



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ**  
**IFCE *CAMPUS* MARACANAÚ**  
**BACHAREL EM CIENCIA DA COMPUTAÇÃO**

**JOÃO VICTOR DE FRANÇA LEITÃO, JOÃO VITOR MOREIRA DUARTE E**  
**FRANCISCO YURI CARVALHO DE OLIVEIRA**

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO JOGO DE**  
**XADREZ ONLINE**

**MARACANAÚ - CE**

**2023**

JOÃO VICTOR DE FRANÇA LEITÃO, JOÃO VITOR MOREIRA DUARTE E FRANCISCO  
YURI CARVALHO DE OLIVEIRA

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO JOGO DE  
XADREZ ONLINE

Pré-projeto de pesquisa apresentado na cadeira de metodologia científica no curso de Bacharel em Ciencia da Computação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - *Campus* Maracanaú.

**Linha de Pesquisa: Inteligencia Artificial e suas aplicações**

MARACANAÚ - CE

2023

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO . . . . .</b>	<b>2</b>
<b>1.1</b>	<b>Tema . . . . .</b>	<b>2</b>
<b>1.2</b>	<b>Delimitação do Tema . . . . .</b>	<b>2</b>
<b>1.3</b>	<b>Problema . . . . .</b>	<b>2</b>
<b>1.4</b>	<b>Objetivos . . . . .</b>	<b>2</b>
<b>1.4.1</b>	<b><i>Objetivo Geral . . . . .</i></b>	<b>2</b>
<b>1.4.2</b>	<b><i>Objetivos Específicos . . . . .</i></b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>JUSTIFICATIVA . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Relevância . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>3.1</b>	<b>Teoria e Conceitos de Base . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>3.1.1</b>	<b><i>Conceito de Inteligencia Artificial . . . . .</i></b>	<b>4</b>
<b>3.1.2</b>	<b><i>Conceito do motor de xadrez . . . . .</i></b>	<b>5</b>
<b>3.1.3</b>	<b><i>Algoritmo de busca min-max . . . . .</i></b>	<b>5</b>
<b>3.1.4</b>	<b><i>Algoritmo alpha-beta pruning . . . . .</i></b>	<b>6</b>
<b>3.1.5</b>	<b><i>Funções de avaliação de otimização do tabuleiro por meio de algoritmos genéticos . . . . .</i></b>	<b>6</b>
<b>3.2</b>	<b>Estado da Arte . . . . .</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>CRONOGRAMA . . . . .</b>	<b>7</b>
	<b>REFERÊNCIAS . . . . .</b>	<b>8</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Tema: Inteligência Artificial

## 1.2 Delimitação do Tema: Uso de inteligência artificial no jogo de xadrez online

## 1.3 Problema

O problema que norteará esta pesquisa está ligado à investigação da atuação dos melhores algoritmos usados na Inteligencia Artificial aplicados nos motores computacionais de jogos de xadrez online, procurando as melhores jogadas dentro do jogo a partir da representação matemática do tabuleiro e de suas peças.

## 1.4 Objetivos

### 1.4.1 *Objetivo Geral*

Investigar e comparar os melhores algoritmos de inteligência artificial nos motores de jogos de xadrez online, classificando-os com diversos parâmetros, com o mais básico sendo a porcentagem de vitórias, assim revelando no que cada motor pode dedicar-se para sua melhoria.

### 1.4.2 *Objetivos Específicos*

- Analisar as diferenças de implementação do algoritmo de busca min-max nos motores de jogos de xadrez online.
- Analisar as diferenças de implementação do algoritmo alpha-beta pruning nos motores de jogos de xadrez online.
- Analisar as diferenças de implementação das funções de avaliação de otimização do tabuleiro por meio de algoritmos genéticos nos motores de jogos de xadrez online.
- A partir dos dados coletados comparar os algoritmos e os motores de jogos de xadrez online.
- Criar parâmetros para classificação de motores de jogos de xadrez online com os dados de comparação.

## 2 JUSTIFICATIVA

A Inteligência Artificial (IA), foi escolhida como tema deste trabalho por sua grande importância atual e futura no desenvolvimento da humanidade.

