



Universidade do Minho

@ Paulo Cortez & Manuel Filipe Santos, 2010

# **Aula 4:**

# **Aquisição de Conhecimento**

## **OBJECTIVOS:**

- Identificar como se processa a Aquisição de Conhecimento



# INTRODUÇÃO

## Sistema Baseado em Conhecimento

Um **SBC** é um Sistema Inteligente em que existe um modelo **simbólico** (representação explícita, que representa o mundo) que permite explicar o **raciocínio** por trás de cada uma das suas decisões.

## Importância dos Conhecimentos e Experiências Acumuladas

- Estão na base das capacidades das organizações e da sua competitividade
- Normalmente residem nas **pessoas** e em **documentos**
- Potencia a **Tomada de Decisão**
- Os próprios processos de decisão passam a figurar na **base de conhecimento**

## OBSTÁCULOS À CONSTRUÇÃO DE SBC:

- Problemas **são Complexos** (os que motivam a aplicação da IA)
- Como **representar o conhecimento**?
- Aquisição do conhecimento (para criar a base de conhecimento) é um **desafio**!



# AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

## **Definição (mais antiga)**

TRANSFERÊNCIA E TRANSFORMAÇÃO do CONHECIMENTO ESPECIALIZADO com POTENCIAL para a RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS de uma FONTE de CONHECIMENTO para um PROGRAMA.

## **Definição (mais actual)**

PROCESSO de MODELAÇÃO (criação de uma TEORIA) de PROBLEMAS e SOLUÇÕES pertinentes para um domínio específico.

## **Engenheiro de Conhecimento**

OBSERVA e INTERPRETA CONHECIMENTO sobre:

- o DOMÍNIO
- o PROBLEMA
- as ESTRATÉGIAS DE RESOLUÇÃO





Universidade do Minho

## **Q1: Como se pode adquirir conhecimento sobre um dado domínio? (In-Class Teams)**

- Juntem-se em grupos de 3 elementos
- Descubram quem nasceu mais perto → Representante
- Escrevam o mais rapidamente que puderem sugestões  
(2 min)
- Pensar em quantidade (maior número de sugestões)





Universidade do Minho

# AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

(fase 2 da metodologia de desenvolvimento de um SBC)



## 2 Aquisição de Conhecimento

Identificação  
Conceptualização  
Formalização

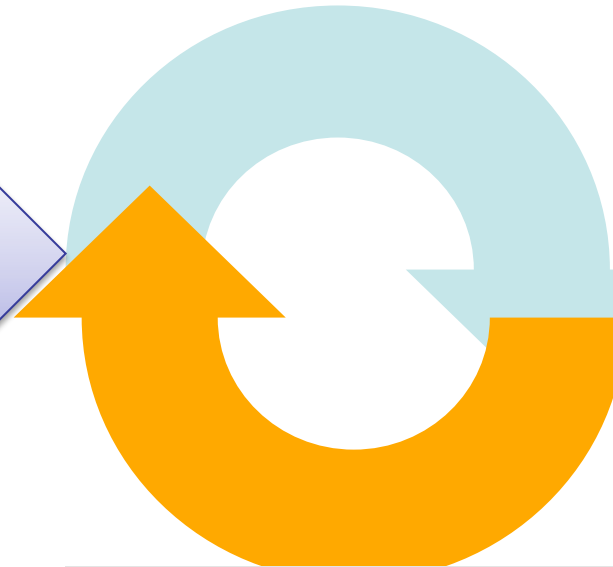
## 1 Planeamento

Identificação do  
Domínio do  
Conhecimento  
Seleccção da  
Equipa de  
Desenvolvimento  
Seleccção da  
Ferramenta de  
Desenv.



