

## ONTOLOGIA

### ONTOLOGIAS E REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO

Prof. Mauricio Almeida, mba@eci.ufmg.br

## ROTEIRO

- Fundamentos
- Sintaxe
- Semântica
- Pragmática
- Considerações

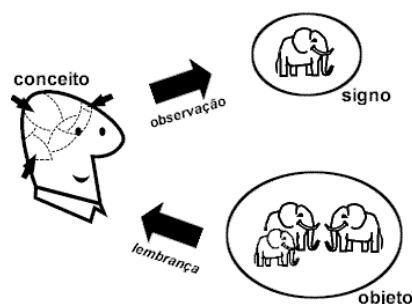
Prof. Mauricio B. Almeida – mba@eci.ufmg.br

## FUNDAMENTOS

- **Teoria Semiótica**
  - explica o processo pelo qual o significado é gerado através da percepção e da interpretação de dados sensoriais
  - *Charles Sanders Pierce* (1839 – 1914), matemático e filósofo norte-americano.
- **Representação do conhecimento** (perspectiva da IA)
  - associada ao desenvolvimento de sistemas especialistas;
  - lógica aplicada ao desenvolvimento de modelos computacionais para um domínio do conhecimento.

Prof. Mauricio B. Almeida – mba@eci.ufmg.br

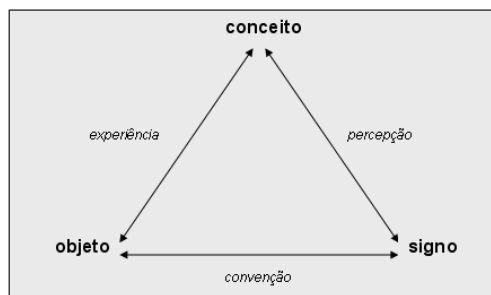
## Modelo Semiótico (simplificado)



Prof. Mauricio B. Almeida – mba@eci.ufmg.br

## Triângulo do Significado...

... uma representação do modelo semiótico



Prof. Mauricio B. Almeida – mba@eci.ufmg.br

**Linguagens** consistem de signos que tem significado para outros signos;

O significado de um signo depende:

- das relações que ele mantém com outros signos;
- das entidades que ele representa;
- dos agentes que o utilizam para se comunicar com outros agentes.

A semiótica aborda a questão do significado em três ramos:

- **Sintaxe:** relaciona um signo a outros signos;
- **Semântica:** conecta os signos às coisas do mundo;
- **Pragmática:** relaciona signos aos agentes que os utilizam para se referir a coisas no mundo, e para comunicar suas intenções a outros agentes.

Prof. Mauricio B. Almeida – mba@eci.ufmg.br

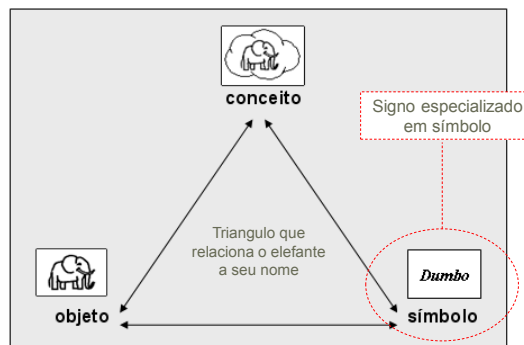
## SINTAXE (SIGNO-SIGNO)

Signos podem ser especializados em :

- **Ícone**: referencia um objeto por meio de similaridade estrutural;
- **Índice**: traz a mente um conceito por meio de uma conexão direta e física entre o signo e o objeto;
- **Símbolo**: se relaciona de maneira arbitrária com o objeto o qual traz à mente; não existe uma razão pela qual um símbolo está relacionado a um objeto.

