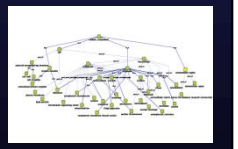
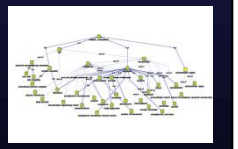


Ontologia

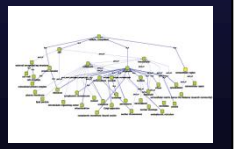
DAS5316 – Integração de Sistemas Corporativos

Prof. Ricardo J. Rabelo



Resumo

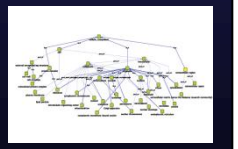
- Definição
- Vantagens
- Tipos de ontologias
- Aplicações
- Integração de aplicações
- Exemplos
- Ferramentas
- Protégé
- Conclusões



Definição

- O termo ontologia é originário da filosofia;
- Foi introduzido por Aristóteles em Metafísica;

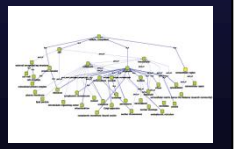
- Ontologia (grego ontos+logoi = conhecimento do ser)
- É a parte da filosofia que trata da natureza do ser, da realidade, da existência dos entes e das questões metafísicas em geral



Definição

- A partir de meados dos anos 90, com o crescente aumento da complexidade dos sistemas e da necessidade de uma comunicação mais eficaz entre eles, as definições de conceitos, seus diferentes significados dentro de certos contextos, seus sinônimos, etc., passou a requerer uma maior completude e não ambigüidade.

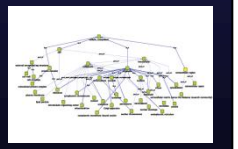
- Limitação da TI de banco de dados.



Definição

Ontologia serve para:

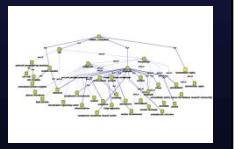
- **Descrever & Organizar** a expressão de um domínio de conhecimento (p. ex. o que é um “Sistema Flexível de Manufatura” ?;
- **Formalizar** conhecimento sobre algo (p. ex. o que é uma “ordem de manufatura” e o que ela tem a ver – relação – com uma “ordem de montagem”);
- **Compartilhar** termos e *semântica* (i.e. o *significado*) dentro de um ou mais domínios (p. ex. terminologia e significado das palavras envolvidas no contexto de uma transação de compra e venda entre várias empresas do setor automotivo).



Definição

- Ontologias são utilizadas em:
  - inteligência artificial
  - web semântica
  - engenharia de software
  - engenharia do conhecimento e
  - arquitetura da informação,

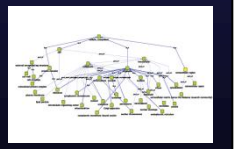
Nas áreas tecnológicas, ontologia é um modelo de dados que representa um conjunto de conceitos dentro de um domínio e seus relacionamentos

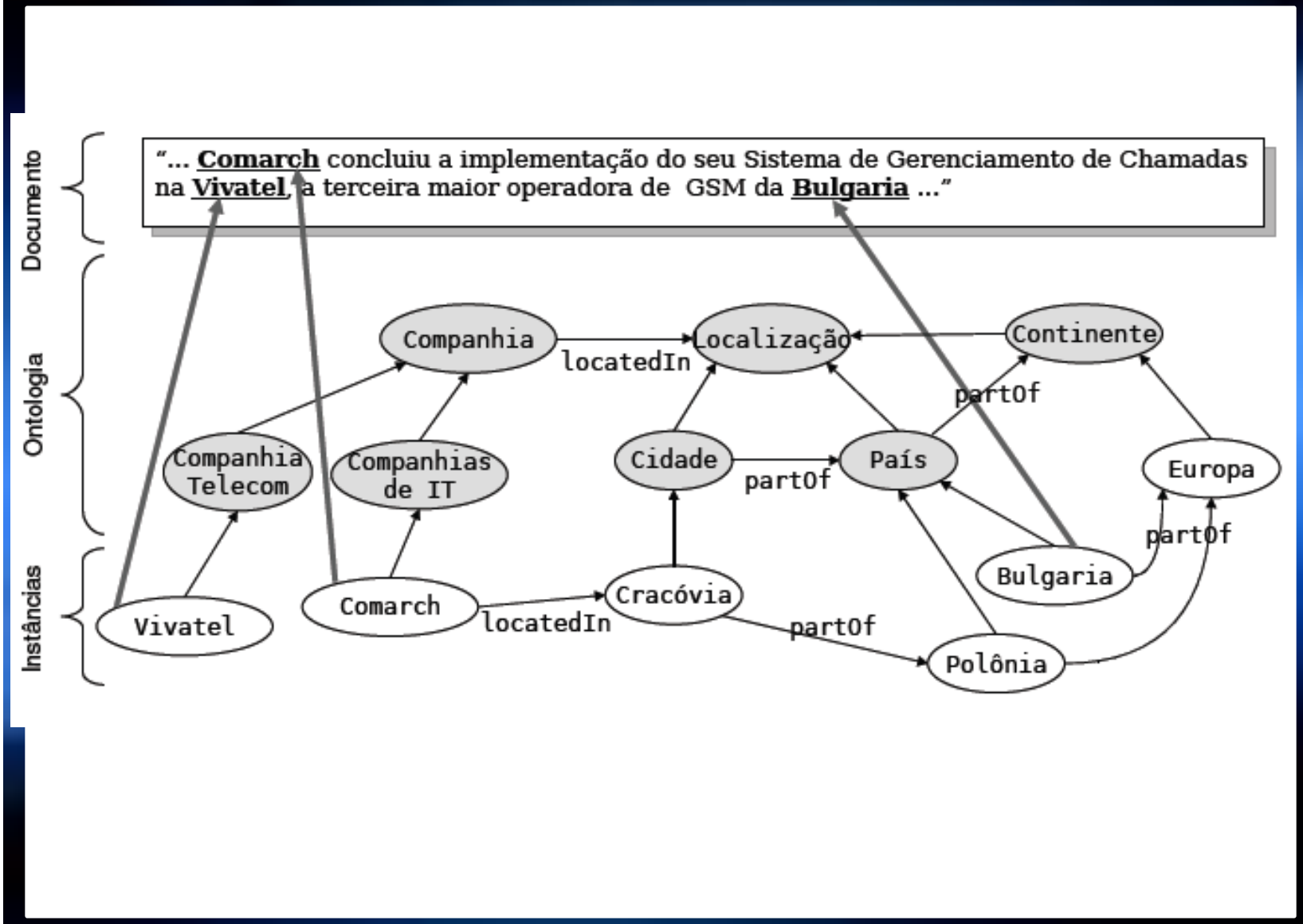


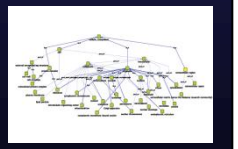
Como assim?

- Se você digitar a palavra ***"SANTOS"*** no *google*, ele deve retornar assuntos relacionados a:
  - *Santos: time de futebol*
  - *Santos: praia*
  - *Santos: sobrenome*
  - *Santos: da igreja*
  - *Santos: cidade*
- Isso porque o conceito é entendido de várias formas conforme o contexto, pois não há uma representação do vocabulário.

Ontologia & conceitos

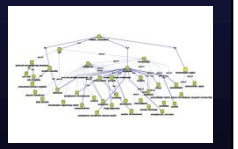






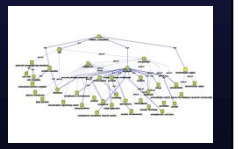
Ontologia

- As ontologias são formadas de:
  - indivíduos;
  - classes;
  - atributos e
  - relacionamentos.



Indivíduo

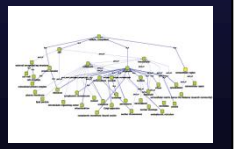
- É o objeto básico que irá desencadear a ontologia;
- Exemplos:
  - Meios de transporte;
  - Automação de Sistemas;
  - Sistemas;
  - Engenharia.



Classe

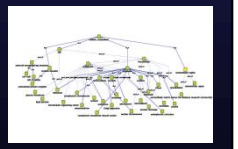
- Classes (conceitos) são grupos abstratos, conjuntos ou coleções de objetos;
- Eles podem conter indivíduos, outras classes, ou uma combinação de ambos.

- Exemplos:
  - **Pessoa**, a classe de todas as pessoas;
  - **Molécula**, a classe de todas as moléculas;
  - **Número**, a classe de todos os números;
  - **Veículo**, a classe de todos os veículos;



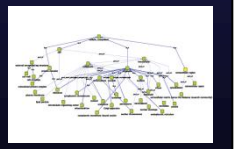
Atributo

- Objetos em uma ontologia podem ser descritos através de atributos;
- Cada atributo tem pelo menos um nome e um valor, e é utilizado para armazenar informação que é específica para o objeto ligado a ele.
- Exemplo, o objeto "Ford Fiesta" tem atributos como:
  - Nome: Ford Fiesta
  - Número_de_portas: 4
  - Motor: {1.0, 1.3}
  - Câmbio: 5-marchas



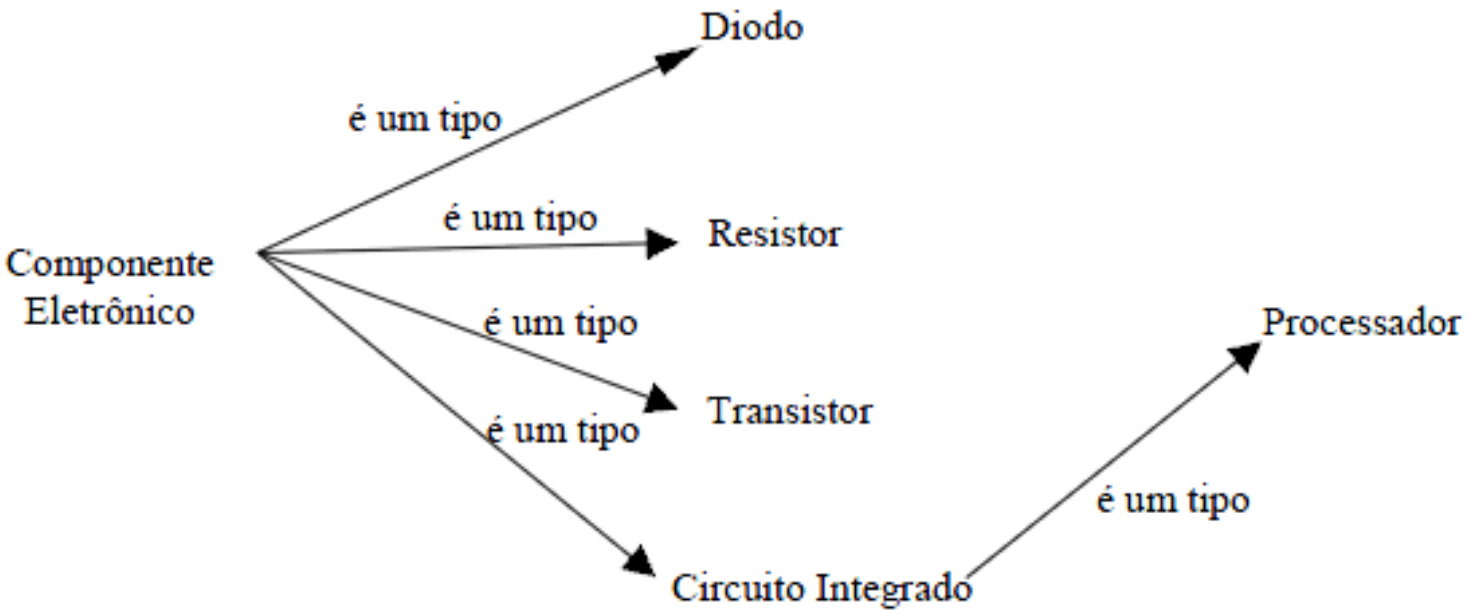
Relacionamento

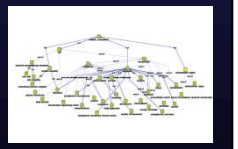
- Um uso importante dos atributos é a descrição de relacionamentos (também conhecidos como relações) entre objetos na ontologia;
- Geralmente, uma relação é um atributo cujo valor é outro objeto na ontologia;
- Exemplo:
  - o relacionamento entre os conceitos de ***pessoa*** *e* ***carro*** *é o* relacionamento **de ser-dono**.



Exemplo

- Ontologia simples de domínio de circuitos eletrônicos:

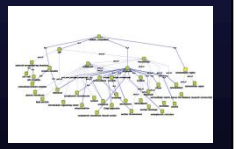




Parece mas não é ...

