

Histórico e Definição de Inteligência Artificial

Entendendo a Evolução e os Conceitos Fundamentais da IA

Márcio Nicolau

2025-08-14

Table of contents

Introdução	2
Objetivo de Aprendizagem	2
Definição de Inteligência Artificial	2
Agir como Humanos: O Teste de Turing	2
Pensar como Humanos: Modelagem Cognitiva	2
Pensar Racionalmente: Leis do Pensamento	3
Agir Racionalmente: O Agente Racional	3
Histórico da Inteligência Artificial	4
Fundamentos e Pré-História (Antiguidade - 1956)	4
O Nascimento da IA (1956): A Conferência de Dartmouth	4
A Era de Ouro do Otimismo (1956-1974)	5
O Primeiro Inverno da IA (1974-1980)	5
O Boom dos Sistemas Especialistas (1980-1987)	5
O Segundo Inverno da IA (1987-1993)	6
O Retorno da IA (1993-Presente)	6
Computação Neurosimbólica: Uma Abordagem Integrada	6
Diagrama da Linha do Tempo da IA	7
Relevância Atual da IA	8
Atividade Final para Verificação de Aprendizagem	8
Referências Bibliográficas	8

List of Figures

1	Quatro Abordagens Principais para a Definição de IA	3
2	Linha do Tempo da Inteligência Artificial	7

Introdução

Bem-vindos à primeira aula do nosso curso de Inteligência Artificial! Neste módulo introdutório, embarcaremos em uma jornada para desvendar o que exatamente significa “Inteligência Artificial” e como esse campo fascinante se desenvolveu ao longo do tempo. Compreender as raízes históricas e as diversas formas de conceituar a IA é fundamental para apreciar a complexidade e o potencial das tecnologias que estudaremos.

Objetivo de Aprendizagem

Ao final desta aula, você será capaz de:

- Definir Inteligência Artificial sob diferentes perspectivas.
- Distinguir as quatro abordagens principais para a definição de IA.
- Descrever os principais marcos e períodos na história da Inteligência Artificial.
- Compreender o impacto dos “Invernos da IA” no desenvolvimento do campo.

Definição de Inteligência Artificial

A Inteligência Artificial (IA) é um campo vasto e multidisciplinar que busca criar máquinas capazes de realizar tarefas que, se fossem realizadas por seres humanos, exigiriam inteligência. No entanto, o que exatamente constitui “inteligência” e como devemos medir o sucesso de um sistema de IA? Segundo Stuart Russell e Peter Norvig, em seu livro seminal “Inteligência Artificial: Um Enfoque Moderno”, existem quatro abordagens principais para definir a IA, que podem ser agrupadas em duas dimensões: sistemas que **pensam** versus sistemas que **agem**, e sistemas que se baseiam em **raciocínio humano** versus sistemas que se baseiam em **raciocínio racional**. [Figure 1](#)

Vamos explorar cada uma delas:

Agir como Humanos: O Teste de Turing

Esta abordagem foca na replicação do comportamento humano. A ideia mais famosa associada a essa linha é o **Teste de Turing**, proposto por Alan Turing em seu artigo “Computing Machinery and Intelligence”.

- **Definição:** Um sistema é considerado inteligente se um interrogador humano não conseguir distinguir suas respostas das respostas de um humano em uma conversa por texto.
- **Implicações:** Para passar no teste, uma máquina precisaria não apenas de processamento de linguagem natural e representação de conhecimento, mas também de raciocínio, aprendizado e até mesmo a capacidade de simular características humanas como o humor.
- **Críticas:** O Teste de Turing é um desafio comportamental, e não avalia o “como” a máquina pensa, apenas o “o quê” ela faz. Muitos sistemas modernos de IA podem enganar humanos em conversas limitadas sem possuir verdadeira inteligência.

Pensar como Humanos: Modelagem Cognitiva

Esta abordagem busca entender como a mente humana funciona e replicar esse processo em máquinas.

