

# FUNDAMENTOS COGNITIVOS, TEORICOS E METODOLOGICOS DA ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

**UNIDADE 3 - Instrumentos metodológicos para a modelagem de domínios: análise ontológica, lógica, definições conceituais**

**Representação e cognição; modelos e modelagem; Ontologia X Lógica (SOWA, 2000); Lógica proposicional, tabelas de verdade, lógica de predicados, lógica das classes - predicados unários, lógica das relações - predicados binários, n-ários, lógica quantificacional - quantificadores; vocabulário: símbolos lógicos (conjunção, disjunção, implicação, bi-implicação, negação, igualdade, definição) X predicados; Semântica, teoria dos modelos; Lógica como metalinguagem. Ontologias de fundamentação; análise ontológica, metapropriedades.**

### 3. Instrumentos metodológicos -> SORCs em ambientes digitais

- In an enumerative, precoordinated classification, the hierarchical links ostensibly represent the generic relation between a class and its subclasses, but in practice they may also be used for the class-membership relation. **The nature of the link becomes somewhat indeterminate** when, for example, a part or attribute is shown as a subclass of an entity (VICKERY, 2008).
- Knowledge engineering suffers from a **lack of formal tools** for understanding domains of interest. Current practice relies on an **intuitive, informal approach** for collecting expert knowledge and formulating it into a representation scheme adequate for symbolic processing. (VICKERY, 1997).
- Plant – (Alga): Plant, like algae, is an independent continuant. By allowing plant roots isa plant, plant leaves isa plant, etc., **UMLS runs together isa with part-of relations**. (SCHULZE-KREMER; SMITH; KUMAR, 2004).
- There are some odd features of the use of Body Part, Organ, or Organ Component in the Metathesaurus; thus while ‘hand’ is a Body Part, Organ, or Organ Component, ‘fingers’ is classified under Body Location or Region. (SCHULZE-KREMER; SMITH; KUMAR, 2004).

### 3. Instrumentos metodológicos -> Introdução

Problema com a representação de hierarquias de classes de um SOFC

- hierarquias são representações que não tem um significado **EXPLÍCITO** nem **FORMAL**; não permitem REPRESENTAR e especificar o significado pretendido



### 3. Instrumentos metodológicos -> Introdução

## Enfoque ontológico X disciplinar

- SORCs em ambientes digitais, Web Semântica (BERNERS-LEE, 2001)
- Viabilizar SORCs que contenham conhecimento consistente ontologicamente, nos quais possam ser feitas “inferências” por programas especiais com “semântica humana”
- Permitir ao modelizador REPRESENTAR com grande precisão o significado das entidades de um domínio a ser modelizado
- Viabilizar a interoperabilidade, padronização e generalidade nos SORCs em ambientes digitais, p. ex:

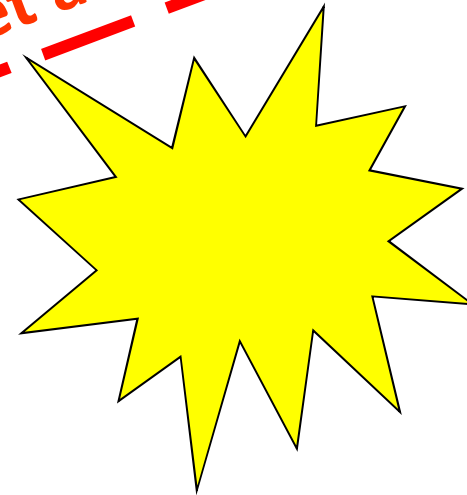
Mesma entidade tem semânticas distintas, locais, em sistemas distintos. Como integrar estes dados?

- Cliente (Sistema de Saúde privado)
- Paciente (Registro médico)
- Usuários (SUS)
- Beneficiários (Saúde Suplementar)
- Notificação (Registro epidemiológico)

### 3. Instrumentos metodológicos -> Representação, Modelos, Modelagem

O "GAP" semântico:

["Imperfect surrogates mean incorrect inferences... If the world model is somehow wrong (and it must be) some conclusions will be incorrect, no matter how carefully drawn". (DAVIES et al., 1993)]



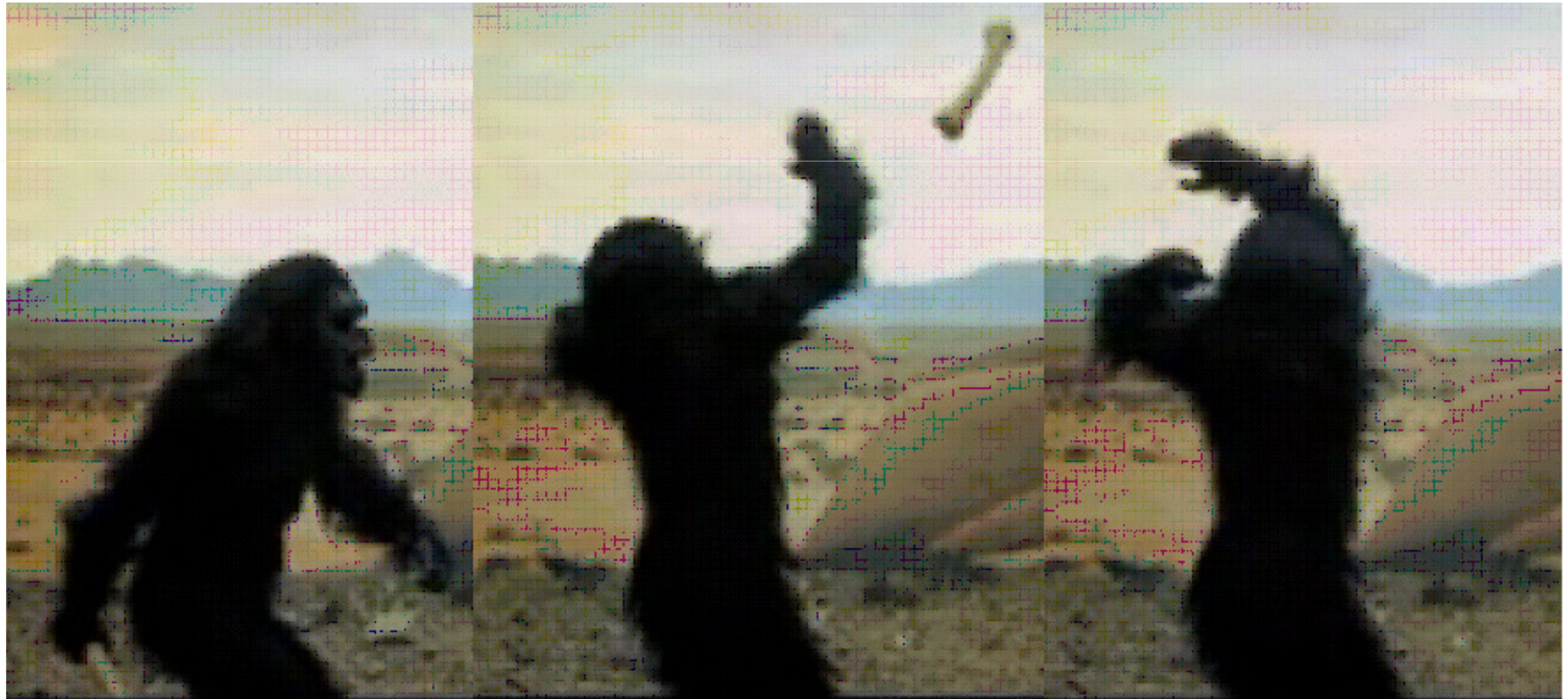
Realidade

Representação: Modelo de um domínio  
- ontologia



### 3. Instrumentos metodológicos -> Representação, Modelos, Modelagem

*Modelos : ferramentas  
mentais*



### 3. Instrumentos metodológicos -> Representação, Modelos, Modelagem



**Pinturas pré-históricas, grutas de  
Altamira (Espanha) e Lascaux (França)**

01100011100011010100010110001011101001011000101000111101010100



0110001101010001011000101110100101100101001111101010100

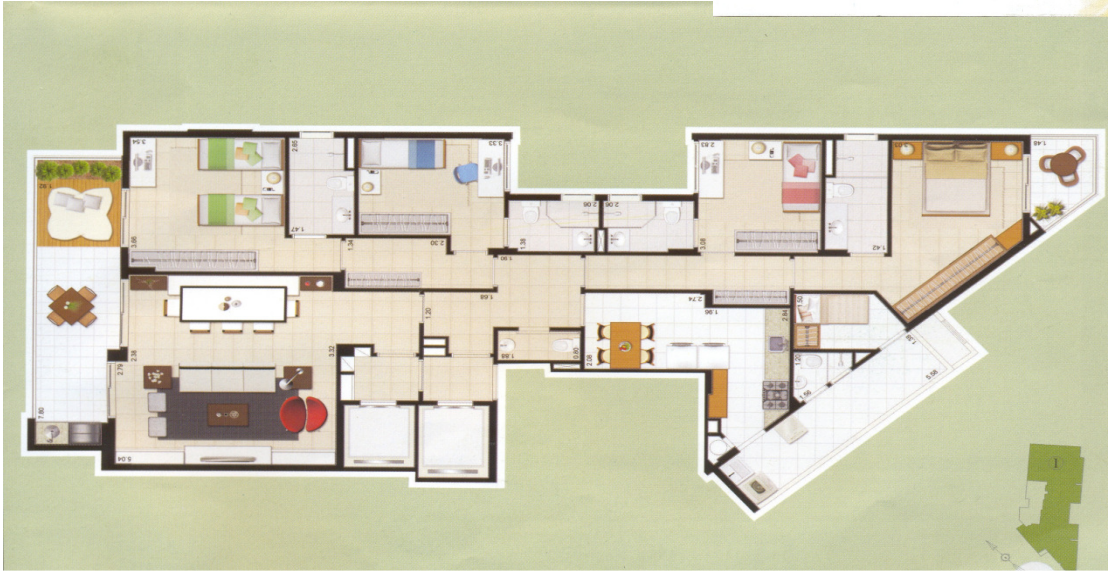
# 3. Instrumentos metodológicos -> Representação, Modelos, Modelagem

**East  
village**

*O bom gosto do edifício East Village está em cada apartamento, com espaço para toda a família em um ambiente amplo e moderno na medida certa para seu bem-estar.*

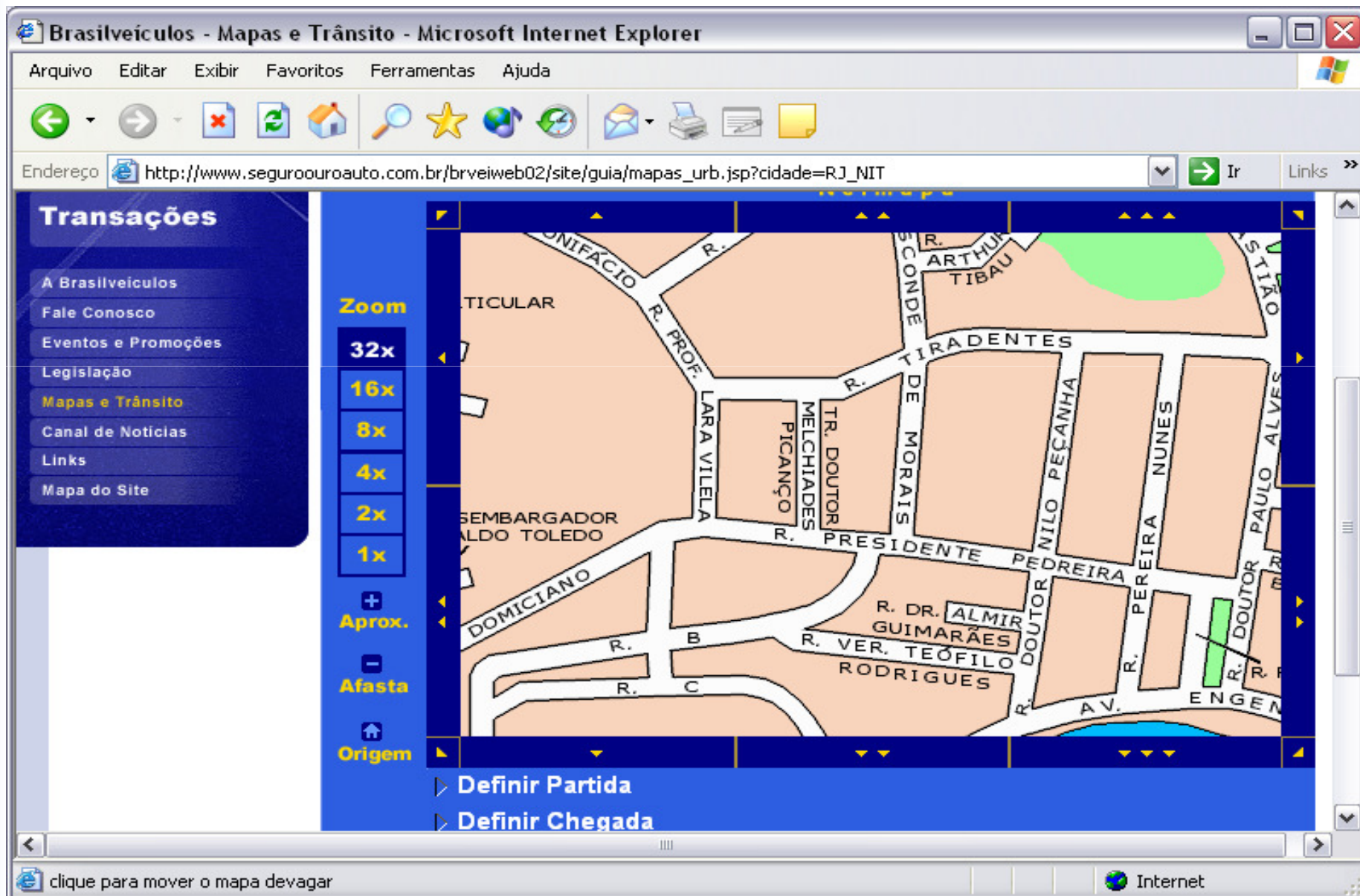
*uma área de lazer que oferece variadas opções faz do seu condomínio um lugar especial para viver e veranejar.*

**4 SUÍTES**  
**1 APARTAMENTO POR ANDAR**  
**2 VAGAS NA GARAGEM**  
**CHURRASQUEIRA NA VARANDA**





# 3. Instrumentos metodológicos -> Representação, Modelos, Modelagem



### 3. Instrumentos metodológicos -> Representação, Modelos, Modelagem

“O conceito de representação tal como é utilizado na teoria do conhecimento assenta numa dupla metáfora, a da representação teatral e a da representação diplomática” (LEMOIGNE, 1990, p. 88).

“... onde ontem era necessário explicar o objeto para o conhecer , é preciso hoje conhecê-lo o suficiente, portanto interpretá-lo, para antecipar o seu comportamento: um modelo de um fenómeno ou processo é essencialmente um modo de representação tal que permite, por um lado, dar conta das observações feitas e, por outro lado, prever o comportamento do sistema considerado em condições mais variadas que as que deram origem às observações” (LE MOIGNE, 1990, p. 89).

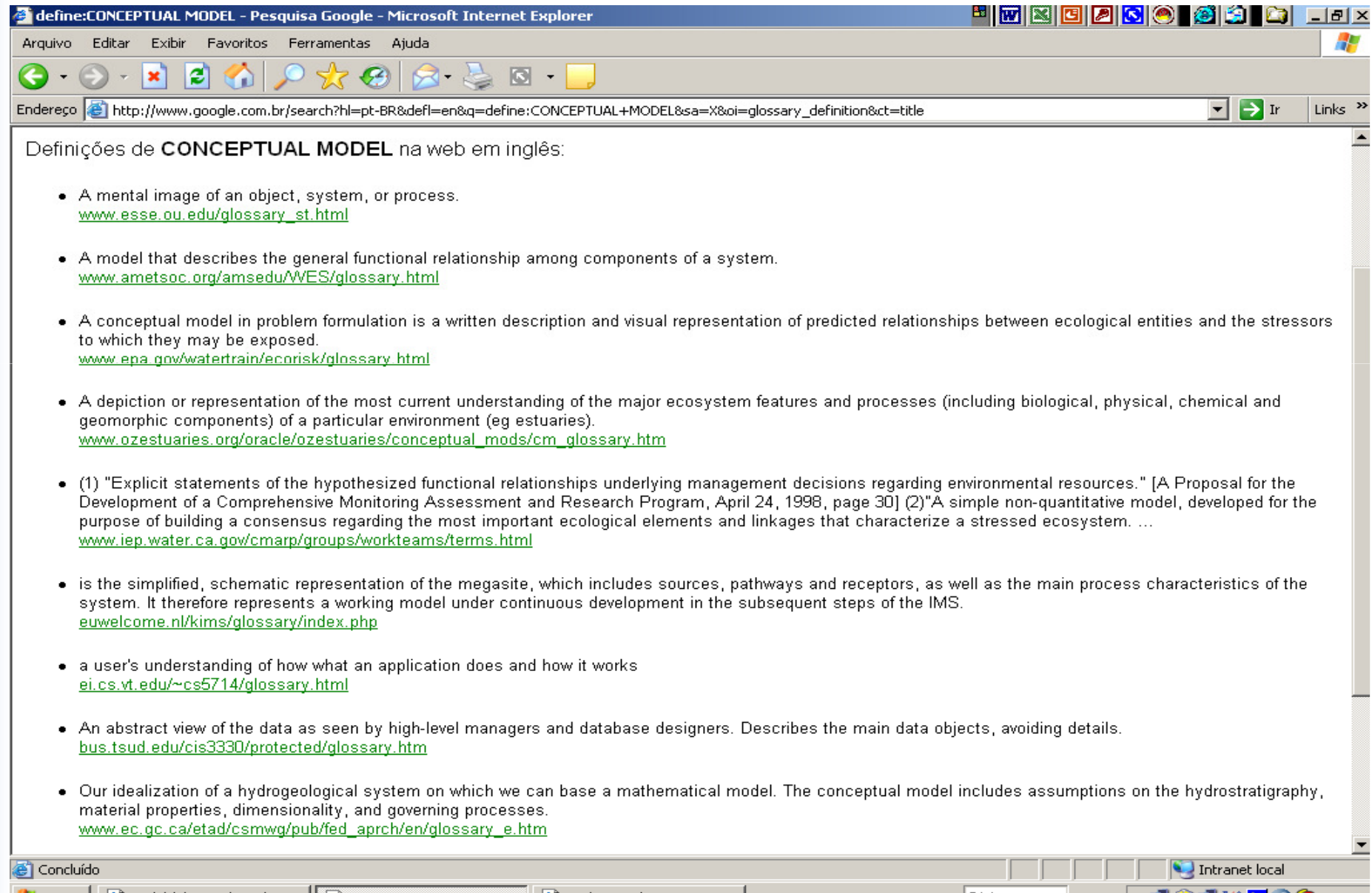
“... modelizar é conceber, depois desenhar uma imagem à semelhança do objeto” (LE MOIGNE, 1990, p. 92).

“o sistema é um produto artificial do espírito dos homens. O que não o impede de ser um objeto particularmente útil e cómodo, não para explicar mas para representar os objetos que o homem quer conhecer (LE MOIGNE, 1990, p. 91).