- Algumas pessoas confundem outros métodos de “organização de conceitos” com ontologia;

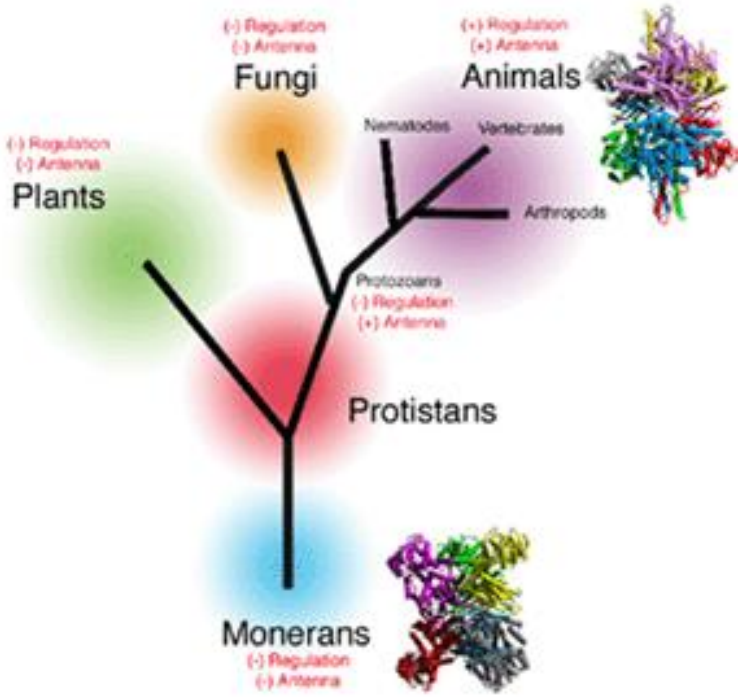
- Exemplo:
  - Taxonomia.
  - Dicionário.
  - Tabela de sinônimos.



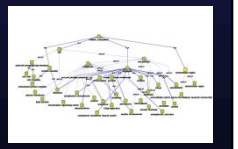
Taxonomia

- A taxonomia introduz um sentido de classificação a partir da relação estruturada e hierárquica de afinidades e detalhamentos dentro de um mesmo domínio de aplicação (“contexto”).
- Exemplo:

Taxonomia dos seres vivos



Diferente de ontologia, que define os próprios domínios onde se inserem os elementos de análise taxonômica.



Dicionário

- Um **dicionário** é uma compilação de significados de palavras;
- São utilizados para esclarecimentos de dúvidas sobre termos e conceitos;

chuva
chu.va
sf (*lat pluvia*) **1** *Meteor* Vapor d'água, condensada na atmosfera, que se precipita sobre a terra em forma de gotas. **2** Água que cai das nuvens. **3** Tudo que cai do ar em abundância: *Chuva de cinzas.* **4** Abundância, ocorrência simultânea e sucessiva de muitas coisas: *Chuva de pedidos.* **5** Bebedeira, embriaguez. *sm gír* Indivíduo que se embriaga com freqüência. *C.-criadeira, Reg* (Nordeste): chuva miúda e contínua. *C.-de-caju* ou *c.-de-rama:* chuvas que, no Norte do Brasil, caem em setembro e outubro e favorecem a maturescência dos cajus. *C.-de-ouro, Bot:* a) planta orquidácea (*Oncidium flexuosum*), também chamada de *canafístula-verdadeira;* b) planta ornamental, da família das Leguminosas, subfamília das Papilionáceas (*Laburnum vulgare* ou *Cytisus laburnum*). *C. de pedra, Meteor:* precipitação de granizo; saraiva, saraivada, granizada. *C.-dos-imbus:* o mesmo que *camboeira. Estar na chuva:* estar embriagado.

Diferente de ontologia, que define os próprios domínios onde se inserem os termos. A ontologia mostra a relação entre os termos, e não apenas o seu significado.

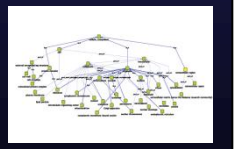
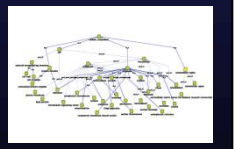


Tabela de sinônimos

- Sinônimo é o nome que se dá à palavra que tenha significado idêntico ou muito semelhante à outra;
- Exemplos:
  - gordo : obeso
  - morrer : falecer
  - após : depois
  - bonito : belo

Diferente de ontologia, a tabela de sinônimos também não expressa a relação entre os conceitos, apenas especifica os conceitos semelhantes.

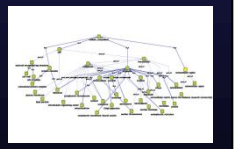


Ontologia

De uma forma muito geral, pode-se dizer que uma ontologia tira proveito e une os potenciais da taxionomia, dicionário e sinônimos ...

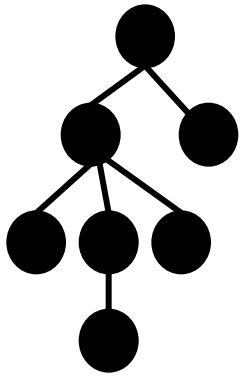
... mas os estende na medida que permite mapear diferentes contextos para os significados, além de criar regras para dar mais “inteligência” na tentativa de se descobrir o significado de certo termo.

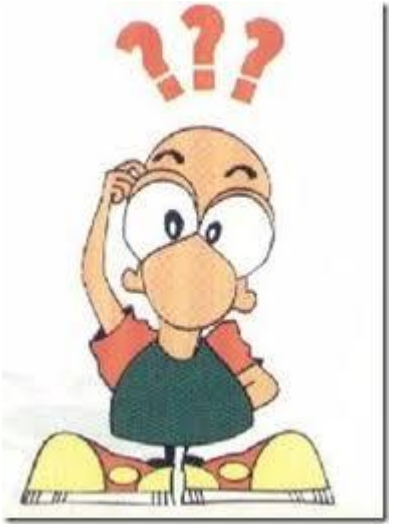
Representação



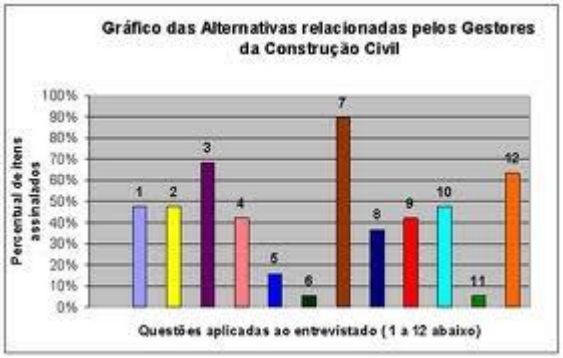
- Uma ontologia pode ser formalizada através de textos, tabelas e gráficos;

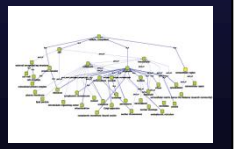
```
<?xml version="1.0"?>

<livro isbn="123456">
  <titulo>Modern Information Retrieval</titulo>
  <autor>Baeza-Yates</autor>
  <autor>Ribeiro-Neto</autor>
  <editora>Addison Wesley</editora>
  <ano>1999</ano>
</livro>
```





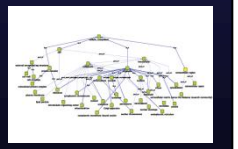
	DIF.VPE 8,4%	%	DIF.GCEF R$ 351,49	DIF TOTAL	%
CEL	953,84	8,40%	150,01	1.103,84	9,55%
T C	918,05	8,40%	150,01	1.068,06	9,60%
MAJ	805,27	8,40%	150,01	955,28	9,76%
CAP	675,43	8,40%	150,01	825,44	10,01%
1º TEN	582,58	8,40%	150,01	732,59	10,26%
2º TEN	545,54	8,40%	150,01	695,55	10,39%
ASP	475,74	8,89%	150,01	625,75	11,26%
AL 3º ANO	227,41	8,40%	150,01	377,41	12,98%
AL 1º / 2º ANO	177,25	8,40%	150,01	327,26	14,16%
ST	457,62	8,40%	150,01	607,63	10,76%
1º SGT	410,58	8,40%	150,01	560,58	11,01%
2º SGT	365,47	8,40%	150,01	515,47	11,32%
3º SGT	319,61	8,40%	150,01	469,62	11,72%
CABO	264,09	8,40%	150,01	414,09	12,38%
SD 1ª CLASSE	246,47	8,40%	150,01	396,47	12,64%
SD 2ª CLASSE	177,25	8,40%	150,01	327,26	14,16%
				MÉDIA	11,95%





Representação

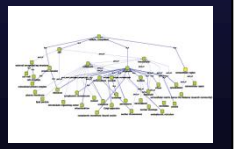
Mas quando se trata de compartilhar tal conhecimento entre sistemas é mais indicado utilizar uma linguagem.



Representação

Inicialmente foram consideradas apenas as linguagens HTML e XML para esta tarefa:

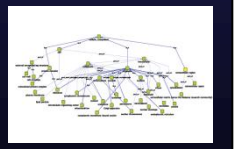
- HTML apresentou fortes limitações;
- XML “puro” foi muito utilizado, mas suas *tags* nativas não suportavam certos requisitos;
- Outras linguagens surgiram ...



Representação

- Hoje existem melhores opções de linguagens de representação de ontologias, todas baseadas na sintaxe do XML:
  - **OWL (Ontology Web Language):** proposta pela W3C, é utilizada por aplicações que precisam processar o conteúdo da informação, ao invés de apenas disponibilizá-lo. Facilita a leitura de conteúdo Web;
  - **OIL (Ontology Inference Layer):** uso de semântica formal e um mecanismo de inferência para interpretação de significados. Também com recursos para conteúdo Web;
  - **RDF (Resource Description Framework):** recurso para se inserir metadados num schema XML. Possui um modelo de representação simples e flexível, que permite a interpretação semântica do conhecimento, com a utilização de conectivos lógicos, de negação, disjunção e conjunção.

Representação em XML e RDF



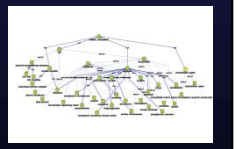
Parte de uma ontologia representada em XML

```
<?xml version="1.0"?>

<livro isbn="123456">
  <titulo>Modern Information Retrieval</titulo>
  <autor>Baeza-Yates</autor>
  <autor>Ribeiro-Neto</autor>
  <editora>Addison Wesley</editora>
  <ano>1999</ano>
</livro>
```

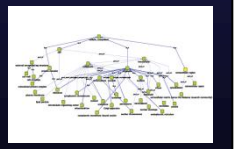
Parte de uma ontologia representada em RDF

```
<rdfs:Class rdf:ID="Pessoa"/>

<rdfs:Class rdf:ID="Veiculo"/>

<rdfs:Class rdf:ID="Carro">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Veiculo"/>
</rdfs:Class>

<rdf:Property rdf:ID="registradoPara">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Veiculo"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Pessoa"/>
</rdf:Property>
```

Representação em OWL



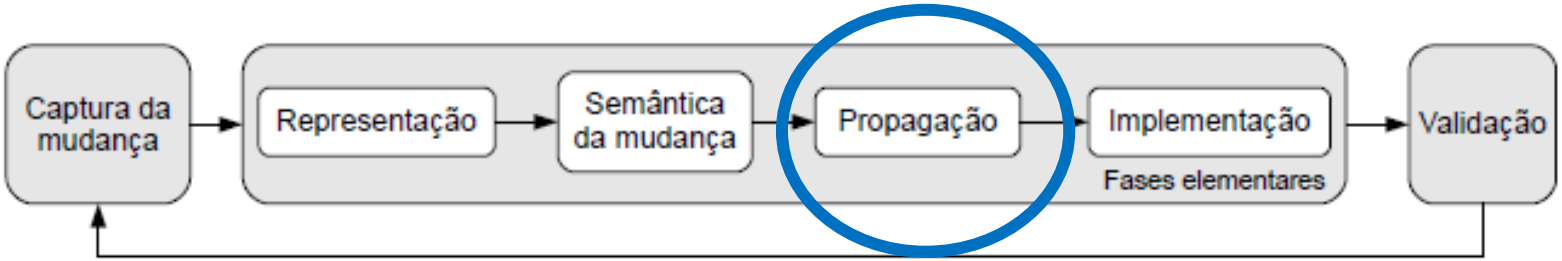
```
    xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
    xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
    xmlns:protons="http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#"
    xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
    xmlns="http://www.gsigma.ufsc.br/pi-co#"
    xmlns:daml="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#"
    xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xml:base="http://www.gsigma.ufsc.br/pi-co">
  <owl:Ontology rdf:about="">
    <owl:imports rdf:resource="http://proton.semanticweb.org/2005/04/protonu"/>
  </owl:Ontology>
  <owl:Class rdf:ID="Currency">
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Currency</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="AbsoluteUnit"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="UnitPerTime">
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >UnitPerTime</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="RelativeUnit"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="MetalMechanicalSector">
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >MetalMechanicalSector</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="DomainSpecific"/>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Metal mechanical sector</rdfs:comment>
```



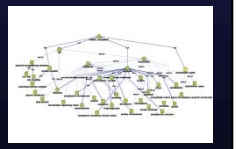
Manutenção e atualização

- Para serem efetivas, ontologias devem mudar de acordo com as mudanças dos conceitos que descrevem;
- Portanto, uma ontologia não é definida para ser estática.

