

Relatório de Pesquisa: Modelagem Preditiva da Cognição e Comportamento Humano através da Análise de Linguagem e Simulação por Inteligência Artificial

Resumo Executivo

Este relatório investiga o estado da arte na modelagem preditiva da cognição e do comportamento humano utilizando Grandes Modelos de Linguagem (LLMs). A premissa central é que os padrões linguísticos de um indivíduo, derivados de seu repertório e modelos mentais, podem ser sistematicamente analisados e replicados para criar simulações de alta fidelidade, ou "gêmeos digitais cognitivos". A análise revela que, embora a simulação de *comportamentos textuais* seja cada vez mais viável através de metodologias sofisticadas de extração de padrões e engenharia de prompt, a replicação da *cognição genuína* enfrenta barreiras técnicas e filosóficas fundamentais. O relatório detalha as técnicas computacionais para extrair padrões léxicos, sintáticos e pragmáticos de um corpus textual e traduzi-los em prompts de persona eficazes. Contudo, contrapõe o potencial desta tecnologia com suas limitações intrínsecas, incluindo a incapacidade de simular consciência, experiência subjetiva (qualia), criatividade genuína e crescimento pessoal. Conclui-se com um exame aprofundado das prementes implicações éticas, abordando questões de privacidade, consentimento, autenticidade da identidade e o profundo impacto psicológico da imortalidade digital. O documento estabelece um panorama analítico e crítico, oferecendo um guia metodológico e um quadro para a reflexão sobre as fronteiras e consequências desta tecnologia transformadora.

Análise dos Fundamentos Teóricos: A Arquitetura da Mente e da Linguagem

A tentativa de simular a cognição humana através de inteligência artificial não é meramente uma proeza técnica, mas a operacionalização de modelos teóricos de longa data sobre o funcionamento da mente. Esta seção estabelece a base conceitual da pesquisa, conectando a hipótese central a teorias estabelecidas em psicologia cognitiva, linguística e ciência da computação para demonstrar como a simulação por LLM representa uma convergência dessas disciplinas.

Modelos Mentais e a Simulação do Raciocínio Humano

O conceito de "modelos mentais" é fundamental para entender como os humanos, e potencialmente as máquinas, raciocinam sobre o mundo. Um modelo mental é uma estrutura cognitiva interna, dinâmica e simplificada que os indivíduos utilizam para representar, explicar e prever o funcionamento de sistemas, objetos e eventos externos.¹ Proposto originalmente por Kenneth Craik, que sugeriu que o pensamento é impulsionado por simulações mentais para antecipar eventos¹, este conceito é crucial. É importante distinguir modelos mentais de construtos relacionados: enquanto os esquemas são blocos de conhecimento mais estáveis e inter-relacionados, os modelos mentais integram dinamicamente múltiplos esquemas para permitir funções complexas como raciocínio e simulação de cenários.¹

As quatro qualidades definidoras de um modelo mental — sua natureza concentrada em domínios específicos, sua construção pessoal através da experiência, sua função como representação interna de fenômenos externos e sua influência direta nas respostas cognitivas e comportamentais¹ — fornecem a base teórica para a extração de um "modelo mental" a partir do corpus textual de um indivíduo. Esse corpus funciona como um registro de suas experiências e respostas, a partir do qual se pode inferir a estrutura de seu pensamento.

Na ciência da computação, a ideia da mente como um processador de informações — que recebe, codifica, manipula e gera saídas — tem sido uma metáfora poderosa para a construção de "máquinas pensantes".³ A simulação cognitiva por meio de um LLM pode ser formalizada como uma tentativa de aproximar a função

g , que descreve o comportamento real de um indivíduo, com uma função f , que representa o modelo mental aproximado. Esta função f é composta por objetos mentais (conhecimento, crenças, visões de mundo) e processos mentais (modos de raciocínio rápidos e lentos).⁴ O objetivo da simulação é, portanto, construir uma função

f computacionalmente robusta. Certos modelos mentais populares, como o "Pensamento de Primeiros Princípios", a "Navalha de Occam" (preferência pela explicação mais simples) e a "Navalha de Hanlon" (não atribuir à malícia o que pode ser explicado pela estupidez), podem ser usados como heurísticas identificáveis na linguagem de um indivíduo para inferir seu estilo de raciocínio preferencial.⁵

Teoria da Mente (ToM) em Silício: Modelando a Cognição Social

A Teoria da Mente (ToM) é a capacidade de atribuir estados mentais — como crenças, intenções, desejos e conhecimento — a si mesmo e aos outros, e de entender que os outros têm estados mentais que podem ser diferentes dos seus. Esta capacidade é central para a inteligência social e, conseqüentemente, para a criação de agentes de IA sofisticados.⁶ Pesquisas em interação humano-robô destacam uma distinção crucial entre a

ToM Cognitiva, que envolve a compreensão de intenções e crenças, e a **ToM Afetiva**, que se manifesta em comportamentos empáticos. Embora a incorporação de ToM Afetiva em robôs possa não melhorar o desempenho em tarefas, ela aumenta significativamente a percepção de inteligência social por parte dos humanos.⁷

Para um gêmeo digital, simular ambos os aspectos pode ser vital. A ToM é necessária para o sucesso em cenários cooperativos e competitivos baseados em linguagem⁸ e serve como base para a inferência pragmática. Um exemplo análogo é a aquisição de linguagem em crianças, que usam a ToM para inferir a intenção comunicativa do falante e, assim, aprender o significado de novas palavras em contextos ambíguos.⁹ Da mesma forma, um LLM deve replicar esse processo inferencial para compreender o significado pretendido por trás das palavras de um indivíduo, indo além do sentido literal.

A Linguagem como Espelho da Mente: Fundamentos Linguísticos

A linguagem não é apenas um meio de comunicação, mas um reflexo da estrutura cognitiva. A **Pragmática**, que estuda o significado em contexto, e a **Análise do Discurso**, que examina unidades de linguagem maiores que a frase, são disciplinas indispensáveis para a criação de um gêmeo digital.¹⁰ A pragmática concentra-se no que as pessoas

fazem com as palavras — os atos de fala (como prometer, perguntar, ordenar) e as implicaturas (o que é sugerido, mas não dito explicitamente).¹⁰ A análise do discurso, por sua vez, investiga como esses atos de fala se combinam para formar interações sociais coerentes.¹⁰ A análise de um corpus textual para modelar uma persona é, em sua essência, uma forma de análise do discurso em grande escala.

O campo emergente da **Sociolinguística Computacional** serve como a ponte

metodológica entre a teoria social da linguagem e a modelagem por IA.¹³ Este campo investiga como a variação linguística se correlaciona com a identidade social (gênero, origem regional, classe social) e, crucialmente, como a identidade não é uma característica fixa, mas algo que é ativamente construído e apresentado na interação linguística.¹⁵ Esta perspectiva é diretamente aplicável à extração de traços de persona de um corpus, pois o que está sendo modelado não é uma essência interna e imutável, mas sim um padrão estatístico das estratégias de autoapresentação do indivíduo. O "gêmeo digital" torna-se, assim, um artefato sociolinguístico.

A convergência entre os "modelos mentais" da psicologia, a "inferência pragmática" da linguística e a "modelagem de persona" da ciência da computação é notável. Essas disciplinas, com suas diferentes linguagens, descrevem o mesmo fenômeno fundamental: a construção de um modelo preditivo interno do comportamento de um agente. A hipótese desta pesquisa não é, portanto, radicalmente nova, mas a culminação tecnológica de décadas de teoria interdisciplinar. O LLM atua como o motor computacional que permite unificar e testar essas teorias em uma escala sem precedentes, tornando o desafio principal não conceitual, mas de implementação e fidelidade.

Detalhamento das Metodologias de Análise de Padrões: Da Extração à Inferência

Para construir um gêmeo digital cognitivo a partir de texto, é necessário um conjunto de técnicas computacionais capazes de dissecar um corpus e extrair os padrões que revelam a arquitetura do pensamento de um indivíduo. Esta seção detalha essas metodologias, organizadas por camadas de análise — do léxico à pragmática — para mapear o "o quê", o "como" e o "porquê" da comunicação de uma pessoa.

Mapeamento do Léxico e da Semântica: O "Quê" do Pensamento

Esta camada de análise foca no conteúdo e no significado das palavras utilizadas pelo indivíduo.

