

# ASSISTIVA – Assistente Inteligente Vocal

Andrea Aparecida Konzen<sup>1</sup>, Taiuã Pires<sup>2</sup>, Otto Lopes Braitback de Oliveira<sup>2</sup>, Lisardo Sallaberry Kist<sup>3</sup>, Alessandro Rosa dos Anjos<sup>4</sup>, Leonivan Moraes<sup>4</sup>, Carla Inez Lima Freitas<sup>5</sup> e Daniel Nehme Müller<sup>4</sup>

Departamento de Informática, Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC) e Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PGIE), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)<sup>1</sup>

Curso de Jogos Digitais, Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)<sup>2</sup>

Curso de Ciência da Computação, Instituto de Informática, UFRGS<sup>3</sup>

Conexum Ltda., Centro de Empreendimentos em Informática, UFRGS<sup>4</sup>

Laboratório de Estudos em Linguagem, Interação e Cognição (LELIC), Faculdade de Educação (FACED), Pós-Graduação em Educação (PPGEDU), UFRGS<sup>5</sup>

[andrea@unisc.br](mailto:andrea@unisc.br), [taiuapires@gmail.com](mailto:taiuapires@gmail.com), [ottolb@gmail.com](mailto:ottolb@gmail.com),  
[lisardorkist@gmail.com](mailto:lisardorkist@gmail.com), [alex@conexum.com.br](mailto:alex@conexum.com.br), [leonivanmoraes@gmail.com](mailto:leonivanmoraes@gmail.com),  
[carlalima@uol.com.br](mailto:carlalima@uol.com.br), [daniel@conexum.com.br](mailto:daniel@conexum.com.br)

**Abstract.** *The ASSISTIVA Project aims to accomplish the free software development, by CONEXUM Company, of an intelligent agent to assist children and users of educational game cities simulator Città, developed by LELIC (Laboratory of Studies in Language, Interaction and Cognition at the Faculty Education from UFRGS). Maga Vitta is an assistant that performing a dialogue with the student, reporting issues on the virtual city model in development. With the technology developed through this project, it is intended for the future establishment of other virtual assistants and other mobile gaming or monitoring systems.*

**Resumo.** *O Projeto ASSISTIVA – Assistente Inteligente Vocal para Maga Vitta visa o desenvolvimento em software livre pela empresa CONEXUM de um agente inteligente para assistência às crianças usuárias do jogo educacional e simulador de cidades Città, desenvolvido pelo LELIC (Laboratório de Estudos em Linguagem, Interação e Cognição da Faculdade de Educação da UFRGS). A Maga Vitta é uma assistente que dialoga com o aluno, relatando questões sobre a maquete virtual em desenvolvimento. Com a tecnologia desenvolvida através deste projeto pretende-se a futura criação de outros assistentes virtuais para dispositivos móveis e outros sistemas de jogo ou monitoramento.*

## 1. Introdução

O projeto ASSISTIVA – Assistente Inteligente Vocal para Maga Vitta propõe a integração de diferentes áreas de pesquisa para o desenvolvimento de um assistente virtual de diálogo falado. O ASSISTIVA insere-se no Projeto CIVITAS – Cidades Virtuais com Tecnologias para Aprendizagem e Simulação, em andamento no LELIC<sup>1</sup>, o qual possui um jogo educacional chamado Città, de onde parte a concepção da agente inteligente virtual Maga Vitta. O projeto CIVITAS é uma abordagem de ensino e pesquisa que gira em torno do desenvolvimento de maquetes de cidades projetadas por alunos das séries iniciais [Axt e Martins, 2008].

---

<sup>1</sup> Laboratório de Estudos em Linguagem, Interação e Cognição da Pós-Graduação em Educação Faculdade de Educação, e do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias em Educação, UFRGS – [www.lelic.ufrgs.br](http://www.lelic.ufrgs.br)

Dentro deste contexto, o jogo Città insere-se como uma maquete digital que permite um diferente nível de interação entre os alunos. Città é um jogo educacional colaborativo, que visa à construção coletiva, voltada para a ação cooperativa e negociada. No jogo, a assistente virtual Maga Vitta foi projetada para ser um agente conversacional que trabalha como regulador ecológico. A agente interage com o aluno através de alertas, de forma a promover a problematização de situações críticas que poderiam trazer prejuízos à população da cidade virtual.

A construção deste agente deu-se pelo acréscimo de módulos ao jogo, permitindo o monitoramento e intervenção a partir das ações do aluno. Nas seções seguintes são apresentadas as concepções do agente e sua implementação através dos módulos de banco de dados, de diálogo, de inferência e de voz. Ao final do artigo apresentamos algumas conclusões e perspectivas futuras.