Processo de manutenção de uma ontologia



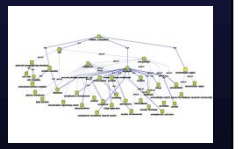
Pode facilmente se tornar um problema NP-hard. Área de pesquisa.



Ferramentas

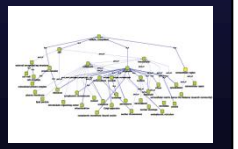
- Por se tratar de uma tarefa dispendiosa, qualquer apoio na construção/manutenção de ontologias pode representar ganhos significativos;

- **Ferramentas computacionais** para se definir e gerenciar Ontologias: utilizam linguagens de representação para a construção das ontologias.



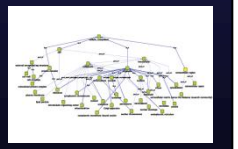
Ferramentas

- Protégé
- Ontosaurus
- JOE – Java Ontology Editor
- OntoEditor
- OntoKEM
- WebOnto
- ...



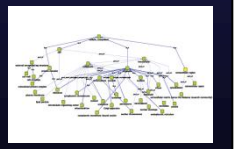
Protégé

- Esta é a ferramenta mais utilizada mundialmente para o desenvolvimento de ontologias;



Protégé

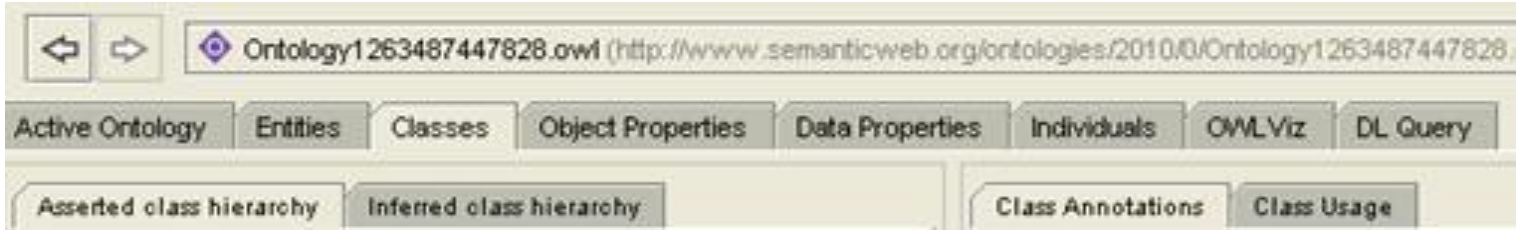
- Desenvolvido pelo departamento de informática médica da Universidade de Stanford, dos EUA;
- Foi modernizado gradativamente para acompanhar a evolução da tecnologia de SBC (Sistemas Baseados em Conhecimento);
- Código aberto.



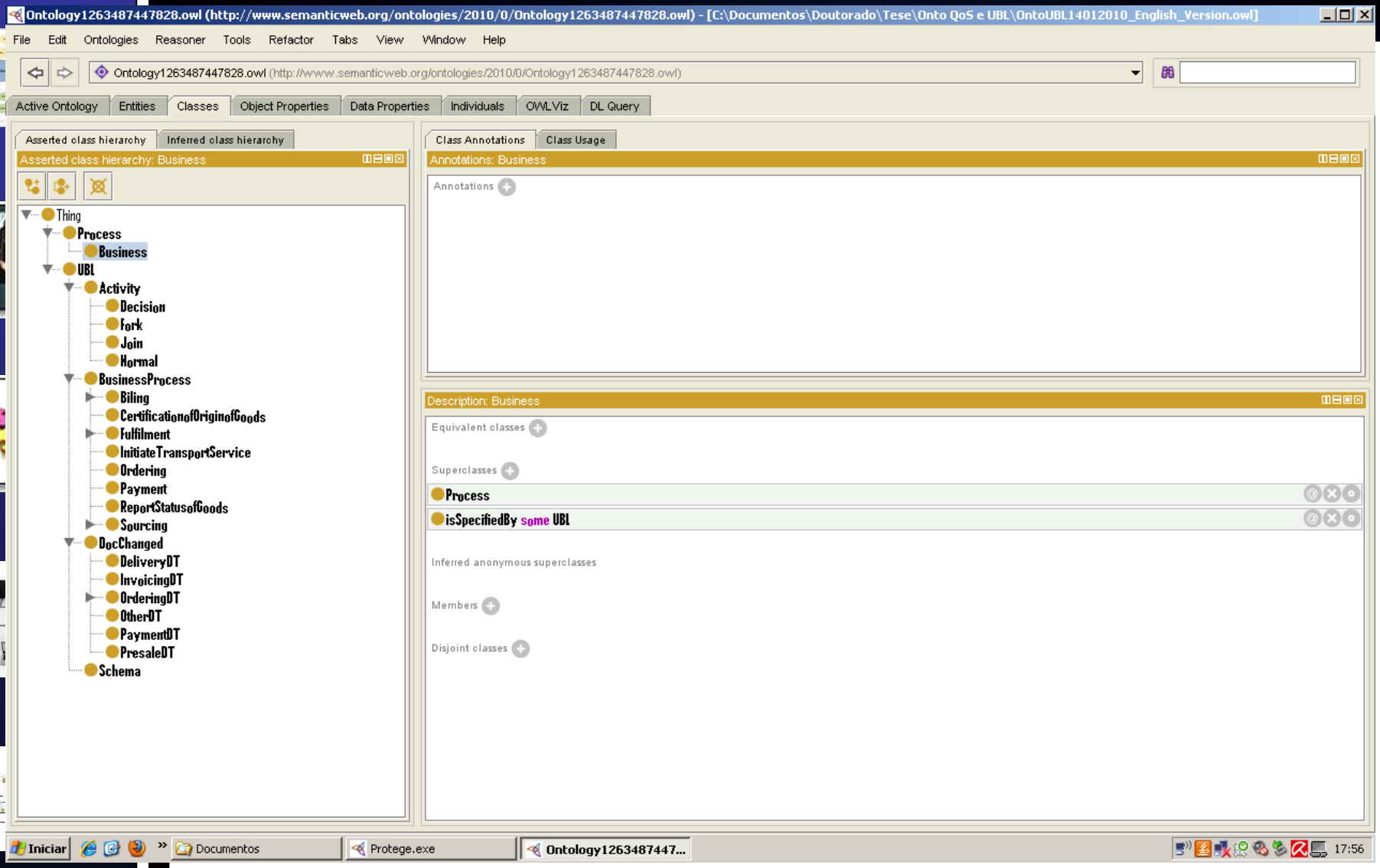
Protégé

- O Protégé é uma ferramenta que permite:
  - construir ontologias de domínio;
  - personalizar formulários de entrada de dados;
  - inserir e editar dados;

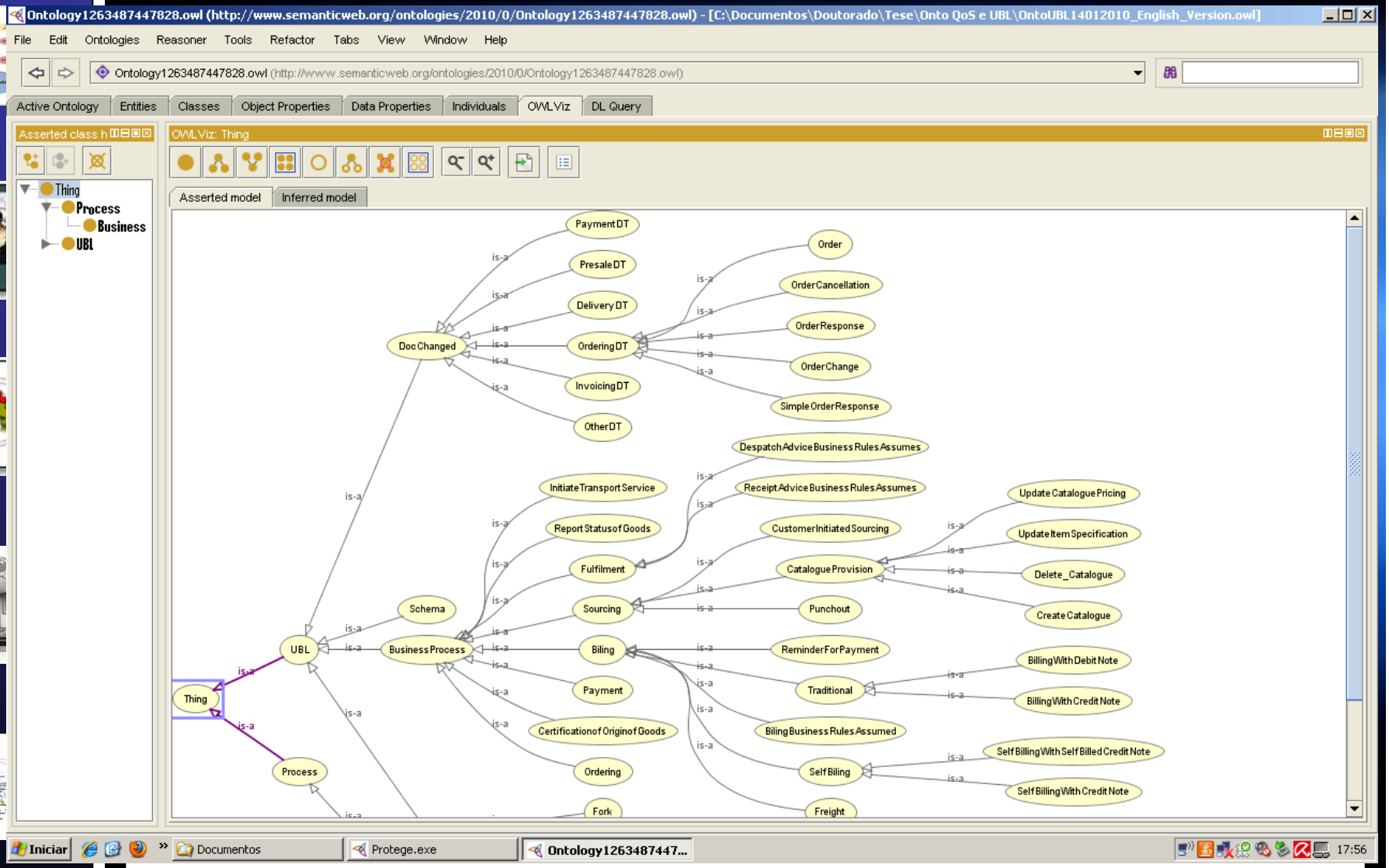
- Sua interface gráfica provê acesso a barra de menus e barra de ferramentas



Uma Ontologia de Processos (Padrão UBL)



Uma Ontologia de QoS



Ontology1263487447828.owl (http://www.semanticweb.org/ontologies/2010/0/Ontology1263487447828.owl) - [C:\Documentos\Doutorado\Tese\Onto QoS e UBL\OntoUBL14012010_English_Version.owl]

File Edit Ontologies Reasoner Tools Refactor Tabs View Window Help

Ontology1263487447828.owl (http://www.semanticweb.org/ontologies/2010/0/Ontology1263487447828.owl)

Active Ontology | Entities | Classes | Object Properties | Data Properties | Individuals | OWLViz | DL Query

Object properties: isOrientedBy

- changeDocuments
- isDescribedBy
- isExtendedBy
- isOrientedBy
- isPartOf
- isSpecifiedBy

Annotations | Object Property Usage

Annotations: isOrientedBy

Annotations

Characteristics: isOrientedE

- Functional
- Inverse functional
- Transitive
- Symmetric
- Asymmetric
- Reflexive
- Irreflexive

Description: isOrientedBy

Domains (intersection)

Ranges (intersection)

Equivalent object properties

Super properties

Inverse properties

Disjoint properties

Property chains

Iniciar | Documentos | Protege.exe | Ontology1263487447... | 17:57

unnamed.owl (http://www.owl-ontologies.com/unnamed.owl) - [C:\Documentos\Doutorado\Tese\Onto QoS e UBL\OntoQoS12-01-2010.owl]

File Edit Ontologies Reasoner Tools Refactor Tabs View Window Help

unnamed.owl (http://www.owl-ontologies.com/unnamed.owl)