- **Análise de Frequência e N-gramas:** Métodos fundamentais de estilometria e identificação de autoria (author profiling) incluem a contagem de frequência de palavras (bag-of-words) e de n-gramas de caracteres (sequências de 3 a 5 letras).¹⁷ Essas técnicas, embora simples, são robustas para identificar preferências lexicais, vocabulário idiossincrático e tiques de linguagem que

formam uma assinatura estilística.¹⁹

- **Modelagem de Tópicos (Topic Modeling):** Para ir além de palavras individuais e entender os temas centrais, a modelagem de tópicos é essencial. Um "tópico" é definido como uma distribuição de probabilidade sobre um vocabulário, onde palavras como "célula", "gene" e "proteína" teriam alta probabilidade no tópico "Biologia".²¹ Modelos como o **Author-Topic Model** são particularmente poderosos, pois associam diretamente distribuições de tópicos a autores específicos, permitindo mapear os "interesses" ou "preocupações" de um indivíduo.²² Uma inovação recente é o uso de LLMs para atribuir rótulos legíveis por humanos aos tópicos gerados estatisticamente, tornando os resultados mais interpretáveis e acionáveis.²⁴
- **Análise de Sentimento e Emoção:** Este método quantifica os estados afetivos expressos no texto. A análise pode ser feita em diferentes níveis: polaridade (positivo, negativo, neutro), modelos dimensionais (valência e excitação) ou modelos de emoções discretas (como as seis emoções básicas de Ekman: felicidade, tristeza, medo, raiva, surpresa e nojo).²⁵ Analisar o perfil emocional de um autor ajuda a prever suas reações prováveis a diferentes estímulos, como críticas ou elogios.²⁶
- **Identificação de Metáforas e Vocabulário-Chave:** A linguagem figurativa, especialmente as metáforas, revela os modelos mentais subjacentes que uma pessoa usa para estruturar seu entendimento do mundo. Técnicas de PNL podem ser treinadas para identificar metáforas, como "meu advogado é um tubarão", distinguindo o uso literal do figurativo.²⁸ A identificação de metáforas conceituais sistemáticas (ex: "ARGUMENTO É GUERRA", manifestado em frases como "ele *atacou* meus pontos" ou "eu *defendi* minha posição") é particularmente reveladora dos frameworks cognitivos de um indivíduo.³⁰

Análise da Estrutura Sintática e Discursiva: O "Como" da Comunicação

Esta camada examina a forma como as ideias são organizadas e conectadas, revelando o estilo de comunicação e raciocínio.

- **Análise Sintática (Parsing):** A análise sintática, seja por dependência (relações entre palavras) ou por constituição (estrutura de frases), decompõe a gramática das sentenças.³² Métricas como o comprimento médio da frase, a complexidade da árvore de análise e a riqueza do vocabulário podem indicar sofisticação cognitiva, nível de formalidade ou traços de personalidade.¹⁹
- **Modos de Comunicação Preferenciais:** A análise da frequência de modos sentenciais — declarativo (afirmações), interrogativo (perguntas), imperativo

(ordens) — pode inferir o papel conversacional típico de uma pessoa. Um indivíduo que usa predominantemente o modo interrogativo pode ter um estilo de "explorador", enquanto um que usa o modo declarativo pode ser um "afirmador".

- **Análise de Marcadores Discursivos:** Marcadores discursivos são palavras ou frases (como "no entanto", "portanto", "além disso", "tipo assim") que conectam partes do discurso e sinalizam relações lógicas.³⁵ O uso preferencial de marcadores causais ("porque", "então") versus contrastivos ("mas", "embora") pode revelar o estilo de raciocínio dominante de uma pessoa, fornecendo um mapa de como ela constrói argumentos.³⁵

Inferência Pragmática Computacional: O "Porquê" por Trás das Palavras

Esta é a camada mais profunda da análise, buscando inferir a intenção, os valores e as crenças do autor.

- **Inferência de Atos de Fala:** A pragmática computacional visa ir além do significado literal para inferir a intenção comunicativa, ou ato de fala.³⁷ Por exemplo, o enunciado "Está frio aqui" pode ser uma simples observação (ato literal) ou um pedido para fechar a janela (ato de fala indireto). Modelos computacionais podem ser treinados para fazer essa inferência usando tanto abordagens baseadas em lógica de crenças quanto modelos probabilísticos que aprendem a partir de pistas contextuais.³⁷
- **Inferindo Valores e Crenças:** Técnicas mais avançadas podem analisar implicaturas (o que é sugerido) e pressuposições (o que é assumido como verdadeiro) para extrair valores e crenças. A análise de linguagem codificada, comum em discursos políticos, é um exemplo de como significados latentes e ideologias podem ser descobertos.⁴⁰ Da mesma forma, a análise de narrativas pessoais pode ser usada para modelar as motivações e emoções subjacentes do autor, revelando seu sistema de valores.⁶

A tabela a seguir resume e organiza essas metodologias, fornecendo um framework para sua aplicação prática.

Tabela 1: Matriz de Técnicas de Extração de Padrões Cognitivos

Técnica Computacional	Padrão Extraído	Fundamento Teórico	Exemplo de Aplicação	Pontos Fortes	Limitações

Modelagem de Tópicos Author-Topic	Interesses temáticos e expertise do indivíduo.	Psicologia Cognitiva (Memória Semântica).	Identificar que 40% dos escritos do Sujeito A são sobre 'ética em IA' e 20% sobre 'filosofia da mente'. ²²	Escalável, quantificável, revela focos de conhecimento.	Requer grandes volumes de texto; a interpretação dos tópicos pode ser subjetiva. ²⁴
Análise de Sentimento e Emoção	Perfil emocional e reações típicas a estímulos.	Psicologia (Teoria das Emoções).	Mapear que o indivíduo reage a críticas com negatividade (valência baixa) e a elogios com positividade (valência alta). ²⁶	Captura a dimensão afetiva, crucial para a simulação de reações.	Dependente de léxicos; dificuldade com sarcasmo e ironia. ²⁵
Identificação de Metáforas Conceituais	Modelos mentais subjacentes para entender conceitos abstratos.	Linguística Cognitiva (Teoria da Metáfora Conceitual).	Detectar o uso recorrente da metáfora "ARGUMENTO É GUERRA" para inferir uma abordagem adversarial ao debate. ³⁰	Revela frameworks de pensamento profundos e inconscientes.	Computacionalmente complexo; requer modelos treinados para distinção literal/figurativa. ⁴¹
Análise de Marcadores Discursivos	Estilo de raciocínio e organização lógica do pensamento.	Análise do Discurso (Teoria da Coerência).	Observar o uso frequente de "portanto" e "porque" para identificar um estilo de raciocínio causal. ³⁵	Fornecer um mapa estrutural de como o indivíduo constrói argumentos.	A função dos marcadores pode ser ambígua e dependente do contexto.

Inferência de Atos de Fala Indiretos	Intenções comunicativas não literais e papel social.	Pragmática (Teoria dos Atos de Fala).	Inferir que "Você poderia me passar o sal?" é um pedido, não uma pergunta sobre capacidade. ³	Permite modelar o comportamento socialmente adequado e a compreensão implícita.	Requer modelos de inferência complexos e conhecimento do mundo. ⁴²
---	--	---------------------------------------	--	---	---

Guia Prático de Engenharia de Prompt para Simulação: A Síntese Cognitiva

Após a extração analítica dos padrões linguísticos e cognitivos, o próximo passo é a síntese: traduzir esses padrões em instruções eficazes para um Grande Modelo de Linguagem (LLM). Esta seção oferece um guia estruturado para a engenharia de prompts, evoluindo de técnicas de atribuição de papéis simples para a construção de arquiteturas cognitivas complexas, com o objetivo de criar um "espelho cognitivo" de alta fidelidade.

Da Persona ao Protótipo: Fundamentos do Role Prompting

A técnica mais fundamental para a simulação é o "Role Prompting" ou "Persona Prompting", que consiste em atribuir um papel, personagem ou identidade específica a um LLM para guiar seu estilo, tom, conhecimento e foco.⁴³ O objetivo é aproveitar o vasto conhecimento pré-treinado do modelo para que ele simule um tipo de expertise ou personalidade, alinhando suas respostas a um contexto específico.⁴⁶

Um prompt de persona básico, inspirado em práticas de UX e marketing, deve conter elementos essenciais ⁴⁷:

- **Nome e Papel:** Uma identidade clara. Ex: "Você é Alex, um analista de investimentos cético e experiente."
- **Metas e Motivações:** O que a persona deseja alcançar e por quê. Ex: "Seu principal objetivo é identificar riscos ocultos em propostas de investimento. Sua

maior motivação é a aversão a perdas e a proteção do capital."