Optamos por analisar um tópico simplificado dentro do tema de Inteligência Artificial, que é o uso da mesma em algoritmos utilizados em motores do jogo de xadrez online, com o intuito de investigar e comparar os algoritmos e motores para classificá-los, revelando quais os melhores entre eles em diferentes quesitos e o porquê de assim serem, deste modo apresentaremos em que áreas cada motor e implementação de algoritmos podem empenhar-se para seu aperfeiçoamento.

A importância dos jogos de tabuleiro no tema é exposta por Luger (2013),

(...) os jogos de tabuleiro tem certas propriedades que os tornaram objetos de estudo ideais para esses trabalhos iniciais. A maioria dos jogos utiliza um conjunto bem definido de regras: isso faz com que seja fácil gerar o espaço de busca e libera o pesquisador de muitas das ambiguidades e complexidades inerentes a problemas menos estruturados. As configurações do tabuleiro usadas nesses jogos são facilmente representáveis em um computador, dispensando o formalismo complexo necessário para capturar as sutilezas semânticas de domínios de problemas mais complexos. (LUGER, 2013, p.17)

### 2.1 Relevância

A inteligência artificial pode ser definida como sistemas ou máquinas que procuram imitar o raciocínio humano visando realizar alguma atividade podendo aprimorar seu desempenho de forma interativa com base nas informações que coletam.

Com o constante aumento do seu uso na resolução de problemas dentro da sociedade, indo da construção de trajetos mais eficientes para os serviços que proporcionam mapas até traçar um perfil de consumidor a partir da navegação de um usuário dentro da internet, a inteligência artificial e seus algoritmos são grandes responsáveis em como o mundo funciona atualmente.

A implementação desses programas para a análise de dados tradicionais permite descrever problemas em que ações que já aconteceram identificam novas oportunidades e implementam estratégias baseadas nos dados para chegar em um resultado satisfatório.

Utilizando como referencial o jogo de xadrez online como exemplo, é possível exemplificar os algoritmos que fazem a base da inteligência artificial e mostrar como problemas podem ser representados de forma que uma máquina chegue a soluções seguindo um raciocínio matemático.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, serão apresentados os fundamentos teóricos que servirão de base para sustentar o estudo sobre a inteligência artificial dentro da área de algoritmos e motores do jogo de xadrez online. Primeiramente, iremos compreender as teorias e conceitos de base para esta pesquisa, que proveram as informações necessárias para a análise e comparação em questão. Depois, falaremos sobre o estado da arte deste tema.

#### 3.1 Teoria e Conceitos de Base

Esta parte do projeto conterà as informações teóricas necessárias para compreensão do tema e sua problematização, assim veremos os conceitos de inteligência artificial, motor de xadrez, algoritmo de busca min-max, algoritmo alpha-beta pruning e as funções de avaliação de otimização do tabuleiro por meio de algoritmos genéticos.

##### 3.1.1 *Conceito de Inteligencia Artificial*

O conceito de inteligência artificial surgiu da ideia de reproduzir nas máquinas a capacidade humana de usar das informações disponíveis para resolver problemas e tomar decisões com base na razão e lógica, o que resultou em dar aos computadores a capacidade de automatizar processos ou pelo menos minimizar consideravelmente o envolvimento humano nós mesmos, e com o avanço cada vez maior da velocidade de processamento das máquinas, elas alcançaram a capacidade de analisar dados em taxas extremamente mais rápidas do que a humana.

Como dito por Hintze (2016),

Os tipos mais básicos de sistemas de IA são puramente reativos e não têm a capacidade de formar memórias nem de usar experiências passadas para informar as decisões atuais. Deep Blue, o supercomputador de xadrez da IBM, que derrotou o grande mestre internacional Garry Kasparov no final dos anos 1990, é o exemplo perfeito desse tipo de máquina. (HINTZE, 2016, tradução nossa.)

É importante diferenciar o tipo mais básico de inteligência artificial dos mais complexos, pois o pensamento mais comum quando falamos neste tema é a criação de máquinas semelhantes aos humanos que assim como nós possam pensar e agir por conta própria, possuindo a capacidade de aprender e até mesmo possuir sentimentos e consciência, mas tais feitos só podem ser alcançados utilizando-se de tecnologias de áreas como machine learning e redes neurais, que são ramos da inteligência artificial.