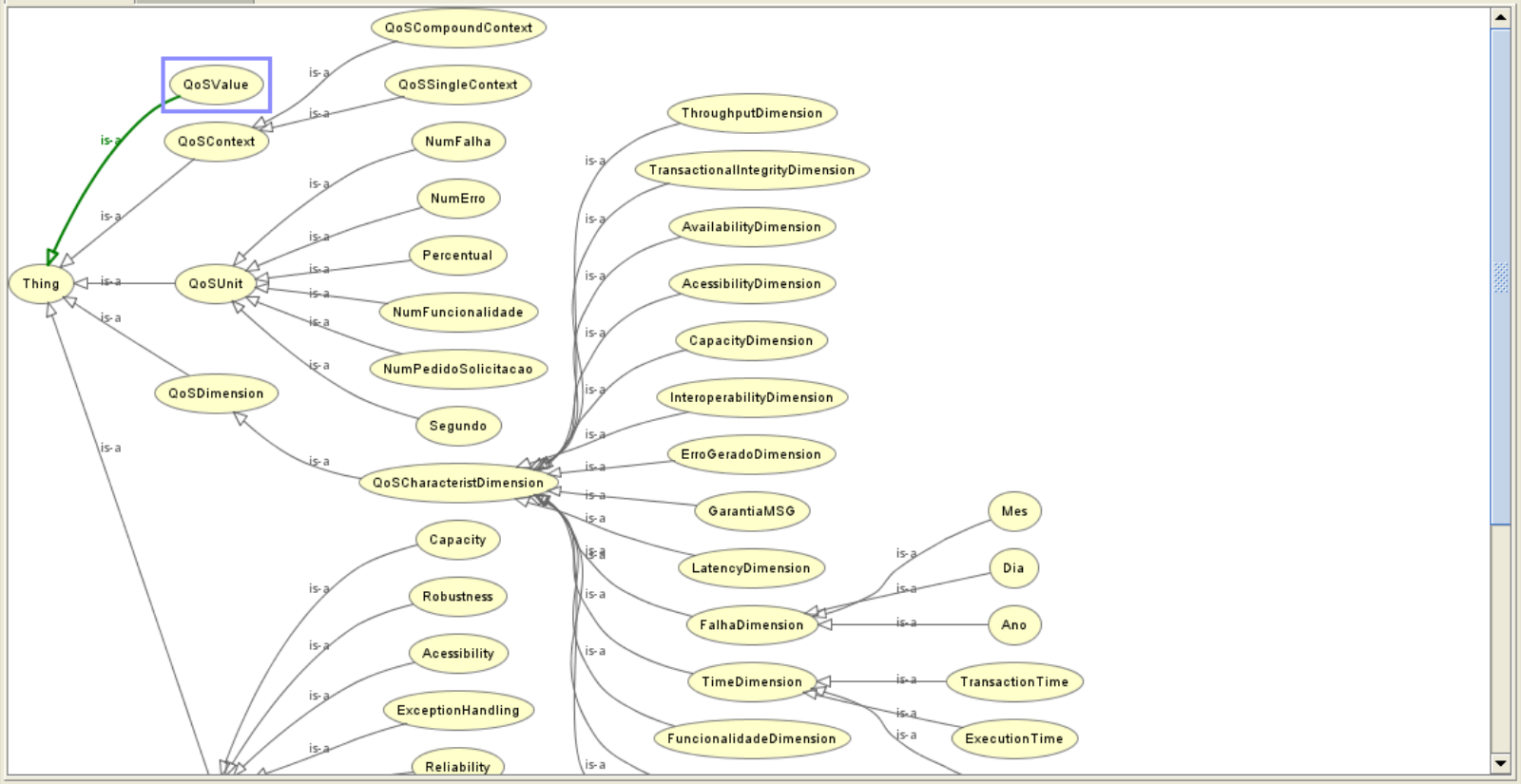
Active Ontology | Entities | Classes | Object Properties | Data Properties | Individuals | OWLViz | DL Query

Asserted class h

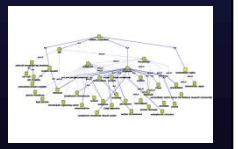
- Thing
  - QoSCharacterist
  - QoSContext
  - QoSDimension
  - QoSUnit
  - QoSValue

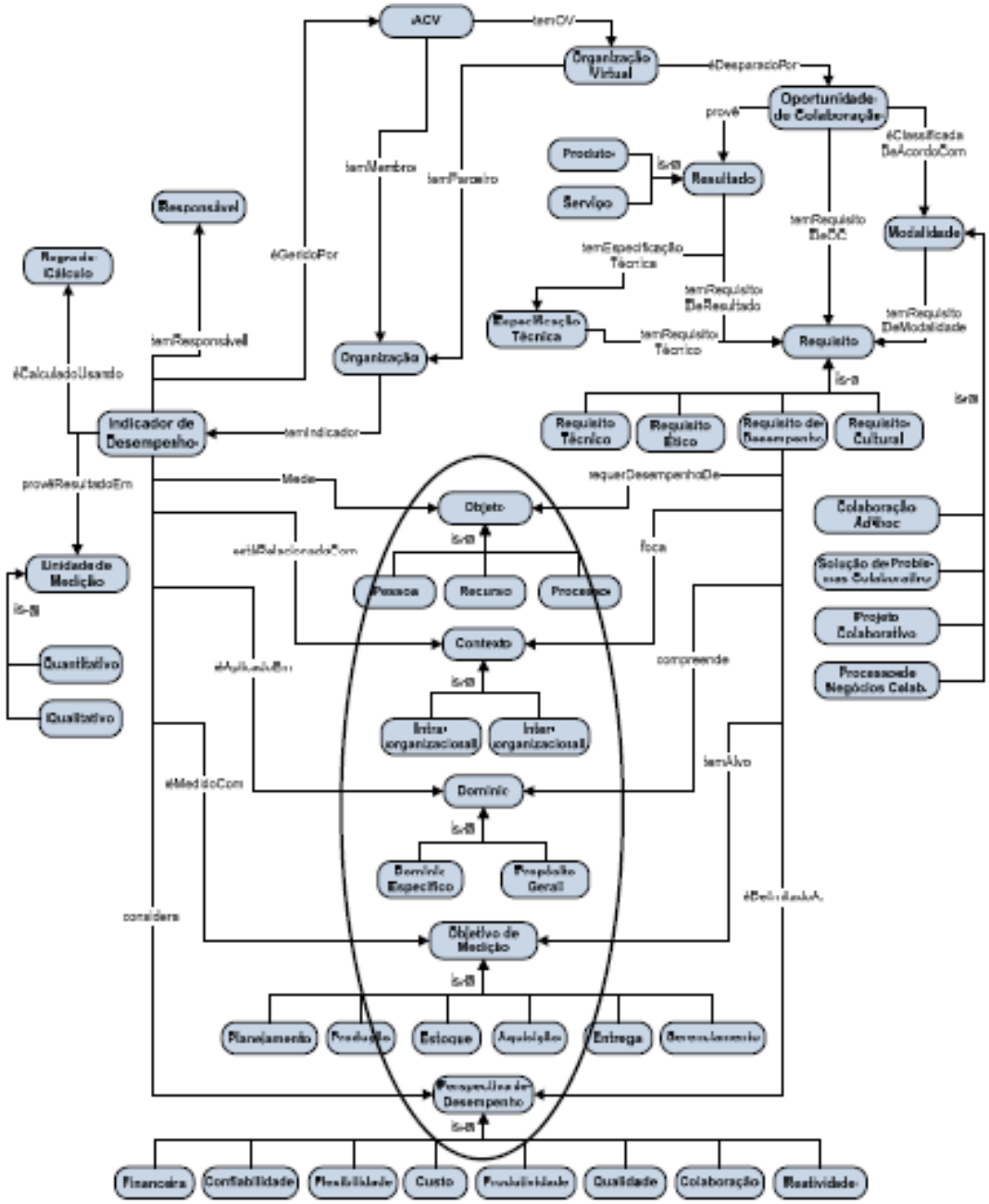
OWLViz: QoSValue

Asserted model | Inferred model

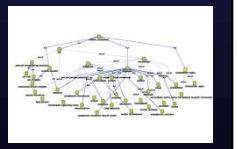


Iniciar | Documentos | Protege.exe | imagem5.PNG - Paint | unnamed.owl (http://... | 17:58



