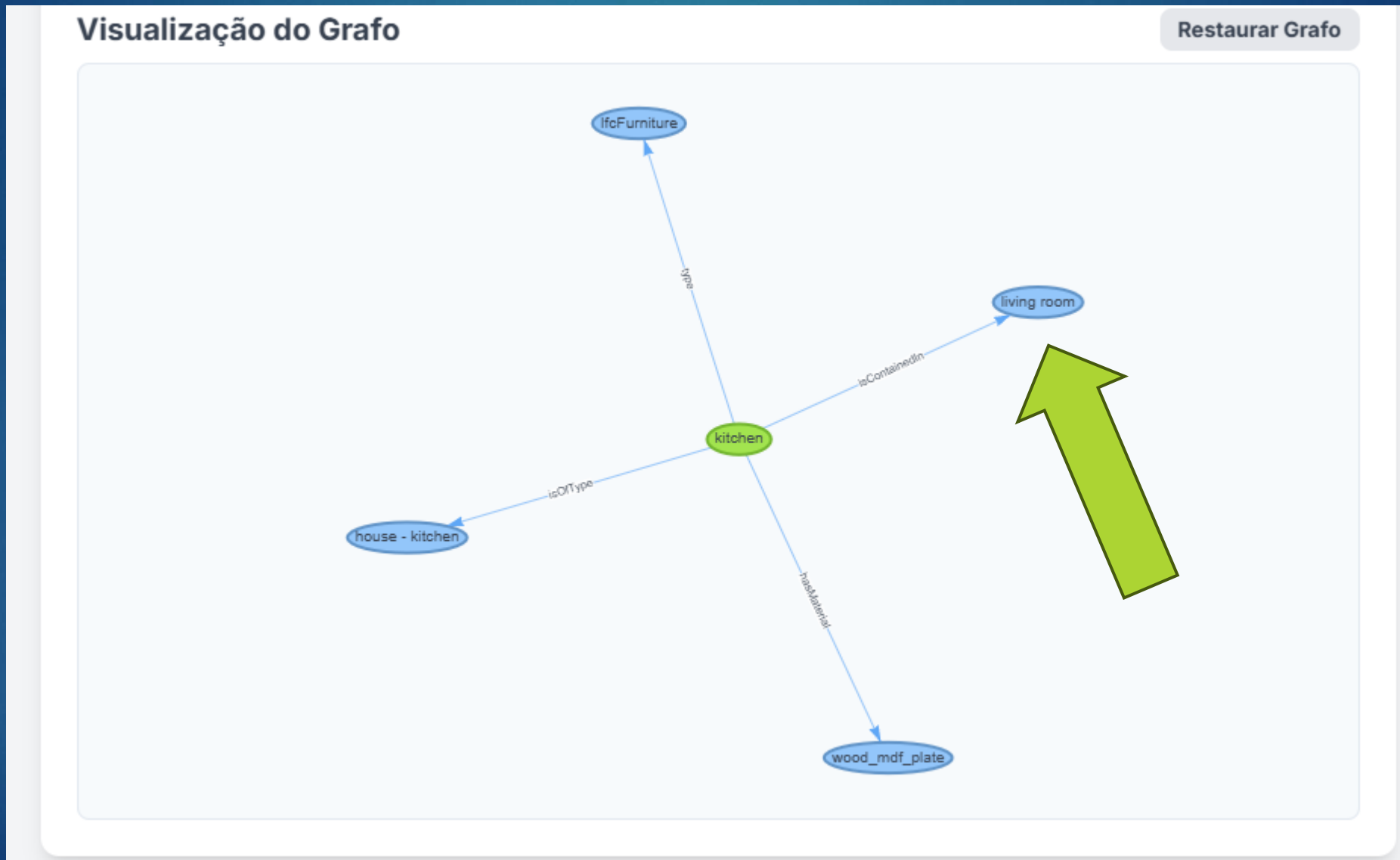
# Navegação por entre os Grafos

33



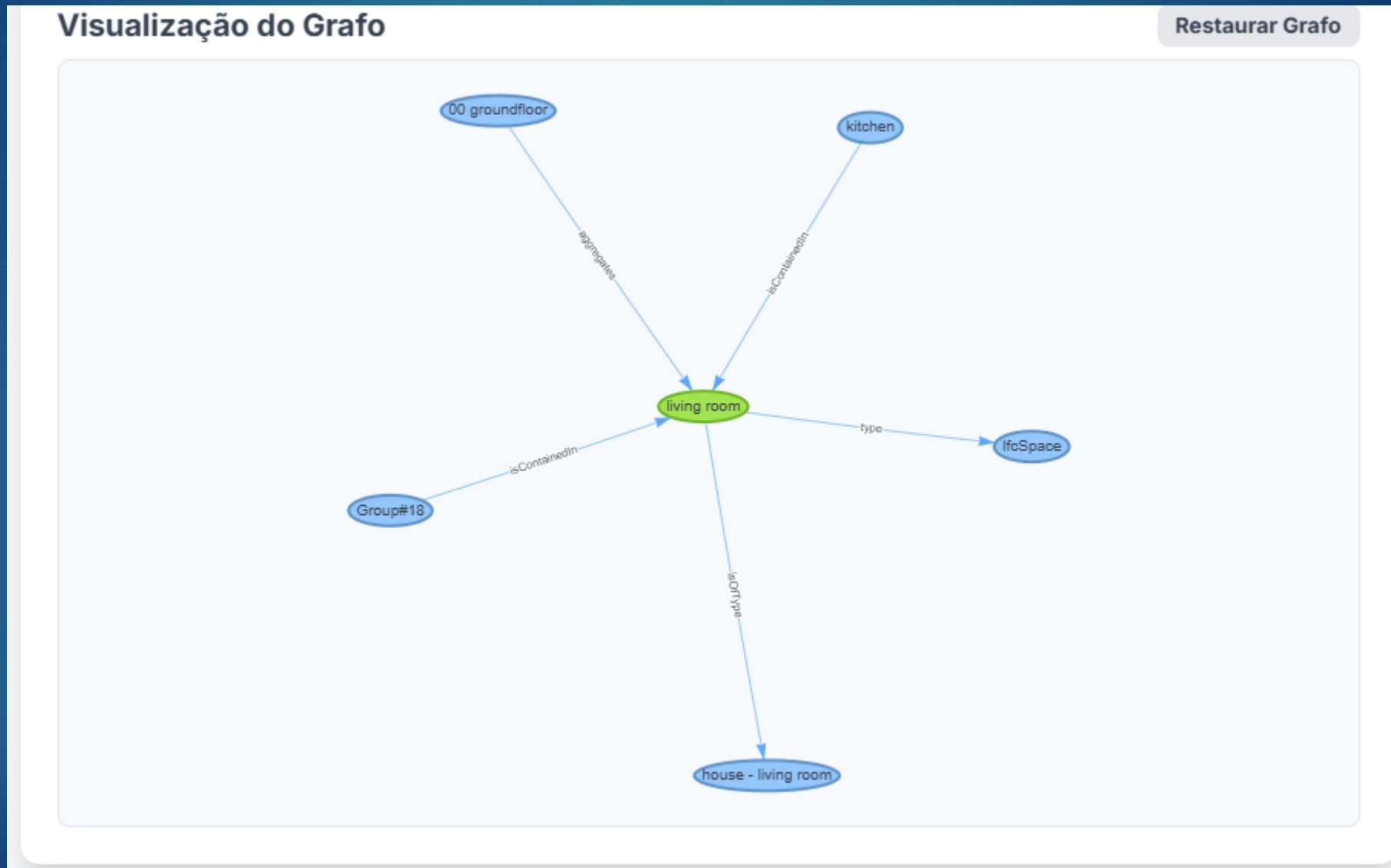
# Navegação por entre os Grafos

34



# Navegação por entre os Grafos

35



# O Construtor de Consultas

36

Onde está o 'kitchen'?

Enviar

## Construtor de Consultas

(Clique para expandir)

1. Selecione uma Relação

isContainedIn



2. Selecione um Objeto

kitchen



Gerar Pergunta



# Vantagens da Abordagem Semântica

## Vantagens da Nossa Abordagem

- Conhecimento

**Acessível:** Transforma dados BIM complexos em respostas simples.

Acessível

Flexível

- Flexibilidade: Novos projetos (.ifc) podem ser carregados sem alterar o código da aplicação.

Intuitivo

- Exploração Intuitiva: O grafo interativo oferece uma forma muito mais rica de explorar o projeto do que tabelas estáticas.

# Resumo e Conclusões

38

## Conclusões

- **Ontologias** (como a ifcOWL) estruturam formalmente o conhecimento de domínios complexos.
- **Tecnologias da Web Semântica** (RDF, SPARQL) são a base para construir aplicações de conhecimento.
- A combinação de **Fuseki, spaCy e Flask** permite a criação de assistentes virtuais poderosos.
- **Demonstrámos que é prático e viável consultar modelos BIM de forma conversacional.**

Muito Obrigado!