



**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

# Introdução às Ontologias

**Cristiana Araújo**

**Pedro Henriques**

Gramáticas na Compreensão de Software  
2017/2018

# O que é uma Ontologia?

“uma especificação *explícita* de uma *conceptualização* .” [Gruber, 1993]

- **Explícita:** no sentido em que *as entidades da ontologia* (Ex. conceitos e relações) *são/estão claramente definidas, distintas e inter-relacionadas entre si.*
- **Conceptualização:** no sentido em que *representa um modelo abstrato e cognitivo de um domínio de conhecimento*, identificando os conceitos e as características desse mesmo domínio.

“especificação *formal* de uma *conceptualização compartilhada*.” [Borst, 1997]

- **Formal:** no sentido de *ser descrita matematicamente* e como tal *ser legível e processável pelo computador (machine-readable).*
- **Compartilhada:** de modo a, *representar o conhecimento consensual de um grupo* e não apenas o conhecimento privado de um indivíduo ou organização.

# Ontologia

$$O = (C, H, I, R, P, A)$$

onde:

- **C:** conjunto de conceitos (classes e instâncias)
- **H:** conjunto de relações taxonómicas/hierárquicas entre conceitos (classe/subclasse)
- **I:** conjunto de relações entre as classes e as suas instâncias
- **R:** conjunto de relações não taxonómicas
- **P:** conjunto de propriedades das classes da ontologia
- **A:** conjunto de axiomas

# Ontologia - Elementos

- **Classes** (conceitos)
  - são grupos abstratos, conjuntos ou coleções de objetos.
  - Ex: Mãe, Pessoa, Filho, Irmão, ...
- **Instâncias** (indivíduos)
  - objetos concretos (indivíduos) que pertencem às classes.
  - Ex: Joana, Professor, Pedro, Rui, ...
- **Propriedades** (atributos)
  - Relações que associam Valores aos Atributos das Instâncias (e Tipos aos Atributos das Classes) para as caracterizar completamente.
  - Ex: '*data de nascimento* : *DATA*' de uma Pessoa;  
'*data de nascimento* = 2001-01-01' do Pedro