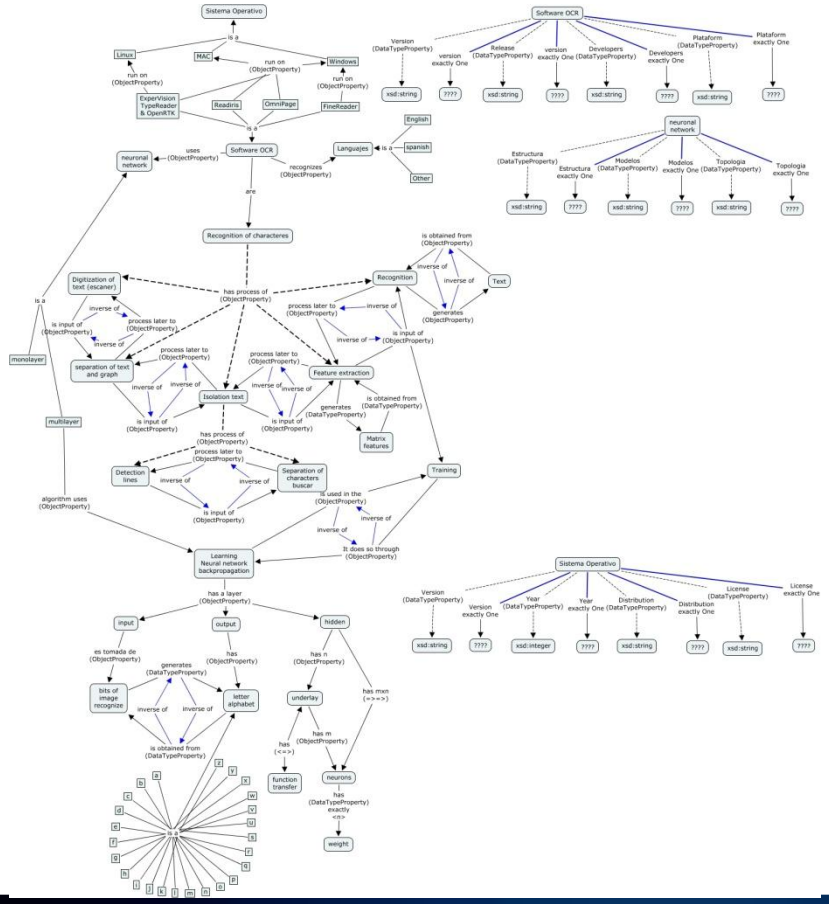


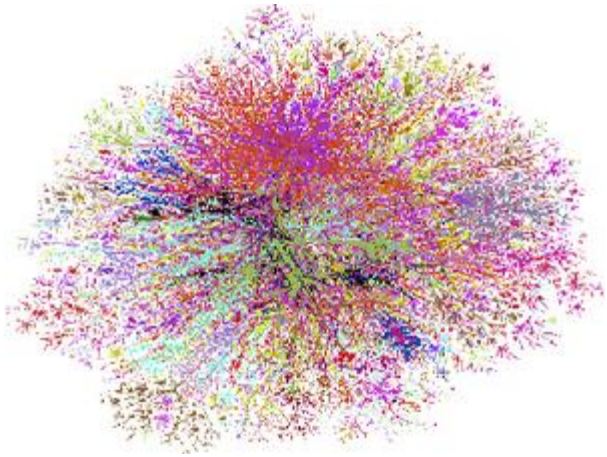
Ontologia extraída do Protégé



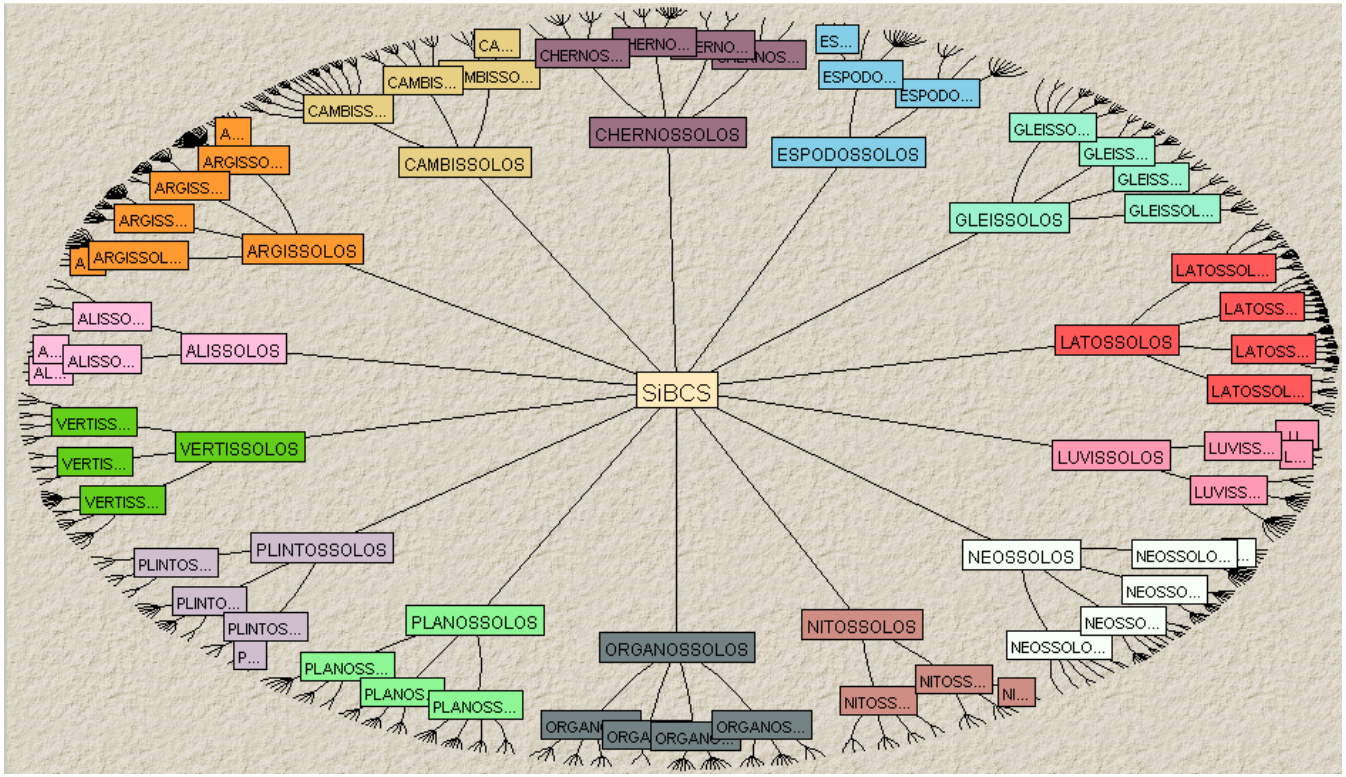
Representatividade

- “Mostrar” uma ontologia completa pode ser uma tarefa difícil

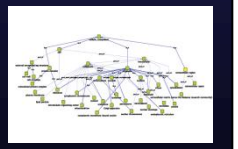




Representatividade



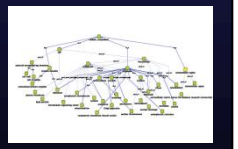
http://www.inf.ufsc.br/~fileto/Agrissolos/SiBCS/SiBCS.html

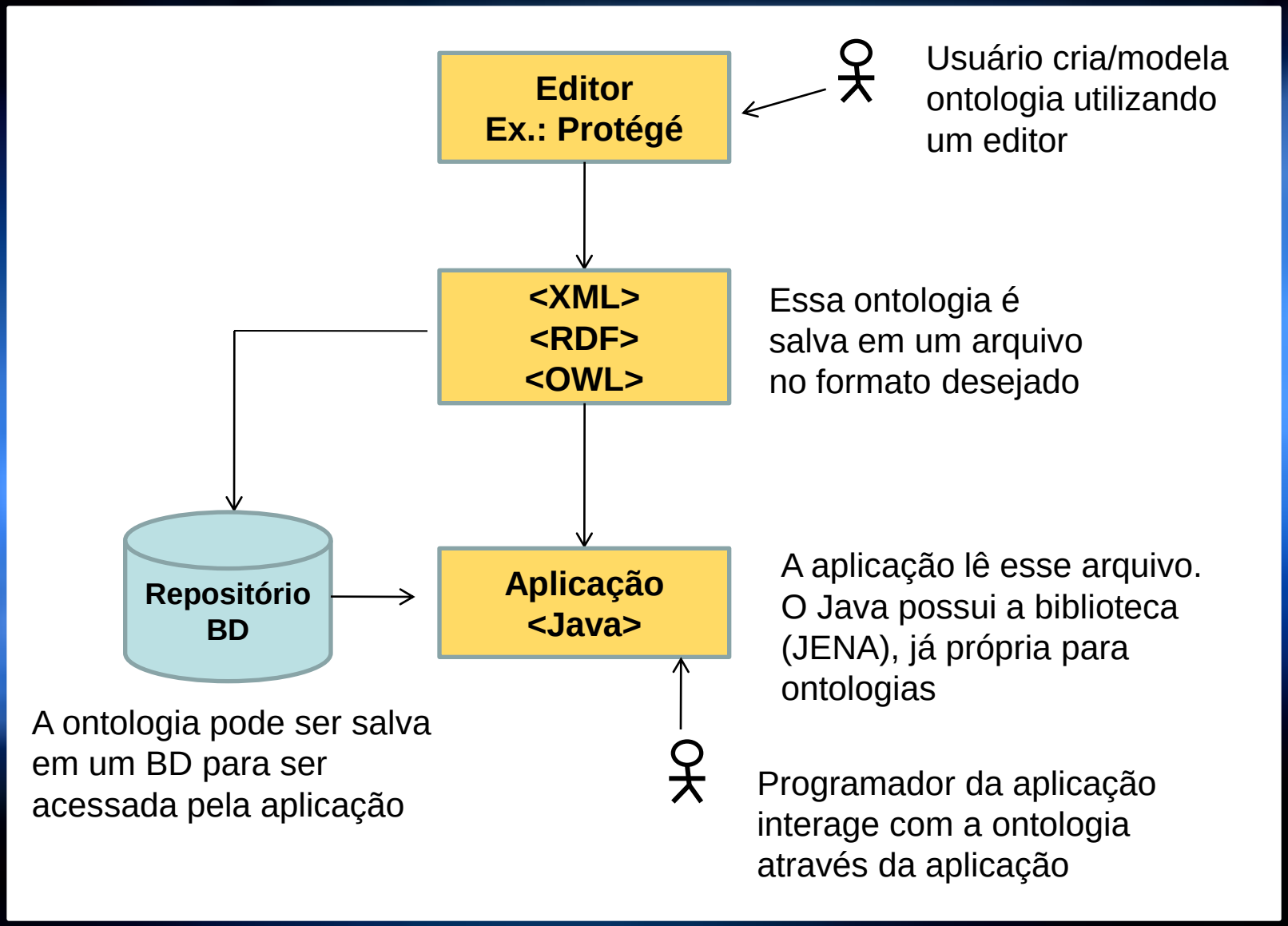


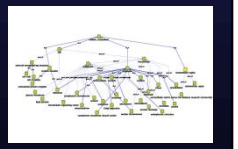
Representatividade

- O Protégé possui uma série de *plugins* para geração de diferentes formas de relatórios de ontologias;
- Mas quando a ontologia é muito grande, os problemas permanecem;
- Para resolver esse problemas existem diversas frentes de pesquisas.

Vinculação de uma ontologia à uma aplicação







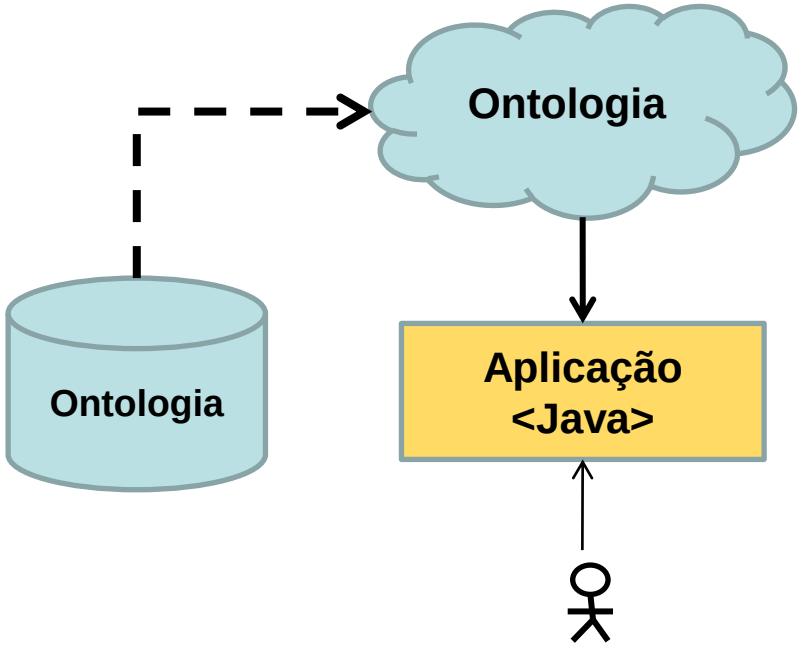
Vinculação de uma ontologia à uma aplicação

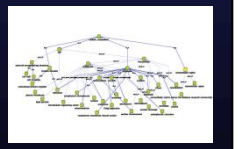
Apesar de usualmente ficar armazenada num banco de dados, uma ontologia pode ser carregada para memória.

Isto dá maior rapidez no acesso e varredura da ontologia.

Por outro lado, exige um computador com bom poder de processamento e tamanho de memória.

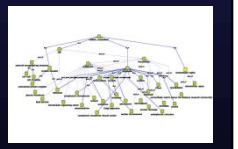
Ontologia em memória





Ontologia vs BD

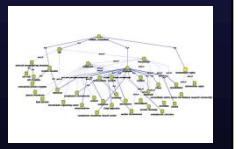
Dimensão	Ontologia	Esquema de BD
Objetivo	Modelar domínio	Modelar dados
Foco de Modelagem	Relações e conceitos semânticos	Estrutura (tabelas)
Contexto	Independente de aplicações	Dependente das aplicações-cliente
Acordo	Contextos variáveis	Entre aplicações pré-definidas
Expressividade	Avançada (axiomas)	Básica (esquema estático)



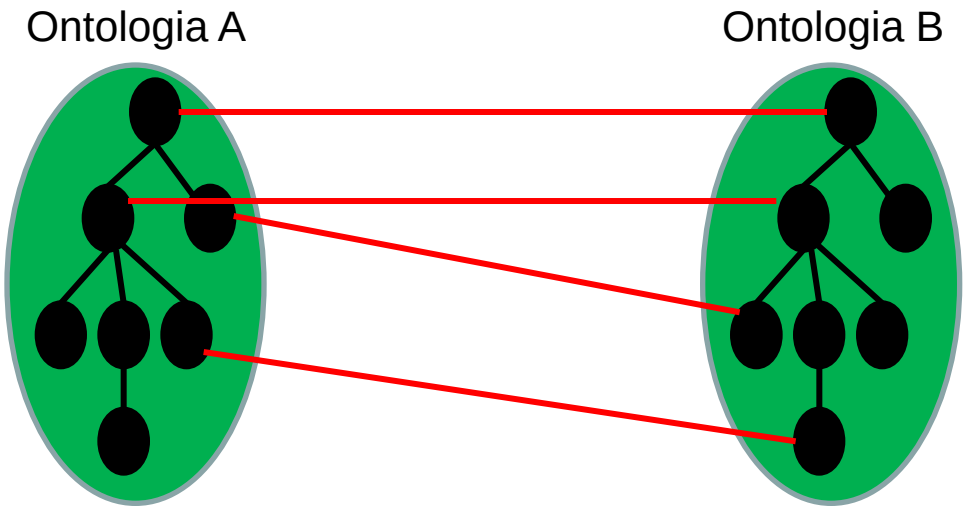
Integração de Ontologias

Quando existe a necessidade de integrar ontologias, algumas abordagens podem ser usadas:

- Mapeamento;
- Replicação;
- Padrão;
- União;
- Regras de Reconciliação.