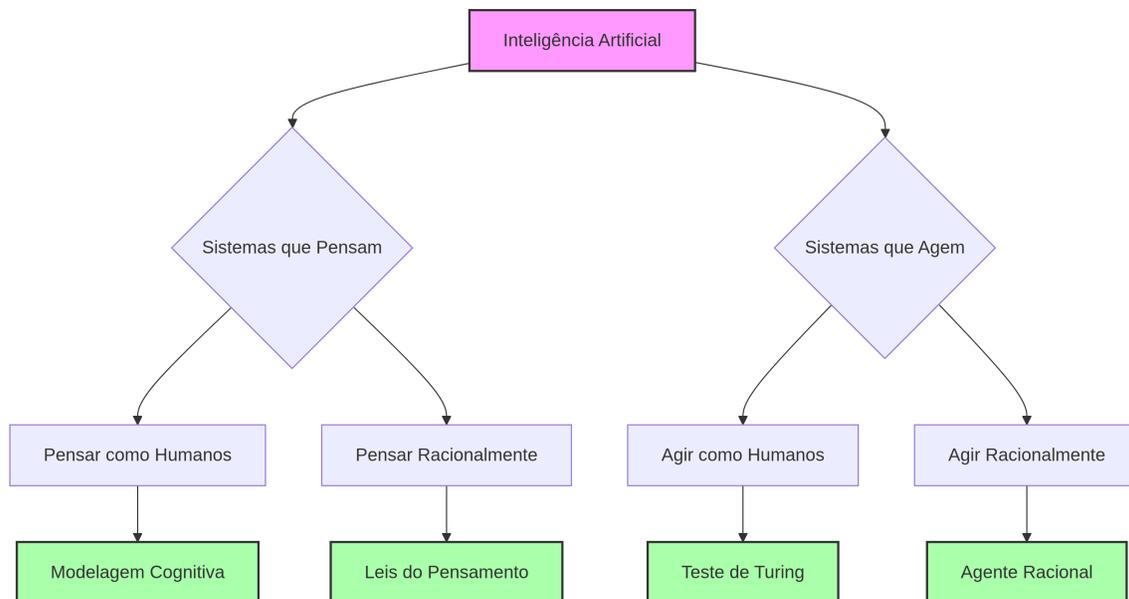


Figure 1: Quatro Abordagens Principais para a Definição de IA

- **Definição:** Construir programas que simulam os mecanismos internos do pensamento humano, não apenas o comportamento final. Isso envolve o estudo de disciplinas como a psicologia cognitiva e neurociência.
- **Implicações:** Requer a validação dos modelos de IA através de comparações com dados de experimentos psicológicos ou neurofisiológicos.
- **Exemplos Históricos:** Sistemas como o General Problem Solver (GPS) de Newell e Simon, que buscava replicar a maneira como humanos resolvem problemas, são exemplos dessa abordagem inicial.

Pensar Racionalmente: Leis do Pensamento

Esta abordagem foca na lógica e no raciocínio correto.

- **Definição:** Desenvolver sistemas que pensam “corretamente”, seguindo as leis da lógica formal. A tradição de Aristóteles de “silogismos” é um precursor desse pensamento.
- **Implicações:** Abarca o uso da lógica proposicional e de predicados para representar conhecimento e inferir conclusões.
- **Limitações:** A capacidade de resolver problemas através da lógica não é suficiente para a inteligência geral, pois requer que o conhecimento seja formalizado e que o problema seja completamente bem definido. Nem todo o conhecimento humano pode ser facilmente expresso em lógica formal.

Agir Racionalmente: O Agente Racional

Esta é a abordagem preferida pela maioria dos pesquisadores de IA contemporâneos e o foco principal do livro de Russell & Norvig.

- **Definição:** Estudar agentes que agem de forma a maximizar o sucesso, dadas as informações disponíveis. Um agente racional é aquele que age para atingir o melhor resultado esperado, ou o melhor resultado possível quando há incerteza.
- **Implicações:** A racionalidade é mais geral do que o pensamento lógico, pois pode incluir a tomada de decisões sob incerteza e a adaptação a ambientes dinâmicos. Não exige que a máquina pense como um humano, apenas que aja de forma “inteligente” para alcançar seus objetivos.
- **Vantagens:** Esta abordagem é mais suscetível a definições e testes científicos rigorosos, permitindo o desenvolvimento de sistemas práticos e eficazes, independentemente de seus processos internos se assemelharem ou não aos humanos.

Histórico da Inteligência Artificial

A ideia de máquinas inteligentes remonta à antiguidade, com mitos e lendas sobre autômatos. No entanto, o conceito moderno de IA como campo científico só emergiu no século XX, com os trabalhos fundamentais de Alan Turing sobre computação e inteligência (Turing, 1950). No entanto, o campo da Inteligência Artificial como o conhecemos hoje tem uma história mais recente e marcada por períodos de grande otimismo e outros de desilusão, conhecidos como “Invernos da IA”.