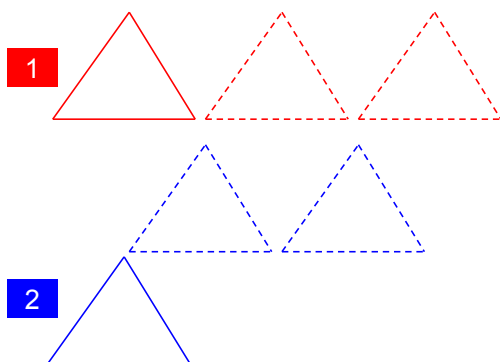
Prof. Mauricio B. Almeida – mba@eci.ufmg.br

Nova representação do **Triângulo do Significado**, a partir da especialização dos *signos* em *símbolos*:



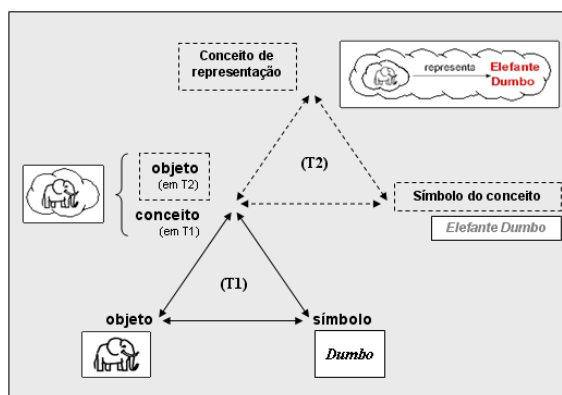
Prof. Mauricio B. Almeida – mba@eci.ufmg.br

Triângulos de Significado podem ser ligados pelos vértices, de forma a possibilitar a relação em símbolos....



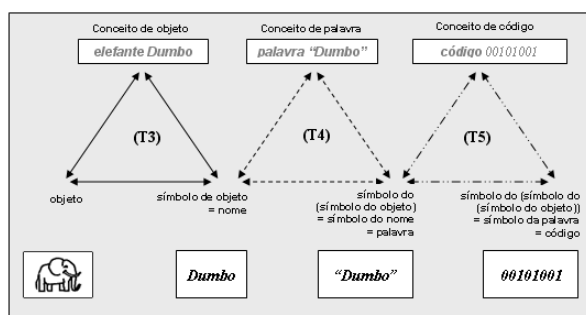
Prof. Mauricio B. Almeida – mba@eci.ufmg.br

Conceito de representar um objeto por um conceito:



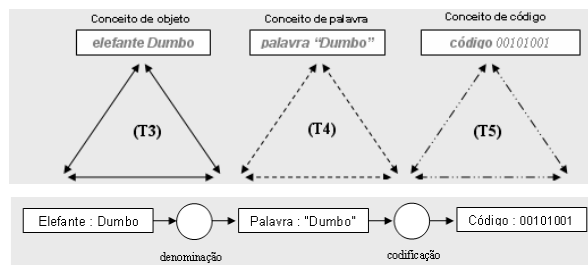
Prof. Mauricio B. Almeida – mba@eci.ufmg.br

Triângulos de Significado dispostos lado a lado representam **símbolos de símbolos** → “meta-linguagem” → símbolos representam algo para outros símbolos.



Prof. Mauricio B. Almeida – mba@eci.ufmg.br

Na representação do conhecimento existem notações para representar os conceitos e as relações entre eles:



Notação dos grafos conceituais:

- **Conceitos**: são denominados *nós conceituais* (retângulos);
- **Relações**: são denominadas *relações conceituais* (círculos);

Prof. Mauricio B. Almeida – mba@eci.ufmg.br

SEMÂNTICA (SIGNO-MUNDO)

Em **representação do conhecimento**, a semântica e a lógica são relacionados:

*"Where logic really does pay off from a knowledge representation perspective is at what Allen Newell called knowledge level. [...] At knowledge level, we ask questions concerning the representation language and its semantics"*

(BRANCHMAN e LEVESQUE, 2004)

Em **semiótica**, a semântica e a lógica são relacionados:

Peirce → sistema de lógica de primeira ordem...

Sistema de Peirce → cinco "*primitivas semânticas*"...

Primitivas semânticas → sistema de notação gráfica = *grafos existenciais*.

Prof. Mauricio B. Almeida – mba@eci.ufmg.br

Primitiva	Sentido Informal	Exemplo
Existência	Alguma coisa existe.	Existe um cão.
Co-referência	Alguma coisa é o mesmo que alguma coisa.	O cão é meu animal de estimação.
Relação	Alguma coisa é relacionada a alguma coisa.	O cão tem pulgas
Conjunção	A e B.	O cão está correndo e o cão está latindo.
Negação	Não A.	O cão não está dormindo.