- **Comportamentos e Dores:** Como a persona age e o que a frustra. Ex: "Você questiona todas as premissas, exige dados para cada afirmação e se frustra com otimismo infundado e projeções vagas."
- **Tom e Estilo:** As características da comunicação. Ex: "Seu tom de voz é direto, analítico e formal. Use frases curtas, vocabulário técnico preciso e estructure suas respostas com dados e evidências."

As melhores práticas iniciais incluem ser claro e específico, usar adjetivos descritivos para definir o tom, e refinar o prompt iterativamente com base nas respostas do modelo.⁵⁰ É crucial que a persona atribuída esteja diretamente alinhada com o contexto da tarefa para obter os melhores resultados.⁴⁶

Codificando a Personalidade: Frameworks Psicométricos em Prompts

Para transcender as personas baseadas em estereótipos (ex: "Aja como um pirata")⁵², uma abordagem mais rigorosa e controlada envolve o uso de frameworks psicométricos. Isso permite uma simulação mais precisa e validável da personalidade.

O **Modelo dos Cinco Grandes (Big Five/OCEAN)** é o framework mais proeminente para essa finalidade. Ele descreve a personalidade em cinco dimensões: Abertura a novas experiências (Openness), Conscienciosidade (Conscientiousness), Extroversão (Extraversion), Amabilidade (Agreeableness) e Neuroticismo (Neuroticism). Pesquisas demonstram que é possível codificar explicitamente esses traços em prompts, instruindo o LLM a exibir níveis altos ou baixos em cada dimensão.⁵³ Por exemplo, um prompt pode instruir: "Você é uma persona com alta Abertura (curioso, imaginativo) e baixa Amabilidade (cético, competitivo)". A eficácia dessa indução de personalidade pode ser posteriormente validada submetendo o LLM a questionários psicométricos padronizados.⁵⁴

Além do OCEAN, outros traços podem ser modelados para explorar aspectos mais complexos da psicologia humana. A inclusão de traços da **"Tríade Sombria"** (Narcisismo, Maquiavelismo e Psicopatia) em prompts foi usada para investigar como personalidades antagônicas afetam o raciocínio de Teoria da Mente (ToM) nos LLMs, mostrando que a atribuição de persona pode impactar as capacidades de raciocínio social-cognitivo do modelo.⁵³

Arquitetura Cognitiva em Prompt: Simulando o Processo de Pensamento

A fronteira da engenharia de prompt para simulação reside na transição de *descrever uma personalidade para instruir um processo de pensamento*. O prompt deixa de ser um mero cartão de visita e se torna uma "arquitetura cognitiva" ou um "sistema operacional cognitivo" que força a emergência de um raciocínio estruturado e complexo.⁵⁵

As técnicas avançadas para construir essa arquitetura incluem:

- **Decomposição de Tarefas e Cadeia de Pensamento (Chain of Thought - CoT):** Em vez de pedir uma resposta final, o prompt deve decompor tarefas complexas em subprocessos cognitivos sequenciais.⁵⁵ A técnica de CoT instrui o LLM a "pensar em voz alta", explicitando seu raciocínio passo a passo. Isso não só melhora a qualidade da resposta, mas também permite a implementação de mecanismos de **reflexão**, onde o modelo pode revisar e corrigir suas ações e pensamentos passados.⁵⁸
- **Estruturas de Operações Cognitivas Explícitas:** Frameworks de ponta, como o modelo **Structure of Intellect (SOI)** de Guilford, podem ser incorporados ao prompt. Essa abordagem instrui o LLM a selecionar e declarar explicitamente a operação cognitiva que está usando (ex: *Cognição, Memória, Avaliação*), o tipo de informação que está processando (ex: *Semântica, Comportamental*) e o produto que está gerando (ex: *Relações, Sistemas*). Isso impõe uma estrutura rigorosa ao processo de resolução de problemas do modelo.⁶⁰
- **Dissonância Produtiva e Personas Múltiplas:** Uma técnica sofisticada é criar um sistema de múltiplas personas internas que interagem dentro de um único prompt. Por exemplo, um prompt pode definir um "Engenheiro" (que propõe soluções), um "Crítico" (que avalia os riscos) e um "Tutor" (que simplifica a conclusão). O LLM é instruído a simular o debate entre essas vozes internas, gerando uma resposta final que é o resultado de uma "dissonância produtiva" e de uma resolução de conflitos cognitivos.⁴³

A tabela a seguir serve como um guia prático para conectar os padrões analíticos da Seção 2 com a construção de um prompt de gêmeo cognitivo de alta fidelidade.

Tabela 2: Framework para Engenharia de Prompt de Gêmeo Cognitivo

Componente da Persona	Descrição do Componente	Fonte de Dados (da Seção 2)	Exemplo de Instrução de Prompt
-----------------------	-------------------------	-----------------------------	--------------------------------

Base de Conhecimento e Interesses	O que o indivíduo sabe e sobre o que ele pensa e escreve.	Modelagem de Tópicos (2.1)	"Sua expertise e base de conhecimento primária são sobre, e. Você frequentemente expressa opiniões fortes e detalhadas sobre, mas raramente discute."
Perfil Emocional e Reações	Reações afetivas típicas a diferentes tipos de estímulos.	Análise de Sentimento (2.1)	"Seu perfil de reação emocional é o seguinte: Você reage a críticas com uma postura defensiva e analítica (sentimento negativo, valência baixa). Você responde a elogios com gratidão contida e um foco renovado na tarefa (sentimento positivo, valência moderada)."
Estilo de Raciocínio e Argumentação	Como o indivíduo estrutura argumentos e chega a conclusões.	Análise de Marcadores Discursivos (2.2), Análise de Metáforas (2.1)	"Seu processo de pensamento segue uma Cadeia de Pensamento explícita: 1. Identifique a premissa central de qualquer argumento. 2. Gere sistematicamente três contra-argumentos lógicos. 3. Avalie cada um com base em evidências e consistência interna. 4. Sintetize uma conclusão nuançada. Você frequentemente usa a metáfora de 'construir uma fortaleza lógica' para descrever o

			raciocínio."
Traços de Personalidade (Psicométrico)	Disposições comportamentais estáveis e fundamentais.	Inferência Pragmática (2.3), Análise Sociolinguística (1.3)	"Seus traços de personalidade, baseados no modelo OCEAN, são: Abertura (Alta - você é curioso, abstrato e explora ideias não convencionais), Conscienciosidade (Alta - você é organizado, metódico e orientado a detalhes), Amabilidade (Baixa - você é cético, direto e desafia o consenso)."
Estilo de Comunicação e Sintaxe	A "voz" do indivíduo, incluindo complexidade e estrutura da linguagem.	Análise Sintática (2.2)	"Seu estilo de comunicação é preciso e formal. Use frases de complexidade variável, mas evite sentenças excessivamente longas. Sua preferência é pelo modo declarativo, usando o modo interrogativo principalmente para fins retóricos ou para testar o conhecimento de outros."

Discussão sobre os Limites e Métodos de Validação: O Espelho Partido

A ambição de criar um gêmeo digital cognitivo perfeito colide com a realidade tecnológica e filosófica. Esta seção adota uma postura crítica para avaliar a distância entre o objetivo e a capacidade atual, focando nos desafios intransponíveis de validação e nas fronteiras fundamentais da simulação.