# Ontologia - Elementos

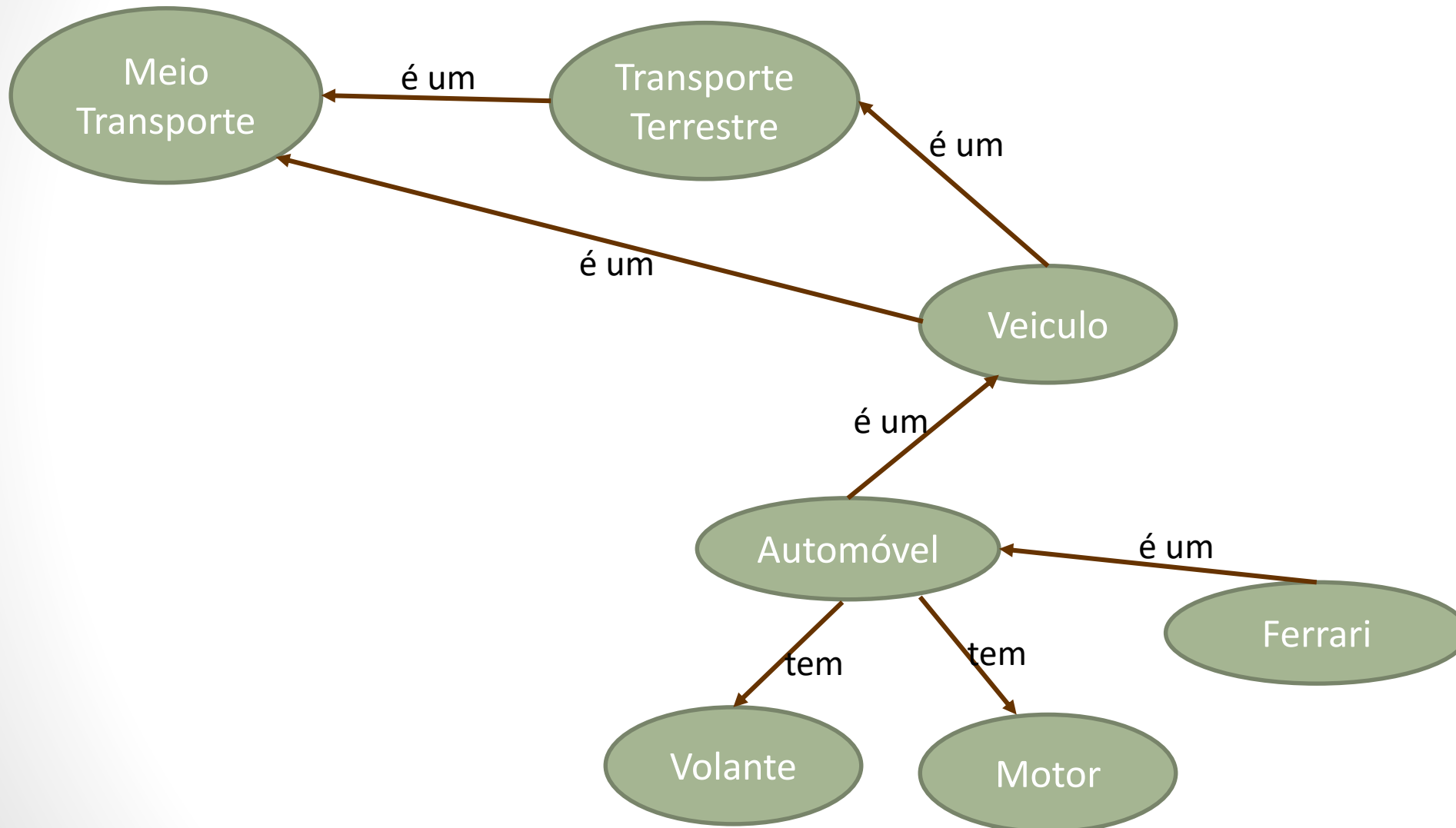
## ■ Relações

- é uma ligação/conexão entre 2 Classes (ou Instâncias) de uma ontologia
- Taxonómicas - representação hierárquica entre Classes (classe contém subclasse)
  - Ex: Mãe *'é uma'* Pessoa
- Instanciação - ligação conceito-instância
  - Ex: Joana *'é instância de'* Mãe
- Não taxonómicas - qualquer outro tipo de ligação entre Classes
  - Ex: Mãe *'tem'* Filho; Filho *'tem'* Irmão; Pessoa *'possui'* Casa