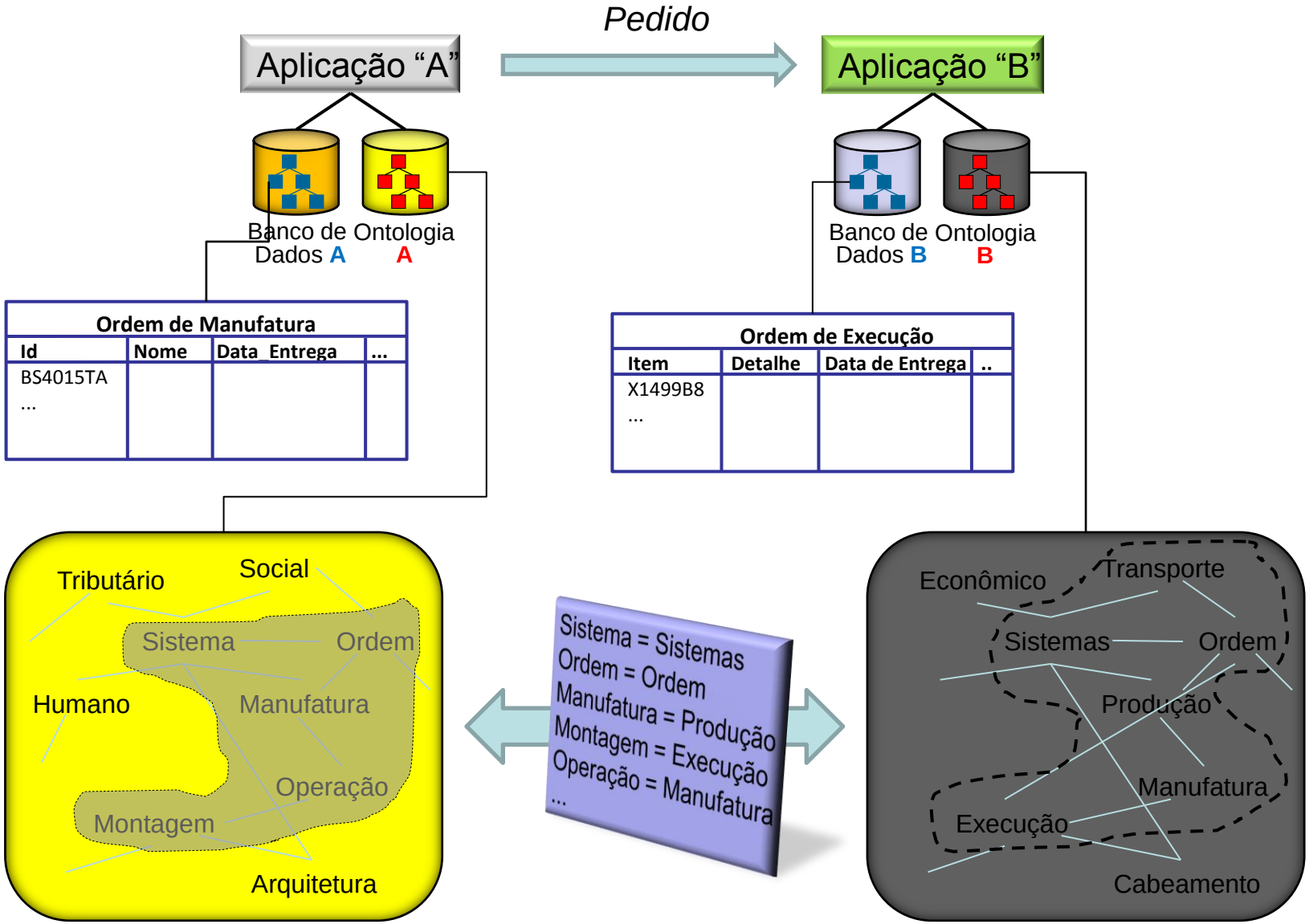
Mapeamento

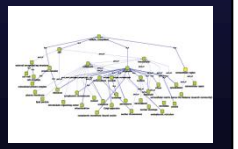


O mapeamento é feito item a item da ontologia, normalmente por especialistas de domínio da área.

É bastante eficaz quando for ponto-a-ponto. Se uma nova ontologia for integrada, o mapeamento deverá ser refeito, gerando retrabalho.

Mapeamento de Ontologias

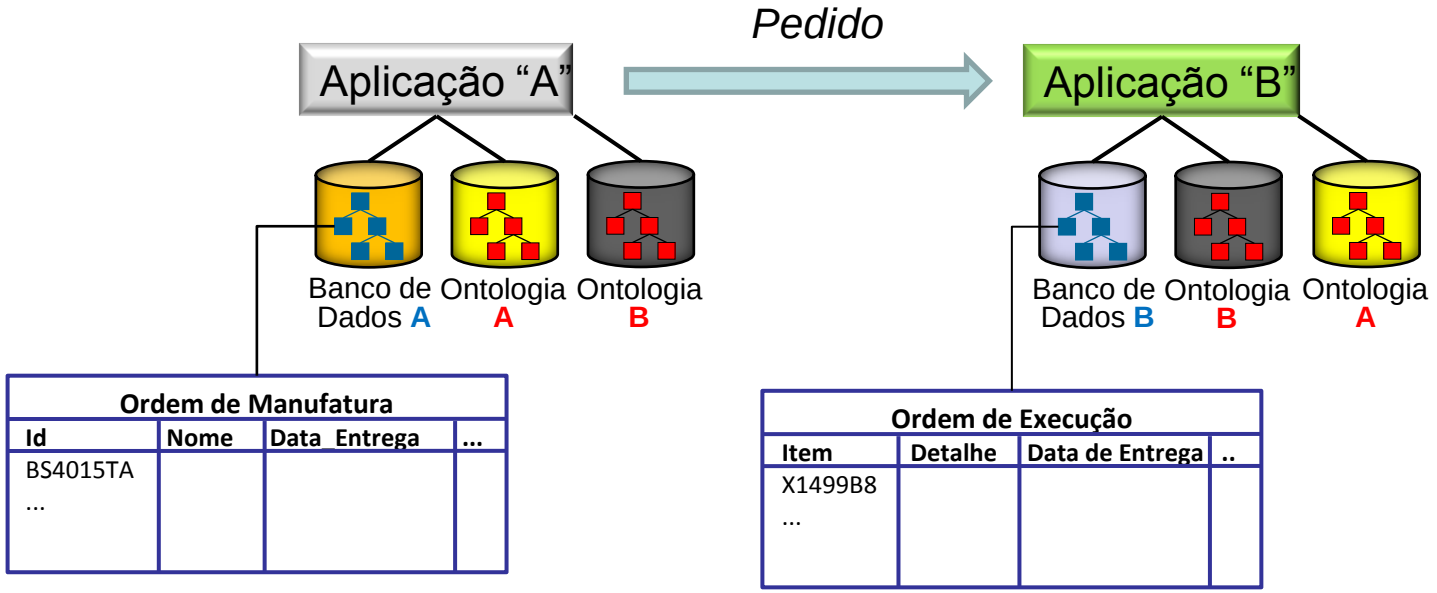


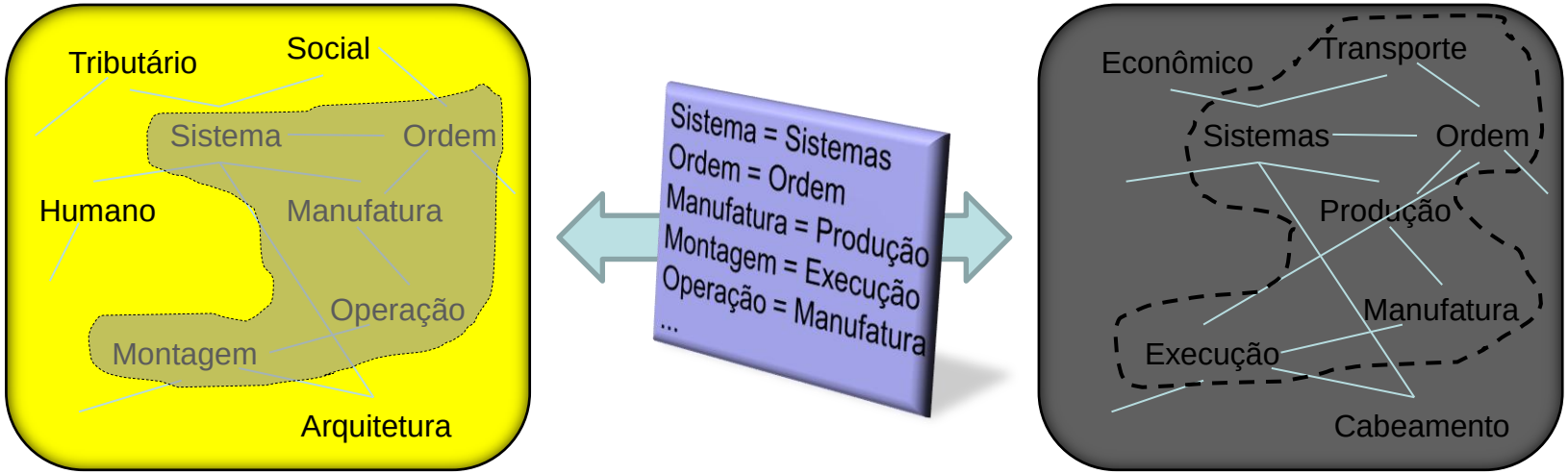


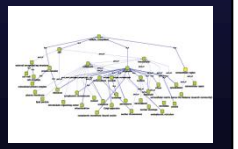
Replicação

- Cada empresa ou cada ambiente tem uma “cópia” da(s) ontologia(s) dos sistemas / empresas com os quais irá interoperar;
- Duplicação de dados.
- Mapeamento entre as diferentes ontologias.

Replicação de Ontologias



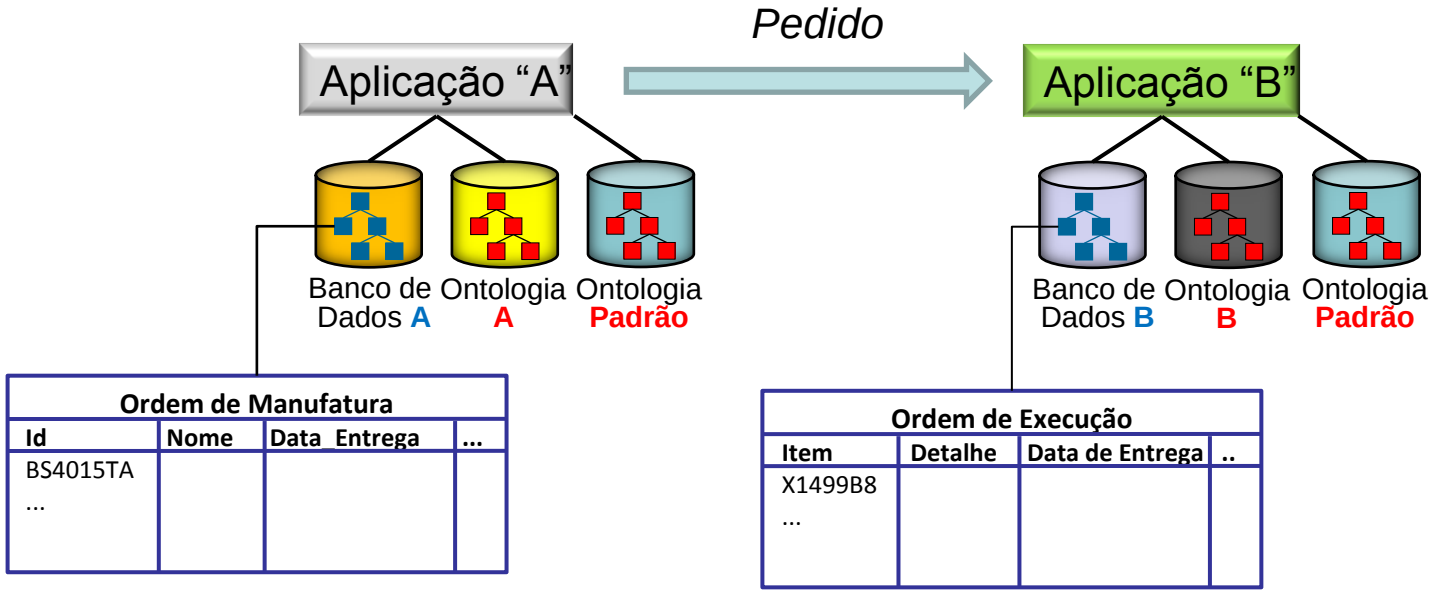


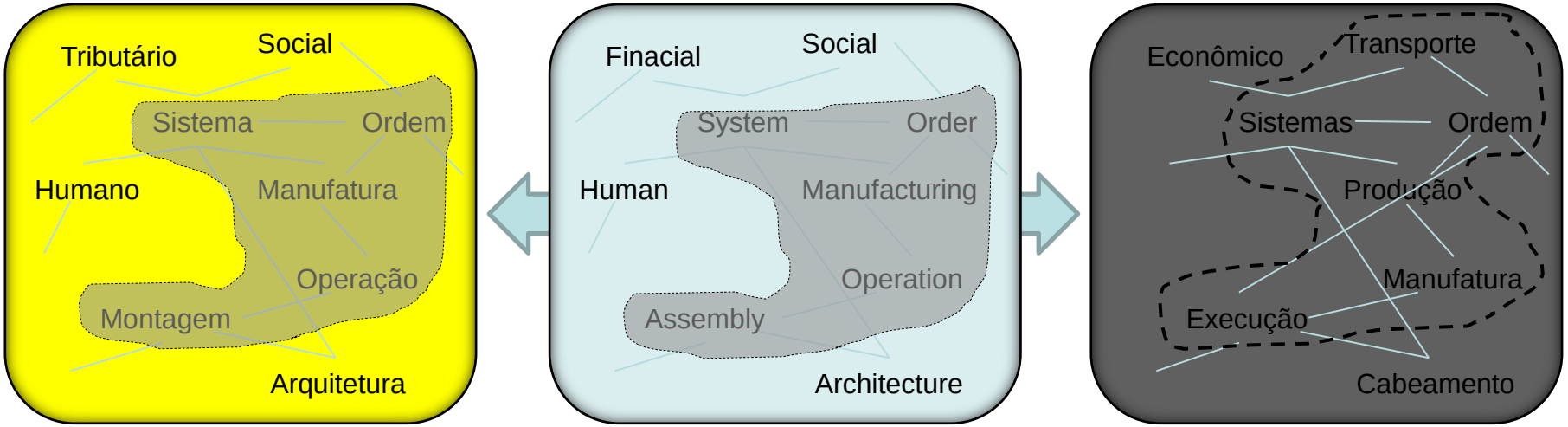


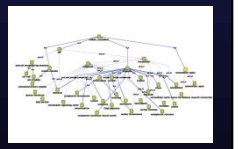
Ontologia Padrão

- Definir ontologia padrão. Há duas opções:
  - Adotar uma ontologia padrão, ou
  - Criar uma nova ontologia com base nos esquemas dos 2 BDs:
    - Mapeamento ou União.
- Cada empresa cria mapeamentos entre sua aplicação/BD e a ontologia comum.
  - Tais mapeamentos são geridos e mantidos nas respectivas empresas;
- Cada aplicação se comunica usando os termos da ontologia comum
  - Mensagens são traduzidas localmente (usando mapeamentos)
  - Usa-se algum meio de comunicação (p.e. web services, CORBA)

