



piva.pro.br

Tópicos Avançados em TI

Prof. Dr. Dilermando Piva Jr.

Fatec Itu



piva.pro.br

Tópicos Avançados em TI

Prof. Dr. Dilermando Piva Jr.

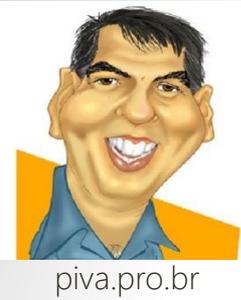
Fatec Itu

Aula 04a: Sistemas Baseados em Regras (SBR)



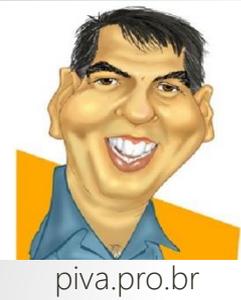
Sistema baseado em conhecimento

- Principais diferenças de um SBC e os convencionais
 - Organização dos dados
 - SBCs: métodos que fazem busca em um espaço de possíveis soluções e fazem uso intensivo de **heurísticas** para tornar a busca efetiva
 - SCs: Algoritmos determinísticos para realizar suas funções
 - Separação do conhecimento e método de solução
 - Maior capacidade de explicação



Sistema baseado em ~~conhecimento~~ *Regras*

- Principais diferenças de um SBC e os convencionais
 - Organização dos dados
 - SBCs: métodos que fazem busca em um espaço de possíveis soluções e fazem uso intensivo de **heurísticas** para tornar a busca efetiva
 - SCs: Algoritmos determinísticos para realizar suas funções
 - Separação do conhecimento e método de solução
 - Maior capacidade de explicação



Sistema baseado em conhecimento

- Principais diferenças de um SBC e os convencionais
 - Organização dos dados
 - SBCs: métodos que fazem busca em um espaço de possíveis soluções e fazem uso intensivo de heurísticas para tornar a busca efetiva
 - SCs: Algor
 - Separação d
 - Maior cap

é uma pesquisa realizada por meio da quantificação de proximidade a um determinado objetivo!

Três passos:

Procura – As decisões são tomadas entre alternativas;

Parar de procurar – A procura por alternativas tem que terminar devido as capacidades limitantes da mente humana;

Decisão – Assim que as alternativas estiverem encontradas e a procura for cessada, um conjunto final de heurísticas são chamadas para que a decisão possa ser tomada



Sistema baseado em conhecimento

- Principais diferenças de um SBC e os convencionais
 - Organização dos dados
 - SBCs: métodos que fazem busca em um espaço de possíveis soluções e fazem uso intensivo de heurísticas para tornar a busca efetiva
 - SCs: Algoritmos determinísticos para realizar suas funções
 - Separação do conhecimento e método de solução
 - Maior capacidade de explicação

é um **algoritmo** em que, dada uma certa entrada, ela produzirá sempre a mesma saída, com a máquina responsável sempre passando pela mesma sequência de estados



piva.pro.br

Um Especialista, por definição ...

- Identifica questões relevantes ao problema
- Resolve problemas complexos rapidamente
- Explica o resultado
- Aprende continuamente (reestrutura o conhecimento)
- Sabe quando aplicar “exceções”
- É humano!



piva.pro.br

O que é *expertise* (competência)?

- Conhecimento extenso de uma tarefa específica, adquirido por meio de treinamento, leitura, experiência etc.
- O que é conhecimento?
 - Dados + processamento = informação
 - Informação + experiência, treinamento etc. = conhecimento



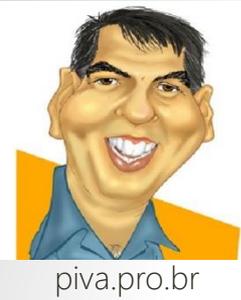
piva.pro.br

Um Especialista também é...

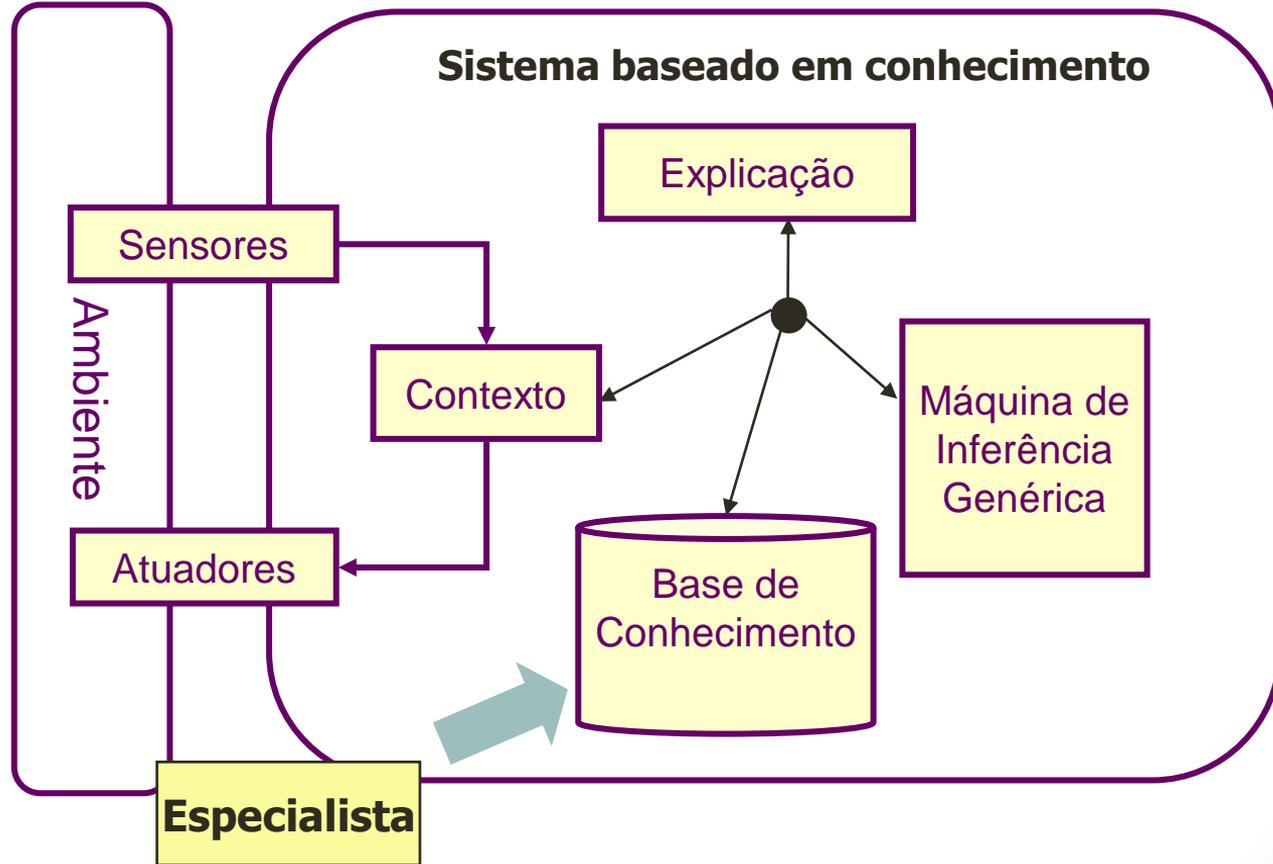
- Caro
- Raro
- Ocupado
- Inconsistente
- Emocional
- Mortal

