

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

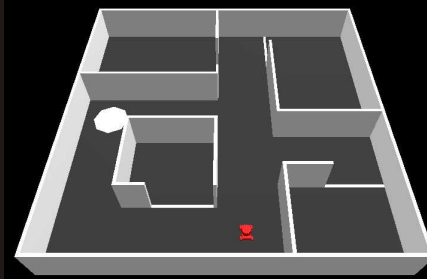
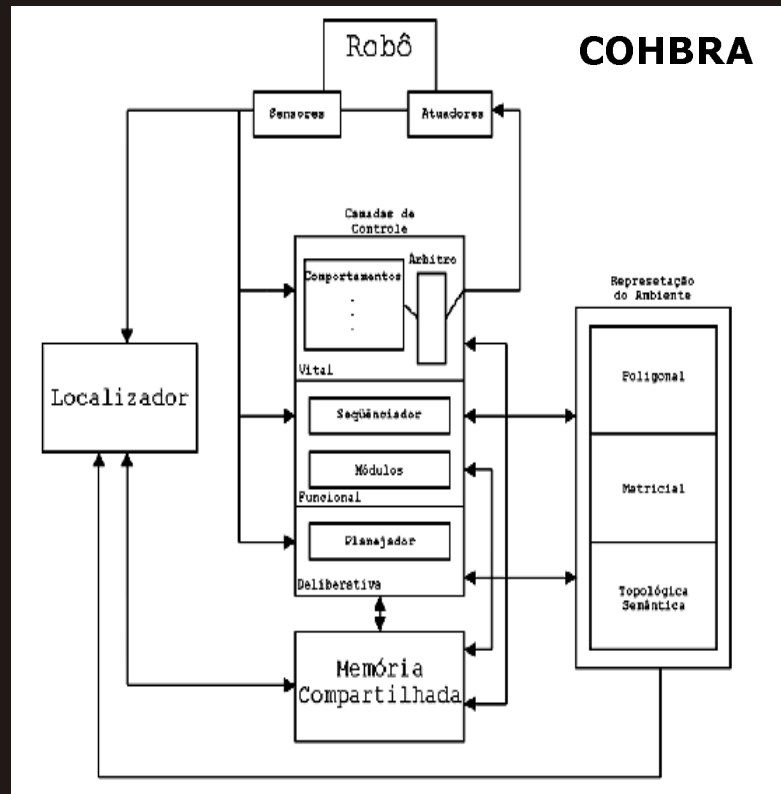
- Classificação dos Agentes Inteligentes
- Percepção
- Ação
- Arquiteturas de Controle
- Integração da Percepção, Controle e Ação
- Interação: Comunicação e Cooperação

Agentes Virtuais Inteligentes

Controle: Integração da Percepção, Ação

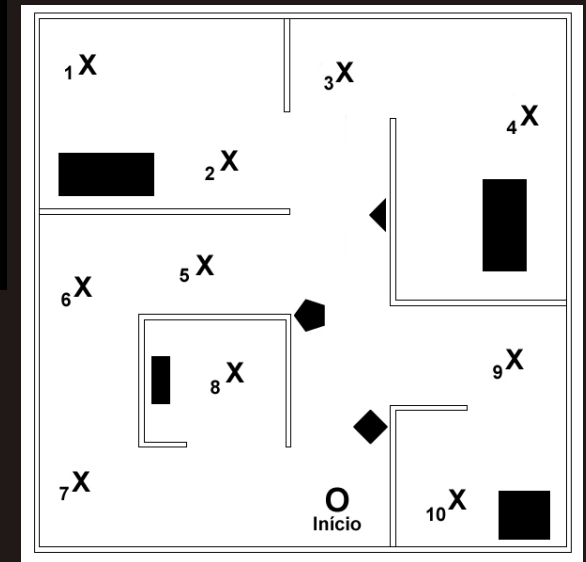
Controle Híbrido: baseado em Autômatos, Sensorial-Motor, Planejamento A*

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).



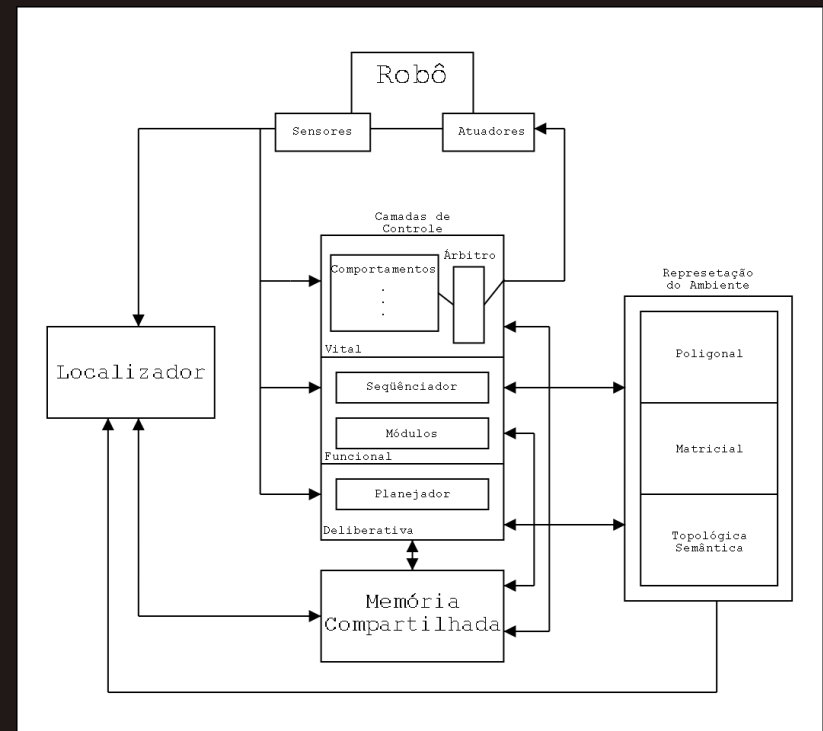
Sistema de Controle Híbrido - Arquitetura COHBRA

- 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.

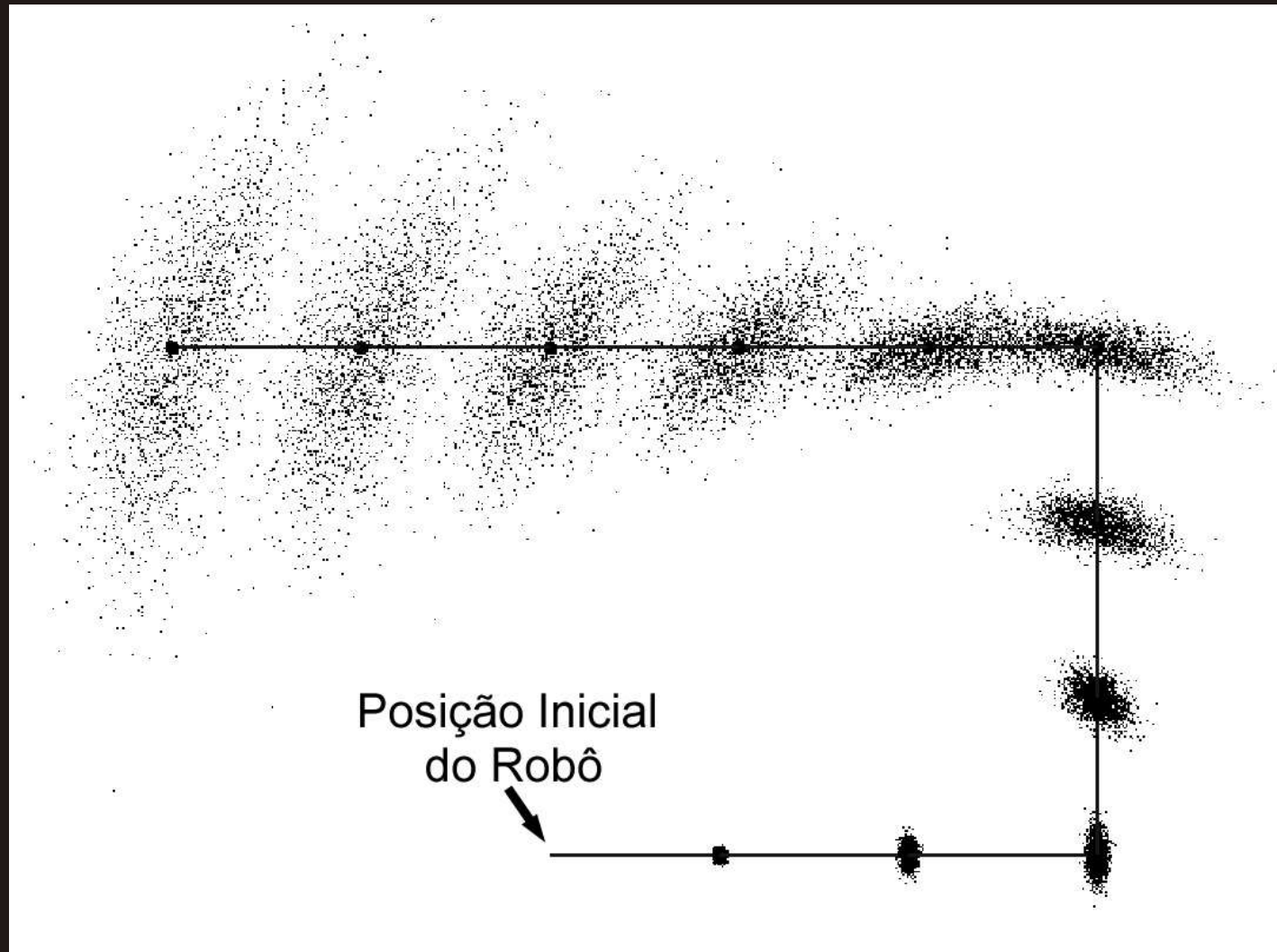
A arquitetura de controle implementada envolve:

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



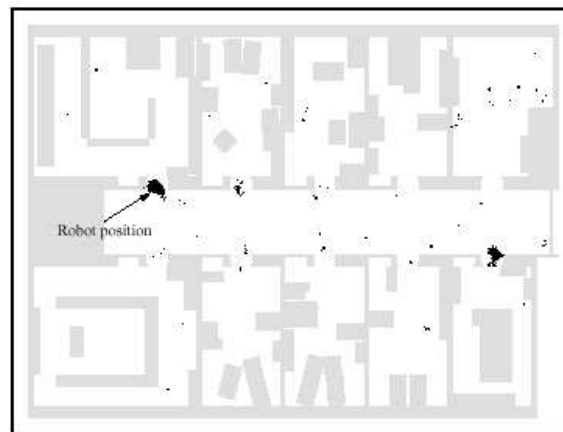
Tecnologia: Visual C/C++, MFC, OpenGL, 3DS

Módulo Localizador

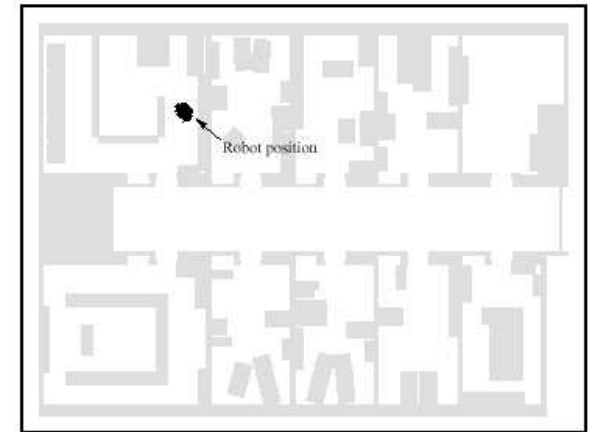




a



b



c

- Determinar a posição, considerando:

* Leitura Sensorial, Modelo do Ambiente, Modelo Cinemático

- Ambientes Dinâmicos: Filtro de Distância

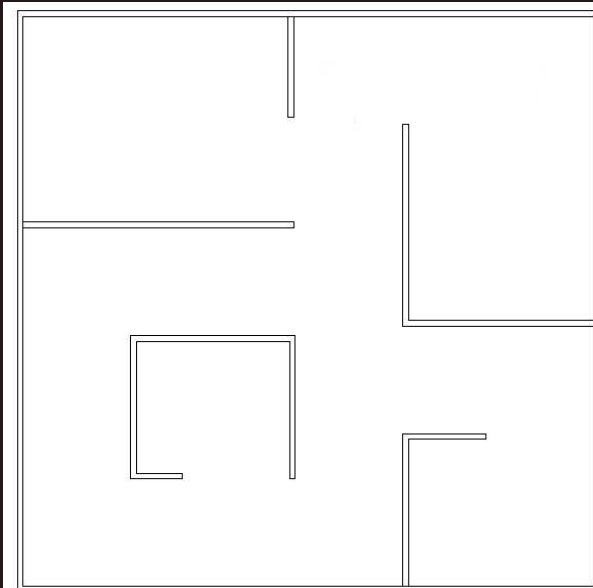
- Determinar quando o robô está localizado: Dispersão

