

## SISTEMAS COOPERATIVOS: APRIMORANDO A COMUNICAÇÃO NÃO VERBAL DE AGENTES CONVERSACIONAIS INCORPORADOS

Me. Leonardo Henrique Coimbra Vieira<sup>1,2</sup>; André Lucas Coêlho de Jesus<sup>2</sup>; Profa. Dra. Ingrid Winkler<sup>2</sup>; Prof. Dr. Daniel Gomes de Almeida Filho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doutorando em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial; Projeto de Doutorado – FAPESB; leonardohcoimbra@hotmail.com

<sup>2</sup>Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador - BA; daniel.almeidaf@fieb.org.br

### RESUMO

Agentes conversacionais incorporados são sistemas que simulam o comportamento social humano, através de um avatar virtual, visando tornar as interfaces homem-máquina mais intuitivas. A literatura atual aponta que esses agentes precisam ser mais engajadores e confiáveis, ou seja, mais cooperativos. Contudo, ainda precisa ser melhor compreendido como a comunicação humana causa esses efeitos desejáveis e o potencial de simulação comportamental dos avatares. Frente a isso, a comunicação não verbal de díades humanas será investigada durante conversas em três condições experimentais: chat, virtual sem avatar e virtual com avatar. Serão avaliados: a coordenação de movimentos, padrões neurológicos e a quantidade de informação transmitida, entre os participantes. Como resultados, será quantificado o grau de verossimilhança dos avatares, e como isso influencia a qualidade da interação social será melhor compreendido. Enfim, almeja-se produzir conhecimento científico necessário para o desenvolvimento de ACIs mais cooperativos através de módulos geradores de comunicação não verbal mais adequados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agentes Conversacionais Incorporados; Realidade Virtual; Comunicação Não-Verbal; Neurociência Social.

### 1. INTRODUÇÃO

Sistemas sócio-conversacionais são aqueles dotados de uma interface humano-máquina que proporciona interações especificamente sociais ou para a realização de tarefas.<sup>1</sup> Alguns desses sistemas já fazem parte do cotidiano de várias sociedades, por exemplo: *chatbots*, assistentes de voz (como a Alexa da Amazon) e alguns robôs sociais. Um desses sistemas, ainda não popularizado, se destaca, devido ao seu grande potencial interativo: os agentes conversacionais incorporados (ACIs). ACIs são caracterizados por se valerem de avatares, ou seja, “corpos virtuais” que efetuam comportamentos e estendem as competências sociais do sistema. Resumidamente, o avatar adiciona comunicação não verbal (CNV) ao sistema, o que aumenta significativamente a complexidade de sua interface visual. No entanto, oferecer uma experiência social naturalística é um desafio que demanda um gerenciamento sofisticado e funcional dos movimentos do avatar, e as formas de realizar isso ainda estão sendo investigadas.<sup>2</sup> ACIs com CNV inadequada impelem o usuário a processar sinais conflitantes e inconsistentes, o que pode dificultar a memorização e aumentar a carga mental de trabalho.<sup>3</sup> Em outras palavras, isso pode cansar e confundir o usuário, prejudicando seu interesse na interação social e desempenho em tarefas associadas. Isto posto, esse projeto visa contribuir com o desenvolvimento de ACIs mais verossímeis, interessantes e confiáveis, através do aprimoramento de sua CNV. Para isso, foi adotada uma perspectiva teórico-metodológica específica: usar métodos neurocientíficos para investigar a aplicabilidade de pressupostos evolucionistas do comportamento social humano. Resumidamente, os objetivos são: (1) observar a conversação de díades humanas em ambiente virtual; (2) rastrear seus comportamentos não verbais e padrões neurológicos; (3) testar o potencial de avatares virtuais em simular a CNV humana e; (4) criar um banco de dados que alimente futuros módulos de geração de CNV em ACIs.

