

Agentes Conversacionais Baseado em Humanos Virtuais em Contextos Universitários

Title: Virtual Human-Based Conversational Agents in University Settings

**Anna C. S. Bispo^{1,2}, Luiz F. P. Borges^{1,2} Vinicius V. Lima^{1,2},
Thiago Oliveira², Fabio B. Santos², Victor F. A. Araújo^{1,2,3}**

¹Grupo de Pesquisa Interdisciplinar em Tecnologia, Computação e Sociedade (GPITCS)

² Universidade Tiradentes (UNIT), Aracaju, SE – Brasil

³ National Institute of Science and Technology Social and Affective Neuroscience (INCT-SANI)

{anna.bispo, luiz.prudente, vinicius.vlima, victor.flavio93}@souunit.com.br

fabio_batista@unit.br, thiago_oliveira@grupotiradentes.com

Abstract. *Introduction:* Difficulty in accessing information for university students overburdens administrative staff and impacts the academic experience. Virtual agents are a scalable solution, but their implementation requires a focus on social inclusion to ensure user trust and acceptance. **Objective:** To develop a prototype of an Embodied Conversational Agent (ECA), with a virtual human, to offer interactive and inclusive support in university contexts. **Methodology or Steps:** The solution uses an AWS architecture (with Bedrock, S3, and Polly) and a visual interface in Unreal Engine with Metahuman, along with a diverse avatar gallery to promote inclusion. **Results:** A functional prototype that answers questions from an academic dataset was implemented. The final tool is expected to improve communication, reduce workload, and promote an inclusive digital environment.

Keywords Conversational Agents, Virtual Humans, Artificial Intelligence, Higher Education, Digital Inclusion.

Resumo. *Introdução:* A dificuldade de acesso à informação por estudantes universitários sobrecarrega os setores administrativos e impacta a experiência acadêmica. Agentes virtuais são uma solução escalável, mas sua implementação exige foco em inclusão social para garantir a confiança e aceitação dos usuários. **Objetivo:** Desenvolver um protótipo de Agente Conversacional Corporificado (ECA), com um humano virtual, para oferecer suporte interativo e inclusivo em contextos universitários. **Metodologia ou Etapas:** A solução utiliza arquitetura AWS (com Bedrock, S3 e Polly) e interface visual no Unreal Engine com Metahuman, além de uma galeria de avatares diversificados para promover a inclusão. **Resultados:** Foi implementado um protótipo funcional que responde a perguntas de um dataset acadêmico. Espera-se que a ferramenta final melhore a comunicação, reduza a carga de trabalho e promova um ambiente digital inclusivo.

Palavras-Chave Agentes Conversacionais, Humanos Virtuais, Inteligência Artificial, Ensino Superior, Inclusão Digital.

1. Introdução

O avanço da Inteligência Artificial (IA) e tecnologias digitais tem transformado a educação, com ferramentas que aumentam engajamento e desempenho [Silva et al. 2019], [Bickmore e Cassell 2005]. Contudo, o acesso rápido a informações institucionais ainda é um desafio, especialmente para calouros que enfrentam dificuldades em obter respostas sobre procedimentos acadêmicos [Lozeckyi et al. 2023]. Além disso, a sobrecarga dos funcionários administrativos com dúvidas repetitivas limita sua atenção a questões mais complexas [dos Santos e Camargo 2016].

A implementação de humanos virtuais em universidades transcende o desafio técnico, exigindo uma abordagem guiada por princípios de equidade, diversidade e inclusão (EDI) por isso o trabalho considera esses aspectos desde o início para garantir uma solução inclusiva e benéfica. Os Agentes Conversacionais Corporificados (ECAs – Embodied Conversational Agents) variam em diferentes categorias, Dentre eles estão aqueles que podem ser baseados apenas em texto, em voz ou multimodais, combinando voz, texto e elementos visuais, aqueles que diferenciam-se por possuírem uma representação física ou digital e os corpóreos representados por avatares 3D em ambientes virtuais.

Como solução, propõe-se o uso de ECAs para interações naturais e personalizadas [Rickel 2001], superando limitações de adaptabilidade, proteção de dados e privacidade observadas em trabalhos anteriores [Bae et al. 2025], [Zhou et al. 2010]. A abordagem utiliza arquitetura AWS com serviços como *Amazon Bedrock*, *S3* e *Polly*, em parceria com a Universidade Tiradentes, para garantir privacidade, permitir ajustes institucionais e promover um ambiente acadêmico acolhedor."

Apesar de não ter foco direto no desenvolvimento de jogos, o projeto adota o Unreal Engine por oferecer renderização em tempo real, avatares hiper-realistas via Metahuman e animação avançada, tornando os ECAs mais imersivos e expressivos. A solução também abre espaço para gamificação acadêmica e integração a ambientes virtuais de ensino.

2. Trabalhos Relacionados

A autenticidade na interação humano-computador depende da combinação de comunicação verbal e não verbal [Jeong et al. 2020], como evidenciado por Bickmore em ECAs, que destacam a influência do diálogo social e comportamentos não verbais na confiança e eficácia [Bickmore e Cassell 2005]. No meio acadêmico, Villegas propõe IA para otimizar o gerenciamento universitário e reduzir tarefas repetitivas [Villegas-Ch et al. 2021]. Além disso, uma tese recente mostra que chatbots na AWS com Recuperação Aumentada e IA generativa aumentam eficiência e autonomia [Recchia 2024].

3. Metodologia

O protótipo foi desenvolvido a partir de revisão teórica e levantamento de requisitos para ECAs, com base em pesquisas sobre IA e animações hiper-realistas [Chojnowski et al. 2025]. A implementação, orientada por gestores universitários, seguiu três etapas principais: entrada do usuário, processamento via AWS e apresentação no

Unreal Engine (Figura 3). Avatares foram modelados e integrados ao processamento de voz e linguagem natural na AWS. O processo incluiu testes de usabilidade e conformidade, com avaliação da LGPD até a validação final.

3.1. Amazon OpenSearch

O Amazon OpenSearch Service é um serviço gerenciado de pesquisa e análise em tempo real, baseado no projeto de código aberto *OpenSearch*. Conforme demonstrado na Figura 3, ele foi empregado na etapa de geração de resposta, integrando-se ao dataset S3 para coletar, armazenar e analisar os registros das interações, permitindo o monitoramento eficiente dos dados para aprimorar a qualidade das respostas e o desempenho dos ECAs.

3.2. Amazon Bedrock

O Amazon Bedrock é um serviço gerenciado que fornece acesso a modelos de IA generativa de alta performance de empresas como *AI21 Labs*, *Anthropic*, *Cohere* e *Stability AI*, além da própria Amazon. Como apresentado na Figura 3, ele foi utilizado na fase de base de conhecimento para implementar a retrieval-augmented generation e criar as bases que suportam as interações dos ECAs. A integração permitiu o desenvolvimento de diálogos contextualmente relevantes, resultando em uma experiência de usuário mais natural e humanizada.

3.3. Amazon S3 (Simple Storage Service)

O Amazon S3 é um serviço de armazenamento de objetos altamente escalável e seguro, utilizado para armazenar arquivos JSON com informações estruturadas da base de dados acadêmica. Observando a Figura 3, percebe-se sua participação na fase de geração de resposta, onde a utilização do S3 garantiu acesso rápido e seguro às informações, promovendo eficiência na recuperação de dados durante as interações dos agentes. Essa abordagem contribuiu para manter a consistência e a atualização dos dados apresentados aos usuários.

3.4. Amazon Polly

O Amazon Polly é um serviço de conversão de texto em fala (*Text-to-Speech - TTS*) que gera vozes naturais e expressivas em tempo real. Na arquitetura apresentada na Figura 3, ele aparece na etapa de processamento de saída, sendo utilizado para converter as respostas textuais dos agentes conversacionais, geradas pelo *Amazon Bedrock*, em áudio. Essa funcionalidade permitiu que os agentes se comunicassem de maneira mais imersiva e envolvente, aprimorando a experiência do usuário e garantindo uma interação mais próxima ao diálogo humano.

3.5. Amazon Transcribe

Visto a Figura 3, o Amazon Transcribe está planejado para implementação futura na etapa de processamento de entrada para converter áudio em texto. Este serviço permitirá capturar e transcrever com precisão as entradas de voz dos usuários, possibilitando uma interação mais natural e ampliando as opções de acessibilidade. Sua inclusão na arquitetura, mesmo que futura, demonstra o compromisso com o desenvolvimento de interfaces multimodais.

3.6. IA Antropic

Como ilustrado na Figura 3, a tecnologia de IA da *Antropic* foi utilizada na fase de processamento de entrada para geração de prompts. Esta solução otimizou a interpretação das entradas dos usuários, gerando prompts adequados para os modelos de linguagem, o que resultou em respostas mais precisas e contextualmente relevantes.

3.7. Unreal Engine e Metahumans

Conforme a Figura 3, a terceira etapa da implementação utilizou o Unreal Engine para renderização em tempo real e a tecnologia Metahumans para criar a interface visual do ECA com avatares digitais hiper-realistas. A integração com o *Nvidia Omniverse LiveLink* sincronizou os movimentos labiais (*lip-sync*) com o áudio do Amazon Polly, resultando em um humano virtual que transmitir as respostas de forma natural e expressiva.



Figura 1. Expressões faciais do humano virtual



Figura 2. Movimentos de cabeça do humano virtual

As (Figuras 1 e 2) demonstram a capacidade do sistema de reproduzir expressões faciais e movimentos de cabeça naturais. Esses elementos são essenciais para uma comunicação não-verbal efetiva, pois complementam o diálogo e aumentam orealismo da interação com o usuário.

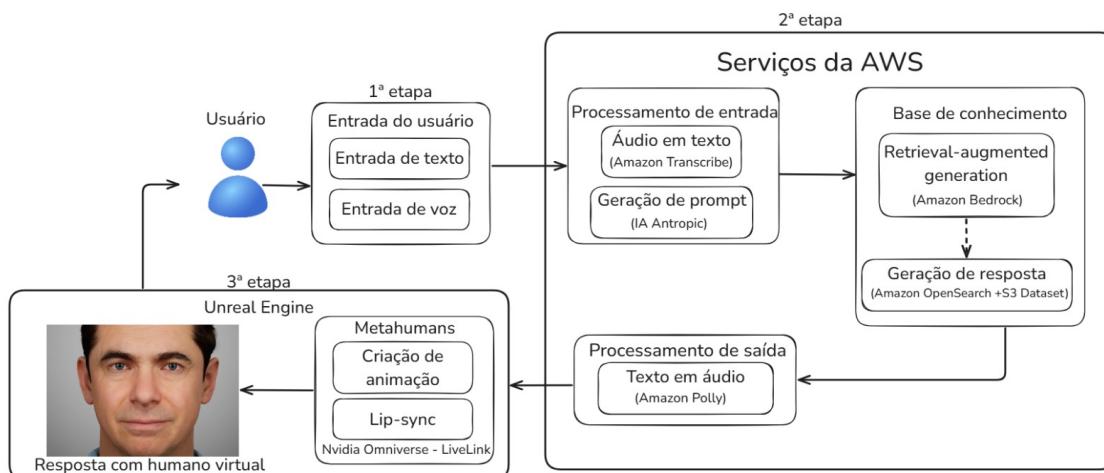


Figura 3. Processo que representa as tecnologias utilizadas

3.8. Abordagem Ética, de Inclusão e Privacidade

A metodologia segue a LGPD (Lei nº 13.709/2018), coletando apenas dados necessários, com anonimização e uso restrito para suporte acadêmico. A segurança envolve armazenamento seguro, controle de acesso, criptografia e auditoria. Para inclusão, adotou-se uma galeria diversificada de avatares e mitigação de vieses na IA, garantindo respostas neutras. A validação final prevê testes de usabilidade social para avaliar confiança, conforto e representatividade.

3.9. S3 Dataset

O dataset do projeto contém informações de protocolos acadêmicos (como status de processos e matrículas), que foram modificados para garantir a confidencialidade. Mesmo limitada, essa base foi suficiente para demonstrar a eficiência das ferramentas da nuvem Amazon durante os testes. Para a implementação, o dataset foi armazenado em um bucket no Amazon S3, tornando-o acessível ao Amazon Bedrock, uma etapa essencial para estruturar a base de conhecimento.

Tabela 1. Exemplos de dados que compõem o dataset

matricula	situacao	numero_processo	tipo_processo
1234567899*	Deferido	32529707	Histórico
9987654321*	Andamento	32532413	Atestado de colação de grau

*O número de matrícula foi modificado para preservar a confidencialidade dos dados sensíveis.

4. Resultados

A integração dos serviços AWS possibilitou monitoramento, comunicação imersiva e gestão eficiente de dados, resultando em um ambiente interativo e personalizado com respostas, em sua maioria, precisas, destacando-se o serviço Anthropic Haiku pela sua eficiência. Contudo, o protótipo apresenta limitações, como o uso inicial de um único avatar, que pode afetar a percepção de inclusão, além de desafios técnicos na integração entre AWS e MetaHuman e respostas da IA demasiadamente longas. Futuras melhorias focarão na otimização da integração e na concisão das respostas do agente.

5. Considerações Finais

Em resumo, o trabalho demonstra como ECAs podem transformar a interação acadêmica por meio de IA e computação gráfica avançada. O uso de tecnologias AWS permite criar um sistema eficiente e adaptável, mas seu sucesso depende de uma implementação ética e socialmente consciente. Os próximos passos envolvem garantir privacidade, promover diversidade e desenvolver uma experiência de usuário inclusiva, com personalização de avatares e testes de usabilidade social.

6. Agradecimentos

Este estudo foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil (CNPq), por meio dos Processos nº 309228/2021-2; 406463/2022-0; 153641/2024-0, e contou com apoio da Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC/SE), via PROBIT, edital nº 07/2024.

Referências

- Bae, S., Jung, T., Cho, J., e Kwon, O. (2025). Effects of meta-human characteristics on user acceptance: from the perspective of uncanny valley theory. *Behaviour & Information Technology*, 44(4):731–748.
- Bickmore, T. e Cassell, J. (2005). Social dialongue with embodied conversational agents. *Advances in natural multimodal dialogue systems*, pages 23–54.
- Chojnowski, O., Eberhard, A., Schiffmann, M., Müller, A., e Richert, A. (2025). Human-like nonverbal behavior with metahumans in real-world interaction studies: An architecture using generative methods and motion capture.
- dos Santos, M. V. e Camargo, R. (2016). Aplicação de ferramentas de qualidade no ambiente acadêmico. *Revista Eletrônica TECCE*N, 9(2):29–35.
- Jeong, S., Alghowinem, S., Aymerich-Franch, L., Arias, K., Lapedriza, A., Picard, R., Park, H. W., e Breazeal, C. (2020). A robotic positive psychology coach to improve college students' wellbeing.
- Lozeckyi, J. et al. (2023). Mundo do trabalho e avanços tecnológicos: Desafios e perspectivas de projetos pedagógicos em universidades públicas estaduais do Paraná.
- Recchia, F. (2024). *Next-Generation Cloud-Based Chatbots: Enhancing Customers Interactions Using Generative AI on AWS*. PhD thesis, Politecnico di Torino.
- Rickel, J. (2001). Intelligent virtual agents for education and training: Opportunities and challenges. In *International workshop on intelligent virtual agents*, pages 15–22. Springer.
- Silva, J. B. d., Sales, G. L., e Castro, J. B. d. (2019). Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 41(4):e20180309.
- Villegas-Ch, W., García-Ortiz, J., Mullo-Ca, K., Sánchez-Viteri, S., e Roman-Cañizares, M. (2021). Implementation of a virtual assistant for the academic management of a university with the use of artificial intelligence. *Future Internet*, 13(4):97.
- Zhou, M., Zhang, R., Xie, W., Qian, W., e Zhou, A. (2010). Security and privacy in cloud computing: A survey. In *2010 sixth international conference on semantics, knowledge and grids*, pages 105–112. IEEE.