## 3 Implementação

**Representar** o  
**Conhecimento** na  
Ferramenta  
Implementar o Interface  
Documentar o SBC

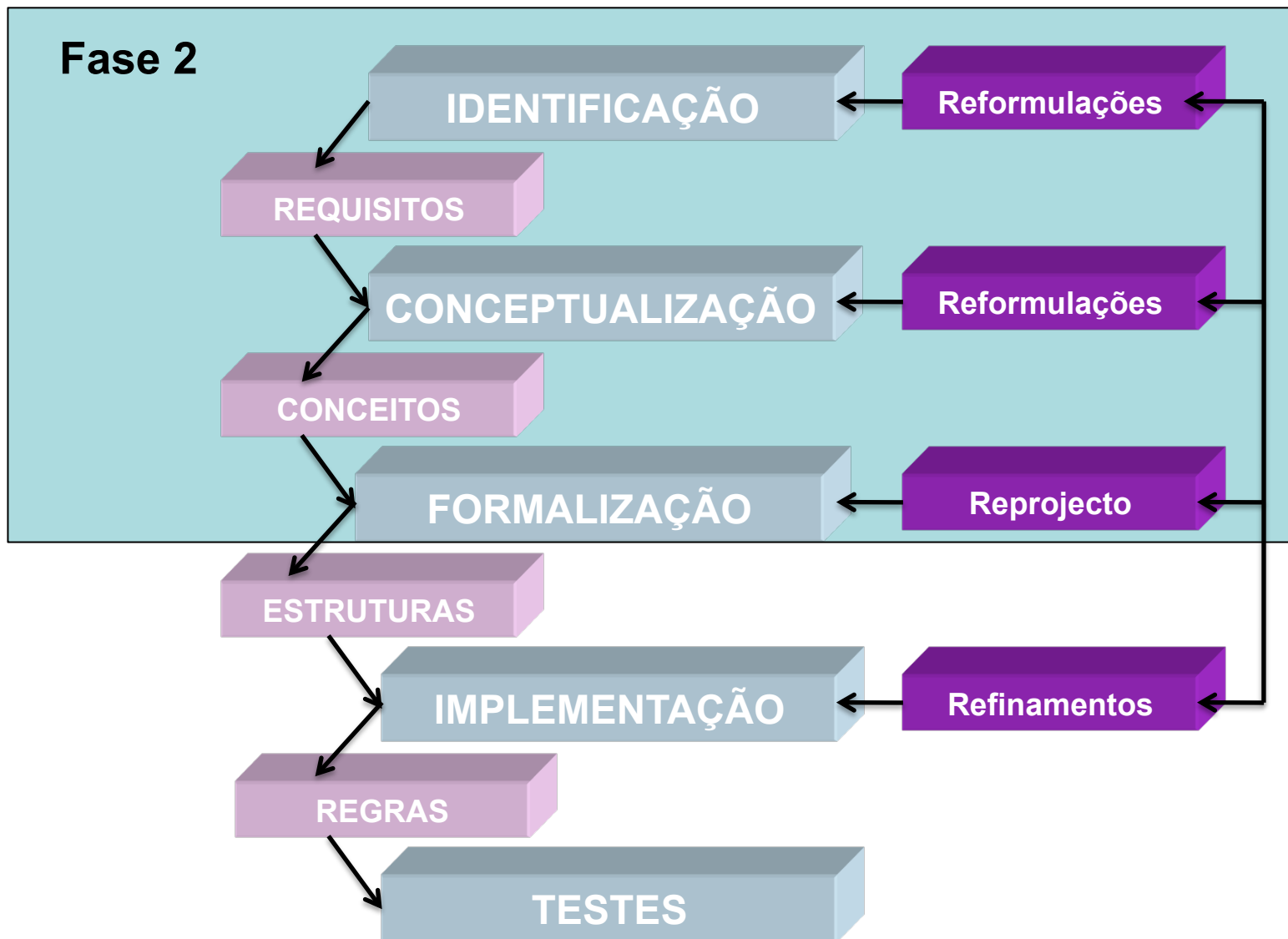


## 4 Testes e Refinamento

Validação e verificação  
Refinamento do SBC



# ETAPAS DO PROCESSO DE AQUISIÇÃO





Universidade do Minho

# IDENTIFICAÇÃO



## Objectivo

Assemelha-se à **Análise de Requisitos** em Engenharia de Software.