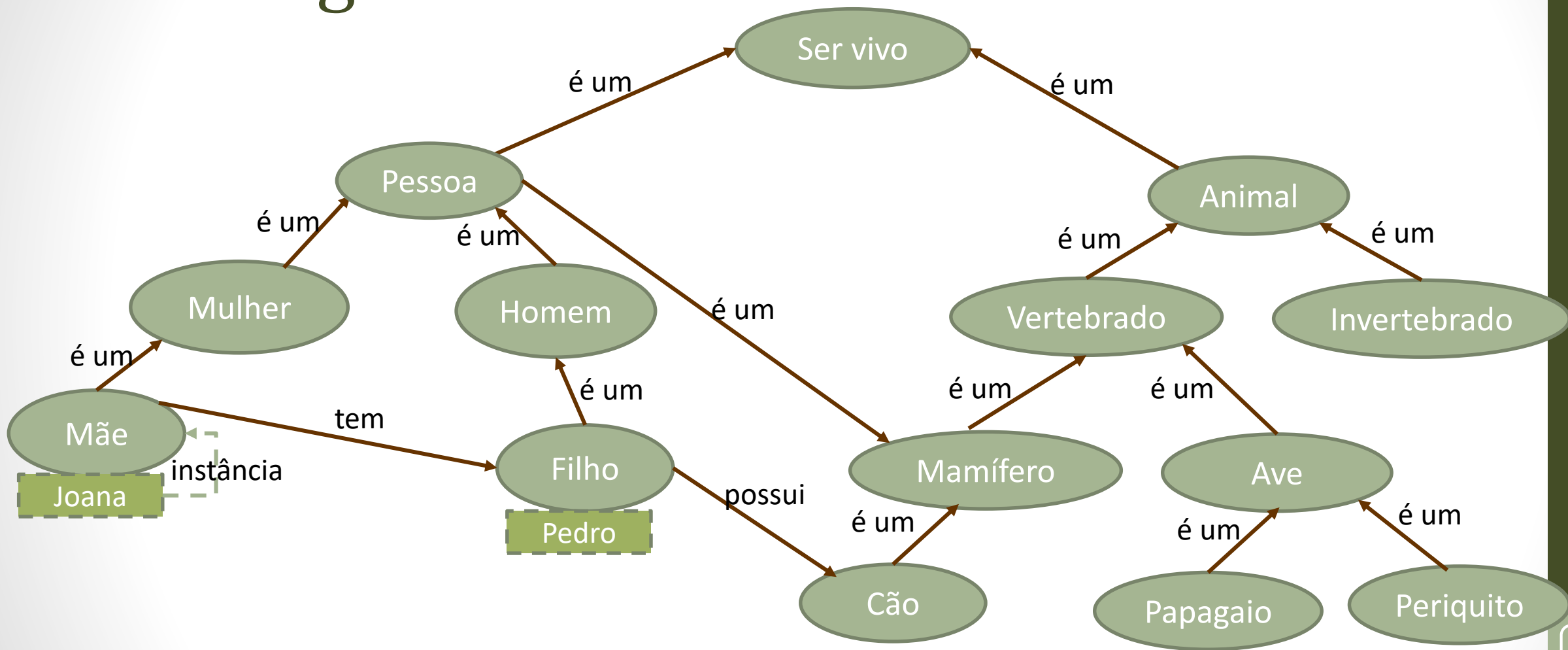
## ■ Axiomas

- dão consistência à ontologia e são usados para inferir novo conhecimento
  - Ex: Se duas instâncias do conceito *'Filho'* têm a mesma instância do conceito *'Mãe'*, então existe uma relação não taxonómica *'é irmão de'* entre essas instâncias)

# Ontologia – Meios de transporte



# Ontologia – Ser Vivo



# Exemplos de Ontologias na Web

- **FOAF (Friend of a Friend)**

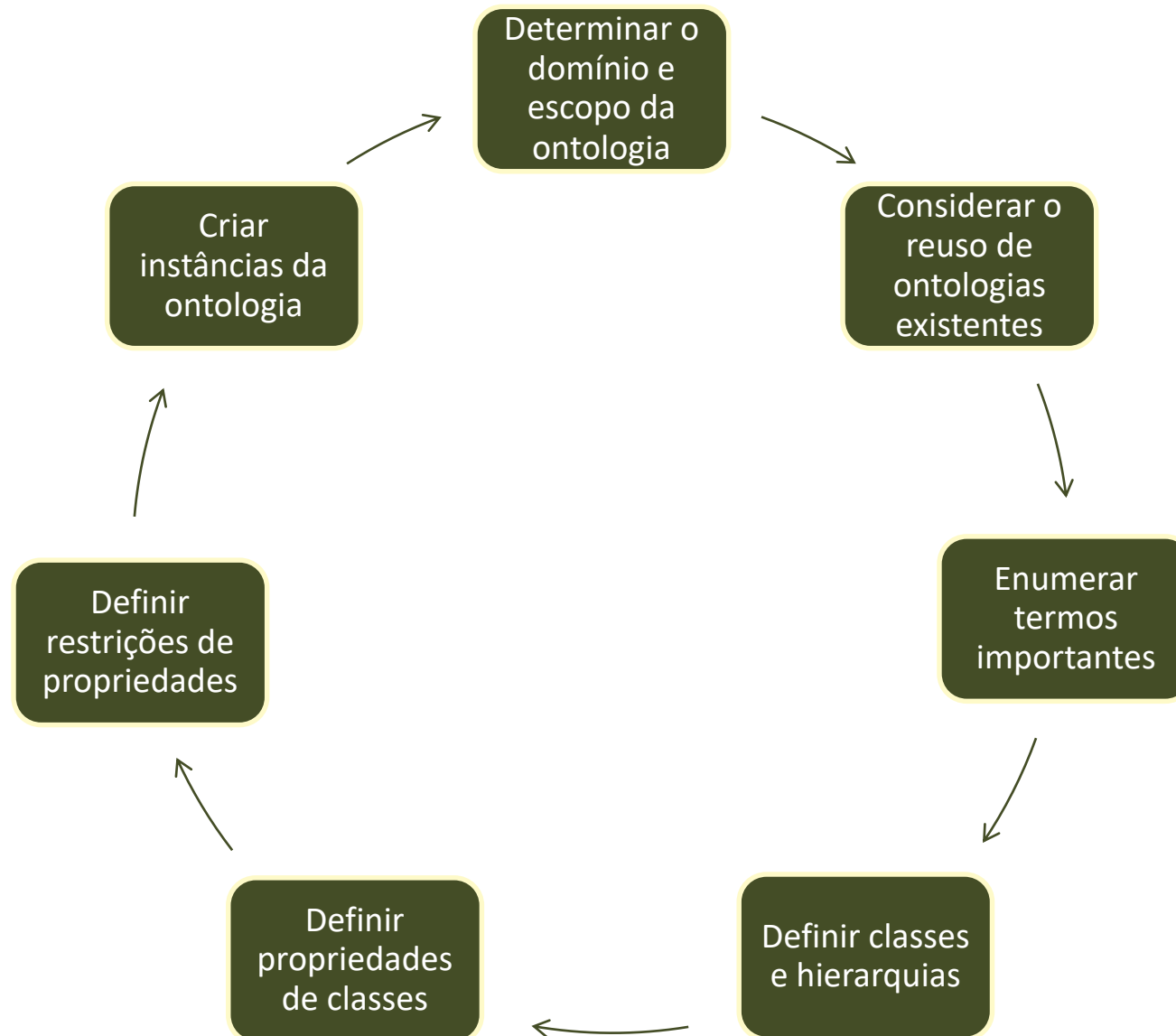
- é um projeto dedicado a ligar pessoas (devidamente caracterizadas)
  - fornecendo informações sobre a Amizade que une as pessoas
  - para criar Redes Sociais usando a Web.