**Modelos são homomórficos (correspondência 1:M)  
em relação aos objetos modelados**



# 3. Instrumentos metodológicos -> Representação, Modelos, Modelagem



define:CONCEPTUAL MODEL - Pesquisa Google - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço [http://www.google.com.br/search?hl=pt-BR&defl=en&q=define:CONCEPTUAL+MODEL&sa=X&oi=glossary\\_definition&ct=title](http://www.google.com.br/search?hl=pt-BR&defl=en&q=define:CONCEPTUAL+MODEL&sa=X&oi=glossary_definition&ct=title) Ir Links >>

Definições de **CONCEPTUAL MODEL** na web em inglês:

- A mental image of an object, system, or process.  
[www.esse.ou.edu/glossary\\_st.html](http://www.esse.ou.edu/glossary_st.html)
- A model that describes the general functional relationship among components of a system.  
[www.ametsoc.org/amsedu/WES/glossary.html](http://www.ametsoc.org/amsedu/WES/glossary.html)
- A conceptual model in problem formulation is a written description and visual representation of predicted relationships between ecological entities and the stressors to which they may be exposed.  
[www.epa.gov/watertrain/ecorisk/glossary.html](http://www.epa.gov/watertrain/ecorisk/glossary.html)
- A depiction or representation of the most current understanding of the major ecosystem features and processes (including biological, physical, chemical and geomorphic components) of a particular environment (eg estuaries).  
[www.ozestuaries.org/oracle/ozestuaries/conceptual\\_mods/cm\\_glossary.htm](http://www.ozestuaries.org/oracle/ozestuaries/conceptual_mods/cm_glossary.htm)
- (1) "Explicit statements of the hypothesized functional relationships underlying management decisions regarding environmental resources." [A Proposal for the Development of a Comprehensive Monitoring Assessment and Research Program, April 24, 1998, page 30] (2) "A simple non-quantitative model, developed for the purpose of building a consensus regarding the most important ecological elements and linkages that characterize a stressed ecosystem. ..."  
[www.iep.water.ca.gov/cmarp/groups/workteams/terms.html](http://www.iep.water.ca.gov/cmarp/groups/workteams/terms.html)
- is the simplified, schematic representation of the megasite, which includes sources, pathways and receptors, as well as the main process characteristics of the system. It therefore represents a working model under continuous development in the subsequent steps of the IMS.  
[euwelcome.nl/kims/glossary/index.php](http://euwelcome.nl/kims/glossary/index.php)
- a user's understanding of how what an application does and how it works  
[ei.cs.vt.edu/~cs5714/glossary.html](http://ei.cs.vt.edu/~cs5714/glossary.html)
- An abstract view of the data as seen by high-level managers and database designers. Describes the main data objects, avoiding details.  
[bus.tsud.edu/cis3330/protected/glossary.htm](http://bus.tsud.edu/cis3330/protected/glossary.htm)
- Our idealization of a hydrogeological system on which we can base a mathematical model. The conceptual model includes assumptions on the hydrostratigraphy, material properties, dimensionality, and governing processes.  
[www.ec.gc.ca/etad/csmwg/pub/fed\\_aprch/en/glossary\\_e.htm](http://www.ec.gc.ca/etad/csmwg/pub/fed_aprch/en/glossary_e.htm)

Concluído Intranet local

0110001110001101010001011000101110100101100101001111101010100

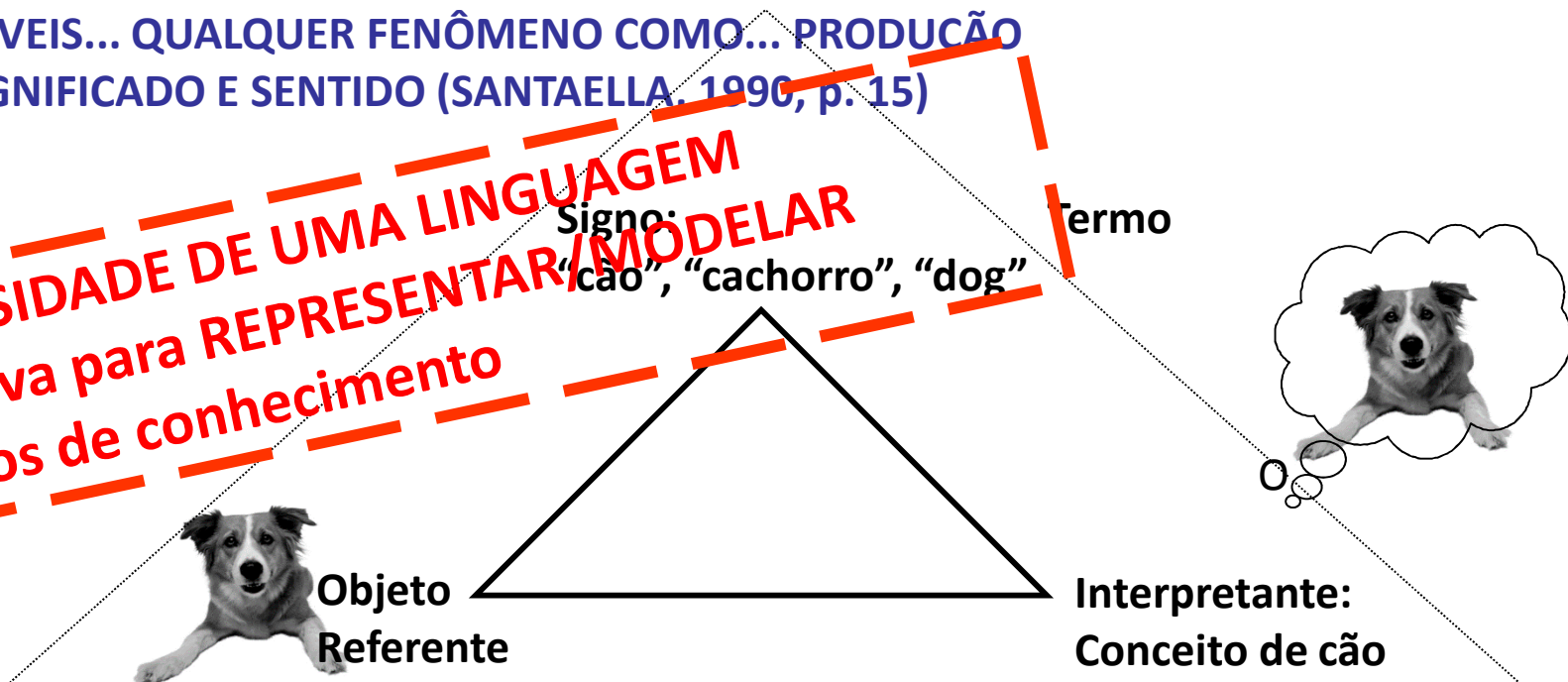
### 3. Instrumentos metodológicos -> Semiótica

“Um signo intenta representar, em parte pelo menos, um objeto, que é portanto, num certo sentido, a causa ou determinante do signo, mesmo se o signo representar seu objeto falsamente. Mas dizer que ele representa seu objeto implica que ele afete uma mente, de tal modo que, de certa maneira, determine naquela mente algo que mediatamente devido ao objeto. Essa determinação da qual a causa imediata ou determinante é o signo, e da qual a causa mediata é o objeto, pode ser chamada o interpretante”

**Representar: re apresentar, apresentar novamente, estar no lugar de, substituir**

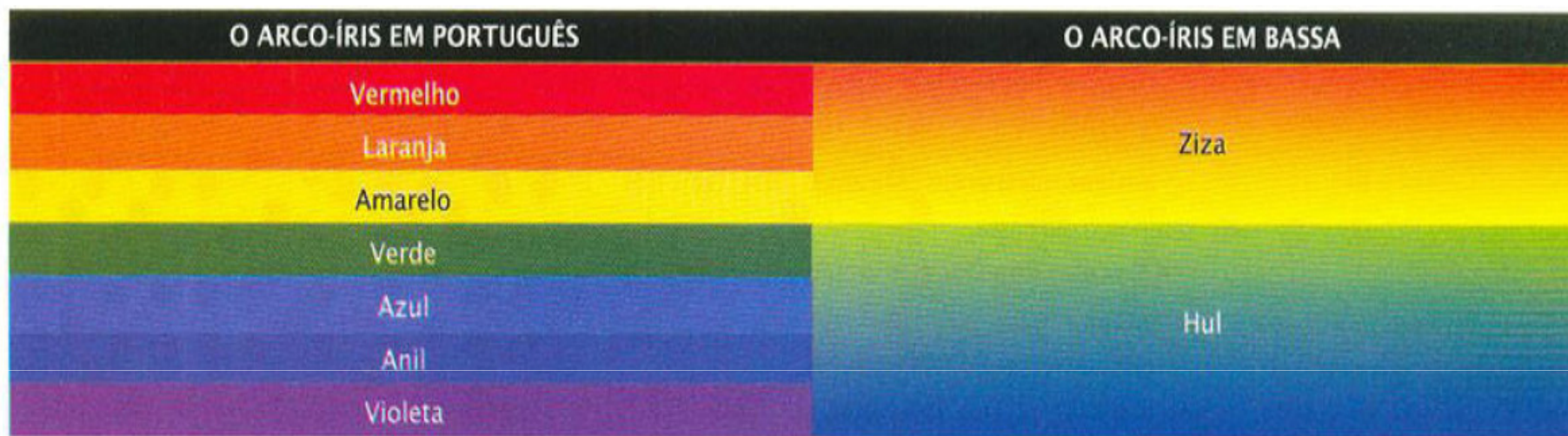
SEMIÓTICA ... TEM POR OBJETO ... TODAS AS LINGUAGENS POSSÍVEIS... QUALQUER FENÔMENO COMO... PRODUÇÃO DE SIGNIFICADO E SENTIDO (SANTAELLA, 1990, p. 15)

**NECESSIDADE DE UMA LINGUAGEM expressiva para REPRESENTAR/MODELAR domínios de conhecimento**





### 3. Instrumentos metodológicos-> Linguagens -> Expressividade ontológica



AS CORES DO ESPECTRO da luz visível em português e bassa, língua africana da Libéria. Enquanto para nós o arco-íris tem sete cores, para os falantes do bassa tem apenas duas.

**IMPRETA:**

**X**

Imprensa		
Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2008		
Local	Editor	Data
Rio de Janeiro	Ed. Campus	2008

### 3. Instrumentos metodológicos-> Linguagens -> Pressupostos Ontológicos, Metamodelos

“Nevertheless, a metamodel is a description of the language’s abstract syntax since it defines: (i) a set of constructs selected for the purpose of performing a specific (set of) task(s) and, (ii) a set of well-formedness rules for combining these constructs in order to create grammatically valid models in the language.

What is referred by structure of a language can be accessed via the description of the specification of conceptual model underlying the language, i.e., a description of the worldview embedded in the language’s modeling primitives. In [13], this is called the ontological metamodel of the language, or simply, the ontology of the language.” (GUIZZARDI, 2007, p. 5)

### 3. Instrumentos metodológicos-> Linguagens -> Expressividade ontológica

- Permitir ao modelizador representar formalmente e com grande precisão o significado pretendido para as entidades de um domínio a ser modelizado

- COMO?

- Através de correspondência entre o modelo e a realidade

- Através da possibilidade de REPRESENTAR e especificar no modelo precisamente quais são e qual o significado preciso das entidades que estão sendo modelados

ENFOQUE: LÓGICA e ONTOLOGIA COMO  
LINGUAGENS expressivas para  
REPRESENTAR/MODELAR domínios de  
conhecimento

- Atualmente, esta sendo modelado? Dentre as coisas que existem, o que, exatamente, esta sendo modelado? A que categorias (ontológicas) pertencem as entidades que estão sendo modeladas?

- LÓGICA - a possibilidade de especificar regras formais e precisas associadas às entidades que estão sendo modeladas

### 3. Instrumentos metodológicos -> Introdução

**TESAUROS** são, conceitualmente, Sistemas de Organização e Representação do Conhecimento que representam um domínio através dos seus termos organizados hierarquicamente em famílias de termos genéricos- termos específicos; contém também relações (linguísticas) entre termos padronizados e não padronizados e relações entre termos de significado relacionado.

**ONTOLOGIAS** são, conceitualmente, Sistemas de Organização e Representação do Conhecimento que representam um domínio através dos seus termos organizados hierarquicamente em famílias de termos genéricos- termos específicos; **contém também outros tipos de relações existentes entre as entidades do domínio e regras lógicas que especificam em que condições estas relações se dão.**



# 3. Instrumentos metodológicos -> Introdução -> Tesouros

INIS ETDE Join Thesaurus.pdf - Foxit Reader - [INIS ETDE Join Thesaurus.pdf]

File Edit View Comments Forms Tools Help Save money to buy more e-books

reactor

Functional requirements Bibliog... INIS ETDE Join Thesaurus

BT1 engineered safety systems  
NT1 eccs  
NT2 core flooding systems  
NT2 core spray systems  
NT2 high pressure coolant injection  
NT2 low pressure coolant injection  
NT1 reactor core restraints  
RT depressurization systems  
RT equipment protection devices  
RT missile protection  
RT reactor instrumentation  
RT reactor safety  
RT safety injection  
RT scram  
RT systems analysis

**REACTOR SAFETY**  
1995-05-10  
*Theoretical and experimental investigations of the behavior of fission reactor types and designs under various real or hypothetical accidents.*  
UF safety (reactor)  
BT1 safety  
RT accidents  
RT bethe-tait method  
RT boiling detection  
RT condensation chambers  
RT containment  
RT containment snrav systems

*For fission reactors only.*  
UF shutdown (reactor)  
BT1 shutdown  
NT1 scram  
RT after-heat  
RT reactor instrumentation  
RT reactor operation  
RT residual power

**REACTOR SIMULATORS**  
*For fission reactors only.*  
UF simulators (reactor)  
\*BT1 simulators  
RT control rooms  
RT reactor kinetics

**REACTOR SITES**  
1997-06-17  
*For fission reactors only.*  
UF sites (fission reactor)  
UF sites (reactor)  
NT1 bruce site  
NT1 darlington site  
NT1 gravelines site  
NT1 pickering site  
RT environment  
RT external zones  
RT offshore nuclear power plants  
RT offshore sites  
RT on-site power generation

*reactor venezolano-1*  
USE rv-1 reactor

**REACTOR VESSELS**  
*For nonpressurized containers of reactor cores and associated components.*  
UF vessels (reactor)  
BT1 containers

**REACTORS**  
*Fission reactors only. For fusion reactors, use THERMONUCLEAR REACTORS, and for reactors combining both types of reactions, use HYBRID REACTORS.*  
UF nuclear reactors  
NT1 breeder reactors  
NT2 fbr type reactors  
NT3 aipfr reactor  
NT3 gcfr type reactors  
NT4 gcfr reactor  
NT3 kalpakkam pfbr reactor  
NT3 lmfbr type reactors  
NT4 beloyarsk-3 reactor  
NT4 beloyarsk-4 reactor  
NT4 bn-1600 reactor  
NT4 bn-350 reactor  
NT4 bn-800 reactor  
NT4 bor-60 reactor  
NT4 cdf reactor  
NT4 clinch river breeder reactor

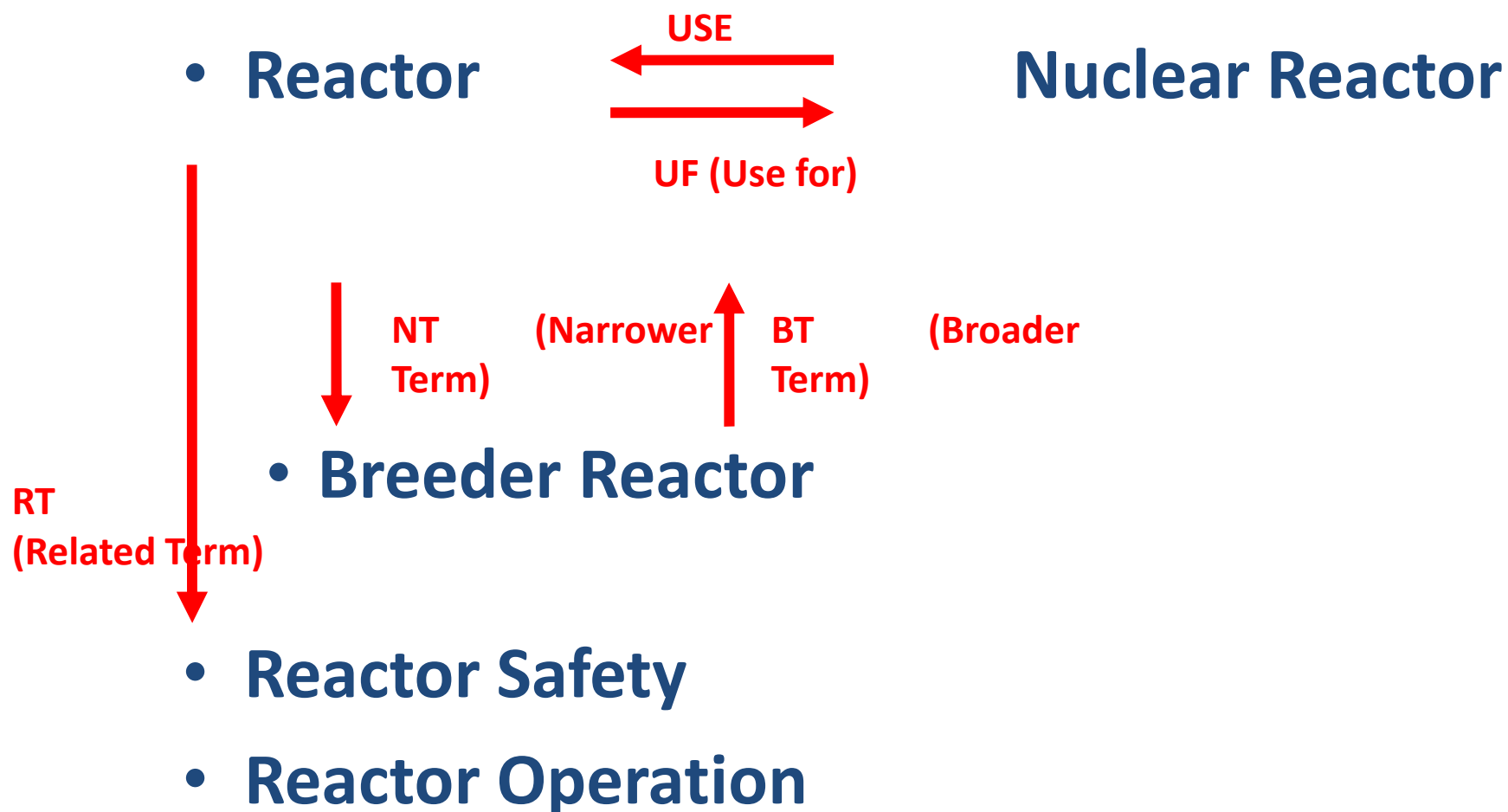
Ready 960 / 1278 163.3% Size: [8.26 \* 11.69 in]

Iniciar E:\Disciplinas\Gr... Unidade 1.ppt Definition of bro... 2 BrOffice.org ... INIS ETDE Join T... PT 16:40