Representação do Ambiente

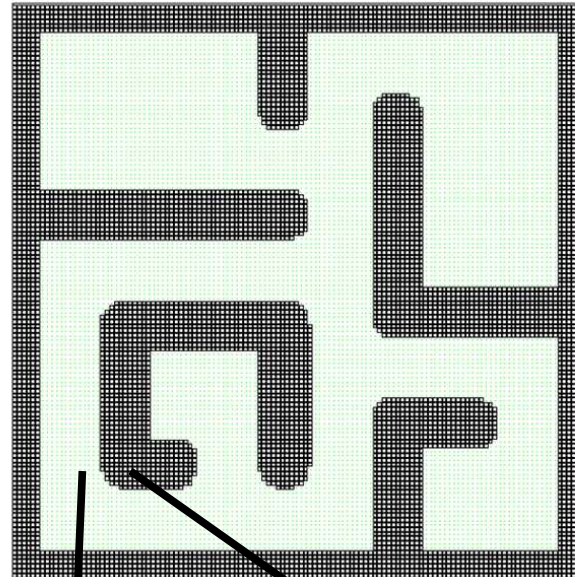
Poligonal: Os obstáculos são representados por polígonos. Fornecida pelo usuário. Utilizada principalmente pelo Módulo Localizador.

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

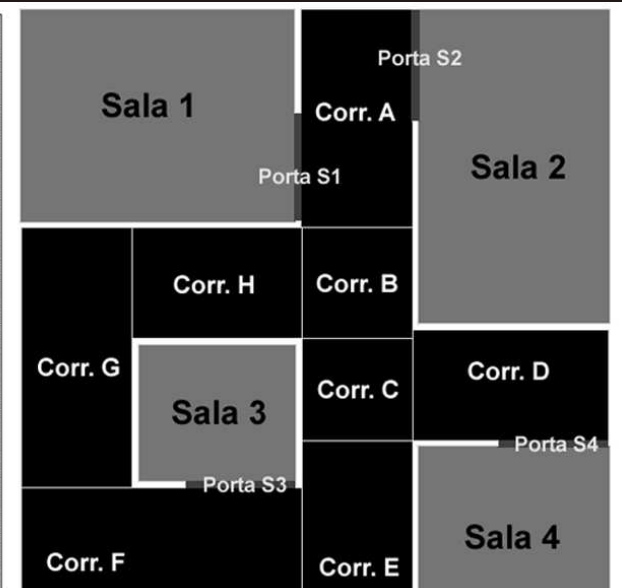
Topológica/Semântica: Representa as relações topológicas entre diversas áreas do ambiente, e associa a cada área informações semânticas. Fornecida pelo usuário. Utilizada principalmente para otimizar o planejamento de trajetória.



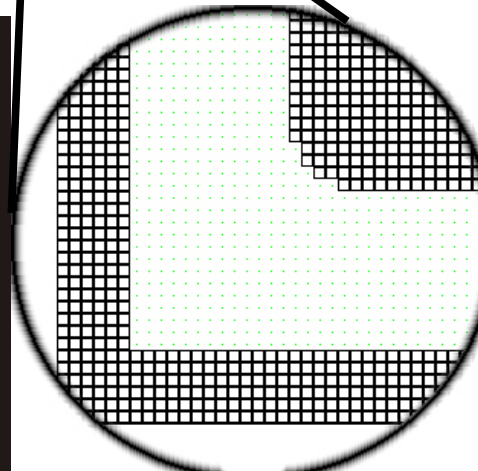
(a)



(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.