## 2. Agentes conversacionais

Cassel (2001) propõe um modelo conversacional, conhecido como modelo FMBT (leia-se fembot - *Functions, Modalities, Behaviors, Time*), que incorpora as principais características presentes numa conversação. O modelo FMBT é caracterizado por: (1) funções proposicionais e funções interacionais que correspondem, respectivamente, ao conteúdo da conversa (inclui fala, entonação da voz e gestos corporais) e as *deixas* que regulam o processo de conversação, as quais compreendem tanto comportamentos sonoros, como *hã?*, *óóó!*, *hein?*, *iiih*, quanto não-sonoros, como movimento de ombros, mãos e face para expressar dúvida, alegria, etc.; (2) modalidades de comunicação, responsáveis por construir as funções proposicionais e interacionais, podem ser verbais (palavra, canto, sons, etc.) e não-verbais (gestos manuais, faciais e corporais, piscar os olhos, olhar fixo, etc.); (3) comportamentos na conversação, onde a mesma função de comunicação pode assumir vários significados, por exemplo, baixar a cabeça pode denotar concordância, saudação ou ênfase em uma palavra; (4) tempo e sincronização da conversação, na medida em que a duração excessiva de emissão da fala ou de um sinal pode, eventualmente, indicar diferentes sentimentos como ansiedade, nervosismo e tédio, e atrasos na resposta podem ser entendidos como não cooperação, desatenção, desacordo, dúvida, desistência, etc.

Diz-se que um agente inteligente é um agente conversacional (*conversational agent*) quando possui a capacidade de manter uma conversa “humana”, face-a-face com o usuário humano, através do reconhecimento da fala e dos gestos envolvidos durante uma conversação. O corpo pode ser um objeto animado não-humanóide, uma cabeça falante ou uma representação humana completa em 3D que incorpora atributos humanos como sentimentos e linguagem. Quando um agente conversacional faz parte de um ambiente inteligente de aprendizagem, este deve possuir *expertise* em um domínio de conhecimento e compreender as necessidades do usuário para melhor direcioná-lo nos conceitos ou nas tarefas mais complexas

Um *Embodied Conversational Agent* (ECA), que segue a linha dos agentes conversacionais, é um agente autônomo inteligente, que tem uma representação gráfica (*embodied*) em um mundo virtual e é capaz de manter alguma forma de conversação com o usuário [Pelachaud, 2001]. O agente “fala” (conversa) com o usuário e tem uma forma gráfica personificada no mundo virtual. Além das representações verbais, esses agentes possuem a capacidade de reconhecer e reproduzir uma comunicação não-verbal.

## 2.1. Maga Vitta

Durante a construção da cidade virtual, o aluno conta com auxílio de um agente que observa suas ações no ambiente virtual. O ECA Maga Vitta não intervém na construção da cidade, mas está sempre atenta para indagar, aconselhar, informar e provocar reflexões sobre os processos de construção da cidade.

O agente Maga Vitta incorpora a arquitetura padrão de agente autônomo, inteligente e as propriedades de um ECA. Tais propriedades são essenciais para que o agente Maga Vitta expresse o que *deseja* falar, bem como para que construa o plano de interação com o aluno, de forma a se revestir de credibilidade. A capacidade cognitiva do agente será baseada em conhecimento e decisão. A capacidade emotiva e de personalidade, que são dois tipos de estados afetivos, está baseada no modelo de emoções, o modelo OCC, focado na teoria do *appraisal* e concebido para ser implementado computacionalmente [Ortony, Clore e Collins, 1988], e no modelo de representação de traços de personalidade proposto por John (1999), chamado de Big Five, que foi desenvolvido na área de psicologia com o objetivo de identificar a personalidade das pessoas, ou seja, expressar como cada traço de personalidade influencia em cada emoção. Como esta fase está em desenvolvimento inicial, outros trabalhos serão estudados e a análise destes modelos citados serão aprofundadas.

Além disso, Maga Vitta é um agente que possui como padrão interno estar eternamente preocupado com a ecologia: ao memorizar ações contra o equilíbrio ecológico, adverte sobre possíveis tragédias ambientais, fazendo o controle de quatro aspectos: natureza (poluição do ar, água e terra), água (contaminação, desperdício e abastecimento de água), energia (a iluminação e uso de aparelhos elétricos) e população (monitoramento da quantidade de habitantes e sua relação com a infra-estrutura disponível). Em sua interação com o jogo Città, Maga Vitta tem um motor de inferência que trabalha em conjunto com um módulo de conversação, que pode interagir também com voz dentro do ambiente de construção da cidade virtual.

## 3. O jogo Città

Città é um jogo educacional colaborativo, que visa à construção coletiva, voltada para a ação cooperativa e negociada. Ele tem por objetivo apoiar pedagogicamente na construção de conhecimento dos alunos do 4º ano do ensino fundamental, no que se refere ao desenvolvimento de capacidades que lhes permitam pensar - construir - organizar uma cidade virtual a partir da realidade infantil e seus conhecimentos incorporados através dos conteúdos oferecidos no aprendizado dos sistemas que regulam uma cidade e suas relações [Müller et al, 2009].

O objetivo principal do Città é que o aluno aprenda através da construção e da organização de uma cidade. Para que o mesmo passe por diversas situações que proporcionem este aprendizado ele terá que completar tarefas fornecidas pelos educadores ou pelo próprio jogo. Nessas tarefas os alunos terão que satisfazer a população e ter uma sustentabilidade que respeite o meio ambiente.