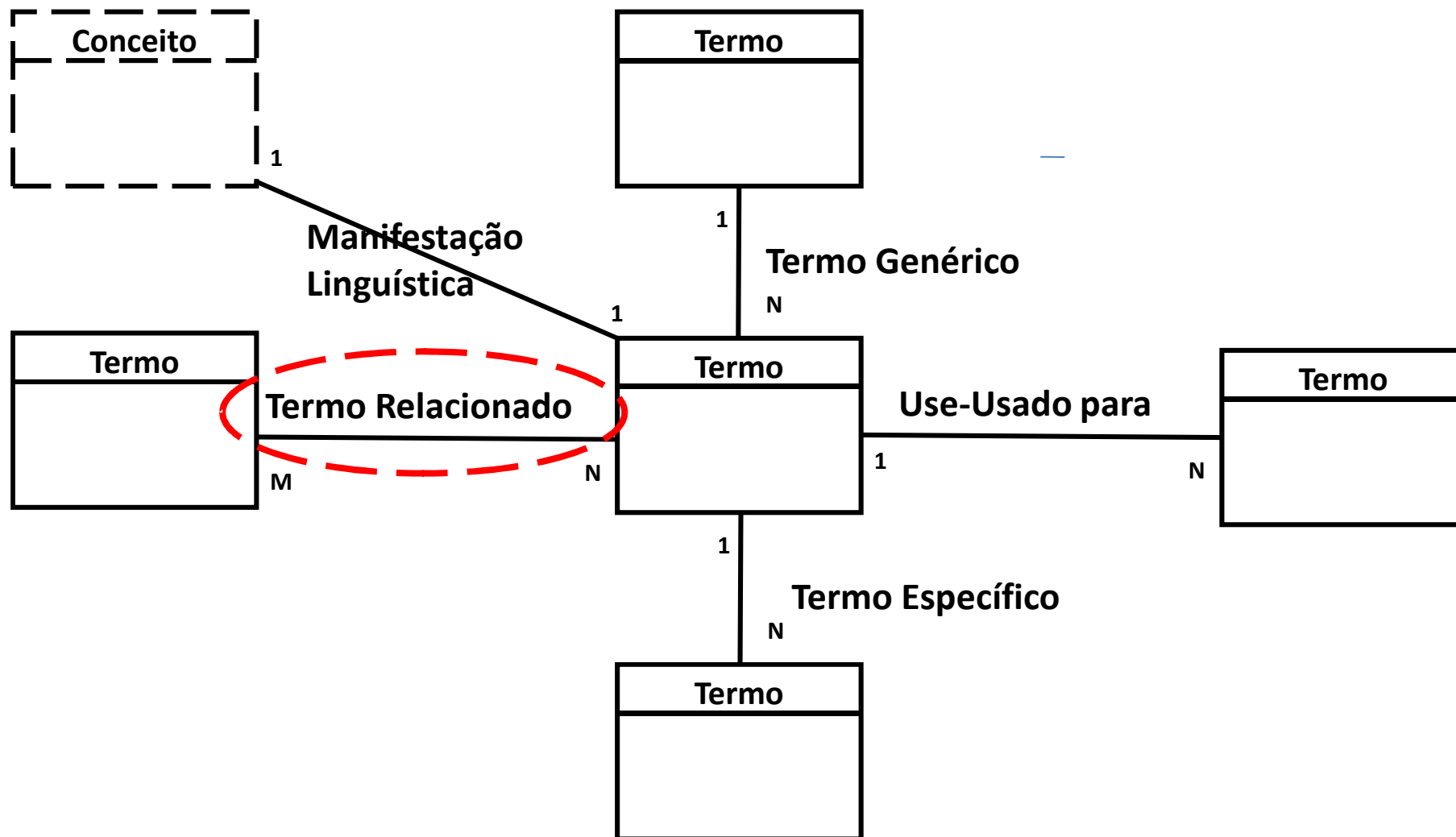
### 3. Instrumentos metodológicos -> Introdução -> Tesouros

RELAÇÕES EM UM TESAURUS 



# 3. Instrumentos metodológicos -> Introdução -> Tesouros

## ESTRUTURA E RELAÇÕES EM UM TESAURUS



### 3. Instrumentos metodológicos -> Introdução -> Tesouros

#### LIMITES DOS SORCs TRADICIONAIS

✓ Expressividade “semântica”, relações num tesouros

Pesca TR sardinha, atum

Pesca TR rede, anzóis

Pesca TR agricultura, pecuária

Pesca(atividade), sardinha(objeto), rede(instrumento)

Pesca(atividade), atum(objeto), anzóis(instrumento)

✓ SORCs tradicionais são pouco formalizados,  
dependem da intervenção e do conhecimento  
humanos

### 3. Instrumentos metodológicos -> Introdução -> Tesouros

Base de dados : LILACS

**Formulário avançado**

*Pesquisar* *no campo*

1	<input type="text" value="síndrome de imunodeficiência adquirid"/>	Descritor de assunto	índice
2	and <input type="text" value="criança"/>	Descritor de assunto	índice
3	and <input type="text"/>	Palavras	índice

**CONFIG** **LIMPAR** **PESQUISAR**

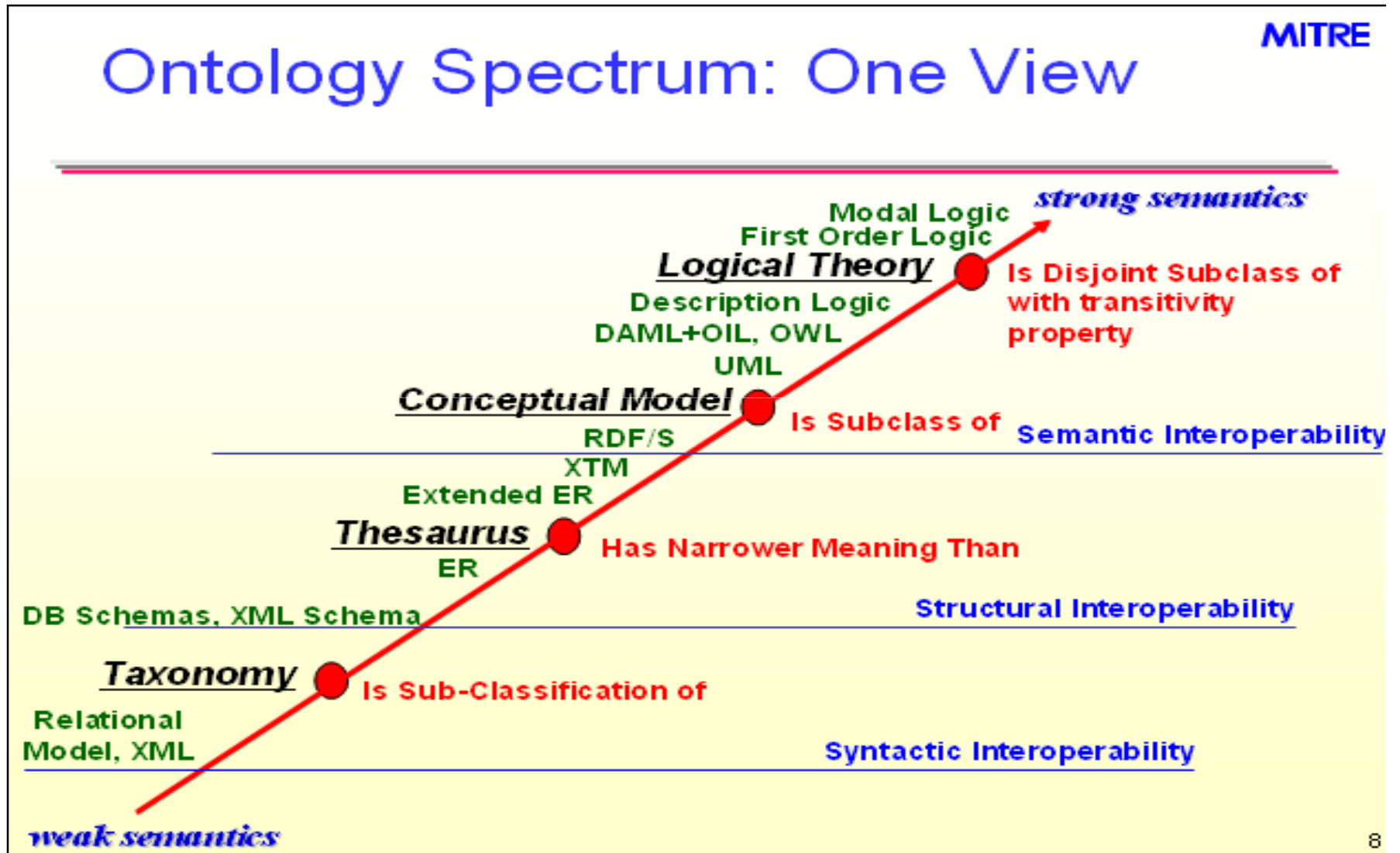
BIREME/OPAS/OMS - Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde

**SORCs tradicionais são pouco formalizados, dependem da intervenção e do conhecimento humanos**





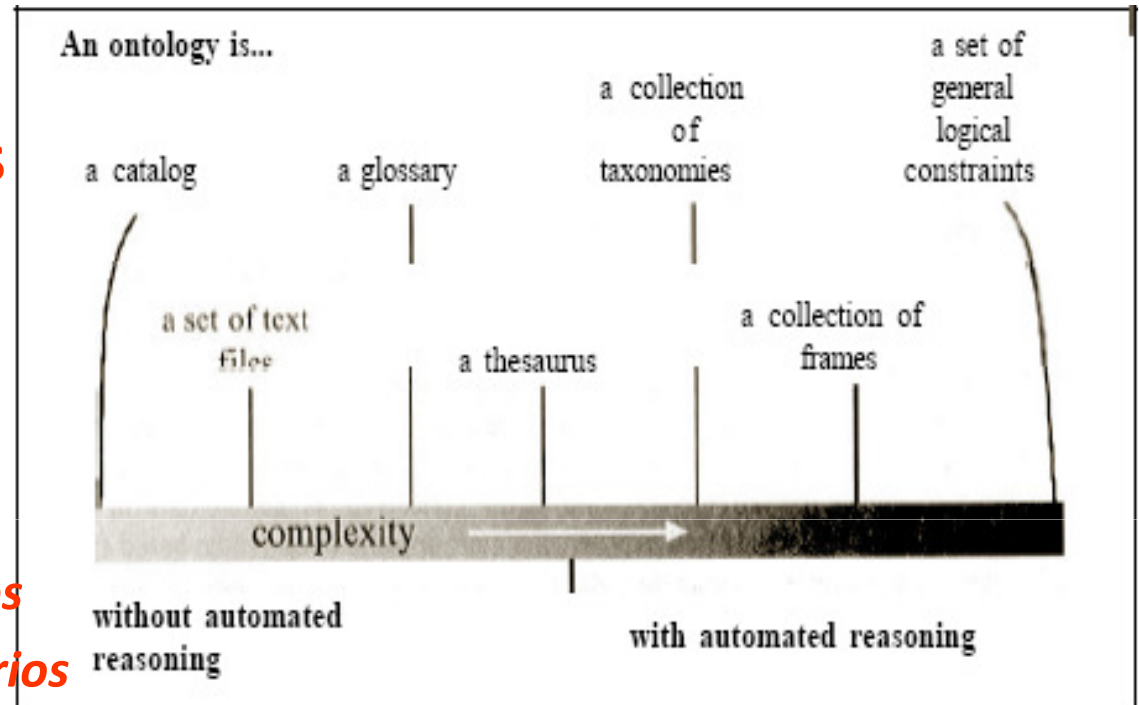
### 3. Instrumentos metodológicos -> Introdução



Sistemas de Organização e Representação do Conhecimento, ordenados segundo sua expressividade semântica. Retirado de Obrst (2010)

### 3. Instrumentos metodológicos -> Introdução

## Expressividade semântica dos SORCs



(SMITH, 2001, p. 5)

- *Vocabularios Controlados*
- *Listas de Térmos/Glossários*
- *Tesauros*
- *Hierarquia Informais (ex. Yahoo)*
- *Hierarquia Formais*
- *Hierarquias de Classes com propriedades (Frames)*
- *Ontologías com restrições de valores*
- *Ontologías com restrições lógicas*

### 3. Instrumentos metodológicos -> Lógica

- “É a ciência que estuda as condições de validade intrínseca do pensamento. Seu domínio, ou objeto próprio, está limitado às operações através das quais o espírito elabora o conhecimento” (MACIEL, 1976, p. 25).
- “Aristotle developed logic as a precise method for reasoning about knowledge” (SOWA, 2001, p. 2).
- Surge na Grécia, a partir da Dialética, a arte de bem argumentar

✓ A Lógica é também uma linguagem; foram desenvolvidas diferentes tipos de (linguagens) Lógicas, com crescente poder expressivo para descrever o (conhecimento do) mundo.

✓ LÓGICA como linguagem para  
Organização e Representação do  
conhecimento

### 3. Instrumentos metodológicos -> Lógica

Três operações fundamentais do pensamento:

- **concepção (formação de uma ideia ou conceito)**
- **juízo (afirmação de uma relação entre dois conceitos)**
- **raciocínio (derivação de uma relação de consequência entre dois ou mais juízos)**

<b>PENSAMENTO</b>	<b>LINGUAGEM</b>
<b>conceito</b>	<b>termo</b>
<b>juízo</b>	<b>proposição</b>
<b>raciocínio</b>	<b>argumento ou inferência</b>

### 3. Instrumentos metodológicos -> Lógica

Lógica (Formal) – permite a especificação de **REGRAS**, o emprego destas regras em formas de raciocínio **universais, independentes** do conteúdo, possibilitando a realização de **INFERÊNCIAS**

#### Inferência

Derivar novas informações sobre informações já conhecidas

Sejam p, r e v proposições:

- p - “Todo homem é mortal;  $\forall x, \text{homem}(x) \rightarrow \text{mortal}(x)$  -> REGRA

- r - Sócrates é homem; **homem (Sócrates)** -> APLICAÇÃO DA REGRA A UM INDIVÍDUO

- v - logo, Sócrates é mortal”; **mortal(Sócrates)** -> RESULTADO DA INFERÊNCIA, NOVA INFORMAÇÃO

- p – (“**Todo A é X**”);

- r – (“**a é A**”);

- logo v – (“**logo, a é X**”) ???





### 3. Instrumentos metodológicos -> Lógica

**LÓGICA PROPOSICIONAL - a (tipo de) Lógica mais abstrata e menos expressiva, na qual proposições são representadas por letras como  $p$ ,  $q$ ,  $r$ , etc., cujo significado NÃO É COGITADO**

Elementos da Lógica proposicional:

- proposições elementares como  $P$  – “João é um estudante”,  $q$  – “Todo homem é mortal”
- proposições compostas ou FÓRMULAS, formadas por 2 ou mais proposições simples combinadas através dos conectivos lógicos
- conectivos Lógicos:
  - $\wedge$  – E, conjunção
  - $\vee$  - Ou, disjunção
  - $\neg$  - Não, negação
  - $\rightarrow$  - Se ... Então, implicação
  - $\leftrightarrow$  - Se e somente se, bi-implicação
  - ... outros símbolos,  $\equiv$  - Definido por

# 3. Instrumentos metodológicos -> Lógica Proposicional

Elementos da Lógica proposicional:

- postulados (tomados sem prova)
  - I – o valor de verdade de uma fórmula depende do valor de verdade de sua proposições elementares.
  - II – o valor de verdade de uma proposição é sempre verdadeiro (V) ou falso (F).
  - III – um antecedente verdadeiro não pode implicar num conseqüente falso (dedução lógica)
- definições de cada conectivo, suas Tabelas de Verdade

P	$\neg p$	p	q	$p \wedge q$	p	q	$p \vee q$	p	q	$p \rightarrow q$	p	q	$p \leftrightarrow q$
V	F	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
F	V	V	F	F	V	F	V	V	F	F	V	F	F
		F	V	F	F	V	V	F	V	V	F	V	F
		F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	V

011000111000110101000101100010111010010110010100111110101010100

# 3. Instrumentos metodológicos -> Lógica Proposicional

Elementos da Lógica proposicional:

- proposições fundamentais ou **TAUTOLOGIAS** – conjunto de proposições que são sempre VERDADEIRAS

(existem tb proposições cujo valor de verdade é, indiferentemente, verdadeiro ou falso, e proposições que são SEMPRE FALSAS, chamadas FALÁCIAS).

- T1  $p \rightarrow p$ , ou  $p \leftrightarrow p$  (princípio da identidade)

- T2  $\neg p$  ( $p \wedge \neg p$ ) (princípio da contradição)

- T3  $p \vee \neg p$  (princípio do terço excluído)

- T4  $p \leftrightarrow \neg \neg p$  (lei da dupla negação)

- T5  $(p \wedge q) \rightarrow p$

- T6  $(p \wedge q) \rightarrow q$

- T7  $p \rightarrow (p \vee q)$

- T8  $\neg q \rightarrow (p \vee q)$



# 3. Instrumentos metodológicos -> Lógica

## Proposicional

- **TAUTOLOGIAS** – conjunto de proposições que são sempre VERDADEIRAS

- T22  $[(p \rightarrow q) \rightarrow r] \leftrightarrow [p \rightarrow (q \rightarrow r)]$

┌ dilema

- T23  $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (\neg q \rightarrow \neg p)$

┌ leis de exportação

- T24  $(p \leftrightarrow q) \leftrightarrow (\neg q \leftrightarrow \neg p)$

- T25  $(p \leftrightarrow q) \leftrightarrow (p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$

- T26  $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (\neg p \vee q)$

┌ leis de transposição

- T27  $(p \rightarrow q) \leftrightarrow \neg (p \wedge \neg q)$

- T28  $\neg (p \wedge q) \leftrightarrow (\neg p \vee \neg q)$

┌ leis de dualidade de Morgan

- T29  $\neg (p \vee q) \leftrightarrow (\neg p \wedge \neg q)$

- T30  $(p \rightarrow q) \leftrightarrow p \leftrightarrow (p \wedge q)$

┌ leis de expansão

- T31  $(p \rightarrow q) \leftrightarrow [q \leftrightarrow (p \vee q)]$

- T32  $[(p \rightarrow q) \wedge p] \rightarrow q$

┌ modus ponens

- T33  $[(p \rightarrow q) \wedge \neg p] \rightarrow \neg p$

┌ modus tollens



### 3. Instrumentos metodológicos -> Lógica Proposicional

- **TAUTOLOGIAS** – conjunto de proposições que são sempre VERDADEIRAS

TABELA DE VERDADE DE MODUS PONENS - T32  $[(p \rightarrow q) \wedge p] \rightarrow q$

p	q	$p \rightarrow q$	$\wedge p$	$\rightarrow q$
V	V	V	V	V
V	F	F	V	V
F	V	V	F	V
F	F	V	F	V

### 3. Instrumentos metodológicos -> Lógica

#### LÓGICA DE PREDICADOS



- SUJEITO – entidade do qual se afirma algo
- PREDICADO – aquilo que se afirma de uma entidade

Enquanto na Lógica proposicional cada sentença tem somente dois valores de verdade (V ou F) na Lógica de predicados o valor da verdade depende de quem é o sujeito.

Alguém descobriu o Brasil, é um enunciado aberto (sem valor de verdade);  
é verdadeira se substituirmos “Alguém” por um indivíduo, Pedro Álvares Cabral  
descobridor\_do\_Brasil(x) , **x é uma VARIÁVEL**

# 3. Instrumentos metodológicos -> Lógica

## LÓGICA DE PREDICADOS

JOÃO É ESTUDANTE, JOÃO APANHOU A BOLA, JOÃO CORTOU A MAÇA COM A FACA

Elementos da Lógica de predicados:

- Predicados Unários (correspondem à CLASSES). Ex: **estudante(x)**, **homem(x)**, **vermelho(x)**;

- Predicados Binários, Ternários, etc. (correspondem à RELAÇÕES). Ex: **apanhou(x,y)**, **cortou(x,y,z)**, **pai(x,y)**, **mais\_velho(x,y)**;

- ✓ podem existir propriedades das Relações, como Inversa, Transitiva, Cardinalidade, etc.

- Indivíduos: João, Maria, etc.

- Variáveis: x, y, z

- Quantificadores:

  - $\exists$  - Existe (pelo menos um)

  - $\forall$  - Todo, qualquer (sem exceção)

### 3. Instrumentos metodológicos -> Lógica

#### LÓGICA DE PREDICADOS – SILOGISMOS

São argumentos que aplicam dedução, a partir de predicados chamados premissas (sempre VERDADEIRAS), para chegar a um predicado conclusão. As premissas são sempre predicados chamados CATEGORIAIS, predicados unários que se referem a uma classe de entidades.