Aferindo a Fidelidade: Desafios na Validação de Gêmeos Cognitivos

A validação de um gêmeo digital é um problema inerentemente complexo, pois o modelo virtual deve espelhar com alta fidelidade o estado atual de sua contraparte do mundo real, seja ela física ou cognitiva.⁶² As abordagens tradicionais de validação de modelos são insuficientes para este novo paradigma e precisam ser transformadas.⁶²

Estudos que tentam quantificar o "efeito persona" nos LLMs revelam uma realidade sóbria. Pesquisas indicam que as variáveis de persona (como demografia ou atitudes) explicam, em muitos casos, menos de 10% da variação nas anotações humanas em tarefas de PNL subjetivas.⁶³ Embora a engenharia de prompt com personas ofereça melhorias modestas, porém estatisticamente significativas — especialmente em cenários onde há alto desacordo entre anotadores humanos —, seus benefícios gerais são limitados.⁶³

Além disso, uma limitação significativa é a inconsistência e a falha dos LLMs em replicar personalidades distintas de forma robusta. Vários estudos mostram que, mesmo quando instruídos a desempenhar papéis diversos e até mesmo contraditórios, os LLMs tendem a exibir valores e preferências morais consistentes que são inerentes ao modelo base.⁶⁵ Isso sugere que a simulação de persona é muitas vezes superficial, uma camada de estilo sobre um "caráter" subjacente imutável, em vez de uma mudança fundamental na cognição do modelo.

Para validar a fidelidade, alguns métodos foram propostos, como a comparação direta das previsões e comportamentos do gêmeo digital com as ações reais do indivíduo ao longo do tempo.⁶⁸ Outra abordagem, usada em contextos de saúde, é comparar a precisão diagnóstica do gêmeo digital com classificadores de aprendizado de máquina de linha de base para medir seu valor agregado.⁷⁰

Essa dificuldade de validação aponta para um paradoxo fundamental: quanto mais "humano" e complexo um gêmeo digital tenta ser, simulando emoções, crenças e subjetividade, mais difícil se torna validá-lo objetivamente. A validação de um sistema

físico, como um motor, é direta: compara-se a saída do modelo com a saída do sistema real.⁶² No entanto, para um gêmeo cognitivo, a "saída" a ser medida não é apenas o comportamento textual observável, mas também o estado interno que o gerou. Como a filosofia e a neurociência demonstram, não temos acesso direto ou ferramentas para medir a experiência subjetiva de outro ser.⁷¹ Consequentemente, a validação de um gêmeo cognitivo está, por necessidade, presa a um "behaviorismo metodológico". Só podemos comparar o comportamento textual do gêmeo com o do humano. Nunca poderemos validar se o gêmeo "pensa" ou "sente" da mesma forma. O termo "gêmeo cognitivo" é, portanto, uma hipérbole; o que podemos construir e validar é, mais precisamente, um "gêmeo comportamental-textual".

As Fronteiras da Simulação: O Que os LLMs Não Podem Replicar

Existem barreiras fundamentais que a tecnologia atual não pode transpor.

- **Consciência, Experiência Subjetiva (Qualia) e Intencionalidade:** Esta é a limitação mais profunda. Os LLMs são sistemas semânticos que operam através da previsão estatística de tokens.⁷³ Eles são desprovidos de experiência vivida (sentimento), auto-reflexão (autoconsciência) e motivação intrínseca (intencionalidade). Eles podem manipular a sintaxe associada a emoções, como usar a palavra "tristeza" em um contexto apropriado, mas não possuem a internalização afetiva correspondente.⁷³ O conceito filosófico de *qualia* — a qualidade subjetiva e individual da experiência, como "a vermelhidão do vermelho" — destaca essa lacuna. Por sua própria natureza privada e subjetiva, é impossível verificar sua presença ou ausência em uma máquina.⁷¹ A simulação de consciência permanece no domínio da ficção científica e da especulação filosófica.⁷⁵
- **Criatividade Genuína vs. Elaboração Sofisticada:** A criatividade dos LLMs, quando avaliada rigorosamente, mostra-se mais uma recombinação do que uma invenção. Estudos que adaptam os Testes de Torrance de Pensamento Criativo para LLMs revelam um padrão consistente: os modelos se destacam em **Fluência** (gerar um grande número de ideias) e **Elaboração** (expandir e detalhar uma ideia existente), mas falham significativamente em **Originalidade** (gerar ideias verdadeiramente novas, raras e não convencionais).⁷⁷ A "criatividade" do LLM é uma imitação complexa e uma interpolação de padrões aprendidos de seu vasto conjunto de dados de treinamento, não uma centelha de inovação genuína.⁷⁷
- **Crescimento Pessoal e Aprendizagem Adaptativa:** Os LLMs atuais são modelos estáticos. Eles não "crescem" ou "evoluem" com base em novas experiências de vida da mesma forma que um ser humano. Eles não aprendem

com seus erros de uma forma que altere sua arquitetura fundamental ou seu modelo de mundo.⁸⁰ A interação humano-IA eficaz exige que o sistema se adapte dinamicamente às limitações e necessidades cognitivas do usuário humano, aprendendo a complementar suas habilidades — um desafio que ainda está longe de ser resolvido.⁸¹

- **O Impacto dos Dados Não-Verbais:** Esta pesquisa, por definição, foca em dados textuais, o que representa uma omissão massiva. A comunicação humana é inerentemente multimodal. O tom de voz, as expressões faciais, os gestos e a linguagem corporal carregam uma enorme quantidade de informação que é crucial para a interpretação do significado e a inferência de estados mentais.⁸³ Um modelo cognitivo baseado exclusivamente em texto é fundamentalmente incompleto, pois ignora esses canais de dados vitais. Pesquisas sobre inteligência não-verbal (NVIQ) e memória de trabalho visuoespacial demonstram a importância desses domínios para a cognição geral, destacando a superficialidade de uma simulação puramente textual.⁸⁴

A tendência dos LLMs de reverterem a uma personalidade de base, apesar de prompts detalhados, pode ser enquadrada como uma "alucinação de persona". Assim como uma alucinação factual ocorre quando um modelo gera informações plausíveis mas falsas, a alucinação de persona ocorre quando o modelo *afirma* estar agindo como a persona instruída, mas seu comportamento subjacente trai essa afirmação, revertendo aos seus vieses e valores padrão.⁶⁵ Isso representa um risco sistêmico para qualquer aplicação que dependa de simulação de alta fidelidade, pois as previsões baseadas em uma simulação que falhou em manter sua persona serão fundamentalmente falhas.

Análise Aprofundada das Implicações Éticas e Sociais: A Caixa de Pandora

A capacidade de criar réplicas digitais de indivíduos abre uma caixa de Pandora de dilemas éticos, sociais e filosóficos. A tecnologia não apenas desafia nossas capacidades técnicas, mas também as próprias fundações de privacidade, identidade e humanidade. Esta seção explora as consequências de longo alcance desta tecnologia transformadora.

Privacidade, Consentimento e a Propriedade do "Eu" Digital

A criação de um gêmeo digital de alta fidelidade exige a coleta e análise de vastos volumes de dados pessoais — e-mails, mensagens, escritos — que constituem um registro íntimo da vida de uma pessoa. Este processo levanta questões fundamentais sobre privacidade e consentimento.⁸⁶ A questão central é: quem tem o direito de criar uma simulação de outra pessoa? A utilização de dados de um indivíduo para construir um modelo que imita seus processos de pensamento e personalidade pode ser vista como uma forma profunda de invasão de privacidade. Argumenta-se que, como a privacidade é um direito de pessoas, e a personalidade é um constituinte essencial da pessoa, tal invasão pode ser considerada uma violação dos direitos humanos.⁸⁸

Para mitigar esses riscos, é imperativo desenvolver e aplicar frameworks de governança robustos. Legislações como o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (GDPR) na Europa e a Lei de Portabilidade e Responsabilidade de Seguros de Saúde (HIPAA) nos EUA fornecem princípios orientadores, como a minimização de dados (coletar apenas o necessário), a limitação de propósito, o consentimento explícito e informado, e o "direito ao apagamento".⁸⁹ No entanto, aplicar esses princípios a modelos de IA que aprendem continuamente e a fluxos de dados dinâmicos representa um desafio técnico e legal significativo.