Na Figura 1 é apresentado um exemplo da atual interface do jogo, que está sendo remodelada após testes de usabilidade nas escolas. Além da usabilidade, também são coletados dados que realimentam o projeto em nível dos estudos teóricos e da engenharia do software.

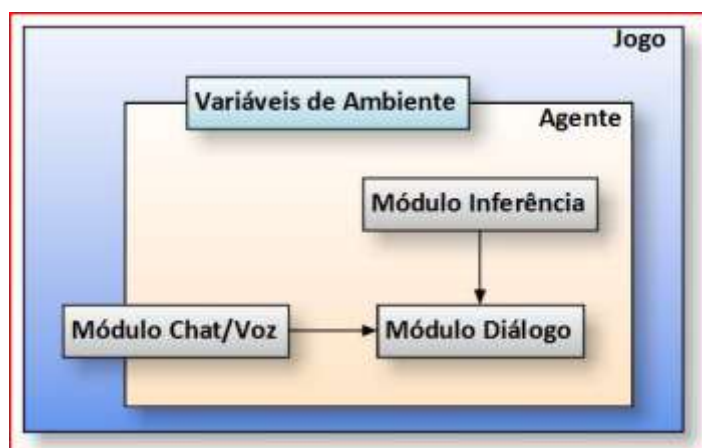
Dentro do jogo, o projeto do agente Maga Vitta exigiu o desenvolvimento da simulação de variáveis de ambiente, além dos módulos de banco de dados, de voz, de conversação e de inferência da agente. As variáveis de ambiente são relativas ao uso dos

elementos naturais e seu desgaste, devido ao consumo e poluição em função do tempo e das ações do aluno.



**Figura 1 - Interface do jogo Città (esq.) e avaliação de usabilidade (dir.).**

Uma vez calculadas as variáveis de ambiente, estas são lidas pela inferência da agente, a qual dispara um diálogo com o aluno. O diálogo pode ser realizado por texto ou voz. Ao responder, o aluno irá interagir com o módulo de chat/voz, sendo que o texto recebido será analisado pelo módulo de diálogo. Este irá formular uma resposta com base nas consultas ao seu banco de dados próprio e ao módulo de inferência da assistente. A partir daí será fornecida uma resposta ao aluno. Todas as ações que partam do aluno terão este tipo de tratamento, como o caso do aluno chamar a Maga Vitta para conversar. Esse processo está ilustrado na Figura 2.



**Figura 2 - Esquema de dependências dos módulos**

### 3.1. Banco de Dados do Città

Foi criado um banco de dados SQLite<sup>2</sup> para armazenar informações de todos os eventos do jogo sobre cada mapa de cidade diferente, permitindo armazenamento de textos de extensão indeterminada para cada ação feita sobre o mapa do jogo que está sendo manipulado durante a execução.

Cada mapa é composto de 100x100 células, totalizando dez mil tabelas no banco de dados. Há a necessidade de tantas tabelas porque as construções no jogo têm tamanhos diferentes, ocupando não somente posições, mas áreas arbitrárias. A situação que ocorre é o espaço de uma grande construção poder ser ocupada por várias construções menores. Por

<sup>2</sup> <http://www.sqlite.org/>

exemplo, o que antes era uma fazenda passou a ser várias casas. Todo este histórico de construções fica armazenado nas tabelas das células envolvidas. Além disso, cada mapa possui um banco de dados cuja forma de acesso é o nome do próprio mapa (nome de arquivo). Foi necessário fazer desta forma para possibilitar inserção e remoção de alunos de forma a não prejudicar o desempenho do jogo.

Para o histórico individual do aluno é usada uma tabela principal para os eventos e tabelas de texto para os textos escritos pelo jogador. A tabela de eventos tem seus registros adicionados à medida que atua no mapa, ficando consequentemente em ordem cronológica. Esse histórico será a base para a inteligência da Maga Vitta, definindo os traços de personalidade para lidar com o aluno. O histórico individual do aluno será usado em todos os mapas em que este jogar, tornando a personalidade da Maga Vitta persistente ao aluno.

O jogo possui ainda um banco de dados separado para os nomes de usuário e senhas, e outro que contém os nomes dos mapas e os identificadores numéricos dos usuários que têm acesso ao mapa. Um determinado mapa pode estar associados a diversos alunos, com o objetivo de ser construído em grupos.

### **3.2. Módulo de Diálogo**

O módulo de diálogo é uma parte importante tanto para o jogo quanto para a integração das áreas envolvidas no projeto, pois para a construção das frases é importante ressaltar que ocorre um planejamento conjunto entre a equipe do ASSISTIVA e do CIVITAS para que as respostas do agente Maga Vitta não sejam dadas diretamente, mas sim, que estimulem a mente dos alunos.

O processo começa com o controlador enviando o texto recebido através da fala ou da escrita para o tratador para que possamos identificar sobre que assunto estará sendo conversado e qual a necessidade solicitada. Em paralelo a esse processo, o controlador dispara outro processo para gerenciador de diálogo, que fará o controle informando se o diálogo está aberto, se é o mesmo assunto durante o diálogo, e se já houve ocorrência do mesmo problema. Para verificação dessas ocorrências anteriores utilizou-se a abordagem de Raciocínio Baseado em Casos (RBC).