Têm a seguinte estrutura:

Premissa maior – Todos os homens são mortais

Premissa menor – Todos os gregos são homens

Conclusão – Todos os gregos são mortais

### 3. Instrumentos metodológicos -> Lógica

#### Lógica (Formal) – **Lógica Modal**

Lógica que trata de *modalidades* de validade (de verdade) de argumentos lógicos, diferentes de *é*, como *pode*, *deve*, *deveria*, *seria*; trabalha com 2 **operadores de modalidade** (mas não somente) :

- - necessidade (deve, necessariamente), *não possivelmente falsa*
- ◇ - possibilidade (pode, possivelmente), *não necessariamente falsa* (independente de ser realmente verdadeira ou falsa)

ex: Pai\_biológico(x,y) → □ Masculino (x),

Pai\_biológico(x,y) → ∀ x, Masculino (x)

Responsável\_legal(x,y) → ◇ ((Masculino (x) ∨ Feminino (x))

Casado(x,y) → ◇ ((Masculino (x) ∧ Masculino (y)) ∨ (Feminino (x) ∧ Feminino (y)))



### 3. Instrumentos metodológicos -> Lógica

#### Lógica (Formal) – **Lógica Modal**

#### Outros tipos de (operadores de) modalidade:

- Lógica Deontica (moral, normas, obrigação)

*O* - é obrigatório que ...

*P* - é permitido que ...

*F* - é proibido que...

- Lógica Temporal

*G* - sempre será o caso de que ...

*F* - algumas vezes será o caso de que ...

*H* - sempre foi o caso de que ...

*P* - algumas vezes foi o caso de que ...

- Lógica Doxiástica (crenças de agentes)

*B* - x acredita que ...

### 3. Instrumentos metodológicos -> Lógica

Lógica de Primeira Ordem X Lógica de Segunda Ordem

Na **Lógica de Primeira Ordem** os quantificadores são válidos sobre indivíduos

ex:  $\forall x, \forall y, \text{Pai\_biologico}(x,y) \rightarrow \text{Masculino}(x)$

Na **Lógica de Segunda Ordem** os quantificadores são válidos sobre classes de indivíduos ou relações

Arma(x)

Arma\_de\_fogo(x),  $F = \{\text{revolver, rifle}\}$ , Arma\_branca,  $B = \{\text{faca, baioneta, espada}\}$

ex: Arma(x),  $\forall x, \forall F, (x \in F \vee x \notin F)$

### 3. Instrumentos metodológicos -> Lógica -> Semântica

Como garantir que um conjunto (sistema) de predicados que representa um domínio seja verdadeiro e conclusões verdadeiras possam ser daí inferidas?

Paradoxo do mentiroso:

- *Eu sempre falo a verdade.*
- *O que eu acabo de falar é mentira. ???*

Linguagem e metalinguagem

- *“O céu esta azul”*
- *“O céu esta azul”* s.s.s o céu esta (efetivamente) azul.
- *“The sky is blue”* s.s.s. o céu esta (efetivamente) azul.

Nas duas últimas sentenças, a primeira parte discute sobre a expressão “O céu esta azul”, a segunda parte discute sobre o céu.

A validade de um conjunto (sistema) de predicados não pode ser encontrada dentro dele mesmo; necessita de um outro conjunto (sistema) de predicados externo ao primeiro

### 3. Instrumentos metodológicos -> Lógica -> Semântica

Formaliza critérios para a **VERDADE** de predicados, ou seja, a correspondência entre os predicados e os objetos do mundo.

Na Lógica uma proposição pode ter um de dois valores de VERDADE: pode ser **verdadeira** ou **falsa**.

Dado uma estrutura, chamada de interpretação, formada por um conjunto de objetos  $D$  e uma **função de interpretação**  $I$  que assinala predicados a indivíduos,  $\langle D, I \rangle$ , por ex:  $D = \{\text{João, Maria}\}$ , Médico(João) e

$I = \text{Médico}(\text{João}) \rightarrow \text{João}$  (**um indivíduo chamado João que é médico**)

Chama-se um **modelo** às funções de interpretações  $I$  **que são sempre verdadeiras** para um conjunto (sistema) de predicados. Esta relação das expressões em lógica de um conjunto (sistema) de predicados com objetos do mundo é chamada de Teoria Semântica da Verdade, e é devida ao matemático polonês Alfred Tarski.

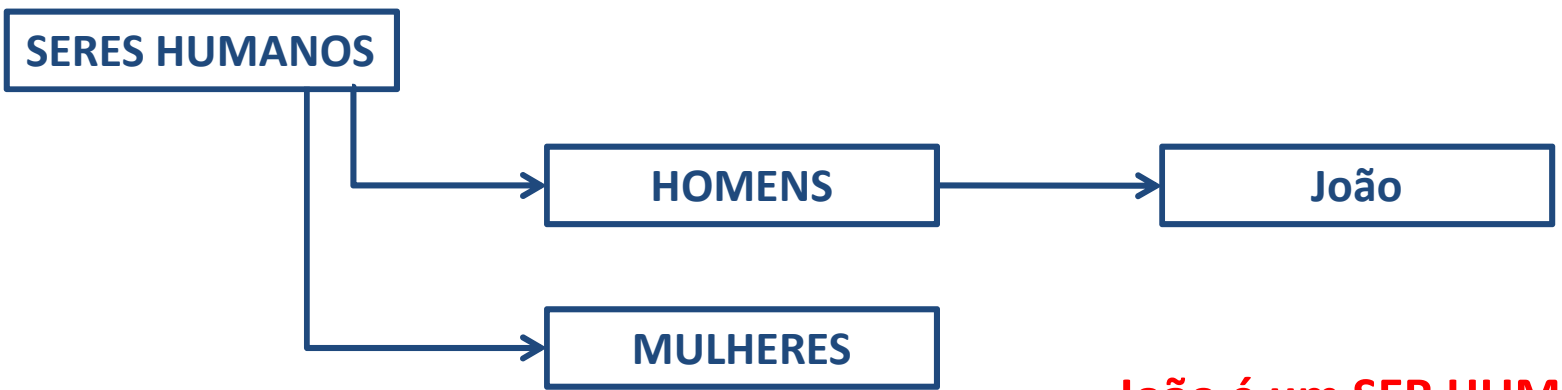
**2 sistemas lógicos:** 1º.: Médico(João) e 2º.:  $I \langle D, I \rangle$

0110001110001101010001011000101110010010110010100111101010100

### 3. Instrumentos Metodológicos -> Lógica -> Lógica Descritiva-LD

Linguagem usada para especificar bases de conhecimento de tipo taxonomico-terminológico sobre determinado domínio; baseada na Lógica Proposicional (é um subconjunto); base da Ontology Web Language (OWL) .

Bases de conhecimento implementadas em LD são utilizadas em sistemas para realizar inferências que tornam explicito conhecimento implícito existente



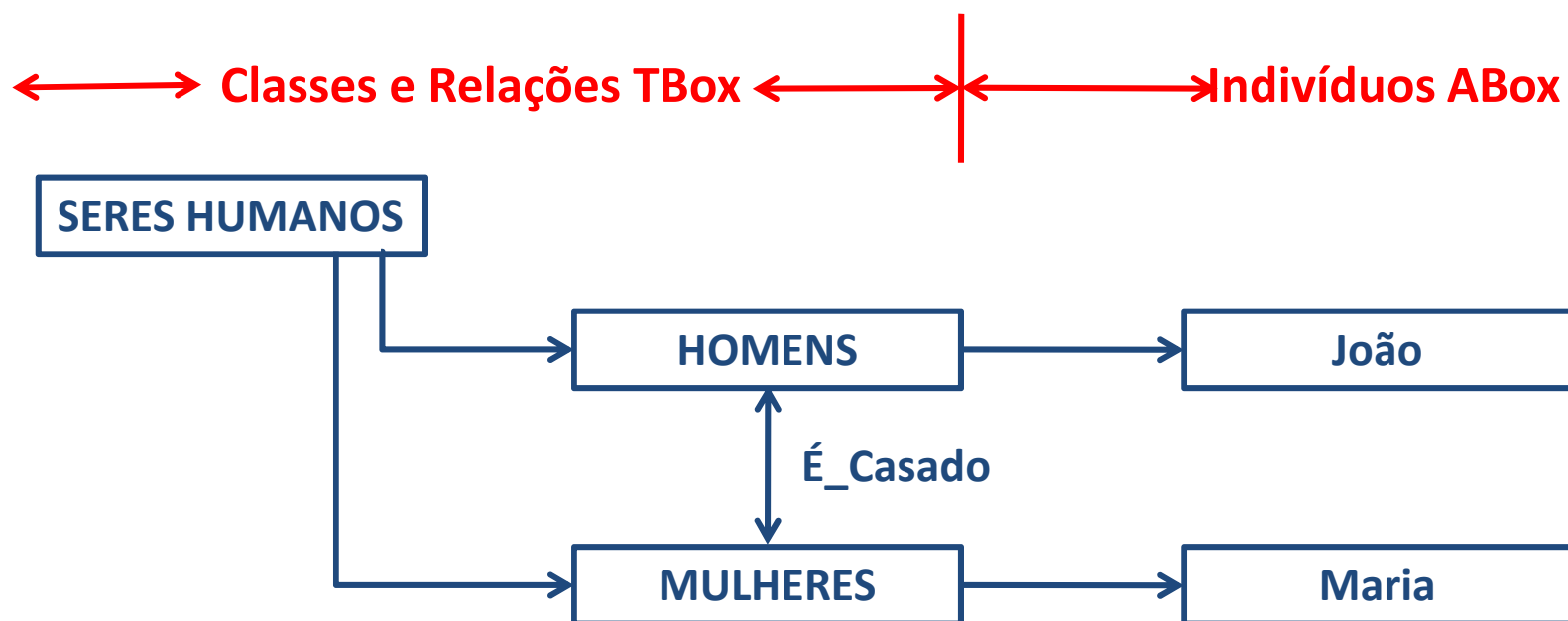
... João é um SER HUMANO



### 3. Instrumentos Metodológicos -> Lógica -> Lógica Descritiva-LD

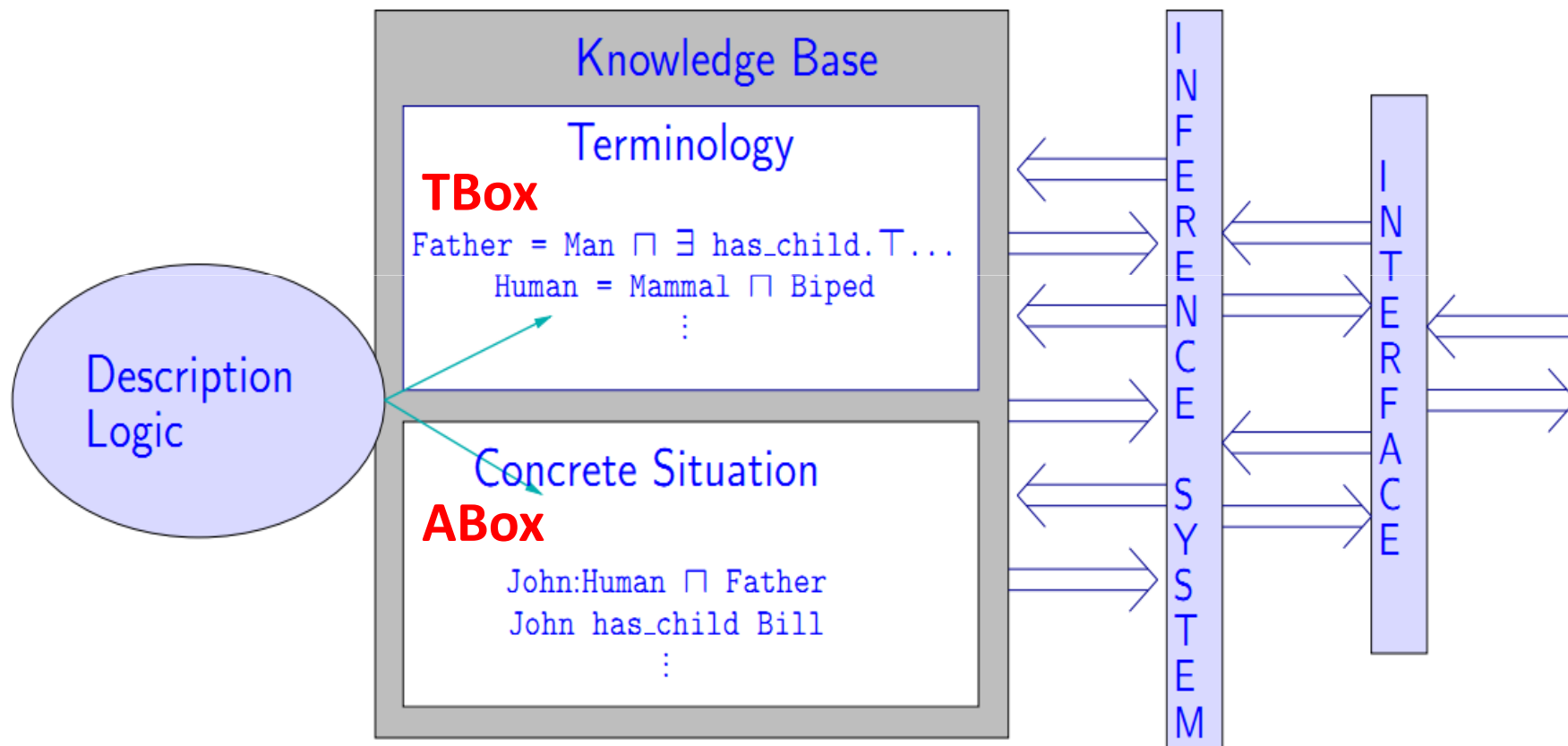
Bases de conhecimento é formada por dois subconjuntos:

- Base Terminológica (TBox), contendo as Classes, Subclasses e Relações da terminologia;
- Base de Assertivas sobre indivíduos (ABox)



### 3. Instrumentos Metodológicos -> Lógica -> Lógica Descritiva-LD

#### ARQUITETURA DE UM SISTEMA BASEADO EM LD



Retirado de Horrocks e Sattler. DL: basics, applications and more.

# 3. Instrumentos Metodológicos -> Lógica -> Lógica Descritiva-LD

## INDIVÍDUOS

CONCEITOS atômicos - correspondem a classes, conjuntos de objetos

PAPEIS - correspondem a relações binárias entre objetos

CONSTRUTOR	SINTAXE	EXEMPLO
conceito atômico	$A$	Humano
papel	$R$	Gosta
conjunção	$A \cap B$	Humano $\cap$ Masculino
disjunção	$A \cup B$	Rico $\cup$ Pobre
negação	$\neg A$	$\neg$ Rico
quant. existencial	$\exists$	$\exists$ tem_filho.Ruivo
quant. universal	$\forall$	$\forall x$ , tem_filho.Humano
papel inverso	$R^{-}$	tem_filho $R^{-}$ é_filho
papel transitivo	$R^*$	Mais_velho
submissão	$B \subseteq A$	Masculino $\subseteq$ Humano
pertinência de indivíduo a Conceito (Classe)	$I \in A$	João.Masculino

01100011100011010100010110001011101001011001010011110101010100

### 3. Instrumentos Metodológicos -> Lógica -> Lógica Descritiva-LD

#### SISTEMAS DE CONCEITOS (TERMINOLOGIAS) CONSTRUIDOS COM BASE NA LD: OpenGALEN <http://www.opengalen.org/>

Appendix A. Examples of pharmacological knowledge representation in the OpenGALEN Drug Model.

##### **"Cyanide antidote"**

(Inhibiting which actsSpecificallyOn PoisoningProcess) name ReducingToxicity.  
(Substance whichG hasFunction ReducingToxicity) name Antidote.  
(Substance whichG hasSpecificFunction (Inhibiting which actsSpecificallyOn  
(PoisoningProcess which isSpecificConsequenceOf Cyanide))) name CyanideAntidote.

##### **"Rifampicin, ethambutol, and isoniazid are antibiotics effective against Mycobacterium tuberculosis hominis."**

(Drug whichG <hasIngredient ActiveDrugIngredient hasDrugFeature  
(DrugPhysiologicalEffect whichG isCharacterisedBy  
((LifeDamagingProcess whichG actsOn Bacterium)))>) name AntibioticDrug.  
[Rifampicin Ethambutol Isoniazid] sensiblyAndTopicNecessarily  
<playsPhysiologicalRole DrugAdditiveRole  
hasFunction (LifeDamagingProcess whichG actsOn  
MycobacteriumTuberculosisHominis).

### 3. Instrumentos Metodológicos -> Lógica -> Lógica Descritiva-LD

LD é a base para que SISTEMAS “REASONERS”, raciocinam sobre uma base de conhecimento

#### **MARIA ESTA FELIZ?**

1. Se Juca esta feliz então Leo esta feliz;
2. Se Leo esta feliz então Maria esta feliz;
3. Juca esta feliz.
4. **Leo esta feliz.** (por 1)
5. **Maria esta feliz.** (por 2)

### 3. Instrumentos metodológicos -> Lógica

#### EXPRESSÃO DE ALGUMAS REGRAS EM LÓGICA PROPOSICIONAL:

- DEPENDÊNCIA EXISTENCIAL – x depende existencialmente de y
  - $\exists x, t \rightarrow \square \exists y, t$
- CAUSALIDADE – y causa x
  - $\exists x, t_1 \rightarrow \square \exists y, t_1 \wedge \exists x, t_2 \rightarrow \neg \square \exists y, t_2$
- “A cat is on a map” (SOWA, 2011)
  - $\exists x, \exists y, (Cat(x) \wedge Map(y) \wedge On(x, y))$
- RELAÇÃO CLASSE-SUBCLASSE
  - $Estudante\_primário(x) \equiv Estudante(x) \wedge Grau(x, primário)$

### 3. Instrumentos metodológicos -> Lógica X

## Ontologia

Problema com a representação de hierarquias de categorias de um SOCR com Lógica de Predicados

- LP é ontologicamente NEUTRA (indiferente) com relação a escolha de predicados, o que pode conduzir a modelagens não “naturais”, pouco intuitivas ou incoerentes

$\exists x: (\text{Maçã}(x) \wedge \text{Cor}(x, \text{vermelho)}) \quad \text{ou ...}$

$\exists x: (\text{Vermelho}(x) \wedge \text{Maçã}(x))$

x é uma maçã

x é maçã (de cor) vermelha



### 3. Instrumentos metodológicos -> Ontologia

“Logic is pure form, and Ontology provides the content that is expressed in form”. (SOWA, 2000, p.13).

“Without ontology, there is no firm basis for epistemology”(POLI, OBRST, 2009, p. 6)

RELAÇÕES entre LÓGICA e ONTOLOGIA, ver Cocchiarella (2001)

Ontologia – conteúdos do raciocínio lógico, o significado dos predicados da Lógica, sua relação com a realidade

O que existe?

Quais as diferenças entre o que existe?

Quais os diferentes tipos de coisas (categorias) que existem?

**✓ ONTOLOGIA como  
linguagem para Organização e  
Representação do  
conhecimento**

### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Ontologias de fundamentação

“formal distinctions between the elements of a domain, independently of their actual reality” (GUARINO, 1997, p. 1).

“it deals with *a priori* distinctions:

- among the entities of the world (physical objects, events, regions, quantities of matter...);
- among the meta-level categories used to model the world (concepts, properties, qualities, states, roles, parts...) (GUARINO, 1995, p. 5).

“Philosophical ontology is the science of what is, of the kinds and structures of objects, properties, events, processes and relations in every area of reality” (WELTY; SMITH, 2001, p. 2).

