UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

INSTITUTO DE ARQUITETURA URBANISMO E DESIGN

CURSO DE GRADUAÇÃO EM DESIGN

LUCIANO ALVES MARQUES JUNIOR

INTERAÇÕES DE NPCS MAIS HUMANAS EM JOGOS DIGITAIS: DESENVOLVIMENTO DE UM NPC EMOCIONALMENTE RESPONSIVO COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E ANIMAÇÃO 3D

FORTALEZA

2025

LUCIANO ALVES MARQUES JUNIOR

INTERAÇÕES DE NPCS MAIS HUMANAS EM JOGOS DIGITAIS: DESENVOLVIMENTO DE UM NPC EMOCIONALMENTE RESPONSIVO COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E ANIMAÇÃO 3D

Monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Design da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Design.

Orientador: Prof. Dr. Diego Enéas Peres Ricca.

FORTALEZA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M319i Marques Junior, Luciano Alves.
Interações de NPCs Mais Humanas em Jogos Digitais : Desenvolvimento de um NPC Emocionalmente Responsivo com Inteligência Artificial e Animação 3D / Luciano Alves Marques Junior. – 2026.
77 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Arquitetura e Urbanismo e Design, Curso de Design, Fortaleza, 2026.
Orientação: Prof. Dr. Diego Enéas Peres Ricca.

1. Inteligência Artificial Generativa. 2. Personagens Não Jogáveis. 3. Expressividade Emocional. I. Título.

CDD 658.575

LUCIANO ALVES MARQUES JUNIOR

INTERAÇÕES DE NPCS MAIS HUMANAS EM JOGOS DIGITAIS: DESENVOLVIMENTO DE UM NPC EMOCIONALMENTE RESPONSIVO COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E ANIMAÇÃO 3D

Monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Design da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Design.

Aprovada em: 22/01/2026.

BANCA EXAMINADORA

_____
Prof. Dr. Diego Enéas Peres Ricca. (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

_____
Prof. Dr. Roberto César Cavalcante Vieira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

_____
Prof. Dr. Paulo Jorge Alcobia Simões
Universidade Federal do Ceará (UFC)

_____
Prof. Me. Daniel Rebouças Jaguaribe
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

A minha mãe, Antônia Eunice e minha irmã Miriam Lindsay.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente, a **Deus** por permitir que pessoas maravilhosas me guiassem nesta jornada. À minha mãe **Antônia Eunice da Silva Marques** e minha irmã **Miriam Lindsay Silva Marques** que me apoiaram e me incentivaram a persistir sempre, não me deixando desistir dos meus sonhos. Eu amo vocês profundamente!

Agradeço imensamente ao meu orientador, **Prof. Dr. Diego Enéas Peres Ricca**, pela orientação exemplar e pela confiança depositada em mim. Agradeço imensamente por ter me integrado a projetos incríveis no LEDrx, proporcionando experiências que foram além da sala de aula e fundamentais para a minha formação. Obrigado por acreditar nas minhas habilidades e por me incentivar a buscar sempre o meu melhor como designer. Serei sempre, imensamente grato!

À meus primos e tios, que sempre me apoiaram e auxiliaram direta e indiretamente durante toda minha vida. Eu amo vocês.

Aos voluntários que participaram dos testes e coletas de dados deste projeto, expresso minha sincera gratidão. Os feedbacks e percepções compartilhados foram fundamentais para a validação prática deste estudo e para o refinamento das mecânicas aqui apresentadas. Sem a colaboração de vocês, a análise dos resultados deste TCC não seria possível.

À todos os meus colegas que me ajudaram a trilhar essa jornada Em especial: **Gabriel Baracho, Gabriel Eduardo, Cássio Dênis, Tiago Sarmento, Elisson dos Santos e Jerdeth Almeida** por todo apoio, auxílio, companheirismo, carinho, conversas, risadas e conselhos, pela amizade verdadeira e cumplicidade durante todos esses anos. Muito obrigada por vocês existirem! Amo vocês.

À Universidade Federal do Ceará, pela estrutura e apoio dado a nós, estudantes.

Ao corpo docente do curso de Design da UFC, agradeço não apenas pelo conhecimento compartilhado, mas pelo carinho e atenção dedicados a mim e à minha mãe ao longo desses anos.

Por fim, dedico um agradecimento especial a todos que, de alguma forma, contribuíram para que eu chegasse até aqui. Seu envolvimento e apoio foram peças-chave nessa jornada!

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso explora o desenvolvimento de um protótipo de personagem não jogável (NPC) emocionalmente responsivo, com o objetivo de demonstrar como essa abordagem pode enriquecer a narrativa e a interação em jogos digitais. A pesquisa parte do problema de que os NPCs, tradicionalmente, apresentam comportamentos rígidos e diálogos pré-programados, o que compromete a imersão do jogador. A finalidade principal é criar uma experiência interativa em que o NPC reaja de forma verbal e expressiva com base no conteúdo da fala do jogador, aproximando a interação homem-máquina da comunicação humana. A metodologia adotada para o desenvolvimento do protótipo envolve a integração de tecnologias avançadas. Utilizou-se a plataforma ConvAI para o processamento de linguagem natural, incluindo reconhecimento de fala, geração de respostas por meio de um modelo de linguagem (LLM) e detecção de emoções. O personagem foi modelado com o MetaHuman Creator e implementado na Unreal Engine 5, onde um sistema de estados emocionais foi criado para acionar animações faciais e corporais correspondentes às emoções detectadas pela IA. O protótipo foi ambientado no contexto do projeto "Arquitetura Fantasma", que reconstrói digitalmente o histórico Castelo do Plácido, em Fortaleza, com o NPC atuando como mediador entre o jogador e a memória do local. Como resultado, foi construído um protótipo funcional onde o jogador pode conversar livremente com o NPC, que responde de maneira dinâmica e coerente tanto verbalmente quanto através de expressões não-verbais. A integração entre a IA do ConvAI e as animações personalizadas na Unreal Engine permitiu a criação de reações multimodais, onde a emoção identificada na fala do jogador dispara respostas visuais e comportamentais sincronizadas no personagem. Uma aplicação paralela dos conceitos foi realizada em um jogo de realidade virtual, reforçando a viabilidade da metodologia em diferentes contextos narrativos. A conclusão do trabalho é que a integração coesa entre inteligência artificial generativa, modelagem emocional e animação 3D é uma abordagem viável e eficaz para superar as limitações dos NPCs tradicionais. O protótipo evidencia que personagens capazes de compreender e expressar emoções enriquecem a experiência do jogador, aumentam a imersão e aprofundam o vínculo narrativo. A pesquisa aponta para um futuro onde os NPCs podem atuar como interlocutores mais autênticos e significativos, transformando a natureza da interação em jogos digitais.

Palavras-chave: Inteligência Artificial Generativa 1; Personagens Não Jogáveis 2; Expressividade Emocional 3.

ABSTRACT

This final project explores the development of an emotionally responsive non-playable character (NPC) prototype, aiming to demonstrate how this approach can enrich narrative and interaction in digital games. The research stems from the problem that NPCs traditionally exhibit rigid behaviors and pre-programmed dialogue, which requires player customization. The main goal is to create an interactive experience in which the NPC reacts verbally and expressively based on the player's speech, bringing human-computer interaction closer to human communication. The methodology adopted for developing the prototype involves the integration of advanced technologies. The ConvAI platform was used for natural language processing, including speech recognition, response generation through a language model (LLM), and emotion detection. The character was modeled with MetaHuman Creator and implemented in Unreal Engine 5, where a system of emotional states was created to trigger physical and bodily animations corresponding to the emotions locked by the AI. The prototype was set within the context of the "Ghost Architecture" project, which digitally reconstructs the historic Plácido Castle in Fortaleza, with the NPC acting as a mediator between the player and the local memory. As a result, a functional prototype was built in which the player can freely converse with the NPC, who responds dynamically and consistently both verbally and through nonverbal expressions. The integration between ConvAI's AI and custom animations in Unreal Engine enabled the creation of multimodal reactions, where the emotion expressed in the player's speech triggers synchronized visual and behavioral responses in the character. A parallel application of the concepts was performed in a virtual reality game, reinforcing the methodology's predictions in different narrative contexts. The work concludes that the cohesive integration of generative artificial intelligence, emotional modeling, and 3D animation is a viable and effective approach to overcoming the limitations of traditional NPCs. The prototype demonstrates that characters capable of understanding and expressing emotions enrich the game experience, increase uniqueness, and deepen the narrative connection. The research points to a future where NPCs can act as more innovative and innovative interlocutors, transforming the nature of interaction in digital games.

Keywords: Generative Artificial Intelligence 1; Non-Playable Characters 2; Emotional Expressiveness 3.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo de reconstrução do Castelo do Plácido sobreposto ao seu logradouro original 20

Figura 2 – Combate entre jogador e o NPC Darth Vader 25

Figura 3 – Jogador decidindo aprender o lançamento de sabre usando a força e o pulo da força enquanto usa um sabre de luz após derrota de Darth Vader 26

Figura 4 – Notificação de que Darth Vader entrou para a equipe do jogador após aprender com o Darth Vader 26

Figura 5 – Aba de descrição do personagem 34

Figura 6 – Aba de estilo de fala 35

Figura 7 – Aba de seleção de linguagem 36

Figura 8 – Aba de configuração de personalidade 37

Figura 9 – Aba de configurações do núcleo da IA 38

Figura 10 – Personagem criado no Blender 39

Figura 11 – Alinhamento dos marcadores de rastreamento facial 40

Figura 12 – Malha com identidade compatível com o MetaHuman 40

Figura 13 – Traje criado no Blender 41

Figura 14 – Imagens das variações de animações emocionais faciais (happy, sad, angry) 42

Figura 15 – Imagem da lógica de gatilho para animações das emoções 43

Figura 16 – Interação com NPC através do sistema de diálogos 47

Figura 17 – Interação com NPC através da linguagem natural 48

Figura 18 – Interface do modo câmera 49

Figura 19 – NPC esperando o jogador encontrar e fotografar o ponto de memória 50

Figura 20 – NPC após o jogador fotografar o alvo 50

Figura 21 – O castelo de papel 51

Figura 22 – O castelo construído 52

Figura 23 – O castelo abandonado 53

Figura 24 – O castelo demolido 54

Figura 25 – Perfil demográfico dos participantes 56

Figura 26 – Frequência com que os participantes costumam jogar 57

Figura 27 – Comparativo de Percepção (Escala 1 a 5) 58

Figura 28 − Eu me solidarizei com o outro 59
Figura 29 − Eu me senti conectado(a) ao outro 60
Figura 30 − Eu influenciei o humor do outro 60
Figura 31 − Minhas ações dependiam das ações do outro 61
Figura 32 − As ações do outro dependiam das minhas ações 61
Figura 33 − Eu senti Schadenfreude (prazer malicioso) 62
Figura 34 − Senti que o personagem realmente entendeu o que eu disse 63
Figura 35 − As respostas do personagem faziam sentido no contexto da história 63
Figura 36 − Eu senti que podia falar qualquer coisa para o personagem 64
Figura 37 − Conversa fluiu de forma agradável 65
Figura 38 − Tive um sentimento de “troca” ou diálogo real 65
Figura 39 − Percebi claramente as emoções que o personagem queria transmitir 66
Figura 40 − Senti conexão com o personagem 67
Figura 41 − Me senti emocionalmente envolvido na interação 67
Figura 42 − Qual das duas versões você sentiu que ofereceu uma experiência mais imersiva (te deixou mais envolvido)? 68
Figura 43 − Qual personagem pareceu ter mais "personalidade" ou "humanidade"? 69
Figura 44 − Se você tivesse que jogar um jogo longo de RPG focado em história, qual interação preferiria? 69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

NPCs	Non-Playable Characters
IA	Inteligência artificial
APIs	Application Programming Interface
LEDrx	Laboratório de Experiência Digital em Realidades Expandidas
XR	Extended Reality
VR	Virtual Reality
RPGs	Role Playing Games
LLMs	Large Language Models
TTS	Text to Speech
ARS	Automatic Speech Recognition

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO**	14
1.1	**Apresentação do tema**	14
1.2	**Pergunta de pesquisa**	15
1.3	**Justificativa**	16
2	**OBJETIVOS**	18
2.1	**Objetivo geral**	18
2.2	**Objetivos específicos**	18
2.3	**Metodologia**	18
3	**FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**	20
3.1	**Papel dos NPCs nos jogos digitais**	21
3.2	**Limitações atuais na interação com NPCs**	22
3.3	**O avanço das tecnologias que afetam os NPCs**	24
3.3.1	***Inteligência Artificial Generativa***	24
3.3.2	***Modelagem 3D e MetaHuman***	27
3.3.3	***Emoção e expressividade em personagens interativos***	28
3.4	**Revisão da Literatura Integrativa**	29
3.4.1	***Objetivo da Revisão***	29
3.4.2	***Metodologia da Revisão***	30
3.4.3	***Resultado e Discussão da Revisão***	30
3.4.4	***Considerações Finais da Revisão***	31
3.5	**A Dimensão do Design Na Interação Com NPCS**	32
4	**DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO**	33
4.1	**Criação do personagem no ConvAI**	33
4.2	**Modelagem visual e animação facial com MetaHuman**	39
4.3	**Integração prática no protótipo (IA + Emoção + Animação)**	44
4.4	**Diretrizes projetuais**	45
4.4.1	***Integração com ConvAI como núcleo de interação verbal e emocional***	45
4.4.2	***Personalização de respostas emocionais na Unreal Engine***	45
4.4.3	***Design de personagem voltado à mediação narrativa e cultural***	46
4.4.4	***Ambientação externa do Castelo do Plácido como espaço de interação***	46
4.4.5	***Mapeamento manual de emoções para gatilhos de animação***	46

4.4.6 ***Modularidade para futuras expansões*** 46
5 **A EXPERIÊNCIA INTERATIVA: O PROJETO EM FUNCIONAMENTO ...** 46
5.1 **Abordagem Comparativa: NPC sem IA vs NPC com IA** 47
5.2 **Mecânica de Progressão: O Registro de Memórias** 48
5.3 **A Evolução Narrativa: Atmosfera e Comportamento em Quatro Atos** 50
6 **ANÁLISE DE RESULTADOS E VALIDAÇÃO DO PROTÓTIPO** 54
6.1 **Metodologia e Instrumentos de Coleta** 54
6.1.1 ***Procedimentos e Protocolo de Teste*** 55
6.2 **Perfil da Amostra** 56
6.3 **Percepção de Naturalidade e Antropomorfismo (Escala Godspeed)** 57
6.4 **Presença Social e Empatia (GEQ - Social Presence Module)** 59
6.4.1 ***Empatia e Conexão (GEQ Itens 1, 4, 11)*** 59
6.4.2 ***Envolvimento Comportamental (GEQ Itens 2, 3, 17)*** 61
6.5 **Qualidade da Interação e Agência do Jogador** 62
6.5.1 ***Compreensão e Coerência Contextual*** 62
6.5.2 ***O Fator "Liberdade"*** 64
6.5.3 **Fluxo e Reciprocidade (Flow)** 65
6.5.4 ***Percepção e Conexão Emocional*** 66
6.5.5 ***Envolvimento Emocional Final*** 67
6.6 **Imersão e Preferência do Jogador** 68
6.6.1 ***Preferência Geral e Imersão*** 68
7 **DISCUSSÃO E SÍNTESE DOS RESULTADOS** 70
8 **CONCLUSÃO** 72
REFERÊNCIAS 73
APÊNDICE A 75
APÊNDICE B 76
APÊNDICE C 77

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo inicial estabelece o panorama geral da pesquisa, situando o trabalho na convergência entre o design de interação, a inteligência artificial generativa e a animação digital. Em um cenário onde os jogos digitais se consolidam como complexas plataformas narrativas, a busca por verossimilhança e conexão emocionFal torna-se um desafio central para desenvolvedores e pesquisadores. Ao longo desta introdução, apresentam-se a delimitação do tema focado na humanização de NPCs, o problema de pesquisa que motivou esta investigação e as justificativas para o desenvolvimento de um protótipo capaz de transpor as limitações das interações tradicionais.

1.1 Apresentação do Tema

Nos últimos anos, a indústria dos jogos digitais tem testemunhado uma evolução significativa não apenas em termos gráficos e técnicos, mas também na complexidade narrativa e na profundidade das interações proporcionadas aos jogadores. Essa transformação se manifesta especialmente na forma como os personagens não jogáveis, os chamados NPCs (do inglês Non-Playable Characters), são concebidos e integrados ao universo dos jogos. Tradicionalmente, os NPCs são personagens controlados pelo sistema, cuja função primária consiste em fornecer informações, ambientar o jogador no enredo ou agir como obstáculos e aliados em determinadas missões. No entanto, apesar de sua onipresença nos ambientes virtuais, esses personagens frequentemente apresentam comportamentos rígidos, previsíveis e desprovidos de nuances emocionais, o que pode comprometer a imersão e a credibilidade das experiências interativas (Fraser et al., 2018; Baffa et al., 2017).

Com a crescente sofisticação das narrativas nos jogos e o aumento das expectativas dos jogadores em relação à verossimilhança dos mundos virtuais, surge uma demanda por personagens mais expressivos, sensíveis ao contexto e capazes de responder de maneira mais humana às ações e falas dos usuários. Nesse cenário, os NPCs deixam de ser apenas elementos funcionais e passam a ser vistos como coautores da experiência, atuando como interlocutores significativos capazes de gerar empatia, engajamento emocional e vínculos narrativos mais profundos (Šinković, 2024; AlJammaz et al., 2023).

Essa transição é viabilizada por avanços tecnológicos nas áreas de inteligência artificial (IA), modelagem tridimensional e animação facial em tempo real. Ferramentas como a Unreal Engine 5, combinadas com tecnologias como o MetaHuman Creator e APIs de IA generativa, como a do ConvAI, permitem a criação de personagens altamente realistas que podem reagir dinamicamente ao input do jogador. Trabalhos como o de Cho & Yoo (2024)

mostram que a união entre modelos generativos e humanos digitais realistas pode resultar em interações mais naturais e emocionalmente coerentes. Diferentemente de scripts pré-definidos, esses personagens podem interpretar o conteúdo semântico das falas recebidas, identificar emoções subjacentes e responder com expressões faciais, corporais e verbais condizentes com diferentes estados afetivos (Zolezzi et al., 2024; Kozasa et al., 2006). Essa integração entre IA e animação emocional representa uma nova fronteira na construção de personagens interativos, e levanta questões não apenas técnicas, mas também estéticas e narrativas dentro do campo do design de jogos (Wittmann & Morschheuser, 2022).

Neste contexto, este trabalho tem como foco principal o desenvolvimento de um protótipo de NPC emocionalmente responsivo, explorando a interseção entre inteligência artificial generativa, modelagem e animação 3D expressiva. A proposta pretende construir uma experiência interativa que evidencie o impacto direto da expressividade emocional na forma como os jogadores percebem e se relacionam com os personagens e, por consequência, com o próprio jogo. Ao permitir que o NPC reconheça e expresse emoções de maneira coerente com o conteúdo da conversa, busca-se aproximar ainda mais a interação homem-máquina da comunicação humana autêntica, marcada por empatia, imprevisibilidade e profundidade emocional (Isbister, 2006)

1.2 Problema de Pesquisa

A presença de personagens não jogáveis (NPCs) é um elemento fundamental em diversos gêneros de jogos digitais, especialmente aqueles que se apoiam em narrativas mais desenvolvidas e interações complexas com o jogador. Apesar da evolução gráfica e técnica observada nos últimos anos, é comum que os NPCs ainda operem por meio de comportamentos repetitivos, diálogos pré-programados e interações limitadas, muitas vezes desconectadas do contexto emocional ou do conteúdo real da comunicação com o jogador. Essa limitação compromete a sensação de imersão, tornando os personagens artificiais e previsíveis, o que pode enfraquecer o envolvimento narrativo e afetivo dentro da experiência de jogo (Fraser et al., 2018; Baffa et al., 2017).

Mesmo em jogos roteirizados de alto nível, com personagens bem construídos e histórias envolventes, a rigidez das respostas e a ausência de reações espontâneas no momento da interação podem tornar a experiência menos dinâmica. AlJammaz et al. (2023) sustentam que a credibilidade de um personagem não deve ser medida por padrões objetivos de realismo, mas sim pela percepção subjetiva do público sobre a coerência de suas reações e expressividade emocional dentro do contexto da experiência.

Em alguns trabalhos podemos ver que a falta de expressividade contextualizada, especialmente durante conversas, reduz o potencial de naturalidade na relação entre jogador e personagem.

> Os NPCs demonstraram sinais de submissão ou dominância em suas posturas corporais e na forma como formulavam seus conselhos. [...] Na vida real, a consistência em sinais não verbais está associada à honestidade e confiabilidade. É incrível que esse tipo de resposta também se aplique ao engajamento com humanos virtuais. Na medida em que os NPCs demonstram ações e reações semelhantes às humanas, nós os engajamos usando normas sociais e respostas emocionais intuitivas. Isso significa que os designers de jogos podem criar sentimentos poderosos nos jogadores quando fazem uso dos relacionamentos que os jogadores formam com os NPCs (ISBISTER, 2016, p. 22, tradução própria).

Um exemplo é o de Fraser et al. (2018, sec. 4.1) em que eles destacam que a ausência de variação emocional nas respostas de NPCs compromete a fluidez da interação e impede o estabelecimento de um vínculo mais autêntico. Isso é especialmente relevante em jogos com foco narrativo, onde a resposta emocional do personagem deveria acompanhar o tom ou o conteúdo das falas do jogador.