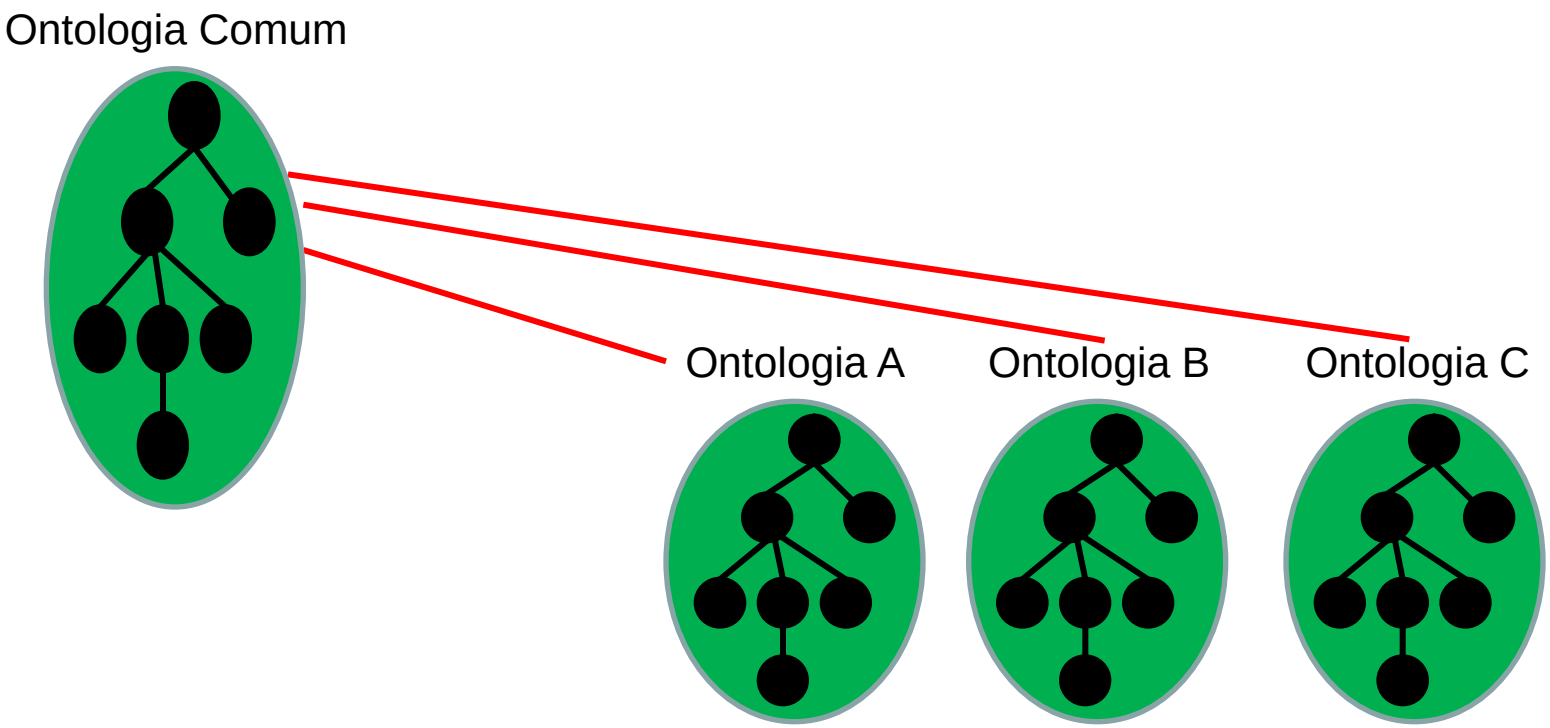
Ontologia Padrão (ou Neutra)







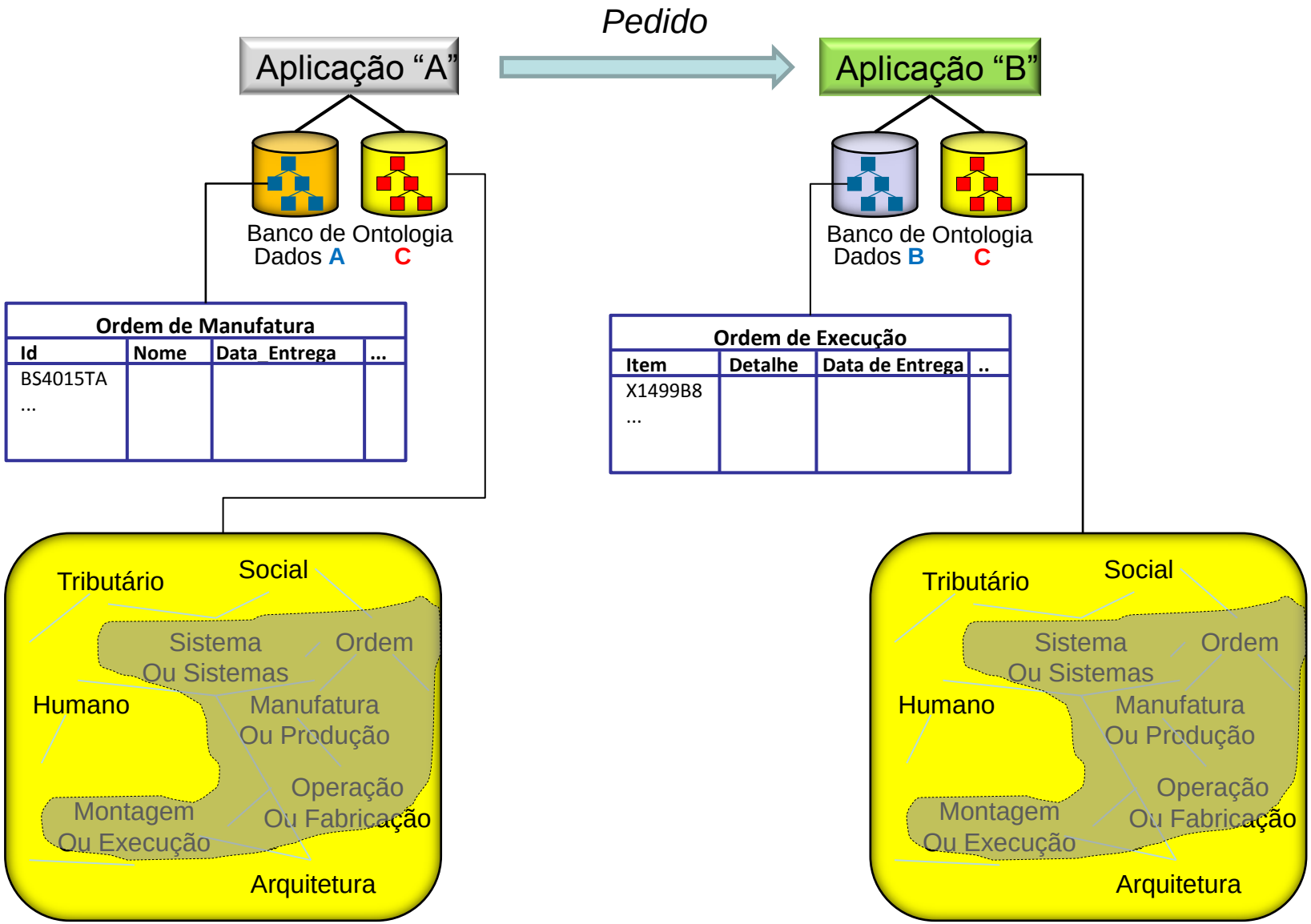
União



As ontologias são unificadas gerando uma ontologia comum, que servirá de “ponte”;

A grande vantagem da união é que sempre que uma nova ontologia for inserida, a ontologia COMUM será atualizada, não havendo retrabalho nas demais ontologias

União de Ontologias



Regras de Reconciliação

SPLIT
order.has_orderHeader.has_buyerInfo.has_organisationInfo.has_contactPerson.**has_name**
INTO
PurchaseOrder_BOD.relTo_Buyer.relTo_ContactPerson.**hasPart_FirstName**
PurchaseOrder_BOD.relTo_Buyer.relTo_ContactPerson.**hasPart_Surname**

NameSplitting
Transform Rule

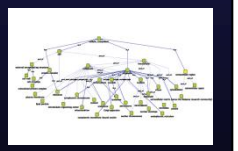
An instance of the e-Procurement order

```
<ai:order rdf:ID="ex_e-Procurement_order_1">
 <ai:has_orderHeader>
  <ai:orderHeader rdf:ID="ordHea_ID1">
   <ai:has_buyerInfo>
    <ai:buyerInfo rdf:ID="buyInf_ID1">
     <ai:has_organisationInfo>
      <ai:organisationInfo rdf:ID="orgInf_ID1">
       <ai:has_contactPerson>
        <ai:contactPerson rdf:ID="conPer_ID1">
         <ai:has_name>John Smith</has_name>
        </ai:contactPerson>
       </ai:has_contactPerson>
…
```

Name Splitting Rule Application

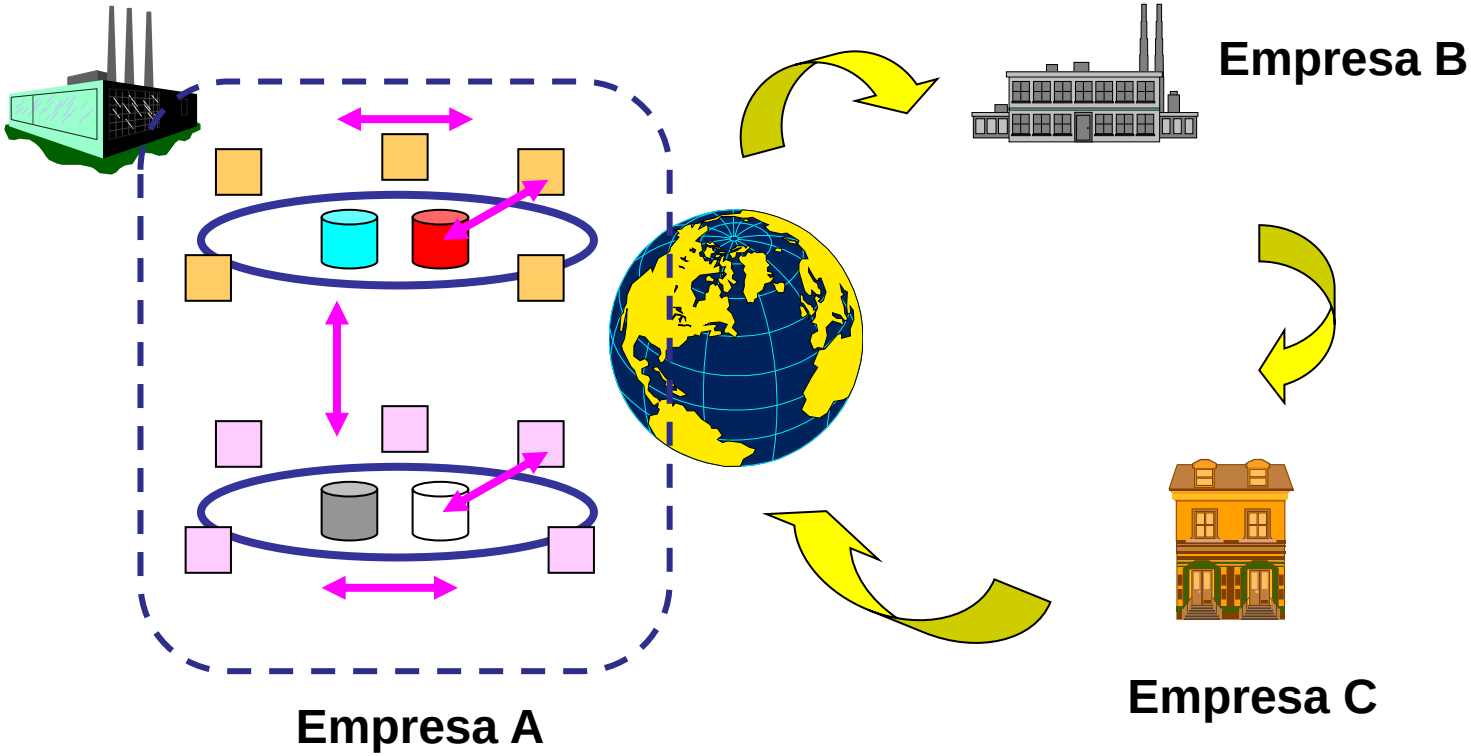
The e-Procurement order in the Ontology format

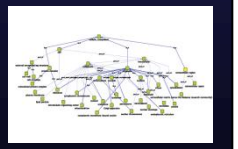
```
<ro:PurchaseOrder_BOD rdf:ID="ex_e-Procurement_order_1”>
 <ro:relTo_Buyer>
  <ro:Buyer_BA rdf:ID=“buyInf_ID1”>
   <ro:relTo_ContactPerson>
    <ro:ContactPerson_BA rdf:ID=“conPer_ID1”>
     <ro:hasPart_FirstName>John</ro:hasPart_FirstName>
     <ro:hasPart_Surname>Smith</ro:hasPart_Surname>
    </ro:ContactPerson_BA
…
```



Integração de Ontologias

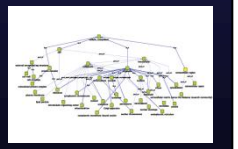
Todas essas situações se aplicam não apenas para resolver problemas de interoperabilidade (semântica) entre diferentes empresas, mas dentro de uma mesma empresa, entre os seus diferentes sistemas (locais ou globais).