Objectivo - procurar elementos do domínio que permitam identificar:

1. A **classe do problema** que o SBC deverá resolver
2. **Dados** sobre os quais irá operar
3. **Critérios** para classificar as soluções nos contextos de funcionamento
4. **Forma** como o problema deve ser resolvido

## Metodologia

Solicitar bibliografia sobre o domínio aos **especialistas** (métodos para resolver os problemas)

**Entrevistas não-estruturadas** (*brainstorming*) com os **especialistas** para apurar: Necessidades; Complexidade da tarefa; Terminologia utilizada; e Capacidade de cada especialista em tornar explícito o conhecimento do domínio.

**Entrevistas com utilizadores** para formular o modelo de interacção utilizador-sistema



# CONCEPTUALIZAÇÃO



## Objectivo

- Formulação dos **conceitos importantes** do problema e as **relações** (causa-efeito, espaço-tempo, ...) entre esses conceitos
- **Elaborar** uma **ONTOLOGIA** de forma informal, i.e. **Conjunto de termos** que **designam conceitos e relações**, juntamente com as **suas definições**

## Metodologia

- **Entrevistas estruturadas** (com um guião, perguntas já definidas) a partir do material recolhido anteriormente
- **Seleccionar casos** concretos para modelação e teste do SBC
- **Observar o especialista** no trabalho





# FORMALIZAÇÃO



## Objectivo

- **Modelação computacional** do problema.
- **Formalização da ONTOLOGIA** através de uma **linguagem formal** como a **LÓGICA** de primeira ordem e suas extensões, **regras de produção, frames, redes semânticas**, ...

## Metodologia

- **Definir o modelo** de tarefa a ser adoptado
- Escolher a **linguagem de representação** para modelar o sistema
- Definir o **espaço de procura** do problema
- Definir o **espaço de soluções** do problema
- Definir os **métodos de procura** de soluções
- Identificar as **limitações** do sistema



## Fase 3 e 4 (Implementação e Testes)

### IMPLEMENTAÇÃO

#### Objectivo

Modelação **computacional** do problema.

#### Metodologia

Seleção de **linguagem de programação** (e.g., LISP, PROLOG), **ferramenta** (e.g., ART, ProKappa) ou **Shell** (e.g. Corvid, Clips)

**Programação** (por programadores)

**Prototipação**

**Validação** pelo(s) especialista(s)

### TESTES E REFINAMENTO

#### Objectivo

Submeter o sistema a um conjunto representativo de casos de teste.

**Manutenção** da Base de Conhecimento

#### Metodologia

- Utilizar o SBC no ambiente real
- Permitir a experimentação durante um período de tempo