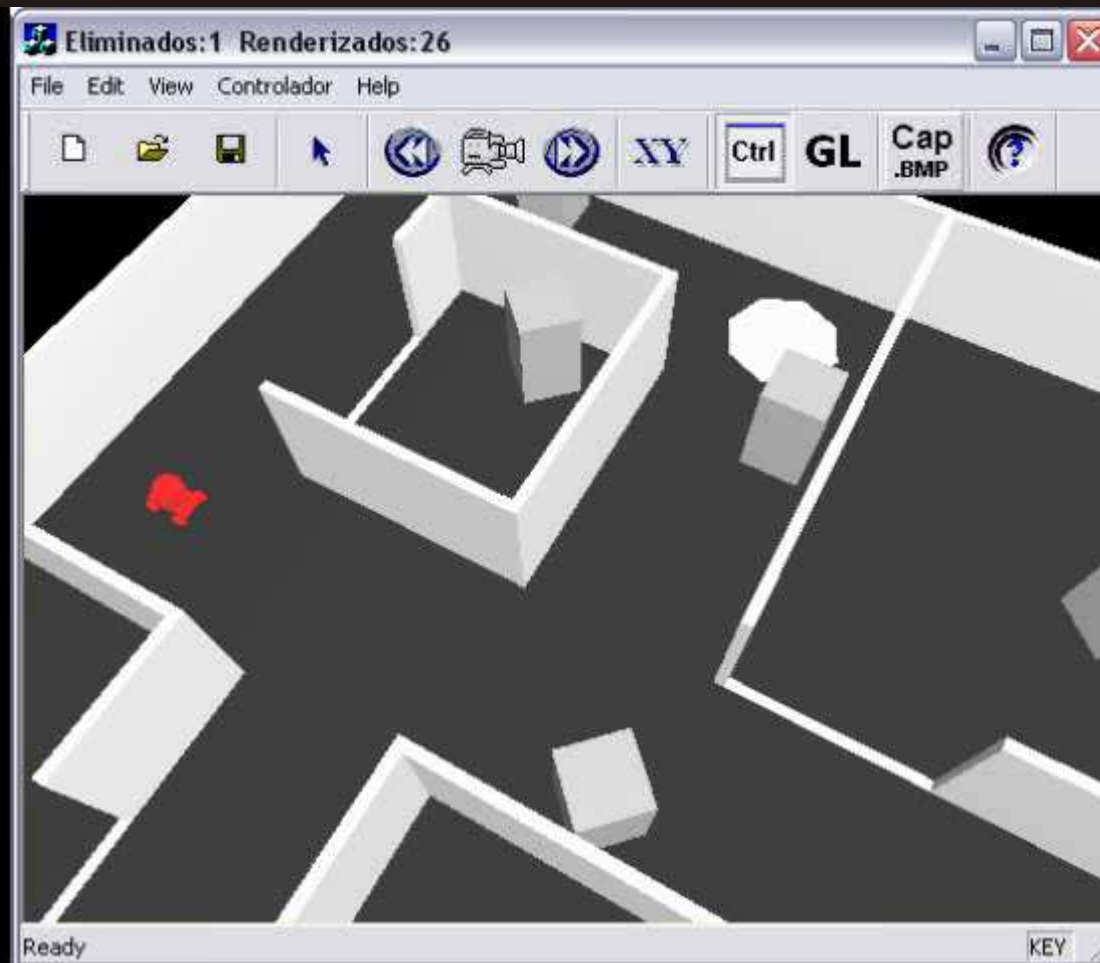
Memória Compartilhada

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

Ambientes Virtuais Inteligentes

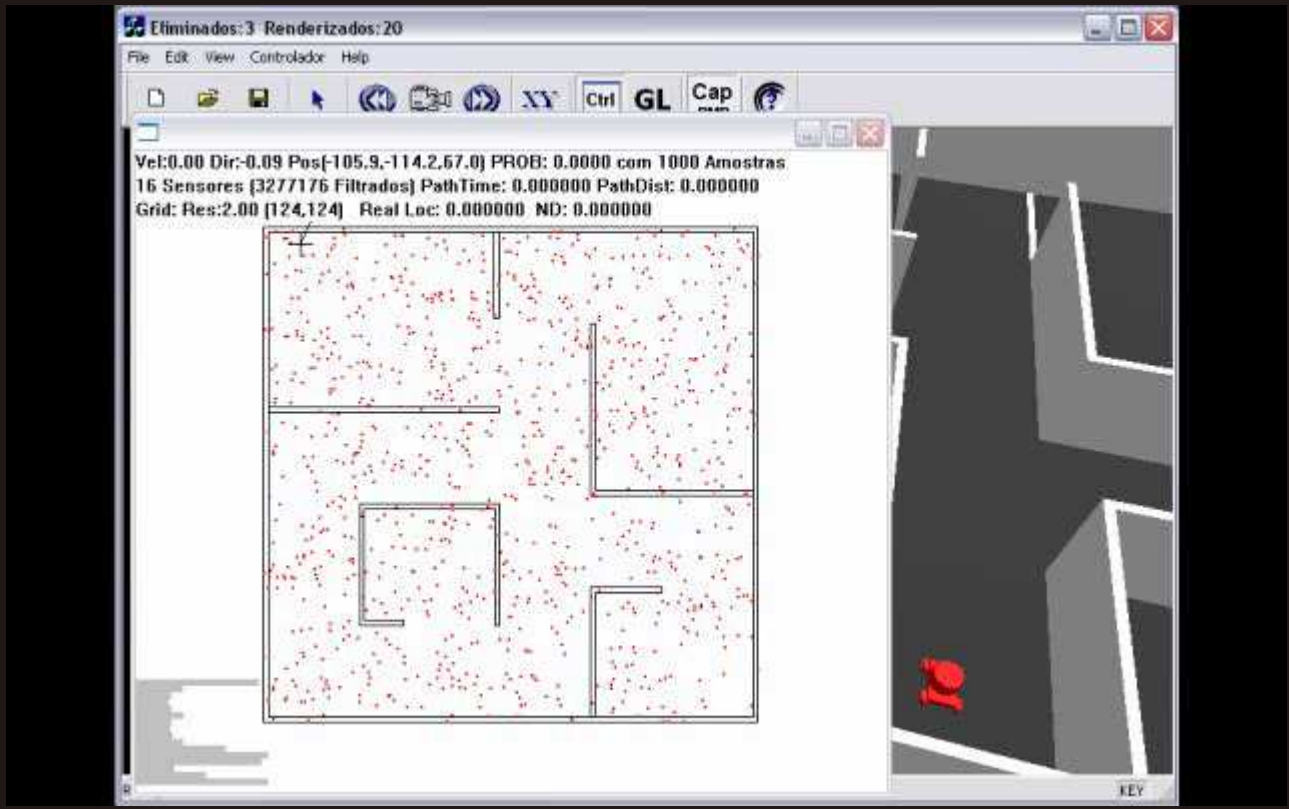
SimRob3D
COHBRA

GRAPHIT
Graphics, Vision and Image Processing



Ambientes Virtuais Inteligentes

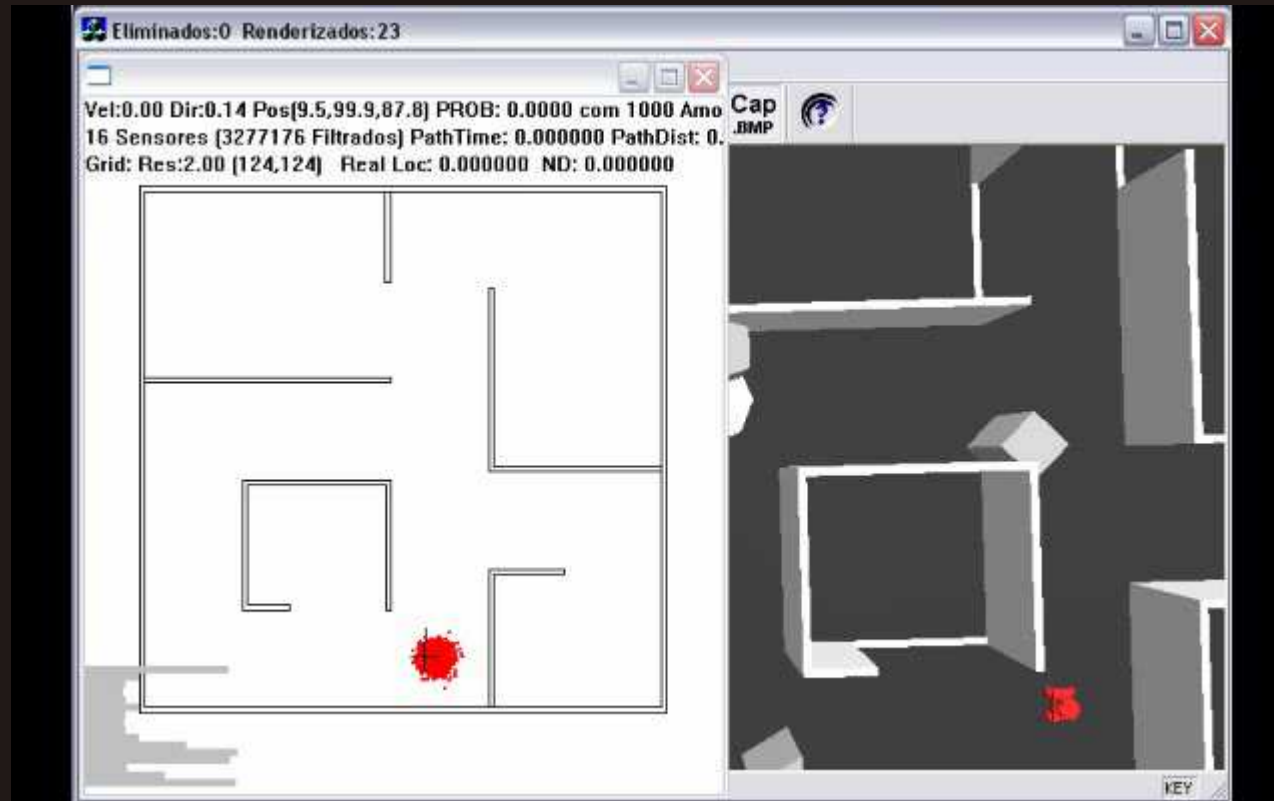
SimRob3D
COHBRA



Ambientes Virtuais Inteligentes

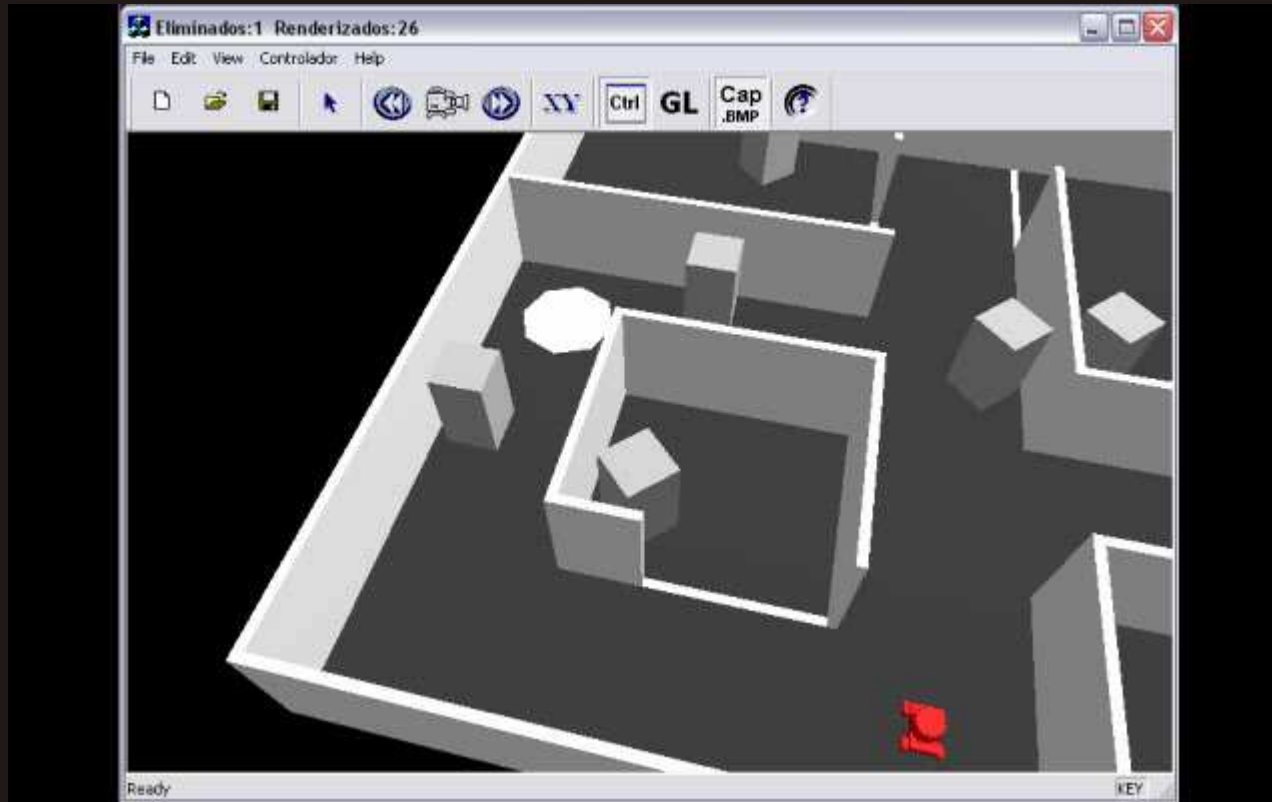
SimRob3D
COHBRA

GRAPHIT
Graphics, Vision and Image Processing



Ambientes Virtuais Inteligentes

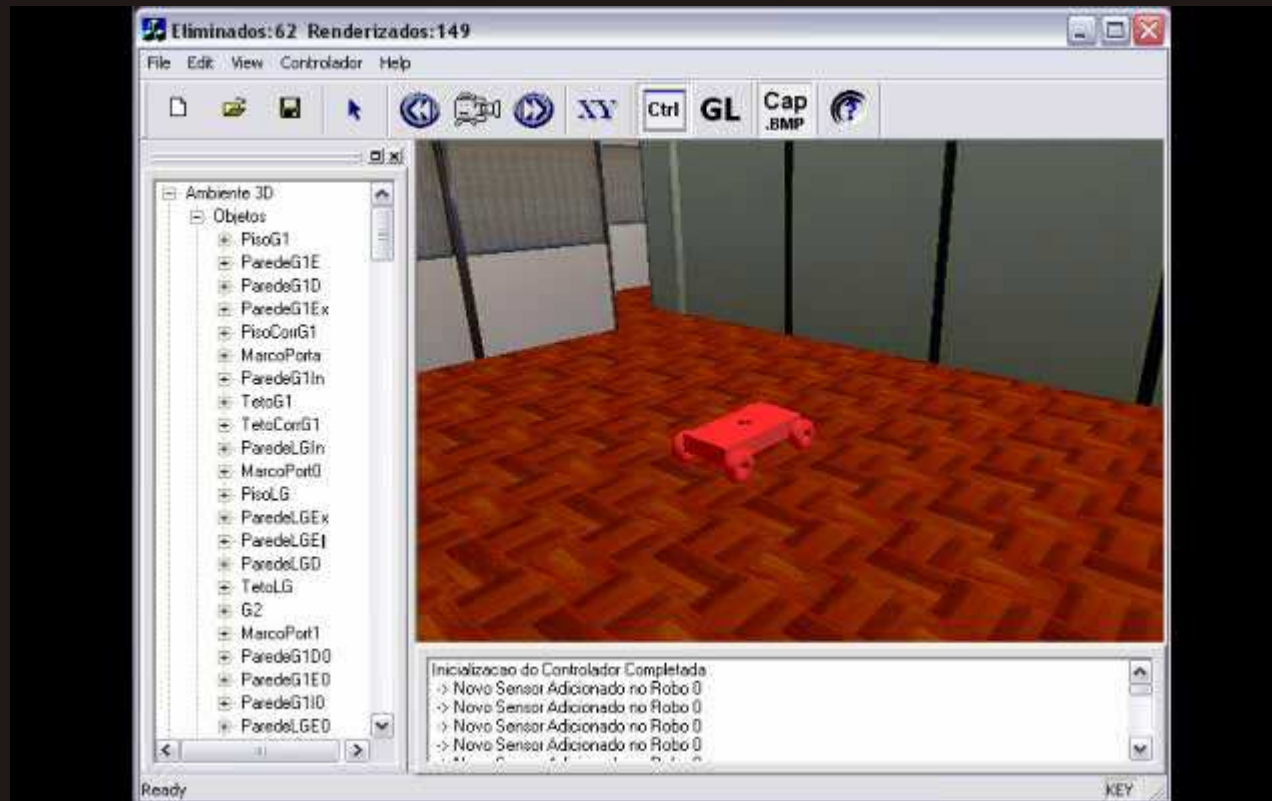
SimRob3D
COHBRA



Ambientes Virtuais Inteligentes

SimRob3D
COHBRA

GRAPHIT
Graphics, Vision and Image Processing



Ambientes Virtuais Inteligentes

SimRob3D
SEVA



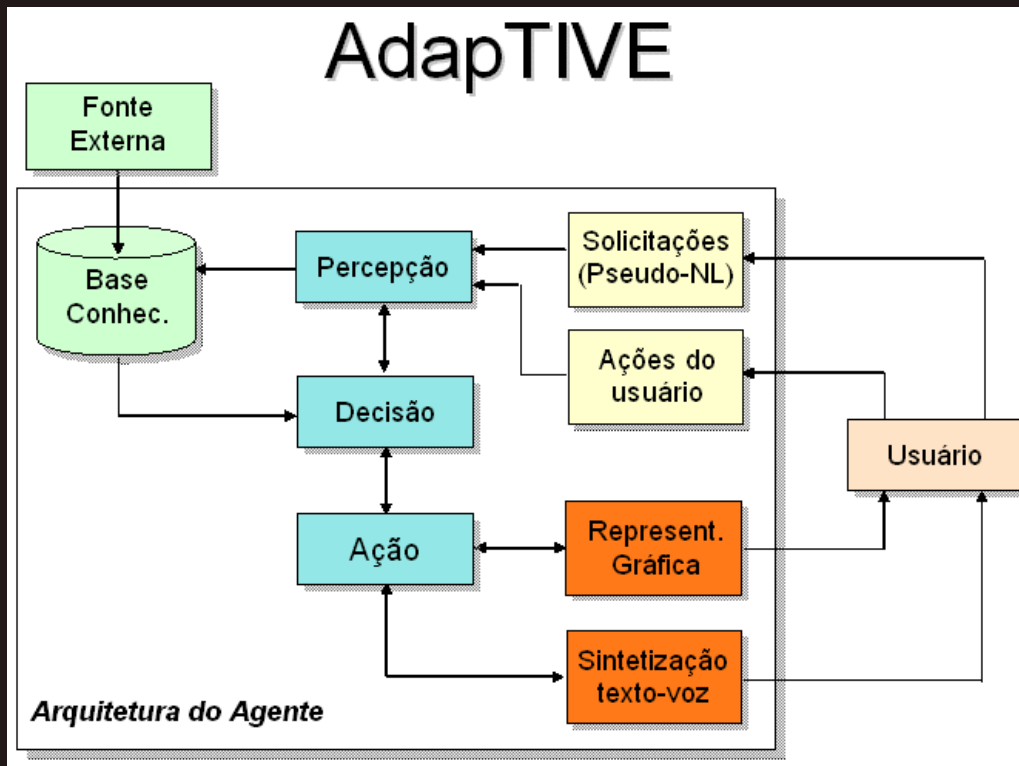
Agentes Virtuais Inteligentes

Controle: Integração da Percepção, Ação

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

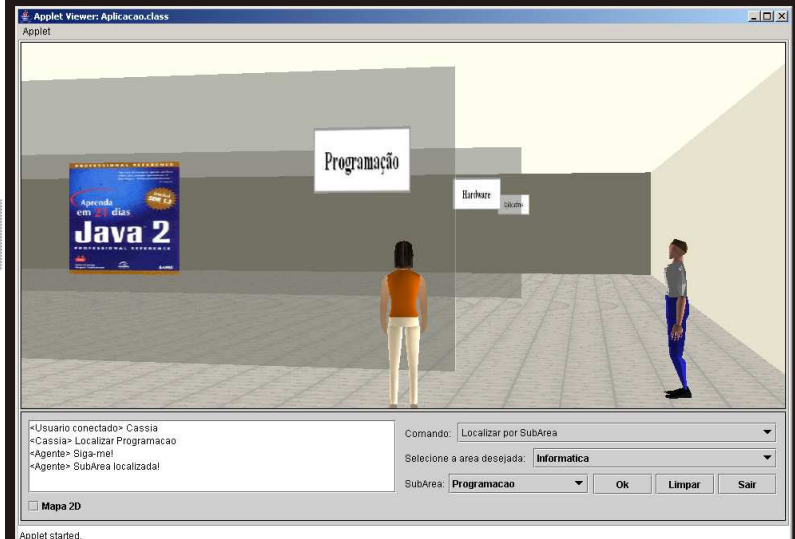
Representação do Ambiente: Geração automática (adaptativo), Poligonal e Topologia

