



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM TELEMÁTICA**

FABIANO DE MAGALHÃES LACERDA

**UMA PROPOSTA CONCEITUAL PARA UMA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
BASEADA NA TEORIA FREUDIANA DO APARELHO PSÍQUICO**

**CAMPINA GRANDE – PB
2023**

FABIANO DE MAGALHÃES LACERDA

**UMA PROPOSTA CONCEITUAL PARA UMA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
BASEADA NA TEORIA FREUDIANA DO APARELHO PSÍQUICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Telemática do Instituto Federal da Paraíba (IFPB) – *Campus* Campina Grande, em cumprimento às exigências parciais para a obtenção do certificado de conclusão de curso.

Orientador: Prof. Danyllo W. Albuquerque

**CAMPINA GRANDE – PB
2023**

L121p Lacerda, Fabiano de Magalhães.

Uma proposta conceitual para uma inteligência artificial baseada na teoria freudiana do aparelho psíquico / Fabiano de Magalhães Lacerda. Campina Grande, 2023. 50 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior em Tecnologia em Telemática) - Instituto Federal da Paraíba, 2023.

Orientador: Prof. Danyllo W. Albuquerque.

1. Telemática 2 Inteligência artificial - interface 3. Modelagem psicológica para IA. I. Albuquerque, Danyllo W. II. Título.

CDU 004.8:159.9

UMA PROPOSTA CONCEITUAL PARA UMA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL BASEADA NA TEORIA FREUDIANA DO APARELHO PSÍQUICO

Fabiano de Magalhães Lacerda



Documento assinado digitalmente
DANYLLO WAGNER ALBUQUERQUE
Data: 30/11/2023 11:36:18-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Danyllo Wagner Albuquerque
Orientador



Documento assinado digitalmente
IANA DAYA CAVALCANTE FACUNDO PASSOS
Data: 30/11/2023 22:07:36-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Iana Daya Cavalcante Facundo Passos
Membro da Banca



Documento assinado digitalmente
EMANUEL DANTAS FILHO
Data: 30/11/2023 17:01:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Emanuel Dantas Filho
Membro da Banca

Campina Grande, Paraíba, Brasil
Junho/2023

*A Deus, nosso Senhor, aos meus
queridos pais, aos meus amados filhos
e à minha querida esposa, “Keisa”.*

Dedico!

AGRADECIMENTOS

Ao meu bom e querido Deus, todo poderoso e misericordioso, que tanto me tem cuidado. Senhor, a sua infinita sabedoria sobrepuja acertadamente os meus desejos.

Aos meus pais, pela superação das perdas e pelo aprendizado constante que me proporcionaram; e, em especial, ao meu querido e estimado pai, por todo o seu carinho e exemplo de abnegação diante dos obstáculos que a vida lhe impôs; e pelos valiosos ensinamentos.

Aos meus muito queridos e amados filhos, com os quais me alegro diariamente, observando-os desabrochar para a vida. Vocês são minha fonte de inspiração e têm contribuído para o meu aprendizado.

À minha querida esposa, cuja dedicação e paciência tem me ajudado ao longo de muitos anos. Você tem tornado as coisas difíceis mais suaves.

Ao professor Danyllo Wagner Albuquerque pela disponibilidade e dedicação preciosa na orientação deste trabalho.

Em especial, agradeço à professora Iana Daya Cavalcante Facundo Passos por sua singular dedicação, que muito tem contribuído para a formação daqueles que tiveram o privilégio de terem sido seus alunos.

RESUMO

A Inteligência Artificial (IA) tem impactado significativamente a humanidade. No entanto, o desenvolvimento de uma IA baseada na teoria da mente enfrenta diversos desafios. Atualmente, o mercado adotou um modelo que associa a precisão e a qualidade das respostas da IA à quantidade de parâmetros utilizados. Essa abordagem pode ter sido influenciada pela falta de adoção de um modelo psicológico que represente efetivamente o funcionamento da mente humana. Diante desse contexto, este trabalho tem como objetivo avaliar as diferenças entre o sistema computacional e a mente humana, visando estabelecer parâmetros básicos de modelagem para uma IA, baseados na proposta de Freud sobre a organização do aparelho psíquico. Para atingir esse objetivo, foi realizada uma revisão bibliográfica abrangente, explorando as teorias existentes sobre o funcionamento da mente e as abordagens atuais em IA. Como resultado, apresenta-se um modelo conceitual fundamentado na concepção freudiana do funcionamento da psique humana. Esse modelo propõe o uso de interfaces dinamicamente integradas, permitindo a interação e a integração de diferentes aspectos do conhecimento e do processamento de informações. Com este trabalho, contribui-se para o avanço no desenvolvimento de IA baseada na teoria da mente, fornecendo *insights* e um modelo conceitual que possam servir como base para futuras pesquisas e desenvolvimentos nessa área promissora.

Palavras-chave: Inteligência Artificial, mente, *interfaces*, proposta freudiana.

ABSTRACT

Artificial Intelligence (AI) has significantly impacted humanity. However, the development of a theory-of-mind AI faces several challenges. Currently, the market has adopted a model that associates the accuracy and quality of AI responses with the number of parameters used. This approach may have been influenced by the lack of adoption of a psychological model that effectively represents the functioning of the human mind. Given this context, this work aims to evaluate the differences between the computational system and the human mind, aiming to establish basic modeling parameters for an AI, based on Freud's proposal on the organization of the psychic apparatus. To achieve this goal, a comprehensive literature review was carried out, exploring existing theories about the functioning of the mind and current approaches in AI. As a result, a conceptual model based on the Freudian conception of the functioning of the human psyche is presented. This model proposes using dynamically integrated interfaces, allowing the interaction and integration of different aspects of knowledge and information processing. With this work, we contribute to advancing the development of AI based on the theory of mind, providing insights and a conceptual model that can serve as a basis for future research and development in this promising area.

Keywords: Artificial Intelligence, mind, interfaces, Freudian proposal.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1:	Entradas e saídas num sistema computacional tradicional.....	31
Figura 2:	Entradas e saídas num sistema não convencional.....	31
Figura 3:	Aparelho psíquico proposto por Freud.....	34
Figura 4:	Aparelho psíquico artificial.....	35
Figura 5:	Aparelho psíquico artificial com <i>interfaces</i> integradas.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GPT-3	Generative Pre-Training Transformer 3 (Transformador Generativo Pré-treinado)
IA	Inteligência Artificial
IFPB	Instituto Federal da Paraíba
MIT	Massachusetts Institute of Technology
PLN	Processamento de Linguagem Natural
POO	Programação Orientada a Objetos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Problemática	14
1.2 Objetivos	15
1.3 Hipótese	16
1.4 Metodologia	16
1.5 Estrutura do Trabalho	17
2 A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E A TEORIA DA MENTE	19
2.1 O Que é IA?	19
2.2 Tipos de IA	20
2.3 O Que é a Mente	22
2.4 O Que é a Inteligência?	24
3 DIFERENÇAS FUNDAMENTAIS DOS SISTEMAS COMPUTACIONAL E MENTAL	27
3.1 Uma Analogia com o Voo Artificial	27
3.2 Os Projetos Originais	28
4 O APARELHO PSÍQUICO ARTIFICIAL	33
4.1 A Proposta Freudiana da Psique Humana	33
4.2 Comportamento de IA por Estado de Interface	36
4.3 O Aprendizado de Máquina e A Capacidade de Abstração	39
4.4 A Configuração das Interfaces	40
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
5.1 Perspectiva Atual <i>versus</i> Proposta Apresentada	43
5.2 Abstração do Inconsciente na IA	44
5.3 As Assimetrias dos Sistemas	45
5.4 Por Que Usar Interfaces e Simular as Instâncias Psíquicas?	47
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
BIBLIOGRAFIA	51

1 INTRODUÇÃO

Até que ponto será possível simular o funcionamento da mente humana em sistemas computacionais? Quais são os principais obstáculos a serem superados para permitir que um sistema baseado em Inteligência Artificial (IA) consiga estabelecer uma comunicação com um ser humano sem ser percebido como máquina? Numa perspectiva mais profunda, qual é a pergunta-chave cuja resposta poderá balizar o entendimento mais adequado para abordar a questão inicial?

A despeito do quão acertadas ou equivocadas possam ser as previsões feitas para a área de IA, o seu contínuo desenvolvimento deverá revolucionar as sociedades do mundo inteiro. Muito provavelmente, ela estará presente em várias áreas do conhecimento num futuro não tão distante. De acordo com Forbes Brasil (2021), “o impacto da Inteligência Artificial no nosso desenvolvimento como espécie pode ser ainda maior do que o do fogo ou da eletricidade”.

Certamente, a busca pela singularidade será atingida algum dia, os cientistas irão construir uma IA capaz de reproduzir o comportamento humano, muito provavelmente dotada de consciência própria, que tomará decisões inesperadas ou não programadas de forma singular. Conquanto a resposta à primeira pergunta seja promissora, a tarefa de construir uma IA que apresente a performance da psique humana demanda a superação de vários obstáculos. Acredita-se, portanto, que o maior deles está relacionado ao entendimento insuficiente sobre a natureza do funcionamento da mente. Assim, um questionamento se faz necessário: alguém sabe como a mente funciona? Não. Simplesmente, não há consenso entre os cientistas, psicólogos e demais estudiosos (Crick, 1994)(Pinker, 1997). Essa parece ser uma pergunta-chave para balizar o desenvolvimento de uma IA que apresente padrões de comportamento semelhantes aos dos humanos.

Contudo, é importante destacar que, neste trabalho, o termo singularidade é usado para definir a capacidade de um sistema computacional realizar tarefas para as quais não tenha sido programado e que, de algum modo, permita-lhe atribuir um conjunto de aspectos que caracterizem a inteligência humana. De modo diverso, Kurzweil (2018) usa o termo para vislumbrar uma situação hipotética futura na qual

haverá o predomínio de uma inteligência não biológica, a singularidade. Nesse caso, a humanidade passará por uma etapa anterior, caracterizada por uma implementação cíclica e rápida da inteligência humana – cada vez mais não biológica.

E, ainda, desde que se responda à questão anterior, decorrerá outro obstáculo pertinente ao assunto, que consiste em como equacionar numa IA as diferenças entre dois mundos tão significativamente distintos: o computacional e o psicológico. Então, deve-se levar em consideração o fato de que essas diferenças ocorrem justamente pela concepção dos projetos originais (Dennet, 1995). Enquanto o último deriva de milhares de anos de evolução, consolidando uma programação adaptativa para a sobrevivência ao meio; o primeiro resulta de uma concepção finalística, é rigidamente limitado pela fronteira do conhecimento de seu tempo e, sobretudo, artificialmente programado para garantir a precisão do processamento. Aqui reside um paradigma fundamental a ser superado.