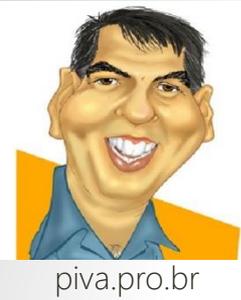
Todas boas razões para considerar a captura de sua competência.





Qual a principal diferença entre um sistema especialista e um SBC?

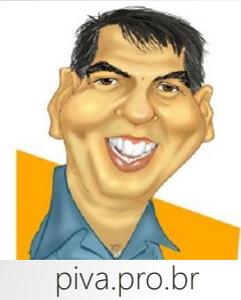




Qual a principal diferença entre um sistema especialista e um SBC?

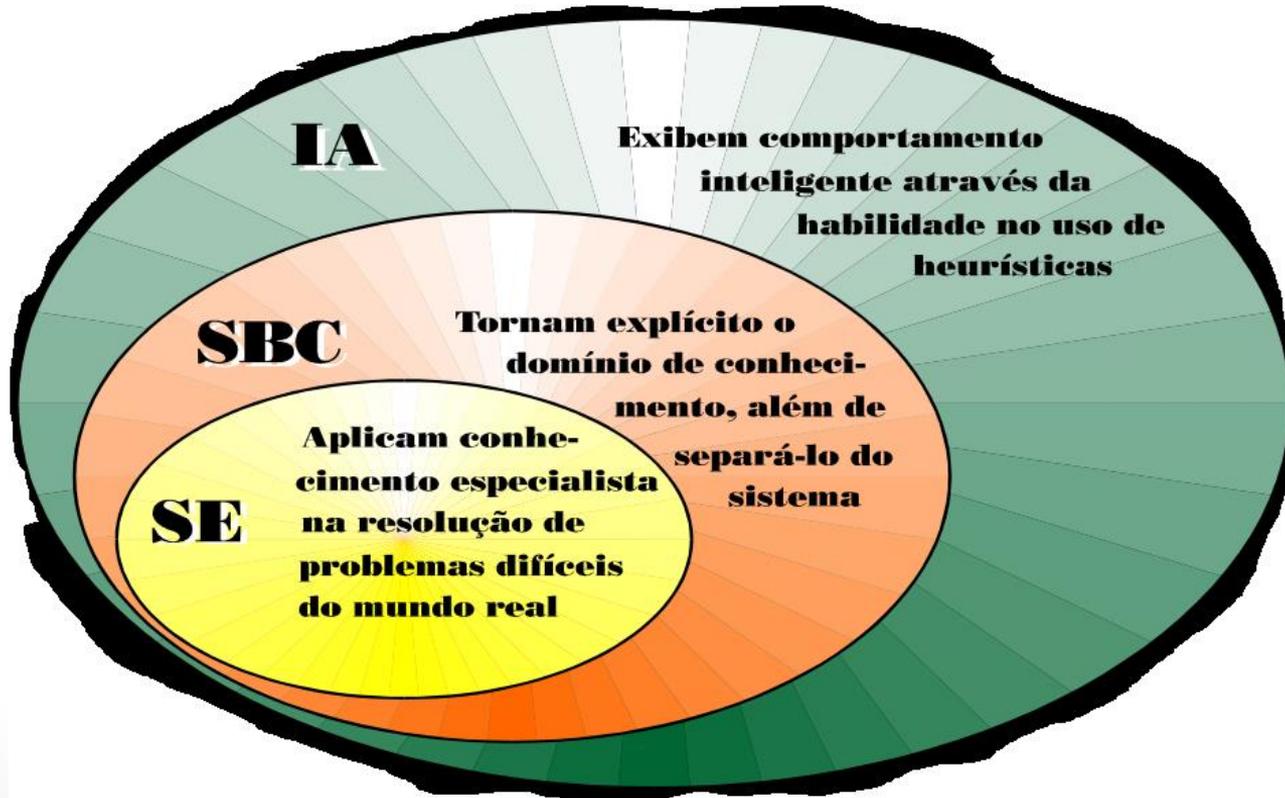
SBCs & Sistemas Especialistas (SE)

- SBCs resolvem problemas usando conhecimento específico sobre o domínio da aplicação
- SEs são SBCs que resolvem problemas comumente resolvidos por humanos...
Resultam em profunda interação com especialista
- SBCs podem ser classificados como SEs quando o desenvolvimento do mesmo é voltado para aplicações nas quais o conhecimento a ser manipulado restringe-se a um domínio específico e conta com um alto grau de especialização
- Mas... os termos SBC e SE são usados indistintamente na área