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

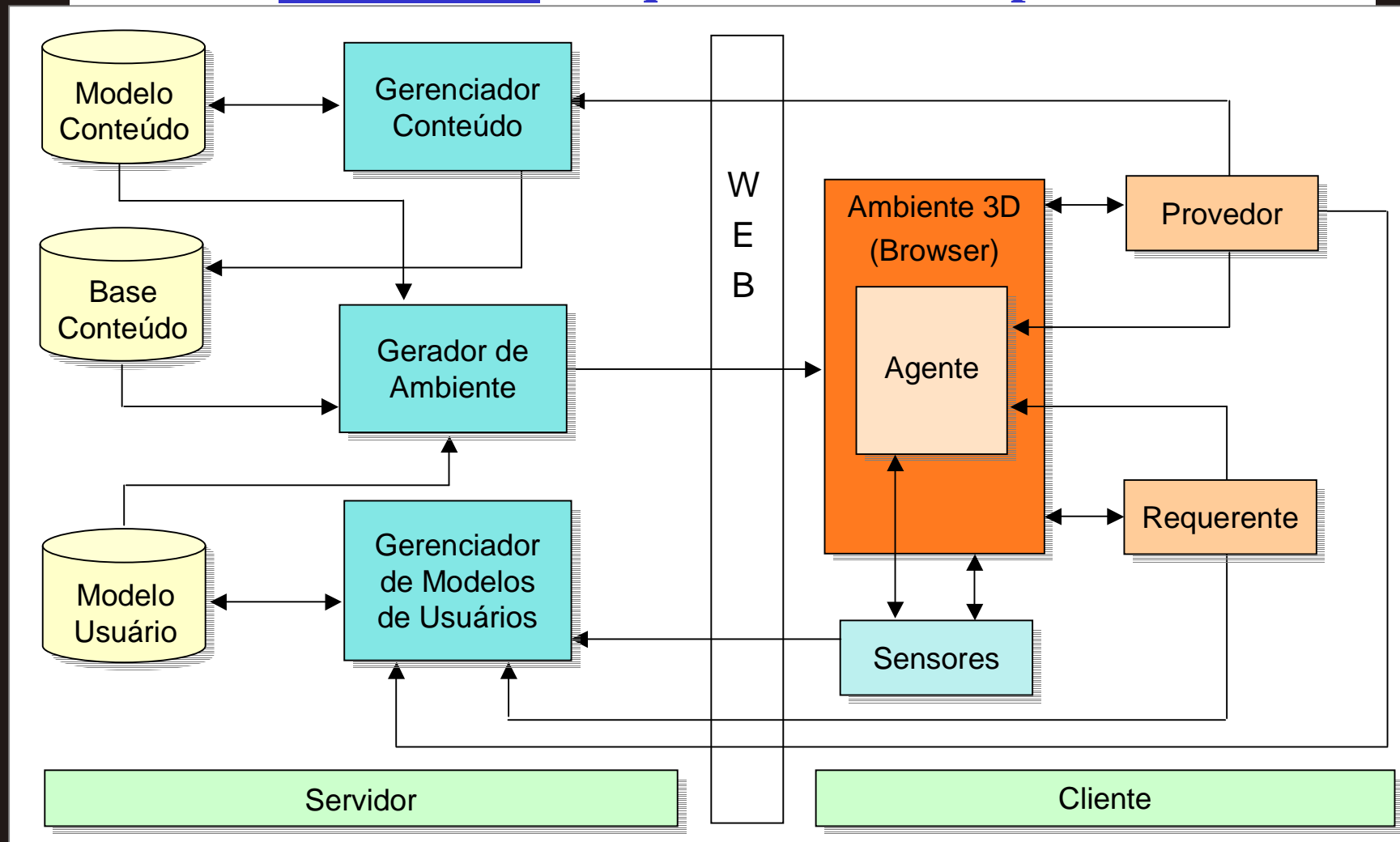
- Disponibilização de conteúdos, organização conforme área
- Perfis de usuários: re-estruturação do ambiente
- Perfis de conteúdos: disposição espacial das informações no ambiente
- Agentes inteligentes: localização de informações de interesse
- Usuários: requerentes e provedores