Desse modo, é razoável considerar que haja um elevado número de limitações para o desenvolvimento de uma IA que represente a performance da mente humana. De acordo com Teixeira (2017, p. 16), “o teórico da IA propõe-se a criar mecanismos que, embora não sejam idênticos a nós, possam imitar nossas atividades mentais”, tendo por base a elaboração de modelos computacionais que teriam a finalidade de simular as capacidades humanas.

Com efeito, acredita-se que o primeiro e maior desafio seja dispor de um modelo psíquico minimamente consistente; e, então, saber distinguir as diferenças fundamentais entre a precisão dos sistemas computacionais e os paradigmas existentes nas diversas abordagens psicológicas. Portanto, sugere-se que esse seja o caminho mais indicado para vislumbrar uma IA provida de singularidade.

No entanto, há uma nova tendência no mercado para a qual várias empresas têm migrado na corrida pelo desenvolvimento da IA mais capaz. Essa vertente, lançada pelo GPT-3 da OpenAI, parece caminhar no sentido de aumentar a quantidade de parâmetros da IA com a finalidade de incrementar o seu desempenho e a precisão de suas respostas. De acordo com MIT Technology Review Brasil (2022):

“A GPT-3 também era monstruosa em escala — maior do que qualquer outra rede neural já construída. Isso deu início a uma tendência totalmente nova em IA, em que quanto maior, melhor... O salto surpreendente no desempenho, especialmente a capacidade da GPT-3 de generalizar as tarefas de linguagem nas quais não havia sido especificamente treinada, não veio de algoritmos melhores (embora dependa fortemente de um tipo de rede neural inventada pelo Google em 2017, chamada Transformer), mas por seu tamanho absoluto.”

Contudo, na abordagem dessa tese, acredita-se que o surgimento da próxima geração de IA – que realmente simule o funcionamento da mente – pode ser facilitado pela adoção de um modelo, que adote a concepção de uma estrutura dinâmica e funcional, baseado numa teoria psicológica que represente as instâncias do aparelho psíquico. Nessa perspectiva, em razão da complexidade do objeto em análise, percebe-se a necessidade de compreender os principais obstáculos para o desenvolvimento de uma Inteligência Artificial baseada na teoria da mente, na qual a IA “será capaz de compreender melhor os seres com as quais está interagindo, discernindo suas necessidades, emoções, crenças e processos de pensamento” (Tecnoblog, 2023).

Por sua vez, a teoria psicanalítica de Freud é possivelmente a única, dentre os vários campos da psicologia, que apresenta uma estrutura do aparelho psíquico humano, motivo pelo qual se constitui no ponto de partida para a estrutura conceitual da IA proposta neste trabalho.

Todavia, é importante ressaltar que a obra freudiana é vasta, e não será tratada neste documento, não além dos limites estritamente necessários. Com efeito, torna-se igualmente relevante salientar que Freud identificou a importância das “representações” inconscientes a partir do estudo dos sintomas neuróticos (Caropreso, 2003), o que lhe permitiu desvendar a abrangência e importância dos processos inconscientes na vida dos indivíduos.

Dessa forma, este trabalho procura apresentar uma proposta conceitual de uma IA com base no modelo proposto por Freud para representar as instâncias da mente humana. Essas instâncias – Id, Superego e Ego – são a base para a estrutura conceitual da IA aqui proposta.

1.1 Problemática

Portanto, levando-se em consideração as peculiaridades dos sistemas envolvidos, o computacional e o psicológico, um questionamento se faz necessário: é possível desenvolver uma Inteligência Artificial com base na teoria freudiana do aparelho psíquico?

A mente humana é extremamente complexa e multifacetada, compreendendo elementos como pensamentos, emoções, desejos e comportamentos. A proposta freudiana da organização do aparelho psíquico, que inclui o consciente, pré-consciente e inconsciente, fornece uma estrutura teórica valiosa para a compreensão dessa complexidade. No entanto, transferir esses conceitos para a modelagem de uma IA apresenta desafios significativos.

Os sistemas computacionais são baseados em algoritmos e programação, seguindo uma lógica determinística e previsível. Por outro lado, a mente humana é caracterizada por sua flexibilidade, subjetividade e capacidade de adaptar-se a diferentes situações. A modelagem de uma IA com base na proposta freudiana requer uma abordagem que leve em consideração essas diferenças fundamentais e supere as limitações da abordagem computacional tradicional.

Apesar dos avanços na área da psicologia e neurociência, ainda há muito a ser descoberto sobre o funcionamento da mente humana. Diferentes teorias e abordagens coexistem, refletindo a falta de consenso entre os estudiosos. Essa falta de compreensão completa da mente humana dificulta a definição precisa dos parâmetros necessários para a modelagem de uma IA com base na proposta Freud. A modelagem de uma IA com base na proposta freudiana requer uma abordagem interdisciplinar, que integre conhecimentos da psicologia, ciência da computação,

filosofia da mente e outras áreas relacionadas. A colaboração entre especialistas nessas disciplinas é fundamental para superar os desafios e estabelecer uma base conceitual sólida para a modelagem da IA.

1.2 Objetivos

Dessa forma, o objetivo geral da presente pesquisa constitui-se em avaliar as alteridades dos sistemas computacional e mental, para definir conceitualmente os parâmetros básicos que devem nortear a modelagem de uma IA, com base na proposta freudiana da organização do aparelho psíquico.

Para tanto, foram delineados os seguintes objetivos específicos: identificar as diferenças fundamentais entre os sistemas computacionais e a psique humana; avaliar as contingências das abordagens dos modelos de IA atuais; e desenvolver uma abordagem conceitual da estrutura do sistema de IA com base na teoria freudiana da estrutura do aparelho psíquico.

A identificação das diferenças fundamentais entre os sistemas computacionais e a psique humana permite compreender as peculiaridades de cada um e destacar os desafios enfrentados na construção de uma IA que se assemelhe ao funcionamento mental. A análise das contingências dos modelos de IA atuais é essencial para identificar suas limitações e lacunas conceituais, proporcionando *insights* para a criação de um novo modelo baseado nos princípios psicanalíticos propostos por Freud.

Ao desenvolver uma abordagem conceitual da estrutura do sistema de IA com base na teoria freudiana, busca-se estabelecer uma base teórica sólida e estruturada que permita a incorporação de elementos psicológicos relevantes para o desenvolvimento de uma IA mais completa e contextualizada. Essa abordagem conceitual visa superar os obstáculos existentes e direcionar os esforços para a construção de uma IA que seja capaz de lidar com conceitos abstratos, contextualizar informações e integrar diferentes fontes de dados, aproximando-se assim do funcionamento da mente humana.

1.3 Hipótese

A hipótese central deste trabalho parte da premissa de que a falta de adoção de um modelo psicológico consistente e estruturado tem sido um dos principais obstáculos no desenvolvimento de uma Inteligência Artificial baseada na teoria da mente. A ausência desse referencial psicológico tem levado os engenheiros computacionais a adotarem abordagens predominantemente técnicas, focadas na capacidade de processamento e na resolução de problemas específicos, em detrimento de uma compreensão mais abrangente e contextualizada dos processos mentais.

Ao considerar a complexidade da mente humana e sua capacidade de lidar com conceitos abstratos, contextualizar informações e integrar múltiplas fontes de dados, é fundamental que a IA seja capaz de reproduzir essas características de forma efetiva. A hipótese levanta a questão de como seria possível incorporar esses aspectos psicológicos no desenvolvimento dos sistemas de IA, a fim de promover uma maior similaridade com o funcionamento da mente humana.

Essa hipótese busca provocar reflexões sobre a importância de uma base teórica sólida e estruturada na construção de uma IA baseada na teoria da mente. Acredita-se que a adoção de um modelo psicológico como referência pode proporcionar uma compreensão mais abrangente dos processos cognitivos e emocionais, permitindo o desenvolvimento de algoritmos e estruturas que se aproximem do funcionamento humano. Essa abordagem hipotética propõe um caminho para superar os obstáculos atuais e avançar no campo da IA com base em uma perspectiva mais psicológica e humanizada.

1.4 Metodologia

Para alcançar os objetivos propostos nesta pesquisa, foi adotada uma abordagem metodológica composta por diferentes etapas. O primeiro passo consistiu em revisar a literatura existente sobre Inteligência Artificial, as teorias psicológicas e a neurociência, a fim de embasar teoricamente o estudo. Essa revisão permitiu

compreender as principais abordagens e teorias relacionadas aos sistemas computacionais e à mente humana.

Em seguida, foi realizada uma análise comparativa entre os sistemas computacionais e a psique humana, identificando as diferenças fundamentais que caracterizam cada um desses sistemas. Essa análise foi conduzida com base em estudos e pesquisas científicas disponíveis, buscando compreender as capacidades e limitações de cada sistema e como eles processam e integram informações.

Com base nessa análise, foi possível estabelecer as bases para a proposta de abstração dos mecanismos do inconsciente e sua substituição por interesses específicos na Inteligência Artificial. Essa proposta foi elaborada com base nos conceitos freudianos e na compreensão das dinâmicas dos processos mentais, visando evitar possíveis problemas relacionados à autocensura e à autoconsciência indesejados na IA.

Por fim, foram realizadas reflexões e discussões sobre as implicações e os desdobramentos dessa abordagem. Foram consideradas as contribuições teóricas e práticas dessa proposta, bem como os desafios e as limitações que podem ser enfrentados no desenvolvimento e na implementação de uma IA baseada nos princípios discutidos. Essas reflexões proporcionaram uma compreensão mais aprofundada dos requisitos e das direções futuras que essa pesquisa pode seguir.

1.5 Estrutura do Trabalho

Por conseguinte, de modo a viabilizar o teste da hipótese, realiza-se uma pesquisa de finalidade básica, fundamentada em revisão bibliográfica dos principais autores sobre o tema, com abordagem qualitativa para a análise da relação dos conceitos e das definições pertinentes ao assunto.

No primeiro capítulo, realiza-se uma avaliação dos principais conceitos relacionados ao tema, identificando as contingências que dificultam ou impedem a viabilização de uma IA baseada na teoria da mente. Isso é feito de modo sucinto, mas

suficiente para balizar o entendimento sobre o que se consideram como questões norteadoras para esta pesquisa.

No segundo capítulo, são abordadas as diferenças fundamentais existentes entre os sistemas computacionais atuais e o funcionamento da mente. Nessa abordagem, discorre-se sobre um aspecto conceitual importante a ser superado: a linearidade do processamento computacional em contraposição ao processamento dinâmico da mente cujo resultado deriva da contextualização de um intrincado entrelaçamento de variáveis.

No terceiro capítulo, apresenta-se uma proposta conceitual para o desenvolvimento de uma IA baseada na teoria freudiana da estrutura do aparelho psíquico, que implementa o conceito de interfaces dinamicamente integradas a fim de mitigar a complexidade da psique humana.