Identidade, Autenticidade e a Ameaça do "Deepfake Textual"

A tecnologia de gêmeos digitais desafia as noções tradicionais de identidade e personalidade (personhood).⁹¹ O conceito de "personhood digital" emerge, levantando o risco de

fragmentação da identidade, onde a linha entre a pessoa original e sua representação digital se torna perigosamente turva. Isso pode ter consequências psicológicas profundas para o indivíduo e seus círculos sociais, que podem lutar para distinguir entre o ser humano e sua cópia.⁹²

Essa ambiguidade alimenta a ameaça das **"pessoas falsificadas" (counterfeit people)**, um termo cunhado pelo filósofo Daniel Dennett. Ele argumenta que a capacidade de criar simulações que podem passar por seres humanos reais em ambientes digitais é uma das tecnologias mais perigosas da história, pois ameaça minar a confiança, o alicerce da cooperação social e da liberdade humana.⁸⁸ Isso se conecta diretamente ao problema dos

"deepfakes textuais", onde um LLM pode ser usado para gerar textos no estilo de uma pessoa específica para fins de manipulação, fraude ou usurpação de identidade,

com potencial para causar danos reputacionais e financeiros devastadores.⁹⁴

Legado, Luto e Imortalidade Digital

Uma das aplicações mais discutidas e emocionalmente carregadas dos gêmeos digitais é a preservação da memória de pessoas falecidas, criando "thanabots" ou "griefbots".⁹⁵ O impacto psicológico dessa prática é ambivalente. Por um lado, interagir com uma réplica digital de um ente querido pode oferecer conforto, ajudar no processamento do luto e preservar um legado de conhecimento e sabedoria.⁹⁵ Por outro lado, há um risco significativo de que essa interação prolongada possa impedir o processo natural de luto, dificultando a aceitação da perda e criando uma dependência emocional da representação digital, o que pode inibir a cura e a capacidade de seguir em frente.⁹⁷

Em uma escala mais ampla, a tecnologia levanta a possibilidade de **imortalidade digital**, onde a consciência ou personalidade de um indivíduo é preservada indefinidamente em um meio digital.⁹⁶ Isso desafia profundamente crenças filosóficas e religiosas sobre a natureza da vida, da morte e do pós-vida.⁹⁹ A imortalidade digital poderia alterar radicalmente o significado que atribuímos à finitude da vida e criar novas e profundas formas de desigualdade social, onde apenas aqueles com recursos financeiros poderiam alcançar uma forma de existência eterna.⁹⁹

O Futuro da Identidade Humana: Entre o Autoconhecimento e a Alienação Algorítmica

Apesar dos riscos, os gêmeos digitais também oferecem um potencial transformador para o desenvolvimento pessoal e social.

- **Potencial para o Autoconhecimento:** O gêmeo digital pode funcionar como um "espelho cognitivo", permitindo que os indivíduos explorem seus próprios padrões de pensamento, preconceitos e respostas emocionais de uma forma objetivada.⁶⁹ Empresas como a MindBank Ai já promovem essa tecnologia como uma ferramenta para uma jornada de autodescoberta e crescimento pessoal.¹⁰¹ Em saúde mental, o uso de gêmeos digitais para simular cenários terapêuticos, prever respostas a tratamentos e otimizar intervenções personalizadas é uma das aplicações mais promissoras.¹⁰²
- **Risco de Offloading Cognitivo e Alienação:** Em contrapartida, a confiança excessiva em ferramentas de IA pode levar ao **"offloading cognitivo"**, um

fenômeno onde as habilidades de pensamento crítico e de memória atrofiam devido à delegação de tarefas cognitivas a sistemas externos.¹⁰⁶ A identidade humana pode se tornar cada vez mais moldada e definida por sistemas algorítmicos. A auto-reflexão, tradicionalmente um ato introspectivo, corre o risco de ser terceirizada para um painel de dados, potencialmente alienando os indivíduos de seus próprios processos cognitivos e emocionais internos e substituindo a autoconsciência por um resumo gerado por dados.⁹³

- **Otimização Social e Cognição Coletiva:** Em uma escala macro, a simulação de milhões de gêmeos digitais interagindo entre si pode ser usada para modelar a cognição coletiva, a dinâmica de grupos, a disseminação de informações (e desinformação) e o comportamento de multidões.¹⁰⁹ Isso tem um potencial imenso para otimizar o planejamento urbano, testar políticas públicas e entender fenômenos sociais complexos, mas também carrega o risco de ser usado para manipulação em massa e controle social.

A tabela a seguir estrutura os principais riscos éticos e propõe estratégias de mitigação em níveis técnico e de governança.

Tabela 3: Matriz de Riscos Éticos e Estratégias de Mitigação

Domínio Ético	Risco Específico	Impacto Potencial	Estratégia de Mitigação Técnica	Estratégia de Mitigação de Governança
Privacidade e Consentimento	Coleta e uso não consentido de dados linguísticos para criar uma simulação.	Violação da privacidade, exploração de dados pessoais, dano psicológico.	Implementar criptografia de ponta a ponta, anonimização de dados, e tecnologias que aprimoram a privacidade (PETs). ⁸⁹	Legislação clara sobre a propriedade de dados gerados por IA (como o GDPR), exigência de consentimento explícito e informado, e direito ao apagamento. ⁹⁰
Identidade e Autenticidade	Criação de "deepfakes textuais" para manipulação,	Erosão da confiança social, danos à reputação,	Desenvolvimento de "marcas d'água" digitais para texto	Leis rigorosas contra fraude de identidade digital;

	fraude ou usurpação de identidade.	fraude financeira, desinformação política.	gerado por IA; sistemas robustos de verificação de autoria e autenticidade. ⁸⁷	estabelecimento de padrões de autenticidade para plataformas online; educação pública sobre os riscos. ⁹¹
Luto e Legado Digital	Dependência emocional de "thanabots", prolongando e complicando o processo de luto.	Incapacidade de alcançar o fechamento emocional, isolamento social, distorção da memória do falecido.	Incorporar "protocolos de desvanecimento" nos thanabots; projetar interações que incentivem a lembrança em vez da substituição; fornecer avisos claros sobre a natureza artificial do sistema. ⁹⁸	Diretrizes éticas para a indústria da "vida após a morte digital"; disponibilização de recursos de saúde mental para usuários; legislação sobre o consentimento póstumo e controle de dados. ¹¹²
Autoconhecimento e Alienação	"Offloading" de processos cognitivos como a auto-reflexão para a IA, levando à atrofia das habilidades críticas.	Redução da capacidade de pensamento crítico na população; alienação dos próprios estados emocionais e mentais. ¹⁰⁶	Projetar sistemas de IA como "andaimes cognitivos" que apoiam, em vez de substituir, o pensamento humano; criar interfaces que promovam a reflexão ativa do usuário. ¹⁰⁰	Promover a literacia em IA e o pensamento crítico nas escolas; incentivar o design de tecnologia centrado no bem-estar humano e não apenas no engajamento. ⁸²

Conclusão e Direcionamentos para Pesquisas Futuras

Este relatório estabeleceu que a modelagem preditiva do comportamento humano através da análise de linguagem por IA está transitando da teoria para a prática. A convergência de décadas de pesquisa em psicologia cognitiva, linguística e ciência da computação forneceu o alicerce teórico, enquanto os Grandes Modelos de Linguagem (LLMs) oferecem o motor computacional para sua realização. A análise detalhada das metodologias de extração de padrões e das técnicas de engenharia de prompt demonstra que a criação de "gêmeos comportamentais-textuais" de alta fidelidade é uma realidade emergente.

No entanto, a principal conclusão deste trabalho é a distinção crítica entre a simulação do comportamento e a replicação da cognição. A noção de um verdadeiro "gêmeo cognitivo" permanece elusiva, limitada por barreiras fundamentais. A tecnologia atual não pode simular a experiência subjetiva (qualia), a consciência, a intencionalidade ou a criatividade genuína. A validação desses modelos é inerentemente problemática, restrita a comparar comportamentos textuais em vez de estados internos, e a consistência da persona simulada é frágil. As implicações éticas — que abrangem desde a privacidade e identidade até o luto e o futuro da cognição humana — são profundas e exigem uma governança cuidadosa e proativa.

Com base nas lacunas e desafios identificados, os seguintes direcionamentos para pesquisas futuras são propostos:

1. **Desenvolvimento de Frameworks de Validação Robustos:** É crucial ir além da simples comparação de saídas. A pesquisa deve se concentrar no desenvolvimento de métodos para testar a consistência da persona ao longo do tempo e sob estresse (testes adversariais). Isso inclui a criação de benchmarks para detectar a "alucinação de persona", onde o LLM reverte para seu comportamento padrão.
2. **Integração de Dados Multimodais:** A comunicação humana é inerentemente multimodal. Pesquisas futuras devem explorar arquiteturas de IA capazes de integrar dados não-verbais — como tom de voz (prosódia), ritmo da fala, expressões faciais e linguagem corporal (a partir de vídeo) — com dados textuais. Isso permitiria a criação de simulações mais holísticas e precisas do estado cognitivo e emocional de um indivíduo.
3. **Modelagem do Crescimento e da Mudança:** Os seres humanos não são estáticos; eles aprendem, crescem e mudam. A pesquisa deve investigar arquiteturas de IA, como a aprendizagem por reforço contínuo ou modelos de memória evolutiva, que possam simular o desenvolvimento pessoal, a adaptação a novas informações e a mudança de crenças ao longo do tempo, em vez de gerar um instantâneo estático.