### 2. METODOLOGIA

**Participantes, Local de Coleta e Aspectos Éticos** - Após aprovação de pelo comitê de ética do Senai-CIMATEC, serão selecionados homens e mulheres a partir de 18 anos, considerando: deficiências visuais, auditivas e da fala, neurotipo, uso de medicamentos controlados e histórico com drogas de abuso. Serão confeccionados Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e anuência de gravação e uso de áudio e vídeo, que os participantes deverão assinar previamente. As coletas serão realizadas nas dependências do Laboratório de Engenharia de Equipamentos Biomédicos, Senai-CIMATEC, Salvador, Bahia.

Desenho Experimental - Os participantes comporão díades que serão prévia e aleatoriamente selecionadas para uma de três condições experimentais independentes: (1) conversação por chat; (2) conversação virtual sem avatar e; (3) conversação virtual com avatar. Em cada condição, as díades serão submetidas a uma fase de conversação livre e uma fase de conversação para cumprimento de tarefa cooperativa. Cada participante será instruído a desligar celulares e outras fontes de distração e, sobre o tempo estimado e condições de experimentação.

Jogo Econômico - A tarefa cooperativa consiste em jogo de soma não-zero. Nesse jogo, a díade será recompensada caso solucione um "mistério", ou seja, uma história, carente de contexto, que demanda uma explicação sobre si mesma. Em turnos alternados, cada participante deverá fazer perguntas e obter respostas sobre o contexto faltante. Haverá apenas quatro respostas possíveis a essas perguntas: "sim", "não", "irrelevante" e "reformule". Cada resposta será enviada a ambos os participantes, que poderão conversar sobre ela antes de apresentar a próxima pergunta ou sua versão da história. O desempenho da díade será avaliado pela: (1) semelhança entre a história original e a apresentada, (2) número de perguntas feitas e; (3) tempo de execução.

Procedimento - Inicialmente, os participantes serão instruídos quanto às condições gerais do experimento, instrumentos utilizados, e a assinar as devidas anuências. Posteriormente, cada participante será conectado a um eletroencefalógrafo (EEG). O experimento será iniciado somente após a verificação de que os dados fornecidos pelo EEG estão adequados. O experimento será dividido em duas fases consecutivas, conversação livre e conversação com cumprimento de tarefa. Na fase de conversação livre, os participantes disporão de 3 minutos para conversar como quiserem. Ao final dessa fase será apresentada uma mensagem escrita explicando as regras do jogo. Logo em seguida, será apresentada uma pergunta sobre as regras, para verificar se os participantes as entenderam. A fase de conversação com cumprimento de tarefa terá início somente se ambos responderem corretamente, caso contrário, a explicação das regras será reiniciada. Na fase de conversação com cumprimento de tarefa, os participantes deverão cumprir o objetivo em até 10 minutos. Ao final do experimento, será enviada uma mensagem escrita anunciando o término do jogo, agradecendo pela participação e informando que os participantes serão recompensados por seu esforço. Essa será a mesma rotina em todas as condições experimentais, espera-se que esse procedimento dure aproximadamente 15 minutos. Após o experimento, os participantes serão desconectados do EEG e responderão ao questionário sociodemográfico. As interações serão gravadas, por ferramentas de áudio e vídeo, e analisadas por softwares.

Instrumentos - Todos os instrumentos citados serão concedidos pelo Laboratório de Engenharia de Equipamentos Biomédicos, Senai-CIMATEC. São eles: (1) Questionário Sócio-demográfico, para caracterizar a amostra e informar sobre categorias sociais que podem influenciar os padrões comunicativos, como: sexo, idade, escolaridade, classe socioeconômica e etc. Será utilizado um modelo simplificado do Critério Brasil 2022, recomendado pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP); (2) *MediaPipe Holistic*, para mapear simultaneamente os movimentos da face, mãos e do tronco, nos vídeos; (3) *Prosodic*, para rastrear as pistas vocais nos áudios e; (4) *Natural Language Toolkit*, para transcrever e analisar os textos.

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esse projeto é fundamentado por um modelo teórico evolucionista. O modelo cooperativo da comunicação humana propõe que emissores e receptores humanos apresentam adaptações que lhes permite cooperar para transmitir mensagens.<sup>4</sup> Essas adaptações habilitam humanos a considerar uns aos outros como potenciais parceiros cooperativos nessa tarefa e a se engajarem e permanecerem juntos nela. Resumidamente, a infraestrutura psicológica subjacente à comunicação humana pode ser decomposta em: habilidades cognitivas para criar uma compreensão conjunta da situação e motivações pró-sociais que suportam expectativas mútuas de cooperação. Os comportamentos expressos a partir dessas adaptações respondem especificamente aos comportamentos do parceiro cooperativo, com a função de compartilhar intenções, portanto, os consideramos um tipo de comportamento conjunto. Dito isto, assumimos que comportamentos não-verbais conjuntos, como: contato visual, olhar mútuo, espelhamento, feedbacks e etc., sinalizam o padrão de atividade de sua infraestrutura.

Esse fundamento teórico habilita a investigação da relação entre CNV e o desempenho cooperativo da díade. Em particular, será testado a influência dos comportamentos não-verbais conjuntos sobre o desempenho em tarefa cooperativa em que a conversação é necessária. Assim, se espera que o contraste com uma condição experimental em que somente a comunicação verbal é permitida seja esclarecedor quanto a isso. Além disso, será observado se fenômenos neurológicos correlacionados a esses comportamentos, como a sincronização inter-cérebro, se correlacionarão também com o desempenho.<sup>5</sup> Os resultados dessa observação irão credibilizar os dados comportamentais. Finalmente, espera-se que o contraste dos dados comportamentais, neurológicos e cooperativos da condição que envolve o uso de avatar virtual, renda um critério objetivo sobre sua capacidade de simular a CNV humana.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, esse projeto visa contribuir com o aprimoramento da CNV de ACIs. Para isso, foram assumidos pressupostos teóricos evolucionistas, que serão testados através de métodos neurocientíficos e comportamentais. Além disso, a funcionalidade dos avatares virtuais, componente que diferencia ACIs de outros sistemas sócio-conversacionais, também será testada. Através disso, serão gerados dados confiáveis sobre o comportamento social humano que alimentarão futuros geradores de comportamento não verbal. De forma geral, esse projeto considera que, doravante, modelos comportamentais serão fundamentais para o desenvolvimento de interfaces homem-máquina mais engajadoras, confiáveis e empáticas, ou seja, cooperativas.

#### Agradecimentos

Agradecimento à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pela aprovação do pedido 1096/2023, na modalidade doutorado-cotas, referente ao projeto: Aprimorando a comunicação de Agentes Virtuais Incorporados.

#### 5. REFERÊNCIAS

- <sup>1</sup> CLAVEL, Chloé; LABEAU, Matthieu; CASSELL, Justine. Socio-conversational systems: Three challenges at the crossroads of fields. **Frontiers in Robotics and AI**, v. 9, p. 937825, 2022.
- <sup>2</sup> WANG, Isaac; RUIZ, Jaime. Examining the use of nonverbal communication in virtual agents. **International Journal of Human-Computer Interaction**, v. 37, n. 17, p. 1648-1673, 2021.
- <sup>3</sup> BAYLOR, Amy L.; KIM, Soyoung. Designing nonverbal communication for pedagogical agents: When less is more. **Computers in Human Behavior**, v. 25, n. 2, p. 450-457, 2009.
- <sup>4</sup> TOMASELLO, Michael. **Origins of human communication**. MIT press, 2010.
- <sup>5</sup> CZESZUMSKI, Artur et al. Hyperscanning: a valid method to study neural inter-brain underpinnings of social interaction. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 14, p. 39, 2020.