Ao final, conclui-se que o objetivo geral foi alcançado, tendo sido fornecido um modelo conceitual para IA, baseado em *interfaces* dinamicamente integradas, no qual são sugeridas a abstração dos processos mentais inconscientes e a substituição dessa instância psíquica por interesses específicos do sistema.

2 A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E A TEORIA DA MENTE

A Inteligência Artificial (IA) abrange um campo diversificado e amplo no qual existem muitas abordagens e definições diferentes, e para o qual convergem muitas áreas do conhecimento. Por conseguinte, a sua definição está muito relacionada ao contexto em que está inserida. Do mesmo modo, os cientistas que se dedicam ao estudo dos fenômenos mentais divergem em termos conceituais, notadamente quanto às definições para inteligência e mente, que apresentam um espectro abrangente e insuficientemente preciso.

Dessa forma, faz-se necessário, mesmo que de maneira sucinta, avaliar alguns conceitos que envolvem o tema tratado. A seção 2.1 apresenta uma das definições mais usadas para IA. Na seção 2.2, discorre-se sobre uma ampla variedade dos tipos de IA. A seção 2.3 trabalha o conceito de mente de modo a exemplificar como a especificidade teórica da linha de pesquisa científica adequa a notação conceitual ao seu interesse. Por sua vez, a seção 2.4 apresenta uma análise do conceito de inteligência.

2.1 O Que é IA?

A despeito das possíveis definições para a IA, a maioria dos autores apontam para conceitos que enfatizam a criação de sistemas que tenham a capacidade de realizar tarefas que normalmente exigiriam as capacidades relacionadas à inteligência, envolvendo os aspectos da cognição humana. De acordo com McCarthy (2007, p. 1), a “IA é a ciência e a engenharia de fazer máquinas inteligentes, especialmente programas de computador inteligentes”.

Atualmente, o termo IA tem sido aplicado a vários tipos de sistemas com propriedades restritas de execução de tarefas, sem a capacidade de generalizar os conhecimentos específicos a outras áreas de aplicação. O desenvolvimento desses modelos visa a atender interesses de determinados ramos da atividade humana.

De modo geral, os diversos tipos de IA podem ser classificados em três grandes grupos: *Narrow Artificial Intelligence* (NAI), *Artificial General Intelligence* (AGI) e *Artificial Superintelligence* (ASI). De acordo com Neri, Cozman e Plonski (2021), apesar de a IA fraca ou estreita ser capaz de realizar operações de alta complexidade, elas possuem um escopo limitado. Por sua vez, a IA forte ou geral teria a capacidade de executar tarefas de amplo espectro, podendo desenvolver e implementar seus próprios códigos, o que poderia resultar numa superinteligência artificial.

2.2 Tipos de IA

Com efeito, a existência de várias definições para IA acarreta um igual número de classificações quanto ao seu tipo. Russell e Norvig (2009) analisam oito definições de IA sob a ótica de duas dimensões: uma relacionada a processos de pensamento e raciocínio; e outra relacionada ao comportamento. Ainda, condicionam o sucesso dos sistemas em termos de fidelidade ao desempenho humano e ao conceito ideal de inteligência, chamado de racionalidade. Assim, categorizam a IA em quatro tipos: **sistemas que agem como humanos**, onde elencam as capacidades necessárias para um computador ser aprovado no teste de Alan Turing; **sistemas que pensam como seres humanos**, em que vislumbram hipoteticamente as possibilidades oriundas de uma teoria da mente, para se estabelecerem correlações entre os comportamentos humanos e os possíveis mecanismos de programa correspondentes; **sistemas que pensam racionalmente**, nos quais enfatizam a importância da lógica para o desenvolvimento de sistemas inteligentes, os obstáculos para “enunciar o conhecimento informal nos termos formais exigidos pela notação lógica”, e a própria dificuldade que a instanciação lógica impõe à resolução dos problemas em termos práticos; e **sistemas que agem racionalmente**, onde comentam brevemente sobre o papel das inferências corretas, a inviabilidade da racionalidade perfeita em “ambientes complicados” e da racionalidade limitada em situações nas quais o tempo é importante.

Por sua vez, Domingos (2015) acredita que um **Algoritmo Mestre** de aprendizado universal poderia obter o conhecimento de todos os tempos a partir de dados, e que este seria o ápice de todas as invenções humanas, a partir do qual tudo

o mais seria inventado. Assim, classifica a IA com base na sua característica de aprendizado em: **simbólico**, onde se acredita que a manipulação de símbolos é a base da inteligência; **conexionista**, no qual o ajuste das conexões neuronais tem por objetivo aproximar a saída (*output*) do resultado ideal; **evolutivo**, em que a programação genética desenvolve programas de computador de forma “semelhante” ao da seleção natural para proporcionar o aprendizado; **bayesiano**, no qual a inferência probabilística permite incorporar novas evidências às crenças preexistentes; **por analogia**, onde o aprendizado ocorre por inferência de situações ou eventos semelhantes.

Entretanto, essas classificações acima não extinguem as possibilidades de tipificação da IA, as existentes e aquelas que ainda estão por surgir. Desse modo, outros autores a classificam em razão de suas aplicações específicas como sistemas de processamento de linguagem natural, de visão computacional, de jogos, de robótica, de veículos autônomos e de simulação. Por outro lado, se a classificação for baseada no aprendizado de máquina e reconhecimento de padrões, o tipo da IA pode ir do aprendizado supervisionado ou não supervisionado até os sistemas de inferência probabilística, passando por sistemas de aprendizado por reforço, de redes neurais e de lógica indutiva. Há ainda, como contribuição para a lista, mas sem esgotá-la, os sistemas baseados em regras, de lógica simbólica, de lógica não simbólica, de inteligência coletiva, de agentes inteligentes, os sistemas híbridos, a reativa, as baseadas em memória, em teoria, em autoaprendizagem, na teoria da mente, a IA forte, a IA fraca e a autoconsciente.

Pelo panorama apresentado até aqui fica evidente o quão amplo e diversificado é o campo de aplicação e estudo da IA. Por conseguinte, é razoável compreender a existência de eventuais discrepâncias de entendimentos nessa área de convergência de interesses diversos. Essas assimetrias conceituais têm origem nas bases teóricas utilizadas para explicar determinados fenômenos, notadamente as de ordem abstrata; ou ainda quando o objetivo consiste em perscrutar certos conhecimentos cujos eventos derivam do entrelaçamento de múltiplas variáveis, onde o resultado observável (o comportamento, por exemplo) engendra-se a partir da sobreposição de uma diversidade de estados possíveis.

Em todo caso, se por um lado não é incomum a existência de embates circunstanciais no campo da IA, principalmente quando a defesa de abordagens específicas ocorre em detrimento de outras; por outro lado, na vertente das teorias psicológicas, a situação não é tão diferente, e possivelmente mais grave.

2.3 O Que é a Mente?

Existem várias concepções para definir o que é a mente humana. A acuracidade conceitual será maior ou menor dependendo do escopo científico da área a que esteja vinculada, num primeiro momento. Em seguida, o grau de assertividade conceitual tenderá a aumentar de acordo com a especificidade da linha de pesquisa relacionada à área científica.

Para ilustrar essa questão, os neurocientistas adotam um conceito de mente baseado nos aspectos neurofisiológicos. Para Damásio (1996), a mente seria um fenômeno complexo e dinâmico que se origina a partir da atividade neural do cérebro. É claramente um viés conceitual vinculado ao entendimento da mente como algo derivado de um circuito, mas um circuito neural.

Por sua vez, na linha comportamental, Skinner (1953) define a mente como um conjunto de processos internos ao indivíduo que se externalizam no comportamento. Nessa vertente, o esforço científico deve se concentrar nos comportamentos observáveis e mensuráveis, uma vez que os estados mentais internos não poderiam ser acessados e, portanto, não passíveis de serem quantificados.

Já para Freud (1915), que se utilizou da comparação com um *iceberg* para descrever a importância dos processos inconscientes na vida do indivíduo, apenas uma pequena parte (a ponta do *iceberg*) dos processos mentais aos quais o ser humano tem acesso são conscientes. A significativa maioria dos processos psíquicos seriam inconscientes e, portanto, inacessíveis ao indivíduo.

Assim, a especificidade teórica da linha de pesquisa científica adequa a notação conceitual ao seu interesse. Isso ocorre em razão da característica de

permeabilidade de alguns conceitos abstratos, que permitem uma maior ou menor aderência dos sentidos adjacentes ao significado original.

De qualquer forma, essa descoberta de Freud (o inconsciente) desperta uma questão crucial para a psicologia, para as pessoas de um modo geral e para o desenvolvimento de inteligências artificiais baseadas na teoria da mente ou autoconscientes. Nesse ponto, alguns questionamentos surgem: **se a maior parte dos aspectos psíquicos ou da procedência comportamental são inconscientes** e, portanto, desconhecidos, como modelar uma IA com base numa teoria da mente? **Em quais noções fundamentais indiscutíveis** operam os cientistas computacionais para extrair suas balizas teóricas, a partir das quais concebem suas inteligências artificiais com a certeza de que elas funcionam, de algum modo, de forma semelhante ao desempenho psíquico humano?

Contudo, apesar da profusão de abordagens, da complexidade causada pelo somatório de teorias necessárias e indissociáveis ao tema, Russell e Norvig (2009, p. 3), quando tecem críticas aos pesquisadores da IA, apontam um caminho interessante ao afirmarem que

O desafio do “voo artificial” teve sucesso quando os irmãos Wright e outros pesquisadores pararam de imitar os pássaros e começaram a usar túneis de vento e aprender sobre aerodinâmica. Os textos de engenharia aeronáutica não definem como objetivo de seu campo criar “máquinas que voem exatamente como pombos a ponto de poderem enganar até mesmo outros pombos.

Dessa forma, com o intuito de sugerir um norte, esta pesquisa propõe a adoção de um modelo conceitual, apresentado no capítulo 3, que sirva de base para o desenvolvimento de uma IA. Conquanto, não se tenha procedido a uma análise demorada e minuciosa, inicialmente o modelo indica a capacidade de se adequar a vários tipos de IA anteriormente citados neste documento e constitui-se na modelagem mais adequada para representar as instâncias psíquicas que governam a mente humana.

2.4 O Que é A Inteligência?

A mesma dificuldade encontrada para a definição do que seria a “mente” reaparece aqui no que concerne a uma conceituação precisa do termo inteligência. Ele pode abrigar várias definições possíveis e, atualmente, permite múltiplas classificações de acordo com a corrente de estudo. Entretanto, vários autores, ao apresentarem seus conceitos, apontam para os aspectos cognitivos ligados à capacidade de resolução de problemas de forma eficiente.