**Análise ontológica utiliza as ferramentas da Ontologia filosófica para modelar sistemas de organização do conhecimento**





### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Ontologias de fundamentação

- Aristóteles
  - Substância, Qualidade, Quantidade, Relação, Atividade, Processo, Estados, Espacialidade, Temporalidade, Posição
- Kant
  - **Qualidade:** Unidade, Pluralidade, Totalidade
  - **Quantidade:** Realidade, Negação, Limitação
  - **Relação:** Inerência, Causalidade, Comunidade
  - **Modalidade:** Possibilidade, Existência, Necessidade
- Peirce
  - Primeiridade, Secundidade, Terceiridade
- Husserl
  - Significado ou Sentido (conteúdo da experiência), Essências (entidades ideais), Objetos ou Fatos (entidades concretas)
- Ranganathan
  - ~~PMEST - Personalidade, Matéria, Energia, Espaço, Tempo~~
- Dahlberg
  - Entidades, Propriedades, Atividades, Dimensões
- Chen
  - Entidades, Relacionamentos, Atributos

OBJETOS DO MUNDO

COGNIÇÃO

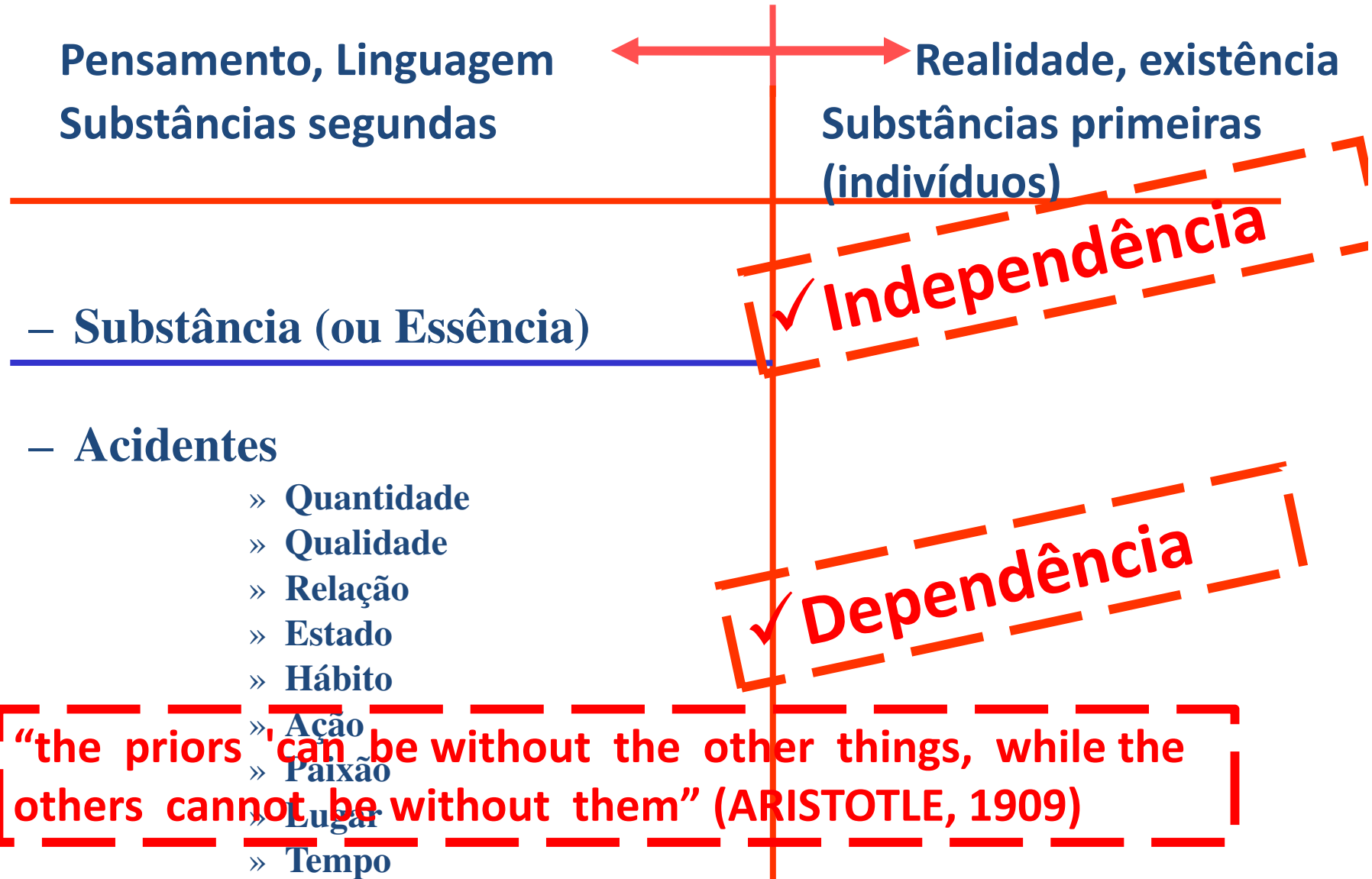
PERCEPÇÃO

SIGNIFICADOS





### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Categorias em Aristóteles:





# 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Categorias em Kant

“... Kant begins from Aristotelian logic in outlining four respects in which one can **classify any judgment**: according to **its quantity, quality, relation, or modality**. In each of these respects or ‘moments’ of judgment, there are three alternative classifications; thus, e.g., in respect of **quantity**, a judgment may be **universal**, **particular**, or **singular**; in respect of its relation, a judgment may be categorical, hypothetical, or disjunctive, and so on. These Aristotelian ways of classifying judgments are the clue to discerning the twelve correlated concepts of the understanding. So, e.g., from noting that all I judgments are either **universal** (e.g., **All swans are white**), **particular** (e.g., **Some swans are white**) or **singular** (e.g., **Cygmund is white**), we can arrive at the three corresponding categories of quantity: **unity, plurality, and totality**. (THOMASON, 2009).

ASPECTO de um julgamento	JULGAMENTO	CATEGORIAS ou Conceitos do entendimento
Quantidade	Universal →	Unidade
	Particular →	Pluralidade
	Singular →	Totalidade
Qualidade	Afirmativo	Realidade
	Negativo	Negação
	Infinito	Limitação
Relação	Categórico	Inferência e Subsistência
	Hipotético	Causalidade e Dependência
	Disjuntivo	Reciprocidade
Modalidade	Problemático	Possibilidade
	Assertório	Existência
	Apodítico	Necessidade

01100011100011010100010110001011101001011001010011110101010100

# 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Categorias em Husserl

OBJETOS OU FATOS REAIS X SIGNIFICADOS OU CONTEÚDO DAS EXPERIÊNCIAS (através dos quais podemos pensar os fatos ou objetos reais) E ESSÊNCIAS FORMAIS (ou abstrações dos significados)

## ▪ Objetos ou Fatos reais (ontologia)

- Indivíduos
- Estados de coisas
- Evento

GENERALIZAÇÃO

X

the categories of meanings and objects “arise ... solely in relation to our varying thought-functions: their concrete basis is solely to be found in possible acts of thought, as such, or in the correlates which can be grasped in these” (THOMASON, 2009).

## ▪ Significados ou Conteúdos das experiências

- Sentidos dos indivíduos
- Sentidos predicativos de espécies, qualidades e relações
- Proposições

FORMALIZAÇÃO

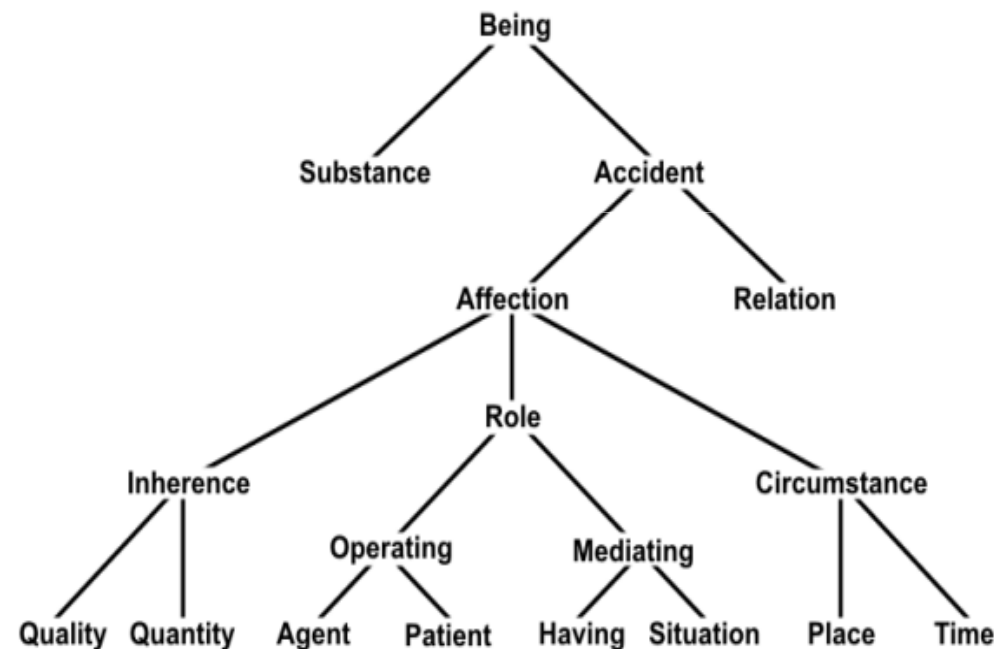
## ▪ Essências Formais (dos significados)

- Essência formal
- Essência material
- Região

“by ‘categories’ we can understand, ... concepts in the sense of meanings, but on the other also, ... the formal essences themselves which find their expression in these meanings... Thus Husserl’s ontological categories... are descriptive categories of highest essences of possible things (that might fall under those essences)” (THOMASON, 2009).

### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Ontologias de fundamentação

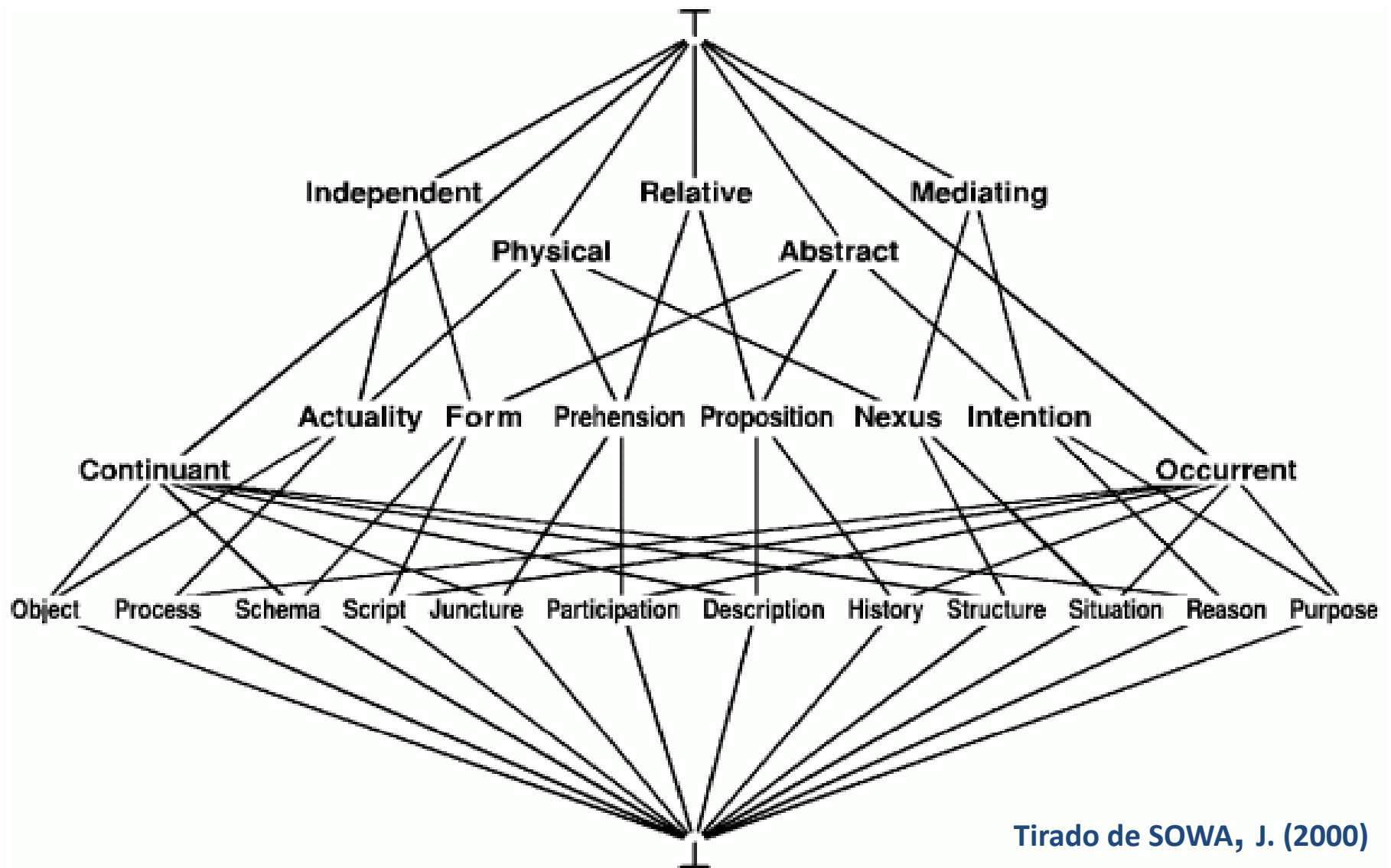
## Tree of Aristotle's Categories



Aristotle's categories, as arranged by Franz Brentano (1862).

Fonte: Sowa (2011)

### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Ontologias de fundamentação



Tirado de SOWA, J. (2000)

### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Ontologias de fundamentação

**Entity Subclass Hierarchy Tree - Microsoft Internet Explorer**

Arquivo >> <> Links NOVA IMPRENSA Online AlterNex S-A Google HotMail gratuito >> Endereço

## Subclass Hierarchy Tree

**SUMO- Suggested Upper Merged Ontology**

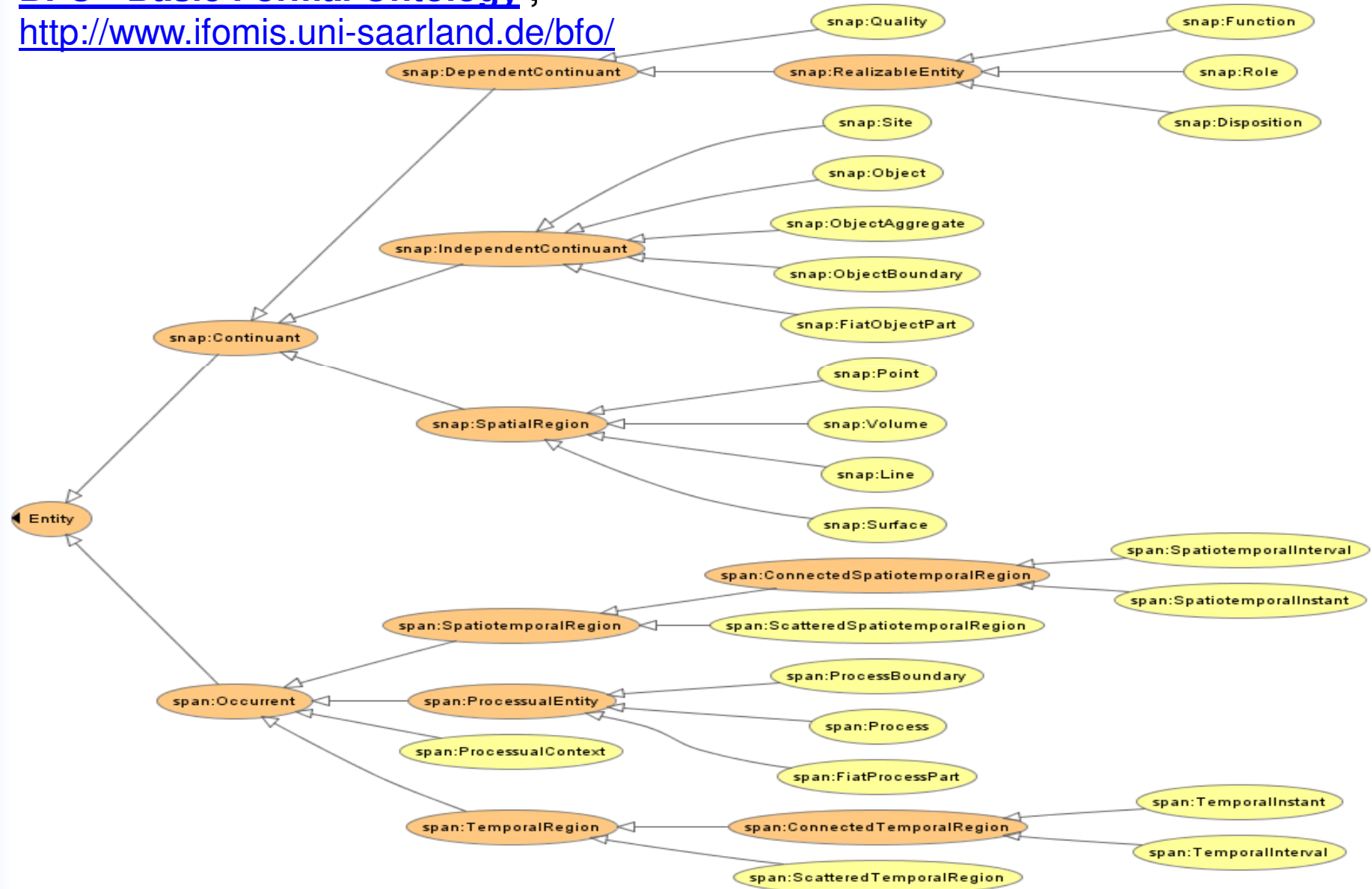
- entity
  - physical
    - object
    - process
      - dual object process
      - intentional process
        - intentional psychological process
        - recreation or exercise
        - organizational process
        - guiding
        - keeping
          - maintaining
        - repairing
        - poking
        - content development
        - making
          - constructing
          - manufacture
            - publication
          - cooking
        - searching
        - social interaction
          - maneuver
      - motion
      - internal change
        - shape change
    - abstract

Concluído Intranet local

Iniciar Projeto Pesquisa PIBIC-UFF2007.doc - Mi... Web Semantica.ppt Entity Subclass Hiera... 11:30

# 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Ontologias de fundamentação

[BFO - Basic Formal Ontology](http://www.ifomis.uni-saarland.de/bfo/),  
<http://www.ifomis.uni-saarland.de/bfo/>



0011000111000101100010111010010110010100111101010100

### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Ontologias de fundamentação

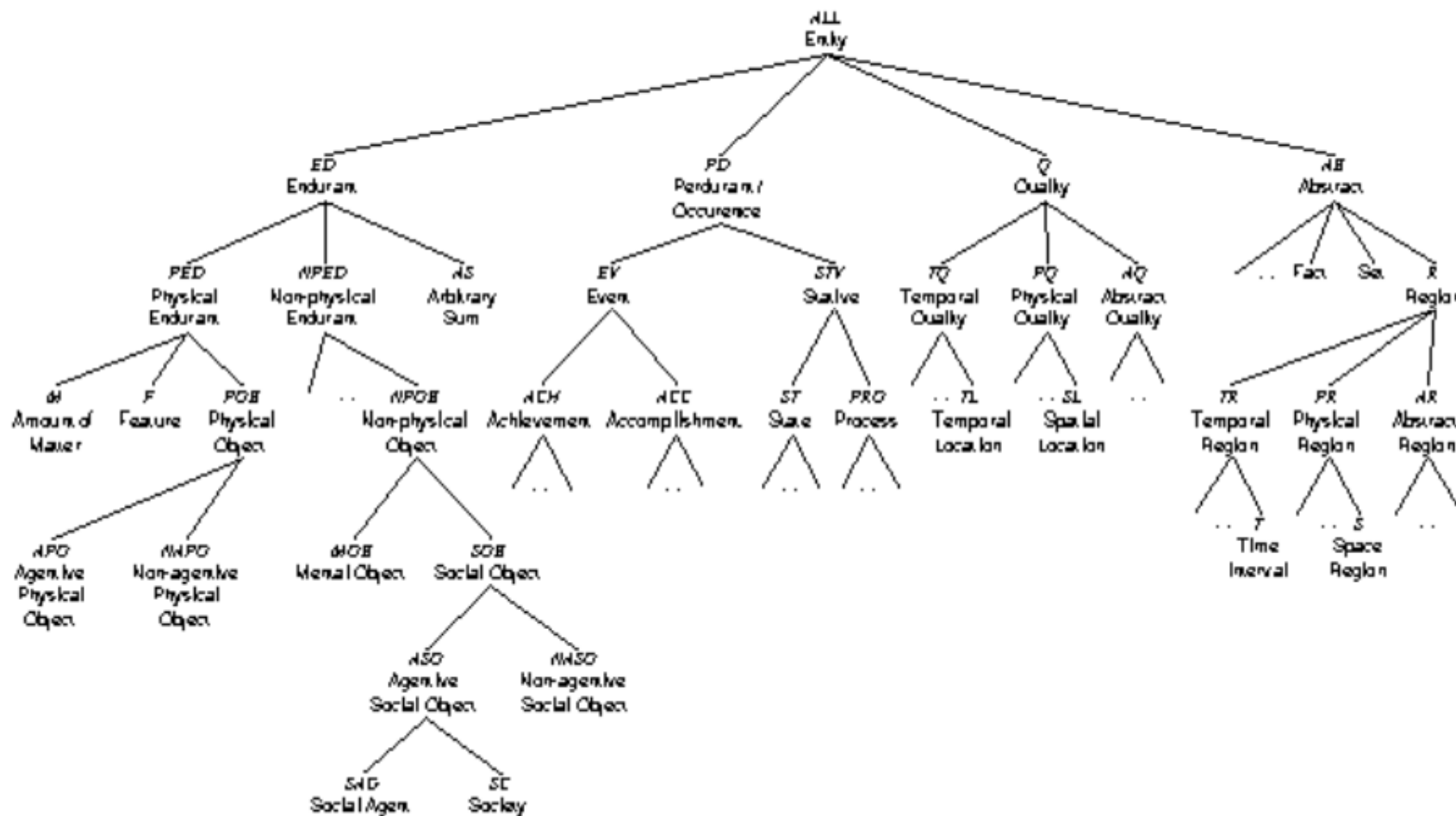


Figure 2. Taxonomy of DOLCE basic categories.