Fundamentos e Pré-História (Antiguidade - 1956)

- **Filosofia:** Ideias sobre mente, conhecimento, razão e aprendizado são discutidas desde a Grécia Antiga. Filósofos como Aristóteles tentaram codificar o “pensamento correto” através da lógica. René Descartes, no século XVII, explorou a distinção entre mente e corpo, enquanto Thomas Hobbes postulou que o raciocínio era “nada mais do que um cálculo”.
- **Matemática e Lógica:** O trabalho de George Boole no século XIX formalizou a lógica binária. No início do século XX, matemáticos como Kurt Gödel e Alan Turing contribuíram com as bases teóricas da computabilidade e da inteligência mecânica. Alan Turing, com sua Máquina de Turing, estabeleceu o conceito de computação universal.
- **Neurociência e Psicologia:** O entendimento de como o cérebro funciona e como os humanos pensam e aprendem também é fundamental.

O Nascimento da IA (1956): A Conferência de Dartmouth

O ano de 1956 é amplamente considerado o ano de nascimento da IA como um campo de estudo formal.

- **Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence:** Organizada por John McCarthy (que cunhou o termo “Inteligência Artificial”), Marvin Minsky, Nathaniel Rochester e Claude Shannon, esta conferência de verão em Dartmouth College reuniu pesquisadores com a crença de que “todo aspecto do aprendizado ou qualquer outra característica da inteligência pode, em princípio, ser tão precisamente descrito que uma máquina pode ser feita para simulá-lo” (McCarthy et al., 1955).
- **Resultados Imediatos:** A conferência não produziu avanços imediatos em máquinas inteligentes, mas solidificou a IA como um campo distinto, impulsionando a pesquisa e a busca por financiamento.

A Era de Ouro do Otimismo (1956-1974)

Após Dartmouth, a IA experimentou um período de grande entusiasmo e otimismo, impulsionado por resultados iniciais promissores.

- **Programas Pioneiros:**
 - **Logic Theorist (1956):** Criado por Allen Newell, Herbert A. Simon e J.C. Shaw, foi o primeiro programa a provar teoremas matemáticos.
 - **General Problem Solver (GPS) (1957):** Também de Newell e Simon, buscava resolver uma variedade de problemas através de raciocínio lógico.
 - **ELIZA (1966):** Desenvolvido por Joseph Weizenbaum, foi um dos primeiros chatbots, capaz de simular um psicoterapeuta.
 - **SHRDLU (início dos anos 1970):** Desenvolvido por Terry Winograd, permitia que um usuário interagisse com um mundo de blocos simulado usando linguagem natural.
- **Crescimento do Financiamento:** Agências como a DARPA investiram pesadamente em pesquisa de IA.
- **Previsões Otimistas:** Muitos pesquisadores previram que a inteligência de nível humano estava a poucos anos de distância.

O Primeiro Inverno da IA (1974-1980)

O otimismo excessivo e a incapacidade de cumprir promessas grandiosas levaram a uma desaceleração no financiamento e no interesse.

- **Relatório ALPAC (1966):** Criticou duramente a pesquisa em tradução automática, que não entregou os resultados esperados.
- **Relatório Lighthill (1973):** Encomendado pelo governo britânico, criticou o fracasso da IA em atingir seus “objetivos grandiosos” e levou a cortes de financiamento no Reino Unido.
- **Limitações:** Os sistemas da época eram limitados em seu poder computacional e na quantidade de conhecimento que podiam manipular. Problemas complexos se mostraram intratáveis com as abordagens existentes.
- **Argumento do Quarto Chinês (1980):** John Searle, um filósofo, propôs este argumento para questionar se um computador poderia realmente “entender” ou apenas simular o entendimento.

O Boom dos Sistemas Especialistas (1980-1987)

Um ressurgimento da IA ocorreu na década de 1980, impulsionado pelo sucesso comercial dos “sistemas especialistas”.

- **Sistemas Especialistas:** Programas que simulavam o conhecimento e a experiência de especialistas humanos em domínios específicos, usando regras “se-então”.
 - **MYCIN:** Desenvolvido na década de 1970, diagnosticava infecções sanguíneas e recomendava tratamentos.
 - **XCON (R1):** Usado pela Digital Equipment Corporation para configurar sistemas de computador complexos, economizando milhões de dólares.
- **Hardware Dedicado:** O surgimento de máquinas Lisp, computadores otimizados para executar programas em Lisp, impulsionou o desenvolvimento.