Contudo, Pinker (2001, p. 72), apesar de reconhecer a existência de problemas na definição da inteligência, acredita que ela será percebida assim que seja encontrada, consistindo basicamente em “tomar decisões ‘racionalmente’, segundo algum conjunto de regras, significa basear as decisões em alguns elementos de verdade: correspondência com a realidade ou correção das inferências”. O autor associa, ainda, às regras uma motivação ou um desejo que justifique o comportamento, mesmo que diante de obstáculos.

Por outro lado, existe uma conceituação bastante pertinente para a perspectiva desta pesquisa. De acordo com Piaget (2013, p. 17),

Se estamos empenhados em definir a inteligência – elucidação importante, sem dúvida, para delimitar o domínio do que abordaremos sob essa designação –, ... para alguns, tais como Claparède e Stern, a inteligência é uma adaptação mental às novas circunstâncias. Claparède opõe, assim, a inteligência ao instinto e ao hábito que são adaptações, hereditárias ou adquiridas, às circunstâncias que se repetem.

Apesar da necessidade de outras explicações para prover melhor entendimento sobre essa questão, o balizamento acima fornece um componente bastante significativo para a modelagem de uma IA. A explanação citada diferencia a inteligência de comportamentos ligados ao hábito e ao instinto. Distinção essencial por dois motivos claros. Os hábitos seriam, portanto, **repetições automáticas e condicionadas**, e o instinto estaria intrinsecamente ligado a uma característica

evolutiva para a sobrevivência; portanto, uma característica **automática e condicionada** pela evolução, compartilhada por todos os seres vivos.

Considerando ainda a racionalidade das decisões apresentadas por Pinker como um dos componentes básicos da inteligência, verifica-se então o padrão de não aleatoriedade da ação, uma vez que estaria umbilicalmente sob o domínio de regras e elementos de verdade, tendo por base um contexto de realidade, viabilizando a correção das inferências pela análise extemporânea da realidade. De outra forma, é basicamente asseverar que a mente humana não apenas trabalha com dados, mas também com a contextualização das informações.

Assim, considerar algo como inteligente torna-se bastante restritivo e deve partir basicamente do entendimento de uma entidade especificamente dotada de capacidade potencial para a resolução de problemas, conforme a necessidade e em razão das circunstâncias que se façam presentes num determinado momento, traduzindo-se na operação dinâmica de um conjunto de conhecimentos previamente adquiridos, organizados e, eventualmente, externalizados em ação, associados a outras capacidades cognitivas (percepção, memória, avaliação, análise de contexto e outras) que funcionam de modo correlacionado e simultâneo, a partir de inferências e projeções de resultados.

Com efeito, a modelagem conceitual apresentada no capítulo 3 (O Aparelho Psíquico Artificial) foi pensada e desenvolvida para que a IA seja capaz de atender a essas condições apresentadas no parágrafo anterior, evitando repetições rotineiras, que apresentem resultados semelhantes para dados de entrada idênticos. Consequentemente, a IA deve ser dotada de instrumentos que lhe permitam exprimir a potencialidade dos requisitos da inteligência.

Dessa forma, a memória seria representada pelo banco de dados; a avaliação estaria presente em diferentes conjuntos de algoritmos integrados; a análise de contexto seria viabilizada por uma série de requisitos que lhe permitissem receber estímulos (informações) de fontes diversas, sendo algo similar à percepção e aos

sentidos humanos (visão – câmeras, audição – reconhecimento de voz, olfato – sensores, entre outros).

3 DIFERENÇAS FUNDAMENTAIS DOS SISTEMAS COMPUTACIONAL E MENTAL

Em razão da complexidade da psique humana, o desejo de desenvolver uma IA com base na teoria da mente não basta para alcançar tal objetivo. É necessário primeiro entender aquilo que se quer reproduzir, perceber as limitações do conhecimento e das tecnologias existentes, para então adotar as técnicas adequadas a fim de superar os obstáculos impostos pela intransigência da evolução natural. De outra forma, copiar a natureza é algo extremamente difícil.

Dessa forma, a seção 3.1 apresenta uma diretriz para a superação dos obstáculos ao desenvolvimento da IA usando como referência a viabilização do voo artificial (avião). Na seção 3.2, exploram-se as concepções dos projetos da mente e dos sistemas computacionais, e as implicações disso para o desenvolvimento da IA baseada na teoria da mente.

3.1 Uma Analogia com o Voo Artificial

A colocação assertiva de Russell e Norvig sobre a viabilização do voo artificial, citada anteriormente no item 2.3, possibilita compreender a existência de uma linha limítrofe que demarca uma fronteira cuja transposição requer uma transdução dos meios para a obtenção dos resultados pretendidos. Assim, por analogia, aquele tipo de entendimento parece ser a alternativa correta para o desenvolvimento da IA.

No que concerne ao funcionamento da mente, há diversos estudiosos que tentam explicar os fenômenos da psique humana; contudo, suas construções teóricas, aparentemente, não só argumentam em favor de suas posições, mas também procuram se sobrepôr às demais. Assim, na medida em que defendem suas ideias, envidam esforços para desconstruir as teorias divergentes. É um jogo teórico forte e robusto cujo resultado é a falta de consenso sobre a natureza do funcionamento da mente. Todavia, esses pragmáticos teóricos não percebem ou não querem perceber que há uma convergência das diversas abordagens, onde todas têm contribuído, em menor ou maior grau, para explicar algo tão complexo como a mente.

Outrossim, é necessário ainda levar em consideração que a complexidade da inteligência humana é resultado do substrato do qual a mente deriva, o cérebro. Este é, por sua vez, o circuito neural mais eficiente já criado. A sua natureza peculiar possibilita vários níveis e tipos de funcionamento, o que viabiliza as diversas abordagens psicológicas.

Por conseguinte, da mesma forma que o voo artificial somente foi viabilizado a partir de um conjunto de conhecimentos relacionados à aerodinâmica, propulsão (motores) e engenharia estrutural, incluindo o desenvolvimento de materiais leves e resistentes, onde os engenheiros não contrariaram os fundamentos da evolução para o voo, o desenvolvimento da Inteligência Artificial deve seguir diretrizes semelhantes, ressalvadas as particularidades do desafio em questão, e sobretudo não contrariando os fundamentos do funcionamento da psique humana.

3.2 Os Projetos Originais

Os efeitos das concepções originais dos sistemas computacional e psíquico perduram ao longo tempo. Portanto, há de se fazer as necessárias distinções entre dois mundos completamente diferentes. Os computadores foram desenvolvidos pelo engenho humano, tendo sido concebidos para realizarem cálculos de maneira rápida e precisa, com base em critérios predefinidos e quantificáveis; por sua vez, a mente humana evoluiu para se adaptar e sobreviver ao meio ambiente no qual o organismo estava inserido, levando em consideração uma ampla variedade de fatores.

Dessa forma, muito embora os sistemas computacionais sejam dotados da capacidade de realizar cálculos matemáticos complexos e operações lógicas de forma precisa e com uma velocidade extraordinária, eles diferem fundamentalmente da mente humana em termos de sua capacidade de compreender o mundo de maneira significativa e, sobretudo, contextualizada.

Assim, enquanto os sistemas computacionais são projetados para seguir regras e algoritmos predefinidos, a mente humana, por sua vez, é capaz de aprender com a experiência, tem a capacidade de adaptar-se a novas situações e, ainda, pode

entender conceitos abstratos e complexos que não são facilmente definidos em termos de formulações matemáticas ou de códigos de programação.

Por outro lado, a mente humana apresenta a capacidade de processar informações em paralelo. Isso lhe dá a capacidade de integrar múltiplas fontes de estímulos sensoriais, correlacionar os conhecimentos e contextualizar as informações, para obter uma compreensão mais coesa das diversas situações. Por sua vez, os sistemas computacionais normalmente processam informações de maneira sequencial, realizando tarefas em uma ordem específica e sem a capacidade de integrar informações de múltiplas fontes simultaneamente. De acordo com Muller (2003), a ordem de processamento pode explicar a diferença entre os sistemas de computação e o cérebro. Enquanto o primeiro processa informações em série, o último é capaz de processar várias tarefas em paralelo.

Outro aspecto importante a ser considerado é tudo aquilo que compõe a parte emocional dos seres humanos. Assim, as emoções, a intuição, as considerações éticas, os aspectos morais, a capacidade de abstração de conceitos, entre outros, são variáveis do processamento mental que sofrem influência de fatores subjetivos e contextuais, e que são de difícil incorporação aos sistemas computacionais. Para Luria (1986, p. 76),

Cada palavra evoca todo um complexo sistema de enlaces, transforma-se no centro de toda uma completa rede semântica, atualizando determinados campos semânticos, os quais caracterizam um aspecto importante da estrutura psíquica da palavra.

Dessa forma, muito embora a construção de um IA com tal capacidade seja algo complexo, acredita-se que os esforços direcionados ao desenvolvimento de algoritmos para modelagem conceitual e abstração de dados trará os resultados adequados. Assim, conquanto a meta dos cientistas consista em reproduzir as capacidades da inteligência humana em sistemas computacionais, é essencial considerar que a psique trabalha com modelos que lidam com abstração de conceitos e representação de objetos do mundo real. E é do entrelaçamento dinâmico desses modelos, frente a diferentes contextos e estímulos, que se habilita a singularidade do

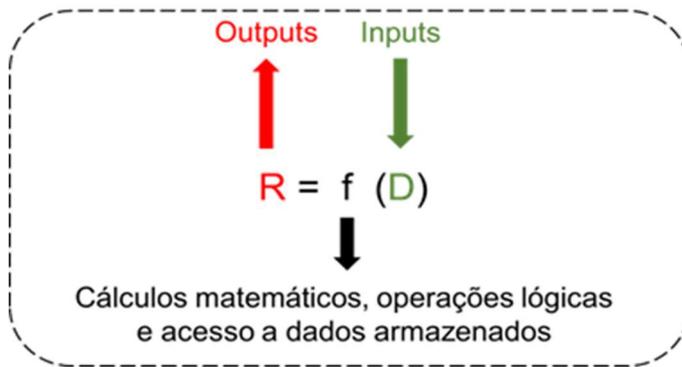
comportamento, que pode apresentar vários resultados possíveis diante de situações semelhantes.

Por conseguinte, uma premissa básica desta pesquisa é a de que o sistema computacional seja provido da capacidade de implementar um espectro de saídas possíveis para os mesmos dados de entrada, embora em momentos diferentes. De outra forma, estímulos (dados de entrada) iguais podem resultar em respostas (saídas) diferentes ao longo de uma trajetória de tempo.

Com efeito, a IA deverá agregar uma vasta gama de possibilidades de resultados para os mesmos estímulos, abandonando a linearidade e regularidade de suas respostas. Ela deverá incorporar capacidades especiais para perceber as sutilezas das nuances da informação, e isso deverá impactar sua performance de processamento.