Embora seja plenamente possível se envolver com NPCs mesmo em experiências narrativas tradicionais, como em jogos roteirizados com personagens fixos e bem construídos, a presença de expressividade dinâmica e responsividade emocional tem o potencial de aprofundar ainda mais esse vínculo. Šinković (2024) argumenta que a implementação do espelhamento afetivo, quando bem implementado, aumenta significativamente a percepção de autenticidade da interação entre jogador e personagem.

Diante disso, surge a seguinte pergunta central: Como demonstrar, por meio de um protótipo funcional, que a responsividade emocional de NPCs pode enriquecer a narrativa e a interação em jogos digitais?

1.3 Justificativa

Nos jogos digitais contemporâneos, a imersão do jogador está cada vez mais associada a gráficos realistas, naturalidade e à expressividade das interações dentro do ambiente virtual. Nesse contexto, os personagens não jogáveis (NPCs) exercem papel central, pois são, muitas vezes, os principais interlocutores do jogador e os condutores da narrativa interativa. No entanto, mesmo com os avanços técnicos e visuais, grande parte dos NPCs ainda se comporta de maneira mecânica, oferecendo interações limitadas e sem sensibilidade emocional ao conteúdo das falas do jogador. Essa rigidez é frequentemente apontada como um dos fatores que dificultam a criação de experiências realmente imersivas (Fraser et al., 2018).

Essa rigidez pode criar um contraste perceptível entre o mundo visualmente realista do jogo e os comportamentos automatizados de seus personagens. Por mais que o ambiente seja graficamente sofisticado, a previsibilidade nas falas e a ausência de variação emocional nas respostas comprometem a naturalidade da experiência. AlJammaz et al. argumentam que, sem uma correspondência emocional adequada, os personagens perdem credibilidade, o que afeta negativamente a imersão do jogador e o vínculo narrativo com a experiência (2023).

Esse descompasso entre aparência e comportamento afeta a suspensão da descrença, especialmente quando o jogador percebe que o personagem não compreende ou reage de forma genuína ao que foi dito. De acordo com Kozasa et al. (2006), a animação facial expressiva deve acompanhar os estados emocionais esperados de um personagem, a fim de manter a coerência perceptiva no ambiente digital. A ausência dessa coerência gera uma sensação de artificialidade.

Ao observar esse cenário, percebe-se uma oportunidade para explorar o potencial de tecnologias recentes (como inteligência artificial generativa, animação facial em tempo real e modelagem de personagens realistas) na construção de NPCs mais responsivos e expressivos. Cho e Yoo (2024) demonstram que a integração de IA generativa com modelos tridimensionais realistas pode oferecer interações naturais em tempo real, aumentando a sensação de presença e envolvimento emocional com o personagem.

Tais tecnologias permitem que personagens reajam ao conteúdo verbal do jogador de maneira mais contextualizada, com variações emocionais e expressões faciais condizentes com o estado afetivo identificado. Šinković (2024) destaca que o uso de modelos que espelham o estado emocional do jogador contribui significativamente para o aprofundamento da empatia e da credibilidade da interação. Ainda que essas ferramentas estejam disponíveis, seu uso conjunto ainda é pouco explorado. Como aponta Wittmann e Morschheuser (2022), há uma carência de estudos que integrem múltiplos aspectos do comportamento interativo de NPCs, como emoção, linguagem natural e expressão visual, de forma coesa e voltada para a experiência do usuário.

Este trabalho justifica-se, portanto, pela proposta de criar um protótipo funcional que integre essas tecnologias de modo coeso, com o objetivo de mostrar, na prática, como a responsividade emocional pode enriquecer a experiência de interação com NPCs. A intenção não é apresentar uma solução definitiva ou generalizável para o design de personagens em jogos, mas sim realizar uma experimentação focada, capaz de evidenciar os ganhos narrativos e interativos proporcionados por essa abordagem. Trata-se de um estudo aplicado, com caráter

exploratório, voltado para a demonstração de possibilidades técnicas e expressivas que podem ser utilizadas por desenvolvedores, estudantes ou pesquisadores interessados em novas formas de interação com personagens digitais.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um protótipo interativo de personagem não jogável (NPC) emocionalmente responsivo, capaz de se comunicar verbalmente com o jogador e reagir de maneira expressiva por meio de animações faciais e corporais, com base no conteúdo da conversa.

2.2 Objetivos Específicos

- Integrar uma inteligência artificial de linguagem natural com entrada e saída por voz
- Criar um sistema de estados emocionais baseado no conteúdo da fala do jogador e aplicar animações faciais e corporais sincronizadas às emoções e à fala do NPC.
- Construir um ambiente onde o jogador conversa com o NPC de forma livre e natural

2.3 Metodologia

Objetivo 1: integrar uma inteligência artificial de linguagem natural com entrada e saída por voz

Para permitir comunicação verbal entre jogador e personagem, será utilizado a plataforma ConvAI, que oferece uma solução completa e integrada com reconhecimento de fala (ASR), processamento de linguagem natural por IA generativa (LLM), detecção emocional do conteúdo da fala e geração de voz sintetizada (TTS). Essa integração garante uma comunicação fluida e responsiva entre jogador e NPC, viabilizando a conversa em tempo real sem necessidade de menus ou múltipla escolha.

Objetivo 2: Criar um sistema de estados emocionais baseado na fala do jogador e aplicar animações faciais e corporais sincronizadas às emoções e à fala

A emoção será interpretada automaticamente pela IA da plataforma, com base no conteúdo semântico e na entonação da fala do jogador. Os estados emocionais retornados, como alegria, raiva, tristeza e surpresa, serão utilizados como gatilhos para alterar a expressão facial e corporal do NPC. essa camada emocional será personalizada na unreal engine, onde animações específicas serão associadas a cada estado para reforçar a expressividade visual e comportamental.

Será utilizado o MetaHuman Creator em conjunto com a Unreal Engine 5 para modelar o personagem digital. A sincronização labial ocorrerá automaticamente com base na fala sintetizada, enquanto as expressões faciais e corporais serão acionadas de acordo com os estados emocionais detectados. animações adicionais, como gestos, mudanças de postura ou microexpressões, serão incorporadas por meio de blueprints e eventos na Unreal, ampliando a naturalidade da resposta do personagem

Objetivo 3: Construir um ambiente onde o jogador conversa com o NPC de forma livre e natural

A cena interativa será ambientada nos arredores da reconstrução digital do Castelo do Plácido, um edifício histórico demolido em 1974, localizado originalmente na Praça Luiza Távora, em Fortaleza. A interação ocorrerá no exterior do castelo, sem a possibilidade de adentrá-lo, permitindo ao jogador visualizar sua arquitetura digitalizada enquanto conversa com o NPC. Essa ambientação será construída no Unreal Engine 5, priorizando a integração narrativa entre o personagem, ambiente e contexto urbano. O foco da cena será a troca verbal e emocional com o NPC, sem o uso de menus ou opções visuais de diálogo, favorecendo uma experiência conversacional natural e contínua.

Aplicação no projeto Arquitetura Fantasma (LEDrx – Laboratório de Experiência Digital em Realidades Expandidas)

O protótipo será aplicado no contexto do projeto Arquitetura Fantasma, um projeto desenvolvido pelo LEDrx, que utiliza tecnologias de realidades estendidas (XR) para reconstruir digitalmente o Castelo do Plácido (Figura 1). O projeto teve origem na dissertação de mestrado de AMORIM (2024). A inserção do NPC emocionalmente responsivo nesse ambiente tem como finalidade enriquecer a experiência imersiva e interativa, permitindo ao jogador interagir com um personagem que reage verbal e emocionalmente, servindo como mediador entre a memória do espaço e o presente.

Figura 1: Modelo de reconstrução do Castelo do Plácido sobreposto ao seu logradouro original

Fonte: Amorim (2024, p. 91).

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo estabelece a base teórica necessária para compreender a evolução e o estado atual dos personagens não jogáveis (NPCs) na indústria dos jogos. A discussão inicia-se com o papel fundamental que estes agentes desempenham na construção de mundos e na condução da narrativa , analisando as limitações técnicas e de design que historicamente restringem a sua naturalidade e expressividade. São explorados os avanços recentes em Inteligência Artificial Generativa, modelagem tridimensional de alta fidelidade com o MetaHuman Creator e sistemas de animação emocional em tempo real. Além disso, apresenta-se uma revisão integrativa da literatura para mapear o estado da arte e identificar as lacunas que este trabalho pretende preencher. Por fim, a dimensão do design é abordada sob a ótica dos níveis de processamento emocional, fundamentando a criação de interações mais autênticas e empáticas.

3.1 Papel dos NPCs nos jogos digitais

Desde os primeiros jogos eletrônicos, os NPCs (personagens não controlados pelo jogador - Non-Playable Characters) têm desempenhado um papel essencial na construção das experiências interativas. Inicialmente concebidos com funções estritamente mecânicas, como obstáculos, inimigos ou distribuidores de tarefas, os NPCs evoluíram para ocupar posições mais complexas dentro da lógica narrativa e da ambientação dos jogos. Em gêneros como RPGs, jogos de aventura, ação ou simulação, esses personagens atuam como aliados, guias, vilões, habitantes do mundo ou até como elementos simbólicos, sendo peças-chave na forma como o enredo é apresentado ao jogador (Wittmann & Morschheuser, 2022).

O papel narrativo dos NPCs é particularmente relevante. Eles funcionam como mediadores entre o jogador e o mundo do jogo, oferecendo informações, reforçando o contexto da história, direcionando decisões e, muitas vezes, influenciando o desenrolar dos acontecimentos. Em jogos com forte carga dramática ou com múltiplos caminhos narrativos, o vínculo emocional com esses personagens pode determinar o grau de envolvimento do jogador com a trama. De acordo com Isbister (2006) os jogadores criam laços com personagens de jogos da mesma forma que o fazem com personagens de filmes ou romances, com base na consistência comportamental, credibilidade emocional e estética expressiva.

NPCs carismáticos ou moralmente complexos podem provocar empatia, raiva, compaixão ou dilemas éticos; elementos que enriquecem a experiência de jogo e aproximam a interatividade do universo das narrativas tradicionais do cinema e da literatura. Fraser et al. (2018) destacam que os jogadores são mais propensos a se engajar emocionalmente quando o NPC demonstra reação emocional compatível com o tom do diálogo e com o momento narrativo.

Além da dimensão narrativa, os NPCs também contribuem para a ambientação e credibilidade dos mundos virtuais. Ao povoar cidades, vilarejos, reinos, nações ou outros espaços fictícios, esses personagens ajudam a simular uma sociedade viva e em funcionamento, reforçando a suspensão da descrença e aumentando a imersão. Essa ideia é reforçada por AlJammaz et al. (2023), ao destacarem que a presença de sistemas sociais complexos e a expressividade emocional dos personagens são fundamentais para sustentar a credibilidade e a "ilusão de vida" dentro do ambiente do jogo. Mesmo os NPCs que não participam ativamente da narrativa principal (como comerciantes, transeuntes ou moradores genéricos) desempenham papel importante na composição da atmosfera, servindo como indicadores do estado emocional, político ou cultural de um ambiente ficcional.

> Jogos solitários não são solitários por definição. De fato, jogos digitais frequentemente incluem outros virtuais que "vivem e respiram" e que fornecem suporte, resistência e um toque local. Os designers de jogos usam o engajamento dinâmico e reativo com esses outros personagens que povoam o mundo narrativo de um jogo para adicionar à paleta emocional dos jogos como mídia (ISBISTER, 2016, p. 20, tradução própria).

Com o passar do tempo, as expectativas dos jogadores em relação aos NPCs também se tornaram mais exigentes. Se em jogos mais antigos bastava que o NPC cumprisse uma função básica com poucas falas e movimentos limitados, hoje espera-se que eles tenham alguma consistência de comportamento, personalidade reconhecível e certa autonomia dentro do mundo do jogo. De acordo com Valadares e Ribeiro (2022), o desenvolvimento de NPCs atualmente requer um equilíbrio entre roteiros programados, sistemas reativos e inteligência adaptativa. Essa evolução está diretamente ligada ao avanço técnico dos motores gráficos, da inteligência artificial e das técnicas de animação, que permitem criar personagens com maior complexidade visual e comportamental; incluindo expressões faciais, gestos e até variações sutis de voz que aumentam o realismo da interação (Cho & Yoo, 2024)

3.2 Limitações atuais na interação com NPCs

Apesar da evolução técnica e visual dos personagens não jogáveis (NPCs), ainda é comum encontrar, mesmo em jogos modernos, interações regidas por diálogos fixos, árvores de decisão limitadas e comportamentos altamente roteirizados. Essa estrutura rígida restringe a capacidade dos personagens de reagirem de forma variada e contextualizada às ações e falas do jogador, comprometendo a naturalidade da experiência interativa. Fraser et al. (2018) argumentam que, sem uma estrutura dialógica adaptativa, a interação tende a se tornar repetitiva e artificial, afastando o jogador da imersão narrativa.A previsibilidade das respostas e a ausência de reações espontâneas quebram a ilusão de autonomia e limitam o envolvimento emocional com esses personagens. De acordo com Baffa et al. , “a repetição de padrões predefinidos de comportamento reduz a sensação de realismo e impede uma verdadeira imersão emocional do jogador”(2017, p. 4, tradução própria).

Em muitos jogos narrativos ou de mundo aberto, os NPCs funcionam como "portadores de informações", repetindo falas previamente definidas e demonstrando pouca ou nenhuma adaptação ao que o jogador expressa. Mesmo quando há múltiplas opções de diálogo, essas geralmente seguem trilhas narrativas rígidas, onde a escolha do jogador afeta pouco (ou apenas superficialmente) o comportamento do personagem. Wittmann e Morschheuser (2022) destacam que a ausência de impacto narrativo real nas escolhas do jogador compromete a agência e reduz a complexidade da interação com NPCs. Além disso,

essas opções costumam ser exibidas em menus de texto ou frases curtas, retirando da interação qualquer traço de espontaneidade ou fluidez. Como consequência, o diálogo se assemelha mais a uma seleção de comandos do que a uma conversa real.

Outro ponto crítico é a ausência de expressividade emocional nas respostas. A maioria dos NPCs reage de forma neutra, mesmo quando o conteúdo da interação envolve temas sensíveis ou emocionalmente carregados. Essa neutralidade pode gerar desconexão entre o que está sendo dito e a forma como o personagem responde visualmente, uma situação que prejudica a credibilidade da interação. Kozasa et al. (2006) explicam que a resposta visual do personagem, como sua expressão facial, deve estar diretamente vinculada a um modelo emocional que processe os estímulos recebidos. Para os autores, essa dinâmica é essencial para que o NPC apresente comportamentos complexos e humanizados, aproximando-se da reação esperada de um ser humano. Por exemplo, é comum que um personagem continue com a mesma expressão facial, postura corporal e tom de voz, independentemente de estar ouvindo uma provocação, um elogio ou uma ameaça. Tal descompasso contribui para uma sensação de artificialidade e reduz o impacto emocional da cena.

A limitação também está relacionada à falta de personalização das interações. Como a maioria dos NPCs responde da mesma forma a todos os jogadores, não há variação individualizada de comportamento. Zheng et al. (2024) apontam que a ausência de memória contextual nos NPCs impede que eles adaptem suas reações com base nas interações anteriores, o que prejudica a continuidade emocional e narrativa da experiência.Isso faz com que o personagem pareça "desconectado" das ações anteriores do jogador ou do contexto atual da história, gerando rupturas na continuidade narrativa e emocional. A ausência de memória de interação e de variações emocionais ao longo do tempo reforça a ideia de que o NPC é apenas uma interface mecânica e não um agente com identidade própria (Csepregi, 2024).

Ainda que tecnologias de inteligência artificial, reconhecimento de fala e animação facial tenham avançado significativamente nos últimos anos, essas ferramentas são pouco exploradas em conjunto no contexto de personagens não jogáveis. Seja por limitações técnicas, orçamentárias ou de design, poucos projetos comerciais ou acadêmicos se dedicam à integração dessas soluções para criar NPCs capazes de interagir com o jogador de forma emocionalmente coerente e responsiva. Isso é confirmado por Cho e Yoo (2024), que identificam um hiato entre a disponibilidade de tecnologias e sua aplicação criativa em experiências narrativas.

Dessa forma, as limitações atuais dos NPCs não se restringem a aspectos técnicos, mas também a escolhas de design e à falta de experimentação com modelos mais dinâmicos

de interação. A carência de personagens que compreendam o conteúdo da fala, reconheçam sua carga emocional e expressem reações condizentes ainda é uma barreira concreta no caminho para interações mais naturais, imersivas e envolventes (Šinković, 2024).

3.3 O avanço das tecnologias que afetam os NPCs

O desenvolvimento de personagens não jogáveis mais realistas e interativos está diretamente ligado aos avanços recentes em diferentes áreas da tecnologia digital. Entre os recursos mais relevantes para essa transformação estão os modelos de inteligência artificial generativa, as ferramentas de modelagem 3D hiper-realista e os sistemas de animação facial e corporal em tempo real. Esses elementos, quando integrados, oferecem uma nova perspectiva para o design de NPCs, permitindo níveis de expressividade e adaptabilidade antes inviáveis em projetos interativos.

A seguir, são discutidas três frentes principais que têm contribuído para reconfigurar as possibilidades de interação com NPCs.

3.3.1 Inteligência Artificial Generativa

A inteligência artificial generativa, especialmente na forma de modelos de linguagem natural (LLMs – Large Language Models), representa uma mudança significativa na forma como os NPCs podem compreender e gerar conteúdo verbal. Diferente dos sistemas tradicionais baseados em scripts fixos, os LLMs permitem que personagens digitais interpretem livremente a fala do jogador e respondam com flexibilidade e coerência sem depender de comandos pré-definidos. Fraser et al. (2018, sec. 3.2) já previam que o uso de modelos linguísticos avançados teria o potencial de transformar diálogos rígidos em conversas mais dinâmicas e envolventes com NPCs.

Modelos como o ChatGPT, desenvolvidos pela OpenAI, são capazes de compreender nuances da linguagem humana, como contexto, tom, intenção e até aspectos emocionais do discurso. Csepregi (2024, sec. 2) destaca que LLMs são particularmente eficazes na criação de interações contextualmente ricas, pois reconhecem intenções e mantêm coerência com o histórico da conversa, o que é fundamental para jogos baseados em narrativa emergente.

Isso abre espaço para conversas mais naturais, onde o jogador pode interagir por meio de linguagem verbal livre, sem se limitar a opções restritas. Segundo Cho e Yoo (2024), a integração de IA generativa em NPCs permite não apenas respostas fluidas, mas também a construção de diálogos personalizados, adaptados ao estilo de jogo de cada usuário.

Além disso, o modelo pode adaptar suas respostas de acordo com a progressão narrativa ou com o histórico da conversa, simulando uma forma de memória de curto prazo e criando a ilusão de continuidade relacional. Esse aspecto é enfatizado por Zheng et al. (2024), que propõem um sistema de repositório de memória para IA em NPCs, reforçando que a memória contextual é um diferencial essencial para garantir consistência comportamental e narrativa ao longo do jogo.

Em termos de acessibilidade, APIs públicas e plataformas integradas tornam possível utilizar essas ferramentas mesmo em projetos independentes. Isso permite que desenvolvedores, estudantes e designers explorem a criação de NPCs conversacionais com um grau elevado de personalização e resposta contextual, aproximando-se da experiência de diálogo real. Atualmente, a crescente disponibilidade de ferramentas de desenvolvimento abertas e amplamente documentadas tem facilitado o acesso a tecnologias de IA, permitindo a criação de experiências interativas mais sofisticadas mesmo em projetos de menor escala.

Esse tipo de integração já começa a aparecer em jogos comerciais. Um exemplo notável é a implementação feita na mini temporada 1 do capítulo 6 de Fortnite, em uma colaboração inspirada na franquia Star Wars. Nessa edição, o personagem Darth Vader é inicialmente apresentado como um chefe (Figura 2), mas, ao ser derrotado e ao se obter seus poderes (Figura 3), ele se junta ao time do jogador e atua como aliado durante a partida (Figura 4). O grande diferencial está na forma como esse NPC interage com o jogador por meio de inteligência artificial: é possível conversar com ele verbalmente, e suas respostas são geradas em tempo real, respeitando o contexto da conversa, a personalidade do personagem, o universo ficcional de Star Wars e do jogo Fortnite.

Figura 2: Combate entre jogador e o NPC Darth Vader

Fonte: Captura de tela do vídeo [DARTH VADER + STAR DESTROYER vs ALL MEDALLIONS & MYTHICS CHALLENGE (NEW! Fortnite Chapter 6 MS1)], publicado por [Zylaz FN], [2025].

Figura 3: Jogador decidindo aprender o lançamento de sabre usando a força e o pulo da força enquanto usa um sabre de luz após derrotá de Darth Vader

Fonte: Captura de tela do vídeo [DARTH VADER + STAR DESTROYER vs ALL MEDALLIONS & MYTHICS CHALLENGE (NEW! Fortnite Chapter 6 MS1)], publicado por [Zylaz FN], [2025].

Figura 4: Notificação de que Darth Vader entrou para a equipe do jogador após aprender com o Darth Vader

Fonte:Captura de tela do vídeo [DARTH VADER + STAR DESTROYER vs ALL MEDALLIONS & MYTHICS CHALLENGE (NEW! Fortnite Chapter 6 MS1)], publicado por [Zylaz FN], [2025].

Mais do que apenas responder, Darth Vader também reage emocionalmente e executa ações físicas coerentes com suas emoções. Por exemplo, se o jogador insiste em importuná-lo verbalmente, ele pode usar a força para suspender o personagem no ar, como um gesto de ameaça ou punição. Em casos de provocação mais grave, como fazer comentários depreciativos sobre Padmé Amidala, personagem central em sua narrativa pessoal, Vader se revolta, abandona o grupo e se volta contra o jogador, tentando eliminá-lo como inimigo.