O Segundo Inverno da IA (1987-1993)

Novamente, o entusiasmo diminuiu à medida que as limitações dos sistemas especialistas se tornaram evidentes e o mercado de hardware especializado colapsou.

- **Custo e Manutenção:** Os sistemas especialistas eram caros para construir e difíceis de manter e escalar. A “base de conhecimento” exigia atualização constante.
- **Surgimento de PCs Poderosos:** Computadores pessoais e estações de trabalho genéricas tornaram-se mais poderosos e muito mais baratos do que as máquinas Lisp especializadas, tornando-as obsoletas.
- **Cortes de Financiamento:** Iniciativas governamentais, como o projeto japonês “Fifth Generation Computer Systems” e a “Strategic Computing Initiative” dos EUA, falharam em atingir seus objetivos ambiciosos, levando a cortes de financiamento.

O Retorno da IA (1993-Presente)

Desde meados dos anos 90, a IA tem experimentado um ressurgimento contínuo, impulsionado por novos algoritmos, aumento exponencial do poder computacional e a disponibilidade massiva de dados.

- **Foco em Agentes Inteligentes:** A pesquisa de IA passou a focar mais em agentes inteligentes e métodos probabilísticos e de aprendizado de máquina.
- **Vitórias Emblemáticas:**
 - **Deep Blue vs. Garry Kasparov (1997):** O computador Deep Blue da IBM venceu o então campeão mundial de xadrez Garry Kasparov em uma partida histórica, um marco significativo para a IA.
 - **AlphaGo vs. Lee Sedol (2016):** O programa AlphaGo da DeepMind (Google) derrotou o campeão mundial de Go, Lee Sedol, um feito considerado muito mais difícil que o xadrez devido à enorme complexidade do jogo.
- **Crescimento do Machine Learning e Deep Learning:** O desenvolvimento de algoritmos de aprendizado de máquina, especialmente redes neurais profundas, revolucionou áreas como visão computacional, processamento de linguagem natural e reconhecimento de fala.
- **Grandes Modelos de Linguagem (LLMs):** A partir de 2017, com a introdução da arquitetura Transformer ([Vaswani et al., 2017](#)), e em 2018, com o lançamento do GPT-1 pela OpenAI, iniciou-se a era dos LLMs, culminando em modelos como GPT-3 e ChatGPT, que demonstram capacidades impressionantes de geração e compreensão de linguagem natural.

Computação Neurosimbólica: Uma Abordagem Integrada

Em meio ao sucesso do aprendizado de máquina e do *deep learning*, uma linha de pesquisa tem ganhado destaque ao buscar combinar o melhor de dois mundos da IA: a robustez e o aprendizado com dados das redes neurais e a capacidade de raciocínio, representação de conhecimento e explicabilidade da IA simbólica. Esta é a **Computação Neurosimbólica**.

- **Definição:** A computação neurosimbólica visa integrar, de forma principiada, o aprendizado baseado em redes neurais com a representação de conhecimento simbólico e o raciocínio lógico. O objetivo é construir sistemas que possam não apenas aprender padrões complexos a partir de grandes volumes de dados, mas também raciocinar sobre esses dados de forma lógica, incorporar conhecimento prévio e oferecer explicações compreensíveis para suas decisões.

- **Motivação:** Enquanto as redes neurais profundas são excelentes para tarefas como reconhecimento de imagens e processamento de linguagem natural, elas frequentemente carecem de:
 - **Explicabilidade (Interpretability):** Dificuldade em entender como uma decisão foi tomada (“caixa preta”).
 - **Robustez e Generalização:** Podem falhar drasticamente com pequenas perturbações nos dados de entrada ou em cenários fora do domínio de treinamento.
 - **Raciocínio de Senso Comum:** Dificuldade em incorporar e aplicar conhecimento de senso comum ou regras explícitas.
 - **Eficiência de Dados:** Requerem grandes volumes de dados para treinamento.
- **Benefícios:** A fusão das abordagens neurosimbólicas promete sistemas de IA que são:
 - **Mais transparentes e explicáveis:** Ao integrar componentes simbólicos, é possível rastrear o raciocínio.
 - **Mais robustos e generalizáveis:** Podem usar conhecimento explícito para guiar o aprendizado e o raciocínio.
 - **Mais eficientes em termos de dados:** Podem aprender com menos exemplos ao incorporar conhecimento prévio.
 - **Capazes de raciocínio de alto nível:** Unindo a percepção do mundo real com o raciocínio abstrato e lógico.
- **Relevância Atual:** A computação neurosimbólica é vista como um caminho promissor para a próxima década da pesquisa em IA, especialmente na busca por sistemas mais confiáveis, seguros e éticos, capazes de demonstrar raciocínio de senso comum e explicações causais, aproximando-se da inteligência de nível humano (Garcez; Lamb, 2023).
- **IA na Vida Cotidiana:** A IA se tornou onipresente em nossas vidas, presente em assistentes virtuais, sistemas de recomendação, veículos autônomos, diagnósticos médicos e muito mais (Russell; Norvig, 2004).