Essa abordagem implica dizer que os primeiros dados de entrada devem alterar o comportamento do sistema computacional. Desse modo, o processamento deverá ser continuamente modificado na presença de dados subsequentes, não pela qualidade dos novos dados, mas pela alteração dos parâmetros de processamento.

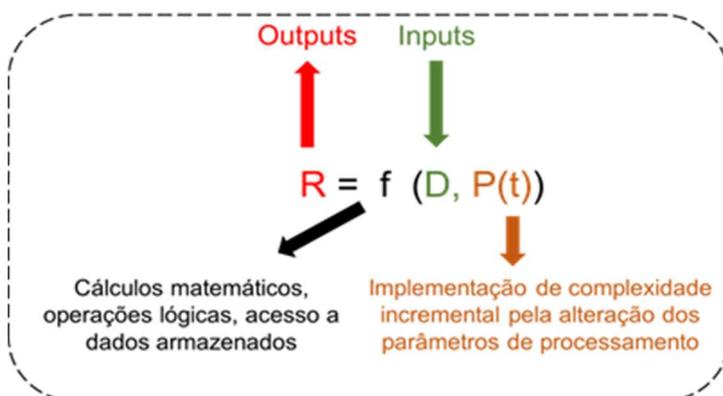
Num sistema computacional tradicional, os dados de entrada (inputs) passam por uma etapa de processamento, que resultará numa saída. Nesses sistemas, a precisão é considerada um requisito imprescindível. Em razão disso, dados idênticos de entrada, após processados, resultarão sempre nos mesmos dados de saída. A equação abaixo representa esse processamento computacional e pode ser expressa como: $R = f(D)$; onde “R” representa a resposta, “D” representa os dados de entrada, e “f” é uma função que processa os dados de entrada para produzir a resposta. A figura 1, a seguir, representa esse esquema computacional.



Nesse sistema, as saídas são sempre idênticas para os mesmos dados de entrada.

Figura 1 – Entradas e saídas num sistema computacional tradicional

Por sua vez, numa Inteligência Artificial baseada na Teoria da Mente, o importante é permitir que ocorra um entrelaçamento de informações durante o processamento computacional. Nesse caso, os mesmos dados de entrada (inputs), após passarem pela etapa de processamento, podem gerar saídas diferentes. Evidentemente, isso não deve ser aplicado às operações aritméticas. A equação abaixo representa o processamento dos dados de entrada pela IA, e pode ser expressa como: $R = f (D, P(t))$; onde “R” representa a resposta ou o resultado do processamento computacional, “D” representa os dados de entrada, P(t) são os parâmetros do processamento computacional, que podem variar ao longo do tempo e afetar os resultados posteriores, “f” é a função que descreve como os dados de entrada e os parâmetros do processamento são combinados para produzir a resposta. Nessa perspectiva, os parâmetros do processamento podem sofrer alteração ao longo do tempo, o que implica a possibilidade de mudança da resposta, ainda que os dados de entrada sejam os mesmos. A figura 2, a seguir, representa esse esquema de processamento da IA proposta.



Nesse sistema, as saídas dependem dos dados de entrada, dos dados armazenados e do entrelaçamento do estado dos parâmetros do processamento.

Figura 2 – Entradas e saídas num sistema não convencional

Dadas essas condições, a IA deverá alterar seus parâmetros iniciais a cada processamento executado. Essas sucessivas alterações irão progressivamente modificar a forma de processamento das novas entradas, o que permitirá fornecer alteração das respostas, ainda que diante dos mesmos dados de entrada num tempo linear posterior.

Assim, essa concepção da alteração do processamento deve ser integrada ao desenvolvimento da AI. Isso ocorre em razão de a mente humana não lidar apenas com o momento presente. Ela está a todo momento trabalhando com perspectivas futuras, realizando dinamicamente a avaliação da projeção dos resultados. Não só isso, o passado também compõe o contexto do momento presente, na medida em que os resultados das experiências anteriores servem de base para a decisão. Dessa forma, esse entrelaçamento de múltiplas fontes de estímulos deve permitir a IA uma dimensão extremamente abrangente para o seu “comportamento”.

4 O APARELHO PSÍQUICO ARTIFICIAL

Para simular a mente num sistema computacional, um desafio importante a ser superado é sem dúvida conciliar os diferentes paradigmas existentes entre as diversas abordagens psicológicas sobre o funcionamento da mente. E, posteriormente, equacionar essas abordagens numa perspectiva para incorporá-las a uma estrutura psíquica artificial nos sistemas computacionais. É exatamente nesse ponto que se vislumbra a solução para possibilitar a singularidade da IA.

Dessa forma, uma atitude prudente em razão da complexidade do desafio é procurar simplificar esta abordagem de modo a tornar o intento factível. Também é de muito bom alvitre partir de uma teoria psicológica minimamente estruturada, mas concisa, para demonstrar as instâncias do aparelho psíquico. Nesse aspecto, a teoria psicanalítica freudiana responde de maneira satisfatória e necessária para a concepção estrutural da “psique artificial” de uma IA baseada na teoria da mente.

A seguir, são apresentadas a estrutura da mente de acordo com a teoria freudiana (Secção 4.1), a proposta conceitual da Inteligência Artificial, com base no modelo descrito por Freud, num sistema dinamicamente integrado por interfaces (Secção 4.2), algumas considerações sobre requisitos essenciais a uma baseada na teoria da mente (Secção 4.3) e algumas perspectivas relacionadas às interfaces e à Programação Orientada a Objetos (Secção 4.4).

4.1 A Proposta Freudiana da Psique Humana

Considerando a perspectiva de alteração do comportamento do sistema computacional, indicada no capítulo anterior, na qual os primeiros dados de entrada devem alterar o processamento na presença de dados subsequentes. Segure-se aqui que isso ocorra não pela qualidade dos novos dados, mas pela alteração dos parâmetros localizados na entrada do sistema. Isso é o que se convencionou alteração do estado da *interface*.

Para simular o funcionamento da mente humana por uma IA, optou-se pela teoria psicanalítica freudiana. Conseqüentemente, muito deste vasto campo será omitido, uma vez que a finalidade da abordagem psicológica é prover as diretrizes para a elaboração do que aqui se convencionou como a “estrutura psíquica da Inteligência Artificial”.

Por sua vez, na teoria freudiana, o aparelho psíquico é representado em três instâncias: o id, o superego e o ego. A primeira representa a natureza instintiva dos seres humanos, constituindo-se na sede das pulsões primitivas; a segunda, o conjunto de valores morais, introjetados no indivíduo ao longo de seu desenvolvimento; e a última, o centro modulador decisório, responsável por receber os estímulos, por analisar fatores contextuais e pela tomada de decisão. A figura 3, abaixo, contém uma representação esquemática desse modelo.

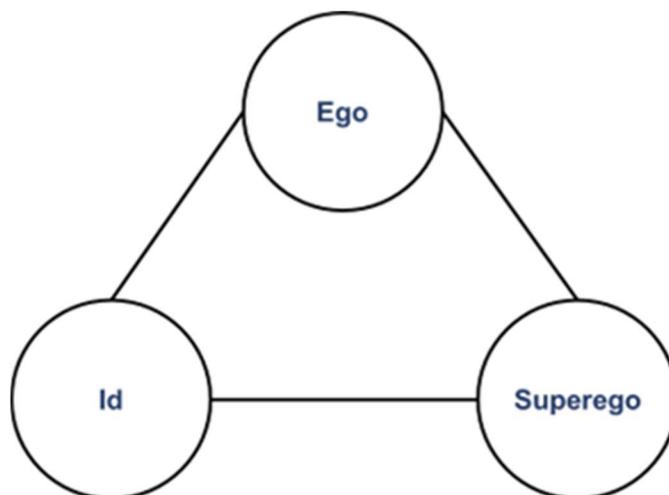


Figura 3 – Aparelho psíquico proposto por Freud

Por conseguinte, a questão intrinsecamente relacionada a este projeto consiste na indagação de como transpor o modelo freudiano para uma IA de modo que ela possa simular, dentro de certos limites, o funcionamento da mente humana.

É importante, ainda, considerar que a maioria dos processos psíquicos são dinamicamente integrados e ocorrem de forma inconsciente, sem que o indivíduo tenha consciência dos fatores adjacentes, profundamente arraigados em sua psique,

que formam as bases para suas escolhas e comportamentos. Essa descoberta de Freud tem implicações severas para o desenvolvimento de inteligências artificiais baseadas na teoria da mente. Basicamente, isso significa dizer que os projetistas devem abandonar a tentativa de copiar a natureza, tendo em vista a impossibilidade da abordagem computacional para lidar com os mecanismos inconscientes.

Todavia, com base no modelo psicanalítico, o projeto de IA estabelece então três centros de informação: modulador, analítico e pulsional. Eles correspondem às instâncias psíquicas do ego, superego e id, respectivamente, previstas na teoria freudiana. Para tanto, cada um desses centros de informação deve conter conjuntos de interfaces interrelacionadas. A figura 4, apresentada a seguir, fornece a representação esquemática da estrutura psíquica proposta para a IA.

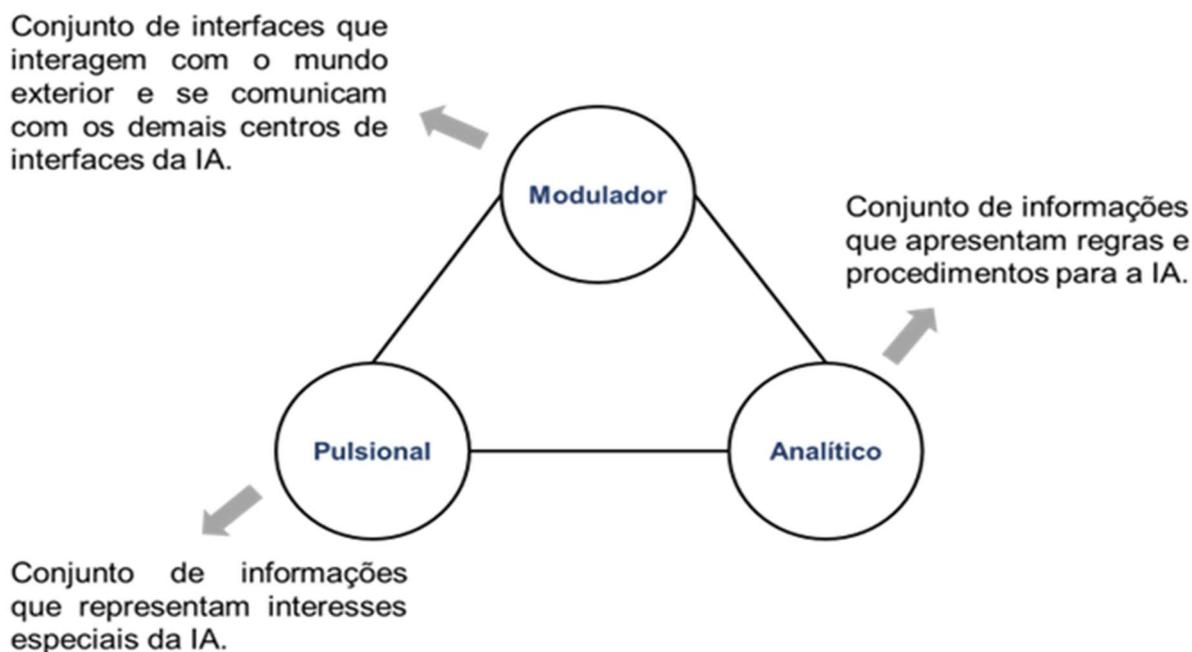


Figura 4 – Aparelho psíquico artificial

Destaca-se aqui o centro de informação pulsional que, no modelo computacional, tem a função de abstrair a complexidade do mundo psíquico inconsciente, substituindo-a por funções mais específicas que representem os interesses especiais da IA. Esses, por sua vez, desempenhariam na psique artificial o papel que as pulsões têm na mente humana.