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_{resultante}

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

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

$FC1+FC2$

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

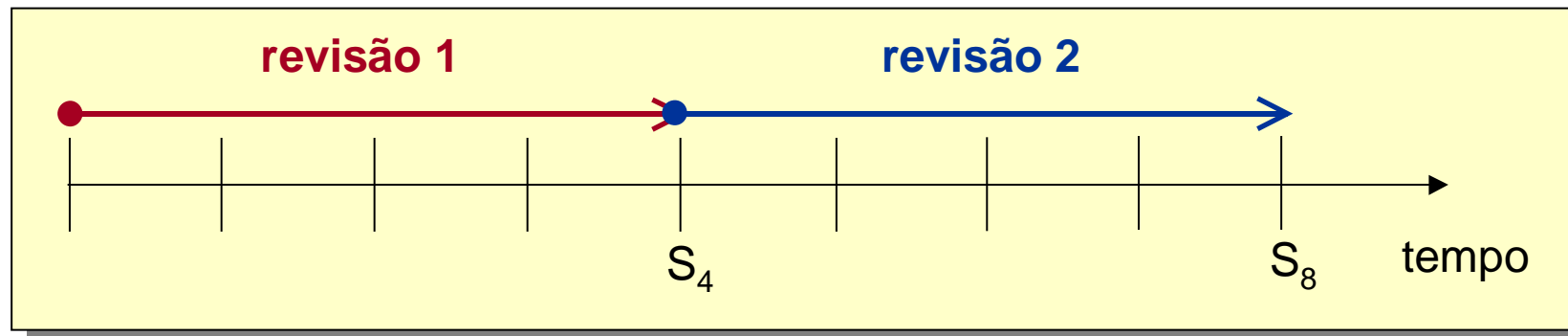
$FC1+FC2(1+FC1)$ Se $ambos < 0$



Gerenciador de Modelos de Usuários

Regras e Fatores de certeza – Parâmetros

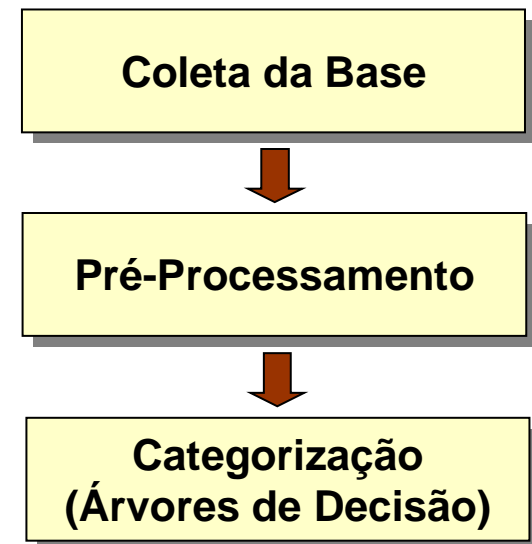
Janela de tempo para a revisão



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>

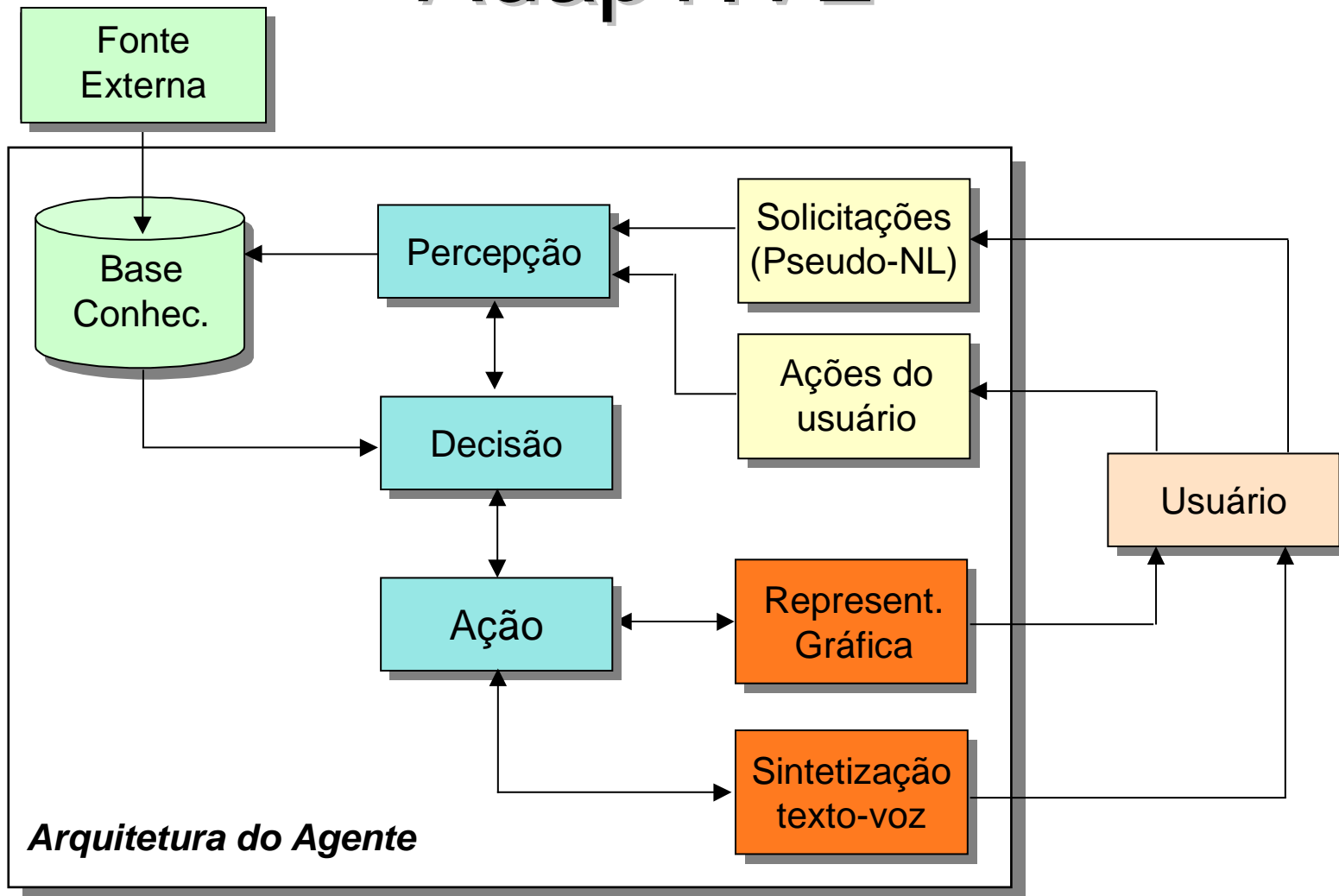
Gerador de Ambientes

- 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

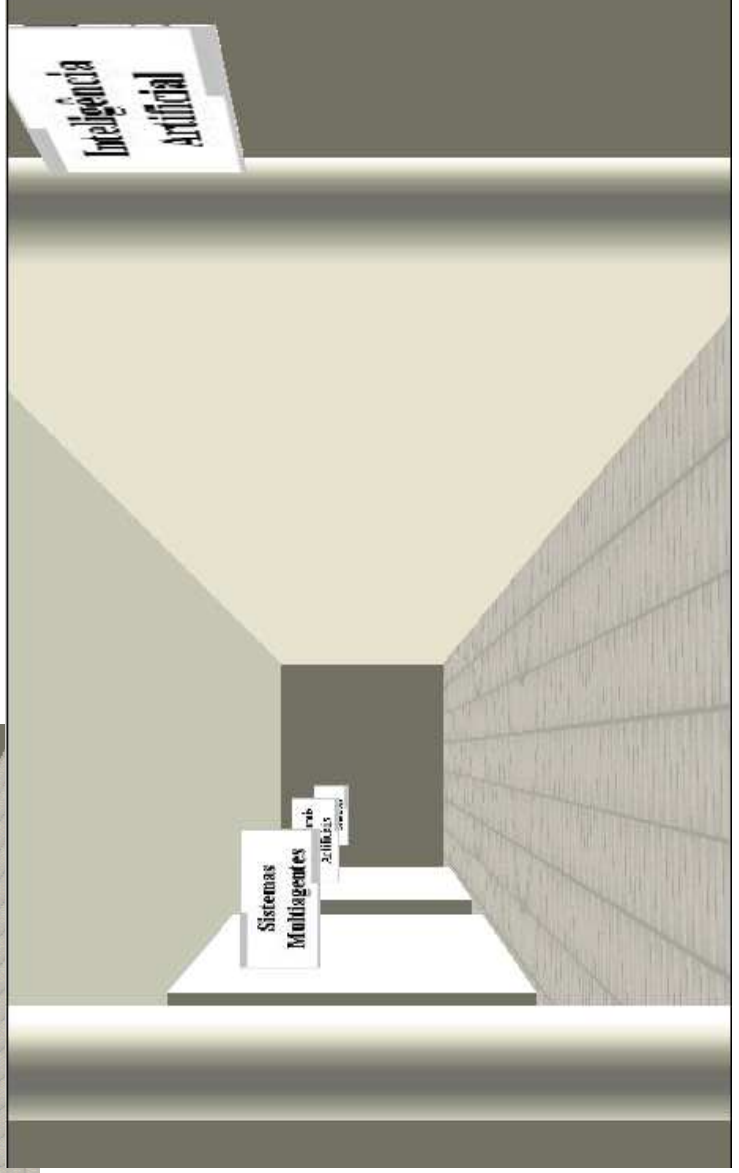
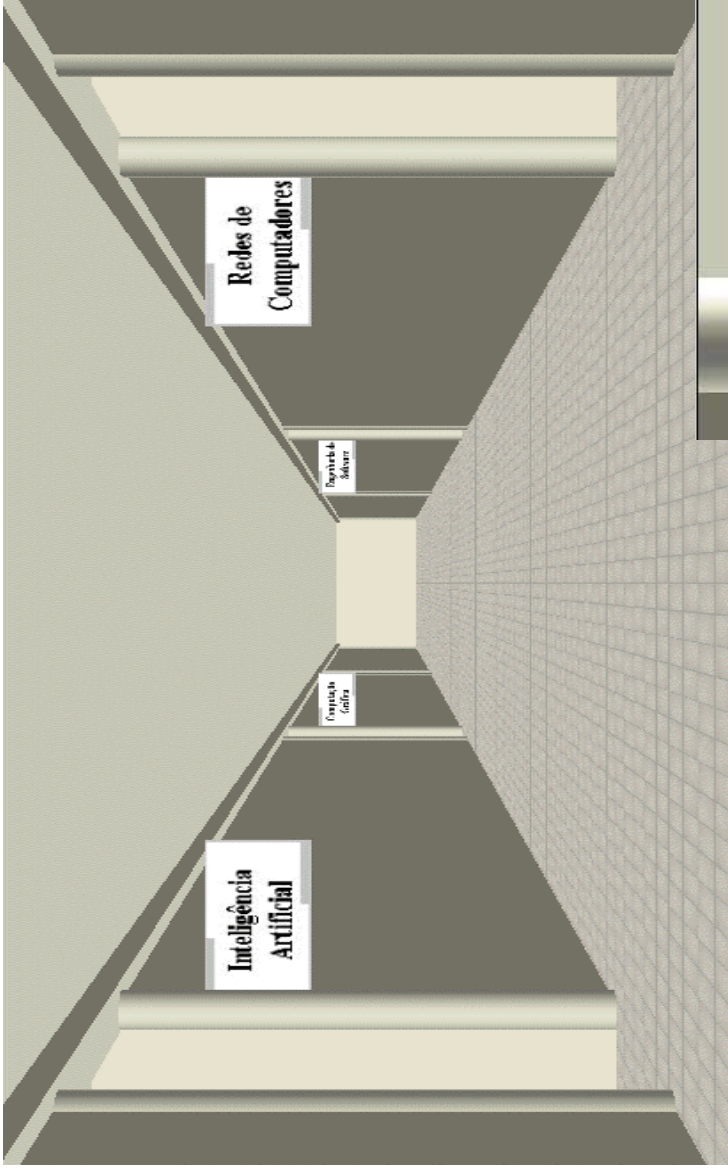
- Provê assistência aos usuários na navegação pelo ambiente e localização de informações relevantes.
- Características
 - percepção, habilidade para interagir, conhecimento, certo grau de raciocínio e reatividade, e representação gráfica.
- Classificação
 - Híbrido, informativo, de interface, virtual,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

AdapTIVE



Ambiente de apoio a EaD

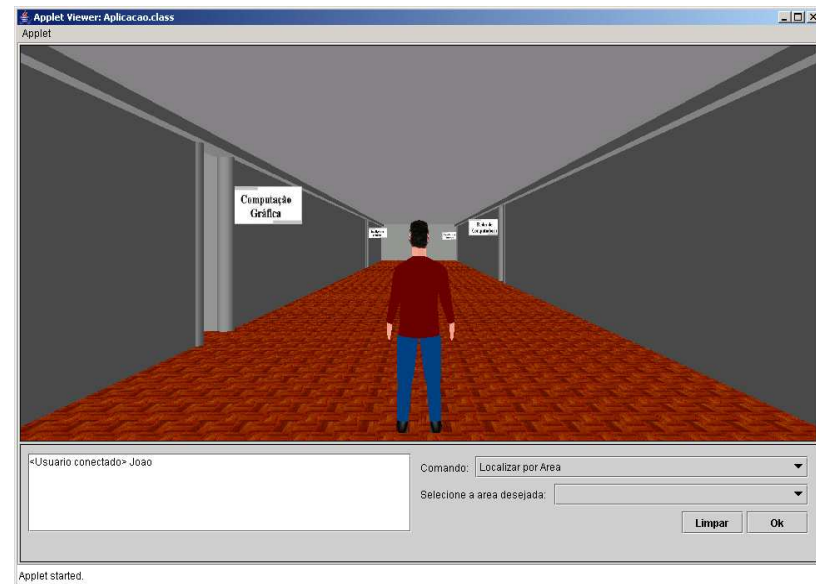
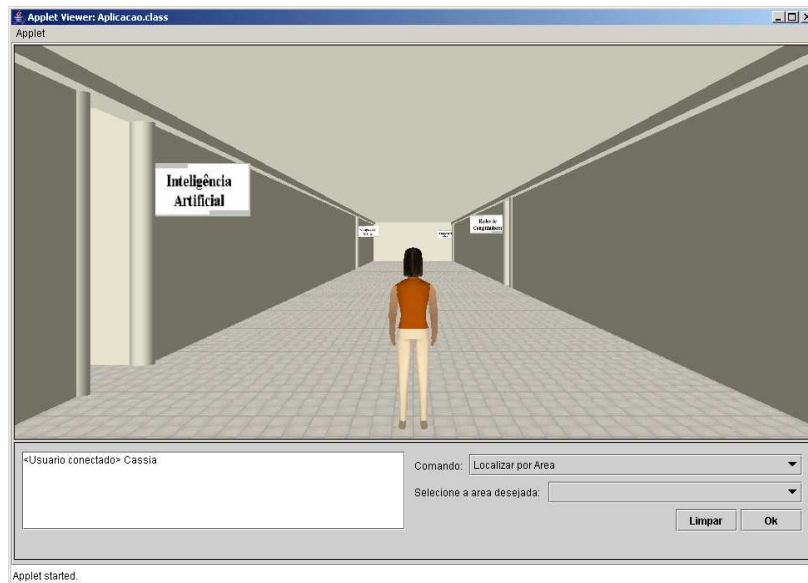
- Divisão do ambiente: áreas e sub-áreas do conhecimento
 - **Computação Gráfica**
 - Modelagem, Animação e Visualização.
 - **Engenharia de Software**
 - Análise e Projeto de Sistemas, Padrões e Qualidade de Software.
 - **Inteligência Artificial**
 - Redes Neurais, Algoritmos Genéticos, Sistemas Multiagentes.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

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

Formulário para Cadastro de Usuário

Dados Gerais

Nome:

Gênero:

E-Mail:

Login:

Senha:

Confirma Senha:

Preferências

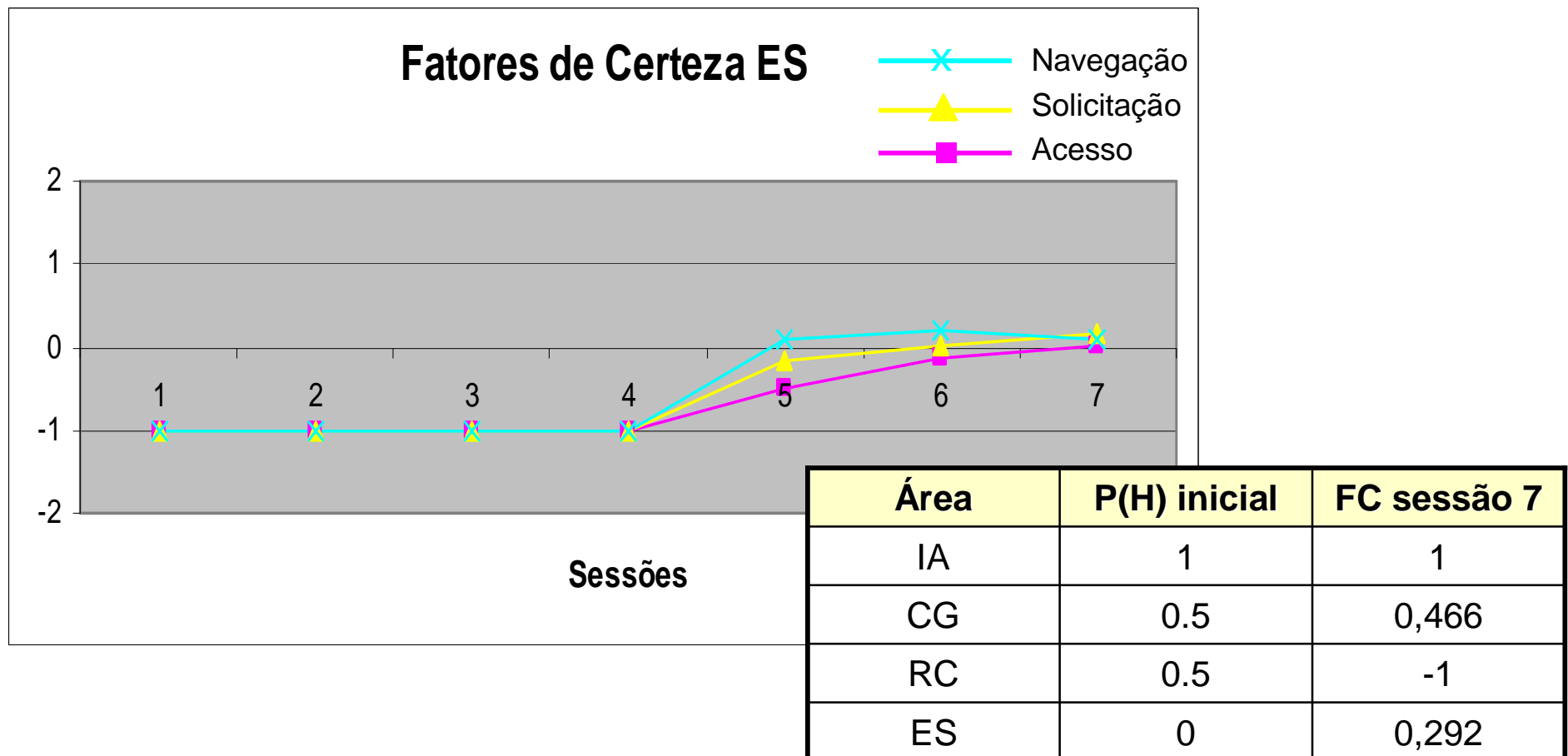
Cores:

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"/>

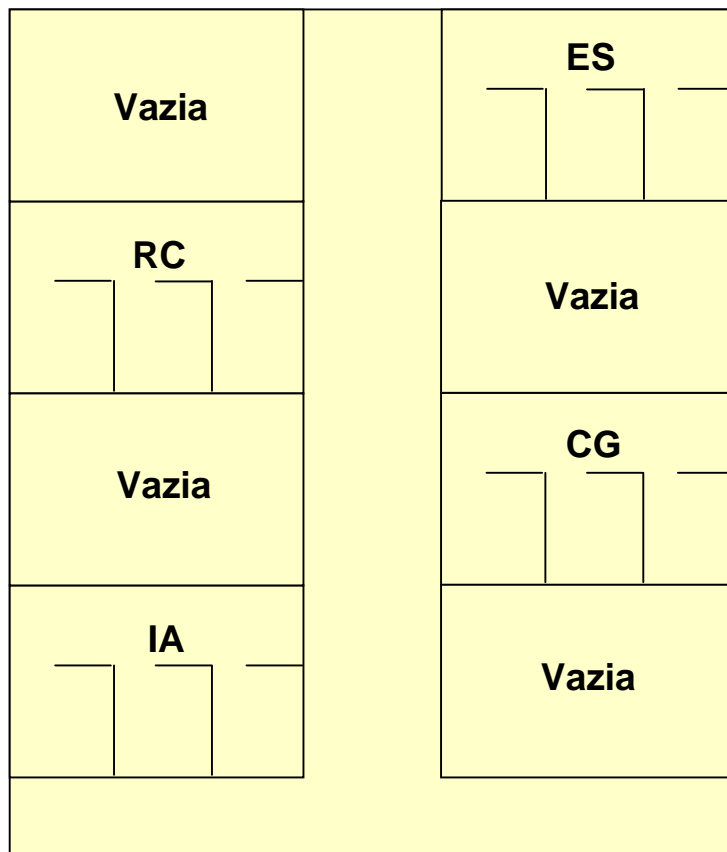
Ambiente de apoio a EaD

Gerenciador de Modelos de Usuários

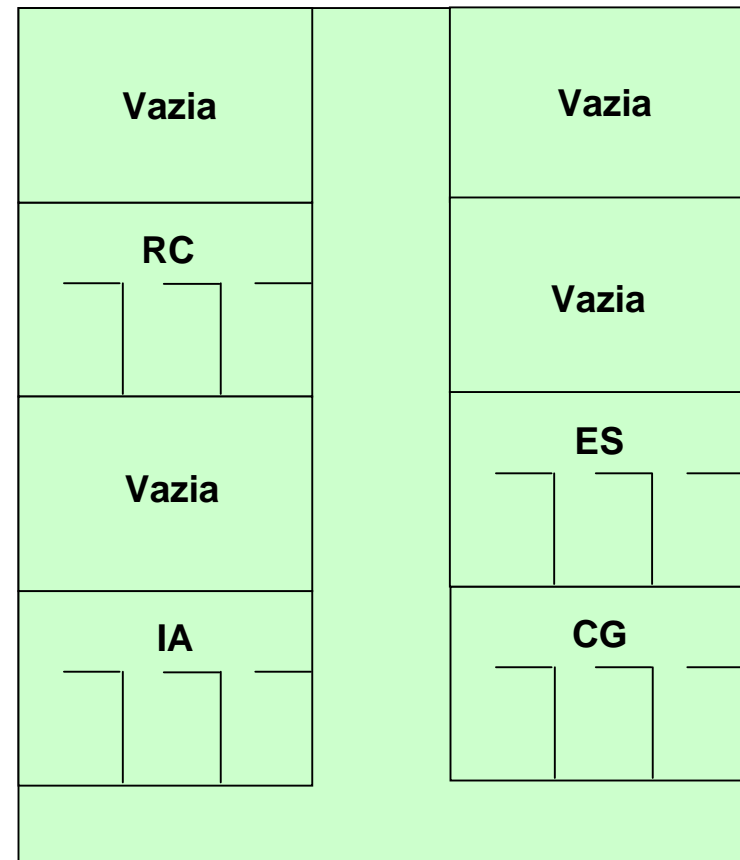


Ambiente de apoio a EaD

Conforme modelo inicial

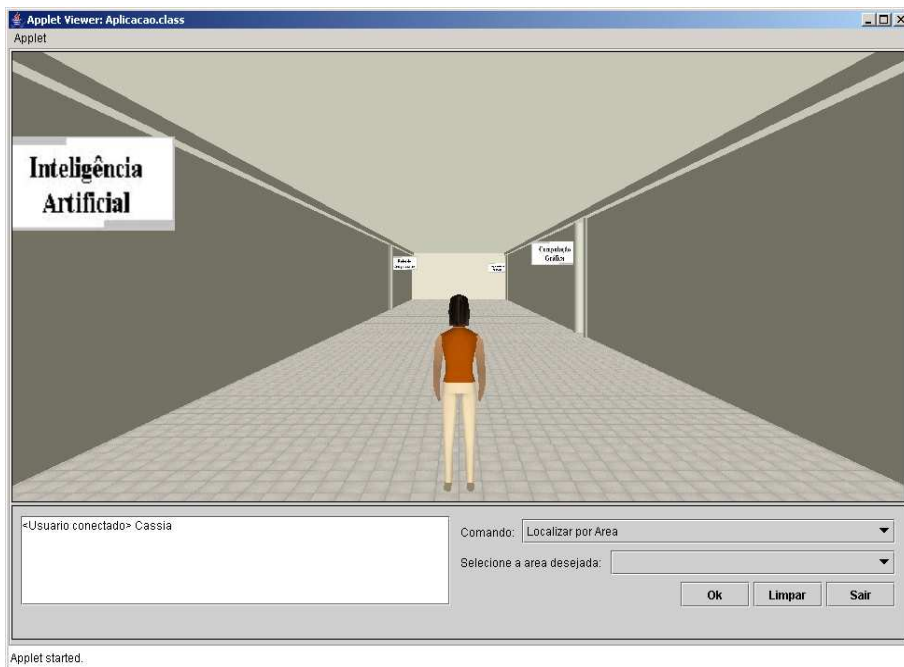


Após revisão

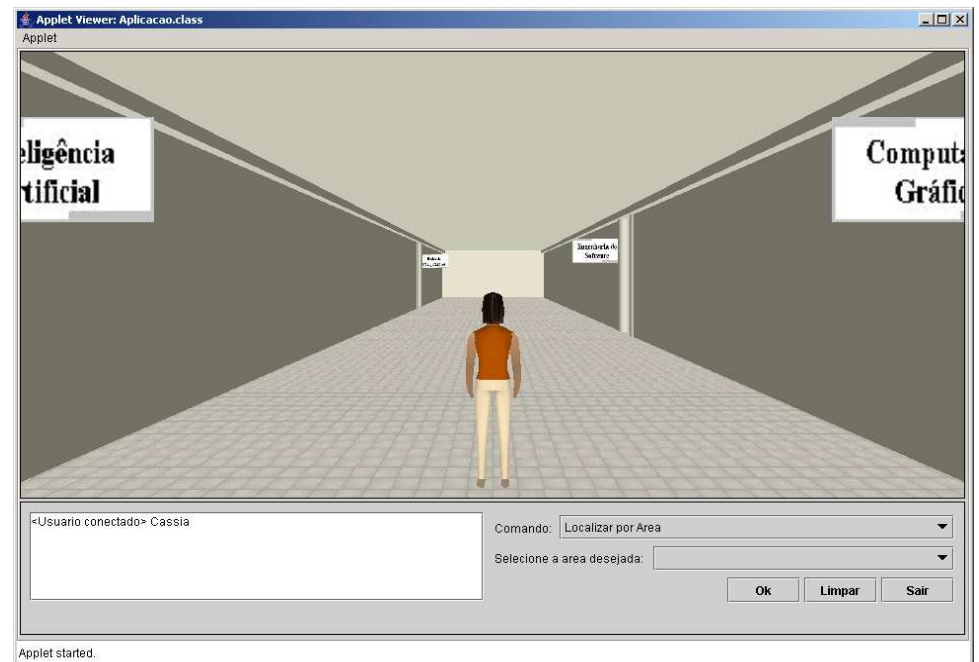


Ambiente de apoio a EaD

Conforme modelo inicial



Após revisão

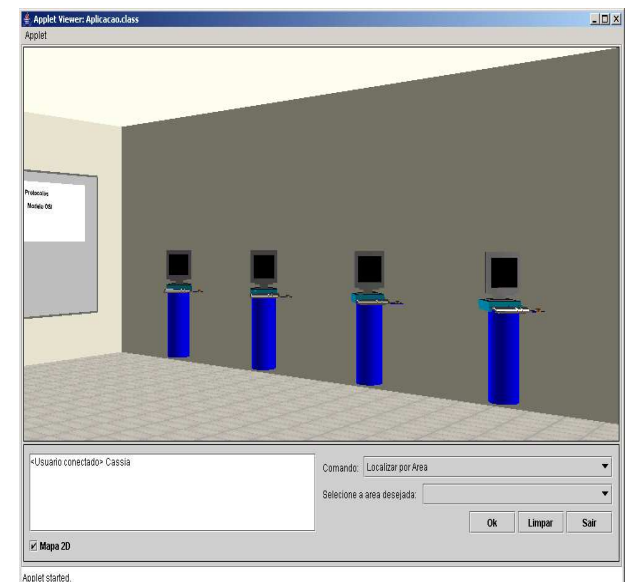
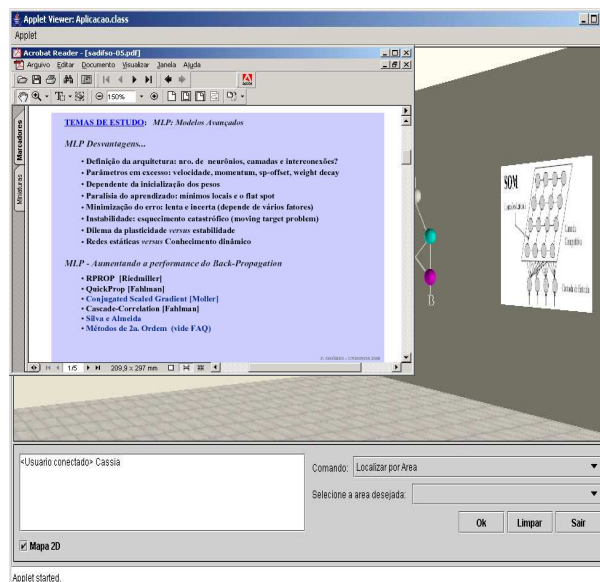
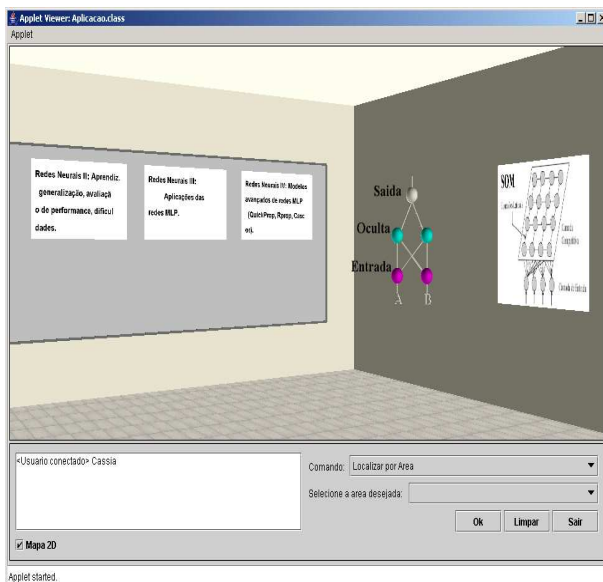