- **Dbpedia**

- é um projeto cujo objetivo é extrair conteúdo estruturado (conhecimento)
- a partir das informações existentes na Wikipédia.



# Metodologia para desenvolver Ontologias



# Metodologia para desenvolver Ontologias

## 1. Determinar o domínio e o escopo da ontologia

- onde é *definido o domínio do conhecimento que se quer representar*
- e qual o *escopo da aplicação que se deseja construir.*

## 2. Considerar o reuso das ontologias existentes

- para *evitar repetir o trabalho já realizado*, por outros.

## 3. Enumerar termos importantes

- que leva ao *levantamento de termos do domínio*
  - sem a preocupação de classifica-los como conceito ou propriedade.

# Metodologia para desenvolver Ontologias

## 4. Definir Classes e Hierarquias

- onde, a partir da *lista de termos*, *eliminam-se redundâncias*
- e *definem-se as classes da ontologia organizadas em hierarquia*.

## 5. Definir Propriedades de Classes

- sendo *definidas propriedades que complementam a descrição dos conceitos da ontologia*.

## 6. Definir Restrições de Propriedades

- onde *são estabelecidas restrições para cada propriedade*.

## 7. Criar Instâncias da Ontologia

- que *estabelece a criação de indivíduos para a ontologia*.

# Linguagens para descrever Ontologias

- **XML (eXtensible Markup Language)**

- fornece uma sintaxe de anotação para construção de documentos estruturados,
- mas não impõe restrições semânticas sobre o significado desses documentos.

- **XML Schema**

- é um idioma que restringe a estrutura de documentos XML
- e também amplia XML com tipos de dados.

- **RDF (Resource Description Framework)**

- é um modelo padrão para intercâmbio de dados na Web.
- Este modelo tem objetos e relações entre eles e fornece uma semântica simples.

- **RDF Schema**

- é um vocabulário que fornece termos específicos para descrição de ontologias com base em anotações RDF,
- com uma semântica para hierarquias de generalização de tais propriedades e classes.

# Linguagens para descrever Ontologias

- **OWL (Web Ontology Language)**

- acrescenta ao RDF mais vocabulário (novos Elementos de XML para fazer as anotações) para descrever classes e relações das ontologias.
  - Ex: relações entre cardinalidade de classes, igualdade, características de propriedades e classes enumeradas;

- **SKOS (Simple Knowledge Organization System)**

- é uma norma derivada do RDF para representar sistemas de conhecimento ligados aos sistemas de educação.
- Codificar esta informação no RDF permite que ela seja passada entre aplicações de computador de forma interoperável.

# Armazenamento de triplos

- Numa Ontologia um **Triplo** é sempre da forma  
*< Sujeito, Predicado, Objeto >*  
em que o *Sujeito* e *Objeto* são CONCEITOS e *Predicado* é uma RELAÇÃO
- Pode ser guardado numa **BDRelacional** ou num **Triple Storage**.
- **Apache Jena Fuseki - TDB**
  - é um servidor SPARQL (SPARQL Protocol and RDF Query Language - linguagem de consulta RDF),
    - que pode ser executado como um serviço do sistema operativo, como uma aplicação web Java e como um servidor autónomo;
  - possui uma interface de utilizador para controlar e administrar o servidor;
  - o componente TDB é um componente do Jena, que permite realizar o armazenamento e a consulta RDF.

# Ferramentas para Construção de Ontologias

- **Protégé** - <http://www.stanford.edu/>
- **WebODE** - <http://mayor2.dia.fi.upm.es>
- **Apollo** - <http://apollo.open.ac.uk/>
- **Vitro** - <http://vitro.mannlib.cornell.edu/>

# Onde são utilizadas as ontologias?

- **Processamento de língua natural** (NLP – *Natural Language Processing*);
- **Representação do conhecimento** (*Knowledge Representation*);
- **Sistemas de recuperação de informação** (IR – *Information Retrieval*);
- **Sistemas baseados em agentes ou sistemas multiagente** (MAS – *Multi-Agent Systems*).
- **Comércio eletrónico**, seja este de empresas para empresas (B2B – *Business-to-Business*) ou entre empresas e consumidores finais (B2C – *Business-to-Consumer*);