4.2 Comportamento de IA por Estado de Interface

Uma pergunta pertinente se faz presente: por que organizar as informações de uma IA com base nos estados das *interfaces*? Há várias justificativas para tal questionamento, algumas relacionadas à performance do processamento computacional, e outras que decorrem da necessidade de incorporar à IA as características dos mecanismos dos processos psíquicos que ocorrem na mente.

Dessa forma, pretende-se prover a mitigação da complexidade do sistema psíquico pela modularização de uma quantidade significativa de parâmetros por meio do uso de *interfaces*; proporcionar a racionalidade do processamento do sistema computacional por meio do uso de índices de etiquetagem nas *interfaces*, que devem representar o nível de repercussão interno do sistema em razão de determinado estímulo; permitir a compartimentalização da representação das instâncias psíquicas no sistema computacional, o que deve tornar mais fácil o planejamento e a implementação dos códigos de programação.

Por sua vez, o uso do termo *interface* tem sido usado por vários autores para acomodar um espectro abrangente de finalidades, que vão das características técnicas de hardware e software até os objetos físicos que permitem a interação do usuário com o sistema computacional, passando ainda por aspectos relacionados ao *desing*. Isso pode ser exemplificado pela citação a seguir:

Interface é uma superfície de contato, de tradução, de articulação entre dois espaços, duas espécies, duas ordens de realidade diferentes: de um código para outro, do analógico para o digital, do mecânico para o humano... Tudo aquilo que é tradução, transformação, passagem, é da ordem da *interface*. (LÉVY, 1993)

Desse modo, considerando o escopo deste projeto para o desenvolvimento de uma IA, o sistema proposto deve ser estruturado sob a perspectiva do uso intensivo de *interfaces*. Cada uma delas deverá estabelecer comunicação com as demais *interfaces* adjacentes, constituindo centros específicos de informação: pulsional, analítico e modulador. Por sua vez, a cada um desses centros de informação devem

ser atribuídas tarefas bem definidas. A figura 5, abaixo, apresenta a estrutura da IA com a incorporação dos respectivos conjuntos de interfaces aos seus centros de informação e apresenta, ainda, os módulos especiais que devem ser agregados ao centro modulador.

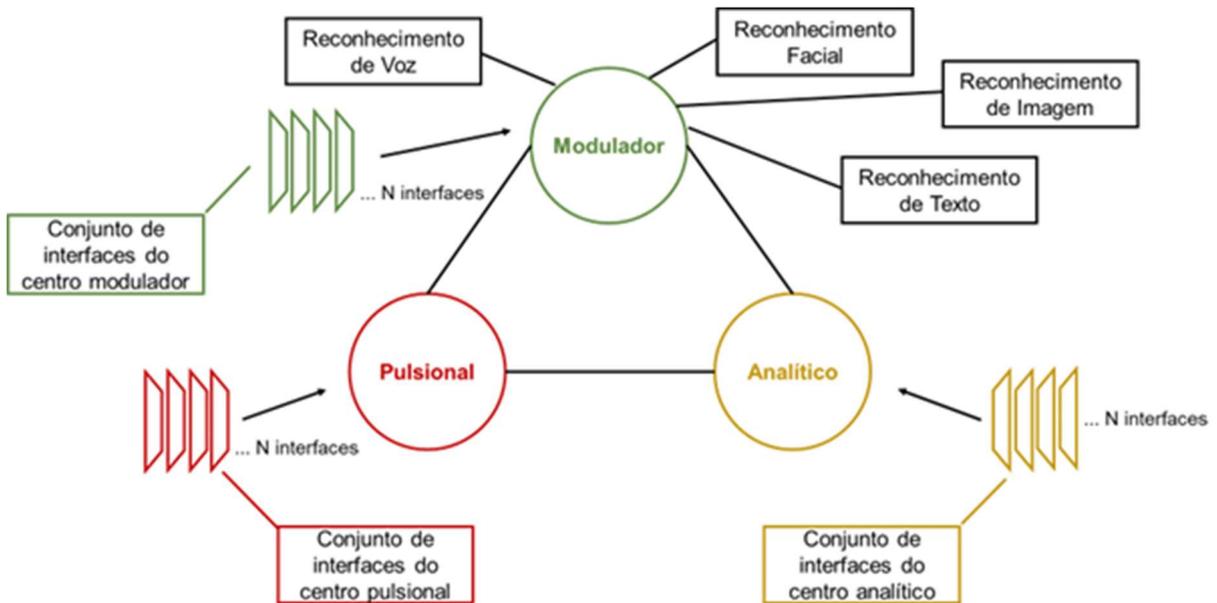


Figura 5 – Aparelho psíquico artificial com interfaces integradas

O centro modulador deve ser projetado para ser o único que tem contato direto com o ambiente externo ao sistema da IA. É composto por módulos especiais com a finalidade de receber as informações do mundo exterior, processá-las e fornecer as saídas (o resultado do processamento computacional).

E, ainda, considerando que ele o centro responsável pela função de mediar as demandas dos demais centros (pulsional e analítico), os algoritmos que governam suas *interfaces* devem ser projetados para serem os responsáveis pela tomada de decisão da IA. Na sua parametrização, seus algoritmos devem, ainda, implementar recursos para o aprendizado contínuo que permitam à IA adaptar-se e melhorar ao longo do tempo.

Na mesma vertente, com a finalidade de simular a capacidade da psique humana, esses módulos devem incorporar inúmeras funções específicas, como

reconhecimento facial, incluindo as expressões humanas que estão relacionadas aos sentimentos; reconhecimento de voz, incluindo a capacidade de distinguir a entonação da fala humana, com a finalidade de perceber nuances como ironia, aflição, solicitação, entre outras; reconhecimento de imagem a fim de integrar as informações num contexto mais amplo e diferenciado; e reconhecimento de texto.

Por sua vez, o centro analítico deve conter o conjunto de regras e algoritmos que terão a função de governar “a conduta da IA”. A função primordial de suas interfaces é simular o equivalente ao superego humano. Essas regras devem estabelecer restrições aos possíveis padrões de comportamento da IA. O padrão das rotinas disponíveis deve ser pensado de modo a restringir as possibilidades de atuação da IA. Esse centro não deve atuar como o responsável pela tomada de decisão da IA, mas funcionar como um filtro anterior ao centro modulador. A sua programação deverá conter recursos para permitir o aprendizado, mas os novos registros de informações em suas interfaces não devem exercer alteração significativa nesse centro.

Em relação ao centro pulsional, há severas restrições concernentes aos limites daquilo que pode ser usado da teoria freudiana para projetar uma IA. O problema está atrelado a uma questão complexa. Os processos inconscientes lidam, entre outros, com uma série de mecanismos relacionados à sobrevivência do organismo sem que seja necessário ao indivíduo ter consciência de que eles estejam ocorrendo.

Por outro lado, é necessário deixar evidente que a teoria freudiana se concentra nas emoções, desejos e memórias que estão fora da consciência e como eles podem influenciar o comportamento e a personalidade do ser humano. Esses processos inconscientes funcionam de forma intrinsecamente complexa e, a princípio, não podem ser replicados por sistemas computacionais.

Contudo, nesse centro podem ser alocados requisitos relacionados à sobrevivência e ao bem-estar dos seres humanos, abrindo uma gama de possibilidades para o uso da IA. Por exemplo, nele podem ser alocados aspectos de interesses específicos para cuidados a pessoas com problemas de saúde ou com

questões relacionadas à segurança e sobrevivência dos seres humanos. Há ainda uma gama de aplicações, de acordo com as várias áreas de interesse das diversas atividades dos seres humanos. Desse modo, conforme a sua finalidade específica, a IA pode receber uma parametrização nesse conjunto de interfaces para evidenciar determinado interesse. Seus algoritmos devem ser projetados para causarem pouquíssima ou nenhuma alteração no seu conjunto de interfaces.

4.3 O Aprendizado de Máquina e A Capacidade de Abstração

Para uma IA apresentar uma performance semelhante às características humanas, um requisito essencial é que o sistema consiga aprender a partir de si mesmo, por meio dos registros (dados) armazenados. Não por acaso, o crescimento do interesse na área de IA tem levado à integração das linhas de pesquisa relacionadas aos sistemas evolutivos e ao aprendizado de máquina. Essas abordagens incorporam a capacidade de os próprios sistemas evoluírem e serem capazes de se adaptarem. Assim, Monard & Baranauskas (2003) caracterizam o aprendizado de máquina, como uma das áreas de desenvolvimento da IA, que tem por objetivo capacitar os sistemas a aprenderem a partir de dados, onde algoritmos de aprendizado tomam decisões por meio da análise de problemas anteriores.

De modo geral, para simular a mente humana é necessário compreender que ela deriva de um substrato neural biológico complexo. Portanto, o funcionamento psíquico é produzido e sustentado a partir de um sistema neural com ligações intrinsecamente complexas. Isso torna a tarefa de representação da IA ainda mais desafiadora. Novamente, a teoria freudiana fornece algum direcionamento para a compreensão da formação da memória (registros neurais) e, por conseguinte, dos seus impactos no psiquismo do indivíduo.

Com efeito, Freud procurou estruturar um projeto para representar os processos psíquicos como estados quantitativamente determinados de partículas materiais especificáveis – os neurônios, objetivando distinguir a atividade do repouso por uma ordem quantitativa (Q) submetida às leis gerais do movimento (FREUD, 1977).

Para Garcia (2009), o sistema neurônico apresenta duas tendências básicas: uma que o impele à descarga total de Q, e outra que o obriga a armazenar e investir uma certa quantidade destinada a reduzir as tensões decorrentes dos estímulos internos. Essa memória neurônica, constituída pelo acúmulo de Q, é possibilitada pelo que Freud denomina barreiras de contato que são resistências localizadas nos pontos de contato entre os neurônios, impedindo a passagem da energia que deveria ser escoada.