Diagrama da Linha do Tempo da IA

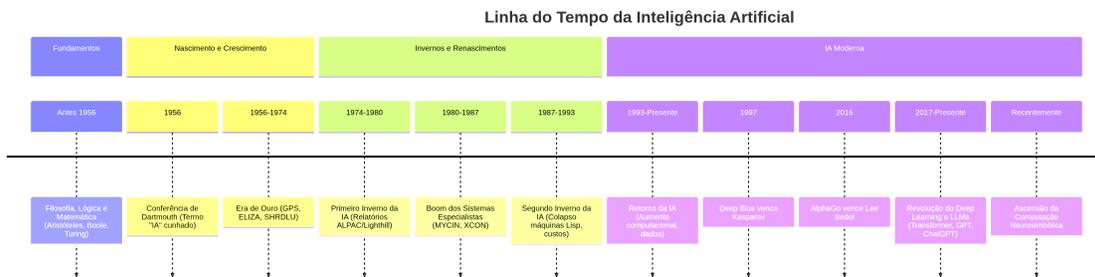


Figure 2: Linha do Tempo da Inteligência Artificial

Relevância Atual da IA

A Inteligência Artificial não é mais uma promessa distante da ficção científica, mas uma realidade que permeia diversos aspectos de nossas vidas e molda o futuro da tecnologia e da sociedade. Sua capacidade de automatizar tarefas, analisar grandes volumes de dados, aprender com a experiência e interagir de maneiras cada vez mais naturais a torna uma das áreas mais impactantes da computação moderna.

Atividade Final para Verificação de Aprendizagem

Responda às seguintes questões para solidificar seu entendimento sobre o histórico e as definições da Inteligência Artificial.

1. **Definições de IA:** Explique, com suas próprias palavras, as quatro abordagens principais para a definição de Inteligência Artificial apresentadas por Russell & Norvig. Qual delas você considera mais relevante para o desenvolvimento de sistemas de IA práticos e por quê?
2. **Teste de Turing:** Qual é o objetivo do Teste de Turing? Liste pelo menos dois tipos de capacidades que um programa de computador precisaria ter para, hipoteticamente, passar neste teste.
3. **Marcos Históricos:**
 - a) Qual evento é considerado o marco zero do campo da Inteligência Artificial e por que ele foi tão importante?
 - b) Descreva brevemente o que foram os “Invernos da IA”, quando ocorreram e quais foram os principais motivos que os causaram.
4. **Aplicações Modernas:** Cite dois marcos recentes na história da IA (a partir de 1990) que demonstram o ressurgimento e a capacidade crescente da tecnologia. Para cada um, explique brevemente sua importância.
5. **Computação Neurosimbólica:** Explique o conceito de Computação Neurosimbólica. Quais as principais motivações para a sua pesquisa e desenvolvimento no cenário atual da IA?
6. **Reflexão:** Com base no que foi discutido, qual a principal lição que você tira da história da IA sobre as expectativas e o progresso tecnológico em um campo em constante evolução?

Referências Bibliográficas

GARCEZ, Artur D’avila; LAMB, Luís C. [Neurosymbolic AI: the 3rd wave](#). *Artificial intelligence review*, v. 56, n. 11, p. 12387–12406, nov. 2023.

MCCARTHY, John *et al.* **A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence**. Hanover, NH: Dartmouth College, 1955.

RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. **Inteligência Artificial: Um Enfoque Moderno**. 2. ed. Rio de Janeiro: Prentice Hall, 2004.

TURING, Alan M. Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, v. 59, n. 236, p. 433–460, 1950.

VASWANI, Ashish *et al.* [Attention Is All You Need](#). **Advances in Neural Information Processing Systems**, v. 30, 2017.