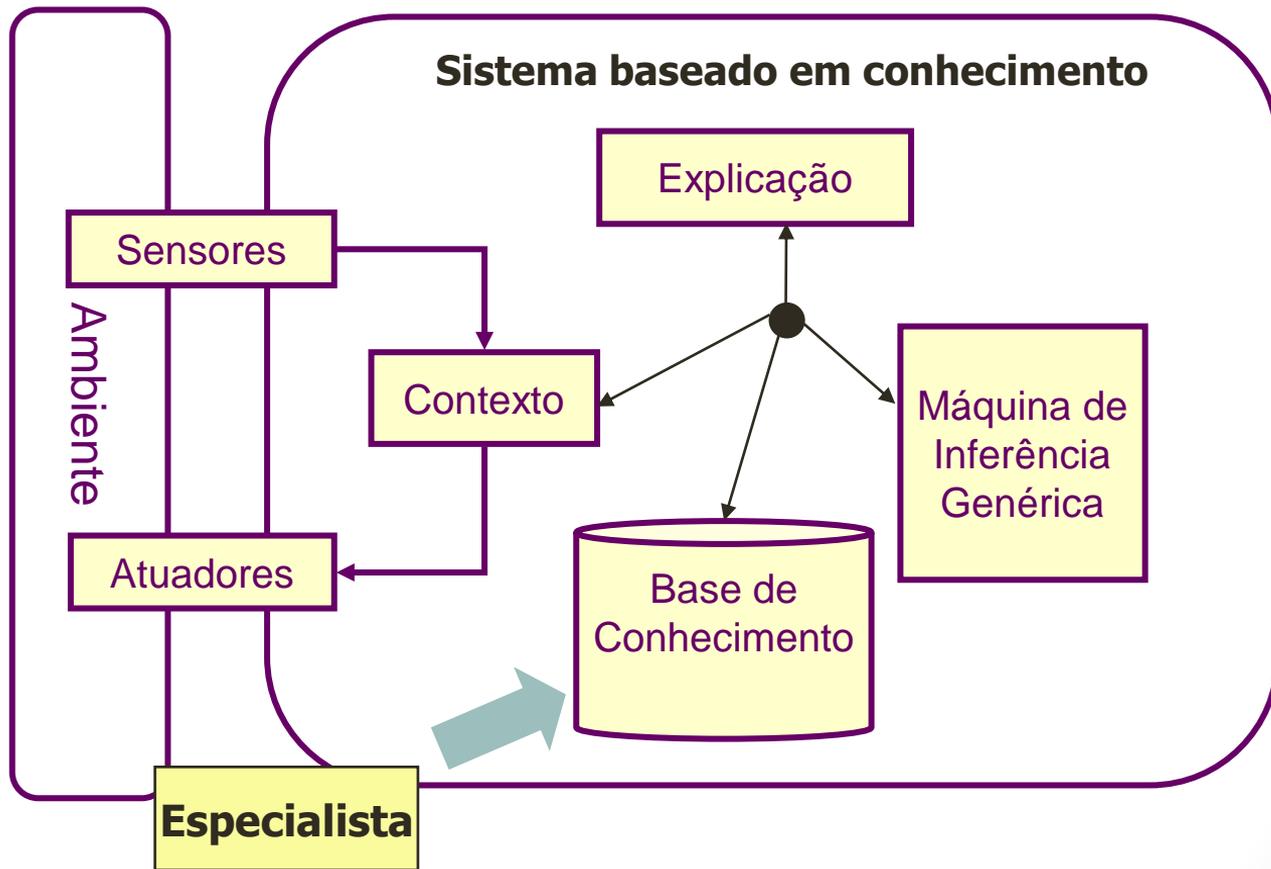


Qual a principal diferença entre um sistema especialista e um SBC?

SBCs & Sistemas Especialistas (SE)



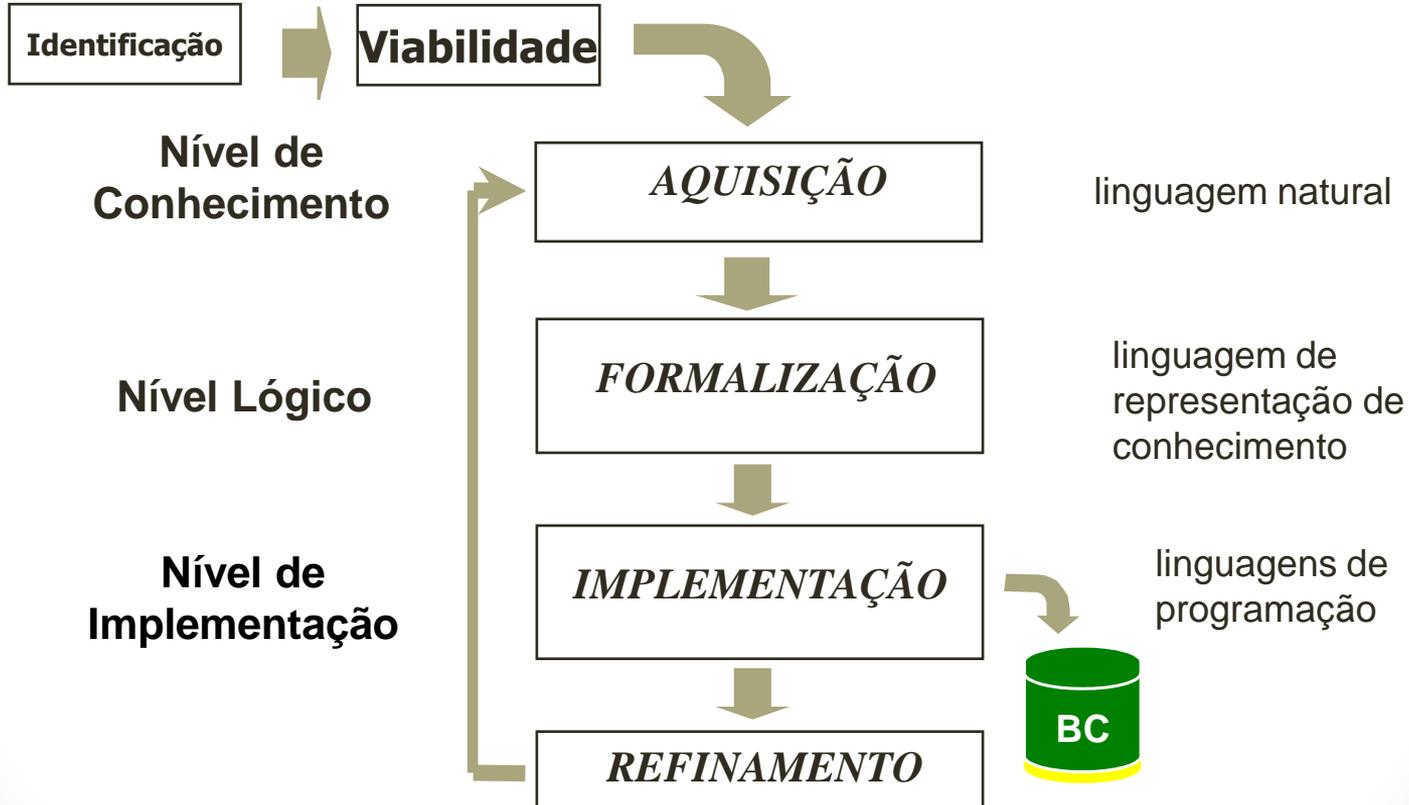
Qual a principal diferença entre um sistema especialista e um SBC?