Universidade do Minho

# LINGUAGENS PARA AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

## Linguagem Natural

Fase de **IDENTIFICAÇÃO**

Facilidade de comunicação e registo

**Ambiguidade** de interpretação (semântica)

**Grande número de vocábulos** (combinação explosiva)





# LINGUAGENS PARA AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

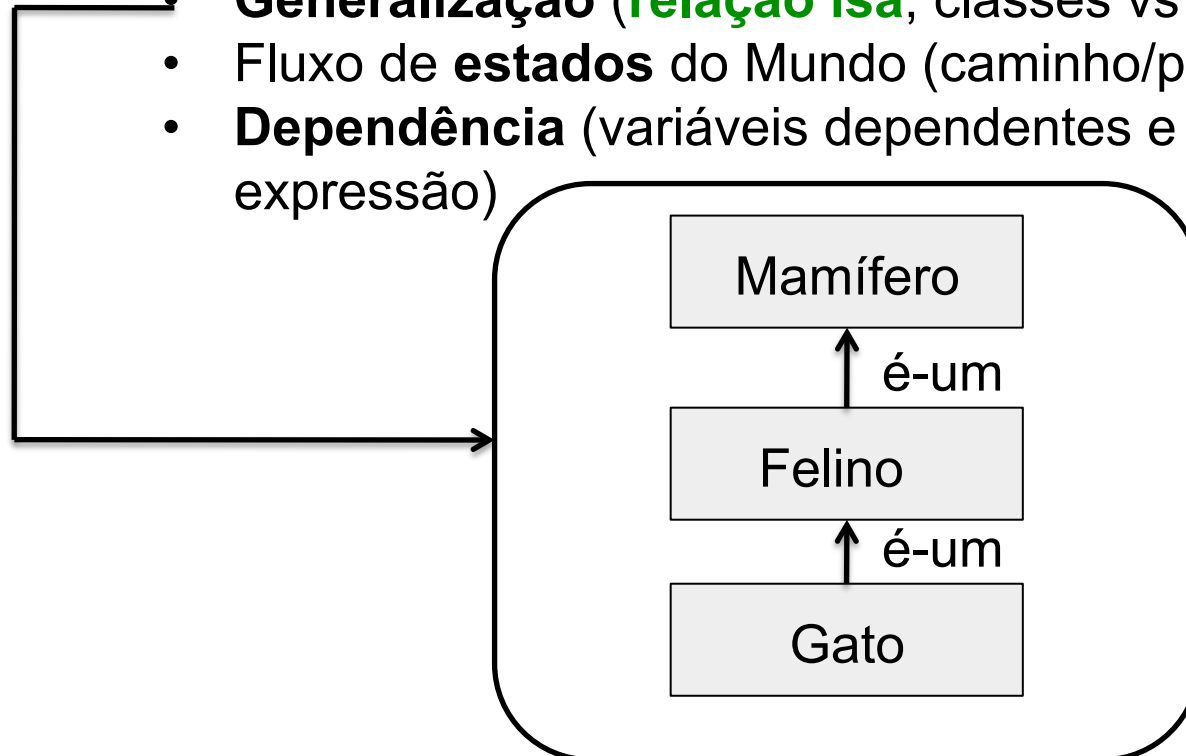
## Linguagens Diagramáticas

### Fase de **CONCEPTUALIZAÇÃO**

Gestos, imagens, figuras, esquemas e diagramas

Exemplo de relações do mundo:

- **Composição** (como os objectos são compostos)
- **Descrição** (descrição de uma entidade e.g., pacote de e-mail)
- **Consequência** (causa efeito, e.g., regra)
- **Generalização** (**relação isa**, classes vs subclasses)
- Fluxo de **estados** do Mundo (caminho/plano através de estados)
- **Dependência** (variáveis dependentes e independentes numa expressão)





# LINGUAGENS PARA AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

## Linguagens Semiformais

Fase de **FORMALIZAÇÃO**

Combinação de notações formais com representação informal como a linguagem natural: HTML, XML

## Linguagens Formais

Fase de **FORMALIZAÇÃO**

Expressam conhecimento de uma forma precisa, consistente e não-ambígua:

**Lógica** – Conjunto de fórmulas (asserções) em lógica de predicados, difusa e modal. Os mecanismos de inferência correspondem aos métodos dedutivos dos sistemas lógicos.

**Sistemas de Produção** –

Regras do tipo **SE condição ENTÃO acção**.

Inferência por encadeamento para **a frente** (*forward chaining*) ou **para trás** (*backward chaining*).

**Estruturados** – Grafos onde os nodos e arcos possuem semântica fixa (*frames* e *objectos*) ou variada (*redes semânticas*).