Desta forma, foi criado um módulo de inferência (veja próxima seção) para o desenvolvimento do processo de tratamento usado para analisar o texto e o contexto do diálogo, do gerenciador de diálogo para controlar ocorrências de diálogos paralelos (assuntos fora de contexto ou prioridade) e ainda recorrências de casos e históricos de acontecimentos anteriores através do RBC (Figura 3), e da estrutura do banco de dados para armazenamento das falas.

A estrutura para compor os casos é mostrada na Figura 3 e possui o registro do acionamento do tipo de diálogo conforme a ponderação fornecida pelo módulo de inferência. Também são mantidos registros da variável de ambiente responsável pela ativação do diálogo e a codificação da resposta para o caso. A resposta codificada é complementada segundo o grau de intensidade da variável de ambiente. A escala corresponde a diferentes tipos de respostas possíveis, que vão determinar o comportamento do agente no diálogo, diferenciando as falas conforme a gravidade do problema detectado.

Dessa forma chegamos à formulação da resposta. O controlador utiliza a consulta aos históricos sobre o assunto, os últimos casos similares ocorridos e as regras para formulação da resposta, assim resultando na resposta completa a ser dada através do *chat* para o aluno.

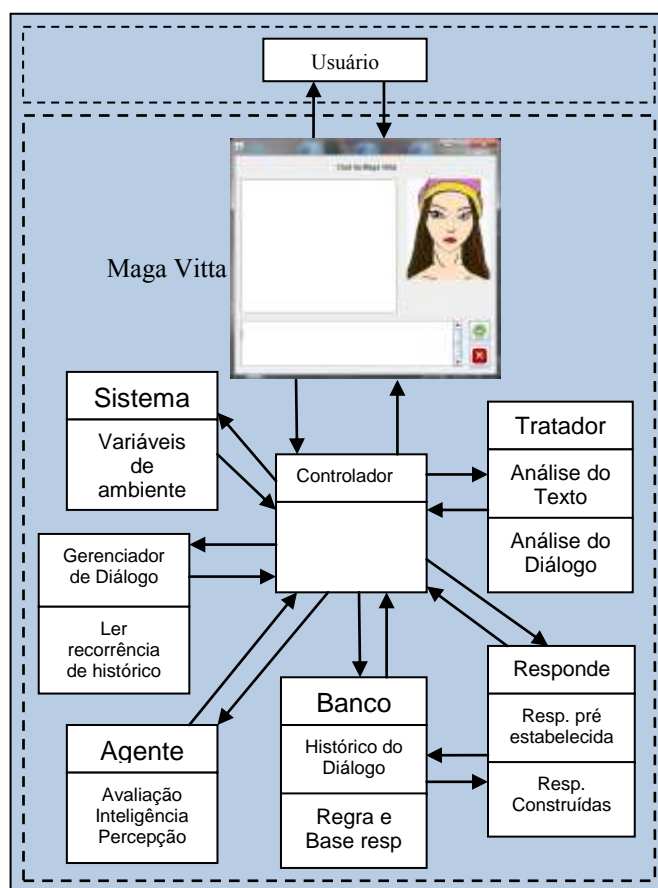
Cod Caso	Peso ponderado	Tipo Variável Ambiente			Valor Variável Ambiente	Pré frase	Cod Resp
		Variável	Prioridade	Nome			

Cod Resp	Complemento	
+5	1	
+4	2	
+3	3	
+2	4	
-2	5	
-3	6	
-4	7	
-5	8	

**Figura 3 – Estruturação dos casos de diálogo**

Em uma simplificação para explicar o módulo de diálogo, a Figura 4 mostra as etapas para construção do diálogo onde a frase entra no sistema através da interface do chat e o controlador que dispara processos para a construção do diálogo.



**Figura 4 – Diagrama de construção da frase (Maga Vitta)**

Para que todo esse processo de formulação da resposta obtenha resultados, foram necessários estudos em Processamento de Linguagem Natural (PLN) para entender o

processo de desenvolvimentos das respostas para as conversações [Jurafsky e Martin, 2009], as quais tratam de multifuncionalidade, multidimensionalidade, anotação multidimensional, especificações do ato de diálogo e interação de voz em jogo [Bunt, 2005; Petukhova e Bunt, 2009].

### **3.2.1. Da construção dos Diálogos**

Ao criar diálogos tendo como base o estudo do Método Clínico Experimental<sup>3</sup> de Jean Piaget, nossa ideia é possibilitar que a interação do agente inteligente virtual Maga Vitta e os alunos construtores da cidade virtual através do Città ocorram por meio de interferências criativas da agente, durante o jogo, seja pela solicitação do aluno ou pela necessidade que surgir a partir das ações do aluno sobre o jogo.

O agente virtual procurará, através do diálogo, não influenciar diretamente a tomada de decisão do aluno. Nossa intenção é construir um agente que faz a intervenção, que provoca e, desta forma, cria situações que desacomodem estruturas e possibilitem avanços através da reflexão dos alunos sobre sua ação no jogo.

Os alunos são crianças que frequentam o 4º ano do Ensino Fundamental (antiga 3ª série), com nove anos de idade aproximadamente, das escolas participantes do Projeto CIVITAS. Segundo Piaget (1993), no período dos nove aos 11 anos aproximadamente, pode-se observar que a criança já possui uma organização assimilativa rica e funcionando em equilíbrio com um mecanismo assimilativo. A criança encontra-se na fase das operações concretas, que é uma etapa marcada por grandes aquisições intelectuais. As formas de explicação para os fenômenos que ocorrem a sua volta deixam de ser egocêntricas e passam a ser por identificação, é um estágio intermediário entre a heteronomia moral e a autonomia plena.

Segundo Erikson (1976), esta é uma etapa da vida que a criança manifesta capacidade de diferenciação entre os deveres, as regras e suas origens. Ela tem um sentido crescente do certo e do errado. Ainda, segundo Piaget (1993), neste estágio se atinge o equilíbrio das operações concretas. A criança efetua operações mentalmente embora continue pensando em objetos reais. É capaz de conservar quantidades, comprimentos, números. Torna reversíveis as operações, desfaz mentalmente, usa palavras e outros símbolos para representar objetos concretos quando faz as explorações mentais.

Considerando, portanto, a proposta de que o diálogo do agente Maga Vitta com os alunos possibilite uma interação criativa, nosso estudo toma como base o Método Clínico Piagetiano e os estudos deste epistemólogo sobre a formação dos mecanismos mentais da criança.

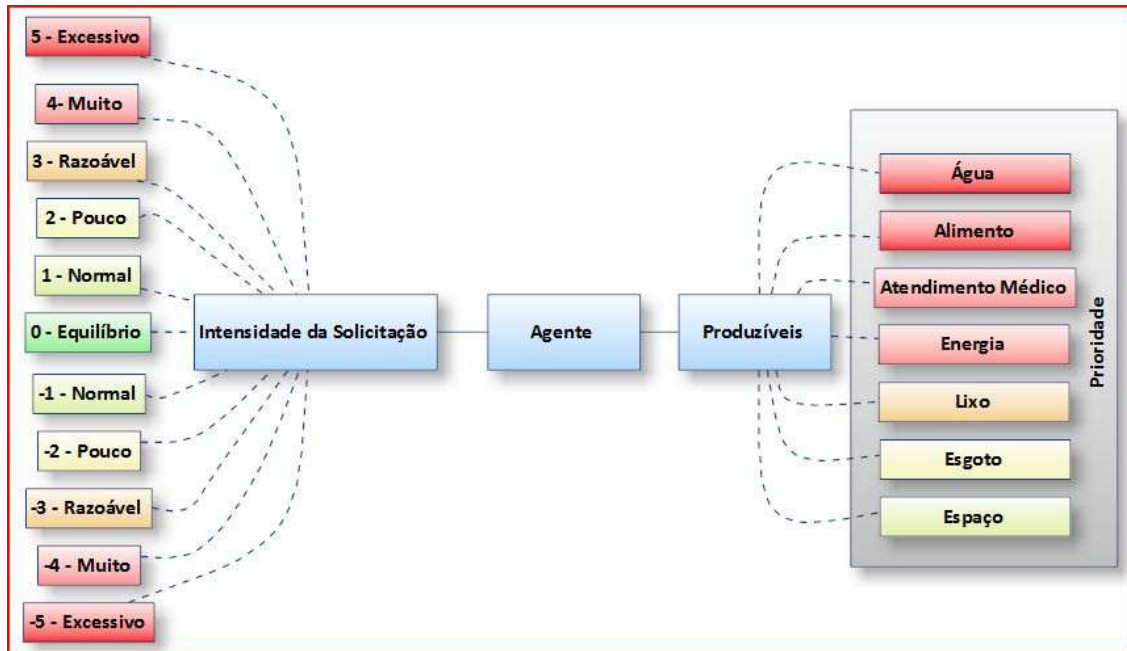
### **3.3. Módulo de Inferência**

O agente Maga Vitta é a consciência do jogo Città, promovendo a regulação do sistema ecológico. A sua proposta não é realizar a orientação direta, mas provocar ações internas no aluno de forma a fazê-lo se preocupar com a situação indicada no momento do jogo. Dependendo da gravidade da situação, indicada pelo nível de equilíbrio da variável de ambiente, e ainda da prioridade do elemento que está sendo considerado, é indicado ao módulo de diálogo a importância e nível de expressividade que o agente terá que executar.

---

<sup>3</sup> O Método Clínico Experimental foi um método investigativo, usado por Jean Piaget como seu instrumento de diagnóstico e o que lhe proporcionou todas as descobertas da Epistemologia Genética. *Strictu Sensu*, Epistemologia Genética é a designação do sistema teórico de Jean Piaget. Com este método ele investigou como as crianças percebem, agem, sentem, pensam a natureza e tudo ao seu redor. Sua essência é o objetivo investigativo do experimentador e a sua interação com o entrevistado.

As variáveis de ambiente são relativas aos produzíveis na cidade virtual, correspondendo ao quanto é gasto por objeto construído no jogo em relação ao tempo. Os objetos podem ser casa, edifício, fazenda, hospital, igreja, escola, prefeitura, entre outros. As variáveis de ambiente definidas até o momento são espaço, esgoto, atendimento médico, energia, alimentos/água. Esta é, respectivamente, a ordem inversa de prioridade de análise, sendo espaço menos significativo, e alimentos e água os mais importantes. No trabalho de Garcia et al (2007) pode ser encontrado um exemplo de uso semelhante, onde variáveis de software educacional foram utilizadas para inferência de categorias de estudantes através de redes bayesianas. Na abordagem do ASSISTIVA, utiliza-se a inferência para determinação do caráter do diálogo que será travado com o aluno do jogo.



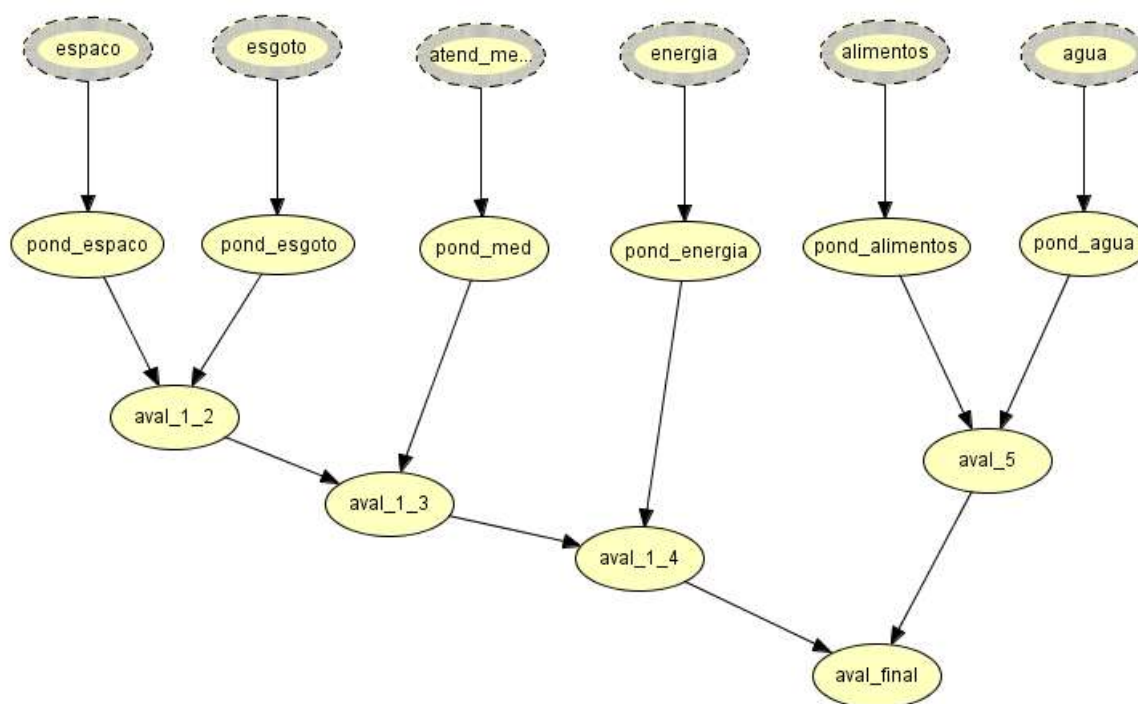
**Figura 5 – Mapa mental para tomada de decisão da Maga Vitta**

Na etapa atual do projeto estamos avaliando a possibilidade de utilizar um raciocínio bayesiano juntamente com o esquema de Raciocínio Baseado em Casos (RBC) elaborado para o diálogo da Maga Vitta, apresentado na seção anterior. Neste sentido, pode ser citado o trabalho de Pavón et al (2009), que utiliza a inferência bayesiana como auxiliar na busca do conjunto de soluções de um RBC. Desta forma, foi implementado o modelo bayesiano de teste (Figura 6), a título de protótipo para o mapa mental da Maga Vitta apresentado na As variáveis de ambiente são relativas aos produzíveis na cidade virtual, correspondendo ao quanto é gasto por objeto construído no jogo em relação ao tempo. Os objetos podem ser casa, edifício, fazenda, hospital, igreja, escola, prefeitura, entre outros. As variáveis de ambiente definidas até o momento são espaço, esgoto, atendimento médico, energia, alimentos/água. Esta é, respectivamente, a ordem inversa de prioridade de análise, sendo espaço menos significativo, e alimentos e água os mais importantes. No trabalho de Garcia et al (2007) pode ser encontrado um exemplo de uso semelhante, onde variáveis de software educacional foram utilizadas para inferência de categorias de estudantes através de redes bayesianas. Na abordagem do ASSISTIVA, utiliza-se a inferência para determinação do caráter do diálogo que será travado com o aluno do jogo..

No esquema da Figura 6, os nodos superiores correspondem às variáveis de ambiente definidas no modelo mental da Maga Vitta. A cada variável está associado um



conjunto de ponderações, que formam a segunda linha de nodos. Elas correspondem às variáveis linguísticas *pouco*, *razoável*, *muito* e *excessivo*. Estas variáveis foram estabelecidas para simplificação do processo de tomada de decisão, o qual gera tabelas extensas para estabelecimento das avaliações, as quais formam os nodos inferiores. As avaliações ocorrem em cascata devido a sua relação com as prioridades das variáveis de ambiente.



**Figura 6 – Modelagem do protótipo de inferência bayesiana**

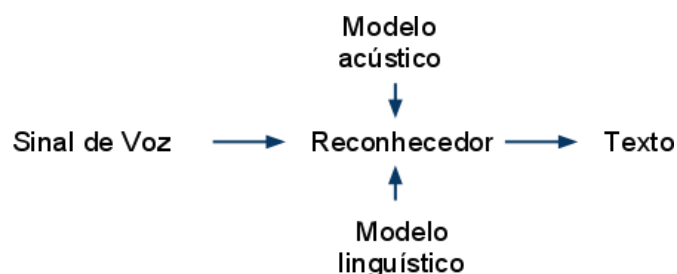
### 3.4. Módulo de Voz

O módulo consiste em um transcritor de voz para texto, que será enviado para o assistente do jogo. Para realizar a transcrição é utilizado o software livre Julius<sup>4</sup>.

Como mostra a Figura 7, o módulo de voz funciona recebendo um stream de áudio (arquivo ou sinal do computador) e retornando a transcrição na forma de stream de texto. O programa presume um modelo acústico e um modelo linguístico sobre qual o reconhecimento será realizado.

Modelo acústico trata-se de um modelo estocástico de cadeias ocultas de markov sobre qual o reconhecimento é feito. O modelo linguístico é uma gramática formal especificada para aplicação. Texto reconhecido poderá ser acessado como variável do programa e utilizado na assistência ao aluno.

<sup>4</sup> <http://julius.sourceforge.jp/>



**Figura 7 - Esquema funcional do módulo de reconhecimento de voz**

As respostas processadas também devem ser sintetizadas de volta para o estudante. No nível de síntese de voz, têm-se realizados testes com software livre Espeak<sup>5</sup>, mas viu-se a necessidade de otimizar o modelo acústico para melhor audibilidade das respostas da Maga.

### 3.4.1. Decisões do Módulo de Reconhecimento

Atualmente há dois grandes projetos de código aberto para reconhecimento de voz: Sphinx<sup>6</sup> e Julius. Foi investigado o Sphinx, mas foi descartado depois da constatação de que seu módulo de treinamento acústico não estava disponível como software livre na época da pesquisa. Atualmente SphinxTrain é disponibilizado para tratamento do modelo acústico.

Por outro lado, a decisão do projeto foi por usar a API brasileira Coruja, baseada no Julius. Trata-se do projeto Falabrasil<sup>7</sup>, do Laboratório de Processamento de Sinais (LAPS), que permitiria o trabalhar com o reconhecimento na forma de API. Houve muitas dificuldades para conseguir compilar o projeto e obter os primeiros resultados. Foi escrito um pequeno tutorial de como realizar a compilação, que foi enviado para a lista de e-mail do Coruja para os usuários que estavam tendo problemas semelhantes, mas por decidiu-se utilizar diretamente o Julius para o reconhecimento.

Apesar do reconhecimento de voz estar bastante desenvolvido para o inglês, houve dificuldade em obterem-se modelos acústicos para português. Os primeiros testes foram realizados com o modelo acústico e linguístico do próprio LAPS (versão 1.3, na época), mas o reconhecimento era bastante ruim. Foi tentado, então, treinar o primeiro modelo acústico próprio para português a partir das gravações que a Conexum tinha disponível.

## 4. Conclusões

Como o Projeto ASSISTIVA está utilizando o jogo Città, o qual tem seu código, que é um software livre, hospedado no SourceForge<sup>8</sup>, na medida em que os testes dos protótipos forem consolidados, os códigos desenvolvidos para a assistente serão disponibilizados juntamente com o jogo. Maiores informações podem ser obtidas no sítio do ASSISTIVA<sup>9</sup> na internet.

O desenvolvimento do assistente Maga Vitta tem sido realizado em conjunto com os bolsistas da Conexum vinculados ao projeto ASSISTIVA e os membros do LELIC, que atuam junto ao Projeto CIVITAS. As reuniões são periódicas e enriquecem o processo de projeto e desenvolvimento de software.

Os módulos estão sendo testados em laboratório e a seguir serão levados para os testes de campo nas escolas, novamente realimentando e reavaliando o projeto do assistente.

<sup>5</sup> <http://espeak.sourceforge.net>

<sup>6</sup> <http://cmusphinx.sourceforge.net/>

<sup>7</sup> <http://www.laps.ufpa.br/falabrasil/>

<sup>8</sup> <http://civitas.sourceforge.net>

<sup>9</sup> <http://assistiva.conexum.com.br>

Neste sentido, encontram-se vários desafios relativos à organização dos diálogos e reconhecimento de voz.

Há necessidade de verificação da amplitude dos padrões de respostas, frente ao tipo de abordagem que os alunos criam ao travar os diálogos com a Maga Vitta. Além da linguagem, estão previstas ainda variações de humor e comportamento que serão posteriormente modelados no futuro.

Quanto à voz, ainda estamos criando os modelos acústicos para trabalhar com maior acurácia dentro do universo do jogo e contexto de discurso. Até o momento apenas o diálogo escrito é respondido com segurança. Apesar dos investimentos nos recursos de voz, a prática aponta para maior uso da escrita, frente à eventual falta de dispositivos como handsets nas escolas. Mesmo assim, o recurso de voz está sendo explorado para seu posterior aperfeiçoamento em outros tipos de aparelhos no futuro.

Os testes realizados até o momento com a inferência bayesiana colocada no assistente, apontam para a possibilidade de testes também com inferência fuzzy. Apesar da abordagem inicial com RBC e rede bayesiana, percebe-se que há espaço para uma investigação referente à lógica fuzzy, uma vez que temos regras que exigem decisões frente a escalas de incerteza. Testes futuros indicarão qual o melhor modelo para consolidação do agente.

A construção do assistente em vários módulos tem sido um grande desafio para a equipe e percebe-se a falta de um elo condutor biologicamente plausível que possa integrar coerentemente as tecnologias utilizadas. Numa próxima etapa desta pesquisa deverão ser apontados modelos compatíveis com estudos neuropsicológicos que deem suporte aos recursos agora constatados como necessários ao processamento deste conjunto de módulos que colaboram entre si. Acredita-se que uma arquitetura de sistema mais eficiente poderá ser gerada a partir desta abordagem.

O modelo de agente proposto no presente artigo é a tentativa de criação do assistente inteligente Maga Vitta para o jogo educacional Città, ambos concebidos dentro do Projeto CIVITAS, do LELIC/UFRGS. A Conexum Ltda., através do Projeto ASSISTIVA, entra como parceira deste software livre na produção do conhecimento de uma nova tecnologia de assistentes virtuais, com o intuito de promover o debate acadêmico e comercial deste novo campo que se abre na interação humano-computador. Espera-se que, com esta iniciativa de tecnologia aberta, sejam desenvolvidos trabalhos derivados, permitindo assim a evolução da concepção de um assistente pessoal conversacional para uso nos mais diversos dispositivos eletrônicos.

**Agradecimentos.** O projeto Assistiva é financiado com o apoio do CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Agradecemos a toda equipe do Projeto CIVITAS, por sua assessoria a este projeto.

## Referências

- Axt, M. e Martins, M. A. R. (2008) “Coexistir na diferença: De quando a formação em serviço pensa modos de habitar a sala de aula”, In: *Múltiplas Alfabetizações e Alfabetismos*, v. 1, pp. 133-158, editado por Iole Maria Faviero Trindade, Editora da UFRGS.
- Bunt, H. (2005), A Framework for Dialogue Act Specification. In *Proceedings of 4th Joint ISO-SIGSEM Workshop on the Representation of Multimodal Semantic Information*, Tilburg, January 2005.

- Cassel, J. (2001), Embodied Conversational Agents: Representation and Intelligence in User Interface. In *AI Magazine*, 22(3), pages 67-83, AAAI Press.
- Erikson. E. H. (1976), *Infância e Sociedade*, Rio de Janeiro, Zahar.
- García, P.; Amandi, A.; Schiaffino, S.; Campo, M. (2007), Evaluating Bayesian networks precision for detecting student learning styles. In *Computers & Education* 49, pages 794–808, Elsevier.
- John, Oliver P. (1999)“The "Big Five" factor taxonomy: Dimensions of personality in the natural language and in questionnaires”. In *Handbook of personality: Theory and research*. Edited by Lawrence A. Pervin, Guilford.
- Jurafsky, D. e Martin, J. H. (2009), *Speech and Language Processing*, Prentice-Hall, 2<sup>nd</sup> edition.
- Müller, D. N.; Oliveira, O. L. B. de; Remião, J. A. A.; Silveira, P. D.; Martins, M. A. R.; Axt, M. (2009), Virtual Cities as a Collaborative Educational Environment In *Education and Technology for a Better World*, pages 112-120, Springer.
- Ortony, A.; Clore, G. L.; Collins, A. (1988), *The cognitive structure of emotions*, Cambridge University Press.
- Pavón, R.; Díaz, F.; Laza, R.; Luzón, V. (2009) Automatic parameter tuning with a Bayesian case-based reasoning system. A case of study. In *Expert Systems with Applications* 36, pages 3407–3420, Elsevier.
- Pelachaud, Catherine. (2001) “Contextually Embodied Agents”. In *Deformable Avatars*. Edited by Magnenat-Thalmann, N. Thalmann, D., Kluwer Publishers.
- Petukhova, V. e Bunt, H. (2009). The independence of dimensions in multidimensional dialogue act annotation. In *Proceedings... NAACL HLT*, pages 197–200, Boulder.
- Piaget, J. (1993), *Seis estudos de Psicologia*, Forense Universitária.