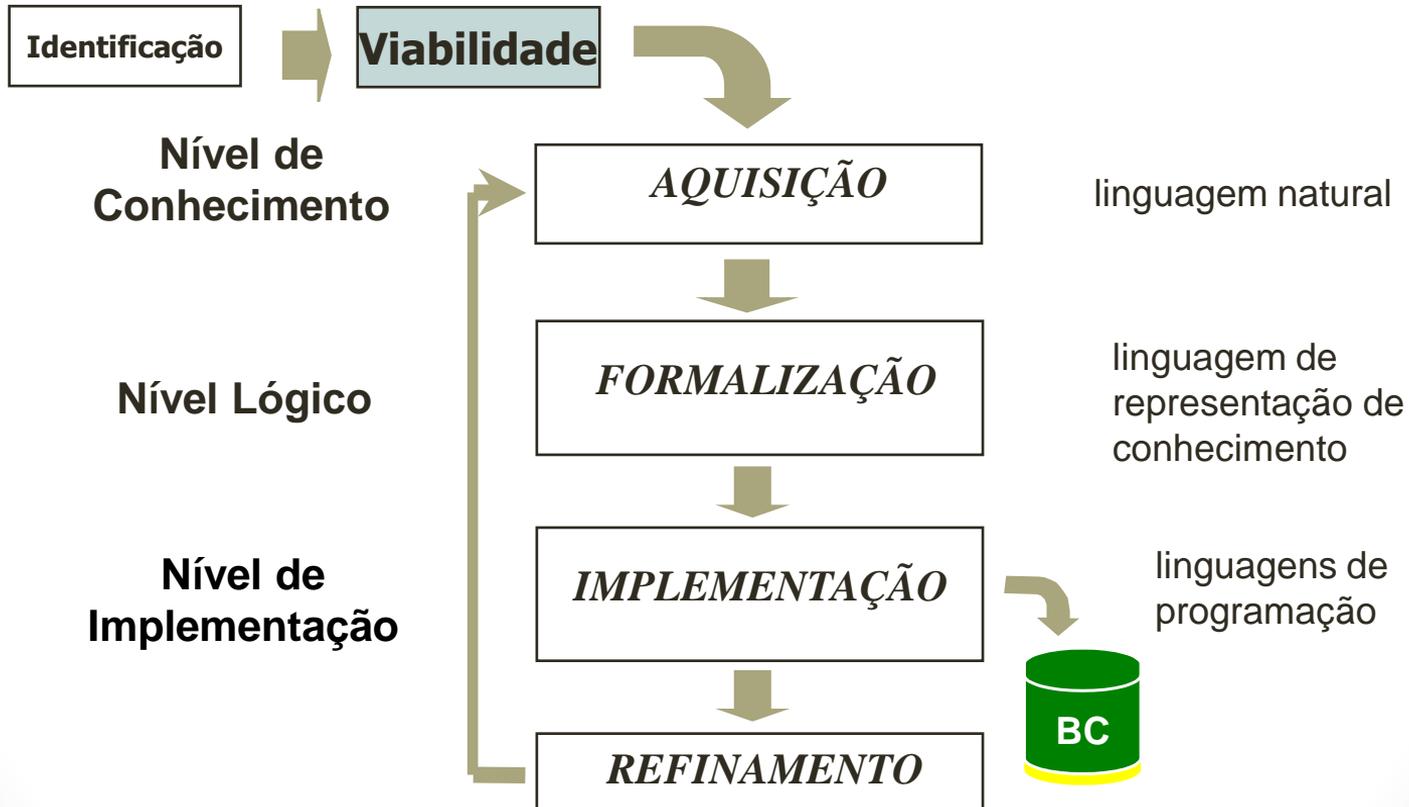
Ciclo de vida dos sistemas baseados em conhecimento