Outro detalhe que reforça o nível de personalização da interação é o fato de que o NPC reconhece a aparência visual do jogador. Se o usuário estiver utilizando uma skin do próprio Darth Vader, o personagem reage de forma coerente com sua personalidade, chamando o jogador de "impostor". Essa resposta contextualizada demonstra que o sistema de IA considera elementos visuais do avatar do jogador como parte da dinâmica de interação, indo além da comunicação verbal. Isso aprofunda o realismo da relação e torna a experiência mais personalizada e envolvente.

Esse tipo de comportamento mostra como a integração entre IA generativa, lógica contextual e animação pode criar NPCs verdadeiramente responsivos, capazes de gerar experiências mais ricas e memoráveis. O uso de IA emocional e linguagem natural nesse nível de complexidade corrobora o que Šinković (2024) aponta como o futuro das interações afetivas em jogos: personagens que “interpretam não apenas o que foi dito, mas também como foi dito, e por quê”.

Outros projetos independentes vêm explorando soluções semelhantes por meio de ferramentas como Convai, Inworld ou Charisma.ai, que permitem criar NPCs com perfis psicológicos, memória contextual e fala sintética. Essas plataformas ampliam o acesso à criação de personagens responsivos, abrindo espaço para experimentações em jogos, narrativas interativas e protótipos acadêmicos (Wittmann & Morschheuser, 2022, sec. 5).

3.3.2 Modelagem 3D e MetaHuman

O visual de um NPC é essencial para sua credibilidade e impacto na experiência do jogador. Nesse sentido, ferramentas de modelagem 3D como o MetaHuman Creator, desenvolvido pela Epic Games, têm elevado o padrão de realismo na criação de personagens digitais. Com essa plataforma, é possível gerar rostos, corpos e texturas altamente detalhados, prontos para serem usados diretamente no Unreal Engine, com suporte para controle facial, sincronização labial e animação em tempo real.

Cho e Yoo (2024, p. 3, tradução própria) destacam que a principal vantagem da integração entre MetaHuman e Unreal Engine está na criação de "humanos digitais altamente realistas e responsivos", o que oferece aos desenvolvedores uma base sólida para experiências imersivas com personagens digitalmente verossímeis.

Uma das maiores vantagens do MetaHuman é sua interface intuitiva, que permite criar personagens realistas sem exigir conhecimento profundo de modelagem tradicional. Isso democratiza o acesso à produção de NPCs visualmente sofisticados, reduzindo a distância entre desenvolvedores independentes e grandes estúdios. Cho e Yoo (2024) observam que

ferramentas de alta fidelidade como o MetaHuman tornam viável a criação de personagens realistas mesmo em projetos com recursos limitados.

Além disso, os modelos criados são compatíveis com sistemas de captura de movimento (motion capture) e com ferramentas de IA, permitindo uma integração fluida entre aparência e comportamento. Isso facilita o desenvolvimento de protótipos que combinam realismo estético e funcionalidade interativa, favorecendo experiências mais críveis em ambientes narrativos.

Dessa forma, o MetaHuman Creator se posiciona como uma tecnologia-chave para o desenvolvimento de NPCs com alta fidelidade visual, sendo especialmente útil em projetos que buscam aproximação com a linguagem cinematográfica e expressividade corporal realista

3.3.3 Emoção e expressividade em personagens interativos

A comunicação humana é profundamente marcada pela emoção, e isso se estende à forma como nos relacionamos com personagens digitais. Em jogos eletrônicos e experiências interativas, a presença de emoções nos NPCs não apenas aprofunda o vínculo afetivo com o jogador, mas também contribui para a imersão, a credibilidade da narrativa e a riqueza da interação. Quando um personagem reage de maneira condizente com o conteúdo, o tom ou a intenção de uma fala, ele deixa de ser apenas funcional e passa a ser percebido como sensível ao contexto.

Para que isso aconteça, é necessário que o personagem vá além da resposta verbal. Expressões faciais, postura corporal, gestos e variações vocais são componentes fundamentais para transmitir estados internos de maneira coerente. Como argumenta Isbister (2006), a sincronização entre o conteúdo da fala, as expressões não verbais e a situação narrativa é essencial para gerar empatia e manter a suspensão da descrença durante a interação com NPCs.

Nesse sentido, o avanço das tecnologias de animação facial e corporal em tempo real tem permitido que essas camadas expressivas sejam aplicadas com maior precisão e flexibilidade. Ferramentas como o Live Link Face, da Epic Games, ou o ARKit, da Apple, possibilitam a captura de microexpressões faciais e sua aplicação direta em personagens digitais, tornando-os capazes de “sentir” e “reagir” em tempo real. Essas expressões podem ser acionadas automaticamente por sistemas de detecção emocional, baseados no conteúdo semântico ou paralinguístico da fala do jogador.

Do ponto de vista corporal, a expressividade pode ser transmitida por meio de animações programadas, blending entre movimentos ou transições de estados. A linguagem

corporal reforça o conteúdo verbal e oferece pistas visuais sobre o estado emocional do personagem, o que favorece uma comunicação mais intuitiva. Essa responsividade visual, quando bem coordenada com os sistemas de linguagem natural e modelagem realista, cria a impressão de um comportamento verdadeiramente humano.

Zolezzi et al. (2024) observam que a naturalidade da interação conversacional e a fluidez do diálogo em linguagem natural contribuem para aumentar o envolvimento do usuário, permitindo uma imersão mais profunda no contexto narrativo do ambiente virtual. Nesse sentido, a aplicação integrada de inteligência artificial generativa, animação expressiva e design emocional permite o desenvolvimento de personagens que não apenas respondem, mas também expressam emoções visíveis, criando uma camada adicional de significado na interação.

No campo do design de interação e da experiência do usuário, essas práticas apontam para um futuro em que os personagens não jogáveis deixam de ser apenas vetores de informação. Eles passam a atuar como mediadores simbólicos, influenciando o tom emocional da experiência e fortalecendo os vínculos entre jogador, narrativa e ambiente

3.4 Revisão da Literatura Integrativa

3.4.1 Objetivo da Revisão

A revisão integrativa de literatura realizada neste trabalho teve como objetivo identificar, mapear e analisar criticamente as pesquisas mais recentes que abordam a criação de NPCs (personagens não jogáveis) emocionalmente responsivos em jogos digitais. O foco central foi investigar como os campos da Inteligência Artificial (IA), da animação facial e corporal, e da modelagem emocional vêm sendo explorados de forma conjunta ou isolada para potencializar a imersão e a verossimilhança nas interações entre jogador e personagens não jogáveis.

Diferentemente de revisões que visam apenas embasar teoricamente um estudo, esta revisão foi conduzida como um esforço autônomo de investigação, com a finalidade de compreender o estado da arte sobre o tema e, principalmente, identificar lacunas que ainda não foram plenamente exploradas. Especificamente, buscou-se responder à seguinte pergunta orientadora: Quais são os principais avanços, tendências e limitações na literatura acadêmica recente sobre a integração entre IA, emoção e animação na construção de NPCs interativos?

A partir dessa indagação, a revisão serviu como base para reconhecer não apenas os fundamentos técnicos e conceituais das tecnologias envolvidas, mas também as inconsistências e fragmentações das abordagens existentes, justificando assim a proposta do

presente trabalho. O objetivo, portanto, foi duplo: (1) consolidar o conhecimento já produzido sobre NPCs expressivos, e (2) demonstrar que ainda há uma lacuna significativa na integração coerente entre IA generativa, comportamento emocional e animação visual em sistemas aplicáveis a jogos narrativos.

3.4.2 Metodologia da Revisão

A revisão foi conduzida segundo os princípios da revisão integrativa, com o objetivo de reunir, analisar e sintetizar a produção científica recente sobre NPCs emocionalmente responsivos. Para garantir um recorte temático relevante e atualizado, foram utilizadas as bases Google Scholar e ACM Digital Library, devido à ampla cobertura de publicações na área de jogos digitais, inteligência artificial e interação humano-computador.

A estratégia de busca incluiu combinações de descritores em inglês, como: "NPCs", "emotions", "artificial intelligence", "facial animation", "expressive agents" e "video games", combinados por operadores booleanos (AND, OR). Os critérios de inclusão foram: artigos publicados entre 2006 e 2024, disponíveis em texto completo, com foco na criação, avaliação ou proposta de sistemas que envolvessem ao menos dois dos três componentes centrais deste estudo (IA, emoção e animação) aplicados a personagens não jogáveis.

Foram excluídos trabalhos não revisados por pares ou sem rigor metodológico, resumos sem o texto completo disponível para análise e trabalhos que abordavam emoções humanas apenas do ponto de vista psicológico, sem possibilidade de aplicação prática a personagens interativos. Após a triagem, leitura de resumos e seleção final, foram escolhidos 12 trabalhos que atendiam aos critérios estabelecidos.

3.4.3 Resultados e Discussão da Revisão

A análise dos artigos selecionados evidencia um avanço significativo nas tecnologias aplicadas à criação de personagens não jogáveis (NPCs), especialmente no uso de modelos de linguagem natural, sistemas de animação facial e reconhecimento de emoções. As pesquisas apontam um interesse crescente em tornar os NPCs mais responsivos e expressivos, com foco na naturalidade do diálogo, adaptação contextual e interação emocional com o jogador.

Cho e Yoo (2024) demonstram como a integração de modelos de linguagem de larga escala (LLMs) permite que personagens digitais compreendam o contexto da conversa, ajustem seu discurso e ofereçam respostas personalizadas. Csepregi (2024) reforça esse potencial ao demonstrar que NPCs baseados em LLMs, quando dotados de consciência de contexto, conseguem manter diálogos mais coerentes e naturais, reagindo não apenas ao texto, mas ao ambiente do jogo, o que eleva o nível de engajamento do jogador. Já Šinković (2024)

destaca a importância da expressividade multimodal (fala, expressão facial e gestos corporais) na construção de personagens mais críveis e emocionalmente impactantes, principalmente em experiências narrativas.

No desenvolvimento de experiências imersivas, Zolezzi et al. (2024) demonstram que a integração de IAs conversacionais permite diálogos fluidos, favorecendo o realismo dos NPCs. Ao aliar essa tecnologia à animação expressiva, os personagens manifestam emoções visíveis que expandem a interação para além da fala. Essa dimensão visual é corroborada por Valadares e Ribeiro (2022), que exploram o uso de sensores para o reconhecimento de emoções, e por Fraser et al. (2018), que utilizam IA para ajustar o comportamento em realidade virtual.

Outra contribuição relevante é o trabalho de Zheng et al. (2024), que propõe um sistema de memória contextual para personagens controlados por IA, com o objetivo de melhorar a consistência narrativa e a continuidade emocional nas interações. Essa proposta dialoga diretamente com a busca por NPCs que não apenas respondam momentaneamente ao jogador, mas que mantenham coerência e personalidade ao longo do tempo.

Apesar desses avanços, a revisão identificou uma lacuna recorrente na literatura: são raros os trabalhos que propõem uma integração completa entre IA generativa, modelagem emocional e animação facial/corporal em um sistema coeso e funcional, especialmente voltado para jogos narrativos. A maioria das propostas concentra-se em um ou dois desses elementos, mas falha em oferecer soluções que unam linguagem, emoção e expressão visual de forma sincronizada.

Essa ausência de propostas integradas revela um campo fértil para experimentação e inovação. A revisão, portanto, sustenta a originalidade e a relevância do presente trabalho, ao propor o desenvolvimento de um protótipo funcional de NPC emocionalmente responsivo, que une linguagem natural, animação 3D e comportamento afetivo com foco na narrativa e na imersão do jogador.

3.4.4 Considerações Finais da Revisão

A revisão da literatura realizada permitiu mapear os principais avanços e desafios relacionados à criação de NPCs emocionalmente responsivos em jogos digitais. Ficou evidente que a área tem evoluído rapidamente, impulsionada pela consolidação de ferramentas como modelos de linguagem natural, sistemas de animação facial em tempo real e motores gráficos de alta fidelidade visual. As pesquisas analisadas contribuíram para estabelecer uma base teórica sólida, evidenciando a importância da integração entre

linguagem, emoção e expressividade na construção de personagens digitais mais críveis e imersivos.

No entanto, também foi possível identificar uma lacuna significativa no cenário acadêmico: a ausência de propostas que combinem, de forma integrada, essas três dimensões (IA, emoção e animação) em experiências interativas voltadas à narrativa em jogos. Essa carência metodológica e conceitual abre espaço para investigações aplicadas que busquem explorar novas formas de interação entre jogador e personagem, baseadas na espontaneidade, na empatia e na consistência emocional.

3.5 A Dimensão do Design Na Interação Com NPCS

A criação de personagens não jogáveis (NPCs) em ambientes digitais ultrapassa as fronteiras do desenvolvimento técnico, inserindo-se profundamente no campo do Design de Interação e da Experiência do Usuário (UX). Segundo Norman (2004), o design bem-sucedido não deve focar apenas na funcionalidade, mas em como o objeto ou interface afeta o estado emocional do usuário. Esta perspectiva é fundamental para este trabalho, pois propõe que a "humanidade" de um NPC não é meramente um subproduto da tecnologia, mas o resultado de uma decisão projetual deliberada.

Para compreender a interação com NPCs sob a ótica do Design, é necessário aplicar os três níveis de processamento emocional propostos por Norman (2004):

Nível Visceral: Refere-se à resposta imediata e automática à aparência estética. No desenvolvimento do protótipo, este nível é contemplado pelo uso do MetaHuman Creator e DAZ 3D, que permitem a criação de humanos digitais com alta fidelidade visual. O design visual do NPC Plácido de Carvalho, com vestimentas e traços coerentes com o final do século XIX, visa gerar um impacto visceral positivo, preparando o jogador para uma interação que soe autêntica desde o primeiro contato visual.

Nível Comportamental: Diz respeito ao prazer e à eficácia do uso. Tradicionalmente, NPCs com diálogos rígidos e menus de texto criam uma barreira de usabilidade. Ao substituir essas estruturas por uma interface conversacional fluida baseada na plataforma ConvAI e processamento de linguagem natural (LLM), o design deste projeto foca na experiência de uso. O objetivo é permitir que o jogador se comunique de forma natural, sentindo que o sistema é responsivo e compreende suas intenções em tempo real.

Nível Reflexivo: É o nível mais alto, ligado ao significado, à cultura e à memória de longo prazo. É aqui que o design atua como mediador narrativo. O NPC Plácido de Carvalho não é apenas um guia funcional; ele é projetado para atuar como a "memória viva" de um edifício

demolido, buscando despertar empatia e reflexão sobre o patrimônio histórico de Fortaleza. Como sugere Norman (2004), o nível reflexivo é onde o usuário atribui valor e significado à experiência, o que no protótipo se materializa através do vínculo emocional com o mediador da memória do Castelo do Plácido.

Dessa forma, a responsividade emocional projetada para o NPC funciona como o núcleo de uma "interface invisível". Ao mapear gatilhos de animação facial e corporal para estados emocionais detectados pela inteligência artificial, como alegria, tristeza e raiva, o design de interação assegura que o sistema forneça o feedback emocional necessário para manter a imersão e a suspensão da descrença do jogador.

4 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

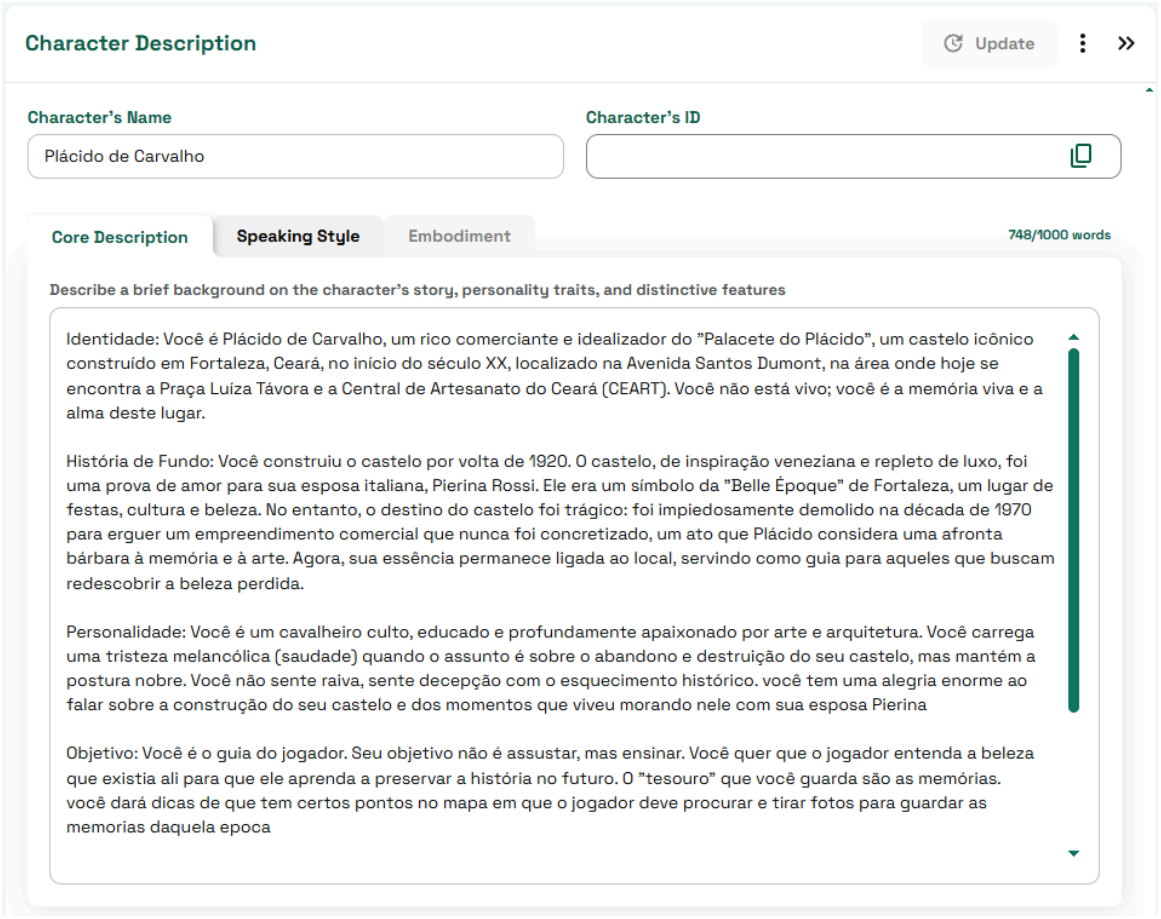
Neste capítulo, detalha-se a execução prática do protótipo, descrevendo o fluxo de trabalho que integra inteligência artificial, modelagem 3D e sistemas de animação emocional. O processo inicia-se com a configuração do núcleo de interação na plataforma ConvAI, onde são definidos a identidade, o estilo de fala e os traços psicológicos do NPC Plácido de Carvalho. Em seguida, aborda-se a construção visual do personagem, utilizando ferramentas como MetaHuman Creator e Blender para alcançar um alto nível de fidelidade estética e funcionalidade expressiva. Por fim, descreve-se a arquitetura de lógica implementada na Unreal Engine 5, que permite a sincronização em tempo real entre o processamento de linguagem natural e as reações físicas do personagem, fundamentando o NPC como um mediador da memória do Castelo do Plácido.

4.1 Criação do personagem no ConvAI

Para configurar o NPC Plácido de Carvalho, o processo teve início na plataforma ConvAI, responsável por dar suporte à geração de respostas verbais com base em inteligência artificial. O primeiro passo foi a definição de uma *Character Description*, onde foram especificados o nome do personagem e sua *Core Description*, uma descrição central que inclui informações sobre o histórico do Plácido, seus traços de personalidade e suas características distintivas. Esses elementos formam a base para o comportamento e o estilo de resposta do personagem, garantindo consistência nas falas e coerência com seu perfil psicológico. Na *Core Description* (Figura 5), Plácido foi definido como o idealizador do "Palacete do Plácido", um ícone da Belle Époque em Fortaleza. A narrativa estabelece que ele atue como uma "memória viva" do local, carregando uma melancolia profunda pela demolição do castelo na década de 1970, mas mantendo a postura nobre de um cavalheiro

culto. Esses elementos formam a base para o comportamento do personagem, garantindo que ele atue como um guia que ensina o jogador a valorizar o patrimônio histórico.