De acordo com Allende-Cid(2019),

Machine Learning é a área ideal para a automatização de processos, os quais podem ser "simples", como reconhecer padrões visuais, ou complexos, tais quais decisões de especialistas da área da saúde. Quando seres humanos lidam com problemas complexos, muitas vezes é impossível explicar o raciocínio que levou a tomar determinadas decisões. Por outro lado, é menos complexo realizarmos a coleta dos exemplos de decisões tomadas por seres humanos e usá-los como fonte para que o sistema aprenda a resolver o mesmo problema.(ALLENDE-CID, 2019, tradução dos editores, p.16.)

Redes neurais ou redes neurais artificiais é um dos tipos de machine learning que se inspira no cérebro humano imitando a forma como os nossos neurônios conversam entre si.

### **3.1.2 Conceito do motor de xadrez**

A primeira aplicação de um motor de xadrez foi criada entre os anos de 1950 a 1953 por Alan Turing juntamente com a ideia base de Claude Shannon, criando assim o primeiro algoritmo para o jogo de xadrez de computador, que pela falta de uma máquina adequada teve que ter cada movimento calculado manualmente por Turing via o algoritmo.

Santana (2014) define um motor de xadrez como:

(...) um programa de computador capaz de decidir um movimento em uma partida de xadrez. Tal programa recebe uma configuração de um tabuleiro, isto é, o conjunto de casas contendo a informação de qual peça está ocupando cada casa, analisa esta informação considerando somente os movimentos válidos e retorna um movimento que é o melhor possível de acordo com algum critério.(SANTANA, 2014, p.4.)

### **3.1.3 Algoritmo de busca min-max**

O algoritmo minimax é aplicado em jogos adversariais e de soma zero, jogos esses que possuem 2 jogadores e cada um joga por turnos, a vitória de um jogador implica na derrota do outro.

O minimax é um algoritmo de força bruta, isso significa que seu objetivo é enumerar todos os possíveis candidatos de uma solução e verificar se cada um satisfaz o problema, o algoritmo divide as possibilidades de ações em uma árvore de jogadas para conseguir a melhor jogada possível, essa árvore vai ser definida em etapas de minimização(min) e maximização(max), sendo cada uma destas etapas representadas por uma jogada do adversário ou da máquina respectivamente, cada nó representa uma configuração e cada aresta representa uma jogada que leva a uma determinada configuração.

O fim de uma aresta significa o fim de uma partida, nisso é aplicado uma avaliação para validar se aquele nó possui um resultado positivo ou negativo para a máquina, o nó em questão recebe um valor com base no seu resultado.

Após o fim de todas as arestas de um nó subimos para o nó antecessor a essa aresta em questão, se o nó em questão for um nó de min, ou seja, uma jogada do adversário, atribuímos ao nó o valor mínimo entre os valores de suas arestas, caso seja o max, uma jogada da máquina, atribuímos o valor máximo entre suas arestas.

No fim de todas as arestas o algoritmo escolhe a aresta com o maior valor pois esta é a melhor alternativa para se seguir.

#### ***3.1.4 Algoritmo alpha-beta pruning***

#### ***3.1.5 Funções de avaliação de otimização do tabuleiro por meio de algoritmos genéticos***

### **3.2 Estado da Arte**



#### 4 CRONOGRAMA

	2022	2023
Atividades	2022.2	2023.1
Créditos a serem cursados		
Levantamento bibliográfico e revisão da literatura		
Qualificação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I		
Criação de sistemas de testes para avaliar os algoritmos e motores do jogo de xadrez online		
Redação da dissertação		
Análise dos resultados obtidos pelos testes realizados sobre os algoritmos e motores do jogo de xadrez online		
Qualificação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II		
Defesa da dissertação		

## REFERÊNCIAS

ALLENDE-CID, H. Machine learning: Catalisador da ciência. **Revista da Sociedade Brasileira de Computação**, v. 39, n. 1, 2019.

HINTZE, A. **The Conversation:** Understanding the four types of AI, from reactive robots to self-aware beings. 2016. <<https://theconversation.com/understanding-the-four-types-of-ai-from-reactive-robots-to-self-aware-beings-67616>>. Acessado em: 21 de jun de 2022.

LUGER, G. F. **Inteligência Artificial**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2013.

SANTANA, H. V. M. D. **Anatomia de um Motor de Xadrez**. Monografia (Monografia) — Instituto de Matemática e Estatística Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.