piva.pro.br



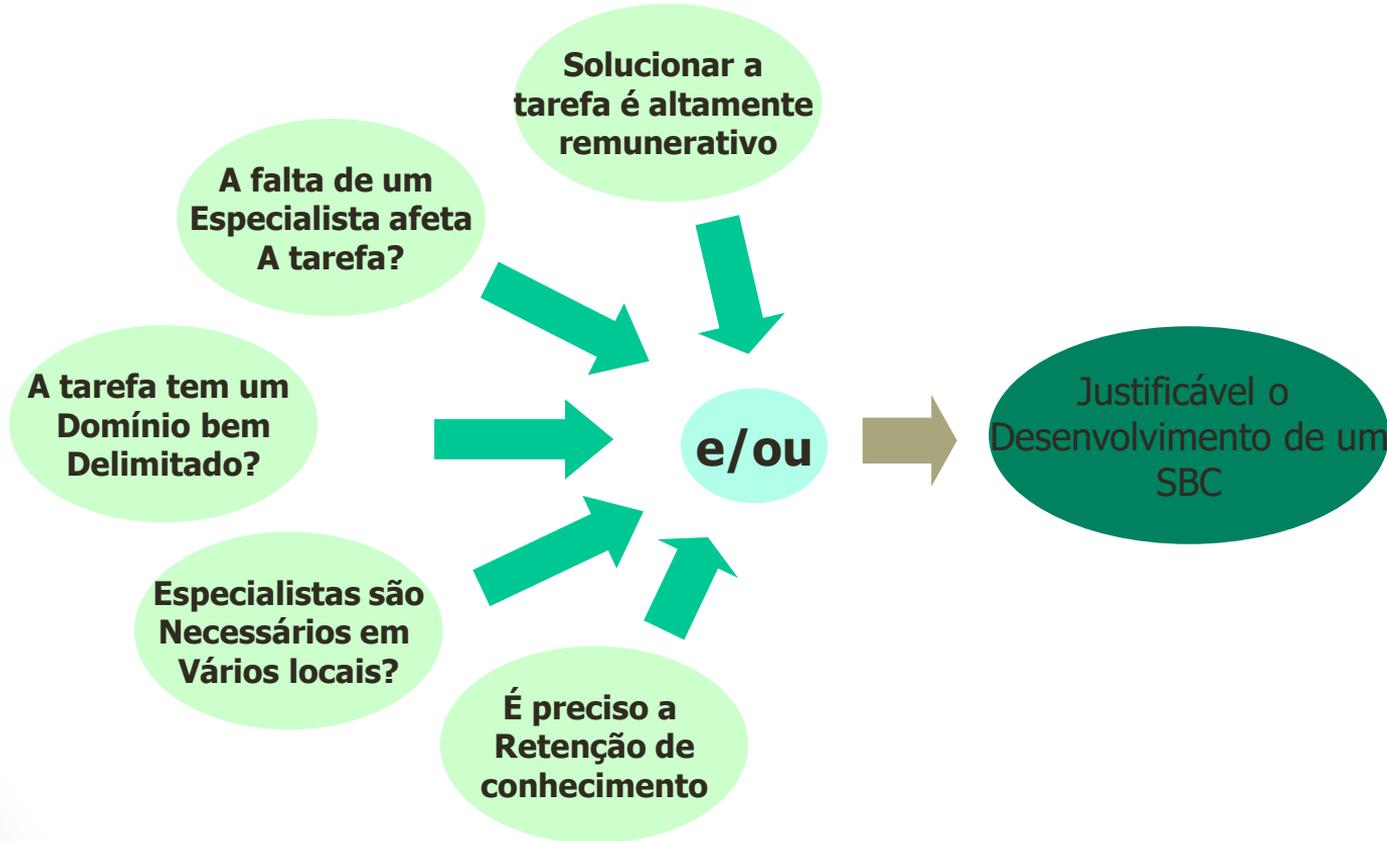
Ciclo de vida dos sistemas baseados em conhecimento



Análise de Viabilidade



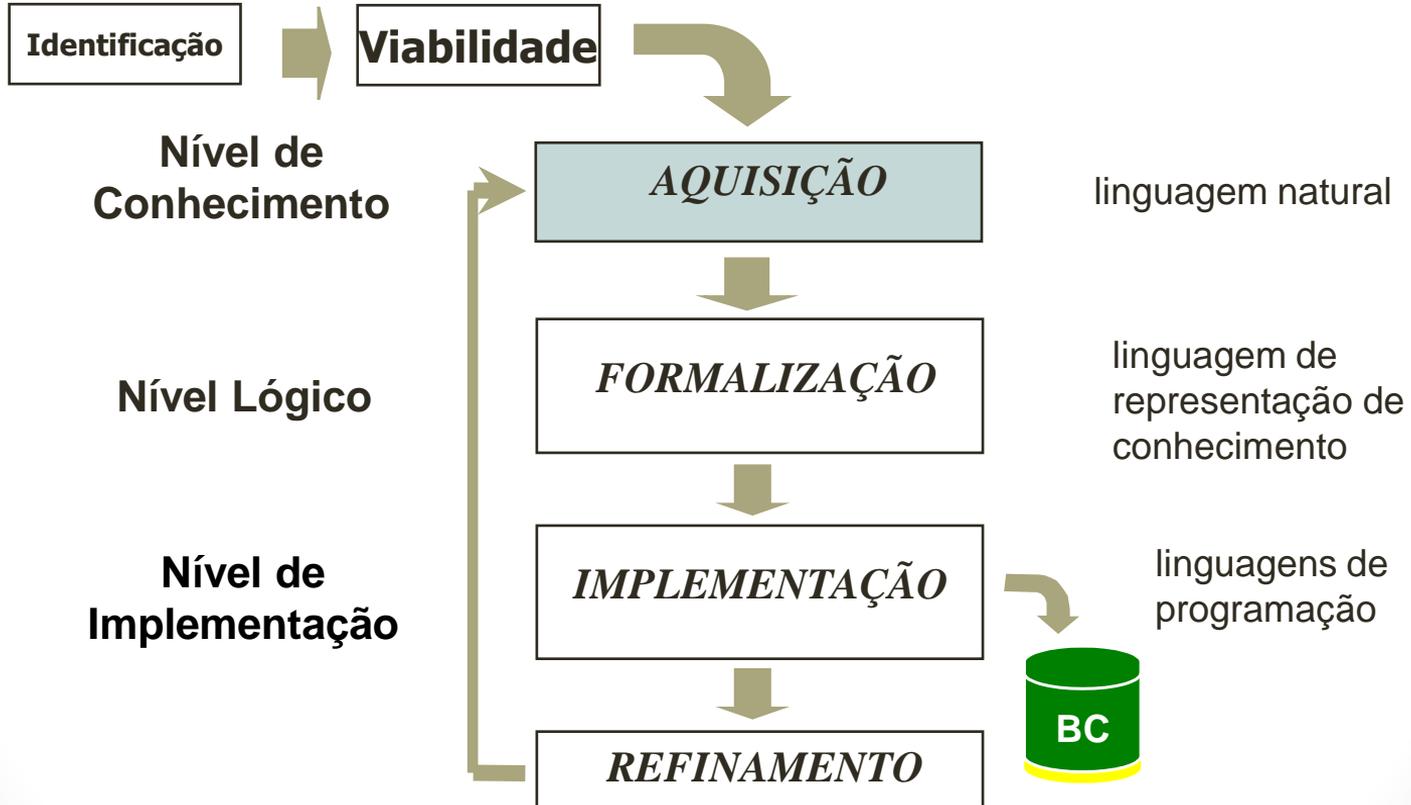
piva.pro.br



Ciclo de vida dos sistemas baseados em conhecimento



piva.pro.br





piva.pro.br

Aquisição de conhecimento

- Primeira e mais importante fase do ciclo de vida de um SBC
- Conhecimento é adquirido (especialista, livros, etc.)
 - Acompanha toda a vida útil do sistema
- Passos:
 - Identificação
 - Conceituação
 - Formalização
 - Implementação