# TÉCNICAS PARA AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

## Manuais:

**Baseadas em Descrições** – Análise de documentos, textos e referências bibliográficas

### **Baseadas em Entrevistas**

Não-Estruturadas

Estruturadas

Acompanhamento de Casos (para preenchimento de lacunas)

**Baseadas em Acompanhamento** – Acompanhar o processo de raciocínio do especialista

**Baseadas em Modelos** – formulação de um modelo geral do conhecimento baseada em descrições estruturadas/componentes reutilizáveis (PROTÉGÉ, KADS).



# TÉCNICAS PARA AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

## Semi-automáticas:

Baseadas na **Reutilização da Representação** e dos **Mecanismos de Inferência** – Uso de representações existentes noutros domínios (e.g., EMYCIN – diagnóstico médico)

Baseadas na **Reutilização do Conhecimento do Domínio** – Desenvolvidas para domínios especificados (e.g., OPAL para planear terapia para o cancro) aliviam a carga de aquisição de todo conhecimento (possui já conhecimento sobre medicamentos e química do sangue)

Baseadas em **Técnicas Oriundas da Psicologia** – e.g., – Análise de Matrizes de Relatórios, baseado na “teoria de construção pessoal” (cada pessoa é vista como um cientista que constrói as suas teorias)

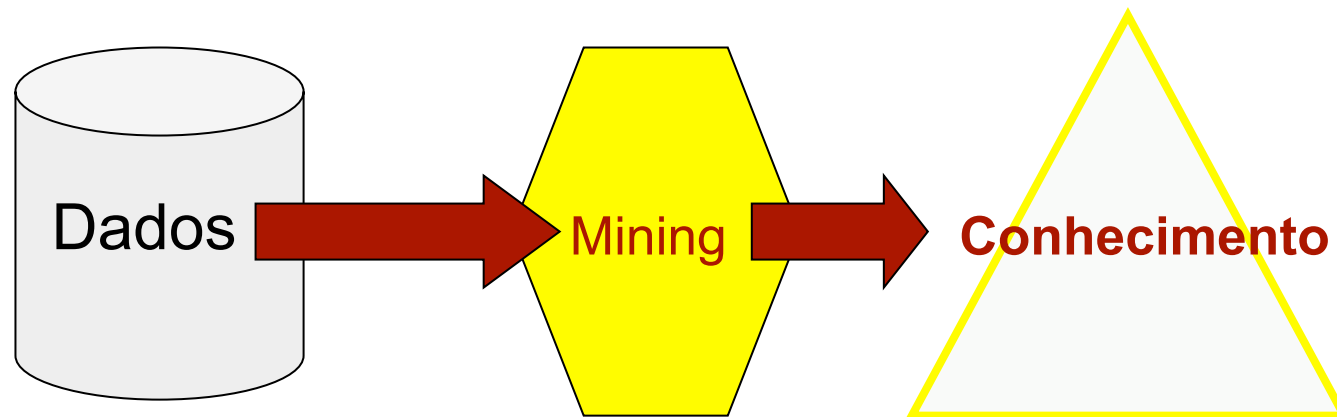
Baseadas em **Ontologias Reutilizáveis** – Linguagens para ontologias e.g., Ontolingua, OCML.



# TÉCNICAS PARA AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

## Automáticas

Baseadas na Aprendizagem Automática e *Data Mining* (ou seja, o conhecimento é extraído a partir de dados em bruto)







Universidade do Minho

## Q2: Sumário da Aula?

(In-Class Teams)

- Fechar/Guardar os anotamentos. Caneta+1 folha papel
- Juntem-se em grupos de 3 elementos
- Descubram quem fica em último lugar em termos do nome segundo a ordem alfabética → Representante
- Escrevam todos os conceitos que aprenderam hoje (2min)
- Pensar em quantidade





## Para saber mais...

Universidade do Minho

- Consultar o Capítulo 3, SI – [Resende, 2003]: Rezende, Solange A., Sistemas Inteligentes Fundamentos e Aplicações – RECOP-IA – Rede Cooperativa de Pesquisa em Inteligência Artificial, Editora Manole Ltda, Brasil, 2003.