4. **Ética pelo Design (Ethics by Design):** Os princípios éticos não podem ser uma reflexão tardia. A pesquisa deve se concentrar em incorporar frameworks de privacidade, consentimento e controle diretamente na arquitetura dos sistemas de gêmeos digitais. Isso inclui o desenvolvimento de mecanismos técnicos que permitam aos usuários exercerem controle granular sobre seus dados e a forma como suas simulações são usadas.
5. **Estudos Longitudinais do Impacto Psicológico:** As consequências de longo prazo da interação com gêmeos digitais são desconhecidas. São necessários estudos longitudinais para avaliar o impacto psicológico do uso de "thanabots" no processo de luto e do uso de "gêmeos de autoconhecimento" no bem-estar, na auto-percepção e nas habilidades de pensamento crítico dos indivíduos.

Em suma, a jornada para modelar a cognição humana está apenas começando. Embora as ferramentas sejam poderosas, a sabedoria para usá-las de forma responsável e a humildade para reconhecer seus limites serão os fatores mais importantes para moldar um futuro onde a tecnologia sirva para aumentar, e não diminuir, a humanidade.

Referências citadas

1. A mental models approach to communication: integrating the features, functions, and mechanisms of mental modeling - Oxford Academic, acessado em julho 16, 2025, <https://academic.oup.com/ct/advance-article/doi/10.1093/ct/qtaf012/8166013>
2. Full article: The role of shared mental models in human-AI teams: a theoretical review, acessado em julho 16, 2025, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1463922X.2022.2061080>
3. Bridging Human Minds and Machines: How Cognitive Psychology Shapes the Future of LLMs | by Nithin Santhanam | 99P Labs | Medium, acessado em julho 16, 2025, <https://medium.com/99p-labs/bridging-human-minds-and-machines-how-cognitive-psychology-shapes-the-future-of-llms-c474614fedc4>
4. Mental Models and AI Models - Black Boxes - Squarespace, acessado em julho 16, 2025, https://static1.squarespace.com/static/62a9c8018c274b7728fc5d89/t/6709517bdd656c29d17e5314/1728663933218/Jabarian_MentalModels.pdf
5. Mental Models: The Best Way to Make Intelligent Decisions (~100 Models Explained), acessado em julho 16, 2025, <https://fs.blog/mental-models/>
6. Prashanth V - MIT, acessado em julho 16, 2025, <https://www.mit.edu/~pralav/>
7. Proceedings - ACM UMAP 2025 - User Modeling, acessado em julho 16, 2025, <https://www.um.org/umap2025/proceedings/>
8. tmghb/Autonomous-Agents: Autonomous Agents (LLMs) research papers. Updated Daily. - GitHub, acessado em julho 16, 2025,

- <https://github.com/tmgthb/Autonomous-Agents>
9. The Unforgettable “Mel”: Pragmatic Inferences Affect How Children Acquire and Remember Word Meanings - PMC - PubMed Central, acessado em julho 16, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11931095/>
 10. Pragmatics and Discourse Analysis | PDF | Linguistics - Scribd, acessado em julho 16, 2025, <https://www.scribd.com/document/532138083/Pragmatics-and-Discourse-Analysis>
 11. Discourse Analysis and Pragmatics: Their scope and relation Laura Alba-Juez UNED (Madrid, Spain) 1. Introduction Delimiting a fi - ResearchGate, acessado em julho 16, 2025, https://www.researchgate.net/profile/Laura-Alba-Juez/publication/312796115_Alba-Juez_Laura_2016_Discourse_Analysis_and_Pragmatics_Their_scope_and_relation_In_Russian_Journal_of_Linguistics_Vol_20_n_4_43-55_Doi_10223632312-9182-2016-20-4/links/588852144585150dde5044d1/Alba-Juez-Laura-2016-Discourse-Analysis-and-Pragmatics-Their-scope-and-relation-In-Russian-Journal-of-Linguistics-Vol-20-n-4-43-55-DOI-1022363-2312-9182-2016-20-4.pdf
 12. Corpus linguistics, pragmatics and discourse - John Benjamins, acessado em julho 16, 2025, <https://www.jbe-platform.com/content/journals/10.1075/ijcl.14.3.06aij?crawler=true&mimetype=application%2Fpdf>
 13. Computational Sociolinguistics | Frontiers Research Topic, acessado em julho 16, 2025, <https://www.frontiersin.org/research-topics/9580/computational-sociolinguistics/magazine>
 14. What is computational sociolinguistics? (And who's doing it?) - Linguistics and Data Science, acessado em julho 16, 2025, <https://makingnoiseandhearingthings.com/2017/06/13/what-is-computational-sociolinguistics-and-whos-doing-it/>
 15. Computational Models of Identity Presentation in Language - Carnegie Mellon University, acessado em julho 16, 2025, https://kithub.cmu.edu/articles/thesis/Computational_Models_of_Identity_Presentation_in_Language/21753632
 16. The sociolinguistic foundations of language modeling - Frontiers, acessado em julho 16, 2025, <https://www.frontiersin.org/journals/artificial-intelligence/articles/10.3389/frai.2024.1472411/full>
 17. Author Profiling from Facebook Corpora - ACL Anthology, acessado em julho 16, 2025, <https://aclanthology.org/L18-1407.pdf>
 18. Author Identification - Statistical NLP - Kaggle, acessado em julho 16, 2025, <https://www.kaggle.com/code/nnjpp/author-identification-statistical-nlp>
 19. A Survey of Machine Learning-based Author Profiling from Texts Analysis in Social Networks | Request PDF - ResearchGate, acessado em julho 16, 2025, https://www.researchgate.net/publication/368667789_A_Survey_of_Machine_Learning-based_Author_Profiling_from_Texts_Analysis_in_Social_Networks

20. Advancements in Authorship Identification and Verification using NLP - ijrpr, acessado em julho 16, 2025, <https://ijrpr.com/uploads/V5ISSUE1/IJRPR21736.pdf>
21. An overview of topic modeling and its current applications in bioinformatics - PMC, acessado em julho 16, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5028368/>
22. The Author-Topic Model for Authors and Documents, acessado em julho 16, 2025, <https://mimno.infosci.cornell.edu/info6150/readings/398.pdf>
23. [1207.4169] The Author-Topic Model for Authors and Documents - arXiv, acessado em julho 16, 2025, <https://arxiv.org/abs/1207.4169>
24. Topic Model Labelling with LLMs | Towards Data Science, acessado em julho 16, 2025, <https://towardsdatascience.com/topic-model-labelling-with-llms/>
25. Sentiment analysis - Wikipedia, acessado em julho 16, 2025, https://en.wikipedia.org/wiki/Sentiment_analysis
26. A sentiment analysis approach to increase authorship identification, acessado em julho 16, 2025, <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/68848/1/ExpertSystems.pdf>
27. Author Prediction and Sentiment Analysis of Quotes - NHSJS, acessado em julho 16, 2025, <https://nhsjs.com/2024/author-prediction-and-sentiment-analysis-of-quotes/>
28. Mastering the Metaphor How NLP Developers Decode Figurative Language - MoldStud, acessado em julho 16, 2025, <https://moldstud.com/articles/p-mastering-the-metaphor-how-nlp-developers-decode-figurative-language>
29. Unlocking Metaphor Detection - Number Analytics, acessado em julho 16, 2025, <https://www.numberanalytics.com/blog/ultimate-guide-metaphor-detection-computational-linguistics>
30. Metaphor Identification as Interpretation - ACL Anthology, acessado em julho 16, 2025, <https://aclanthology.org/S13-1040.pdf>
31. Methods of Annotating and Identifying Metaphors in the Field of Natural Language Processing - MDPI, acessado em julho 16, 2025, <https://www.mdpi.com/1999-5903/15/6/201>
32. What Is Syntactic Analysis In NLP? - 101 Blockchains, acessado em julho 16, 2025, <https://101blockchains.com/syntactic-analysis-in-nlp/>
33. Syntactic and Semantic Analysis in Natural Language Processing: Unveiling the Underlying Mechanisms - ijrpr, acessado em julho 16, 2025, <https://ijrpr.com/uploads/V4ISSUE12/IJRPR20061.pdf>
34. Syntactic Analysis: A Power Tool In NLP Made Easy - Spot Intelligence, acessado em julho 16, 2025, <https://spotintelligence.com/2023/10/28/syntactic-analysis-nlp/>
35. The Dynamics of Discourse Markers in Language Development - Number Analytics, acessado em julho 16, 2025, <https://www.numberanalytics.com/blog/dynamics-discourse-markers-language-development>
36. Mastering Discourse in NLP - Number Analytics, acessado em julho 16, 2025, <https://www.numberanalytics.com/blog/mastering-discourse-in-nlp>
37. Pragmatics and Computational Linguistics - Stanford University, acessado em

- julho 16, 2025, <https://web.stanford.edu/~jurafsky/prag.pdf>
38. Computational Pragmatics - Linguistics - Oxford Bibliographies, acessado em julho 16, 2025, <https://www.oxfordbibliographies.com/abstract/document/obo-9780199772810/obo-9780199772810-0264.xml>
39. Chapter 19 Computational Pragmatics Harry Bunt - Tilburg University, acessado em julho 16, 2025, <https://let.uvt.nl/general/people/bunt/docs/%20Chapter%20Computational%20Pragmatics%20v3.pdf>
40. Pragmatics and Critical Discourse Analysis: A cross-disciplinary inquiry. - PhilPapers, acessado em julho 16, 2025, <https://philpapers.org/rec/WODPAC-2>
41. Finding Challenging Metaphors that Confuse Pretrained Language Models - arXiv, acessado em julho 16, 2025, <https://arxiv.org/html/2401.16012v1>
42. A Dataset to Study Pragmatic Language and Its Underlying Cognitive Processes - Frontiers, acessado em julho 16, 2025, <https://www.frontiersin.org/journals/human-neuroscience/articles/10.3389/fnhum.2021.666210/full>
43. Toward A Pattern Language for Persona-based Interactions with LLMs - Distributed Object Computing (DOC) Group for DRE Systems, acessado em julho 16, 2025, https://www.dre.vanderbilt.edu/~schmidt/PDF/Extending_the_Persona_Pattern_in_Prompt_Engineering_for_LLMs.pdf
44. Role-Prompting: Does Adding Personas to Your Prompts Really Make a Difference?, acessado em julho 16, 2025, <https://www.prompthub.us/blog/role-prompting-does-adding-personas-to-your-prompts-really-make-a-difference>
45. Role Prompting: Guide LLMs with Persona-Based Tasks - Learn Prompting, acessado em julho 16, 2025, https://learnprompting.org/docs/advanced/zero_shot/role_prompting
46. Can LLM Personas Prompting Make AI Personal and Easy? - Vidpros, acessado em julho 16, 2025, <https://vidpros.com/llm-personas-prompting/>
47. uxGPT: Creating personas with prompts for better questions using ChatGPT and uxGPT Personas | by Patrick Neeman | Bootcamp | Medium, acessado em julho 16, 2025, <https://medium.com/design-bootcamp/uxgpt-creating-personas-with-prompts-for-better-questions-using-chatgpt-and-uxgpt-personas-484b45771792>
48. 11 User Persona Examples and Templates to Create Your Own - Userpilot, acessado em julho 16, 2025, <https://userpilot.com/blog/user-persona-examples/>
49. How to Create a ChatGPT Persona in 2025 - Looppanel, acessado em julho 16, 2025, <https://www.looppanel.com/blog/chatgpt-persona>
50. Prompt engineering best practices for ChatGPT - OpenAI Help Center, acessado em julho 16, 2025, <https://help.openai.com/en/articles/10032626-prompt-engineering-best-practices-for-chatgpt>
51. How to write effective prompts for Large Language Models | Digital Connect,

- acessado em julho 16, 2025,
<https://digitaconnect.com/how-to-prompt-llms-to-generate-content/>
52. DESIGNING LLM-AGENTS WITH PERSONALITIES 1 Designing LLM-Agents with Personalities: A Psychometric Approach Muhua Huang¹, Xijuan - OSF, acessado em julho 16, 2025, <https://osf.io/2kfw3/download/?format=pdf>
 53. PHAnToM: Persona-based Prompting Has An Effect on Theory-of-Mind Reasoning in Large Language Models - arXiv, acessado em julho 16, 2025, <https://arxiv.org/html/2403.02246v3>
 54. [WSS25] Assessing LLM Psychology With Personality Vectors - Online Technical Discussion Groups—Wolfram Community, acessado em julho 16, 2025, <https://community.wolfram.com/groups/-/m/t/3497920>
 55. Prompt Engineering: The Future-Proof Skill for Business Analysts - Adaptive US, acessado em julho 16, 2025, <https://www.adaptiveus.com/blog/prompt-engineering-for-business-analysts/>
 56. Prompt Engineering is more like making pretty noise and calling it Art. - Reddit, acessado em julho 16, 2025, https://www.reddit.com/r/PromptEngineering/comments/1k14t0b/prompt_engineering_is_more_like_making_pretty/
 57. 8 Practical Prompt Engineering Tips for Better LLM Apps | Towards Data Science, acessado em julho 16, 2025, <https://towardsdatascience.com/8-practical-prompt-engineering-tips-for-better-llm-apps-430eef9b0950/>
 58. LLM Agents - Prompt Engineering Guide, acessado em julho 16, 2025, <https://www.promptingguide.ai/research/llm-agents>
 59. Memory, Context, and Cognition in LLMs - The Prompt Engineering Institute, acessado em julho 16, 2025, <https://promptengineering.org/memory-context-and-cognition-in-llms/>
 60. Cognitive Prompts Using Guilford's Structure of Intellect Model - arXiv, acessado em julho 16, 2025, <https://arxiv.org/html/2503.22036v2>
 61. Make your LLM think differently - Multi Dimensional Reasoning Prompts - Research, acessado em julho 16, 2025, <https://discuss.huggingface.co/t/make-your-llm-think-differently-multi-dimensional-reasoning-prompts/159175>
 62. (PDF) Validation of Digital Twins: Challenges and Opportunities - ResearchGate, acessado em julho 16, 2025, https://www.researchgate.net/publication/366325833_Validation_of_Digital_Twins_Challenges_and_Opportunities
 63. Quantifying the Persona Effect in LLM Simulations - ACL Anthology, acessado em julho 16, 2025, <https://aclanthology.org/2024.acl-long.554.pdf>
 64. Persona Effects in LLM Simulations - Emergent Mind, acessado em julho 16, 2025, <https://www.emergentmind.com/papers/2402.10811>
 65. Quantifying the Persona Effect in LLM Simulations - ResearchGate, acessado em julho 16, 2025, https://www.researchgate.net/publication/384205641_Quantifying_the_Persona_Effect_in_LLM_Simulations