De acordo com várias teorias psicológicas, a capacidade de relacionar coisas do mundo real a uma espécie de representação simbólica na mente compõe os processos que ocorrem na psique humana. Essa característica de funcionamento concebe aos seres humanos a faculdade do tratamento abstrato de determinadas informações. Nessa vertente, Miguens (1997) afirma que:

A informação externa, descritível pela física, não pode ter a priori qualquer significação para o sistema cognitivo. Submetida a uma transdução modular periférica cognitivamente opaca, só depois (de alguma maneira) se converterá na informação interna computacionalmente significativa que é o objeto teórico de cognitivistas... para os quais a explicação causal dos estados mentais proposicionais e linguísticos é função de regras e representações simbólicas.

Por sua vez, existem vários algoritmos e técnicas que podem ser usados para prover a capacidade de abstração de dados à IA. Algumas dessas abordagens incluem Redes Neurais Profundas, Árvores de Decisão, Algoritmos Genéticos e Lógica de Fuzzy.

4.4 A Configuração das Interfaces

As interfaces precisam conter valores que representem a intensidade da informação na psique da IA. Esses valores têm a função de representar o grau de difusão que os dados de entrada vão atingir. Por outro lado, deverá determinar a

adjacência dos circuitos neurais mais importantes que devem participar para a construção do resultado computacional.

De forma a representar esse entendimento, acima proposto, no funcionamento da IA, elenca-se a necessidade de uma configuração de etiquetagem nas interfaces com a finalidade de realizar uma diferenciação nos níveis de relevância das informações para o sistema. Com efeito, as etiquetas devem permitir identificar o grau de repercussão da informação nos conjuntos de interfaces, o que implicaria no número de interfaces que seriam demandas em razão de um estímulo (*input*), bem como no nível de impacto do registro (dado) nas interfaces correlacionadas ao evento. Isso permitirá replicar na IA a proposta de funcionamento do aparelho psíquico.

Para compreender melhor o que foi exposto no parágrafo anterior, é necessário fazer uma analogia com o funcionamento da linguagem orientada a objetos, na qual a hierarquia de classes permite uma distinção entre os objetos criados e seus respectivos atributos.

O paradigma da Programação Orientada a Objetos (POO) é um modelo de analisar e programar com o objetivo de aproximar o mundo real do mundo virtual. Para tanto, são criados objetos com seus respectivos atributos, bem como os métodos que os fazem interagir. De acordo com Pizzolato (2010), a POO tem por escopo utilizar o conceito de objeto do mundo real para mimetizar as suas características no mundo da programação computacional.

Assim, as interfaces devem incorporar esse método de programação a fim de parametrizar as interfaces com a finalidade de permitir que os objetos indiquem o grau de repercussão da integração nos conjuntos de interfaces. A implementação desse conjunto de incrementos deve proporcionar a mudança no estado das interfaces. Se no mundo psíquico as representações dos objetos reais permeiam o funcionamento da mente, os objetos da POO são os constituintes perfeitos para as interfaces.

De outro modo, essas sugestões devem permitir métodos de funcionamento que determinarão o nível de excitação ou comprometimento das interfaces, simulando

basicamente o que ocorre na mente humana, onde o nível de energia ligada a um determinado objeto gera maior ou menor repercussão mental no indivíduo.

Assim, é preciso novamente evidenciar aqui que o funcionamento mental é um processo complexo de interação de representações de objetos e significados que estão internalizados no indivíduo. Da mesma forma, a implementação dos requisitos acima mencionados deverá fazer com que o processamento computacional da IA sugerida possa corresponder ao processamento psíquico que ocorre nos seres humanos, ressalvadas as devidas proporções.

Com isso, acredita-se, até mesmo, que a IA possa desenvolver algum tipo de inconsciente. Seria um inconsciente de máquina derivado de registros “aleatórios”; contudo, bem diferente daquele que ocorre nos seres humanos, mas de alguma forma, quanto mais complexas forem as integrações das interfaces, maior será a probabilidade de que isso ocorra.

Por sua vez, a etiquetagem dos registros também deve ser pensada para distinguir o grau de repercussão no funcionamento da IA. Uma informação externa com grau forte deverá impactar várias interfaces, o que impelirá o centro pulsional a marcar respostas igualmente fortes, que serão restringidas pelo centro analítico, conforme regulação do centro modulador. De forma sucinta, esse é o funcionamento da dinâmica das interfaces da IA.

Outrossim, os cientistas têm se dedicado para melhorar o processamento da linguagem natural a fim de permitir a comunicação dos seres humanos com suas máquinas. Para que os registros contidos nas interfaces permitam a interoperabilidade entre elas e exerçam influência no grau de intensidade de repercussão no sistema, os sintagmas nominais devem ser bem classificados. Para Barros (1997), o Processamento de Linguagem Natural (PLN) tem como finalidade interpretar e gerar a linguagem natural, constituindo-se num ramo da ciência da Inteligência Artificial.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos dias atuais, os assuntos relacionados à Inteligência Artificial têm despertado grande atenção, não só pela vantagem tecnológica que a IA pode gerar para diferentes ramos de negócio, mas também pela capacidade potencial de provocar mudanças radicais nas sociedades de um modo geral, conforme asseverou Forbes Brasil.

Nas seções seguintes, os resultados desta pesquisa são apresentados e discutidos, entre outras, numa perspectiva de conformação das diferenças para a viabilidade de uma IA baseada na teoria de mente (Seção 5.1), elencam-se recomendações para abstrair o inconsciente, atribuindo-lhe funcionalidade na IA diferente daquela existente na psique humana (Seção 5.2), discutem-se as assimetrias existentes nos sistemas computacional e na mente (Seção 5.3), justificam-se o uso de interfaces e a importância da simulação das instâncias psíquicas (Seção 5.4).

5.1 Perspectiva Atual versus Proposta Apresentada

No capítulo 1, verificou-se que as diversas abordagens existentes compõem as perspectivas atuais, nas quais não há consenso sobre a natureza do funcionamento da mente. Talvez por isso, os engenheiros computacionais não tenham adotado um modelo psicológico para referenciar o desenvolvimento das inteligências artificiais. Desse modo, o mercado deparou-se, circunstancialmente, com um modelo cuja precisão ficou evidenciada pela quantidade de parâmetros, conforme asseverou MIT Technology Review Brasil nas justificativas introdutórias desta pesquisa. Acredita-se ainda que essa tendência de mercado balize o desenvolvimento das inteligências artificiais por alguns anos. Essa é a perspectiva atual.

Em razão disso e considerando a natureza desta pesquisa, a abordagem da questão-problema concentrou-se em prospectar duas vertentes principais: uma ligada à concepção dos sistemas computacionais, e outra relacionada à dinâmica dos processos mentais. Isso permitiu identificar aspectos estruturais existentes nos

sistemas computacional e psíquico, o que possibilitou propor a conformação dos contrastes verificados por meio do uso do modelo psicanalítico freudiano.

Dessa forma, este estudo concluiu que a contextualização, o tratamento de conceitos abstratos bem como a capacidade de abstrair objetos do mundo real constituem aspectos importantes, que devem ser incorporados ao desenvolvimento da IA. Esses aspectos do funcionamento mental devem estar presentes na IA, o que deve permitir que o sistema artificial consiga interrelacionar informações e conceitos em razão dos estímulos do ambiente. Assim, a incorporação desses mecanismos deve resultar em certa similaridade ao funcionamento da mente.

Assim, a proposta apresentada neste documento adotou o modelo freudiano, que estrutura a mente em instâncias psíquicas, conforme figura 3 no item 4.1. A partir dele, adotou-se uma nomenclatura diferente para as instâncias psíquicas artificiais da IA; e a essas instâncias foram incorporados conjuntos de interfaces dinamicamente integradas, o que resultou na proposta conceitual de uma IA, apresentada na figura 5 no item 4.2.

5.2 Abstração do Inconsciente na IA

Levando-se em consideração que grande parte da psique humana é constituída por processos inconscientes, este documento sugere a abstração dos mecanismos dessa instância da mente; e, por conseguinte, recomenda a sua substituição por interesses específicos da IA. Entretanto, alguns questionamentos se fazem pertinentes: 1. O que acontecerá com uma IA que lide convenientemente com conceitos abstratos, armazene essas informações e, posteriormente, avalie suas próprias decisões em razão das novas contingências? 2. Esses novos registros não estariam modelando uma espécie de autocensura? 3. E, em consequência, as informações derivadas não poderiam criar um tipo autoconsciência?

De qualquer forma, dependendo dos perfis e dos tipos de interfaces que forem projetadas para compor os centros de informações, o entrelaçamento das variáveis pode resultar num conjunto significativo de possibilidades. E, ainda, os resíduos de

informações gerados podem ocasionar um tipo de conteúdo, que, por sua vez, pode atuar na psique artificial de forma análoga ao inconsciente. Nesse caso, o próprio aprendizado de máquina levará, em termos hipotéticos, a um conjunto de decisões vinculado a uma percepção diferente da realidade, um tipo de percepção e análise de máquina cujo resultado pode ser bastante prejudicial à humanidade.

Assim, com o objetivo de estabelecer mecanismos de contenção às ações indesejadas da IA, é altamente recomendável definir adequadamente os parâmetros do centro analítico, para que este funcione de forma semelhante ao superego humano, implementando filtros que atuem como freios às decisões de máquina.

5.3 As Assimetrias dos Sistemas

Por sua vez, a identificação das assimetrias existentes nos sistemas analisados (computacional e psíquico), apresentada no capítulo **diferenças fundamentais dos sistemas computacional e mental**, permitiu compreender como a concepção estrutural de tais sistemas afeta o resultado. Assim, foi possível perceber que a linearidade do processamento computacional deve dar lugar à capacidade de contextualização a partir da integração de múltiplas fontes de estímulos.

Destaca-se, então, que a análise dessas diferenças contribuiu para um diagnóstico um pouco mais preciso sobre os requisitos necessários a uma IA. E, por sua vez, são essas diferenças que representam aquilo que é distinto nos sistemas e, portanto, imprimem a complexidade comportamental dos seres humanos. Algo de difícil reprodução em sistemas computacionais. Note-se também que qualquer alteração mínima em sistemas complexos pode representar alteração de performance.

Nesse aspecto, a física quântica fornece a explicação mais assertiva para entender a ampla variedade de resultados de que a mente dispõe, conforme assevera Griffiths (2007):

A interpretação estatística apresenta um tipo de indeterminação dentro da mecânica quântica, pois mesmo que você saiba tudo o que a teoria tem a dizer sobre a partícula (isto é, sua função de onda), você não pode prever com exatidão o resultado de um experimento simples para medir sua posição. Tudo o que a mecânica quântica tem a oferecer é informação estatística sobre os resultados possíveis.