# 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Ontologias de fundamentação

AmiGO! Your friend in the Gene Ontology. - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History

Address [w.godatabase.org/cgi-bin/go.cgi?action=plus\\_node&search\\_constraint=term&query=GO:0003673](http://w.godatabase.org/cgi-bin/go.cgi?action=plus_node&search_constraint=term&query=GO:0003673)

Go to <http://www.godatabase.org/cgi-bin/go.cgi>

Search GO:

AmiGO

Terms Gene Products

Top Docs Gene Ontology GO Links GO Summary

- GO:0003673 : Gene Ontology (31660)**
- GO:0008150 : biological process (21275)**
- ~~GO:0007610 : behavior (216)~~
  - GO:0000004 : biological process unknown (3275)
- GO:0007154 : cell communication (4745)**
  - GO:0007155 : cell adhesion (353)**
    - GO:0030260 : cell invasion (0)
  - GO:0008037 : cell recognition (92)**
  - GO:0007267 : cell-cell signaling (623)**
  - GO:0030383 : host-pathogen interaction (0)**
  - GO:0009875 : pollen-pistil interaction (0)**
  - GO:0009605 : response to external stimulus (1883)**
  - GO:0007165 : signal transduction (2653)**
- GO:0008151 : cell growth and/or maintenance (16041)**
- GO:0016265 : death (385)**
- GO:0007275 : developmental processes (3373)**
- GO:0008371 : obsolete (761)**
- GO:0007582 : physiological processes (712)**
- ~~GO:0016052 : viral life cycle (12)~~
- GO:0005575 : cellular component (15261)**
  - GO:0005623 : cell (12366)**

AmiGO! Your friend in the Gene Ontology. - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History

Address [w.godatabase.org/cgi-bin/go.cgi?action=plus\\_node&search\\_constraint=term&query=GO:0003674](http://w.godatabase.org/cgi-bin/go.cgi?action=plus_node&search_constraint=term&query=GO:0003674)

- GO:0003674 : molecular function (22396)**
- GO:0015643 : anti-toxin (0)**
  - GO:0008435 : anticoagulant (2)
- GO:0016172 : antifreeze (0)**
- GO:0016209 : antioxidant (19)**
- GO:0016329 : apoptosis regulator (71)**
- GO:0005194 : cell adhesion molecule (259)**
- GO:0003754 : chaperone (229)**
- GO:0030188 : chaperone regulator (1)**
  - GO:0008580 : cytoskeletal regulator (5)
- GO:0003793 : defense/immunity protein (530)**
- GO:0003824 : enzyme (7782)**
- GO:0030234 : enzyme regulator (561)**
  - GO:0019833 : ice nucleation (0)
- GO:0005488 : ligand binding or carrier (6874)**
- GO:0015465 : lysin (1)**
  - GO:0005554 : molecular function unknown (3250)
- GO:0003774 : motor (158)**
- GO:0008369 : obsolete (1025)**
- GO:0017028 : protein stabilization (2)**
- GO:0008638 : protein tagging (26)**
- GO:0004871 : signal transducer (2938)**
- GO:0005570 : small nuclear RNA (41)**
- GO:0005187 : storage protein (5)**
- GO:0005198 : structural molecule (1038)**
  - GO:0019214 : surfactant (0)
- GO:0015070 : toxin (21)**
- GO:0030528 : transcription regulator (2016)**

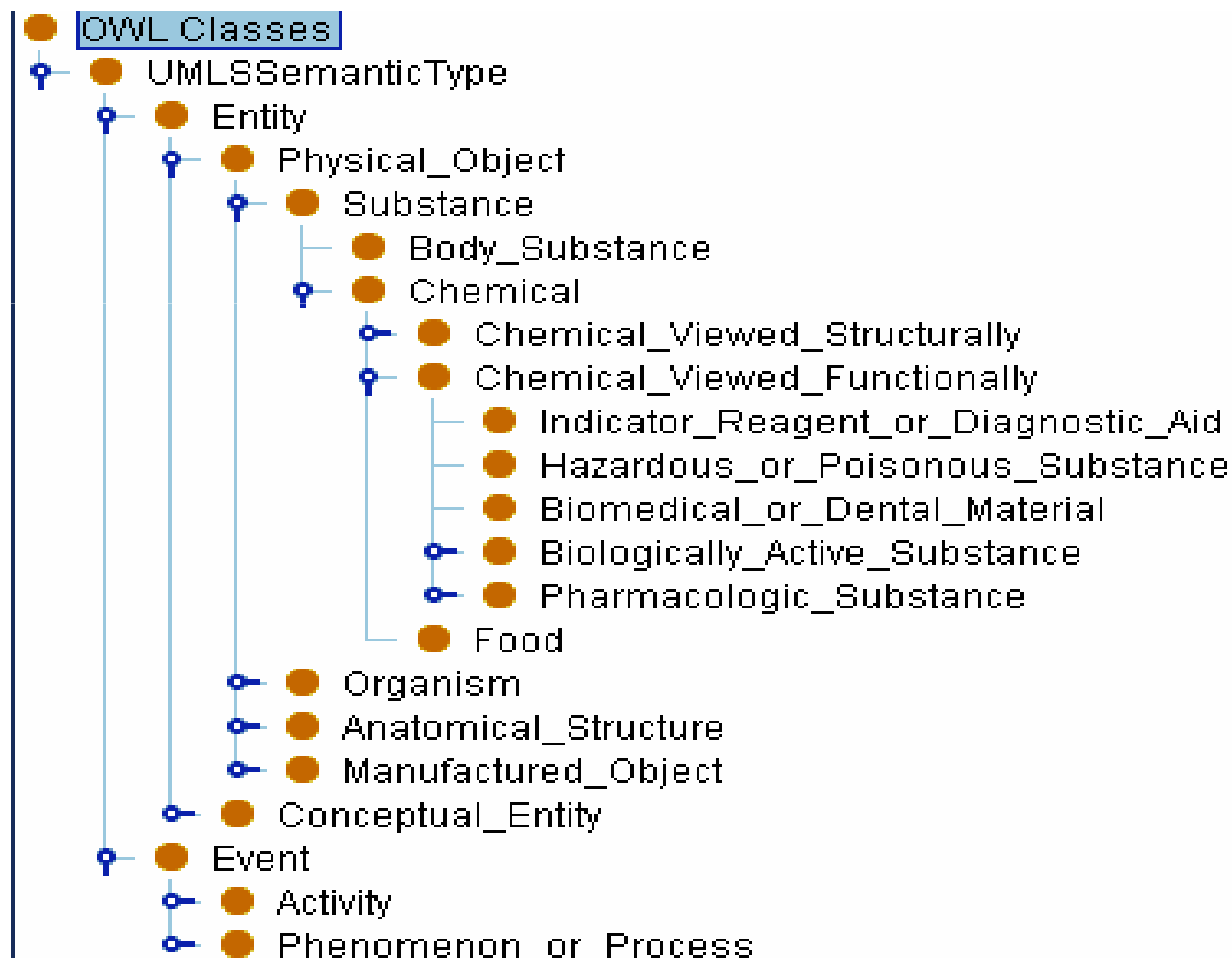
Gene Ontology <http://www.geneontology.org>

Start Microsoft PowerPoint - [Vir... AmiGO! Your friend in... Start Microsoft PowerPoint - [Vir... AmiGO

### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Ontologias de fundamentação

#### UMLS Semantic Network

<http://www.nlm.nih.gov/pubs/factsheets/umlssemn.html>



# 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Ontologias de fundamentação

## UMLS Semantic Network

[www.nlm.nih.gov/research/umls/META3\\_current\\_relations.htm](http://www.nlm.nih.gov/research/umls/META3_current_relations.htm)

Current Relations in the Semantic Network

<p>isa          associated_with          physically_related_to          part_of          consists_of          contains          connected_to          interconnects          branch_of          tributary_of          ingredient_of          spatially_related_to          location_of          adjacent_to          surrounds          traverses          functionally_related_to          affects          manages          treats          disrupts          complicates          interacts_with          prevents          brings_about          produces          causes</p>	<p>[associated_with] (continued)          [functionally_related_to] (continued)          performs          carries_out          exhibits          practices          occurs_in          process_of          users          manifestation_of          indicates          result_of          temporarily_related_to          co-occurs_with          precedes          conceptually_related_to          evolution_of          degree_of          analyzes          assesses_effect_of          measurement_of          measures          diagnoses          property_of          derivative_of          developmental_form_of          method_of          conceptual_part_of          issue_in</p>
---	--

**“The purpose of NLM’s Unified Medical Language System (UMLS®) is to facilitate the development of computer systems that behave as if they understand the meaning of the language of biomedicine and health” (UMLS)**

### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Ontologias de fundamentação

#### UMLS Semantic Network – Semantic Relations

UI: T147

RL: **causes**

ABR: CA

RIN: caused\_by

RTN: R3.2.2

DEF: Brings about a condition or an effect. Implied here is that an agent, such as for example, a pharmacologic substance or an organism, has brought about the effect. This includes induces, effects, evokes, and etiology.

HL: {isa} brings\_about

STL: [Bacterium | Pathologic Function];

[Fungus | Pathologic Function];

[Invertebrate | Pathologic Function];

[Manufactured Object | Anatomical Abnormality];

[Manufactured Object | Injury or Poisoning];

[Manufactured Object | Pathologic Function];

[Rickettsia or Chlamydia | Pathologic Function];

[Substance | Anatomical Abnormality];

[Substance | Injury or Poisoning];

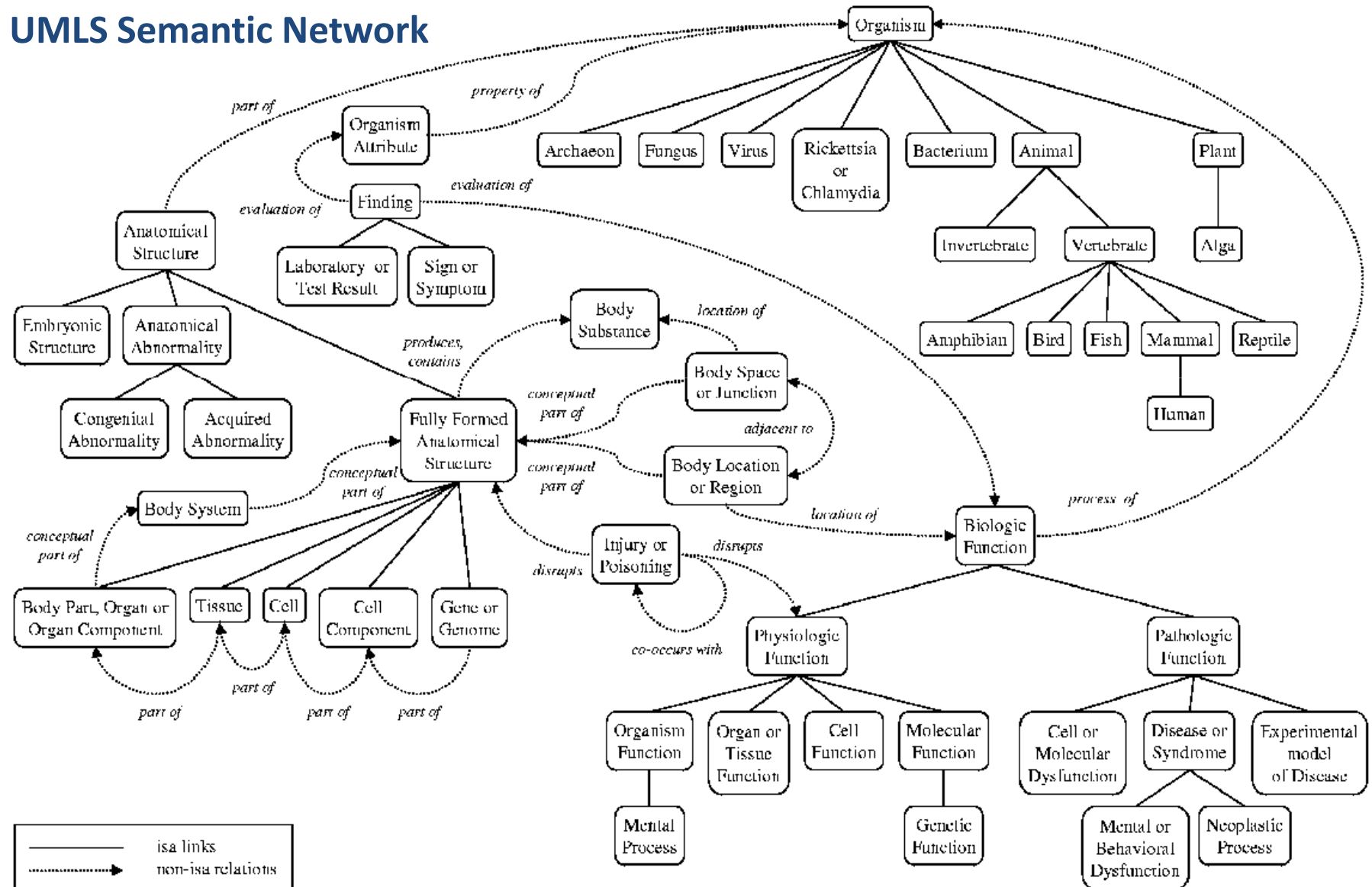
[Substance | Pathologic Function];

[**Virus | Pathologic Function**]

**Papilomavirus causes uterine cervical neoplasm**

# 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Ontologias de fundamentação

## UMLS Semantic Network



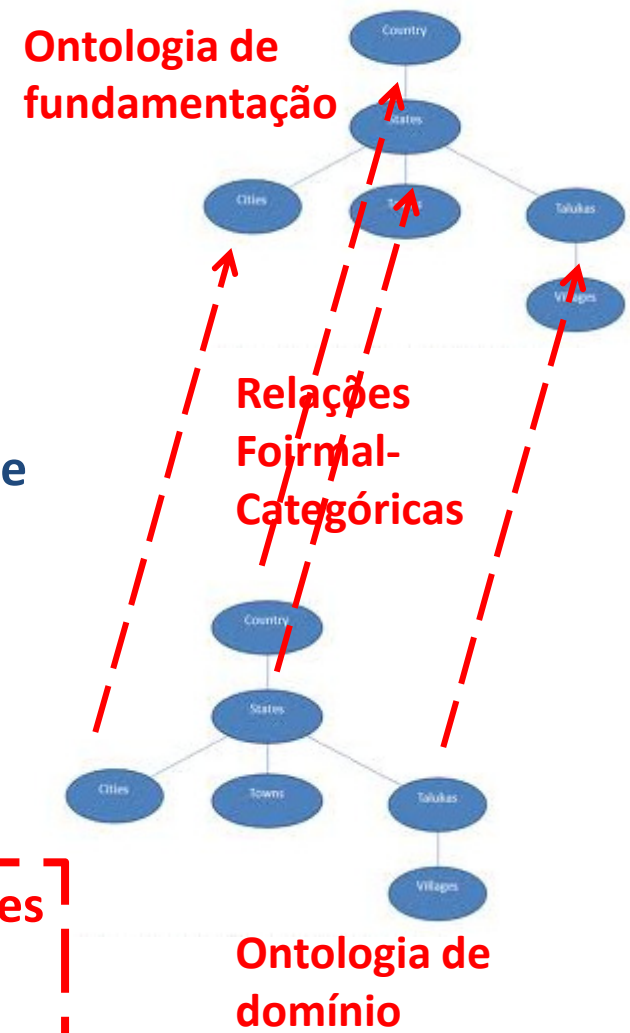
0110001110001101010001011000101110100101100101001111101010100



### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> ENFOQUE:

- Desenvolver uma ontologia de fundamentação que faça um inventário de todos (???) os tipos de categorias existentes
- Definir e explicitar a semântica de cada uma destas categorias
- Definir Metapropriedades destas categorias que permitam explicitar com mais precisão a semântica de cada uma destas categorias
- Relacionar cada classe escolhida para organizar os conceito do domínio a ser modelado à uma das categoria da ontologia de fundamentação

Estas Categorias e Metapropriedades impõe restrições ontológicas às relações classe-subclasse que constituem a base de qualquer sistema de organização do conhecimento







### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Categorias em Aristóteles:

Pensamento, Linguagem  
Substâncias segundas



Realidade, existência  
Substâncias primeiras  
(indivíduos)

– Substância (ou Essência)

– Acidentes

- » Quantidade
- » Qualidade
- » Relação
- » Estado
- » Hábito
- » Ação
- » Paixão
- » Lugar
- » Tempo

✓ Independência

✓ Dependência

“the priors can be without the other things, while the others cannot be without them” (ARISTOTLE, 1909)

011000111000110101000101100010111010010110010100111110101010100

### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Ontologias de fundamentação

Uma ONTOLOGIA é um MODELO/REPRESENTAÇÃO de um domínio que faz um inventário sistematizado de que CATEGORIAS de **entidades** existem neste domínio, que **relacionamentos** existem entre elas, que **atributos** possuem

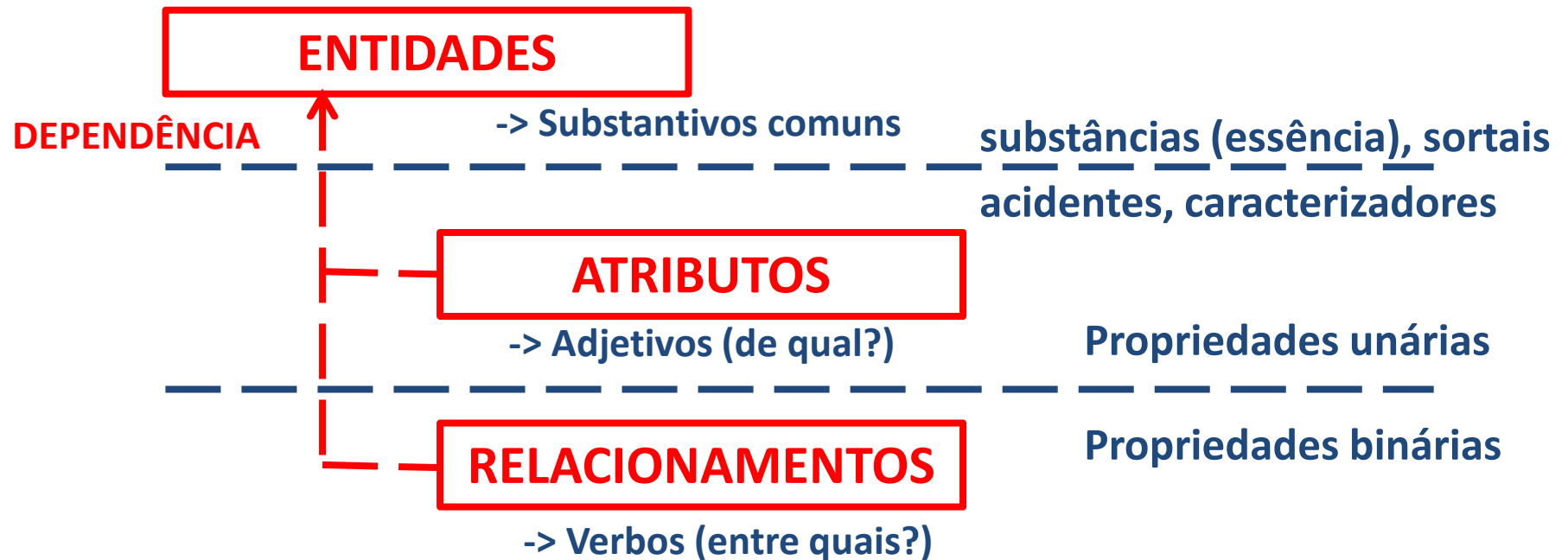
**ENTIDADES:** “a “thing” which can be distinctly identified”;

**RELACIONAMENTOS:** “an association among entities”; e

**ATRIBUTOS:** “The information about an entity or a relationship is obtained by observation or measurement, and is expressed by a set of attribute-value pairs”. (**CHEN, 1976**).

### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica

Uma ONTOLOGIA é um MODELO/REPRESENTAÇÃO de um domínio que faz um inventário sistematizado de que CATEGORIAS de **entidades** existem neste domínio, que **relacionamentos** existem entre elas, que **atributos** possuem



### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Metapropriedades

Contexto: hierarquias de CLASSES-SUBCLASSES em SOCs

- Cada SUBCLASSE de uma CLASSE se distingue desta por uma *PROPRIEDADE* adicional a esta.
- Cada PROPRIEDADE define uma CLASSE ou conjunto de instâncias que possuem a propriedade.
- A formulação explícita desta PROPRIEDADE é a *intenção* ou significado da CLASSE.
- A CLASSE ou conjunto de instâncias que possuem a PROPRIEDADE é a extensão desta PROPRIEDADE.
- Ex: Pessoa(x), Estudante(x), Grau(x,y)

Expressão em Lógica de Predicados:

$\text{Estudante\_primário}(x) \equiv \text{Estudante}(x) \wedge \text{Grau}(x, \text{primário})$

### **3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Metapropriedades**

**Permitem especificar/identificar com mais precisão a intenção ou significado pretendido de uma classe**

**As Metapropriedades são sempre relativas às instâncias ou indivíduos de uma classe:**

#### **IDENTIDADE**

**como as instâncias de uma classe podem ser distinguidos?**

#### **DEPENDÊNCIA**

**pode uma instância existir sem a existência de outra? Sem o quê uma instância não pode existir?**

#### **ESSÊNCIA**

**uma propriedade é essencial para a existência de uma instância? que propriedades podem ser alteradas ao longo do tempo?**

#### **UNIDADE (INTEGRALIDADE)**

**o que constitui um todo, o que constitui uma parte?**







### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Metapropriedades

- **DEPENDÊNCIA** – uma classe (dada pela propriedade  $P$  que a caracteriza) implica em critérios de **DEPENDÊNCIA** às suas instâncias se a existência destas instâncias depender da existência de outras instâncias desta mesma ou de outras classes.

A **DEPENDÊNCIA** implica sempre em algum tipo de **RELACIONAMENTO**.

Tipos mais gerais de **RELACIONAMENTOS** que implicam em **DEPENDÊNCIA** são **CONSTITUIÇÃO** e **PARTITIVOS**;

existe também o caso especial de **DEPENDÊNCIA** mútua: instâncias de ambas as propriedades só existem no escopo de um relacionamento (nem sempre explícito) entre classes.

Se  $P$  for a relação **PARTE\_DE** e  $C$ , **CONSTITUIDO\_POR**

$$\forall x \square (D(x) \rightarrow \exists y F(y) \wedge \neg P(x,y) \wedge \neg C(x,y))$$

A existência de  $x$  com a propriedade  $D$  implica necessariamente na existência de  $y$  com a propriedade  $F$ ,  $x$  não é **PARTE\_DE**  $y$  nem **CONSTITUIDO\_POR**  $y$

Ex: **Pai**( $x$ ), **Filho**( $y$ )

### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Níveis de existência

- A realidade se organiza em níveis crescente de complexidade/organização; estes níveis são interdependentes (nível superior depende do nível inferior); níveis crescentes possibilitam a emergência de novas propriedades, específicas de cada nível

- FORMA
- MATÉRIA
- VIDA
- MENTE
- CULTURA



(FEIBLEMAN, 1954)

### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Níveis de existência

1. Estruturas e Forma
2. Matéria e Energia
3. Cosmos e Terra
4. Vida (sistemas biológicos)
5. Seres humanos
6. Sociedades
7. Artefatos materiais
8. Artefatos intelectuais
9. Artefatos espirituais

(DAHLBERG, 1995)

Static	<i>(a situation)</i>
Mereological	<i>(an amount of matter)</i>
Physical	
Topological	<i>(a piece of matter)</i>
Morphological	<i>(a cubic block)</i>
Functional	<i>(an artifact)</i>
Biological	<i>(a human body)</i>
Intentional	<i>(a person or a robot)</i>
Social	<i>(a company)</i>

(GUARINO, 1997)

main classes: *(select to expand)*

- a forms
- b spacetime
- c energy
- d particles
- e atoms
- f molecules
- g bodies
- h celestial objects
- i rocks
- j landforms
- k genes
- l bacteria
- m organisms
- n populations
- o instincts
- p consciousness
- q signals
- r languages
- s communities
- t organizations
- u economies
- v technologies
- w artifacts
- x art
- y knowledge
- z religion

(GNOLI, 2008)

### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Níveis de existência

Strata	Lloyd Morgan	RW Sellars	Hartmann	Poli	Popper
<b>Form</b>			ideal being		
<b>Matter</b>	Matter	inanimate	material	material	world 1
<b>Life</b>	Life	animate	organic		
<b>Mind</b>	Mind	mind	psychic	psychological	world 2
<b>culture</b>		society	personal objective objectivated spirit	spirit spirit	social

(GNOLI, 2008)

0110001110001101010001011000101110100101100101001111101010100

### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Metapropriedades

- **ESSÊNCIA (+E)** – uma classe é definida por uma propriedade **ESSENCIAL**  $p$  se esta propriedade é necessária a existência de suas instâncias (garante a **ESSÊNCIA** de suas instâncias); se estas instâncias perderem a propriedade deixam de existir:  
$$\Box(\forall x,t p(x,t) \rightarrow \Box\forall t' p(x,t'))$$
- **NÃO-ESSENCIAL (-E)** – uma classe é definida por uma propriedade **NÃO-ESSENCIAL** se esta propriedade é opcional para suas instâncias:  
$$\Diamond(\exists x, t p(x,t) \wedge \Diamond\exists t' \neg p(x,t'))$$
- **ANTI-ESSENCIAL ( $\sim$ E)** - uma classe é definida por uma propriedade **ANTI-ESSENCIAL** se esta propriedade é temporária para todas as suas instâncias:  
$$\Box(\forall x,t p(x,t) \rightarrow \Diamond t' \neg p(x,t'))$$

**Ser uma maçã é uma propriedade ESSENCIAL (+E) para uma maçã; ser vermelha é um propriedade NÃO-ESSENCIAL (-E) para maçãs, já que existem maçãs verdes; ser um estudante é uma propriedade ANTI-ESSENCIAL ( $\sim$ E) para pessoas, já que pode-se ser estudante durante algum período, deixa-se de ser estudante sem perder sua identidade**

### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Metapropriedades

**UNIDADE (Integralidade) - Diz respeito a todos e partes (Mereologia), o que é um todo, o que são partes, em que condições uma propriedade garante às suas instâncias serem consideradas um todo**

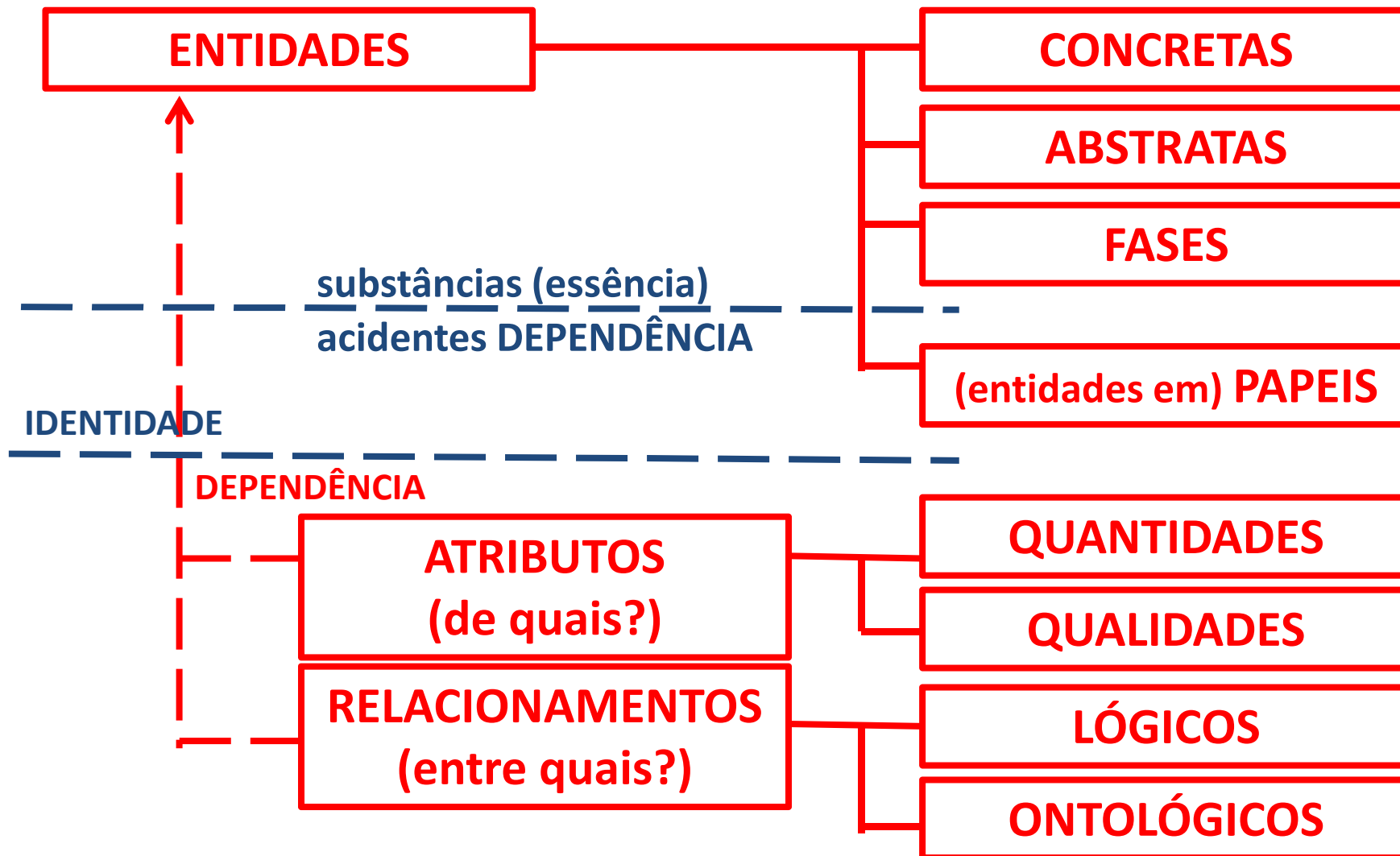
**Existem 4 tipos de propriedade que atribuem critérios de UNIDADE às suas instâncias, de modo que estas formem um todo:**

- **UNIDADE mereológica: são um todo enquanto quantidade de matéria – ex: ser uma quantidade de argila**
- **UNIDADE topológica: são um todo enquanto pedaços discretos de matéria – ex: ser um pedaço de argila, uma pilha de tijolos**
- **UNIDADE morfológica: além da quantidade de matéria é acrescentado um critério de forma – ex: ser uma xícara feita com argila, um muro feito de tijolos**
- **UNIDADE funcional: além de quantidade de matéria e forma é acrescentado um critério funcional – ex: ser um conjunto funcional xícara + pires**

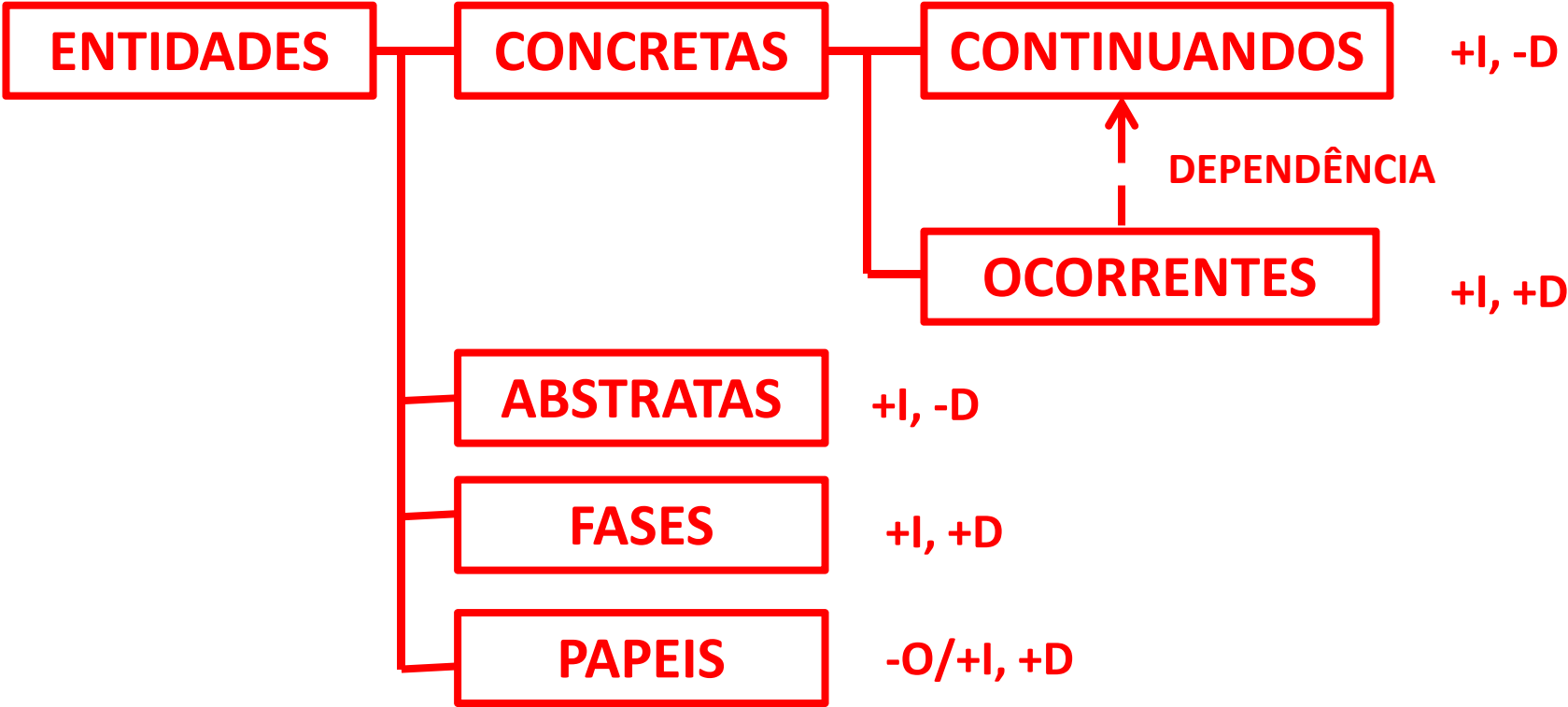




### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Ontologias de fundamentação -> **Categorias**



### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica



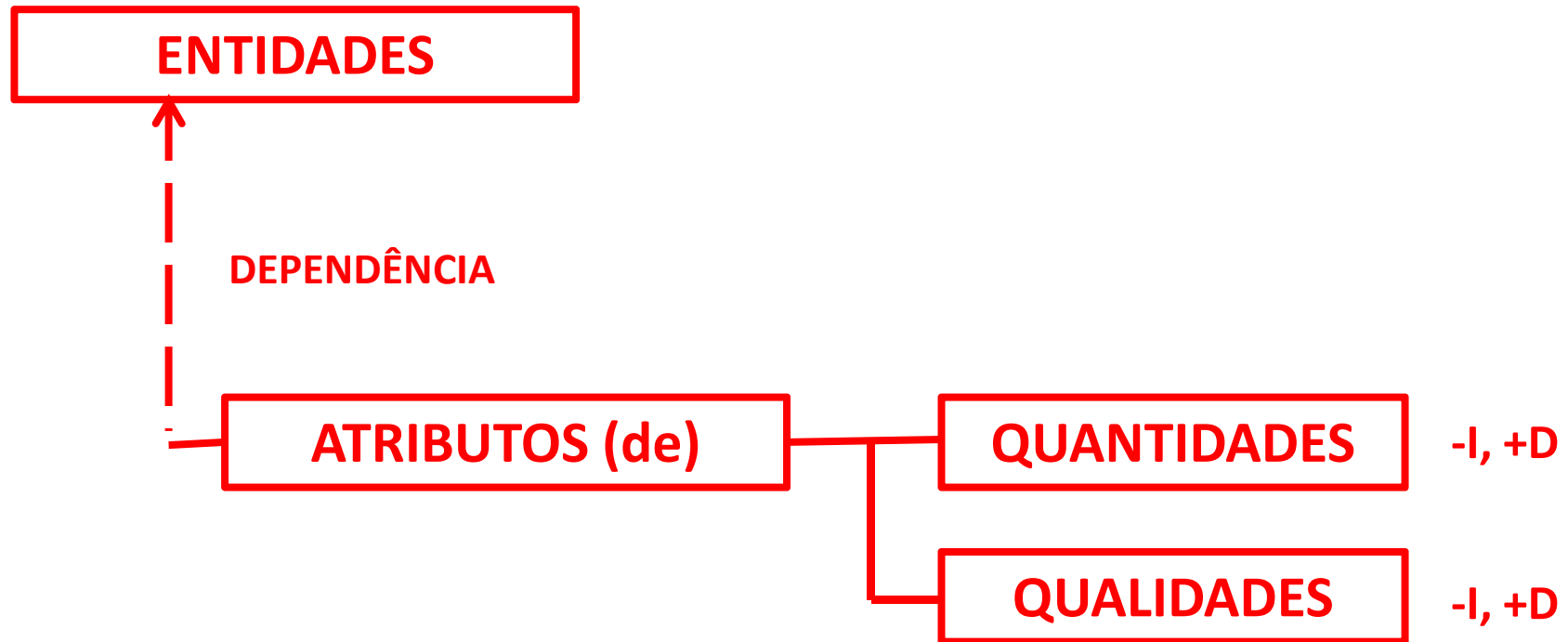


### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Ontologias de Fundamentação

#### ENTIDADES – (continuação)

- **FASES** – entidades que variam suas propriedades não essenciais ao longo do tempo, mantendo no entanto sua Identidade (+I). São dependentes (+D) do indivíduo que passa pelas fases. Ex: crisália e borboleta, que são o mesmo indivíduo em diferentes Fases; criança, jovem e adulto, que são a mesma pessoa em diferentes Fases.
- **PAPEIS** – São Identidades locais assumidas por Entidades no contexto do desempenho de alguma função (Relação Funcional). Carregam sua identidade (-O) de outras entidades, Ex: Professor, Estudante, que são Papeis desempenhados por Pessoas em determinadas relações Funcionais. São Dependentes (+D) das Entidades que lhes atribuem Identidade (+O), portanto herdam sua Identidade e podem atribuir identidades locais às suas instâncias (ex: no. de matrícula de uma Pessoa que é um Aluno).

