

## Ambientes Virtuais Interativos e Inteligentes: Fundamentos, Implementação e Aplicações Práticas

- Fernando S. Osório
- Soraia Raupp Musse
- Cássia Trojahn dos Santos
- Farlei Heinen
- Adriana Braum
- André Tavares de Silva

Graphit Group  
Programa de Pós-Grad. em  
Computação Aplicada  
UNISINOS / RS

Web: <http://inf.unisinos.br/~osorio>  
<http://inf.unisinos.br/~cglab>

JAI 2004 – Jornadas de Atualização em Informática  
XXIV Congresso da SBC – Salvador, Agosto 2004

## Ambientes Virtuais 3D: Estudo de Casos

### Ambientes Virtuais Convencionais

Interação com o ambiente e seus elementos limitada

Sistemas menos flexíveis (sem adaptação, estático)

Agentes com controle simples (deliberativo, pré-definido)

Exemplo: ActiveWorlds

### Ambientes Virtuais Interativos e Inteligentes

Interação com **Agentes Autônomos**

Interação com elementos do ambiente - **Objetos inteligentes**

Sistemas que se **adaptam e se organizam** de forma inteligente

Sistemas que simulam melhor o mundo real

*Integração de técnicas de Inteligência Artificial na Realidade Virtual*

## Ambientes Virtuais Inteligentes: **RV + IA**

- Agentes Autônomos Inteligentes
- Criação, Organização e Adaptação do Ambiente
- Interação com o Ambiente: Objetos Inteligentes
- Ambientes Populados (Avatares e/ou Agentes Autônomos)

## Ambientes Virtuais Inteligentes: **RV + IA**

- Agentes Autônomos Inteligentes
- Criação, Organização e Adaptação do Ambiente
- Interação com o Ambiente: Objetos Inteligentes
- Ambientes Populados (Avatares e/ou Agentes Autônomos)

## Agentes Virtuais Inteligentes

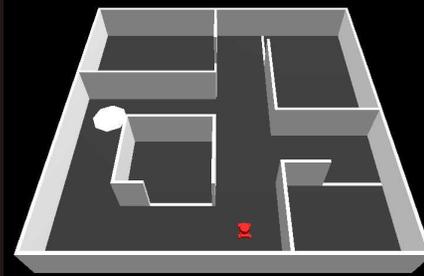
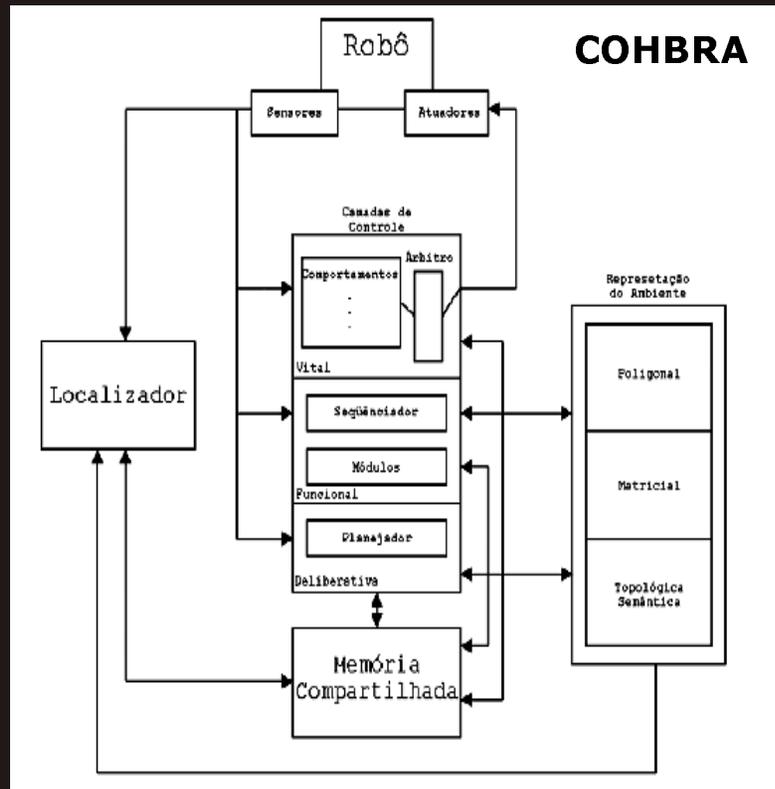
- Classificação dos Agentes Inteligentes
- Percepção
- Ação
- Arquiteturas de Controle
- Integração da Percepção, Controle e Ação
- Interação: Comunicação e Cooperação

## Agentes Virtuais Inteligentes

### Controle: Integração da Percepção, Ação

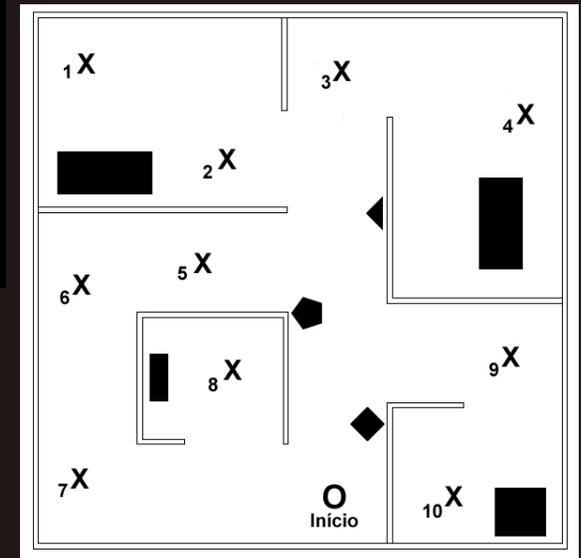
Controle Híbrido: baseado em Autômatos, Sensorial-Motor, Planejamento A\*

Representação do Ambiente: Matricial (grid - A\*), Poligonal e Topológica



### Navegação Robótica:

O robô deve conseguir alcançar os pontos de destino (x1 a x10) a partir de uma posição inicial. Diversos obstáculos estão presentes, mas não foram indicados no mapa que o robô possui, sendo apenas percebidos através dos sensores (alguns obstáculos são móveis).



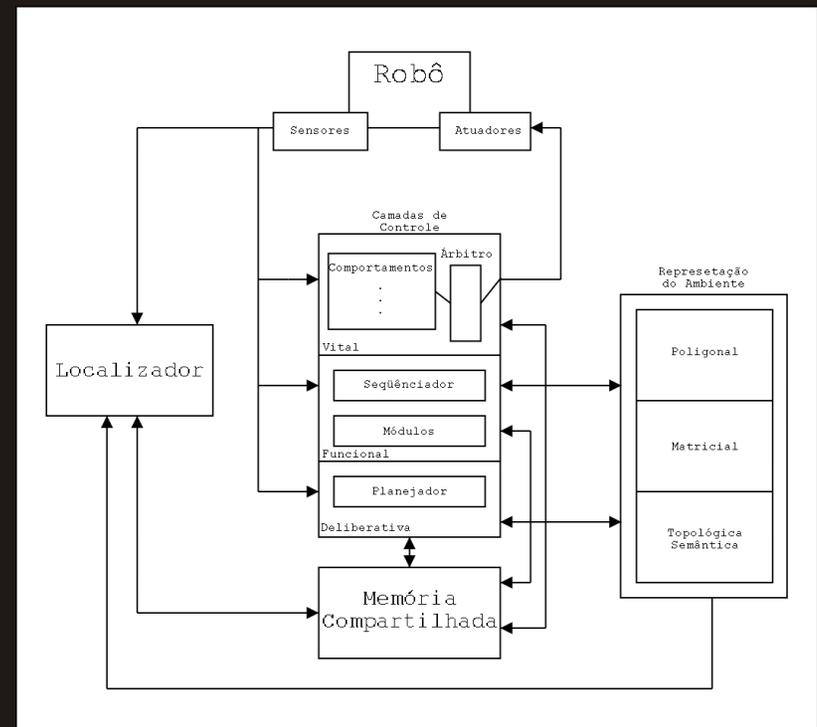
## Sistema de Controle Híbrido - Arquitetura COHBRA

- Os sistemas deliberativos possuem características essenciais para a elaboração de planos.
- Os sistemas reativos possuem características essenciais para a execução de um plano.

**Unindo estas técnicas foi criado um sistema de controle híbrido que possui o melhor de cada uma.**

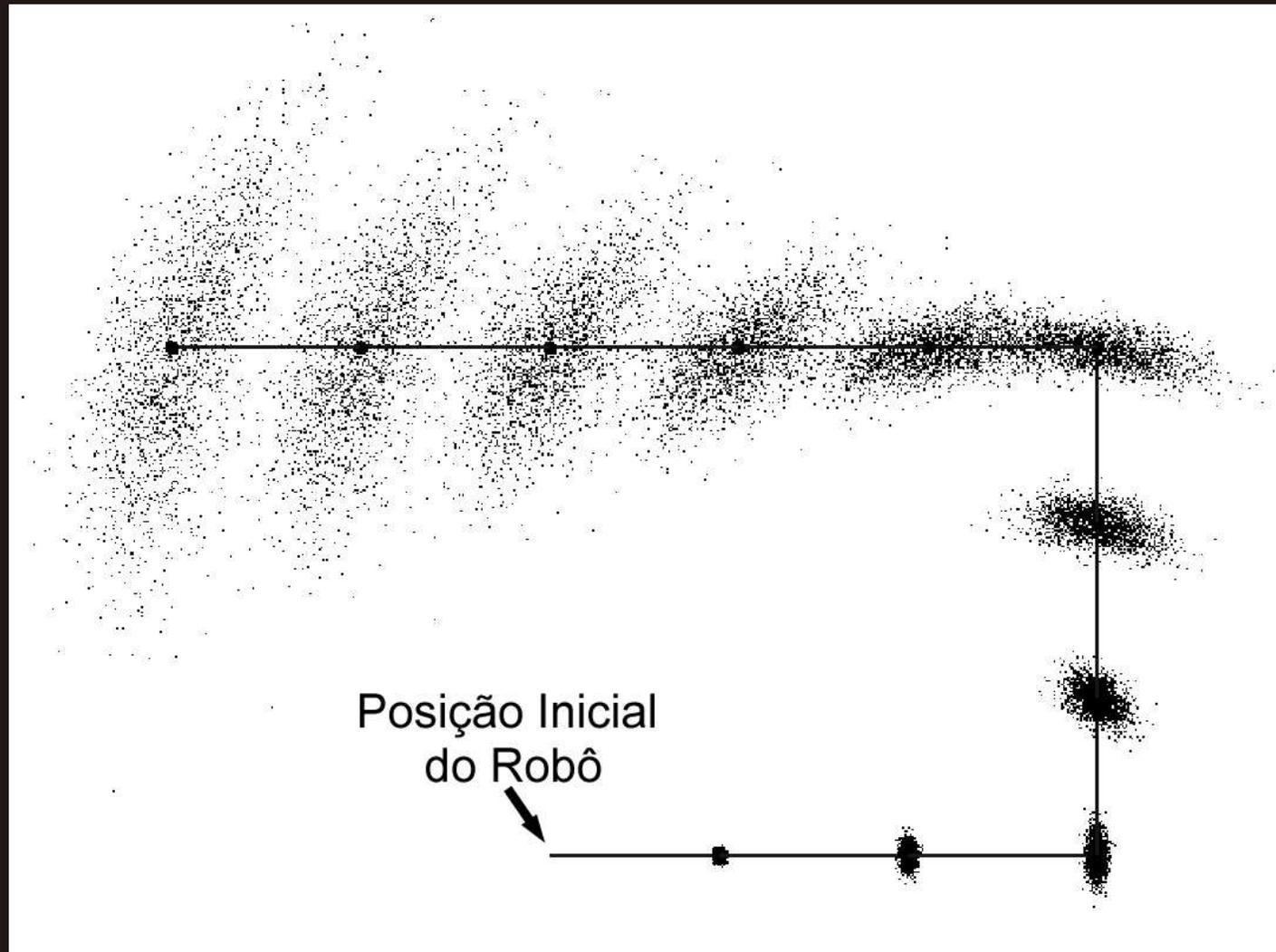
## A arquitetura de controle implementada envolve:

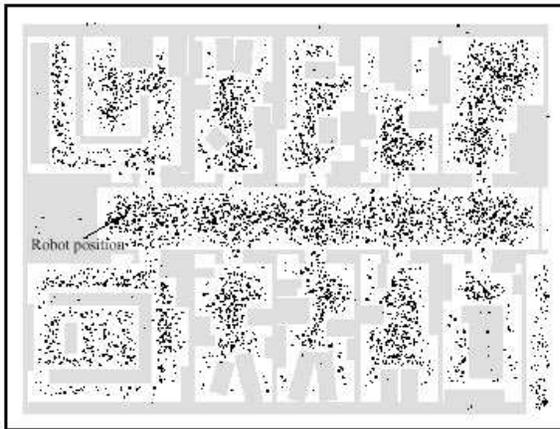
- Módulo Localizador
- Camadas de Controle
  - Camada Vital
  - Camada Funcional
  - Camada Deliberativa
- Representação do ambiente
- Memória Compartilhada



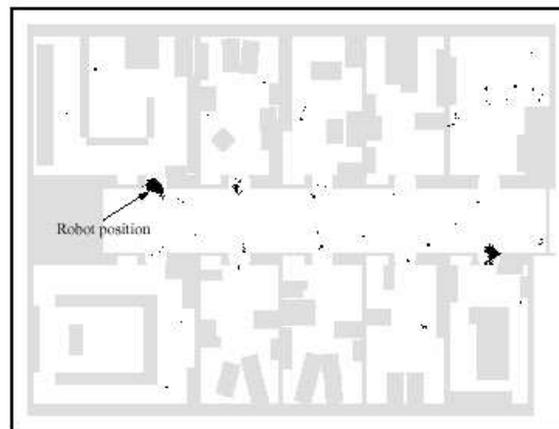
**Tecnologia: Visual C/C++, MFC, OpenGL, 3DS**