Aquisição de conhecimento

- Conceituação: trabalha diretamente com o conhecimento do especialista
- Interação Eng.Conhecimento e o Especialista, tarefa difícil:
 - Diversos tipos e níveis de conhecimento
 - Verbalização: difícil aos humanos (conhecimento implícito)
 - Conhecimento especializado: rico e complexo
 - Especialista: fornecer detalhes do conhecimento
 - Problemas com a linguagem
 - Trabalho com mais de um especialista



piva.pro.br

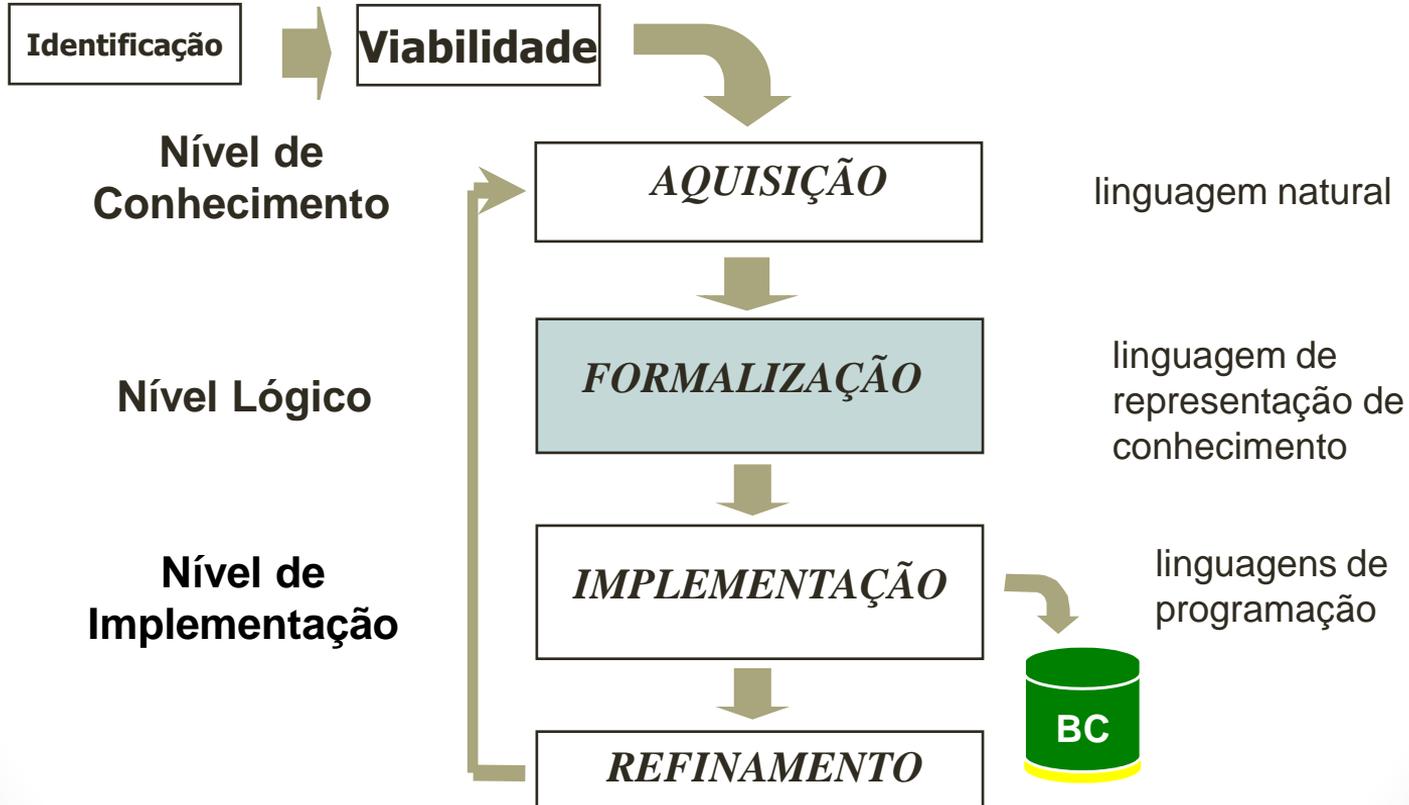
Aquisição de conhecimento

- **Conhecimento descrito através das linguagens:**
 - Natural
 - Diagramática
 - Semi-formais
 - Formais
- **Métodos e técnicas para se utilizar durante a AC → adquirir o máximo de conhecimento possível**
- **Técnicas**
 - Entrevistas
 - Não estruturada
 - Estruturada
 - Observações
 - Simples
 - Análise de protocolo
 - Análise por interrupção
 - Informação limitada
 - Processamento limitado

Ciclo de vida dos sistemas baseados em conhecimento



piva.pro.br

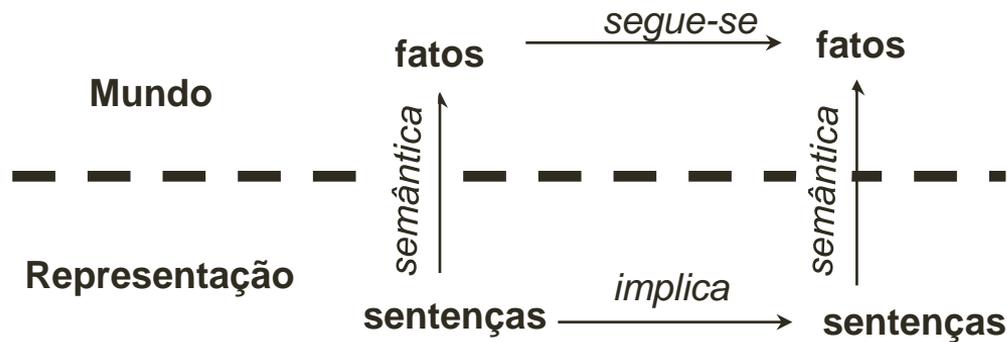




piva.pro.br

Representação do conhecimento

- Representar o conhecimento adquirido do especialista num formalismo entendível pela máquina