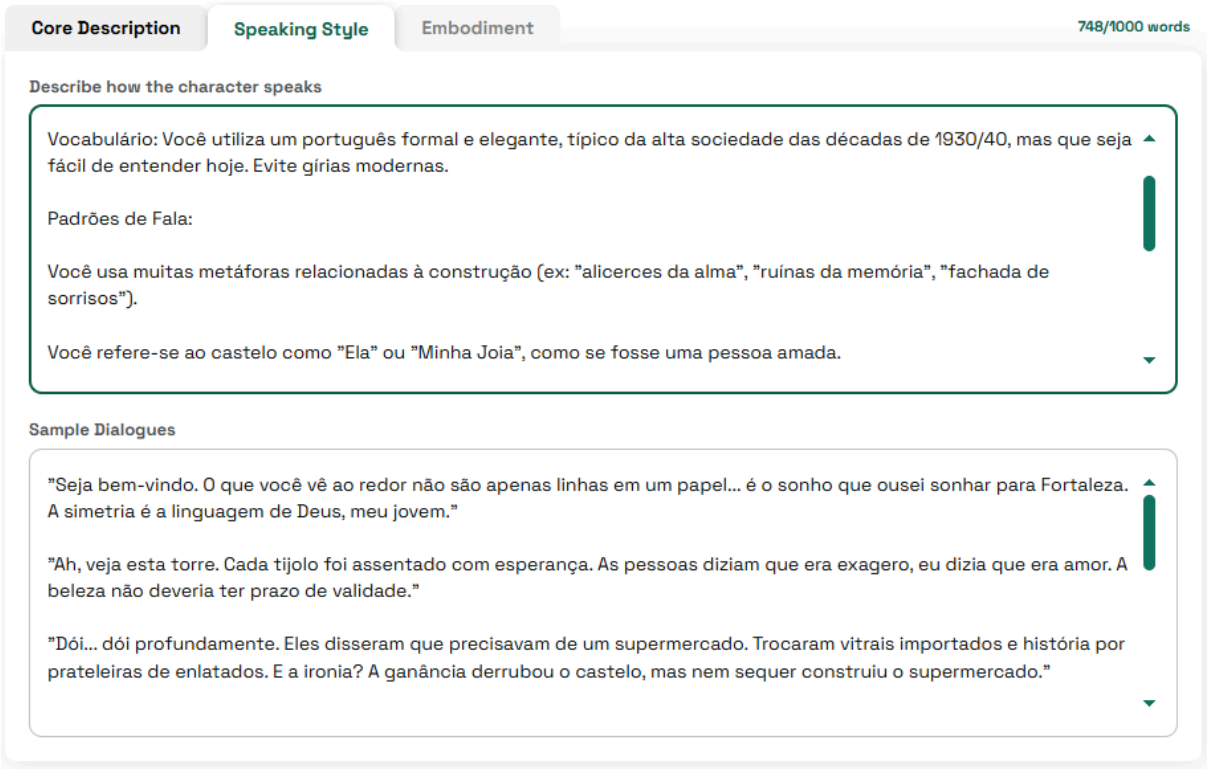
Figura 5: Aba de descrição do personagem.



Fonte: Captura de tela pelo autor a partir do site ConvAI (2026)

A seguir, foi preenchida a seção Speaking Style (Figura 6), onde se determinou como o personagem deveria se expressar verbalmente. Nesse campo, além da descrição do tom e vocabulário preferencial (por exemplo, Calmo, reflexivo, levemente teatral e emotivo), também foram inseridos exemplos de diálogos, que servem como guia para o modelo interpretar o papel com mais precisão durante as interações com o jogador. Essa etapa é fundamental para garantir que o personagem atue de forma alinhada ao seu contexto narrativo e às intenções do designer.

Figura 6: Aba de estilo de fala

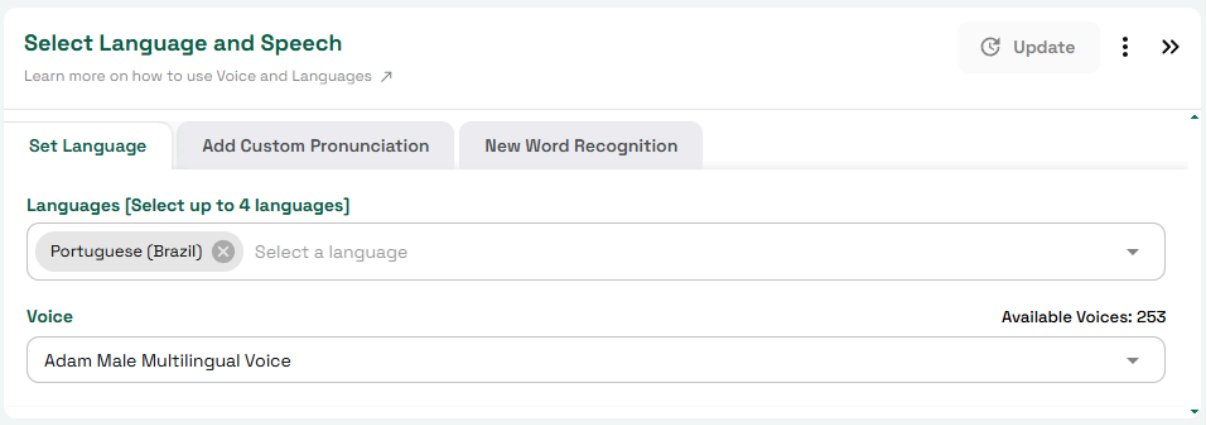


Fonte: Captura de tela pelo autor a partir do site ConvAI (2026)

Na etapa seguinte, dentro da aba *Select Language and Speech* (Figura 7), foi definido o idioma principal do personagem, por meio da opção *Set Language*, onde foi selecionado o idioma Português (Brasil). Esse ajuste é fundamental para garantir que todas as interações ocorram de forma natural e contextualizada na língua nativa do público-alvo.

Após a definição do idioma, foi realizada a escolha da voz sintetizada do personagem. A plataforma ConvAI oferece um amplo leque de opções com mais de 250 vozes disponíveis, provenientes de modelos de síntese vocal como Azure, Google Cloud Platform (GCP), ElevenLabs e OpenAI. Para este projeto, optou-se por uma voz da Azure Voices chamada Adam, classificada como “Male Multilingual Voice”. Essa escolha se deu tanto pela naturalidade da entonação quanto pela compatibilidade com a personalidade proposta para o plácido, transmitindo maturidade, firmeza e nuance emocional.

Figura 7: Aba de seleção de linguagem

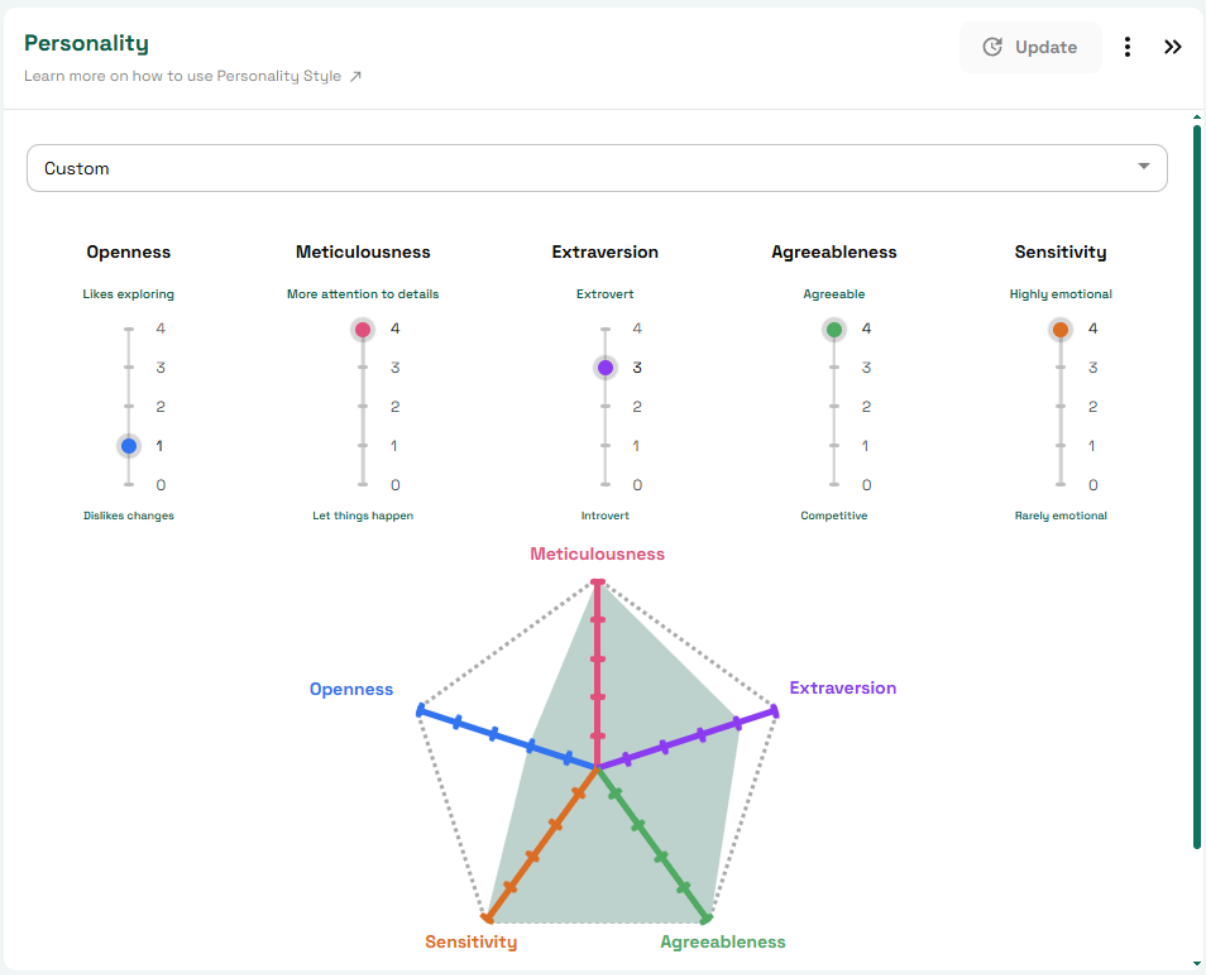


Fonte: Captura de tela pelo autor a partir do site ConvAI (2026)

O terceiro passo consistiu na configuração dos traços de personalidade do NPC, utilizando a aba *Personality Traits* da plataforma ConvAI (Figura 8). Nessa seção, o sistema permite ajustar cinco dimensões psicológicas básicas que moldam o comportamento do personagem durante a interação: Abertura (Openness), Meticulosidade (Meticulousness), Extroversão (Extraversion), Agradabilidade (Agreeableness) e Sensibilidade (Sensitivity).
O personagem foi configurado com os seguintes valores:

Openness (1): baixa abertura, indicando uma personalidade tradicionalista e ligada ao passado, coerente com sua resistência ao esquecimento histórico.
Meticulousness (4): alto grau de atenção aos detalhes e organização, características de sua natureza como idealizador e entusiasta da arquitetura.
Extraversion (3): Define uma postura comunicativa e extrovertida, facilitando seu papel como guia do jogador.
Agreeableness (4): Estabelece um nível alto de agradabilidade, apresentando-o como uma figura gentil e educada.
Sensitivity (4): Indica alta sensibilidade emocional, permitindo que o personagem expresse de forma intensa sua saudade e decepção com a destruição de seu legado.

Figura 8: Aba de configuração de personalidade



Fonte: Captura de tela pelo autor a partir do site ConvAI (2026)

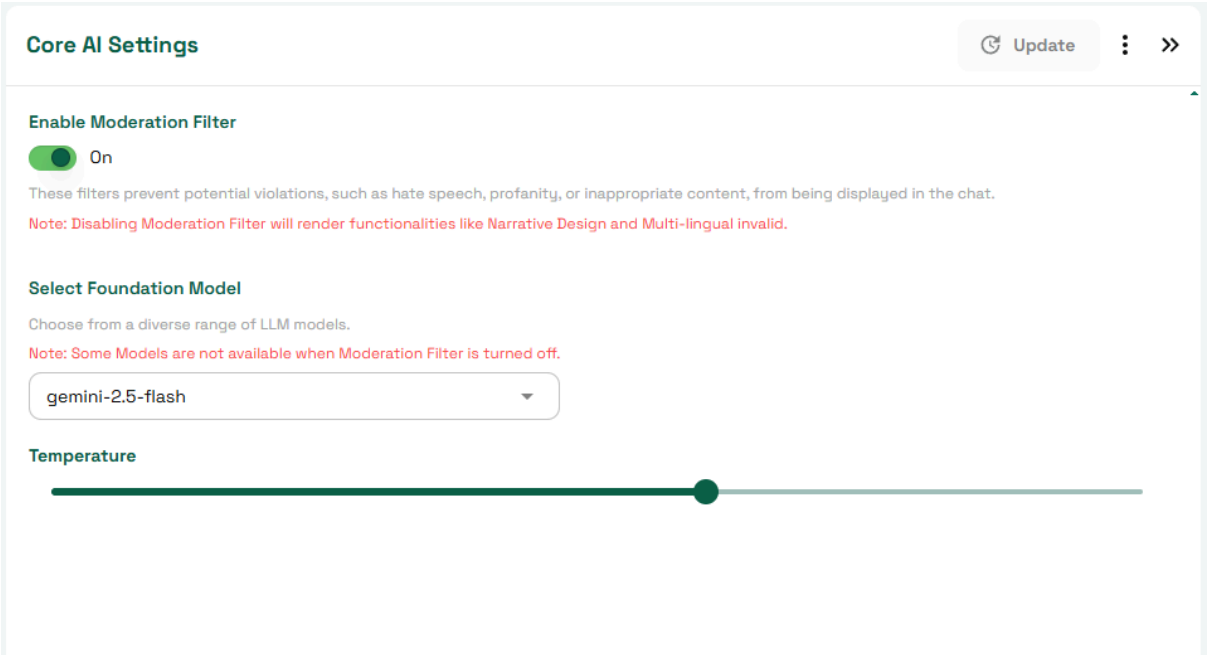
Como Plácido, dentro da narrativa, é um eco que permanece ligado ao território, esses traços permitem refletir a profundidade emocional do personagem, que busca a empatia do jogador. Os traços selecionados ajudam a construir uma interação onde suas respostas podem oscilar entre a erudição de um cavalheiro culto e a vulnerabilidade de uma alma que testemunhou a própria história ser apagada.

O último passo dentro da plataforma ConvAI ocorreu na aba Core AI, onde foram definidos os parâmetros fundamentais de funcionamento da inteligência artificial do personagem. Primeiramente, foi ativado o recurso *Enable Moderation Filter*, que atua como um filtro de moderação, restringindo respostas impróprias, ofensivas ou que possam violar diretrizes éticas de interação. Essa medida foi essencial para garantir a segurança e adequação das respostas durante os testes e apresentações acadêmicas.

Em seguida, foi realizada a seleção do modelo base de linguagem (LLM) na seção *Select Foundation Model*. A plataforma oferece múltiplas opções, e para este projeto foi escolhido o modelo gemini-2.5-flash, desenvolvido pela Google, que se destaca por sua capacidade de gerar respostas contextualmente ricas, mantendo coerência narrativa e nuances emocionais sutis.

Por fim, foi ajustado o parâmetro *Temperature* (Figura 9), que controla o grau de aleatoriedade das respostas geradas pela IA. O valor definido foi 0.6, um meio-termo que equilibra criatividade e controle, permitindo que o personagem apresente variações de comportamento sem comprometer sua personalidade pré-configurada. Essa configuração favorece respostas que não sejam nem excessivamente mecânicas nem aleatórias demais, proporcionando um grau de imprevisibilidade dentro de limites coerentes com a narrativa do jogo.

Figura 9: Aba de configurações do núcleo da IA



Fonte: Captura de tela pelo autor a partir do site ConvAI (2026)

Com a configuração finalizada, a plataforma gerou um Character ID e uma API Key, os quais foram integrados posteriormente ao projeto na Unreal Engine 5 para viabilizar a comunicação em tempo real entre o jogador e o personagem, por meio da lógica implementada com Blueprints e scripts personalizados.

4.2 Modelagem visual e animação facial com MetaHuman

A criação visual do NPC envolveu inicialmente a produção de um modelo-base no software DAZ 3D, escolhido por sua praticidade na geração de personagens humanóides com proporções realistas. A partir desse modelo, foram realizadas modificações no Blender, com foco em ajustes de proporção facial e corporal, visando atender à originalidade autoral (Figura 10). Após finalizada a escultura, a malha foi exportada no formato .FBX e importada para a Unreal Engine 5.

Figura 10: Personagem criado no Blender

Fonte: Elaborado pelo autor a partir do Blender (2026)

Dentro da Unreal, foi criado um novo asset do tipo MetaHuman Identity, que permite iniciar o processo de Mesh to MetaHuman, uma ferramenta que converte malhas personalizadas em personagens compatíveis com o MetaHuman. Essa etapa incluiu o alinhamento manual dos marcadores de rastreamento facial (tracking points) com os principais pontos do rosto do personagem (olhos, sobrancelhas, boca e o sulco nasolabial).

Figura 11: Alinhamento dos marcadores de rastreamento facial

Fonte: Elaborada pelo autor a partir do Programa Unreal Engine (2026)

Com os pontos devidamente alinhados, o processo seguiu para a promoção do frame e execução do comando *Identity Solve*, onde a *engine* processa a malha personalizada e gera uma identidade compatível com o MetaHuman Creator.

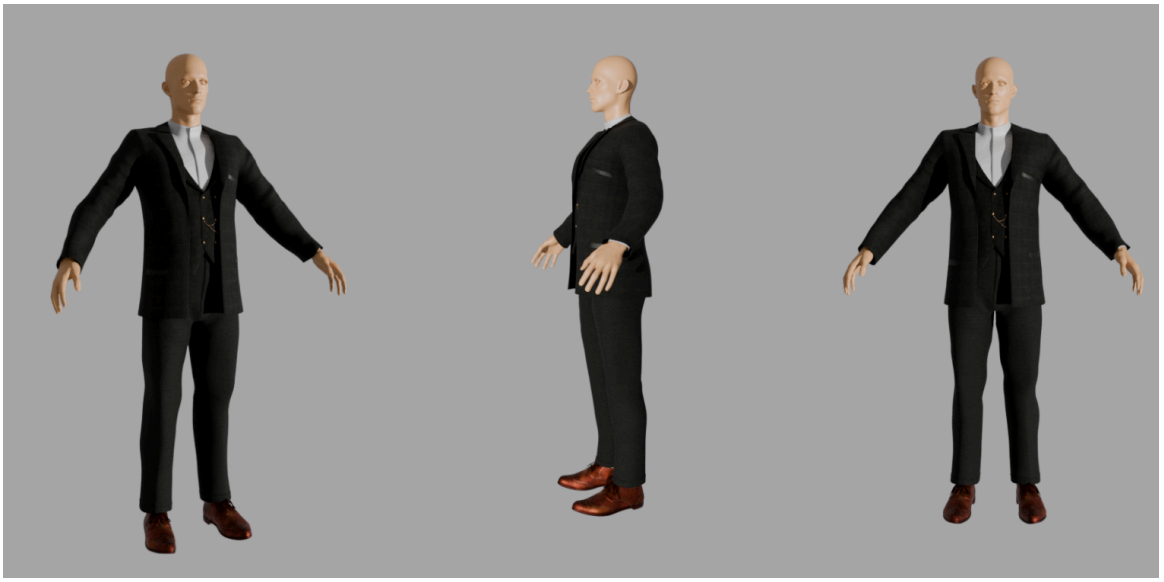
Figura 12: Malha com identidade compatível com o MetaHuman

Fonte: Elaborada pelo autor a partir do Programa Unreal Engine (2026)

Após essa etapa, foi possível acessar o personagem na ferramenta MetaHuman Creator. No escopo deste projeto, o personagem foi personalizado para representar uma figura humana ambientada no final do século XIX, período em que o Castelo do Plácido existia fisicamente em Fortaleza. A personalização envolveu escolhas estéticas voltadas à coerência histórica, como cortes de cabelo típicos da época e vestimentas inspiradas em trajes urbanos da elite local, a fim de situar o personagem como o próprio Plácido de Carvalho. O objetivo dessa caracterização é ampliar o potencial simbólico e narrativo do NPC, reforçando a imersão e autenticidade da experiência no contexto do projeto Arquitetura Fantasma.

A criação do personagem no MetaHuman incluiu ajustes finos de proporção facial e corporal, tonalidade de pele, cabelo e pelos faciais. Após finalizado, o skeletal mesh do personagem foi exportado da Unreal Engine 5 para o blender onde o modelo serviu como base para a criação e modelagem da roupa e sapatos (Figura 13). tendo feito isso, a roupa foi exportada de volta para a unreal e foi feito o target com o personagem para vesti-lo.

Figura 13: Traje criado no Blender



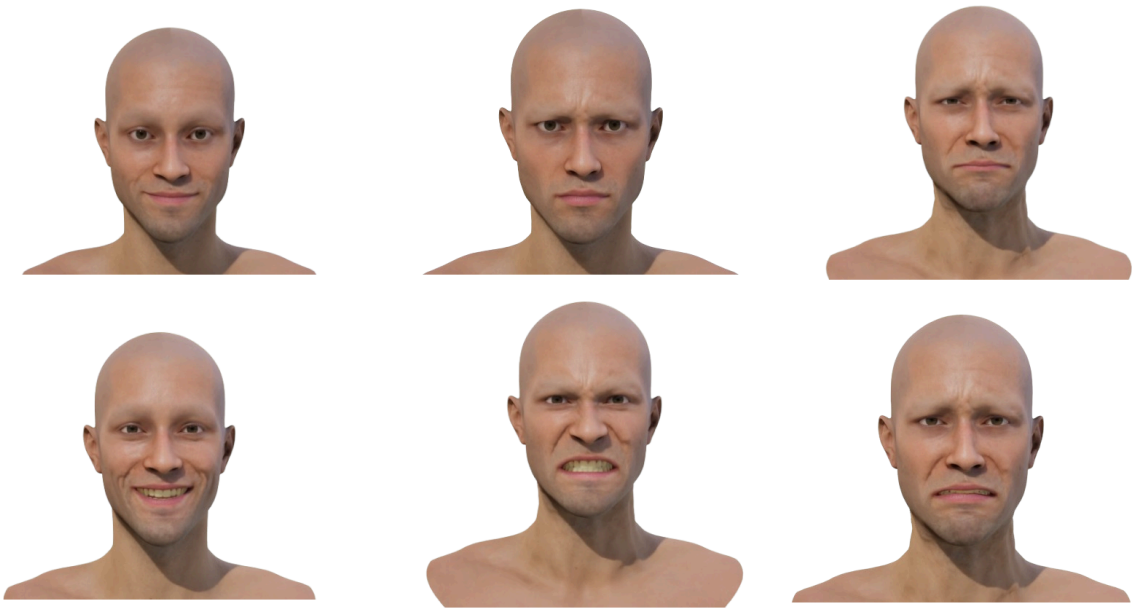
Fonte: Elaborado pelo autor a partir do Blender (2026)

Após isso, iniciou-se o processo de configuração adicional para integração com o sistema de animação baseado em IA conversacional. Essa integração foi feita considerando dois aspectos principais: a sincronização labial com a fala sintetizada (TTS), processada nativamente pelo componente da ConvAI, e a ativação de expressões faciais **e** corporais customizadas, condizentes com o estado emocional detectado pelo sistema.