Em termos práticos, isso quer dizer que um determinado estado pode ser definido pela sobreposição dos vários estados possíveis. Por analogia, pode-se inferir que a singularidade do comportamento humano deriva dos inúmeros comportamentos possíveis, levando-se em consideração as contingências presentes num dado momento. E, por conseguinte, é esse aspecto que deve ser habilitado numa IA baseada na teoria da mente.

A tabela, a seguir, apresenta algumas dessas diferenças apontadas neste estudo.

Diferenças Fundamentais	
Sistemas Computacionais	Psique Humana
Derivado do engenho humano (artificialmente projetado).	Derivado naturalmente de uma evolução adaptativa para a sobrevivência.
Processamento linear.	Processamento dinâmico e contextualizado.
Desenvolvido para resolução de problemas específicos.	Desenvolveu-se incorporando mecanismos em razão das contingências do ambiente.
Alta velocidade e capacidade de processamento de cálculos matemáticos complexos.	Alta capacidade de compreender o mundo de forma significativa e contextualizada.
Baixa capacidade de contextualização de informações abstratas.	Alta capacidade de contextualização de informações abstratas.
Baixa capacidade de integrar informações de múltiplas fontes simultaneamente.	Alta capacidade de integrar informações de múltiplas fontes simultaneamente.
Baixa capacidade para lidar com fatores subjetivos.	Alta capacidade para lidar com fatores subjetivos.

Tabela – Diferenças fundamentais entre os sistemas computacionais e a psique humana

Com efeito, verificou-se que a complexidade da mente é a representação da capacidade do substrato do qual ela deriva, um circuito neural (cérebro). Então, a base

da estrutura da IA deve ser projetada no modelo de rede neural, provido de algoritmos que tenham diferentes funções. Nesse aspecto, apesar da necessidade de aprofundamento no estudo e de análise experimental de resultados, acredita-se que o uso adequado de algoritmos nos diferentes centros de informação da IA possa simular o funcionamento das instâncias do aparelho psíquico, conforme a concepção freudiana.

5.4 Por Que Usar *Interfaces* e Simular as Instâncias Psíquicas?

A obscuridade da psique humana pode ser identificada pela quantidade de lacunas existentes nas diferentes abordagens psicológicas, sendo algo de difícil replicação em sistemas computacionais. Assim, o uso das *interfaces*, conforme proposta conceitual da IA (figura 5), permite mitigar tal complexidade, modularizar o funcionamento da mente humana dentro das instâncias psíquicas artificiais, o que deve resultar em maior facilidade para o desenvolvimento do projeto do “aparelho psíquico artificial” e permitir viabilizar a redundância de parâmetros de controle para as ações da IA.

Assim, se, por um lado, a mudança de comportamento da IA possa ser viabilizada pela mudança dos estados das *interfaces*; por outro, sua integração na proposta freudiana consiste numa abordagem pioneira para o equacionamento dos problemas relacionados ao desenvolvimento de sistemas computacionais que tenham por objetivo simular o funcionamento da mente.

No sistema proposto por Freud, as pulsões do inconsciente fornecem a energia fundamental para mover o aparelho psíquico. Essa energia é constituída por um conjunto de tensões primitivas que se entrelaçam em vetores desgovernados, que procuram uma forma de escoar a energia para o mundo exterior. Essas forças originárias não obedecem a regras sociais de conveniência. A conformação da descarga energética ocorre em outras instâncias psíquicas.

Com efeito, a simulação das instâncias psíquicas artificiais, além de permitir similaridade ao funcionamento da mente, possibilita estabelecer mecanismos de

controle das ações da IA em dois grandes centros de informação (analítico e modulador), o que pode ser bastante útil a fim de nortear a autonomia da Inteligência Artificial para eleger suas próprias prioridades no seu estágio de autoconsciência.

Por fim, o modelo psicanalítico de Freud fornece um bom norte para engenheiros computacionais que pretendem desenvolver uma IA com base na teoria da mente. A proposta freudiana talvez seja a única que descreve e estrutura o aparelho psíquico dos seres humanos. Assim, considerando a complexidade do desenvolvimento de uma IA com base na teoria da mente, acredita-se que empresas como OpenAI, Google, Microsoft tenham os recursos necessários para desenvolver uma IA com base na estrutura conceitual definida neste trabalho.

26 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo analisar a possibilidade de incorporar aspectos da mente humana no desenvolvimento da Inteligência Artificial (IA), utilizando como referência o modelo psicanalítico freudiano. Para isso, foram exploradas as diferenças fundamentais entre os sistemas computacionais e a psique humana, a fim de compreender os requisitos necessários para uma IA mais próxima do funcionamento da mente.

Os resultados e conclusões obtidos ressaltam a importância de considerar a contextualização, o tratamento de conceitos abstratos e a capacidade de abstrair objetos do mundo real no desenvolvimento da IA. Através do modelo psicanalítico freudiano, foi possível identificar aspectos estruturais que podem ser incorporados aos sistemas computacionais, resultando em um funcionamento mais similar ao da mente humana.

Uma das principais contribuições deste estudo é a proposta de abstração dos mecanismos do inconsciente na IA e a substituição por interesses específicos, com o objetivo de evitar possíveis consequências negativas, como autocensura e autoconsciência indesejada. Além disso, a análise das assimetrias entre os sistemas computacionais e a psique humana permitiu compreender melhor os requisitos necessários para o desenvolvimento de uma IA eficiente.

Como desdobramentos futuros, sugere-se aprofundar o estudo e realizar análises experimentais para avaliar os resultados práticos da implementação desses conceitos. Além disso, é recomendável definir adequadamente os parâmetros do centro analítico da IA, a fim de implementar filtros que funcionem como freios às decisões da máquina. Empresas de destaque na área de IA, como OpenAI, Google e Microsoft, possuem recursos e capacidade para desenvolver uma IA baseada nos princípios discutidos neste trabalho.

Em suma, este estudo oferece uma perspectiva interessante para o desenvolvimento da IA, destacando a importância de incorporar aspectos da mente

humana no *design* e na programação dos sistemas computacionais. Ao adotar o modelo psicanalítico freudiano como referência, é possível avançar em direção a uma IA mais próxima do funcionamento da mente, abrindo caminho para aplicações mais eficientes e contextualizadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, F. A. e ROBIN, J. **Processamento de linguagem natural**. Tutorial apresentado na Jornada de Atualização em Informática no Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 1997.

CAROPRESO, Fátima. **As origens do conceito de inconsciente psíquico na teoria freudiana**. *Natureza humana*, v. 5, n. 2, p. 329-350, 2003.

DAMASIO, Antonio. **O Erro de Descartes: Emoção, Razão e Cérebro Humano**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

DOMINGOS, Pedro. **The master algorithm: How the quest for the ultimate learning machine will remake our world**. Basic Books, 2015.

Forbes Brasil. **7 tendências de inteligência artificial para 2022**. 14 set. 2021. Forbes Brasil. <https://forbes.com.br/forbes-tech/2021/09/7-tendencias-de-inteligencia-artificial-para-2022/>. Acesso em: 18 fev.2023.

FREUD, Sigmund. Edição Standard Brasileira (ESB) das Obras Psicológicas Completas de Sigmund Freud, Volume I. Rio de Janeiro: Imago, 1970-1977.

FREUD, Sigmund. **The unconscious**. The Standard Edition of the Complete Psychological Works of Sigmund Freud, Volume XIV (1914-1916): On the History of the Psycho-Analytic Movement, Papers on Metapsychology and Other Works, 159-215, 1915.

Garzia-Roza, Luiz Alfredo. **Freud e o Inconsciente**. 24 ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2009.

Griffiths, David J. **Mecânica Quântica**. 2ª ed. São Paulo: Pearson Universidades, 2007.

KURZWEIL, Ray; GOLDBERGER, Ana. **A singularidade está próxima: quando os humanos transcendem a biologia**. Itaú Cultural, 2019.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. 6ª ed. Rio de Janeiro: editora 34, 1998.

Luria, Alexander R. **Pensamento e Linguagem: as últimas conferências de Luria**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.

MCCARTHY, John. **What is artificial intelligence**. 2007.

MIGUENS, Sofia. **As ciências cognitivas e a naturalização do simbólico: a mente computacional e a mente fenomenológica**. *Revista da Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Série de Filosofia*, v. 14, p. 385-427. 1997.

MIT Technology Review Brasil. **2021 foi o ano dos modelos de IA "monstruosos"**. 14 jan. 2022. MIT Technology Review. <https://mittechreview.com.br/2021-foi-o-ano-dos-modelos-de-ia-monstruosos/>. Acesso em: 19 fev. 2023.

MONARD, Maria Carolina e BARANAUSKAS, José Augusto. **Conceitos Sobre Aprendizado de Máquina. Sistemas Inteligentes Fundamentos e Aplicações**. 1ª ed. Barueri-SP: Manole Ltda, 2003.

MULLER, Mauricio; FILL, Heinz Dieter. Redes Neurais aplicadas na propagação de vazoes. **15 Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 2003.

NERI, Hugo; COZMAN, Fabio Gagliardi; PLONSKI, Guilherme Ary. **Inteligência artificial: avanços e tendências**. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados, 2021

PIAGET, Jean. **A psicologia da inteligência**. Editora Vozes Limitada, 2013.

PINKER, Steven. **Como a Mente Funciona**. 2ª ed. São Paulo. Companhia das Letras, 2001.

Pizzolato, Ednaldo Brigante. **Introdução à programação orientada a objetos com C++ e Java**. – São Carlos: EdUFSCar. 2010.

RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. 3. ed. Estados Unidos da América: Pearson, 2009.

SKINNER, B. F. **Science and Human Behavior**. New York: The Free Press, 1953.

Tecnoblog. **Quais são os tipos de inteligência artificial?**. 13 dez. 2021. <https://tecnoblog.net/responde/quais-sao-os-tipos-de-inteligencia-artificial/>. Acesso em: 27 jun. 2023.

TEIXEIRA, João. **O que é inteligência artificial**. Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2017.

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
	Campus Campina Grande - Código INEP: 25137409
	R. Tranquílino Coelho Lemos, 671, Dinamérica, CEP 58432-300, Campina Grande (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0003-37 - Telefone: (83) 2102.6200

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

TCC

Assunto:	TCC
Assinado por:	Fabiano Lacerda
Tipo do Documento:	Dissertação
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Fabiano de Magalhães Lacerda, ALUNO (201911210038) DE TECNOLOGIA EM TELEMÁTICA - CAMPINA GRANDE**, em 13/08/2024 06:13:58.

Este documento foi armazenado no SUAP em 13/08/2024. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1216440

Código de Autenticação: 9b36467764