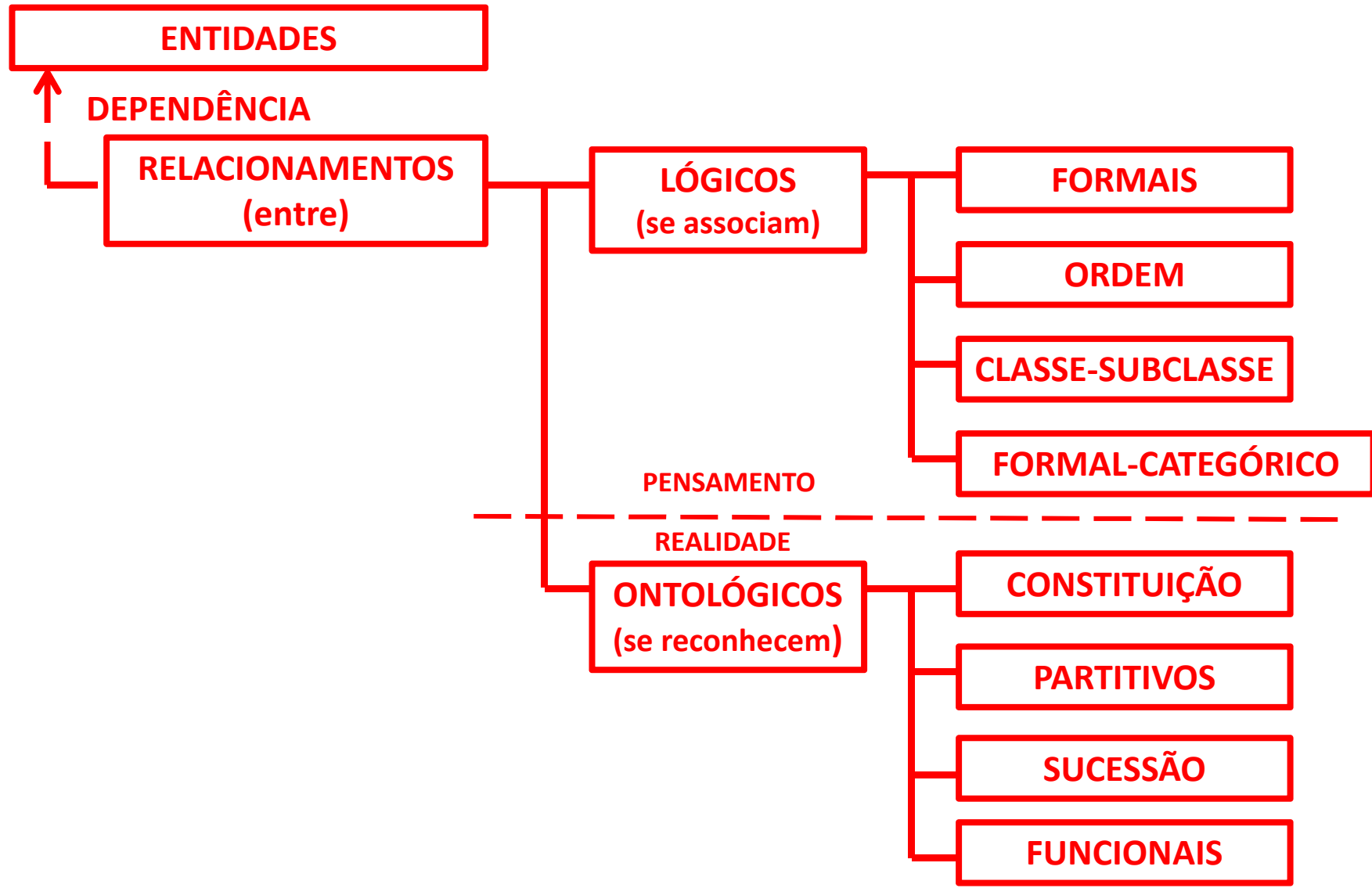
### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica







### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica



011000111000110101000101100010111010010110010100111110101010100

### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Ontologias de Fundamentação

RELACIONAMENTOS (entre instâncias de entidades) – classes que são assim classificadas formal-categoricamente caracterizam-se por envolverem sempre DUAS ou mais instâncias de uma ou mais entidades, das quais DEPENDEM; se dividem em LÓGICOS e ONTOLÓGICOS (tb chamados por muitos autores de materiais). Possuem sempre 2 direções (relacionamento inverso)

- LÓGICOS – (**se associam**) resultam na comparação estrita de propriedades de duas ou mais instâncias de entidades EM UMA MENTE, por uma operação mental. Ex: João é mais velho que Maria; São Paulo é mais populoso que Niterói.
- ONTOLÓGICOS – ou relações de contato; têm existência real (**se reconhecem**) ou resultam de um evento ou função REAL no qual participam instâncias de duas ou mais entidades. Ex: Maria é casada com João; a relação entre Maria e João resulta de um evento (real) de casamento.

### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Ontologias de Fundamentação

#### RELACIONAMENTOS (entre instâncias de entidades) LÓGICOS

- **FORMAIS** – relações como **INCLUSÃO**, **EXCLUSÃO**, **INTERSEÇÃO** entre classes, dadas pelas suas propriedades
- **(de) ORDEM** – relações como **MAIOR**, **MENOR**, **SUCCESSIVO** (numa escala numérica), etc.
- **CLASSE-SUBCLASSE** – são as relações formais resultantes da inclusão de uma classe em outra, sendo uma classe dada pelo conjunto de suas propriedades; uma classe que possui uma propriedade a mais que outra é uma subclasse desta outra
- **FORMAL-CATEGORIAIS** – relações surgidas ao assinalar uma classe de um domínio específico a (UMA) das categorias de uma ontologia de fundamentação

### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Ontologias de Fundamentação

#### RELACIONAMENTOS (entre entidades) ONTOLÓGICOS

- **CONSTITUIÇÃO** – entre um substrato e uma instância de uma entidade que é constituída deste. Ex: barro e vaso
- **PARTITIVOS** – (tb chamadas de relações de contiguidade física ou de contato) interdependência entre partes e todo; existe uma função que integra as partes no todo; distingue-se diferentes critérios de unidade das partes com o todo: uma quantidade de trigo (critério mereológico), pedaços de uma torta (critério topológico); xícara e pires (critério morfológico); componentes funcionais de um motor (critério funcional – as funcionalidades do todo dependem da existência das partes)
- **SUCESSÃO** – no tempo (dois eventos que se sucedem cronologicamente)
- **FUNCIONAIS** – relações existentes entre instâncias de classes no escopo do desempenho de alguma função, com diferentes PAPEIS

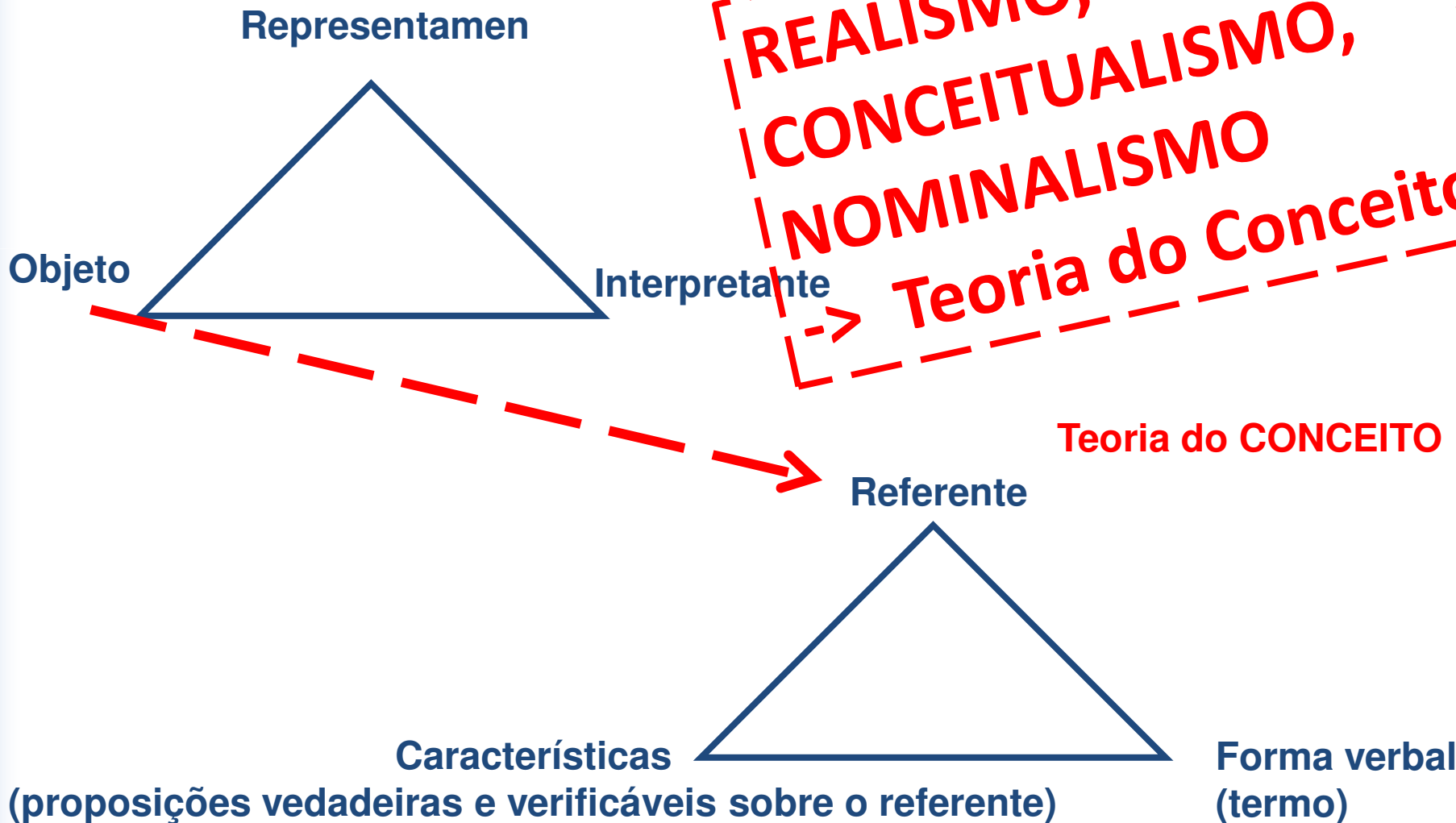
### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> Análise ontológica de taxonomias

RESTRICÇÕES TAXONOMICAS (SCHULZE-KREMER; SMITH; KUMAR, 2004), (SPARKMAN; REYNOSO, 2004), (WELTY; GUARINO, 2001)

- A espinha dorsal de uma taxonomia deve se constituir de propriedades ESSENCIASI (+E)
- Entidades que tenham diferentes relações formal-categóricas não devem estar na mesma hierarquia classe-subclasse
  - ex: **NÃO ->** enfarto do miocárdio **SUBCLASSE\_DE** hipertensão
- Classes que são Entidades (+E) não devem estar na mesma hierarquia classe-subclasse que classes que são seus papeis (~E) ou que são as funções que exercem
  - ex: **NÃO ->** bactéria **SUBCLASSE\_DE** agente infeccioso
- Classes com critérios de não Unidade (~U) não devem estar na mesma hierarquia classe-subclasse que classes com critérios de Unidade (+U)
  - ex: **NÃO ->** aspirina (produto) **SUBCLASSE\_DE** aspirina (substância)
- Classes que tem relações formal-categóricas com Continuandos não devem estar na mesma hierarquia classe-subclasse que classes que tem relações formal-categóricas com Ocorrentes
  - ex: **NÃO ->** anormalidade morfológica **SUBCLASSE\_DE** processo patológico

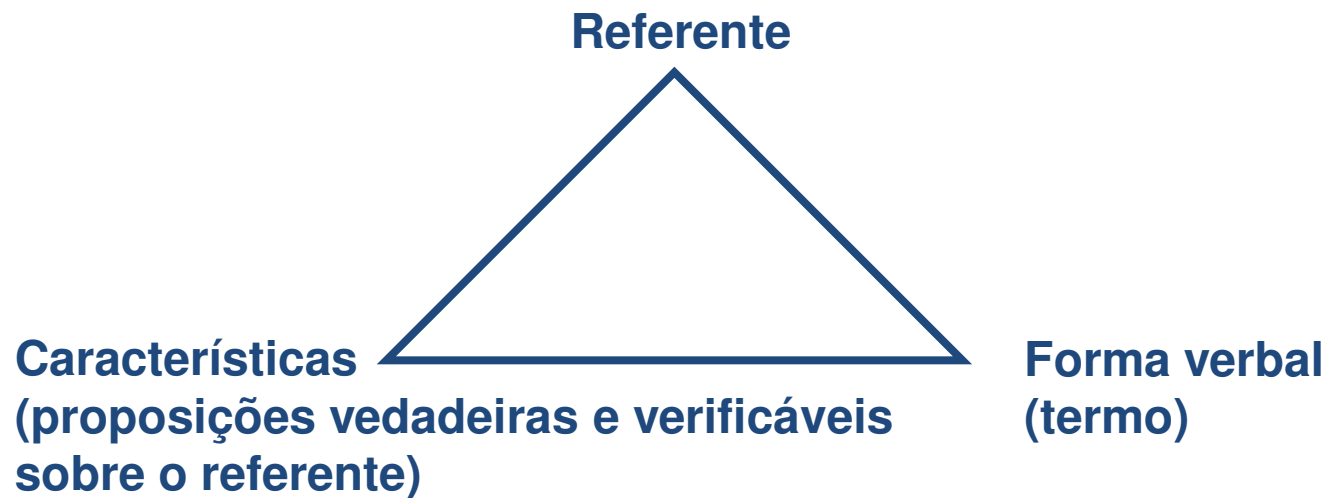
### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> ENFOQUE:

-CONCEITO E PROPRIEDADES, UNIDADES DE CONHECIMENTO, ~~Teoria do~~  
**Conceito (Dahlberg)**



### 3. Instrumentos metodológicos -> análise ontológica -> ENFOQUE:

-CONCEITO E PROPRIEDADES, UNIDADES DE CONHECIMENTO, **Teoria do Conceito (Dahlberg)**



**O CONCEITO, obtido a partir da coleta das suas características, proposições verdadeiras e verificáveis empiricamente sobre o referente, não é somente sua forma verbal, o termo, mas sim representa uma verdadeira “ficha” de suas características, inclusive sua definição, permitindo, a partir desta, a organização e o posicionamento do conceito em SORCs.**



### 3. Instrumentos metodológicos -> definições

Segundo Welty e Smith (2001, 1) “Philosophical ontology is the science of what is, of the kinds and structures of objects, properties, events, processes and relations in every area of reality”. Em especial, em domínios científicos, a resposta à pergunta fundamental colocada pela Ontologia, - “o que é? -, é dada pelas **definições**.

Definição é uma frase que exprime o significado de algo. Segundo o mesmo autor, definição “é uma locução que exprime o que uma coisa é ou qual o significado de um termo... A definição busca atingir a essência do definido, aquilo que faz que a coisa seja ela e não outra...” (VIEGAS, 2007, p. 75).

Hegenberg (1973, p. 25) explica que “... a definição é entendida como delimitação de uma espécie mediante alusão ao gênero e à diferença específica. A espécie é uma classe, relativamente estreita, incluída na classe mais ampla, que se denomina gênero”.



### 3. Instrumentos metodológicos -> definições

Três tipos de definições:

- **DEFINIÇÃO GENÉRICA** - especifica a classe a que um objeto pertence, acrescida da sua diferença específica em relação à esta classe:

**Partido político *df* grupo de pessoas que trabalham para promover um programa político**

- **DEFINIÇÃO PARTITIVA** - especifica as partes que compõe um todo que esta sendo definido:

**Octógono *df* figura plana com oito ângulos e oito lados**

- **DEFINIÇÃO FUNCIONAL**- especifica um objeto dentro de uma função ou processo, com todos os atores/papeis aí envolvidos:

**Produto nacional bruto *df* valor total da produção anual de bens e produtos uma nação**

Exemplos tirados de Dahlberg (1981)



# 3. Instrumentos metodológicos -> definições

## DEFINIÇÕES E MODELAGEM



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
		<b>TIPO DE DEFINIÇÃO:</b> Genérica/Partitiva/Funcional	CATEGORIA/SUBCATEGORIA FORMAL	NÍVEL DE EXISTÊNCIA	CLASSE/TODO	DIFERENÇAS: CARACTERÍSTICAS/PARTES	TERMO NO CONTEXTO	OBSERVAÇÕES	FONTES
1	TERMO								
2	Sodality	G	ENTITIES/IMMATERIAL OBJECTS	Society	Society	of Roman Catholic Church members for religious or charitable purposes			
3	Society	P	ENTITIES/IMMATERIAL OBJECTS	Society		a group of persons forming a single community			
4	Gross national product	F	ACTIVITIES/OPERATIONS	INTELLECTUAL PRODUCTS OF MAN AND SOCIETY		(compute) the total value of a nation's annual output of goods and services			
5	Octogon	P	ENTITIES/IMMATERIAL OBJECTS	INTELLECTUAL PRODUCTS OF MAN AND SOCIETY	Plane figure	with eight angles			
6	Party	G	ENTITIES/IMMATERIAL OBJECTS	CULTURAL-SPIRITUAL PRODUCTS OF MAN AND SOCIETY	Group of people	working to promote a political platform and eight sides			
7	Dependence	G	ACTIVITIES/STATES	CULTURAL-SPIRITUAL PRODUCTS OF MAN AND SOCIETY	Reliance	on support or aid from somebody			
8	Documentation	P	ACTIVITIES/OPERATIONS	INTELLECTUAL PRODUCTS OF MAN AND SOCIETY	Techniques	of collecting, analysing and storing & retrieving information			

001100011000110101000101100010111010010110010100111110101010100