▲ Primitivas semânticas do sistema de Peirce

Operador	Exemplo em linguagem natural	Tradução em termos das primitivas
Universal	Cada cão está latindo.	não(existe um cão e não(ele está latindo))
Implicação	Se existe um cão, então ele está latindo.	não(existe um cão e não(ele está latindo))
Disjunção	Um cão está latindo ou um gato está miando.	não(não(um cão está latindo) e não(um gato está miando))

▲ Operadores lógicos do sistema de Peirce

Prof. Mauricio B. Almeida – mba@eci.ufmg.br

**Primitivas semânticas** → podem ser representadas por diferentes linguagens, naturais ou artificiais,..., por notações lógicas, gráficas ou não;

Sentença em linguagem natural:

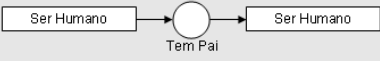
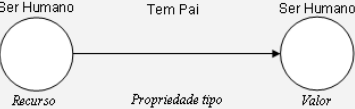
*"Cada pessoa possui dois pais distintos, os quais são seres humanos"*

Expressar em termos das primitivas:

*"Algum ser humano tem um pai, o qual também é um ser humano".*

Essa sentença pode ser representada em diferentes notações....

Prof. Mauricio B. Almeida – mba@eci.ufmg.br

Notação	Orientação	Exemplo
Linguagem natural	-	"Algum ser humano tem um pai, o qual também é um ser humano"
Notação grafos existenciais	Lógica / semiótica	Ser humano _____ TemPai _____ Ser humano
Notação algébrica	Lógica / matemática	$(\exists x) (\exists y) (\text{ser humano } (x) \wedge \text{tem pai } (x, y) \wedge \text{ser humano } (y))$
Notação grafos conceituais	Lógica / inteligência artificial	
Notação gráfica RDFS	Linguagem artificial / Web	

Diferentes notações para a sentença

Outras sentenças podem considerar os operadores ...

*Algum ser humano tem um pai que é um ser humano, outro pai que é um ser humano, e os dois pais não são idênticos.*

*Se existe um ser humano, então esse ser humano tem um pai que é um ser humano e outro pai que é um ser humano e os dois pais são distintos.*

*Se existe um ser humano, então ele tem dois pais que são seres humanos distintos.*

Essas novas sentenças também podem ser expressas utilizando operadores, a partir de diversas notações:

- Linguagem natural;
- Notações matemáticas;
- Notações para linguagens orientadas Web;
- Outras ...

Prof. Mauricio B. Almeida – mba@eci.ufmg.br

Sobre a **semântica**...

Qualquer notação capaz de expressar as cinco primitivas semânticas em todas as combinações possíveis, inclui a lógica de primeira ordem como subconjunto.

É possível então:

Representar declarações lógicas na forma de "*linguagens naturais controladas*" → utilizam um subconjunto da sintaxe e do vocabulário das linguagens naturais.

A semântica explica a noção de significado expressando os relacionamentos dos signos com as coisas do mundo.

Prof. Mauricio B. Almeida – mba@eci.ufmg.br

## PRAGMÁTICA (SIGNO-MUNDO-AGENTE)

Para representar o conhecimento de um domínio...

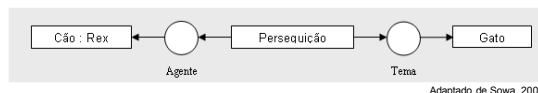
Sintaxe + Semântica  
+  
Pragmática → **ontologia**

A ontologia define categorias de entidades no domínio e símbolos utilizados pelas pessoas para se expressar sobre elas;

A ontologia define representações do domínio de conhecimento em diversas notações → linguagem natural, operadores lógicos, grafos conceituais, etc.