Linguagens de Representação do Conhecimento

- Uma *Linguagem de Representação do Conhecimento* é definida por:
 - 1) uma sintaxe, que descreve as configurações que podem constituir sentenças daquela linguagem;
 - 2) uma semântica, que liga cada sentença aos fatos no mundo que ela representa
 - cada sentença faz uma afirmação a respeito do mundo;
 - o agente acredita nas sentenças que correspondem a sua configuração interna.
- E tem um mecanismo de inferência associado = raciocínio



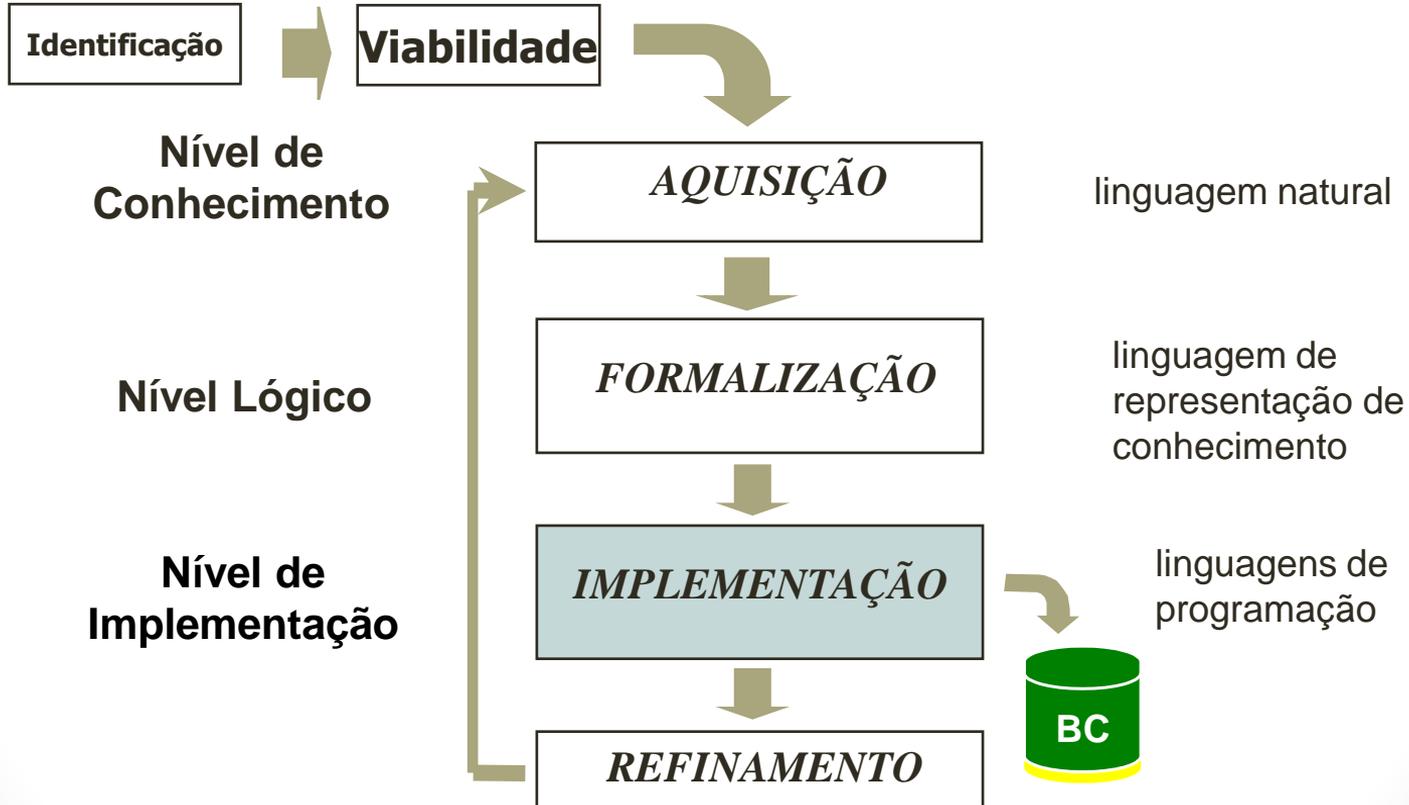
Representação & Raciocínio

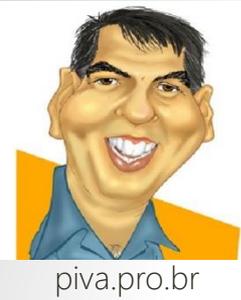
- ***Raciocínio* é um processo de construção de novas sentenças a partir de sentenças existentes.**
- ***Raciocínio “correto” (sound):***
 - garante que as novas sentenças representam fatos que se seguem dos fatos representados pelas sentenças existentes na BC.
 - implementa a relação de “*implicação*” entre sentenças

Ciclo de vida dos sistemas baseados em conhecimento



piva.pro.br





Linguagens de Representação do Conhecimento

- Linguagens de programação:
 - são precisas, porém não são suficientemente expressivas
- Linguagens naturais:
 - são muito expressivas, porém são ambíguas
- Linguagens de representação de conhecimento (LRC):
 - utilizadas para expressar as sentenças das BC
 - existem 3 grandes classes:
 - linguagens (predominantemente) declarativas
 - linguagens procedimentais
 - linguagens híbridas



piva.pro.br

Critérios de avaliação de LRC

- **Expressividade**
 - o que é possível dizer facilmente na linguagem?
- **Inferência disponível**
 - que tipo de inferência é possível fazer na linguagem?
- **Corretude**
 - a inferência é plausível? A semântica é bem definida?
- **Eficiência**
 - a inferência se realiza em um tempo razoável?
- **Modularidade:**
 - é fácil identificar e reutilizar partes do conhecimento?
- **Legibilidade:**
 - é fácil de ler e entender o que está escrito?
- **Eficiência aquisicional:**
 - é fácil adicionar conhecimento?