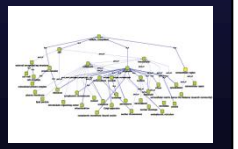
Conclusões

- Ontologia é uma maneira de formalizar conhecimento de um determinado domínio;
- Domínios podem ser usados para introduzir a noção de contexto;
- Conhecimento utilizável em larga escala, reutilizável por aplicações;
- Conteúdo nem sempre é preciso e claro; há ainda problemas não resolvidos em termos de ontologia;
- Existem diversas ferramentas que suportam o desenvolvimento e a representação das ontologias.
- Mesmo no estado-da-arte, as ontologias costumam ser relativamente simples se comparado com o potencial da tecnologia. Muitas das usadas em sistemas acadêmicos acabam implementando pequenas evoluções em cima de do conceito de taxonomias.



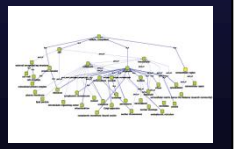
Conclusões

- Apesar da sua potencialidade, a complexidade da sua modelagem (e manutenção) pode ser extremamente elevada.
- Apesar de todo o potencial que tem ontologias em termos de suporte à interoperação semântica, as empresas & sistemas comerciais (i.e. o estado-da-prática) ainda pouco usam isso. Ainda fazem mapeamentos par-a-par seguindo acordos e regras, e tentam usar pacotes de software de um mesmo fabricante, assumindo um desenho da base de dados comum e conhecido por todos os módulos do pacote.
- Como qualquer tecnologia nova, leva um tempo para os desenvolvimentos em nível de estado-da-arte se tornarem produtos comerciais e passarem a ser práticas adotadas pelas empresas

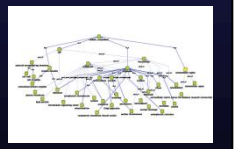


Algumas Referências

- Kashyap, V., Bussler, C., Moran, M. *The Semantic Web - Semantics for Data and Services on the Web.* Series: Data-Centric Systems and Applications. Springer, 2008.
- Davies, J., Studer, R., Warren, P. (Eds.) *Semantic Web Technologies: trends and research in ontology-based Systems*, John Wiley & Sons, 2006.
- N. F. Noy, M. Sintek, S. Decker, M. Crubezy, R. W. Fergerson and M. A. Musen. Creating semantic web contents with Protégé. IEEE Intelligent Systems, 16(2):60--71, 2002.
- Maedche, A. Staab, S. *Ontology Learning for the Semantic Web.* IEEE Intelligent Systems, 16(2), 2001.
- http://criticanarede.com/ontologia.html
- http://pt.wikipedia.org/wiki/Ontologia
- http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0024134_02_cap_04.pdf

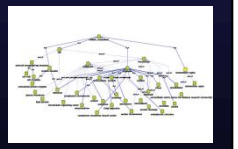


FIM



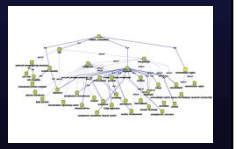
Tipos de Ontologias

- **Ontologias de Domínio*:***
  - descrevem o conhecimento válido para um tipo particular de domínio (ex.: automação, eletrônica, medicina, mecânica, etc.)
- **Ontologias Genéricas*:***
  - são válidas para vários domínios, pois trazem definições abstratas necessárias para a compreensão de aspectos do mundo, como tempo, processos, papéis, espaço, seres, coisas, etc.



Tipos de Ontologias

- **Ontologias de Aplicação*:***
  - contêm todo o conhecimento necessário para modelar um domínio em particular, usualmente usa uma combinação de ontologias de domínio (ex.: identificar doenças toxicológicas)
- **Ontologias de representação:**
  - definem as primitivas de representação (frames, axiomas, atributos) de forma declarativa.

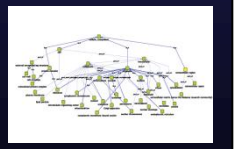


Como criar uma ontologia?

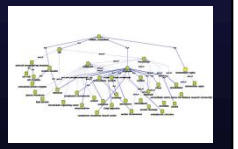
Maneira de modelar um domínio depende da aplicação.

- Determinar o Domínio e o Escopo da Ontologia.
- Reutilizar Ontologias Existentes.
- Levantar termos importantes.
- Definir classes e sua hierarquia.
- Definir propriedades das classes
- Restrições das Propriedades.
- Criação de instâncias.

Ontologia é uma área de Pesquisa

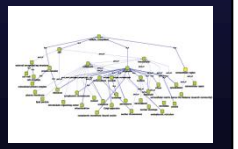


- Construção e engenharia de ontologias;
- Editores de ontologias;
- Integração de sistemas;
- Evolução de ontologias;
- Mediação entre ontologias;
- Processamento de Linguagem Natural;
- Recuperação de informação;
- Web Semântica.



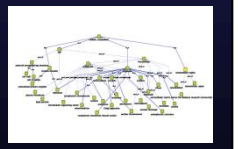
Aplicações

- As ontologias provaram ser um elemento essencial em várias aplicações;
- Elas são usadas em sistemas de agentes, sistemas de gestão de conhecimento e plataformas para *e-commerce;*



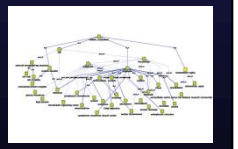
Vantagens

- São diversas as vantagens em utilizar ontologias.
- Por exemplo:
  - Ontologias fornecem um vocabulário para representação do conhecimento. Esse vocabulário tem por trás uma conceitualização que o sustenta, evitando assim interpretações ambíguas desse vocabulário.



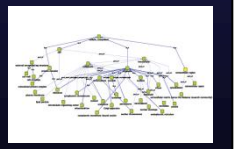
Vantagens

- Ontologias permitem o compartilhamento de conhecimento;
- Sendo assim, caso exista uma ontologia que modele adequadamente certo domínio de conhecimento, essa pode ser compartilhada e usada por pessoas que desenvolvam aplicações dentro desse domínio;



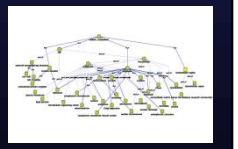
Vantagens

- Fornece uma descrição exata do conhecimento;
- Diferentemente da linguagem natural em que as palavras podem ter semântica totalmente diferente conforme o seu contexto, a ontologia pode ser escrita em linguagem formal.



Vantagens

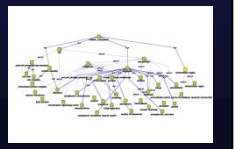
- É possível fazer o mapeamento da linguagem da ontologia sem que com isso seja alterada a sua conceitualização, ou seja, uma mesma conceitualização pode ser expressa em várias línguas.

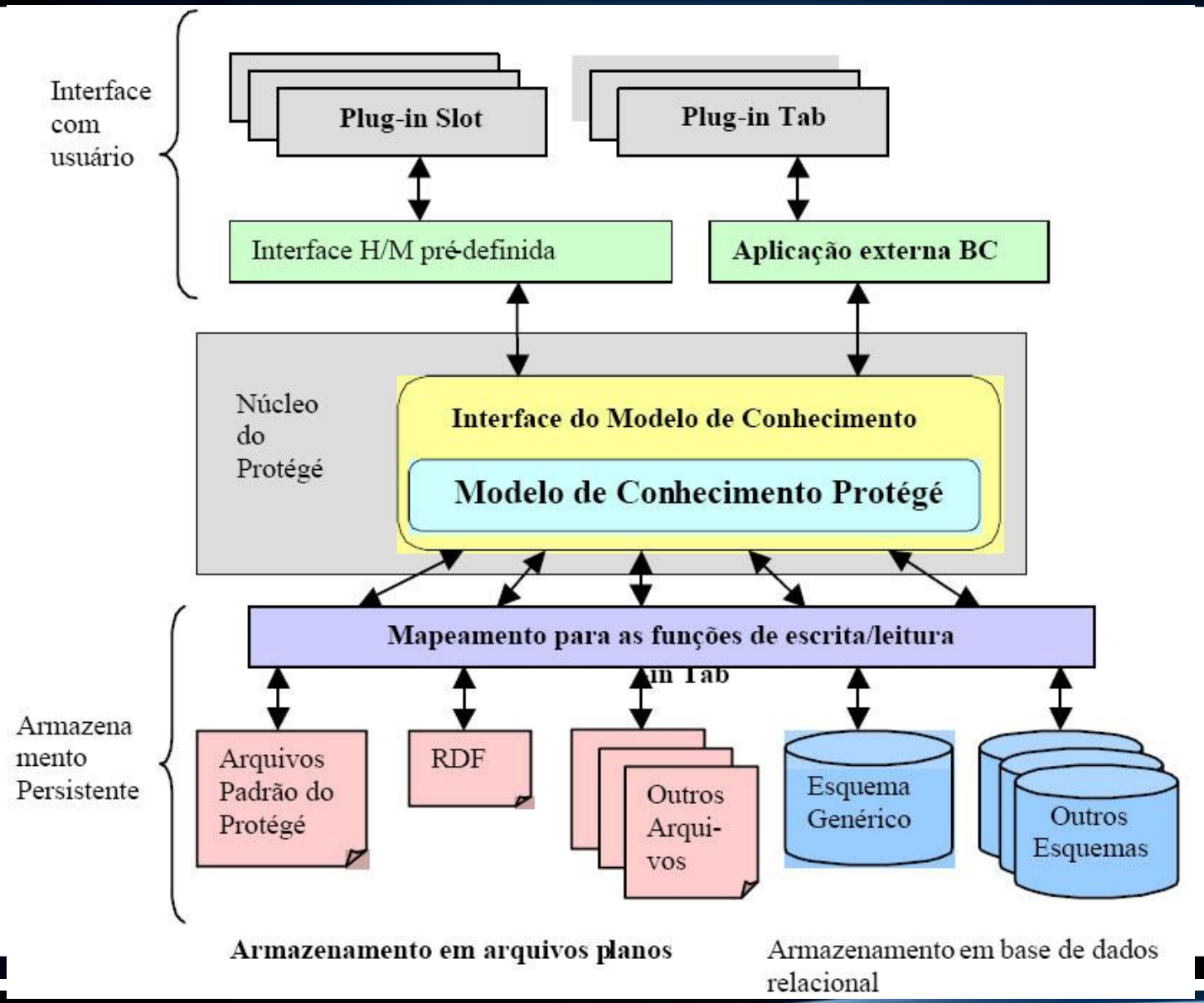


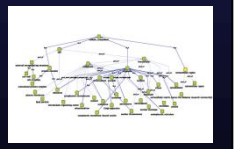
Problemas

- Hoje existem diversas ontologias para um mesmo domínio;
- Porque isso acontece?
  - Falta consenso entre os especialistas;
  - Falta integração dos grupos de áreas afins;
  - O idioma utilizado pode ser diferente.
- Ainda tem muito o que melhorar nisso!

Arquitetura do Protégé







Características

- Linguagem axiomática PAL (Protégé Axiomatic Language);
- A geração de arquivos de saída alteráveis;
- Uma excelente interface para entrada de conhecimento, incluindo um gerador automático de formulários.