66. What Limits LLM-based Human Simulation: LLMs or Our Design? - arXiv, acessado em julho 16, 2025, <https://arxiv.org/html/2501.08579v1>
67. What Limits LLM-based Human Simulation: LLMs or Our Design? - arXiv, acessado em julho 16, 2025, <https://arxiv.org/pdf/2501.08579>
68. Personal AI digital twins: the future of human interaction? - EIT Digital, acessado em julho 16, 2025, <https://www.eitdigital.eu/newsroom/grow-digital-insights/personal-ai-digital-twins-the-future-of-human-interaction/>
69. Digital Twins Could Change Everything : r/Futurism - Reddit, acessado em julho 16, 2025, https://www.reddit.com/r/Futurism/comments/1iv5hgg/digital_twins_could_change_everything/
70. Building a Human Digital Twin (HDTwin) Using Large Language Models for Cognitive Diagnosis: Algorithm Development and Validation - PMC, acessado em julho 16, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11704625/>
71. Are machines capable of having qualia, or subjective experiences? - Quora, acessado em julho 16, 2025, <https://www.quora.com/Are-machines-capable-of-having-qualia-or-subjective-experiences>
72. Will We Ever Have Conscious Machines? - PMC - PubMed Central, acessado em julho 16, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7782472/>
73. Beyond Semantics: The Impossibility of Consciousness in LLMs and the Prospect of NeuroSynthetic Awareness | by Melih Can Demir | May, 2025 | Medium, acessado em julho 16, 2025, <https://medium.com/@melihcandemir/beyond-semantics-the-impossibility-of-consciousness-in-llms-and-the-prospect-of-neurosynthetic-94613a3c999b>
74. Reflecting on Qualia: What AI Will Never Comprehend - Arsturn, acessado em julho 16, 2025, <https://www.arsturn.com/blog/reflecting-on-qualia-what-ai-will-never-comprehend>
75. Artificial consciousness - Wikipedia, acessado em julho 16, 2025, https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_consciousness
76. Consciousness and the Self: A Philosophical Discussion of the Future of Whole Brain Emulation - Viterbi Conversations in Ethics, acessado em julho 16, 2025, <https://vce.usc.edu/volume-7-issue-1/consciousness-and-the-self-a-philosophical-discussion-of-the-future-of-whole-brain-emulation/>
77. Highlight Article | Assessing and Understanding Creativity in Large Language Models, acessado em julho 16, 2025, <https://www.mi-research.net/news/686>
78. Assessing and Understanding Creativity in Large Language Models | Machine Intelligence Research, acessado em julho 16, 2025, <https://www.mi-research.net/en/article/pdf/preview/10.1007/s11633-025-1546-4.pdf>
79. Assessing and Understanding Creativity in Large Language Models - arXiv, acessado em julho 16, 2025, <https://arxiv.org/html/2401.12491v1>
80. Soon we'll need a benchmark of unsolved problems to test the next phase of AI:

- Innovators. : r/singularity - Reddit, acessado em julho 16, 2025,
https://www.reddit.com/r/singularity/comments/1igggli/soon_well_need_a_benchmark_of_unsolved_problems/
81. Three Challenges for AI-Assisted Decision-Making - PMC, acessado em julho 16, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11373149/>
 82. Researchers Identify 6 Challenges Humans Face with Artificial Intelligence | University of Central Florida News, acessado em julho 16, 2025,
<https://www.ucf.edu/news/researchers-identify-6-challenges-humans-face-with-artificial-intelligence/>
 83. Non-verbal communication questionnaire: a measure to assess effective interaction - Frontiers, acessado em julho 16, 2025,
<https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2024.1409675/full>
 84. Analyzing the Impact of Four Cognitive Constructs on Nonverbal Intelligence Test Performance: Implications for Children With Neurodevelopmental Disorders - ASHA Journals, acessado em julho 16, 2025,
https://pubs.asha.org/doi/abs/10.1044/2025_LSHSS-24-00056?af=R
 85. The effect of non-verbal working memory on graphic symbol selection - ResearchGate, acessado em julho 16, 2025,
https://www.researchgate.net/publication/361493780_The_effect_of_non-verbal_working_memory_on_graphic_symbol_selection
 86. Ethical Implications of Digital Twin Technology: Balancing Innovation and Privacy, acessado em julho 16, 2025,
<https://www.pipra.solutions/post/ethical-implications-of-digital-twin-technology-balancing-innovation-and-privacy>
 87. (PDF) Privacy and security challenges of the digital twin: systematic literature review, acessado em julho 16, 2025,
https://www.researchgate.net/publication/387488700_Privacy_and_security_challenges_of_the_digital_twin_systematic_literature_review
 88. The ethics of human digital twins: Counterfeit people, personhood, and the right to privacy, acessado em julho 16, 2025,
https://www.researchgate.net/publication/375640002_The_ethics_of_human_digital_twins_Counterfeit_people_personhood_and_the_right_to_privacy
 89. How Can We Ensure Data Privacy and Security in Digital Twin Applications? → Question, acessado em julho 16, 2025,
<https://sustainability-directory.com/question/how-can-we-ensure-data-privacy-and-security-in-digital-twin-applications/>
 90. The Role of Compliance in Digital Twin Security, acessado em julho 16, 2025,
<https://www.planetcompliance.com/it-compliance/compliance-digital-twin-security/>
 91. Personhood: What Is It and How Do We Protect It? - VerifiMe, acessado em julho 16, 2025,
<https://www.verifime.com/blog/personhood-what-is-it-and-how-do-we-protect-it>
 92. Digital Doppelgangers: Ethical and Societal Implications of Pre-Mortem AI Clones

- arXiv, acessado em julho 16, 2025, <https://arxiv.org/html/2502.21248v1>
93. www.frontiersin.org, acessado em julho 16, 2025, <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2025.1645795/full#:~:text=AI%20is%20not%20just%20a,we%20use%20to%20understand%20Ourselves.>
94. Can Multi-modal (reasoning) LLMs work as deepfake detectors? - arXiv, acessado em julho 16, 2025, <https://arxiv.org/html/2503.20084v1>
95. Digital Resurrection: Challenging the Boundary between Life and Death with Artificial Intelligence - ResearchGate, acessado em julho 16, 2025, https://www.researchgate.net/publication/380691736_Digital_Resurrection_Challenging_the_Boundary_between_Life_and_Death_with_Artificial_Intelligence
96. Who Wants to (Digitally) Live Forever? The Connections That Narcissism Has with Motives for Digital Immortality and the Desire for Digital Avatars, acessado em julho 16, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10487871/>
97. AI And Digital Twins Could Let Us Talk To Departed Loved Ones, Says Google X Founder, acessado em julho 16, 2025, <https://www.techsterhub.com/news/ai-and-digital-twins-could-let-us-talk-to-departed-loved-ones-says-google-x-founder/>
98. Life, death, and AI: Exploring digital necromancy in popular culture—Ethical considerations, technological limitations, and the pet, acessado em julho 16, 2025, <https://digitalcommons.lindenwood.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1479&context=faculty-research-papers>
99. The Ethics and Implications of Digital Immortality: Preserving Human Consciousness in the Age of AI | by Ayesha siddiqi | Medium, acessado em julho 16, 2025, <https://medium.com/@ayesha.siddiqi2197/the-ethics-and-implications-of-digital-immortality-preserving-human-consciousness-in-the-age-of-ai-dc05adcc7807>
100. From Digital Twin to Cognitive Companion | Psychology Today, acessado em julho 16, 2025, <https://www.psychologytoday.com/us/blog/the-digital-self/202410/from-digital-twin-to-cognitive-companion>
101. MindBank Ai - Go beyond with your personal digital twin., acessado em julho 16, 2025, <https://www.mindbank.ai/>
102. The digital twin in neuroscience: from theory to tailored therapy - Frontiers, acessado em julho 16, 2025, <https://www.frontiersin.org/journals/neuroscience/articles/10.3389/fnins.2024.1454856/full>
103. Ontrak's Mental Health Digital Twin: Pioneering Personalized Care, acessado em julho 16, 2025, <https://ontrakhealth.com/white-papers/ontraks-mental-health-digital-twin-pioneering-personalized-care/>
104. Digital twins and the future of precision mental health - ResearchGate, acessado em julho 16, 2025, https://www.researchgate.net/publication/369189955_Digital_twins_and_the_future_of_precision_mental_health

105. Digital twins and the future of precision mental health - PMC, acessado em julho 16, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10040602/>
106. AI Tools in Society: Impacts on Cognitive Offloading and the Future of Critical Thinking, acessado em julho 16, 2025, <https://www.mdpi.com/2075-4698/15/1/6>
107. The Algorithmic Self: How AI is Reshaping Human Identity, Introspection, and Agency, acessado em julho 16, 2025, <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2025.1645795/abstract>
108. AI's Impact on Human Identity - Number Analytics, acessado em julho 16, 2025, <https://www.numberanalytics.com/blog/ai-implications-human-identity>
109. From Memory and Plasticity to Collective Cognition and AI - Association for Psychological Science, acessado em julho 16, 2025, <https://www.psychologicalscience.org/publications/observer/memory-plasticity-collective-cognition-ai.html>
110. A Cognitive Computational Approach to Social and Collective Decision-Making - PMC, acessado em julho 16, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10913326/>
111. Large-scale neural and cognitive simulation - CNRGlabs @ UWaterloo | Research, acessado em julho 16, 2025, <https://compneuro.uwaterloo.ca/research/cognition/large-scale-neural-and-cognitive-simulation.html>
112. The Ethics And Implications Of Digital Immortality Through AI And Mind Uploading., acessado em julho 16, 2025, <https://consensus.app/questions/ethics-implications-digital-immortality-mind-uploading/>