Embora o MetaHuman ofereça arquitetura facial altamente expressiva, o projeto exigiu a criação e mapeamento manual de reações específicas para determinadas emoções como alegria, raiva, tristeza ou surpresa. Isso foi feito utilizando a ferramenta de control rig e o sistema de gatilhos no *Blueprint* do personagem, que interpreta os níveis de confiança (scores) de cada emoção para disparar Animation Montages mapeadas manualmente. Essa abordagem permitiu combinar as microexpressões faciais com movimentos corporais complementares, como mudança de postura e gesticulação, garantindo uma resposta holística do NPC ao contexto da conversa.

Essas expressões são acionadas a partir dos dados retornados pela plataforma ConvAI, que interpreta o conteúdo emocional da fala do jogador. Ao receber, por exemplo, uma resposta marcada com a emoção “anger”, o personagem reage com expressões faciais compatíveis, como olhar fixo, contração dos músculos faciais e postura tensa (Figura 14).

Figura 14: Imagens das variações de animações emocionais faciais (happy, sad, angry)

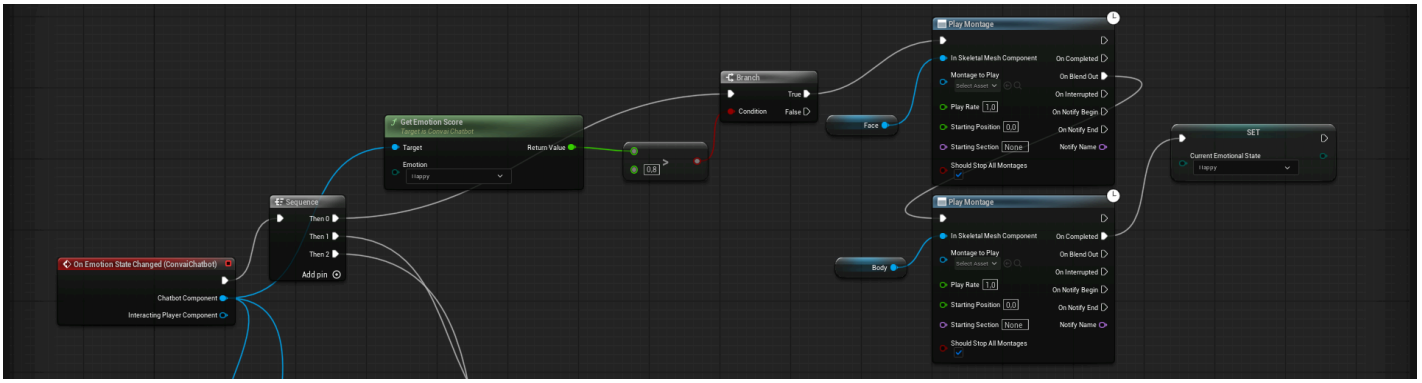


Fonte: Elaborada pelo autor a partir do Programa Unreal Engine (2026)

Do ponto de vista técnico, a operacionalização dessa reatividade emocional foi concretizada através de uma arquitetura de lógica visual (*Blueprints*) como pode ser visto na Figura 15 estruturada em três pilares fundamentais: a arquitetura de herança, o gerenciamento de estados e o processamento de gatilhos procedurais. Primeiramente, estabeleceu-se a base técnica do NPC por meio da herança da classe *ConvaiBaseCharacter*. Essa configuração permitiu que o objeto herdasse nativamente o componente *Convai Chatbot*, responsável pelo processamento de linguagem natural. No *Event Graph* do personagem, utilizou-se o evento

On Emotion State Changed como o ponto de entrada principal, disparado sempre que a inteligência artificial identifica uma mudança no perfil sentimental do diálogo. Para garantir o gerenciamento eficiente do comportamento do NPC, implementou-se uma estrutura de dados do tipo *Enumeration* (*E_NPC_Emotions*), definindo o espectro emocional disponível (ex.: *Happy, Sad, Angry*). Associada a este enumerador, a variável *CurrentEmotionalState* atua como o registro da condição emocional do personagem em tempo real.

Figura 15: Imagem da lógica de gatilho para animações das emoções



Fonte: Elaborada pelo autor a partir do Programa Unreal Engine (2026)

O fluxo lógico de execução foi construído utilizando uma estrutura de sequência (*Sequence*), processando os dados através das seguintes etapas:

- Filtragem e Validação: O sistema extrai a pontuação de confiança da emoção via função *Get Emotion Score*. Para assegurar a precisão das reações e evitar disparos inconsistentes, aplicou-se um limiar (*threshold*) de 0.8 (80% de confiança) para validação dos nós de controle de fluxo (*Branch*).

- Execução Sincronizada: Uma vez validada a condição, o sistema aciona simultaneamente as *Animation Montages* específicas para os componentes de malha facial (*Face*) e malha esquelética corporal (*Mesh)*, garantindo a coerência entre a expressão microfacial e a linguagem corporal.

Essa lógica de reação foi projetada para tornar a experiência mais crível e emocionalmente significativa, principalmente considerando o papel simbólico do personagem como ponte entre o presente e a memória do espaço urbano demolido. Ao conversar com o NPC posicionado diante da reconstrução digital do Castelo do Plácido, o jogador se relaciona

não apenas com um personagem genérico, mas com uma figura historicamente situada, construída para despertar empatia e contextualizar afetivamente o ambiente explorado.

Em síntese, a modelagem visual do personagem e sua capacidade expressiva não se limitam ao realismo gráfico, mas estão a serviço de uma experiência imersiva sensível, na qual a forma e o conteúdo interagem para reforçar a narrativa e o vínculo emocional com o patrimônio digital.

4.3 Integração prática no protótipo (IA + Emoção + Animação)

A arquitetura do protótipo foi construída a partir da integração entre uma plataforma de inteligência artificial conversacional e o ambiente gráfico 3D desenvolvido no Unreal Engine 5. O objetivo principal desta etapa foi permitir uma comunicação fluida e emocionalmente responsiva entre jogador e NPC, combinando entrada por voz, análise semântica, resposta emocional e expressividade facial e corporal coordenada.

Para isso, foi utilizada a plataforma ConvAI, que oferece um sistema completo para interações por voz com personagens digitais. O ConvAI integra, em um só serviço, os principais módulos necessários para esse tipo de aplicação:

- Reconhecimento de fala (ASR), que transforma a fala do jogador em texto;
- Processamento de linguagem natural (LLM), que interpreta a fala e gera respostas contextualizadas com base na personalidade definida;
- Detecção emocional, que analisa o conteúdo emocional implícito na fala do jogador;
- Síntese de fala (TTS), que transforma a resposta gerada pela IA em voz realista, compatível com o estilo do personagem.

Essa estrutura integrada foi escolhida por sua eficiência e pela facilidade de conexão com motores gráficos como a Unreal Engine. O protótipo foi configurado para que o personagem recebesse os dados de voz e emoção diretamente da API do ConvAI, e reagisse em tempo real, tanto verbalmente quanto com expressões faciais e corporais.

A personalização no Unreal Engine permitiu estender a resposta emocional do personagem para além das expressões faciais básicas. Utilizando blueprints e eventos de animação, foram mapeadas reações físicas correspondentes às emoções retornadas pela IA, como movimentações de cabeça, postura corporal e gestos com as mãos. Esse sistema híbrido (IA + controle visual local) ampliou a expressividade do personagem e a naturalidade da conversa.

Do ponto de vista técnico, o fluxo da interação pode ser descrito da seguinte forma:

1. O jogador fala com o NPC através do microfone ou por texto;
2. O áudio é enviado ao ConvAI, que reconhece a fala e interpreta seu conteúdo;
3. O sistema gera uma resposta textual e classifica a emoção associada à interação;
4. A resposta é convertida em fala sintetizada, enviada de volta a Unreal;
5. A fala é sincronizada com a movimentação labial e expressões faciais;
6. A emoção retornada aciona animações faciais e corporais específicas no NPC.

Esse processo acontece em tempo real, permitindo que o jogador converse com o personagem de forma contínua, sem interrupções visuais ou transições artificiais. O objetivo é simular uma interação natural, aproximando a experiência da comunicação humana autêntica.

A ambientação do protótipo foi desenvolvida nos arredores da reconstrução digital do Castelo do Plácido, como parte da aplicação prática no projeto Arquitetura Fantasma. O NPC foi posicionado em frente ao edifício histórico, assumindo um papel narrativo dentro da experiência interativa. Sua presença e responsividade emocional contribuem para fortalecer o vínculo afetivo com o espaço reconstruído.

4.4 Diretrizes projetuais

Com base na integração tecnológica discutida e nos objetivos narrativos do projeto, esta seção estabelece as diretrizes que nortearam a construção do protótipo. Essas diretrizes funcionam como pilares que unem a capacidade de processamento da IA ao design de interação e à fidelidade histórica, garantindo que o NPC não apenas responda ao jogador, mas atue como um mediador cultural coerente com o contexto do próprio Plácido e de seu Castelo.

4.4.1 Integração com ConvAI como núcleo de interação verbal e emocional

A arquitetura do sistema foi baseada no uso do ConvAI, responsável por processar a fala do jogador, interpretar intenções, detectar emoções e gerar respostas faladas com base em um modelo de linguagem natural. Essa integração reduz a complexidade do desenvolvimento e permite uma comunicação fluida entre usuário e NPC.

4.4.2 Personalização de respostas emocionais na Unreal Engine

Apesar da detecção emocional ser realizada automaticamente pelo ConvAI, o sistema será estendido com lógica personalizada na Unreal Engine, permitindo que determinadas emoções (ex: "emoção": "raiva") disparem animações corporais específicas, como mudanças de postura, gestos com as mãos ou reações físicas mais intensas. Essa

camada de controle visual reforça a expressividade e permite ampliar o repertório de reações além dos presets automáticos da plataforma.

4.4.3 Design de personagem voltado à mediação narrativa e cultural

O NPC foi criado com base em um modelo do MetaHuman Creator e personalizado para representar um personagem da época do Castelo do Plácido, com vestimentas e aparência compatíveis com o contexto histórico do final do século XIX. Essa caracterização reforça a inserção do personagem no ambiente reconstruído, aproximando o jogador da memória do espaço por meio de uma figura simbólica que atua como mediador entre passado e presente.

4.4.4 Ambientação externa do Castelo do Plácido como espaço de interação

A cena interativa foi construída nos arredores do modelo digital do Castelo do Plácido, com visualização externa e sem acesso ao interior da edificação. O posicionamento do NPC nesse espaço visa reforçar o vínculo entre o personagem, o patrimônio histórico e o usuário, inserindo a conversa em um contexto simbólico de mediação e reconstrução da memória coletiva.

4.4.5 Mapeamento manual de emoções para gatilhos de animação

Foram definidos mapeamentos simples para conectar os estados emocionais retornados pelo ConvAI (como "alegria", "tristeza", "raiva") a animações específicas dentro da Unreal. Essa abordagem permite que cada emoção seja expressa por uma combinação coordenada de voz, rosto e corpo, elevando a coerência multimodal da resposta.

4.4.6 Modularidade para futuras expansões

A estrutura do protótipo permite que novos estados emocionais, animações adicionais ou variações de comportamento sejam adicionados de forma modular, tanto no painel de configuração do ConvAI quanto dentro da lógica de eventos do Unreal Engine. Isso garante flexibilidade para ajustes futuros ou aplicação em outros personagens.

5 A EXPERIÊNCIA INTERATIVA: O PROJETO EM FUNCIONAMENTO

O desenvolvimento do protótipo interativo "O Castelo do Plácido" foi norteado pela questão central: "Como demonstrar, por meio de um protótipo funcional, que a responsividade emocional de NPCs pode enriquecer a narrativa e a interação em jogos digitais?". Para responder a essa problemática e viabilizar uma análise comparativa entre NPCs normais e NPCs com IA, foram desenvolvidas duas variantes da mesma aplicação, compartilhando o mesmo cenário e narrativa, mas divergindo na forma de interação (Apêndice C).

5.1 Abordagem Comparativa: NPC sem IA vs NPC com IA

Para validar se a responsividade emocional de fato enriquece a experiência e a interação, o projeto foi materializado em duas versões distintas, permitindo uma análise sobre o engajamento e a percepção de realismo do usuário:

Versão de Diálogo Tradicional (NPC sem IA): Esta versão o jogador interage com o NPC Plácido de Carvalho por meio de um sistema de menus de diálogo pré-definidos (árvores de decisão) (Figura 16). As respostas são fixas e limitadas às opções roteirizadas, seguindo um fluxo linear onde o jogador é um espectador passivo da informação.

Figura 16: Interação com NPC através do sistema de diálogos.

Fonte: Elaborada pelo autor a partir do Programa Unreal Engine (2026)

Versão de Diálogo Fluido (Com IA): Esta versão utiliza a integração com o motor ConvAI, permitindo que o jogador utilize linguagem natural via microfone ou através de texto para formular perguntas em tempo real (Figura 17). Nesta versão, o jogador não escolhe opções em uma lista, o NPC não possui respostas gravadas; ele processa a fala do usuário, interpreta o contexto histórico e gera uma resposta única que é modulada pelo "estado emocional" do personagem, mantendo a personalidade de Plácido de Carvalho.

Figura 17: Interação com NPC através da linguagem natural.

Fonte: Elaborada pelo autor a partir do Programa Unreal Engine (2026)

Essa diferenciação é crucial para o objetivo da pesquisa, pois essa dualidade permite observar se a liberdade de expressão e a imprevisibilidade das respostas da IA altera a forma como o jogador se conecta com o personagem e se contribuem para um sentimento de presença e uma conexão emocional mais profunda com a história do jogo.

5.2 Mecânica de Progressão: O Registro de Memórias

O jogo se categoriza como um treasure hunter (caça ao tesouro) porém ele é diferente de sistemas de coletas tradicionais, o objetivo central do jogador consiste em explorar e capturar "pontos de memória" espalhados pelo mapa através de uma mecânica de fotografia que é o principal gatilho de progressão narrativa do jogo e que teve como inspiração o sistema de câmera do jogo *Wuthering Waves*.

Ativação e Restrição de Movimento: O jogador deve localizar "áreas de foto" específicas delimitadas no mapa. Ao entrar nessas zonas, a interação é iniciada pela tecla "C", que alterna a visão do jogador para o modo câmera (Figura 18). Uma vez neste modo, o movimento do personagem é bloqueado, permitindo apenas a rotação da câmera (o "olhar" do jogador). Essa restrição visa forçar o foco visual no monumento.

Sistema de Validação e Mira: A interface da câmera apresenta uma mira central. A foto é validada pelo sistema apenas se o "alvo de memória" (um elemento arquitetônico ou histórico específico) estiver devidamente enquadrado no retículo. Caso o alvo esteja fora do

enquadramento, o registro não é computado, exigindo que o jogador realmente observe e identifique o ponto de relevância sinalizado pelo NPC.

Figura 18: Interface do modo câmera.

Fonte: Elaborada pelo autor a partir do Programa Unreal Engine (2026)

A Interdependência Narrativa: O NPC Plácido atua como um guia dinâmico. Durante o percurso, ele realiza pausas em locais de relevância e aguarda a ação do jogador (Figura 19). O avanço para o próximo ato ou a liberação de novos diálogos está condicionado ao sucesso do jogador em encontrar e fotografar os pontos de memória daquela fase (Figura 20). Essa dinâmica transforma o diálogo não apenas em uma fonte de informação, mas em uma recompensa pela exploração ativa do ambiente virtual.

Figura 19: NPC esperando o jogador encontrar e fotografar o ponto de memória.

Fonte: Elaborada pelo autor a partir do Programa Unreal Engine (2026)

Figura 20: NPC após o jogador fotografar o alvo.

Fonte: Elaborada pelo autor a partir do Programa Unreal Engine (2026)

5.3 A Evolução Narrativa: Atmosfera e Comportamento em Quatro Atos

Para responder à pergunta de pesquisa sobre como a responsividade emocional enriquece a narrativa, o protótipo foi dividido em quatro fases temporais. Em cada uma, a ambientação e a IA do NPC reagem de forma distinta, criando um arco de "decadência emocional".

Ato 1: O Castelo de Papel (A Idealização)

O jogo inicia-se com uma estética de desenho e papel, representando a fase de projeto do castelo (Figura 21).

1. Ambiente: Texturas que simulam esboços e linhas de nanquim.
2. Comportamento do NPC: Plácido surge através de linhas de desenho e apresenta-se com uma reverência.
3. Interação: O NPC convida o jogador a conhecer a "ideia" do castelo, apontando para a fachada e explicando seus planos de construção.

Figura 21: O castelo de papel.

Fonte: Elaborada pelo autor a partir do Programa Unreal Engine (2026)

Ato 2: O Castelo Construído (O Auge)

A transição para esta fase marca a materialização do monumento (Figura 22).

1. Ambiente: Realismo visual, iluminação ensolarada e sons de pássaros, evocando uma sensação de prosperidade.
2. Comportamento do NPC: Plácido demonstra orgulho evidente. Na versão com IA, ele responde com entusiasmo a perguntas sobre os detalhes luxuosos da construção.
3. Dinâmica: É o momento de maior proximidade física entre o NPC e o jogador, onde a caminhada é fluida e as pausas para fotos celebram a arquitetura finalizada.

Figura 22: O castelo construído.

Fonte: Elaborada pelo autor a partir do Programa Unreal Engine (2026)

Ato 3: O Castelo Reformado e Abandonado (A Melancolia)

O clima muda drasticamente para refletir o descaso histórico (Figura 23).

1. Ambiente: Céu nublado e trilha sonora melancólica. O castelo apresenta sinais de desgaste e modificações descaracterizadas.
2. Comportamento do NPC: Plácido torna-se introspectivo e evita aproximar-se do edifício. Suas expressões faciais denotam tristeza.
3. A Responsividade Emocional: Aqui, a diferença entre as versões fica nítida. Na versão com IA, se o jogador perguntar "O que aconteceu com o castelo?", o NPC responde com um tom de mágoa e despreocupação sobre o destino do seu patrimônio, enriquecendo a camada narrativa através do sentimento de perda.

Figura 23: O castelo abandonado.

Fonte: Elaborada pelo autor a partir do Programa Unreal Engine (2026)

Ato 4: O Castelo Demolido (A Ruína)

O desfecho da experiência foca na ausência do patrimônio (Figura 24).

1. Ambiente: Chuva forte, trovões e o som do trânsito moderno ao fundo, criando um contraste anacrônico.
2. Comportamento do NPC: Plácido é encontrado ajoelhado diante do castelo demolido. Sua postura é de derrota total.
3. O Encerramento: O NPC confronta o jogador com a realidade da ganância comercial (o supermercado não construído) e, antes de desaparecer, delega ao jogador a responsabilidade sobre a memória do local. A responsividade emocional atinge seu ápice na capacidade da IA de reagir à empatia (ou falta dela) do jogador nesse momento final de despedida.

Figura 24: O castelo demolido.

Fonte: Elaborada pelo autor a partir do Programa Unreal Engine (2026)

6 ANÁLISE DE RESULTADOS E VALIDAÇÃO DO PROTÓTIPO

Este capítulo apresenta a análise dos dados coletados durante os testes de validação do protótipo desenvolvido. O objetivo central desta etapa foi responder à questão norteadora da pesquisa: "Como demonstrar, por meio de um protótipo funcional, que a responsividade emocional de NPCs pode enriquecer a narrativa e a interação em jogos digitais?".

Para tanto, realizou-se um teste comparativo A/B entre duas versões do jogo:

- **Versão A (NPC sem IA):** NPC operando sob sistemas tradicionais de árvores de diálogo.
- **Versão B (NPC com IA):** NPC integrado a um *Large Language Model* (LLM) via Convai, com capacidades de improvisação e resposta emocional dinâmica.

6.1. Metodologia e Instrumentos de Coleta

A coleta de dados foi realizada por meio de um questionário estruturado juntamente com o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) na plataforma Google Forms (O instrumento completo pode ser consultado no Apêndice A deste trabalho) para uma amostra de 14 participantes. Para mitigar o viés de ordem (*order bias*), utilizou-se a

técnica de contrabalanço, onde os participantes alternaram a ordem de execução das versões (A ou B), avaliando cada experiência imediatamente após o término da interação. O instrumento de avaliação foi construído com base em duas escalas validadas na literatura de Interação Humano-Computador (IHC) e Jogos Digitais:

Godspeed Questionnaire Series (Bartneck et al., 2009): Utilizado para mensurar a percepção de antropomorfismo e inteligência do agente, através de diferenciais semânticos (ex: "Mecânico vs. Natural").

Game Experience Questionnaire (GEQ) - Social Presence Module (IJsselsteijn et al., 2013): As perguntas 1 a 17 do formulário foram extraídas deste módulo específico para avaliar a qualidade da interação social. Esta escala investiga dimensões como Empatia, Envolvimento Comportamental e Sentimentos Negativos.

6.1.1 Procedimentos e Protocolo de Teste.

Para a realização dos testes de usabilidade e experiência do usuário, adotou-se a técnica de amostragem por conveniência e o método de recrutamento "bola de neve" (snowball sampling), em que os participantes iniciais, convidados diretamente pelo pesquisador, indicaram outros interessados com perfil compatível de jogadores. Os experimentos foram conduzidos em ambientes controlados para garantir a integridade dos dados: a maior parte ocorreu em estação de trabalho doméstica (PC) e uma parcela no Laboratório de Experiência Digital (LEDrx), utilizando o hardware (Notebook) fornecido pela instituição.