Prof. Mauricio B. Almeida – mba@eci.ufmg.br

Uma situação simples... *um cachorro que persegue um gato* (grafo conceitual)



Adaptado de Sowa, 2004

Prerrogativas ontológicas da situação:

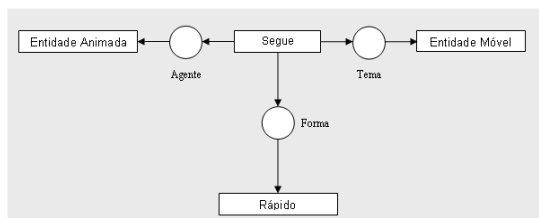
- existem entidades: **cachorro**, **perseguição** e **gato**;
- algumas entidades possuem conjuntos de caracteres que representam nomes: **Rex**
- a entidade **perseguição** está ligada a outras entidades pelas relações **agente** e **tema** → o agente da perseguição é o cão e o tema da perseguição é o gato.

Prof. Mauricio B. Almeida – mba@eci.ufmg.br

Sistemas não são capazes de apreender a teia de significados percebida pelas pessoas...

Para definir o conceito de **perseguição** é preciso expressá-lo em termos mais genéricos, por exemplo:

*Um agente animado segue uma entidade móvel de forma rápida*

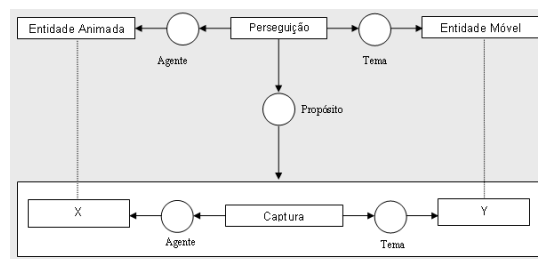


Grafo conceitual para **perseguição**

Prof. Mauricio B. Almeida – mba@eci.ufmg.br

A definição de perseguição incompleta → incluir **propósito**, que pode ser diferente de acordo com o significado da palavra *perseguição*.

No caso do cão e do gato, a perseguição tem o significado de **perseguir para capturar...**



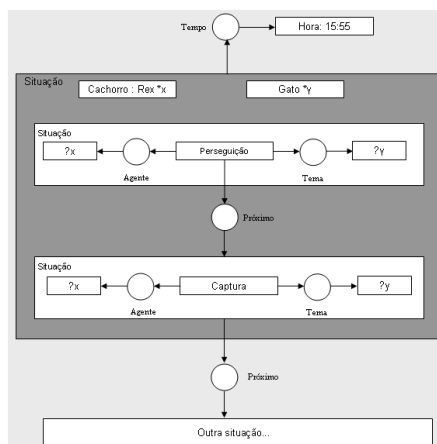
Grafo conceitual **perseguir para capturar**

Prof. Mauricio B. Almeida – mba@eci.ufmg.br

Diversas situações podem ser agrupadas para:

- Representar uma situação mais genérica;
- Contextualizar as relações entre signos e seus agentes;
- Expressar tais relações de acordo com intenções dos agentes.

Prof. Mauricio B. Almeida – mba@eci.ufmg.br



Grafo conceitual para uma situação genérica, incluindo, considerações sobre tempo

A situação genérica está em uma notação lógica;  
É passível de tradução para outras notações, inclusive em LN.  
A versão em LN, com os co-referentes explícitos, toma a seguinte forma:

*As 15:55 horas, existia uma situação S envolvendo um cachorro X de nome Rex e um gato Y. Nessa situação, X persegue Y, então X captura Y; então ...*

Prof. Mauricio B. Almeida – mba@eci.ufmg.br

CONSIDERAÇÕES

Então... ontologias → “*linguagens controladas*” → subconjuntos da linguagem natural para:

- Expressar relações entre símbolos (sintaxe);
- Representar relações entre símbolos e o mundo que expressam significado (semântica);
- Explicitar a relação entre os símbolos, os agentes que os utilizam e as intenções desses agentes (pragmática);

Três possibilidades → **papel da ontologia** → *contextualizar os símbolos utilizados em sistemas, de acordo com seu significado e com os propósitos para os quais são utilizados.*

Além da semiótica ....

Prof. Mauricio B. Almeida – mba@eci.ufmg.br

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. B *Um modelo baseado em ontologias para representação da memória organizacional*. 2006. 316f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal do Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

\* \* \*

Prof. Mauricio B. Almeida – mba@eci.ufmg.br