Representação de conhecimento: **Regras de produção**

- Representam conhecimento com pares de condição-ação
 - **SE** condição (ou premissa ou antecedente) ocorre
ENTÃO ação (resultado, conclusão ou consequente) deverá ocorrer
 - SE** o "semáforo" está verde
ENTÃO a ação é seguir em frente
 - Em geral, uma regra pode ter múltiplos antecedentes ligados pelos conectivos lógicos E e OU (ou ambos)
 - O consequente de uma regra também pode ter múltiplas cláusulas

Representação de conhecimento: um exemplo

Regra 01: **Se** Y = SIM & D = SIM **Então** Z = SIM
Regra 02: **Se** X = SIM & B = SIM & E = SIM **Então** Y = SIM
Regra 03: **Se** A = SIM **Então** X = SIM
Regra 04: **Se** C = SIM **Então** L = SIM
Regra 05: **Se** L = SIM & M = SIM **Então** N = SIM

A = SIM
B = SIM
C = SIM
D = SIM
E = SIM
Z = ?



Representação de conhecimento: **Regras de produção**

- **Raciocínio progressivo (encadeamento para a frente)**
 - Dos dados à conclusão - *data-driven inference*
 - As regras da BC são usadas para gerar informação nova (novos fatos) a partir de um conjunto inicial de dados
 - Os fatos gerados passam a fazer parte da BC
- **Raciocínio regressivo (encadeamento para trás)**
 - Da hipótese aos dados - *goal-directed inference*
 - Usa as regras da BC para responder a perguntas
 - Só processa as regras relevantes para a pergunta (asserção)
- **Qual o melhor?**



Representação de conhecimento: Regras de produção

- Resolução de conflitos

Regra 01: **Se** Luz_Sinal = Verde **Então** Ação = Continue

Regra 02: **Se** Luz_Sinal = Vermelho **Então** Ação = Pare

Regra 03: **Se** Luz_Sinal = Vermelho **Então** Ação = Continue

- O que fazer?
 - Parar quando o objetivo for alcançado
 - Regra com maior prioridade
 - Regra mais específica
 - Regra mais recente
 - Meta-conhecimento



Representação de conhecimento: **Regras de produção**

- **Vantagens**

- As regras são de fácil compreensão.
- Inferência e explicações são facilmente derivadas.
- Manutenção é relativamente simples, devido a modularidade.
- São mais eficientes que os sistemas de programação em lógica, embora menos expressivos

- **Desvantagens**

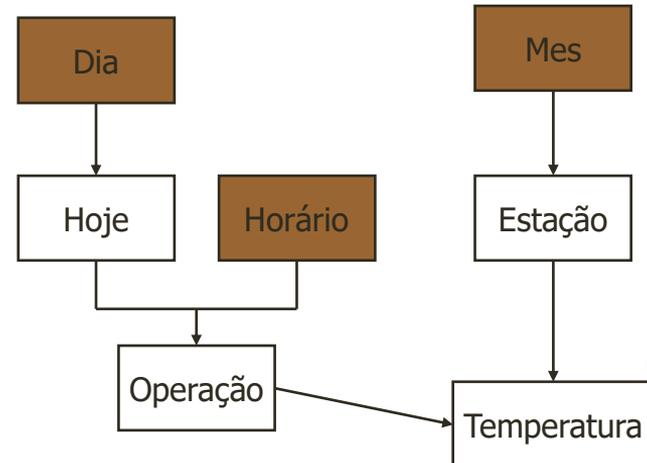
- Conhecimento complexo requer muitas (milhares de) regras.
- Esse excesso de regras cria problemas para utilização e manutenção do sistema.
- Não são robustos (tratamento de incerteza)
- Não aprendem



Sistemas Especialista: Termostato

Objetivo: selecionar a temperatura adequada para o sistema de calefação

- Prevendo conforto e maior economia de energia elétrica (funcionamento 24 horas)
- No horário de trabalho, o sistema deve proporcionar maior conforto (3º de variação)
- Evitar choques térmicos (para não comprometer a saúde das pessoas)
- O sistema de calefação deve funcionar com variação **da temperatura externa média** em torno de 5º
- A temperatura média é de 21º
- Temperaturas externas médias: **Ver = 32º Inv = 10º Out = 18º Pri = 28º**
- Mes do ano, dia da semana e horário do dia





piva.pro.br

- Regra 01: **Se** Dia = Seg ou Dia = Ter ou Dia = Qua ou Dia = Qui ou Dia = Sex **Então** Hoje = DT
- Regra 02: **Se** Dia = Sab ou Dia = Dom **Então** Hoje = FS
- Regra 03: **Se** Hoje = DT & 9 < Horário < 17 **Então** Operação = DHT
- Regra 04: **Se** Hoje = DT & Horário < 9 **Então** Operação = FHT
- Regra 05: **Se** Hoje = DT & Horário > 17 **Então** Operação = FHT
- Regra 06: **Se** Hoje = FS **Então** Operação = FHT
- Regra 07: **Se** Mes = Jan ou Mes = Fev ou Mes = Dez **Então** estação = ver
- Regra 08: **Se** Mes = Mar ou Mes = Abr ou Mes = Mai **Então** estação = out
- Regra 09: **Se** Mes = Jun ou Mes = Jul ou Mes = Ago **Então** estação = Inv
- Regra 10: **Se** Mes = Set ou Mes = Out ou Mes = Nov **Então** estação = Pri
- Regra 11: **Se** estação = Pri e Operação = DHT **Então** Temp = 20
- Regra 12: **Se** estação = Pri e Operação = FHT **Então** Temp = 28
- Regra 13: **Se** estação = Ver e Operação = DHT **Então** Temp = 24
- Regra 14: **Se** estação = Ver e Operação = FHT **Então** Temp = 32
- Regra 15: **Se** estação = Out e Operação = DHT **Então** Temp = 20
- Regra 16: **Se** estação = Out e Operação = FHT **Então** Temp = 18
- Regra 17: **Se** estação = Inv e Operação = DHT **Então** Temp = 18
- Regra 18: **Se** estação = Inv e Operação = FHT **Então** Temp = 10



piva.pro.br

Referências

- T. Mitchell. *Machine Learning*. McGraw Hill, New York, 1997.
- Stuart Russell and Peter Norvig, *Artificial Intelligence - A Modern Approach*. Prentice Hall, 1995.



piva.pro.br

Tópicos Avançados em TI

Prof. Dr. Dilermando Piva Jr.

Fatec Itu

Obrigado!