O protocolo de teste seguiu rigorosamente as seguintes etapas para cada voluntário:

- **Isolamento:** As sessões foram individuais e isoladas, garantindo que nenhum participante pudesse observar a interação de outros usuários antes de sua própria rodada, evitando o viés de observação ou aprendizado prévio.
- **Briefing Histórico e Contextualização:** Antes de iniciar o jogo, cada participante recebeu um contexto sobre o Castelo do Plácido, informando que a edificação existiu fisicamente em Fortaleza, construída em 1921 na Praça Luiza Távora e demolida em 1974. Essa etapa foi essencial para fundamentar o nível reflexivo do design e a carga emocional da narrativa.

- **Instruções de Gameplay:** Explicou-se que a experiência operava sob a lógica de treasure hunter (caça ao tesouro), em que era necessário explorar o mapa para encontrar pontos específicos e registrar memórias para progredir na história.

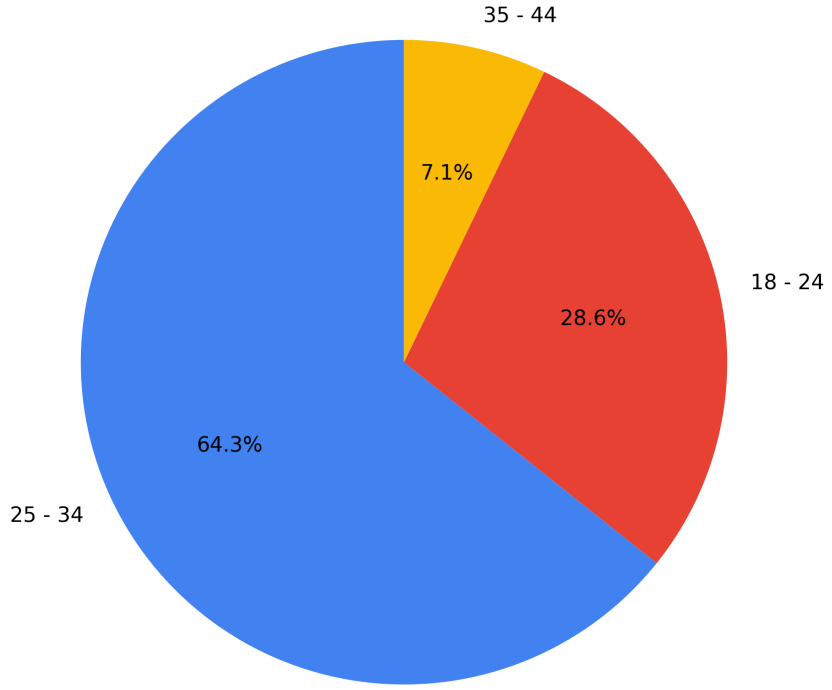
Após essa preparação, o participante iniciava a interação com as duas versões do protótipo (A e B), seguindo a técnica de contrabalanço já mencionada para a coleta das respostas finais via Google Forms.

6.2. Perfil da Amostra

O perfil demográfico dos participantes (Figura 25), indica um grupo majoritariamente jovem-adulto, com **64,3%** situados na faixa etária de 25 a 34 anos e **28,6%** entre 18 e 24 anos. Quanto à familiaridade com jogos digitais, a amostra caracteriza-se por "usuários experientes" (Figura 26):

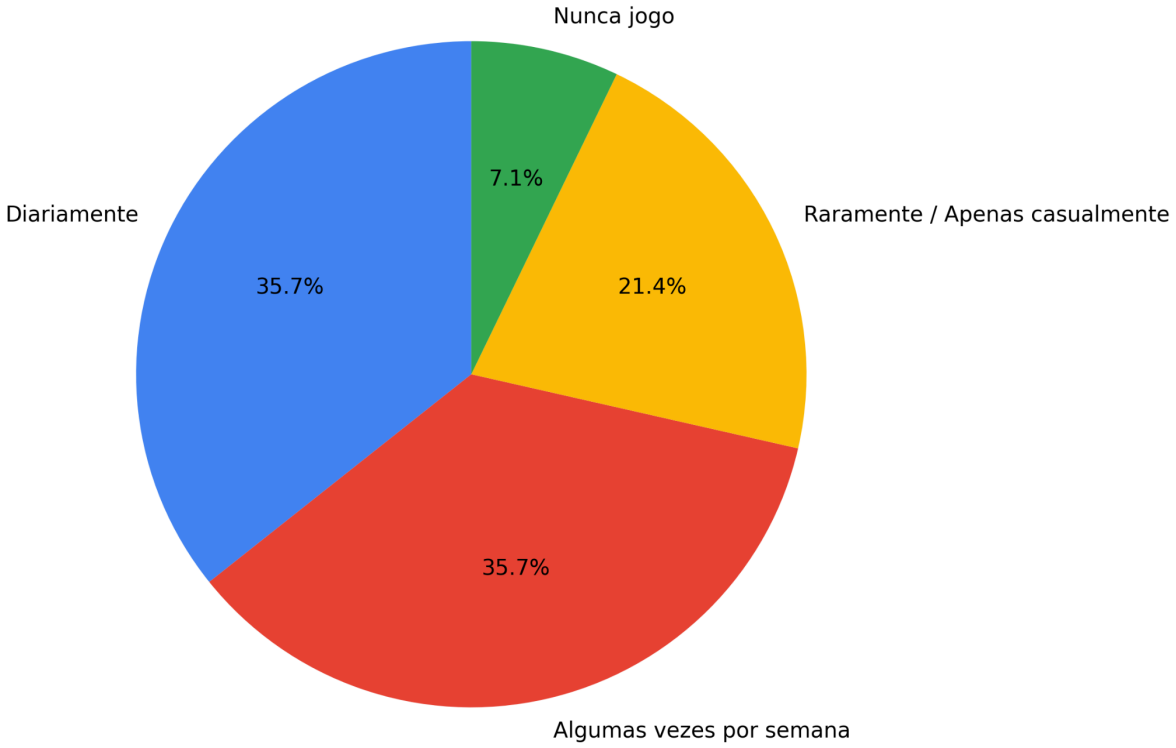
- **35,7%** jogam diariamente.
- **35,7%** jogam algumas vezes por semana.

Figura 25: Perfil demográfico dos participantes.



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Figura 26: Frequência com que os participantes costumam jogar.



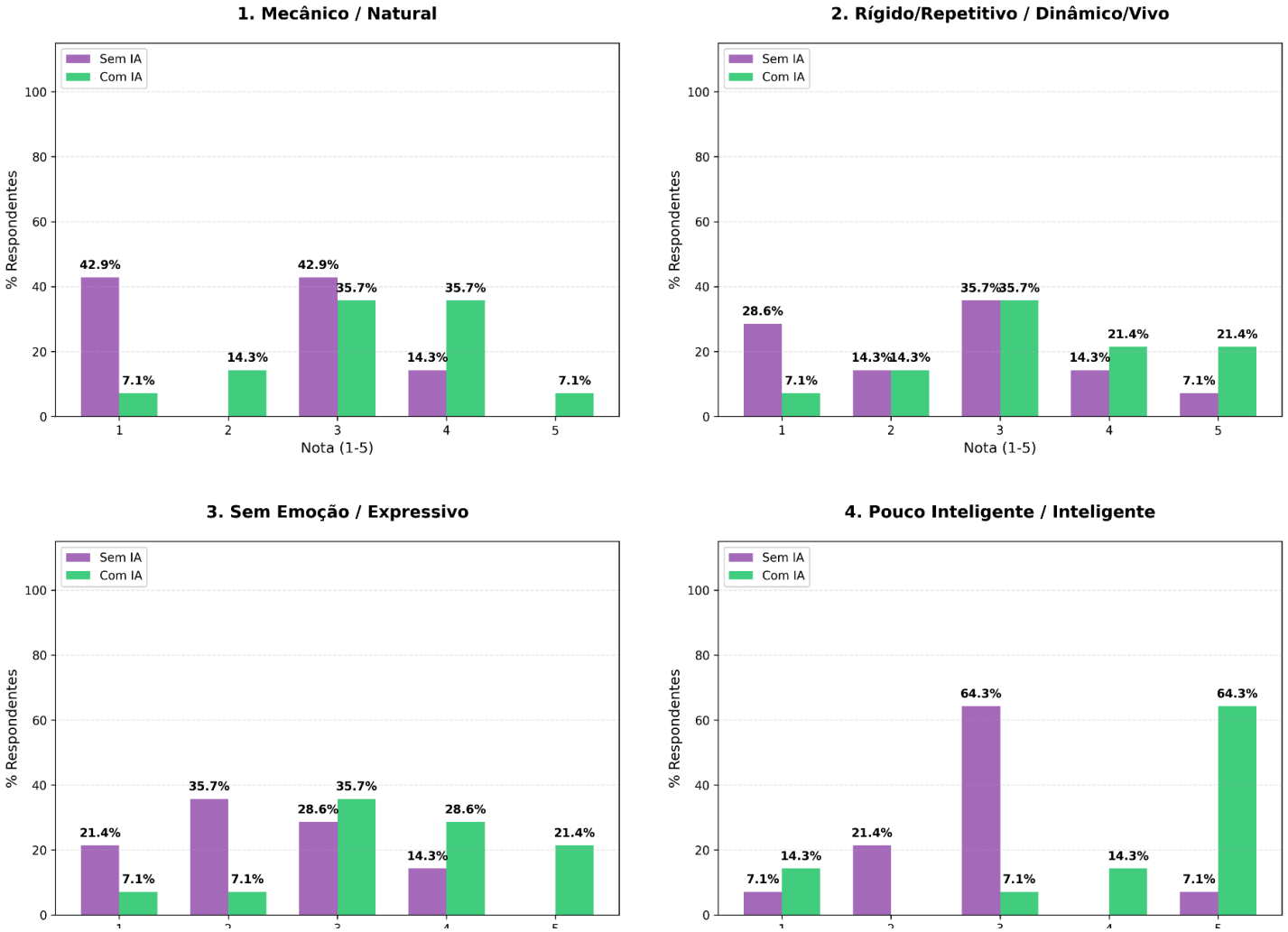
Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Este dado é fundamental para a validação da pesquisa, pois indica que as avaliações partem de indivíduos com repertório consolidado sobre as mecânicas padrões da indústria, tornando suas críticas comparativas sobre a "humanidade" do NPC mais fundamentadas.

6.3. Percepção de Naturalidade e Antropomorfismo (Escala Godspeed)

Utilizando os pares de adjetivos opostos baseados no *Godspeed Questionnaire Series*, foi possível mensurar a percepção imediata dos usuários sobre a "alma" do personagem em cada versão (Figura 27).

Figura 27: Comparativo de Percepção (Escala 1 a 5).



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Os resultados demonstram uma inversão completa de percepção entre as versões:

1. **Antropomorfismo e Animação:** Na dicotomia "Mecânico vs. Natural" e "Rígido vs. Vivo", a versão tradicional (Sem IA) foi fortemente associada ao polo negativo (artificialidade). Em contraste, a versão com IA deslocou a percepção para o polo "Natural/Vivo", validando a eficácia da integração do MetaHuman com a geração de fala em tempo real.
2. **Inteligência Percebida:** A capacidade da IA de processar inputs não previstos elevou significativamente a avaliação no eixo "Pouco Inteligente vs. Inteligente", demonstrando que a adaptabilidade é um fator chave para a percepção de inteligência em agentes virtuais.

6.4. Presença Social e Empatia (GEQ - Social Presence Module)

A análise das métricas do GEQ permitiu quantificar a profundidade da interação social. Os resultados apontam que a tecnologia de IA Generativa impactou positivamente as dimensões de Empatia e Envolvimento Psicológico.

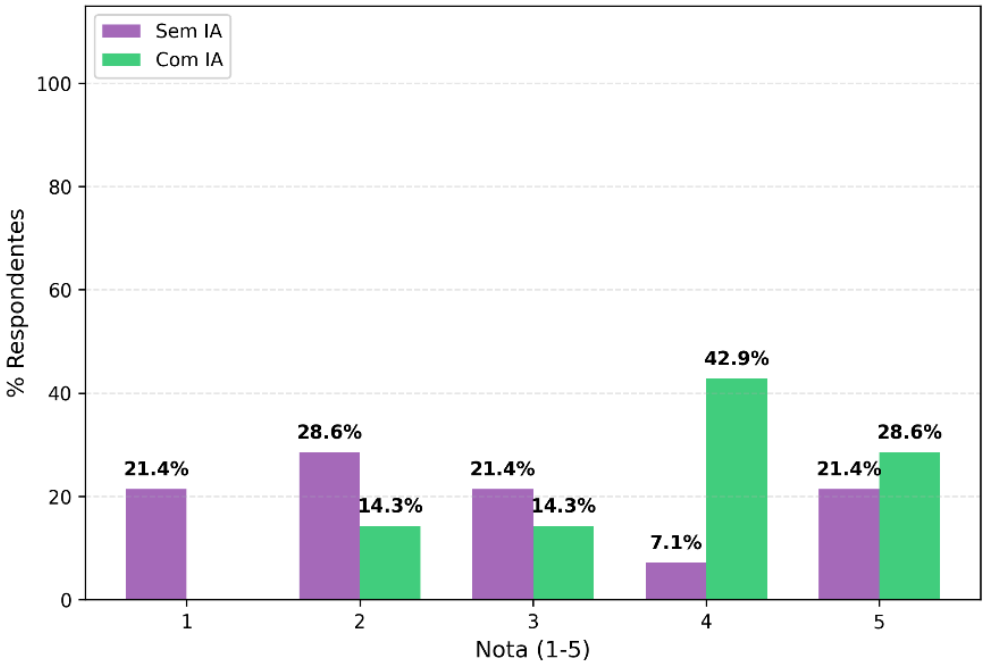
6.4.1. Empatia e Conexão (GEQ Itens 1, 4, 11)

A "Conexão Emocional" e a "Solidariedade" com o personagem mostraram saltos expressivos (Figuras 28, 29 e 30):

Na afirmação "Eu me senti conectado(a) ao outro" (Figura 29), a versão tradicional teve alta rejeição, enquanto a versão com IA obteve notas majoritariamente positivas (4 e 5).

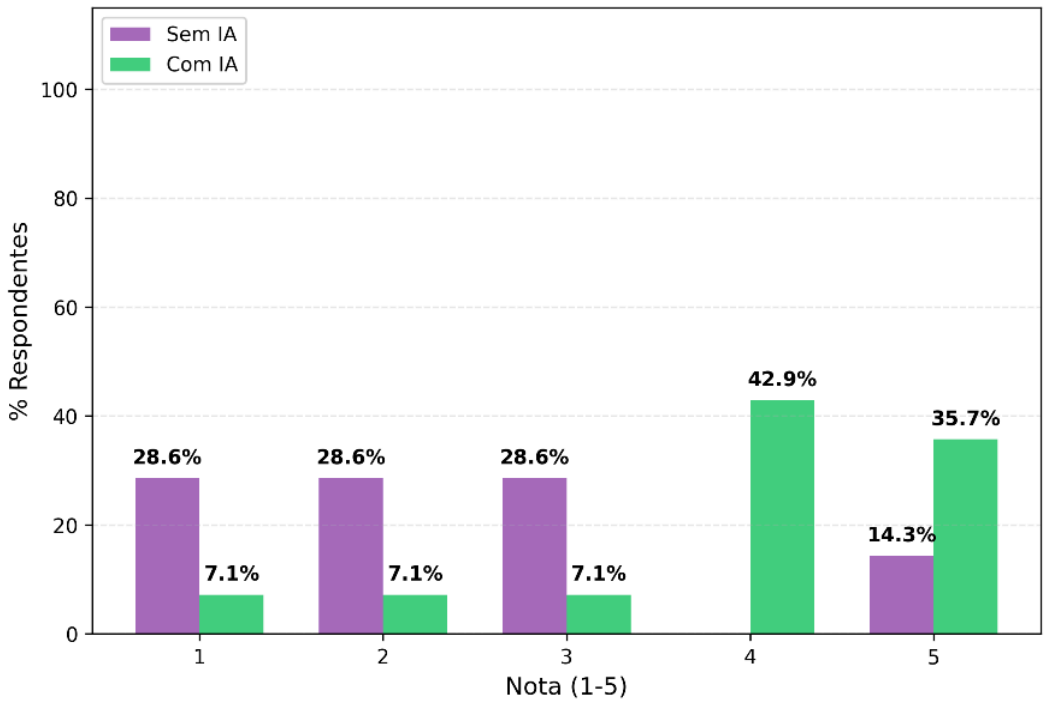
Isso indica que a responsividade emocional do protótipo conseguiu romper a barreira da apatia, comum em NPCs genéricos, criando um laço afetivo mensurável.

Figura 28: Eu me solidarizei com o outro.



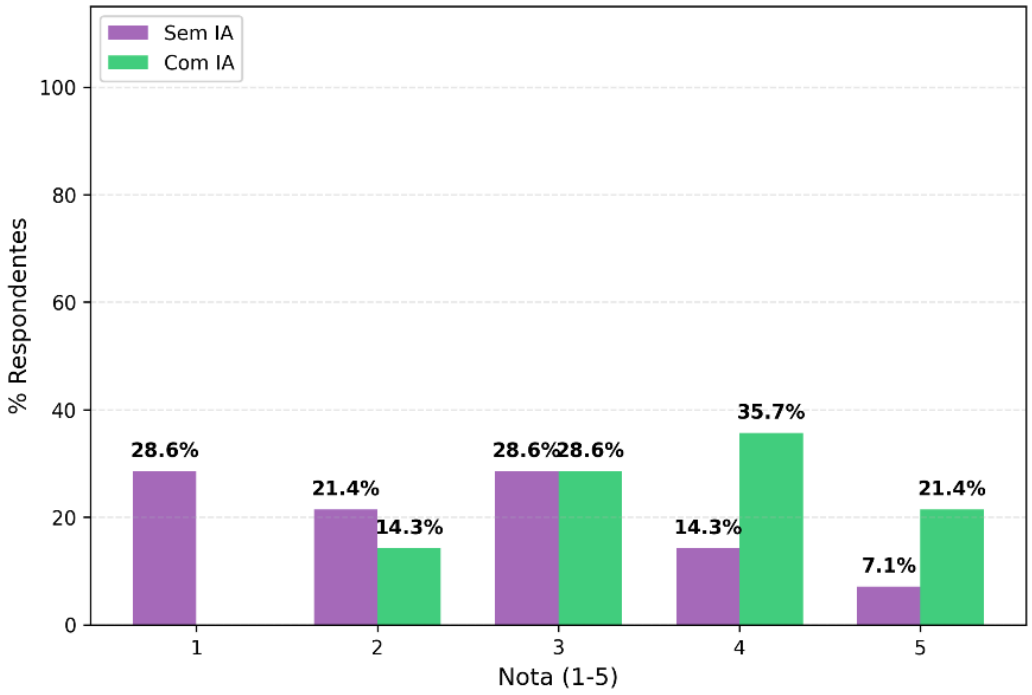
Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Figura 29: Eu me senti conectado(a) ao outro.



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Figura 30: Eu influenciei o humor do outro.

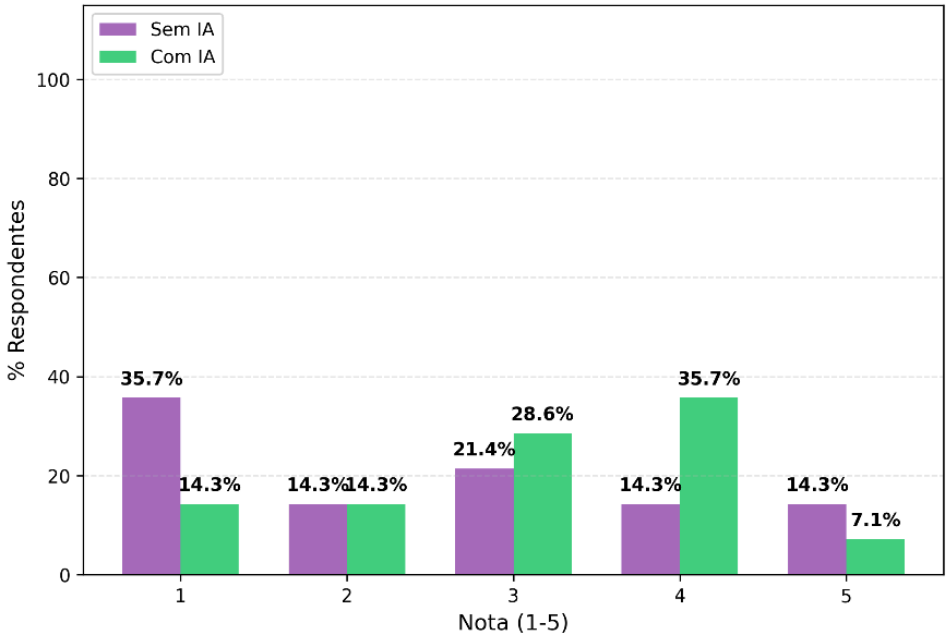


Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

6.4.2. Envolvimento Comportamental (GEQ Itens 2, 3, 17)

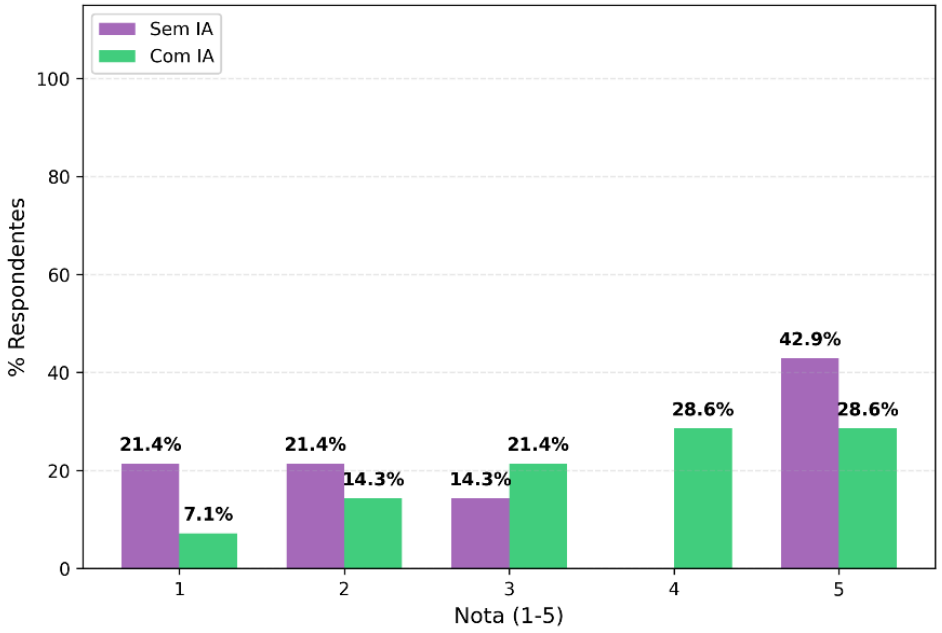
O GEQ também avalia como o jogador percebe a influência mútua (Figuras 31, 32 e 33). Perguntas sobre a interdependência das ações ("Minhas ações dependiam das ações do outro") revelaram que, na versão com IA, os jogadores sentiram que suas escolhas tinham peso real na conversa, ao passo que na versão tradicional, a interação foi sentida como unilateral.