## Módulo Localizador

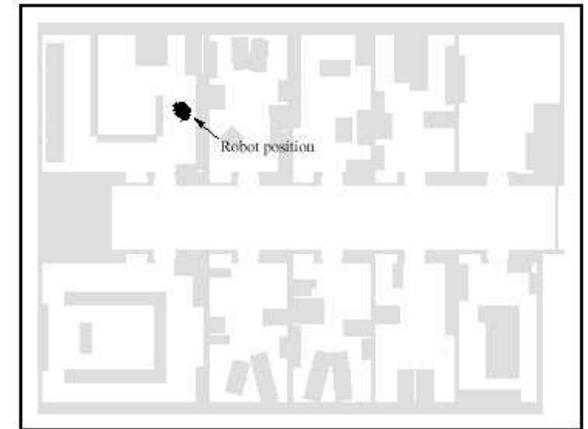




a



b



c

- Determinar a posição, considerando:

\* Leitura Sensorial, Modelo do Ambiente, Modelo Cinemático

- Ambientes Dinâmicos: Filtro de Distância

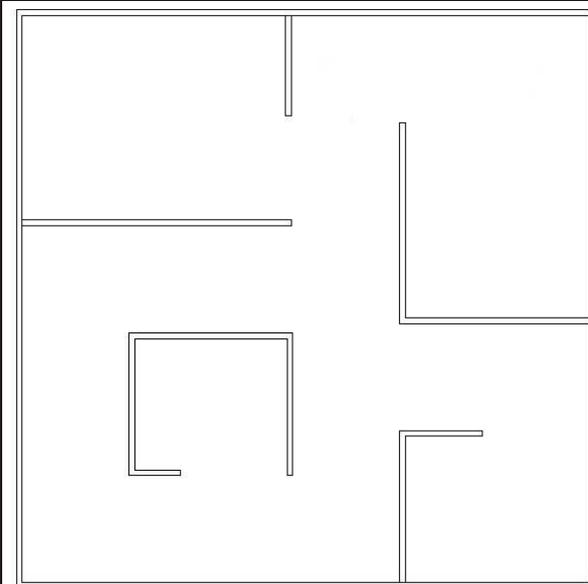
- Determinar quando o robô está localizado: Dispersão

## Representação do Ambiente

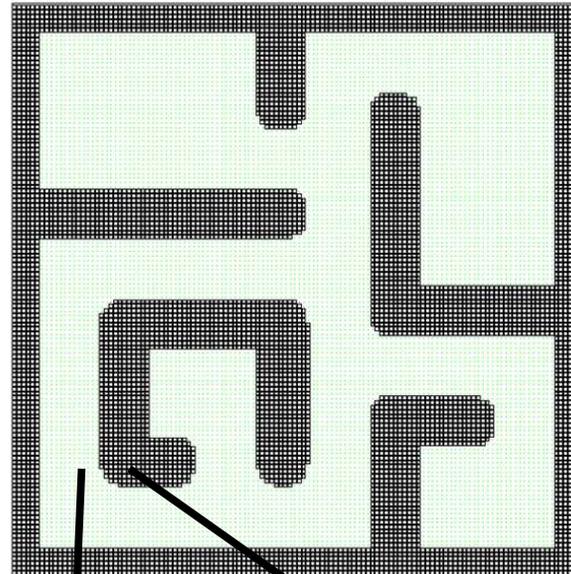
**Poligonal**: Os obstáculos são representados por polígonos. Fornecida pelo usuário. Utilizada principalmente pelo Módulo Localizador.

**Matricial**: Representa o ambiente através de uma matriz. Gerada a partir da representação poligonal. Utilizada principalmente para o planejamento de trajetória.

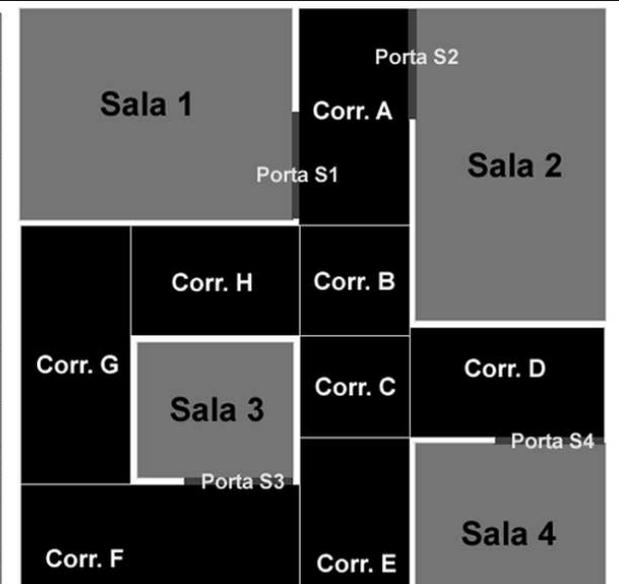
**Topológica/Semântica**: Representa as relações topológicas entre diversas áreas do ambiente, e associa a cada área informações semânticas. Fornecida pelo usuário. Utilizada principalmente para otimizar o planejamento de trajetória.



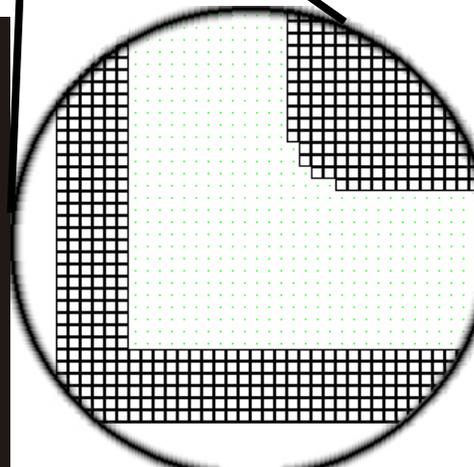
(a)



(b)



(c)



## Camada Vital

Responsável pelo controle reativo do robô móvel, através de diversos comportamentos primitivos operando em paralelo.

### Comportamentos:

- Parar
- Vagar
- Desviar de Obstáculos
- Ir em direção ao Alvo
- Inverter Direção

Árbitro: Tem a função de unificar as saídas dos diversos comportamentos em um comando único para os atuadores.

## Camada Funcional

Autômato: Responsável pelo seqüenciamento dos comportamentos da camada vital.

MMAA – Módulo Monitor de Alterações no Ambiente

Responsável por atualizar a representação do ambiente.

Indica quando ocorre alguma inconsistência e o plano precisa ser recalculado.

MIDA – Módulo Indicador de Direção do Alvo

MMPT – Módulo Monitor de Posição Topológica

## Camada Deliberativa

- Responsável pelo planejamento de trajetória.
- Pré-planejamento utilizando as informações topológicas
- Planejamento final utilizando o algoritmo  $A^*$  na representação matricial do ambiente.

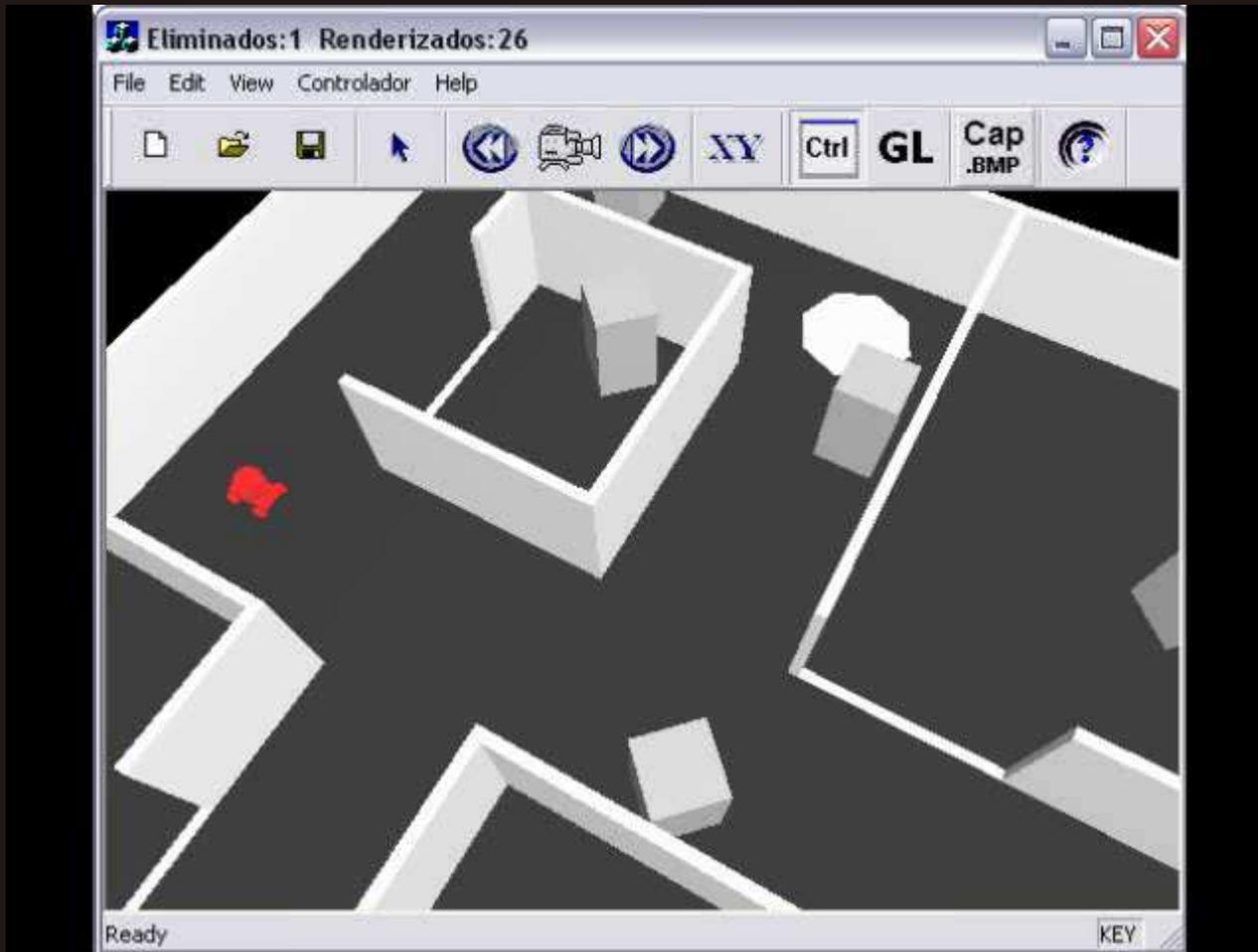
## Memória Compartilhada

A memória compartilhada é um depósito central de informações que é utilizada para a comunicação entre os diversos módulos.

# Ambientes Virtuais Inteligentes

SimRob3D  
COHBRA

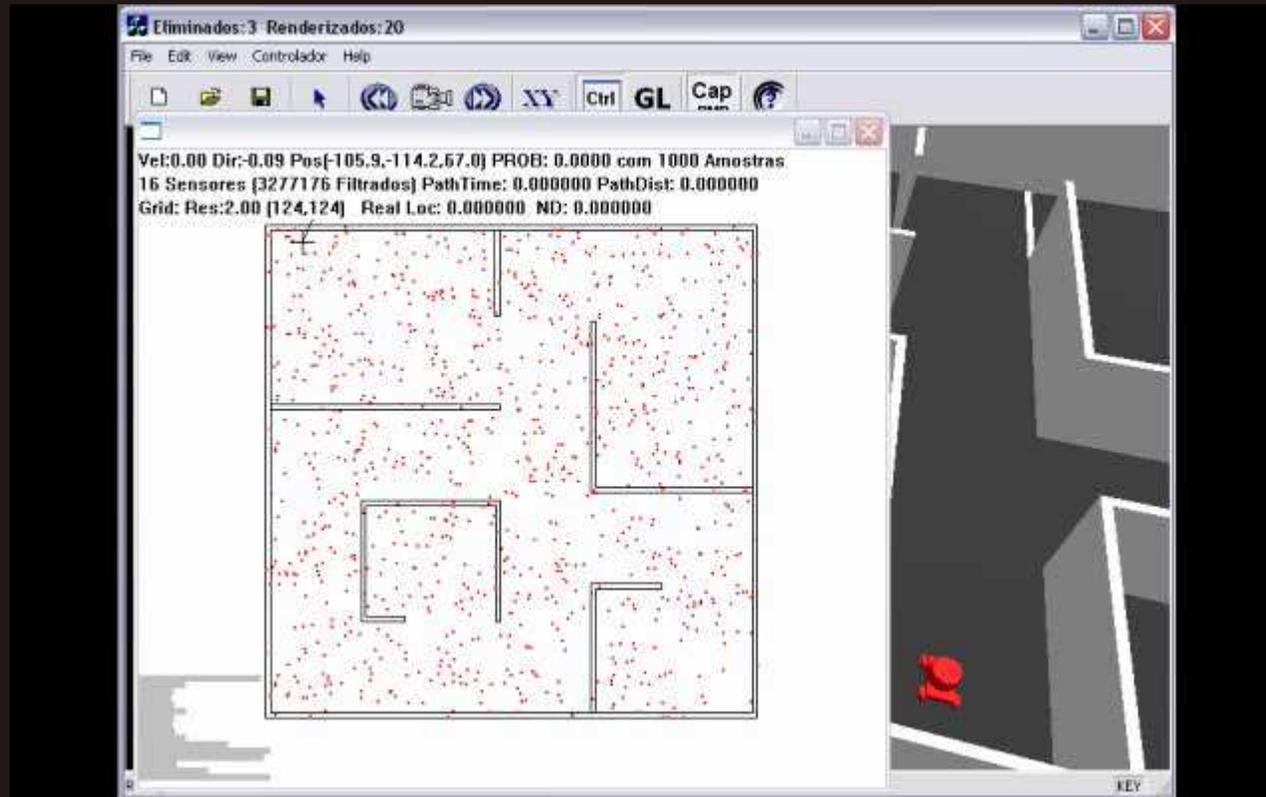
GRAPHIT  
Graphics, Vision and Image Processing