Ambiente de apoio a EaD

Gerenciador de Conteúdos


- Tipos de conteúdos

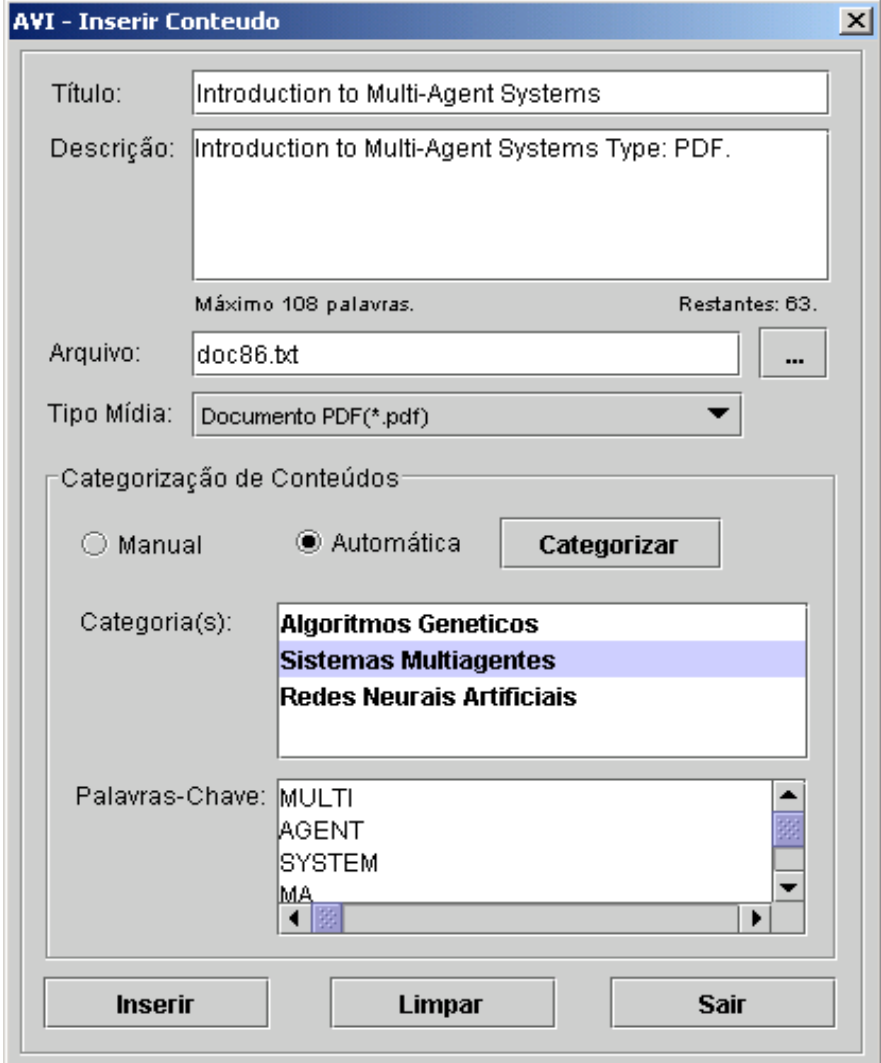
*.txt , *.html, *.doc, *.pdf, *.ppt, *.jpg, *.bmp, *.wrl, *.avi, *.wav e *.au.



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

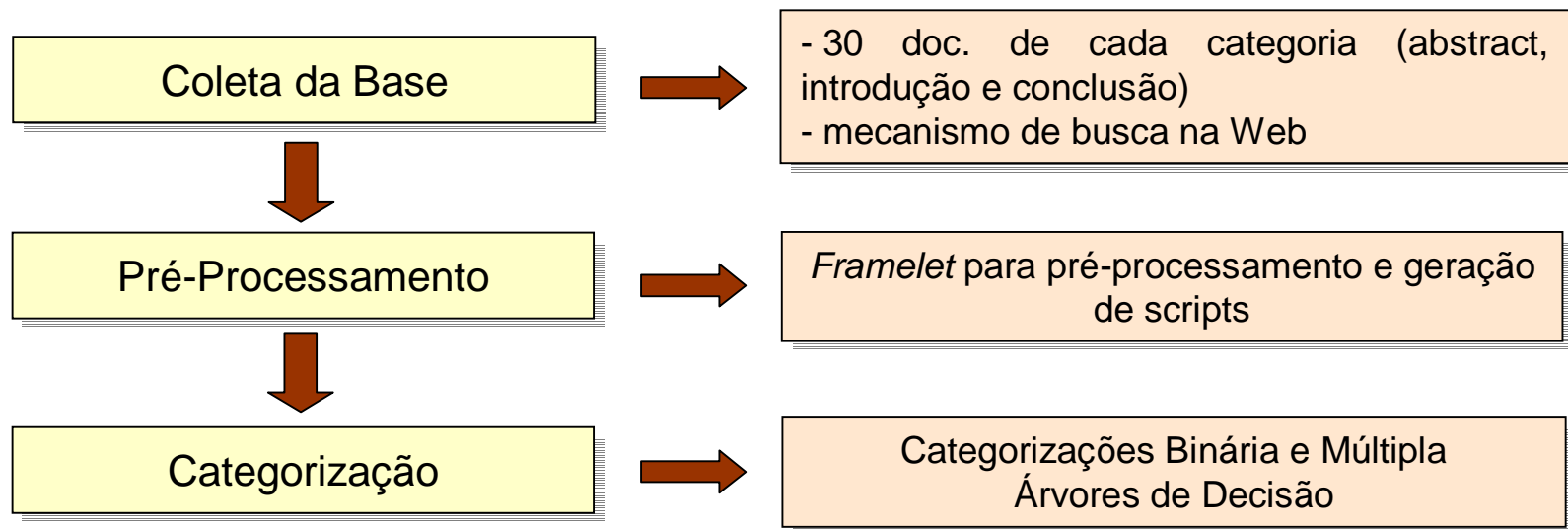
Palavras-Chave: MULTI
AGENT
SYSTEM
MA

Inserir **Limpar** **Sair**

Ambiente de apoio a EaD

Gerenciador de Conteúdos

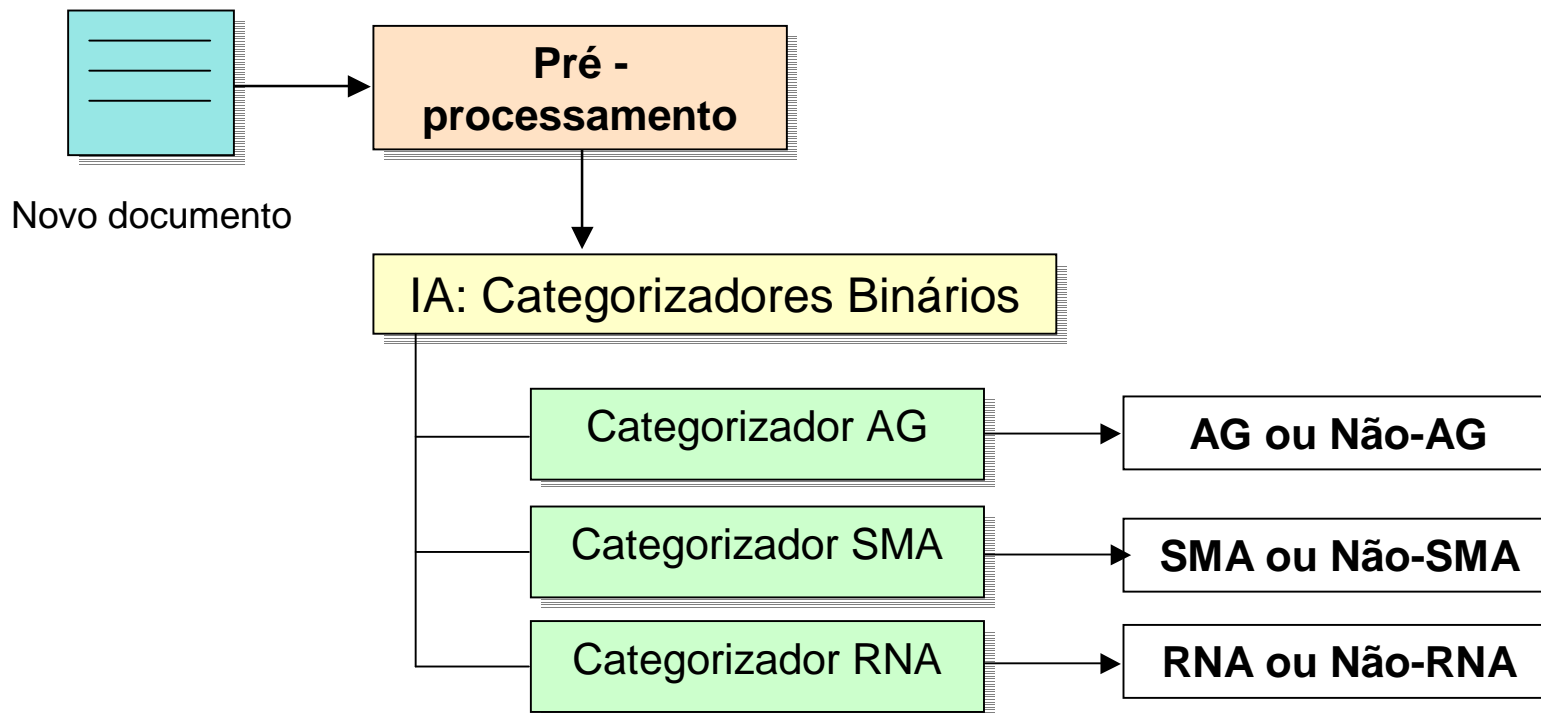
- Categorização automática – Metodologia



Ambiente de apoio a EaD

Gerenciador de Conteúdos

- Categorização automática – Metodologia



Ambiente de apoio a EaD

Agente Virtual Inteligente

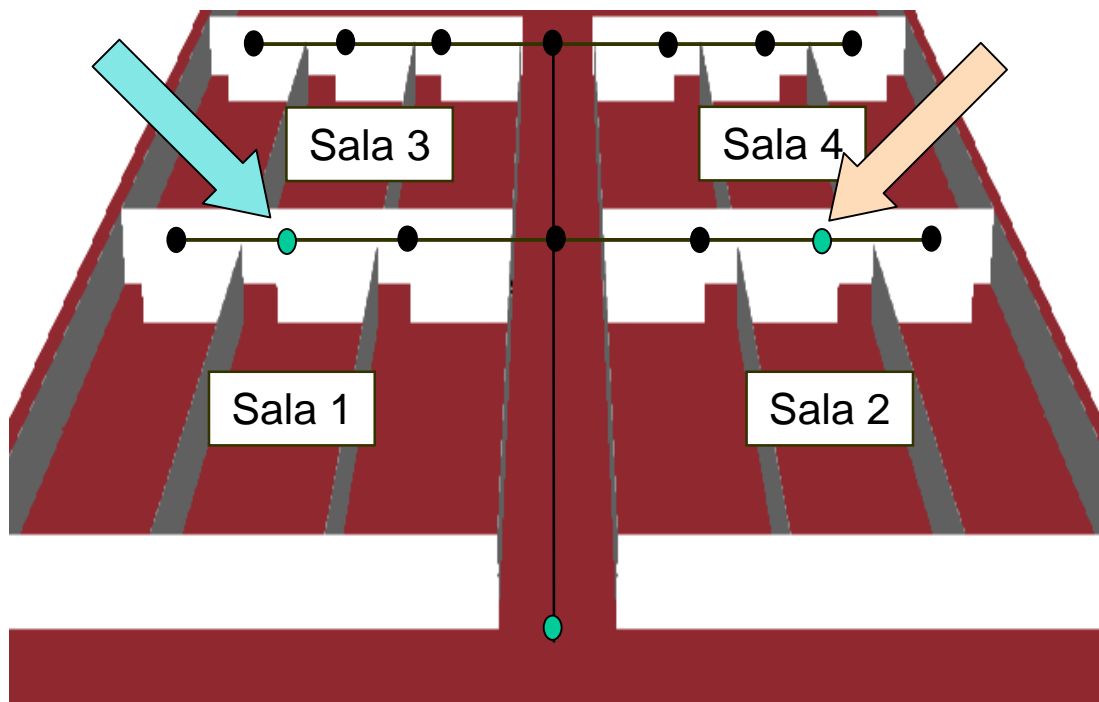
- Comunicação entre agente e usuário (linguagem pseudo-natural com sintetização texto-voz).