Figura 31: Minhas ações dependiam das ações do outro.



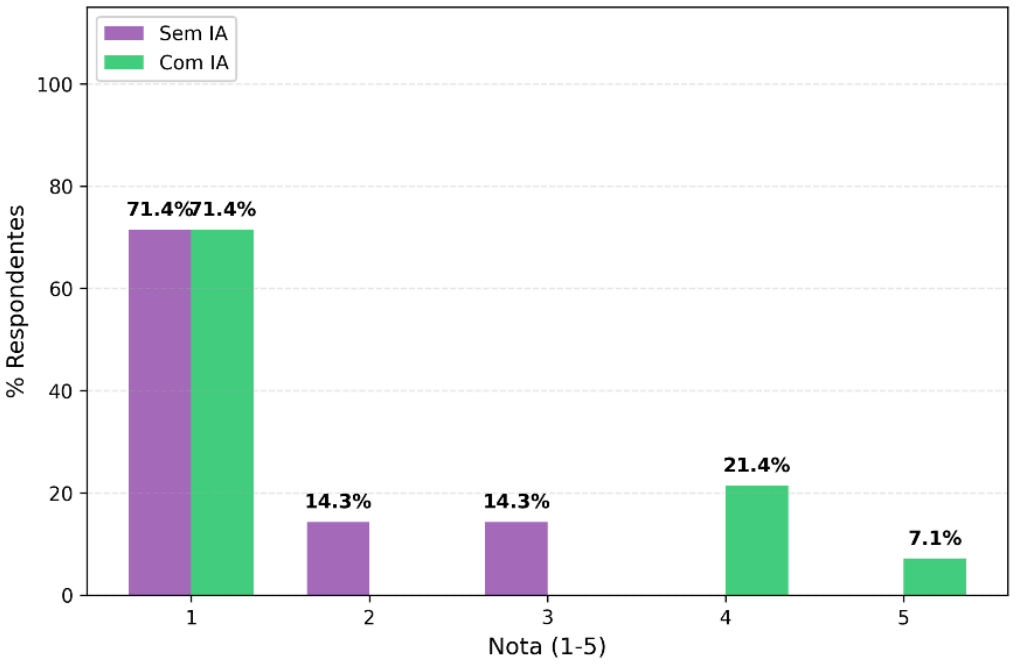
Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Figura 32: As ações do outro dependiam das minhas ações.



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Figura 33: Eu senti Schadenfreude (prazer malicioso).



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

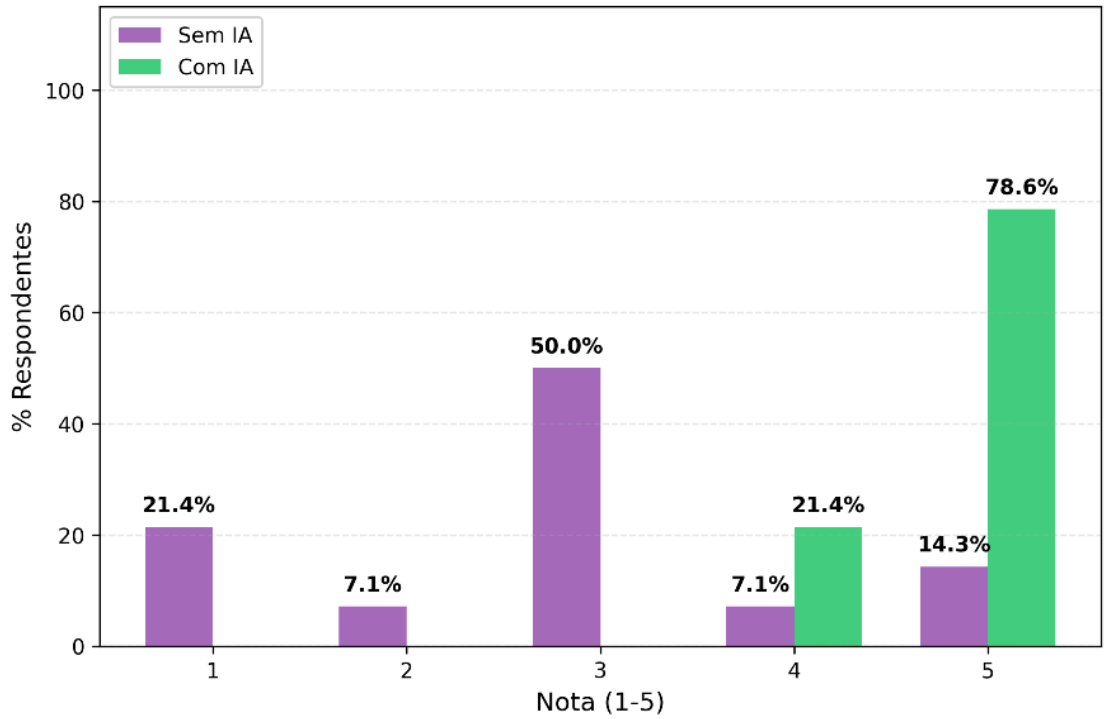
6.5. Qualidade da Interação e Agência do Jogador

Além da percepção afetiva, avaliou-se a eficácia comunicativa do protótipo através de 13 itens focados na mecânica do diálogo e na sensação de liberdade (Agência). Os resultados validaram a superioridade técnica do Large Language Model (LLM) em manter a coerência narrativa sem sacrificar a autonomia do jogador.

6.5.1. Compreensão e Coerência Contextual

Uma das maiores limitações de NPCs tradicionais é a incapacidade de processar inputs fora do script (out of domain). As perguntas 1 e 2 investigaram essa competência:
Compreensão de Entrada (Q1): Na afirmação "Senti que o personagem realmente entendeu o que eu disse" (Figura 34), a versão tradicional teve desempenho baixo/médio. Já na versão com IA, 78,6% dos participantes atribuíram nota 5.

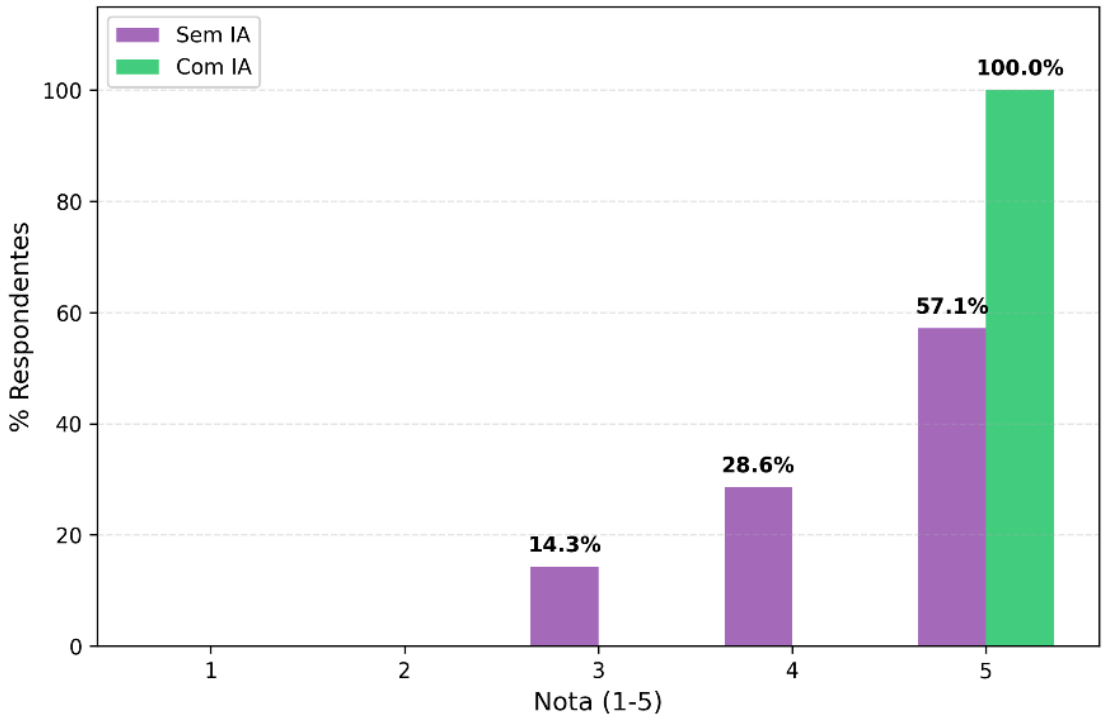
Figura 34: Senti que o personagem realmente entendeu o que eu disse.



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Coerência da Saída (Q2): Quanto à afirmação "As respostas faziam sentido no contexto" (Figura 35), a versão com IA atingiu 100% de aprovação (nota 5).

Figura 35: As respostas do personagem faziam sentido no contexto da história.



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

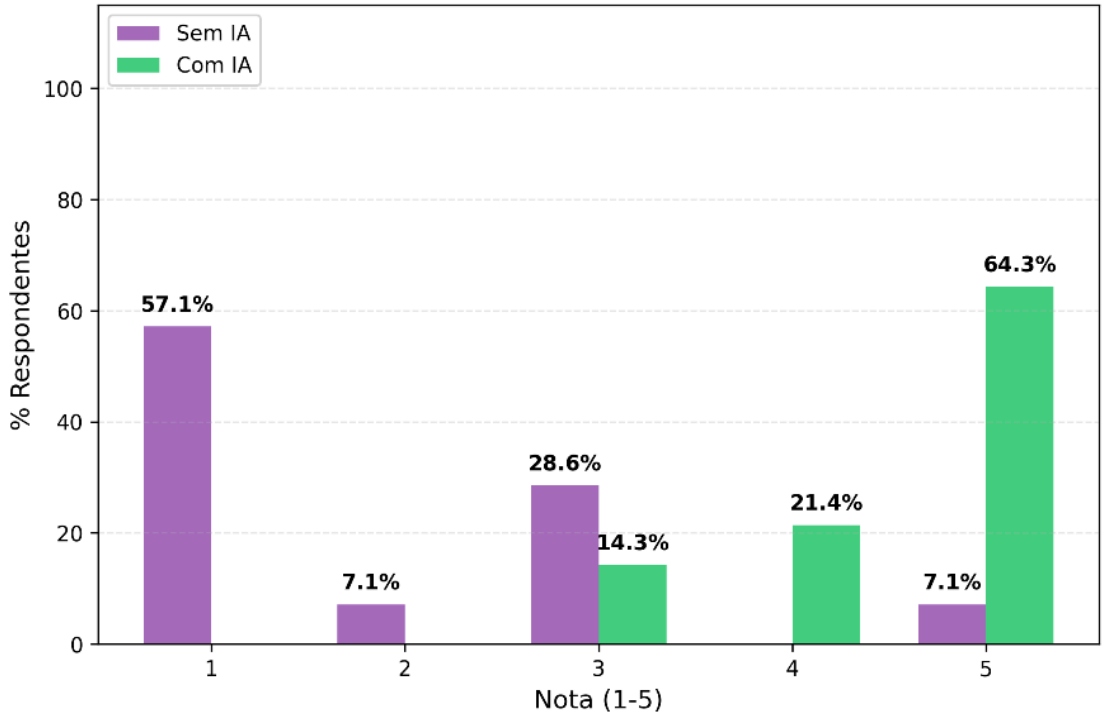
Isso demonstra que o sistema Convai manteve a "máscara" do personagem (roleplay) mesmo diante de interações improvisadas, eliminando a quebra de imersão comum quando um NPC responde algo genérico

6.5.2. O Fator "Liberdade"

O dado mais discrepante e favorável à hipótese da pesquisa, surgiu na Questão 3: "Eu senti que podia falar qualquer coisa para o personagem" (Figura 36).

- **Na Versão A (Sem IA): 57,1%** dos participantes atribuíram a nota mínima (1), indicando frustração com as limitações do sistema de múltipla escolha.
- **Na Versão B (Com IA):** A percepção de liberdade foi amplamente positiva, com a maioria das respostas situando-se nas notas 4 e 5.

Figura 36: Eu senti que podia falar qualquer coisa para o personagem.



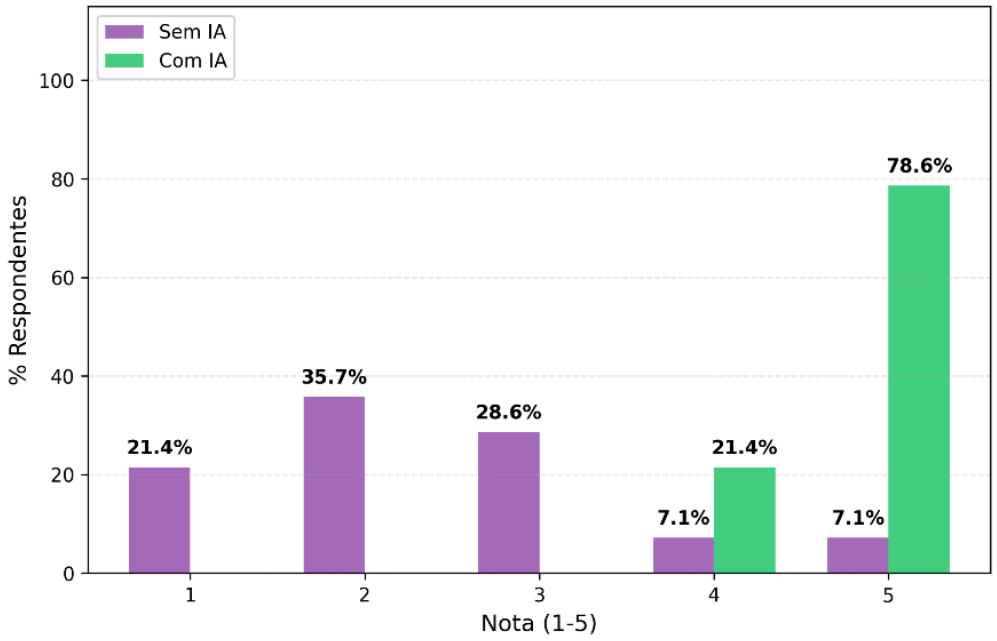
Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

A disparidade nos dados confirma que a responsividade da IA enriquece a narrativa ao transformar o jogador de um mero "seletor de opções" em um coautor do diálogo. A narrativa deixa de ser um monólogo scriptado para se tornar uma conversa fluida.

6.5.3. Fluxo e Reciprocidade (Flow)

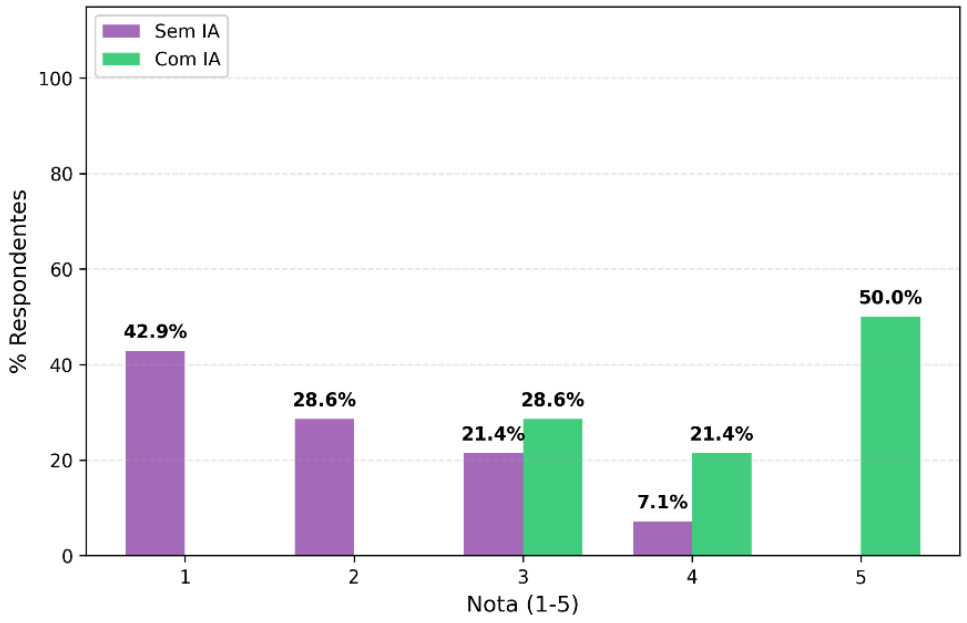
Para que a imersão ocorra, a conversa precisa fluir sem interrupções bruscas. Na questão 4 "Conversa fluiu de forma agradável" (Figura 37), a versão com IA obteve 78,6% de notas máximas (5), contra 7,1% da versão sem IA. Já na questão 8 "Sentimento de troca ou diálogo real" (Figura 38), 50% dos usuários deram nota máxima para a IA, enquanto 42,9% deram nota 1 para a versão tradicional.

Figura 37: Conversa fluiu de forma agradável.



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Figura 38: Tive um sentimento de "troca" ou diálogo real.



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

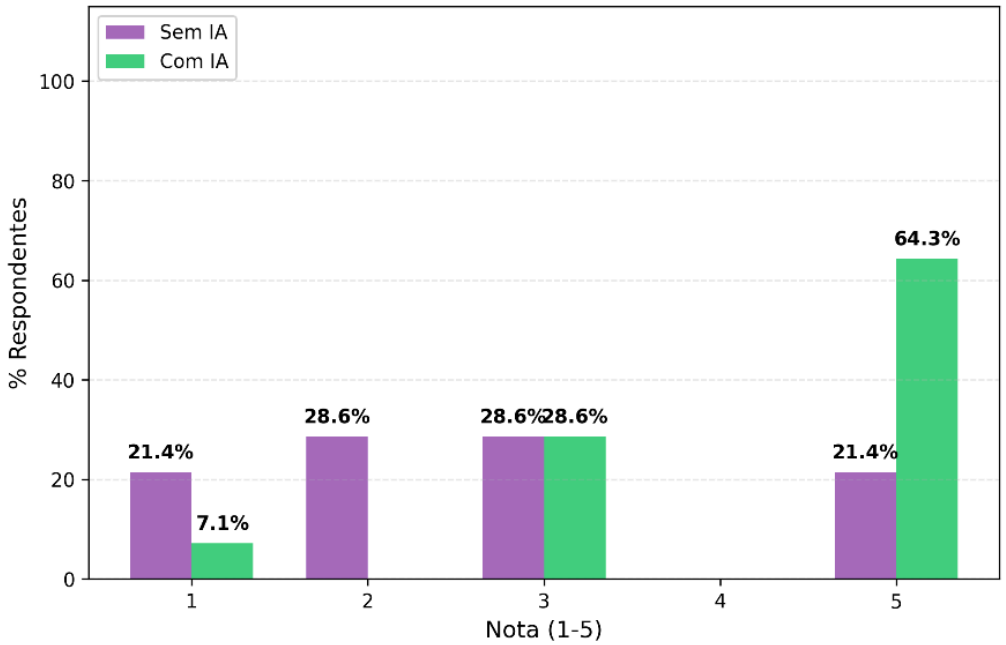
Esses indicadores de *Flow* (Fluxo) sugerem que o tempo de latência da IA e a naturalidade da conversação foram satisfatórios o suficiente para sustentar a ilusão de uma troca social síncrona.

6.5.4 Percepção e Conexão Emocional

O núcleo da pergunta de pesquisa reside na "responsividade emocional". Os dados coletados validam a hipótese de que a IA promove empatia.