# Ambientes Virtuais Inteligentes

SimRob3D  
COHBRA

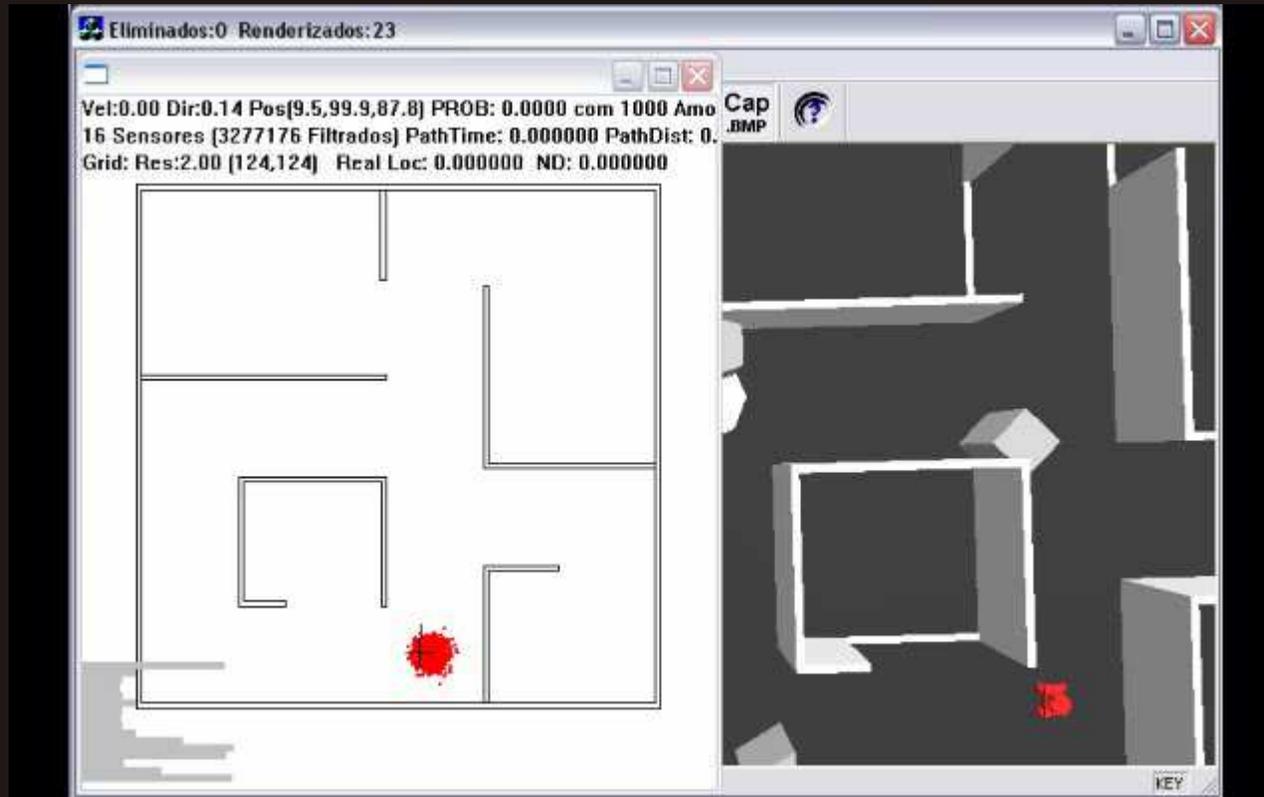
GRAPHIT  
Graphics, Vision and Image Processing



# Ambientes Virtuais Inteligentes

SimRob3D  
COHBRA

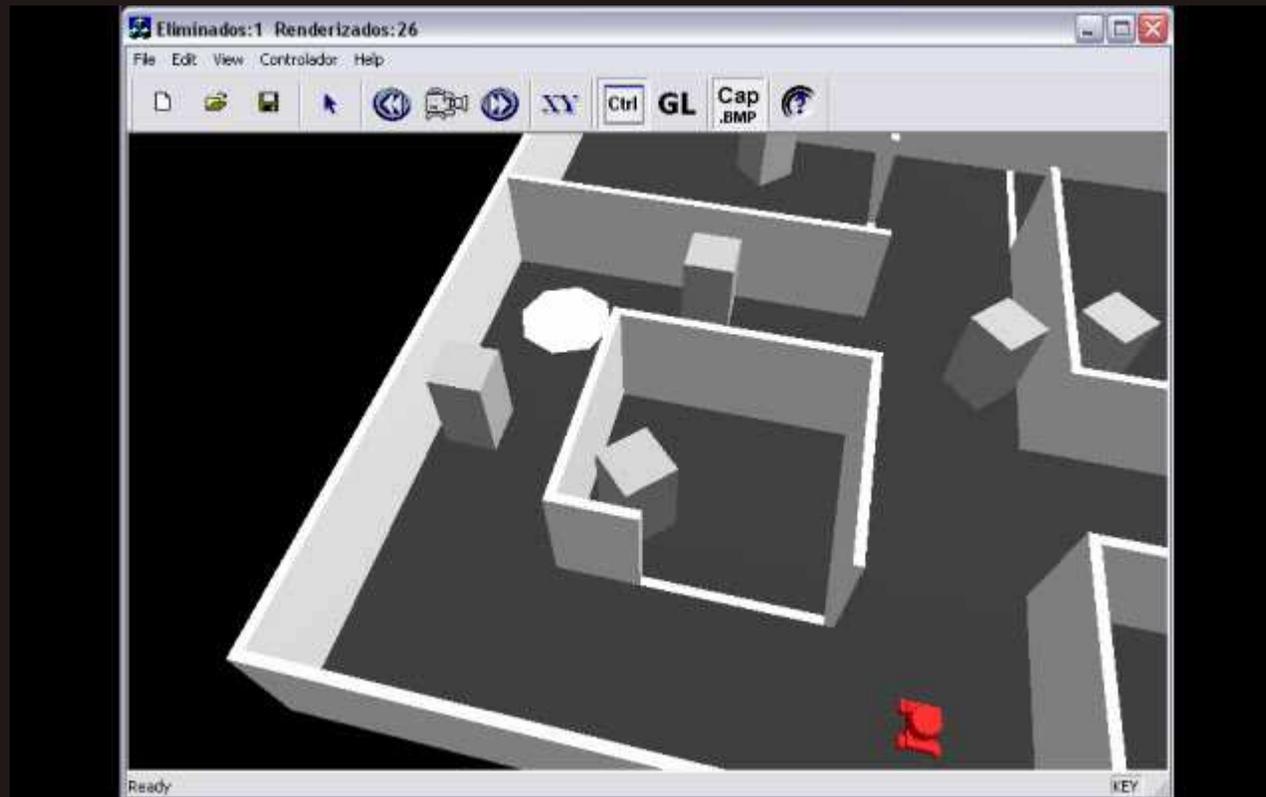
GRAPHIT  
Graphics, Vision and Image Processing



# Ambientes Virtuais Inteligentes

SimRob3D  
COHBRA

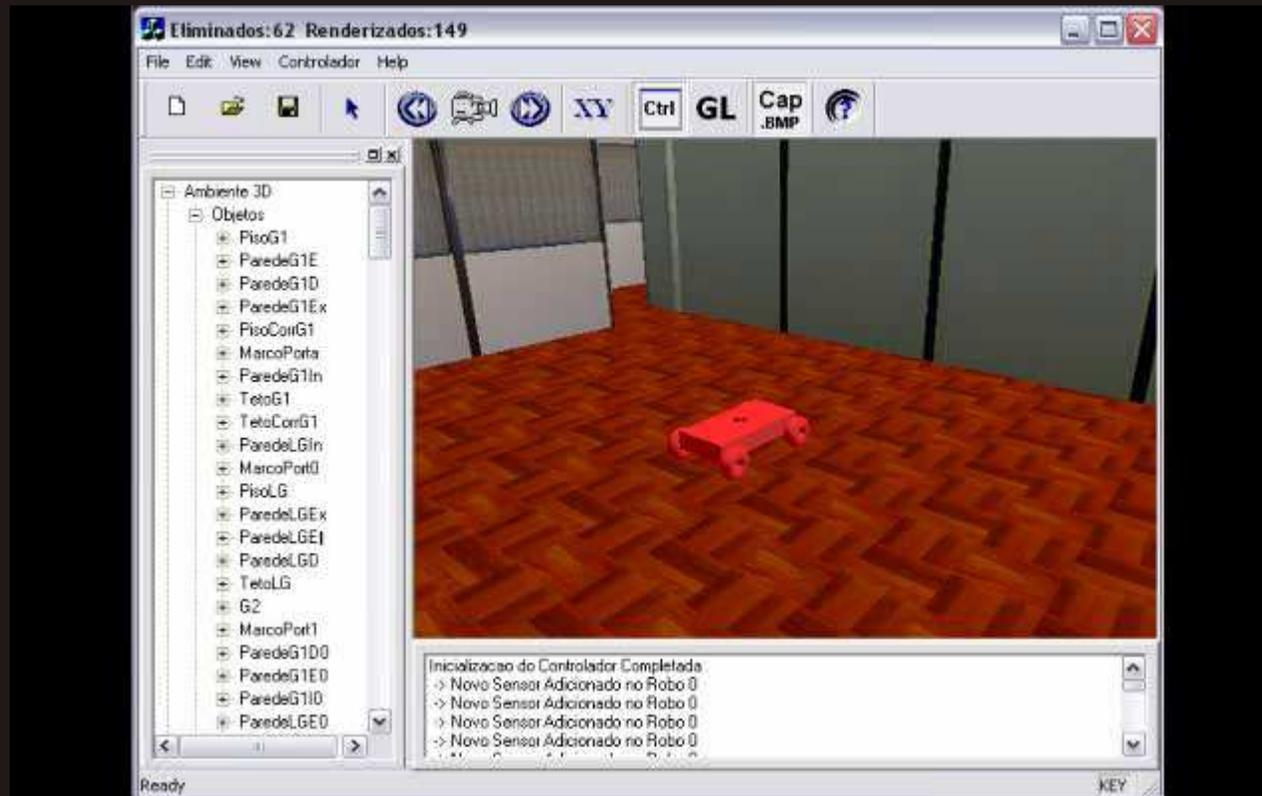
GRAPHIT  
Graphics, Vision and Image Processing



# Ambientes Virtuais Inteligentes

SimRob3D  
COHBRA

GRAPHIT  
Graphics, Vision and Image Processing



# Ambientes Virtuais Inteligentes

SimRob3D  
SEVA



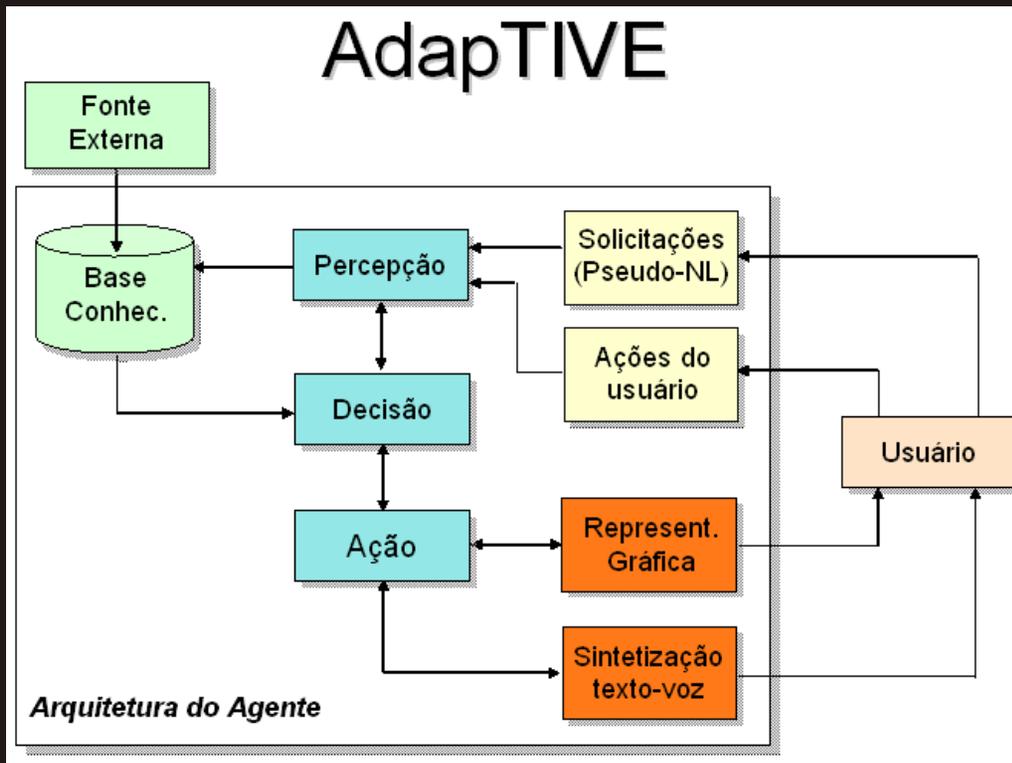
## Agentes Virtuais Inteligentes

Controle: Integração da Percepção, Ação

Controle Híbrido: Sensorial-Motor, Planejamento de rotas baseado na topologia

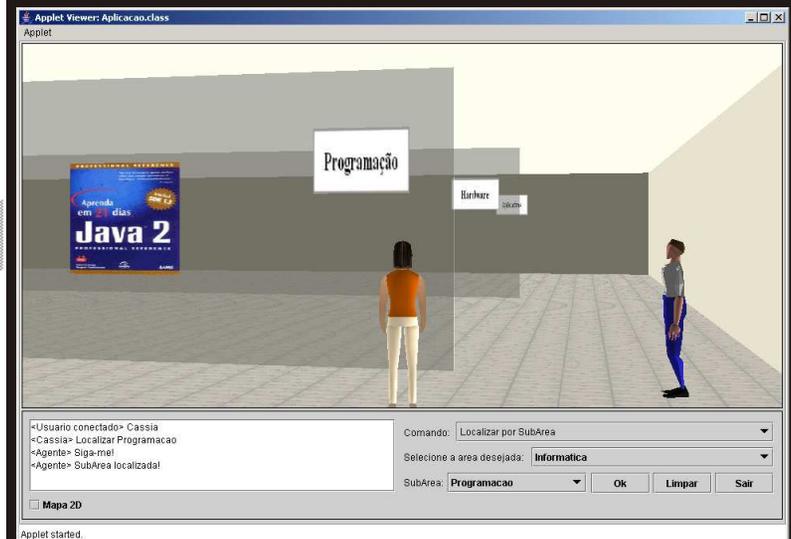
Representação do Ambiente: Geração automática (adaptativo), Poligonal e Topologia

### AdapTIVE



Loja Virtual:

A loja adapta a disposição dos livros de acordo com os interesses de cada usuário.



## AdapTIVE - Adaptive Three-Dimensional Intelligent and Virtual Environment

### Ambiente 3D para apoio a EaD e E-Commerce

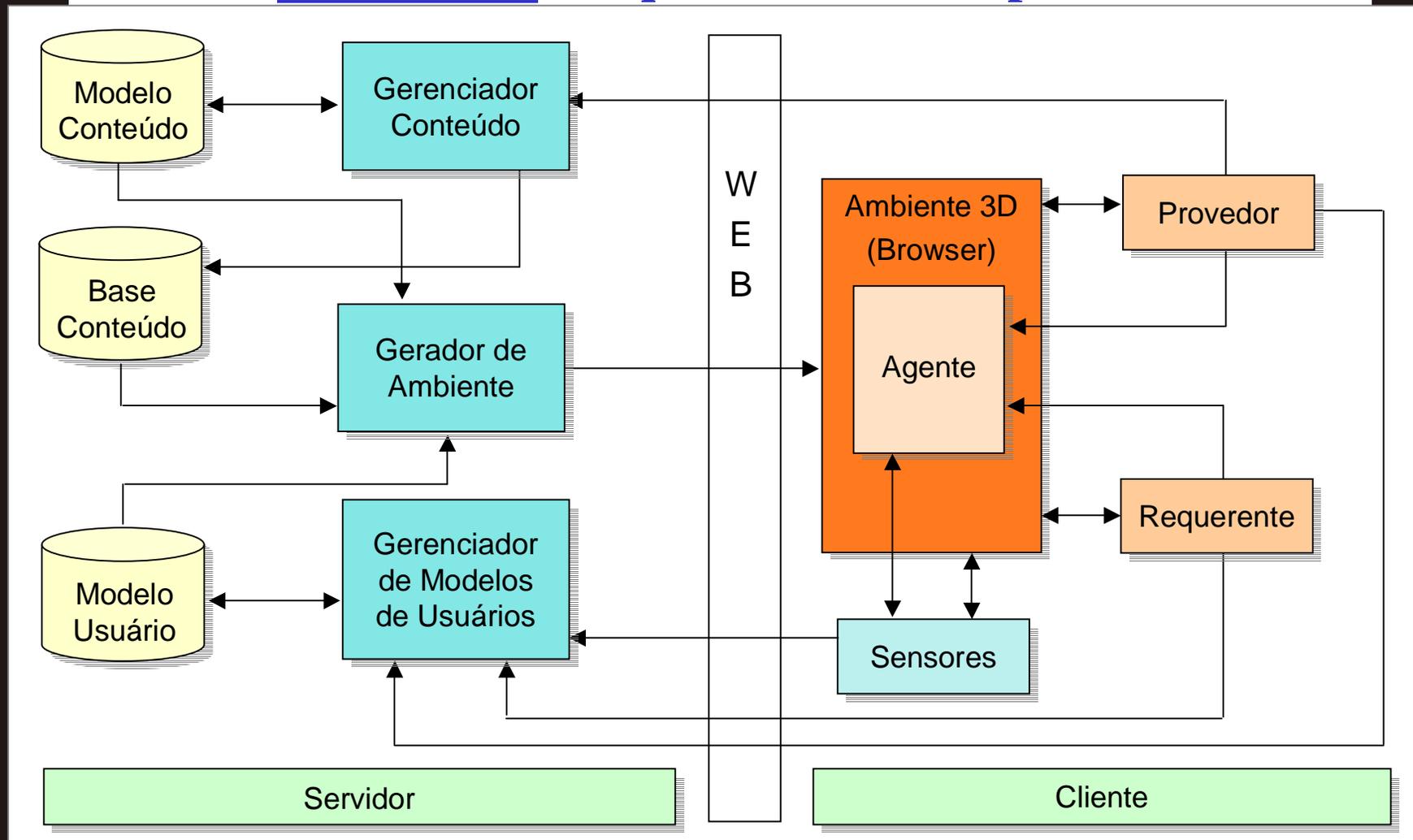
- Disponibilização de conteúdos, organização conforme área
- Perfis de usuários: re-estruturação do ambiente
- Perfis de conteúdos: disposição espacial das informações no ambiente
- Agentes inteligentes: localização de informações de interesse
- Usuários: requerentes e provedores

## AdapTIVE - Adaptive Three-Dimensional Intelligent and Virtual Environment

- Ambiente 3D disponível através da Web
  - Adaptação baseada em modelos de usuários.
  - Processo automático de categorização de textos na criação de modelos de conteúdos.
  - Modelos de conteúdos utilizados na organização espacial das informações.
  - Agente virtual inteligente como assistente dos usuários na navegação pelo ambiente e na localização de informações.

***Tecnologias: Java, VRML, Java3D, JavaSpeech, C4.5***

## AdapTIVE - Arquitetura do AdapTIVE



## Gerenciador de Modelos de Usuários

### Modelo de Usuário

- Interesses, preferências e comportamentos do usuário.
- Coleta dos dados: abordagens explícita e implícita.
- Atualização do modelo: regras e fatores de certeza (Nikolopoulos, 1997; Giarrato, 1998).

## Gerenciador de Modelos de Usuários

### Atualização do Modelo

#### - Regras

- representação de conhecimento.
- inferir conclusões (hipóteses) a partir do conjunto de antecedentes (evidências).
- associação de fatores de certeza à conclusão (incerteza).
- Hipóteses: interesse pelas áreas.
- Evidências: navegação, solicitação e acesso.

**SE** Evidência(s)  
**ENTAO** Hipótese **FC = x**

## Gerenciador de Modelos de Usuários

### Atualização do Modelo

- Fatores de certeza
  - associam medidas de crença (MC) e descrença (MD) em uma hipótese (H), dada uma evidência (E).
  - valor 1 indica crença total em uma hipótese e  $-1$  corresponde a descrença total.
  - podem ser usados para ranquear hipóteses em uma ordem de importância.

## Gerenciador de Modelos de Usuários

$$MC = \begin{cases} 1 & \text{Se } P(H) = 1 \\ \frac{\text{MAX}[ P(H|E), P(H) ] - P(H)}{\text{MAX}[1,0] - P(H)} & \text{caso contrário} \end{cases}$$

$$MD = \begin{cases} 1 & \text{Se } P(H) = 0 \\ \frac{\text{MIN}[ P(H|E), P(H) ] - P(H)}{\text{MIN}[1,0] - P(H)} & \text{caso contrário} \end{cases}$$

$$FC = \frac{MC - MD}{1 - \text{MIN}(MC, MD)}$$

- P(H): probabilidade da hipótese
- P(H|E): probabilidade da hipótese, dada a evidência

- MC: medida de crença
- MD: medida de descrença
- FC: fator de certeza

## Gerenciador de Modelos de Usuários

### Atualização do Modelo

- Valores iniciais para  $P(H)$ : coleta explícita.
- Valores  $P(H|E)$ : coleta implícita.

Interesse pela área	$P(H)$
Sim	1
Não	0
Indiferente	0.5

## Gerenciador de Modelos de Usuários

### Regras e Fatores de certeza

**SE** solicitou

**ENTAO** interesse em IA com **FC = x**

**SE** navegou

**ENTAO** interesse em IA com **FC = x**

**SE** acessou

**ENTAO** interesse em IA com **FC = x**

**SE** não solicitou **e** não navegou **e** não acessou

**ENTAO** interesse em IA com **FC = x**

**FC<sub>resultante</sub>**

$FC_{COMBINE}(FC1,FC2)=$

$FC1+FC2(1-FC1)$  Se  $ambos > 0$

$FC1+FC2$

$1-MIN(|FC1|,|FC2|)$  Se  $um < 0$

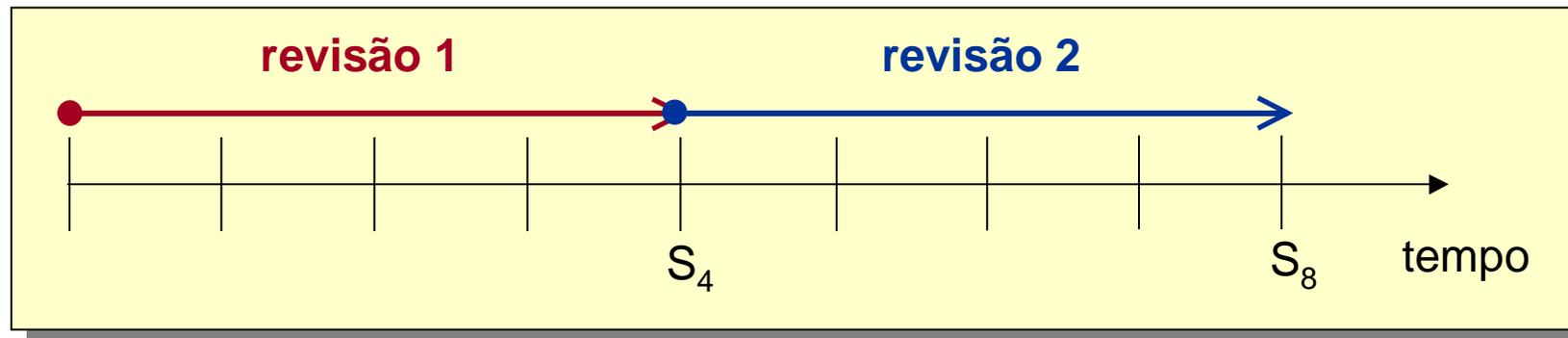
$FC1+FC2(1+FC1)$  Se  $ambos < 0$



# Gerenciador de Modelos de Usuários

Regras e Fatores de certeza – Parâmetros

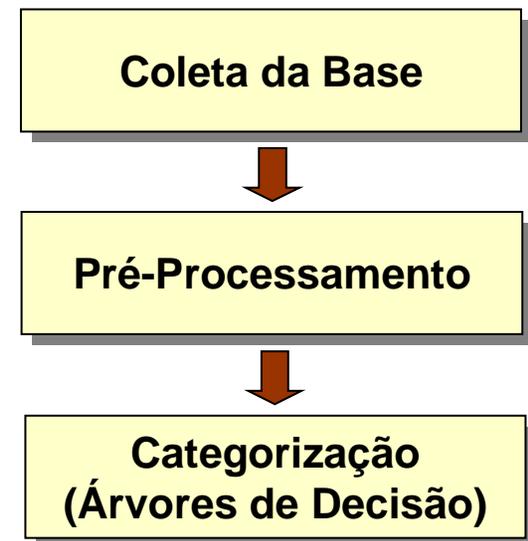
Janela de tempo para a revisão



janela = 4 sessões

## Gerenciador de Conteúdos

- **Modelo de Conteúdo**
  - Categoria, título, descrição, palavras-chave, mídia e arquivo.
- **Processo de Modelagem**
  - Manual e automática.
  - Processo automático de categorização
    - Experimentos preliminares\*
      - Árvores de Decisão (C4.5)



\* Relatório técnico interno: <http://www.inf.unisinos.br/~cassiats/mestrado>

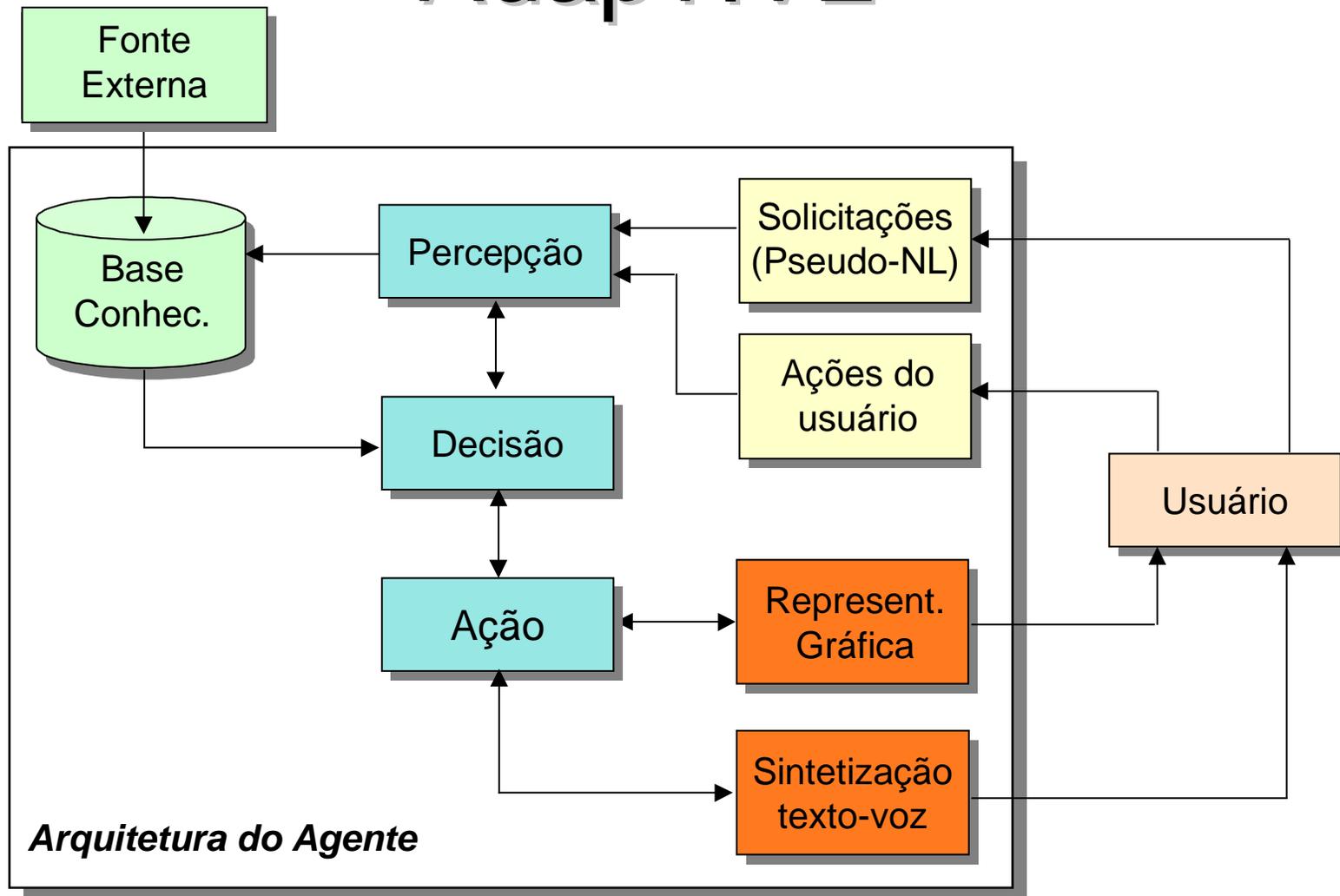
## Gerador de Ambientes

- Geração de ambientes conforme modelos de usuário e conteúdo.
  - Estruturas 3D.
  - Organização das informações.
- Repassa ao agente as informações sobre os usuários e conteúdos e suas posições.

## Agente Virtual Inteligente

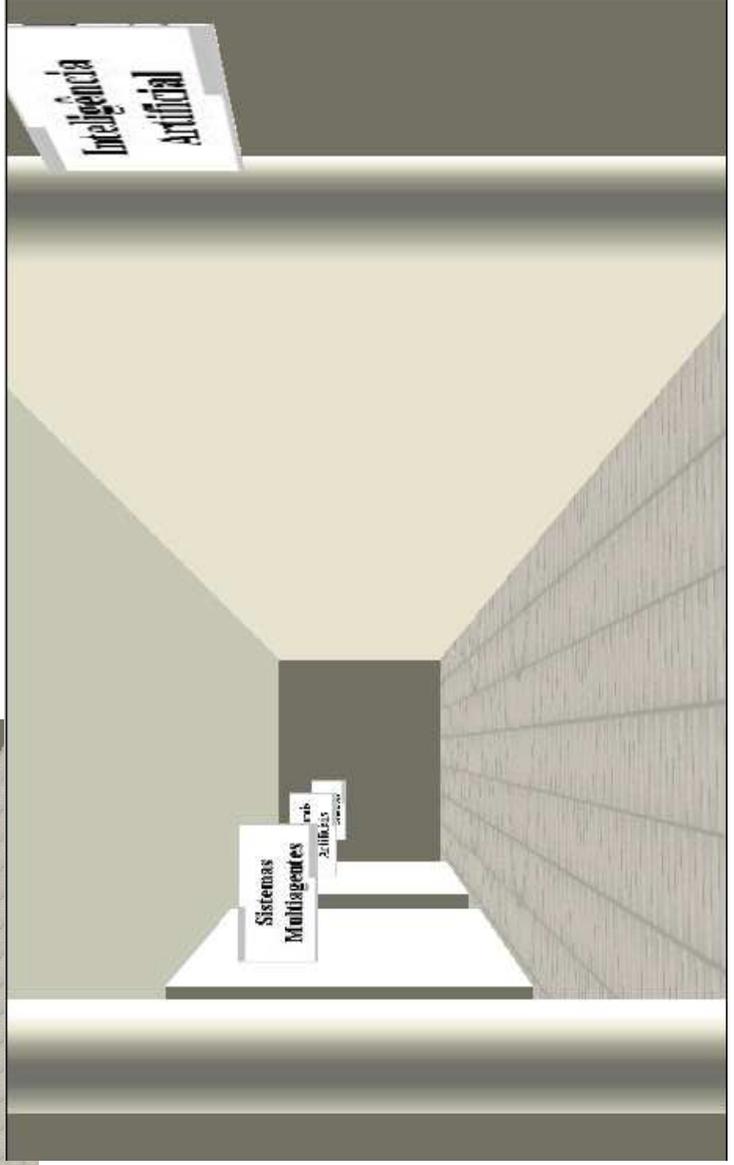
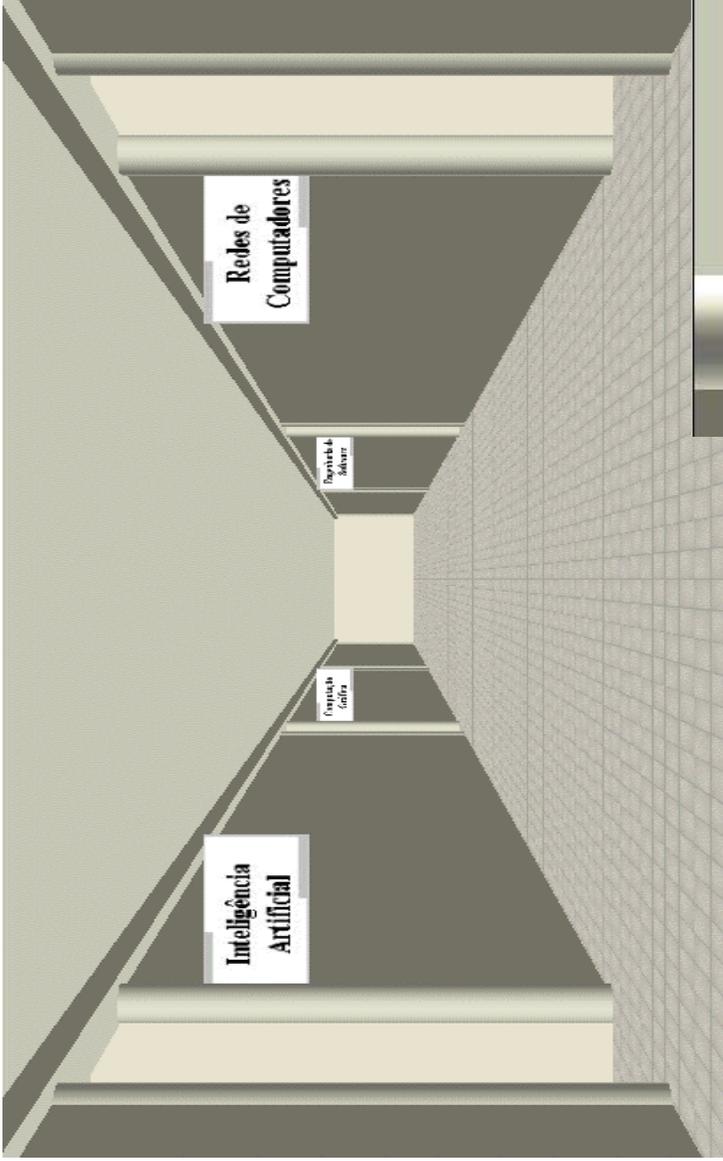
- Provê assistência aos usuários na navegação pelo ambiente e localização de informações relevantes.
- Características
  - percepção, habilidade para interagir, conhecimento, certo grau de raciocínio e reatividade, e representação gráfica.
- Classificação
  - Híbrido, informativo, de interface, virtual, de atuação isolada.

# AdapTIVE



# Ambiente de apoio a EaD

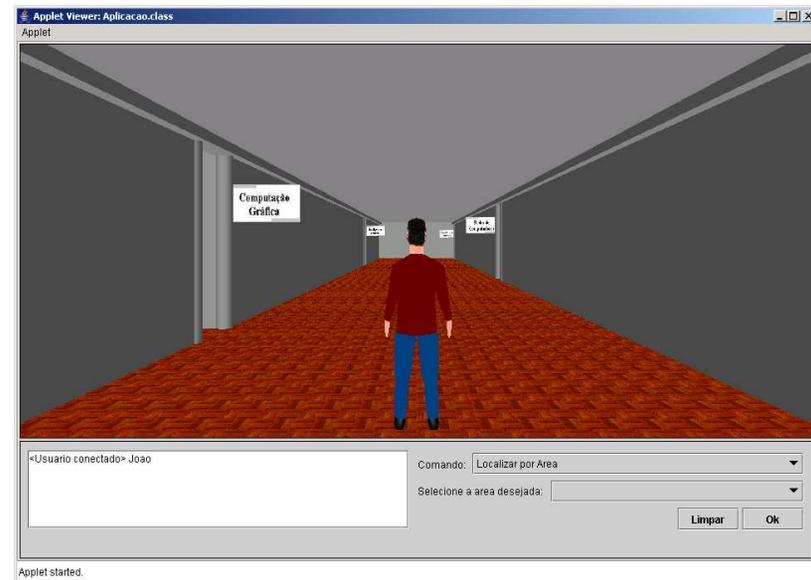
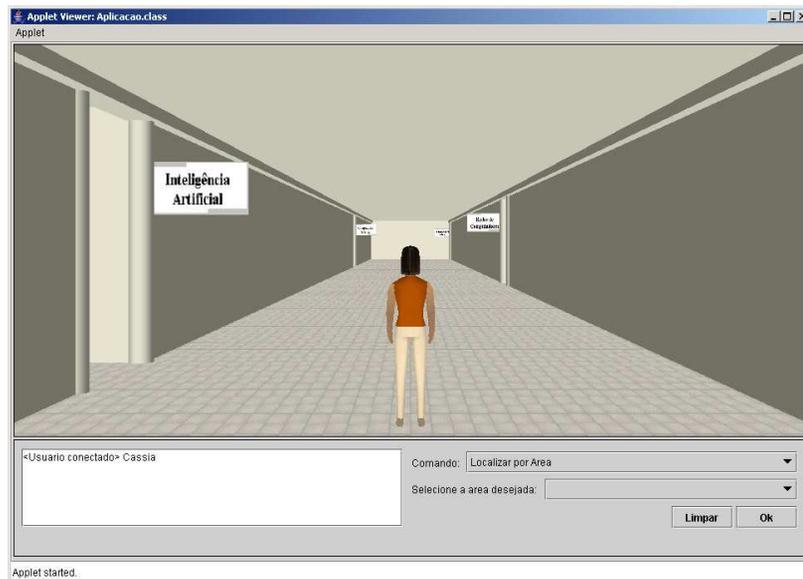
- Divisão do ambiente: áreas e sub-áreas do conhecimento
  - **Computação Gráfica**
    - Modelagem, Animação e Visualização.
  - **Engenharia de Software**
    - Análise e Projeto de Sistemas, Padrões e Qualidade de Software.
  - **Inteligência Artificial**
    - Redes Neurais, Algoritmos Genéticos, Sistemas Multiagentes.
  - **Redes de Computadores**
    - Segurança, Gerência e Protocolos.



# Ambiente de apoio a EaD

## Gerenciador de Modelo de Usuário

- Adaptação do ambiente
  - organização das salas.
  - aspectos de *layout*.



# Gerenciador de Modelos de Usuários

- Aquisição do modelo inicial
  - coleta explícita
- Atualização do modelo
  - coleta implícita
  - solicitação
  - navegação
  - acesso

The screenshot shows a web browser window titled "AdapTIVE - Microsoft Internet Explorer". The page content includes a header with the text "AdapTIVE - Adaptive, Three-Dimensional, Intelligent and Virtual Environment" and a subtitle "Formulário para Cadastro de Usuário". The form is divided into three sections: "Dados Gerais", "Preferências", and "Áreas do Conhecimento".

**Dados Gerais**

Nome:   
Gênero:   
E-Mail:   
Login:   
Senha:   
Confirma Senha:

**Preferências**

Cores:

**Áreas do Conhecimento**

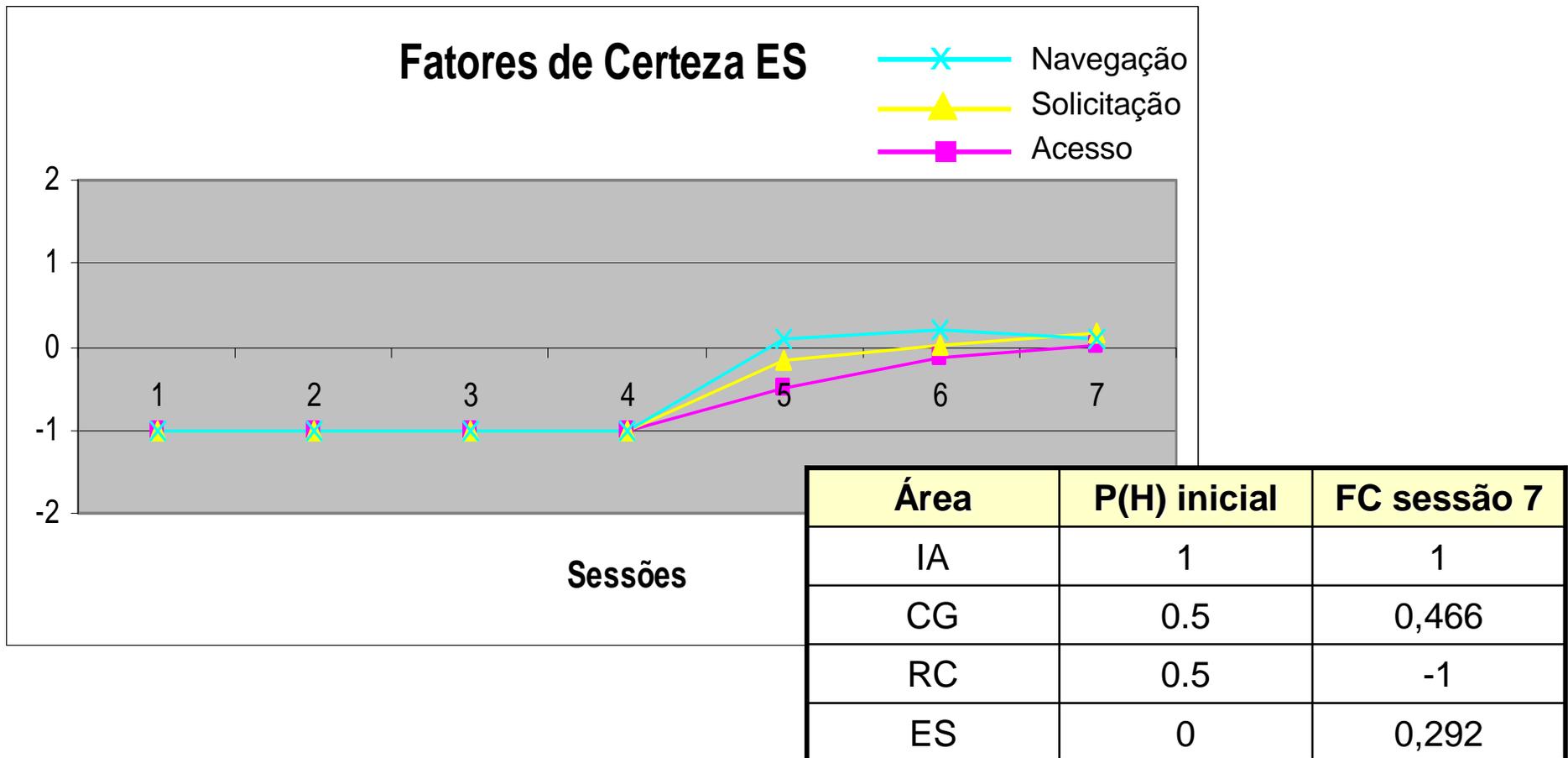
	Interesse		
	Sim	Não	Indiferente
Computação Gráfica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Engenharia de Software	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inteligência Artificial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redes de Computadores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Buttons:

Taskbar: Concluído, Meu computador

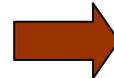
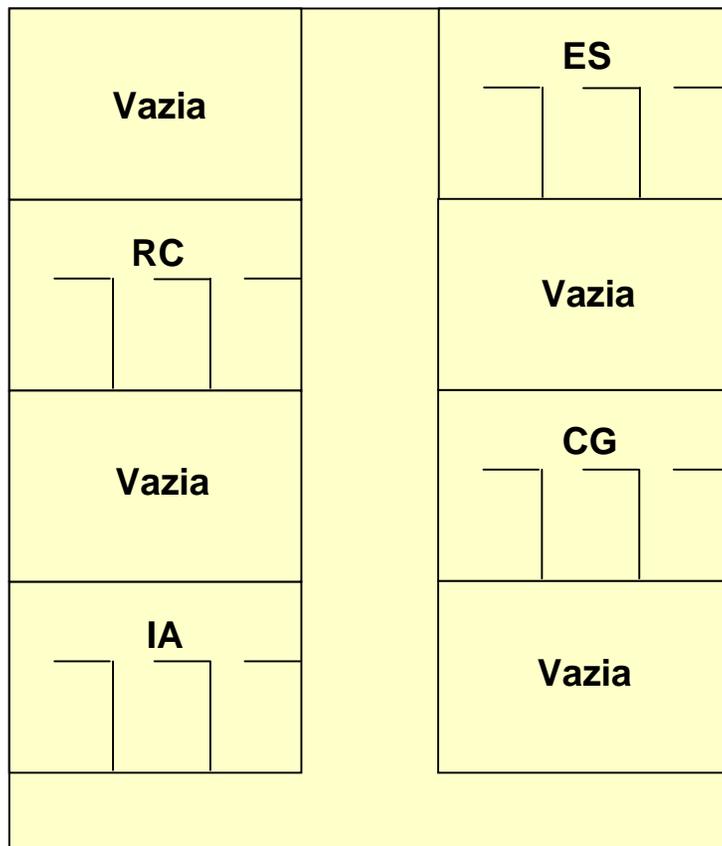
# Ambiente de apoio a EaD

## Gerenciador de Modelos de Usuários

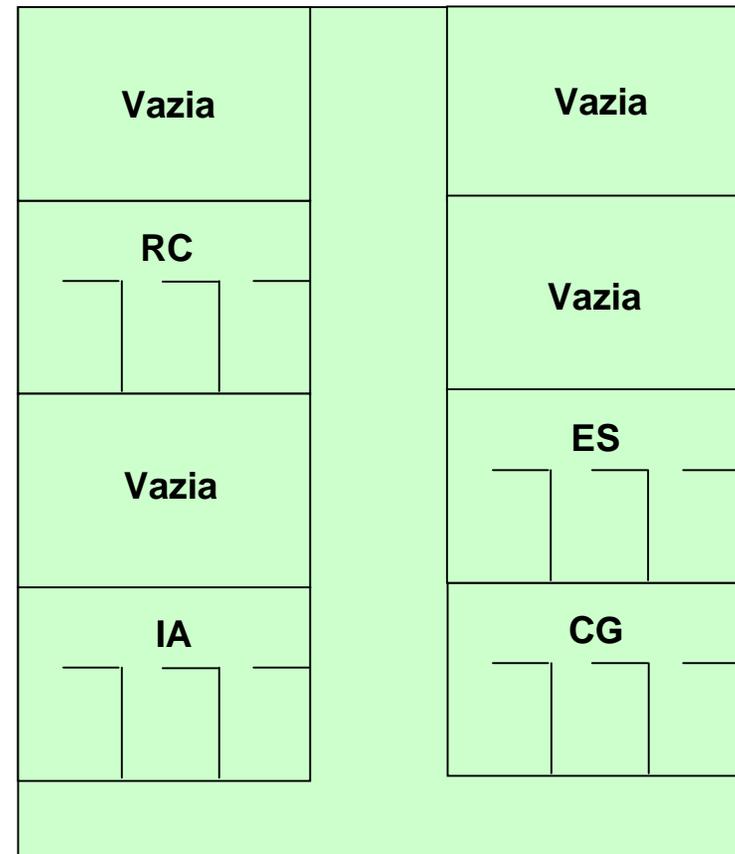


# Ambiente de apoio a EaD

Conforme modelo inicial

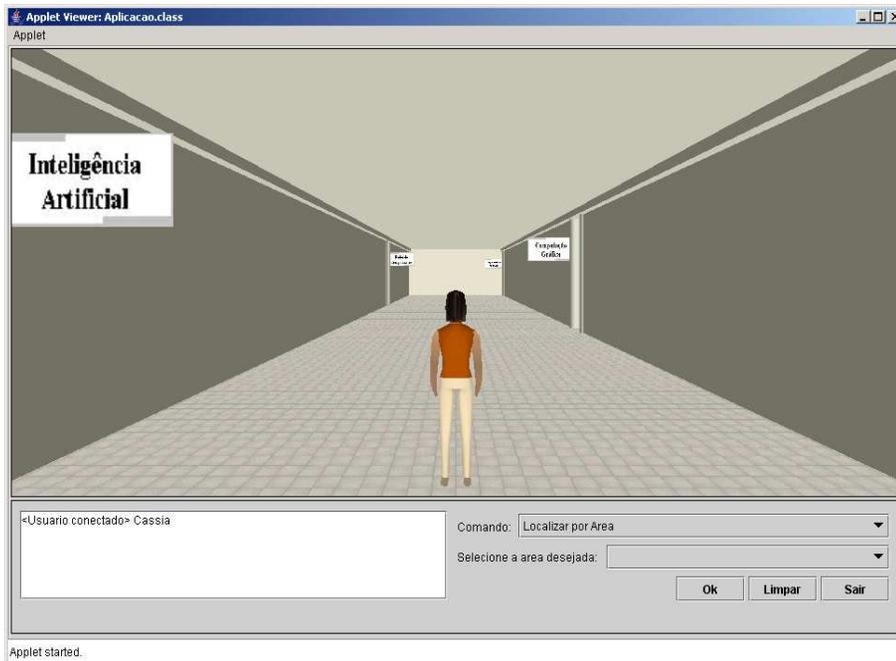


Após revisão



# Ambiente de apoio a EaD

Conforme modelo inicial



Após revisão

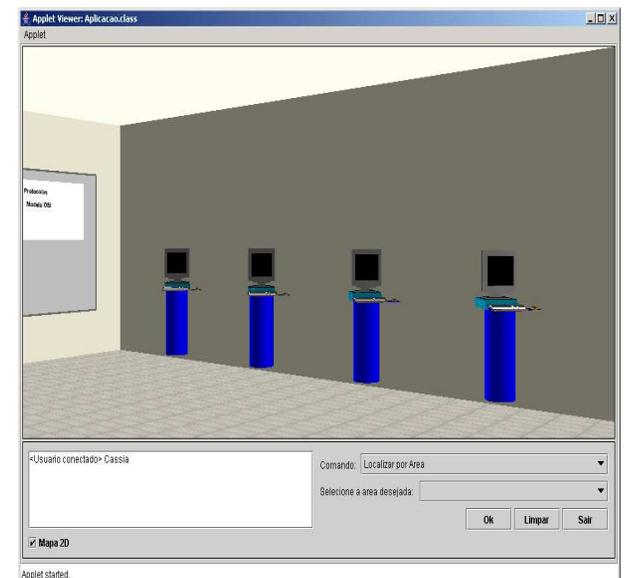
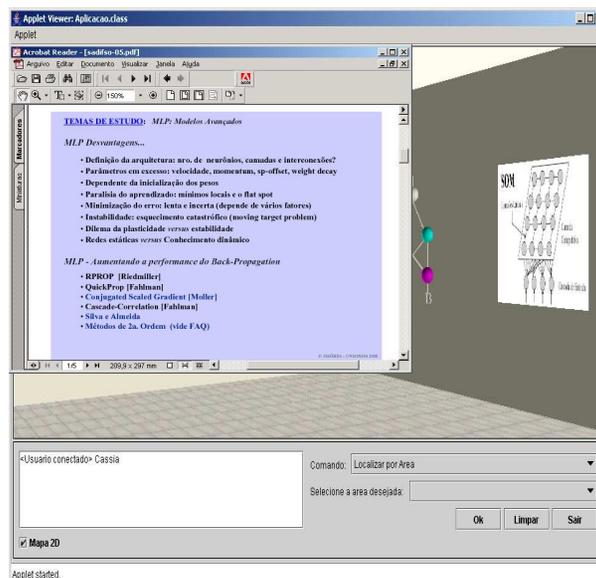
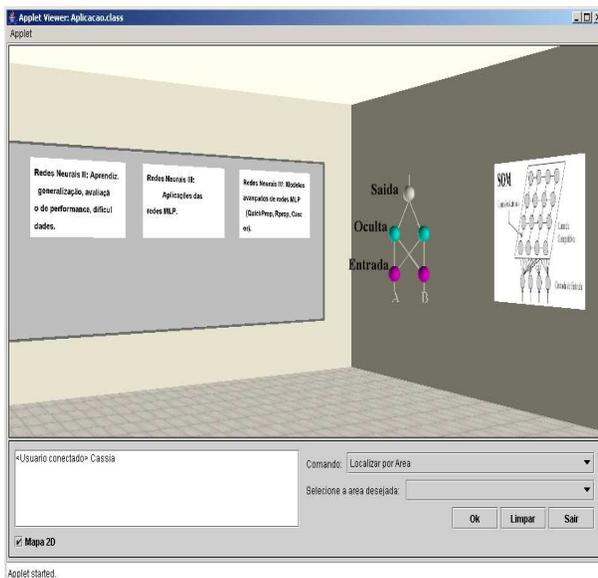


# Ambiente de apoio a EaD

## Gerenciador de Conteúdos

- Tipos de conteúdos

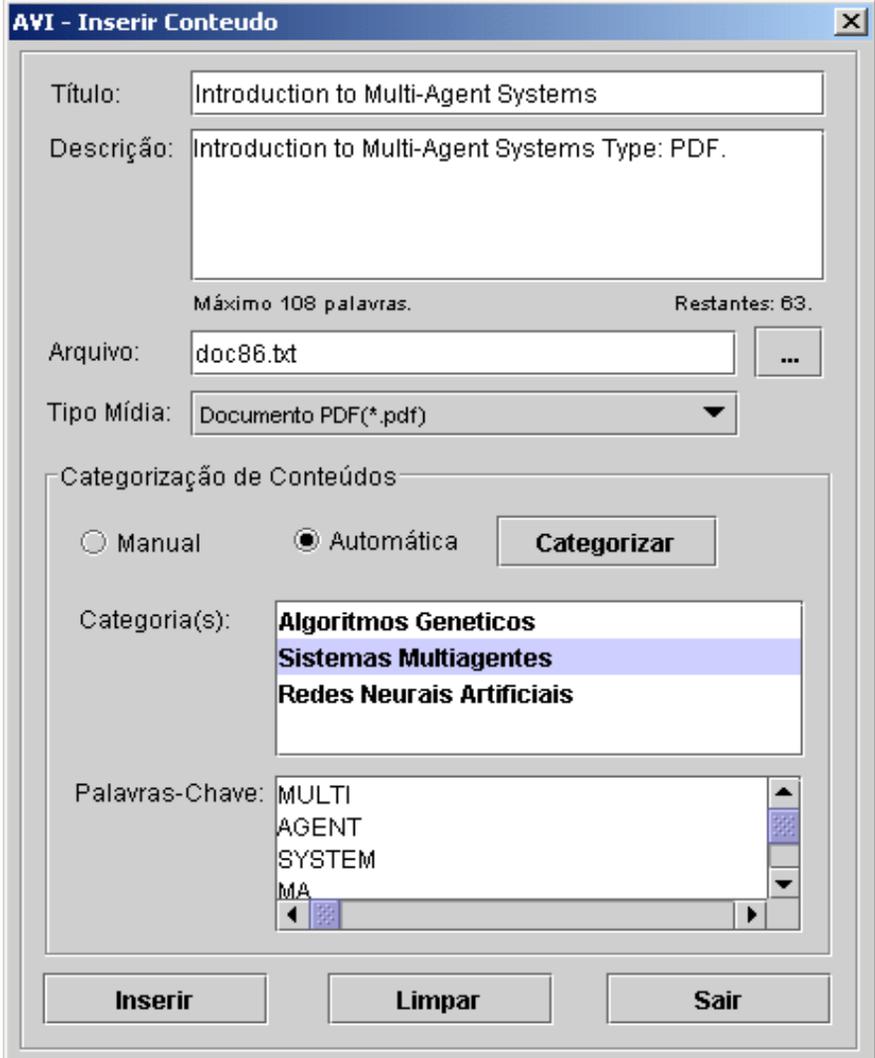
\*.txt , \*.html, \*.doc, \*.pdf, \*.ppt, \*.jpg, \*.bmp, \*.wrl, \*.avi, \*.wav e \*.au.



# Ambiente de apoio a EaD

## Gerenciador de Conteúdos

- Modelo de Conteúdo
  - Coleta manual 
  - Categorização automática



AVI - Inserir Conteúdo

Título: Introduction to Multi-Agent Systems

Descrição: Introduction to Multi-Agent Systems Type: PDF.

Máximo 108 palavras. Restantes: 63.

Arquivo: doc86.txt

Tipo Mídia: Documento PDF(\*.pdf)

Categorização de Conteúdos

Manual  Automática **Categorizar**

Categoria(s): **Algoritmos Geneticos**  
**Sistemas Multiagentes**  
**Redes Neurais Artificiais**

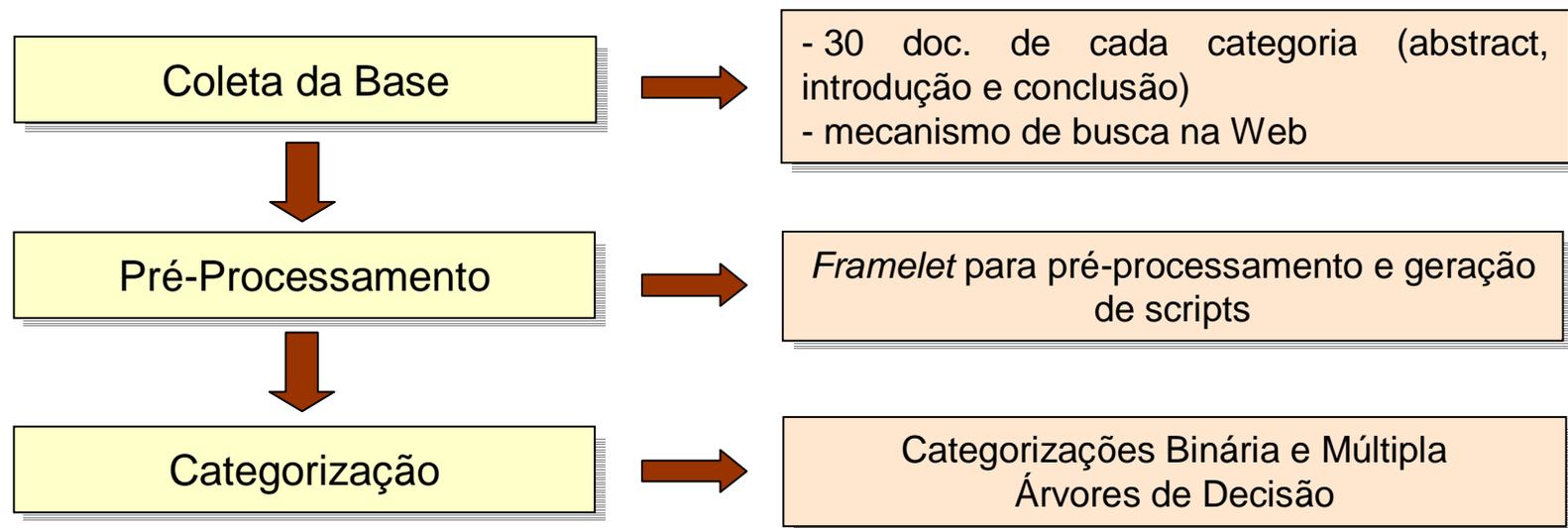
Palavras-Chave: MULTI  
AGENT  
SYSTEM  
MA

**Inserir** **Limpar** **Sair**

# Ambiente de apoio a EaD

## Gerenciador de Conteúdos

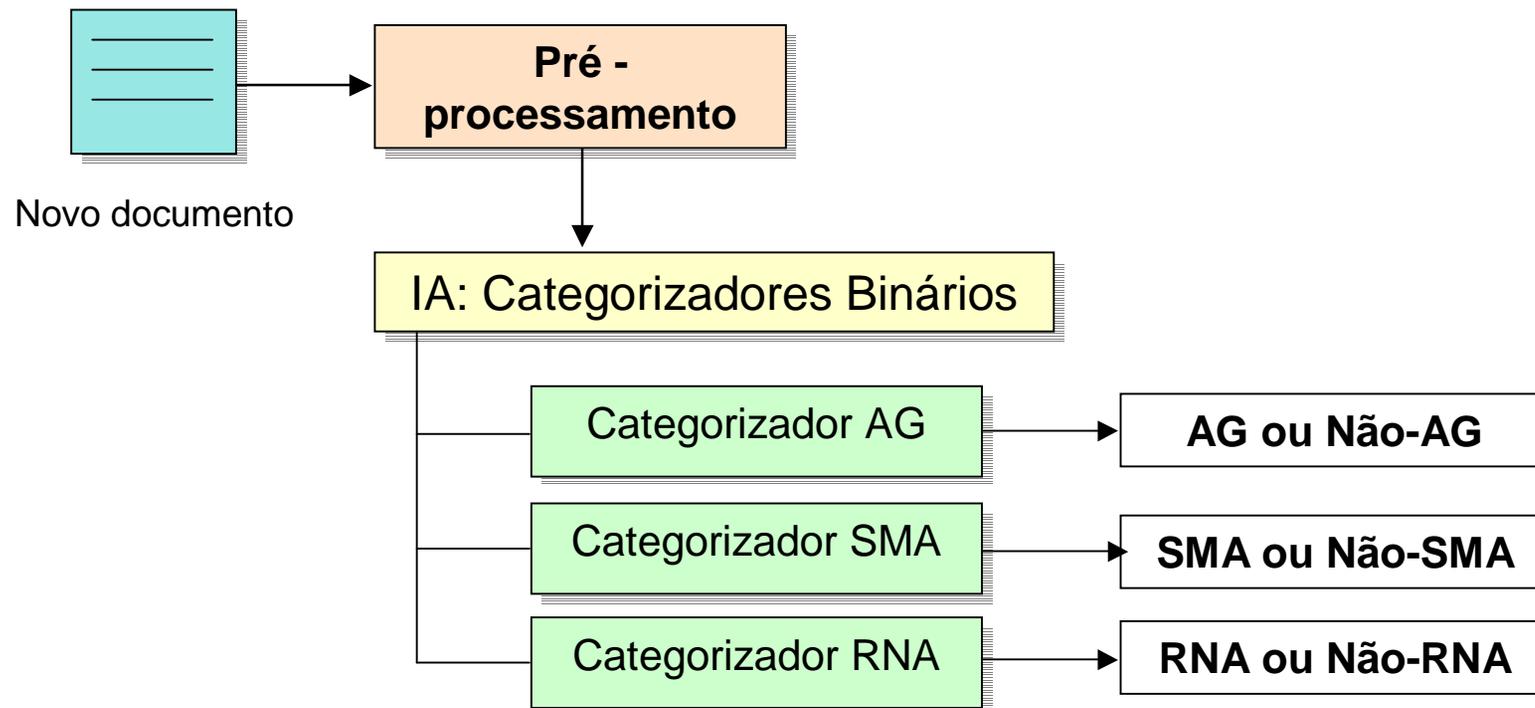
- Categorização automática – Metodologia



# Ambiente de apoio a EaD

## Gerenciador de Conteúdos

- Categorização automática – Metodologia



# Ambiente de apoio a EaD

## Agente Virtual Inteligente

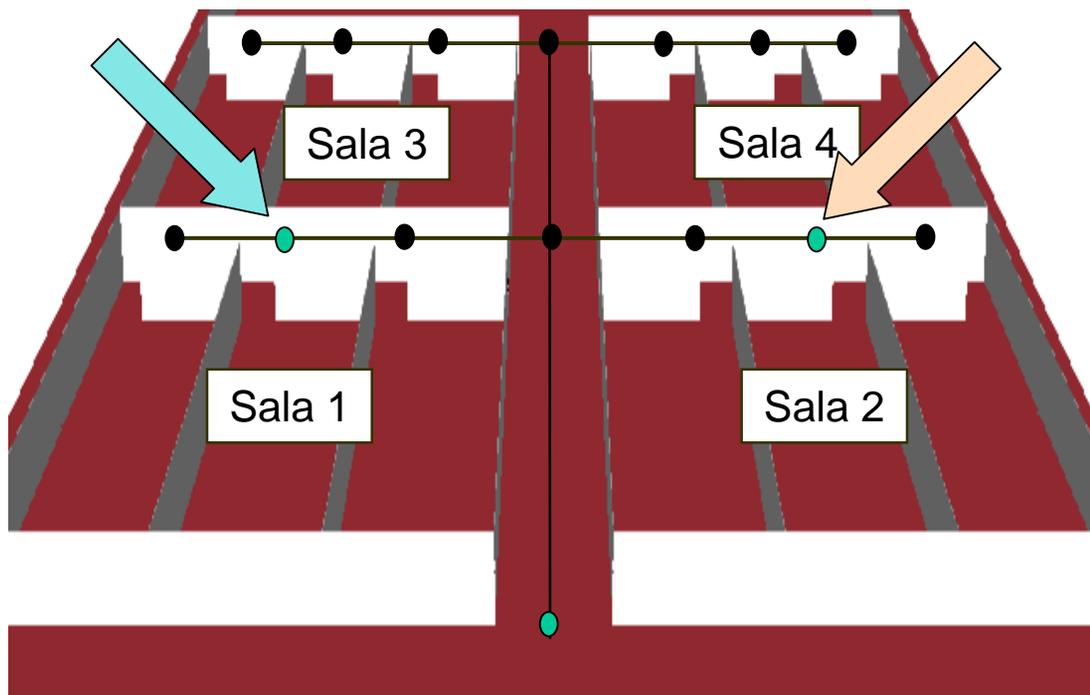
- Comunicação entre agente e usuário (linguagem pseudo-natural com sintetização texto-voz).

Requerente	Agente
Localizar <área>	Indicar posição + movimentação até a sala
Localizar <sub-área>	Indicar posição + movimentação até a sub-sala
Localizar <palavras-chave>	Indicar conteúdos encontrados + posições (sub-salas)
Navegar <ambiente>	Apresentar áreas e sub-áreas + movimentação até cada sala
Navegar <área>	Apresentar sub-salas + movimentação até a sala e cada sub-sala
Provedor	Agente
Inserir conteúdo	Apresentar interface de inserção + movimentação até a sub-sala onde conteúdo foi inserido
Remover conteúdo	Apresentar interface de remoção
Atualizar conteúdo	Apresentar interface de atualização

# Ambiente de apoio a EaD

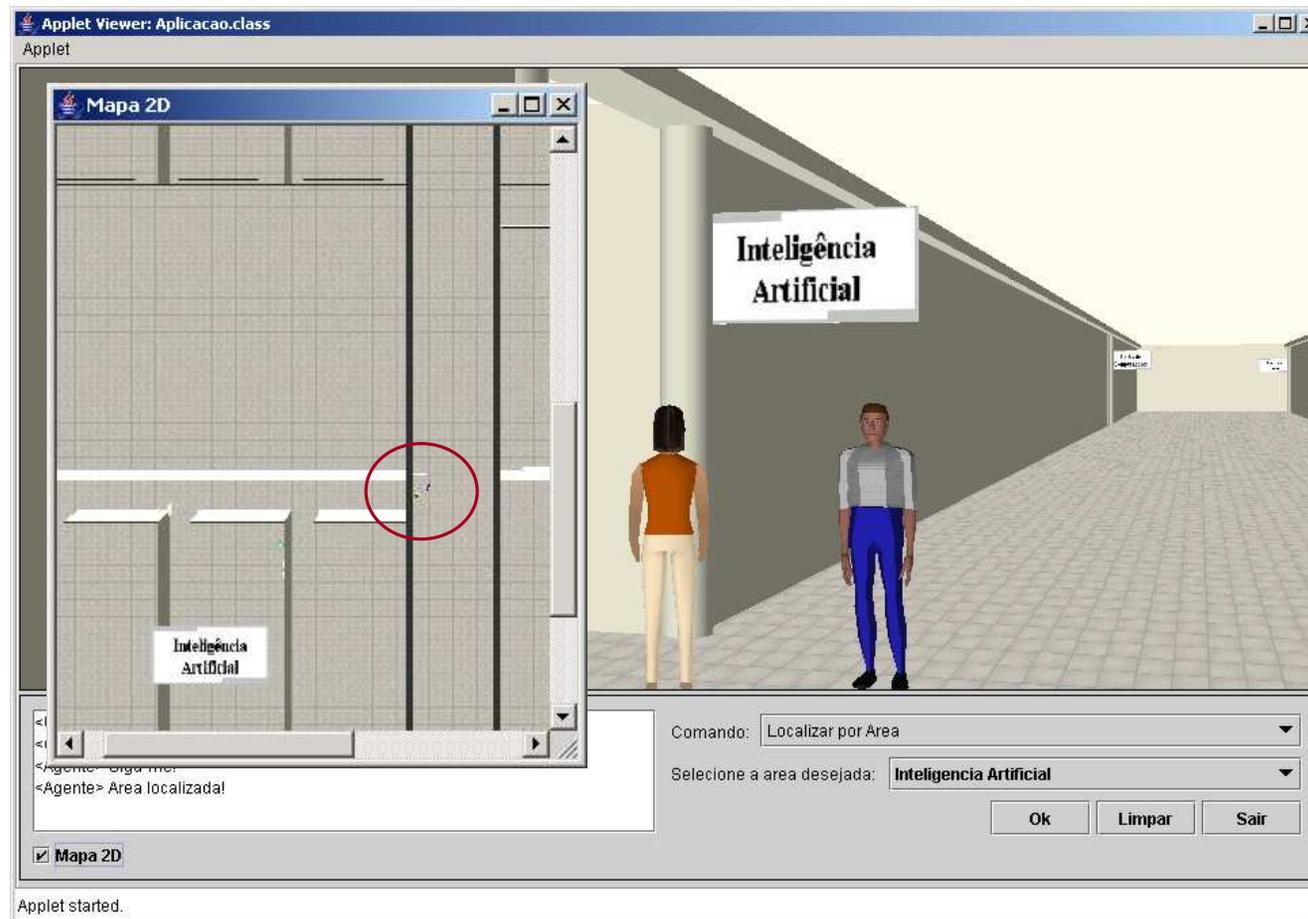
## Agente Virtual Inteligente

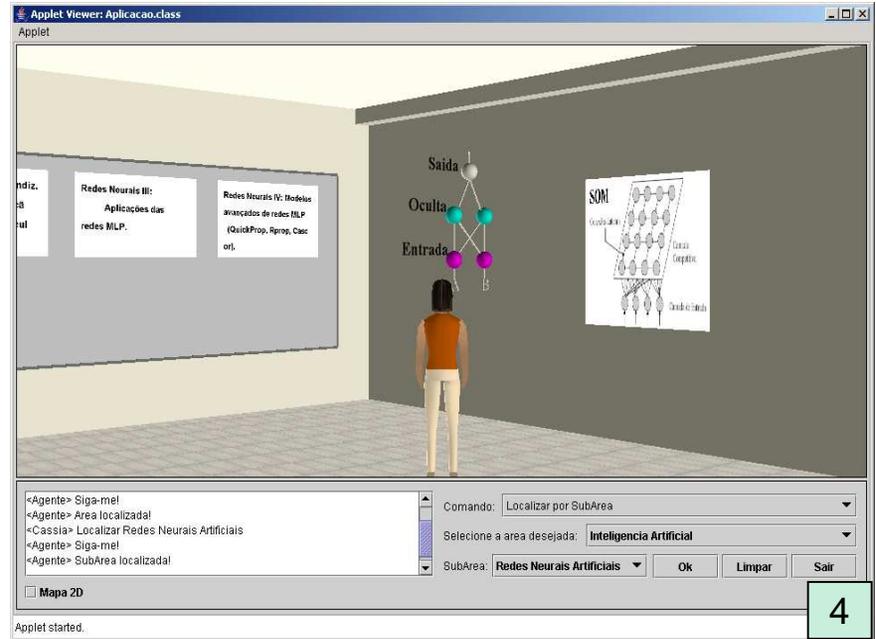
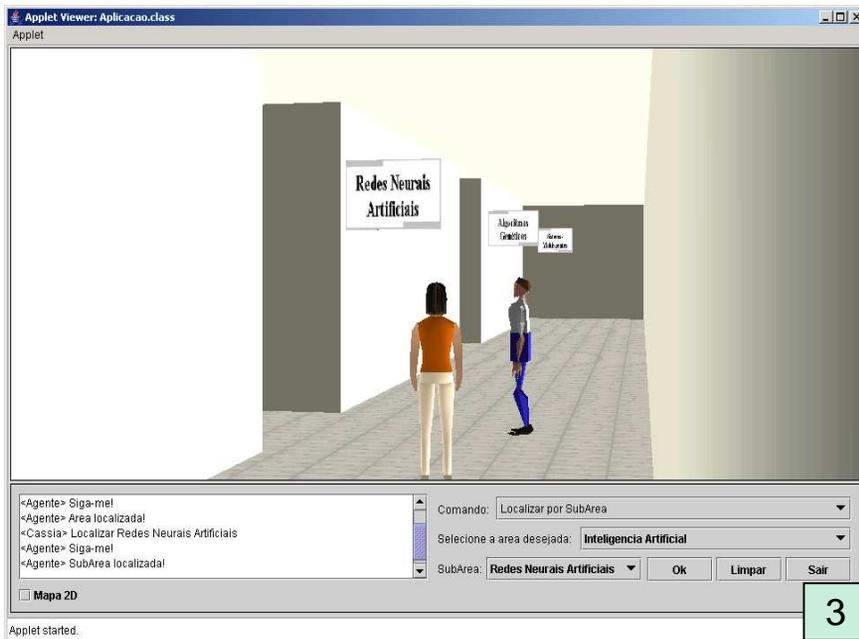
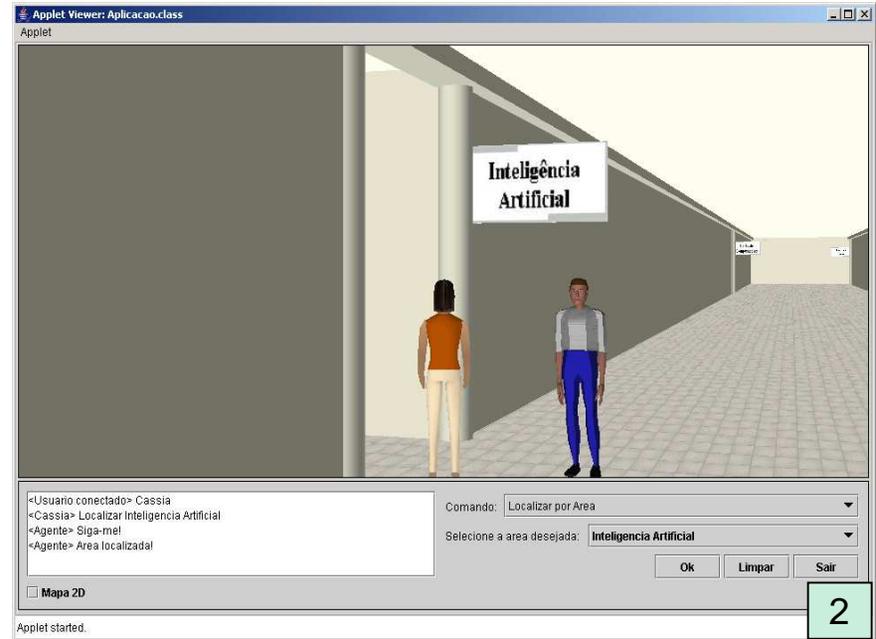
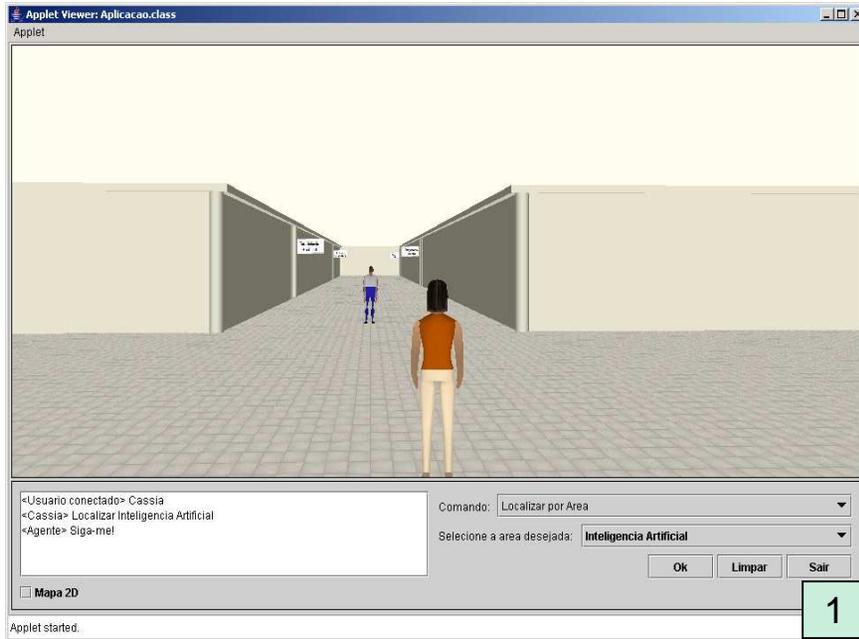
- Planejamento da trajetória pelo ambiente



# Ambiente de apoio a EaD

**Recursos para auxiliar o usuário na navegação pelo ambiente**





# Ambiente de apoio a EaD

The image displays a computer screen with two overlapping windows. The top-left window is titled "Applet Viewer: Aplicacao.class" and contains a 3D virtual environment. A character stands in a room with a large screen on the wall. The screen shows a neural network diagram with three layers labeled "Entrada", "Oculta", and "Saida". To the left of the screen are three text boxes: "Redes Neurais III: Aplicações das redes MLP.", "Redes Neurais IV: Modelos avançados de redes MLP (QuickProp, Rprop, Cascade Correlation)", and "Redes Neurais V: Modelos avançados de redes MLP (QuickProp, Rprop, Cascade Correlation)". A red arrow points from the text boxes to the Acrobat Reader window. The Acrobat Reader window is titled "Acrobat Reader - [sadiiso-05.pdf]" and displays a document page with the following content:

**TEMAS DE ESTUDO: MLP: Modelos Avançados**

**MLP Desvantagens...**

- Definição da arquitetura: nro. de neurônios, camadas e interconexões?
- Parâmetros em excesso: velocidade, momentum, sp-offset, weight decay
- Dependente da inicialização dos pesos
- Paralisia do aprendizado: mínimos locais e o flat spot
- Minimização do erro: lenta e incerta (depende de vários fatores)
- Instabilidade: esquecimento catastrófico (moving target problem)
- Dilema da plasticidade *versus* estabilidade
- Redes estáticas *versus* Conhecimento dinâmico

**MLP - Aumentando a performance do Back-Propagation**

- RPROP [Riedmiller]
- QuickProp [Fahlman]
- Conjugated Scaled Gradient [Moller]
- Cascade-Correlation [Fahlman]
- Silva e Almeida
- Métodos de 2a. Ordem (vide FAQ)

The Acrobat Reader window also shows a toolbar with various navigation and editing tools, and a status bar at the bottom indicating "1/5" and "209,9 x 297 mm".

# Estendendo o ambiente de EaD ...

## Ambiente de apoio ao *e-commerce*: Livraria Virtual

Divisão do ambiente conforme áreas e sub-áreas

- **Informática**
  - Aplicativos, Hardware, Programação.
- **Literatura**
  - ...



Gerenciador de Modelos de Usuários

- **Aquisição do modelo inicial**
  - coleta explícita
- **Atualização do modelo**
  - coleta implícita
    - solicitação, navegação, acesso, **compra**



**SE** solicitou  
**ENTAO** interesse em *Informática* com **FC = x**

**SE** navegou  
**ENTAO** interesse em *Informática* com **FC = x**

**SE** acessou  
**ENTAO** interesse em *Informática* com **FC = x**

**SE** comprou  
**ENTAO** interesse em *Informática* com **FC = x**

**SE** não solicitou **e** não navegou **e** não acessou **e** não comprou  
**ENTAO** interesse em *Informática* com **FC = x**

# Estendendo o ambiente de EaD ...

## Ambiente de apoio ao *e-commerce*: Livraria Virtual

### Gerenciador de Conteúdos

- Categorização automática
  - descrições de livros



**AVI - Inserir Conteúdo**

Título: Introdução ao Java

Descrição: Introdução a Linguagem de Programação Java

Máximo 108 palavras. Restantes: 07.

Arquivo: livro1.txt

Tipo Mídia: Documento TEXTO(\*.txt)

Categorização de Conteúdos:

Manual  Automática **Categorizar**

Categoria(s): Programacao  
Hardware  
Aplicativos

Palavras-Chave: java  
progr  
system  
language

**Inserir** **Limpar** **Sair**



## Ambientes Virtuais Interativos e Inteligentes: Fundamentos, Implementação e Aplicações Práticas

- Fernando S. Osório
- Soraia Raupp Musse
- Cássia Trojahn dos Santos
- Farlei Heinen
- Adriana Braum
- André Tavares de Silva

<http://inf.unisinos.br/~osorio>

<http://inf.unisinos.br/~soraiarm>

<http://inf.unisinos.br/~cassiats>

<http://ncg.unisinos.br/robotica>

E-mail:

[osorio@exatas.unisinos.br](mailto:osorio@exatas.unisinos.br)

**Graphit Group** - Programa de Pós-Grad. Em Computação Aplicada  
UNISINOS / RS - Web: <http://inf.unisinos.br/~cglab>