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

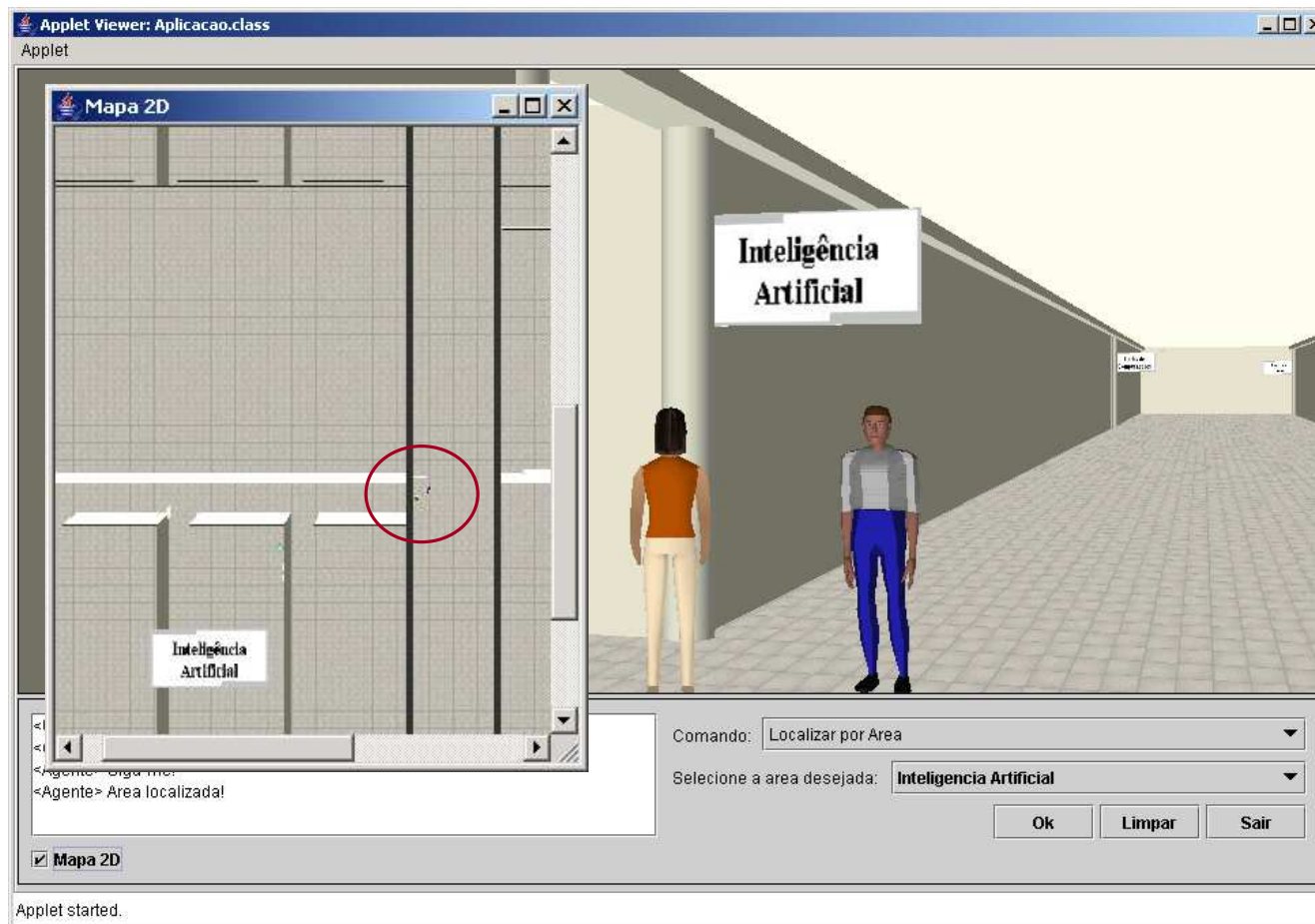
Agente Virtual Inteligente

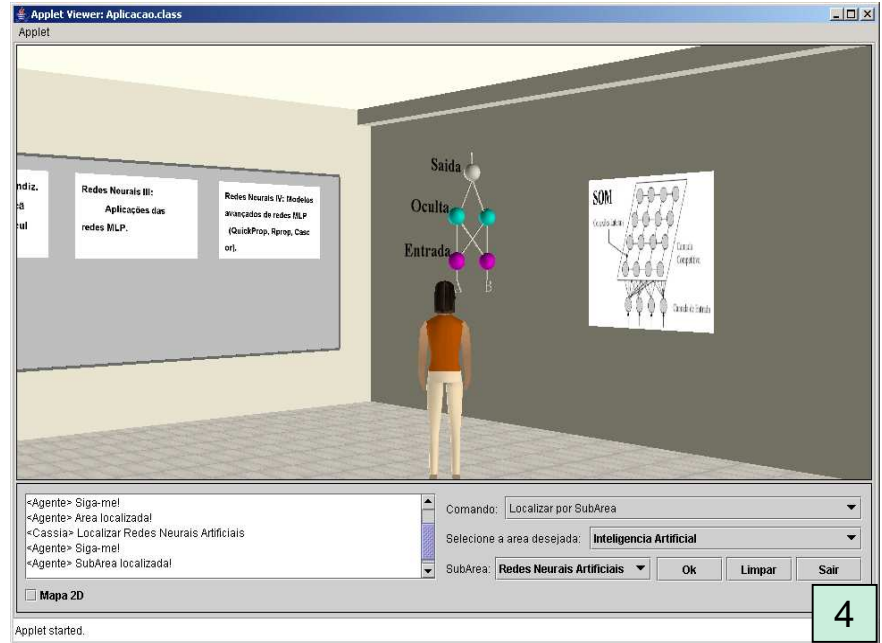
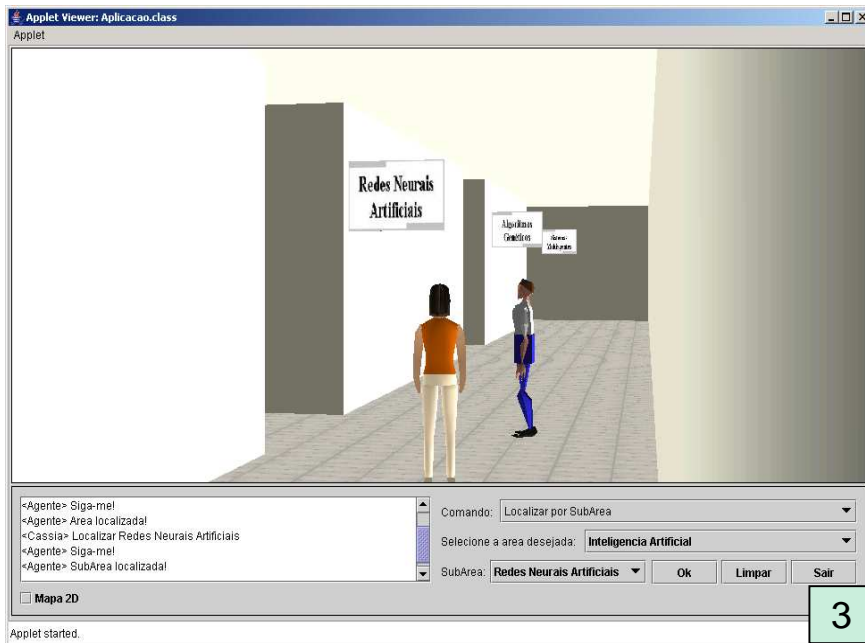
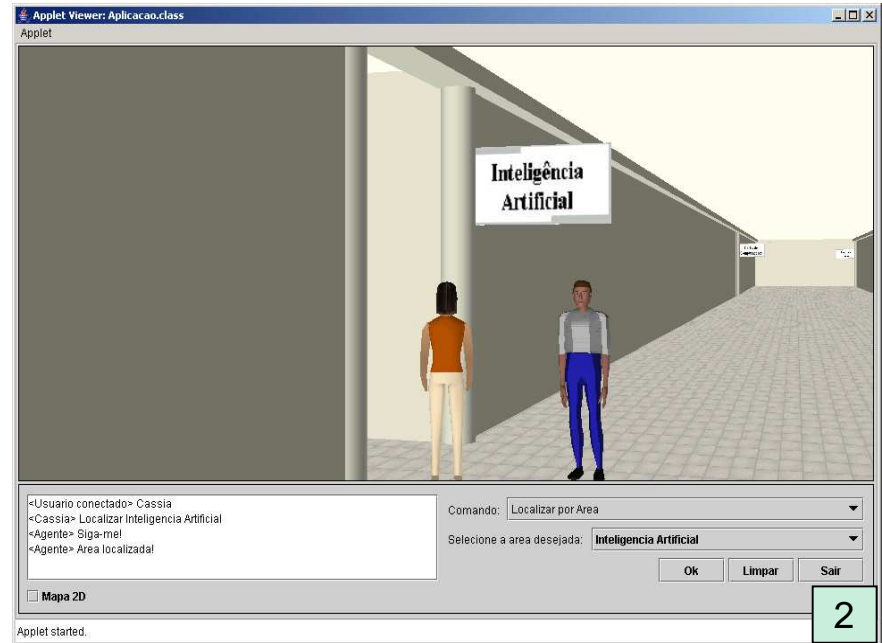
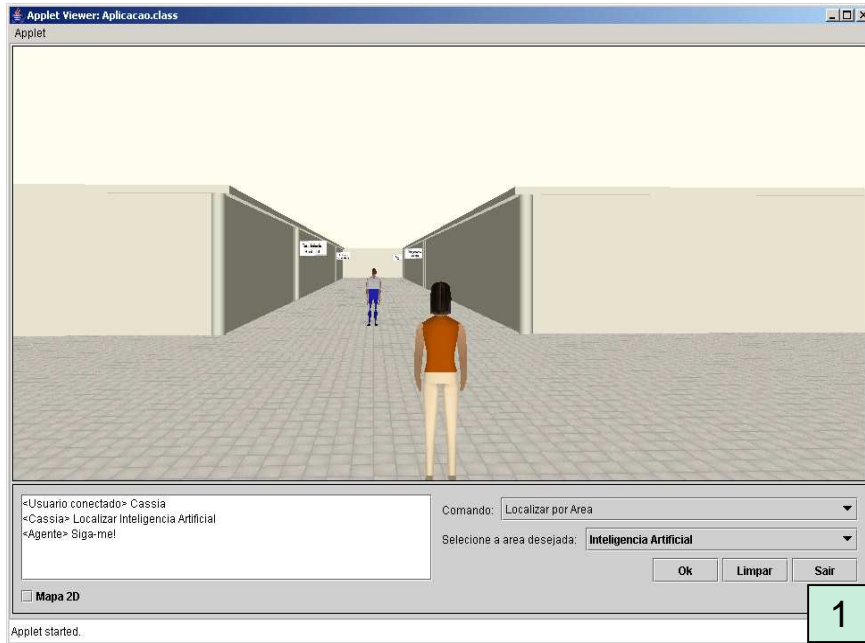
- Planejamento da trajetória pelo ambiente



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 background window is titled "Applet Viewer: Aplicacao.class" and shows a 3D virtual classroom. A character stands in front of a whiteboard with three panels of text:

- Panel 1: "Redes Neurais III: Aplicações das redes MLP."
- Panel 2: "Redes Neurais IV: Modelos avançados de redes MLP (QuickProp, Rprop, Cascade Correlation)." (A red arrow points from this panel to the Acrobat Reader window.)
- Panel 3: A diagram of a neural network with three layers labeled "Entrada" (Input), "Oculta" (Hidden), and "Saida" (Output).

The foreground 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 sidebar with "Marcadores" and "Miniaturas" 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)

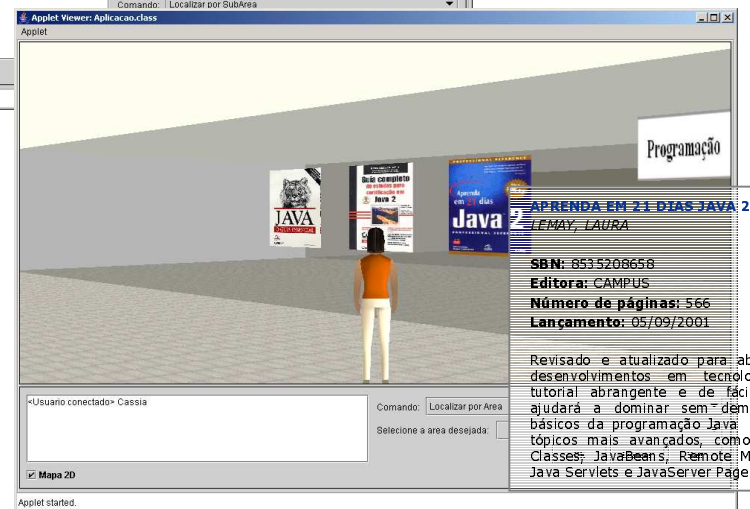
Categorização de Conteúdos:

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

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