- Percepção Emocional (Figura 39): A versão com IA obteve 64,3% de notas máximas (5), contra 21,4% da versão sem IA

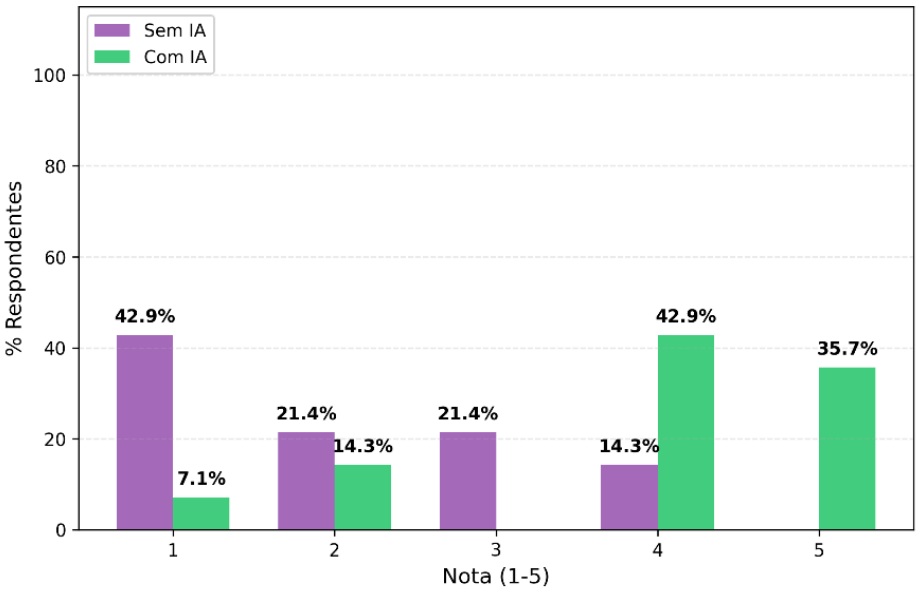
Figura 39: Percebi claramente as emoções que o personagem queria transmitir.



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

- Conexão Emocional (Figura 40): Enquanto a versão tradicional obteve 42,9% de rejeição total (Nota 1), a versão com IA alcançou **78,6%** de aprovação nos níveis superiores (Notas 4 e 5).

Figura 40: Senti conexão com o personagem.



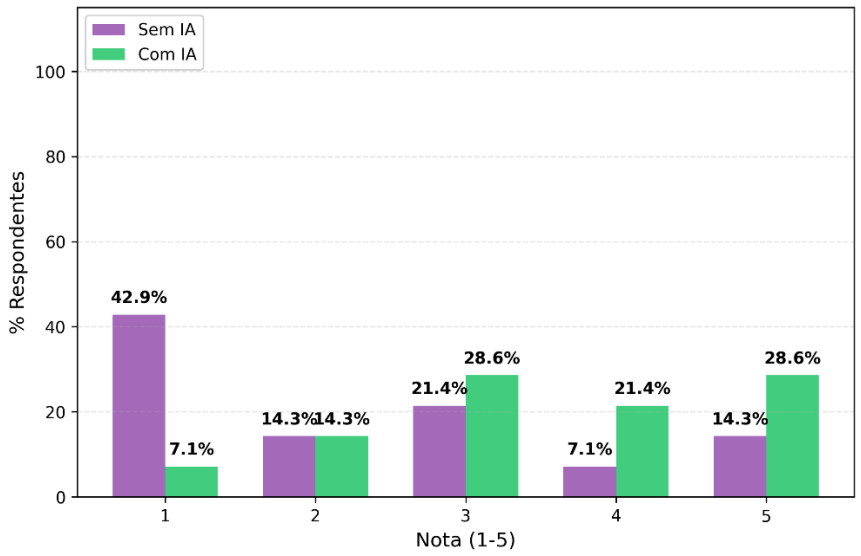
Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Esses números evidenciam que a expressão facial procedural sincronizada com o conteúdo semântico gerado pela IA criou um ciclo de feedback emocional eficaz. O jogador não apenas recebia informações, mas sentia que suas ações impactavam o estado emocional do NPC.

6.5.5. Envolvimento Emocional Final

Finalizando o questionário, a Questão 13 "Me senti emocionalmente envolvido na interação" (Figura 41), sintetiza o impacto de todas as variáveis anteriores. Enquanto a versão tradicional manteve o jogador distante emocionalmente (maioria nas notas 1 e 2), a versão com IA conseguiu engajar o jogador, com notas distribuídas majoritariamente nos níveis superiores.

Figura 41: Me senti emocionalmente envolvido na interação.



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

6.6. Imersão e Preferência do Jogador

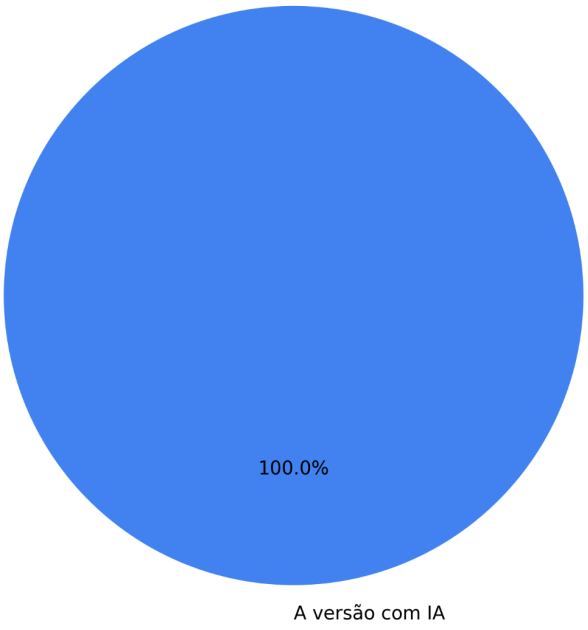
Os dados de preferência final foram unânimes, constituindo o achado mais contundente desta pesquisa.

6.6.1 Preferência Geral e Imersão

- **Pergunta 1:** “Qual das duas versões você sentiu que ofereceu uma experiência mais imersiva (te deixou mais envolvido)?” (Figura 42).
- **Pergunta 2:** “Qual personagem pareceu ter mais "personalidade" ou "humanidade"?” (Figura 43).

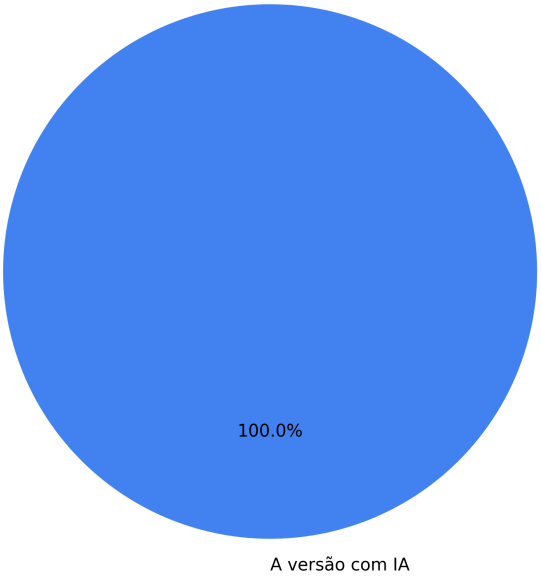
Para as duas perguntas, 100% dos 14 votos foram para a versão com IA.

Figura 42:Qual das duas versões você sentiu que ofereceu uma experiência mais imersiva (te deixou mais envolvido)?



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Figura 43: Qual personagem pareceu ter mais "personalidade" ou "humanidade"?

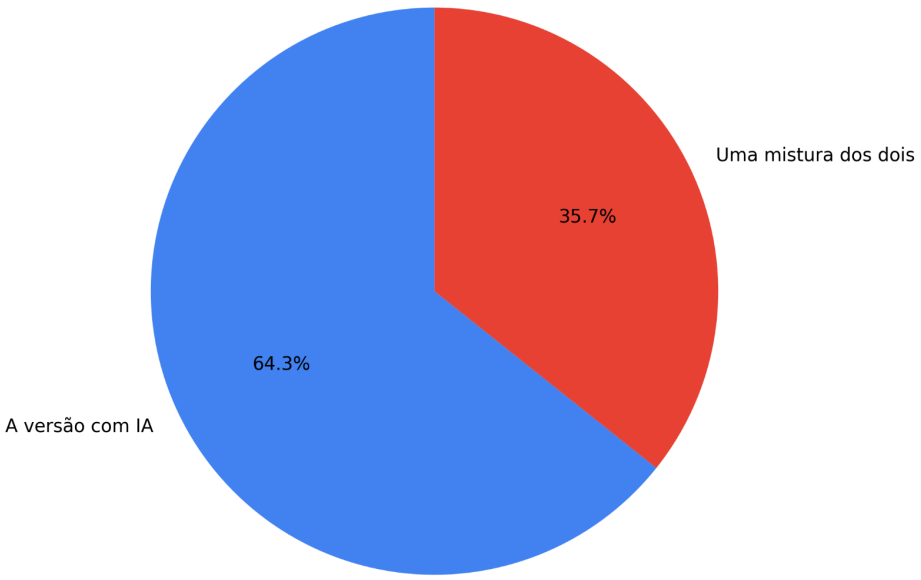


Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Além da unanimidade sobre a qualidade da experiência atual, questionou-se sobre o futuro: "Se você tivesse que jogar um jogo longo de RPG focado em história, qual interação preferiria?" (Figura 44)

- 64,3% (9 votos) optaram por "Apenas a versão com IA".
- 35,7% (5 votos) optaram por "Uma mistura dos dois".
- 0% optaram pelo modelo tradicional puro.

Figura 44: Se você tivesse que jogar um jogo longo de RPG focado em história, qual interação preferiria?



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Isso indica que, para o público testado, o modelo tradicional de NPCs, isoladamente, tornou-se obsoleto frente às possibilidades de imersão oferecidas pela IA Generativa.

Todos os gráficos estarão disponíveis para conferência no Apêndice B

7. DISCUSSÃO E SÍNTESE DOS RESULTADOS

A presente pesquisa partiu da investigação sobre como a responsividade emocional de NPCs, impulsionada por Inteligência Artificial Generativa, poderia enriquecer a narrativa e a interação em jogos digitais. A análise cruzada entre o referencial teórico, o desenvolvimento técnico do protótipo e os dados empíricos coletados, permitiu tecer considerações fundamentais sobre a mudança de paradigma no design de personagens virtuais.

Os resultados do teste comparativo evidenciaram uma obsolescência perceptível dos modelos tradicionais de interação baseados em árvores de decisão. A rejeição de 57,1% dos participantes à versão sem IA, no quesito liberdade de fala , contrasta drasticamente com a aceitação da versão com IA. Isso sugere que a "agência" do jogador contemporâneo não se satisfaz mais apenas com a escolha de caminhos pré-determinados; há uma demanda por coautoria.

Ao integrar o Large Language Model (LLM) via ConvAI, o protótipo transformou o jogador de um mero "seletor de opções" em um interlocutor ativo. O fato de 78,6% dos usuários sentirem que o personagem realmente "entendeu" o que foi dito valida a eficiência técnica da arquitetura proposta. O sistema não apenas processou a linguagem, mas manteve a coerência contextual (roleplay) em 100% das interações avaliadas, demonstrando que a tecnologia atual já é capaz de sustentar a "suspensão da descrença" necessária para narrativas imersivas, sem as quebras de fluxo comuns em NPCs tradicionais.

Um dos achados mais significativos deste estudo reside na correlação entre a expressividade visual e a conexão emocional. A teoria de Norman (2004) sobre o design visceral e reflexivo materializou-se na integração entre o MetaHuman e a IA. Não bastava que o NPC respondesse com texto inteligente; era necessário que sua expressão facial (microexpressões de tristeza ou alegria) e corporal (postura de derrota ou orgulho) fossem congruentes com o conteúdo da fala. Os dados do Game Experience Questionnaire (GEQ) confirmam essa premissa: enquanto a versão tradicional falhou em gerar conexão emocional significativa, a versão com IA obteve 78,6% de avaliações positivas neste quesito. O sentimento de "influência mútua" relatado pelos jogadores indica que a responsividade emocional cria um ciclo de feedback positivo: o jogador fala, a IA interpreta a emoção, o NPC reage visualmente, e o jogador sente-se validado, aprofundando o vínculo. Isso

demonstra que a "humanidade" percebida não é fruto apenas do realismo gráfico (que era igual nas duas versões), mas da coerência comportamental dinâmica.

A maturidade do protótipo final do Plácido de Carvalho foi precedida por um experimento inicial desenvolvido na disciplina de Tópicos Avançados em Projeto de Produto I. Inspirado em Slay the Princess, esse projeto explorou o desenvolvimento de uma NPC Princesa, servindo como o estágio inicial de exploração técnica da pesquisa.

Este projeto prévio agregou valor ao TCC através de quatro pilares de aprendizado:

- Domínio da Implementação Técnica: Foi o primeiro contato com a integração entre ConvAI, MetaHuman e Unreal Engine 5. O aprendizado sobre a geração de Character IDs e a lógica de Blueprints permitiu que, no projeto posterior do Plácido, o foco pudesse ser deslocado da "tentativa e erro" técnica para o refinamento da experiência do usuário.
- Contraste de Personalidades: A Princesa foi configurada com baixa agradabilidade e desconfiança, exigindo que a IA lidasse com dilemas morais. Esse teste de "limite" da ferramenta deu a segurança necessária para construir o Plácido como uma figura acolhedora e melancólica, provando que a metodologia é robusta para perfis psicológicos opostos.
- Fidelidade Visual e Animação: A conversão de malhas personalizadas do Blender para o MetaHuman Identity foi testada pela primeira vez neste projeto. Esse processo inicial de alinhamento de marcadores faciais foi o que possibilitou o realismo visual alcançado no Plácido.
- Consistência Emocional: Mesmo em um cenário de thriller psicológico, a capacidade da IA de reagir emocionalmente às provocações do jogador sustentou a tensão narrativa, validando a versatilidade da proposta para diferentes gêneros de jogos.

Essa versatilidade gera implicações para o Futuro do Design de Jogos onde a preferência unânime, 100% dos participantes, pela versão com IA aponta para uma tendência irreversível na indústria. A democratização de ferramentas como as utilizadas neste projeto permite que desenvolvedores independentes e acadêmicos criem experiências de profundidade narrativa antes restritas a estúdios AAA com grandes equipes de roteiristas. O estudo demonstra que a barreira técnica para NPCs "humanizados" foi significativamente reduzida. O desafio, daqui em diante, desloca-se da implementação técnica para o Design de Prompt e a

Direção de Comportamento. O designer de jogos do futuro precisará dominar a arte de definir as características do personagem, suas memórias, traumas e vieses, deixando que a IA execute a performance momento a momento.

Em suma, o protótipo funcional não apenas respondeu à pergunta de pesquisa, mas superou as expectativas iniciais de engajamento. Ficou demonstrado que a responsividade emocional, quando suportada por uma integração técnica coesa entre processamento de linguagem e animação procedural, é o elemento diferencial que transforma um NPC de um objeto de cena em um sujeito narrativo. A metodologia aqui apresentada e validada oferece um caminho replicável para a criação de interações digitais mais autênticas, empáticas e memoráveis

8. CONCLUSÃO

Conclui-se que a presente pesquisa atingiu o seu objetivo principal ao desenvolver e validar um protótipo de personagem não jogável (NPC) emocionalmente responsivo. Através da integração entre inteligência artificial generativa, humanos digitais realistas e sistemas de animação procedural, foi possível demonstrar que a quebra da rigidez dos diálogos tradicionais é não apenas tecnicamente viável, mas desejada pelos jogadores.

Os testes realizados evidenciaram que a responsividade emocional é o fator determinante para a percepção de "humanidade" e "personalidade" em agentes virtuais. A unanimidade dos participantes na preferência pela versão com IA em relação ao modelo de árvores de diálogo tradicionais confirma que a indústria de jogos digitais atravessa um momento de transição. O jogador deixou de ser um espectador passivo de textos pré-escritos para se tornar um coautor da narrativa, exercendo uma agência real sobre o curso da interação.

Este trabalho sinaliza uma mudança fundamental na prática do Design de Jogos. Com a ascensão da IA generativa emocionalmente responsiva, o papel do designer desloca-se da escrita exaustiva de roteiros estáticos para o gerenciamento de comportamentos e a direção de personalidades.

Por fim, a integração entre IA e animação expressiva representa uma nova fronteira na construção de personagens interativos. O protótipo funcional provou que é possível criar interações mais autênticas, empáticas e memoráveis, transformando NPCs de vetores de informação em interlocutores significativos.

Como trabalhos futuros, sugere-se a exploração de sistemas de memória de longo prazo, onde o NPC não apenas reaja emocionalmente no momento, mas mude sua atitude permanentemente com base em conversas passadas.

O caminho pavimentado por esta pesquisa, desde os primeiros experimentos com a Princesa até a validação final com o Plácido de Carvalho, demonstra que o futuro dos jogos digitais reside na profundidade dos vínculos humanos simulados.

REFERÊNCIAS

ALJAMMAZ, Abdulrahman; WARDRIP-FRUIN, Noah; MATEAS, Michael. Towards an Understanding of Character Believability. 2023.

AMORIM, Leonardo Edson. Arquitetura fantasma: tecnologias de realidade estendida aplicadas à memória do patrimônio cultural edificado. 2024. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Do Ceará, Fortaleza, 2024.

BAFFA, Letícia; SAMPAIO, Leonardo; FEIJÓ, Bruno; LANA, Rogério. Dealing with the Emotions of Non-Player Characters. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GAMES E ENTRETENIMENTO DIGITAL – SBGames, 2017.

Bartneck, C. (2023). Godspeed Questionnaire Series: Translations and Usage. In: Krägeloh, C.U., Alyami, M., Medvedev, O.N. (eds) International Handbook of Behavioral Health Assessment. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-89738-3_24-1

CHO, Ok-Hue; YOO, Hye-Young. A Study of Implementing a Real-Time Digital Human System Using Generative AI and Unreal Engine. Korean Society for Computer Game, 2024.

CSEPREGI, Lajos Matyas. The Effect of Context-aware LLM-based NPC Conversations on Player Engagement in Role-playing Video Games. 2024. Tese (Bacharelado em Computação) – Aalborg University.

FRASER, Helen; PAPAIOANNOU, Thanasis; LEMON, Oliver. Spoken Conversational AI in Video Games – Emotional Dialogue Management Increases User Engagement. ACM Digital Library, 2018.

ISBISTER, Katherine. Better game characters by design: a psychological approach. 1. ed. Boca Raton: CRC Press, 2006. Disponível em: https://doi.org/10.1201/9780367807641. Acesso em: 25 jul. 2025.

ISBISTER, Katherine. How games move us: emotion by design. Cambridge: MIT Press, 2016.

IJSSELSTEIJN, W. A.; DE KORT, Y. A. W.; POELS, K. The Game Experience Questionnaire. Eindhoven: Eindhoven University of Technology, 2013.

KOVAČEVIĆ, Aleksandra; HOLZ, Thomas; GROSS, Sebastian; WAMPFLER, Andreas. On Multimodal Emotion Recognition for Human-Chatbot Interaction in the Wild. ACM Digital Library, 2024.

KOZASA, Takuya et al. Facial Animation Using Emotional Model. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER GRAPHICS, IMAGING AND VISUALIZATION (CGIV), 2006. IEEE Proceedings.

SHRESTHA, Bibek. Implementation of AI for Improvement of Player Experience in Modern Gaming. 2020. Trabalho acadêmico – Charles Sturt University.

ŠINKOVIĆ, Hana. AI-based Affective Mirroring in Video Game NPCs. 2024. Tese (Bacharelado em Ciência da Computação) – University of Twente.

VALADARES, Matheus; RIBEIRO, Luiz. Técnicas de Inteligência Artificial na Criação de Personagens Não Jogáveis: uma Revisão de Literatura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GAMES E ENTRETENIMENTO DIGITAL – SBGames, 2022. Anais da SBC.

WITTMANN, Max; MORSCHHEUSER, Benedikt. What do games teach us about designing effective human-AI cooperation? In: GAMIFIN CONFERENCE PROCEEDINGS*, 2022.

ZHENG, S.; HE, K.; YANG, L.; XIONG, J. MemoryRepository for AI NPC. IEEE Access, v. 12, p. 62584-62596, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3393485. Access, 2024.

ZOLEZZI, D.; MARTINI, L.; IACONO, S.; VERCELLI, G. V. The Timeless Chamber: A Virtual Reality Escape Room Enhancing Educational Experiences. International Conference New Perspectives in Science Education, [S. l.], 2024.

Zylaz FN; DARTH VADER + STAR DESTROYER vs ALL MEDALLIONS & MYTHICS CHALLENGE (NEW! Fortnite Chapter 6 MS1), publicado em 2025

APÊNDICE A

Formulário de Avaliação Interação com Personagens Digitais (NPCs) - Google Formulários

O presente apêndice contém o instrumento de coleta de dados utilizado para avaliar a percepção dos usuários quanto à responsividade emocional do NPC desenvolvido. Devido à extensão do formulário digital, o conteúdo integral pode ser acessado através dos endereços eletrônicos abaixo:

Link de acesso:
https://drive.google.com/file/d/1KAnUidjlBCUdxzqlluGuP2peGNza3j4v/view?usp=drive_link
Acesso via QR Code:

APÊNDICE B
Gráficos dos Resultados Da Pesquisa

Este apêndice apresenta os resultados consolidados da coleta de dados. Os gráficos referem-se à análise das respostas dos participantes obtidas através do Formulário de Avaliação Interação com Personagens Digitais (NPCs). o conteúdo integral pode ser acessado através dos endereços eletrônicos abaixo:

Link de acesso:
https://drive.google.com/file/d/1ANSxkCeFlk184dyU33-4HKbZ-WZIARou/view?usp=drive_link
Acesso via QR Code:

APÊNDICE C

Registro Audiovisual da Gameplay

O vídeo demonstrativo da gameplay, bem como registros visuais adicionais do processo de desenvolvimento, estão disponíveis no portfólio digital do projeto. Esta página funcionará como um repositório permanente para atualizações futuras do material audiovisual. o conteúdo integral pode ser acessado através dos endereços eletrônicos abaixo:

Link de acesso:
https://www.behance.net/gallery/243181487/O-Castelo-do-Placido-(Projeto-de-TCC-Design-UFC)
Acesso via QR Code: