

# Projeto N°2: Época Normal

## Inteligência Artificial 2025/2026

**Docentes:** Prof. Joaquim Filipe, Eng. Filipe Mariano

## Jogo do Solitário 2

### Manual de Utilizador

**Realizado por:**

- António Guerreiro (202200160)
- Bruno Leite (202100504)
- Guilherme Cruz (2024129841)

**Data:** 12 de Dezembro de 2025

## Índice

- 1. Introdução
- 2. Instalação e Utilização
- 3. Configuração
- 4. Interface da Aplicação
- 5. Input/Output

## 1. Introdução

No âmbito da unidade curricular de Inteligência Artificial, este projeto aborda a resolução do **Jogo do Solitário** em duas vertentes:

**Fase 1 (Solitário 1):** Resolução automática de puzzles de um jogador, utilizando métodos de procura em espaço de estados (BFS, DFS, A\*). O objetivo é reduzir o número de peças no tabuleiro a apenas uma.

**Fase 2 (Solitário 2):** Jogo para dois jogadores (Humano vs Computador ou Computador vs Computador). O objetivo é ser o primeiro a colocar uma peça numa das casas inicialmente ocupadas pelo adversário, utilizando o algoritmo **Negamax com cortes Alfa-Beta**.

## 2. Instalação e Utilização

O projeto foi desenvolvido em linguagem Common Lisp com recurso ao ambiente de desenvolvimento **LispWorks**.

### Requisitos do Sistema

Para a correta execução do software, é necessário garantir que os seguintes ficheiros se encontram na mesma diretoria:

- `projeto.lisp`: Ficheiro principal contendo o menu, a gestão de ficheiros e a interação com o utilizador.
- `puzzle.lisp`: Módulo do domínio contendo a definição do tabuleiro, peças, operadores, e heurísticas.
- `procura.lisp`: Módulo genérico contendo a implementação dos algoritmos de procura (BFS, DFS, A\*) e métricas.
- `problemas.dat`: Ficheiro de dados contendo as configurações iniciais dos tabuleiros a resolver.
- `jogo.lisp`: Carrega os outros ficheiros de código, escreve e lê de ficheiros e trata da interação com o utilizador.

## 3. Configuração

Para iniciar o sistema, siga os passos abaixo no LispWorks:

1. **Iniciar o LispWorks** e abrir o ficheiro `projeto.lisp`.
2. **Definir o Diretório de Trabalho:** Antes de compilar, é necessário indicar ao LispWorks onde estão os ficheiros para que as dependências sejam carregadas corretamente. Execute o seguinte comando no *Listener*, ajustando o caminho para a sua pasta local:

```
(hcl:change-directory "C:\\Caminho\\Para\\0\\Vosso\\Projeto\\")
```

3. **Carregar o Programa:** Compile e carregue o buffer do ficheiro `projeto.lisp`. O código contém instruções para carregar automaticamente os módulos dependentes:

```
(compile-file "puzzle.lisp")
(load "puzzle")
(compile-file "procura.lisp")
(load "procura")
```

4. **Iniciar a Interface:** Para lançar o menu principal, execute a função no *Listener*.

```
(menu-principal)
```

## 4. Interface da aplicação

A interação com a aplicação é realizada através da consola (Listener).

### 4.1. Menu Principal

Ao iniciar, é apresentado o menu principal com duas opções. O utilizador deve introduzir o número da opção desejada seguido da tecla *Enter*.

```
```text
=====
      PROJETO SOLITARIO - IA 2025/2026
=====

1. Fase 1: Resolver Problema (1 Jogador)
2. Fase 2: Multijogador (2 Jogadores)
3. Sair
Opcao >
```
```

Se for a primeira execução, o sistema carregará automaticamente a lista de problemas a partir do ficheiro `problemas.dat`.

## 5. Modos de Operação

### 5.1. Fase 1: Resolução de Problemas

Neste modo, o utilizador escolhe um tabuleiro do ficheiro `problemas.dat` e um algoritmo:

- `BFS (Largura)` : Garante a solução ótima.
- `DFS (Profundidade)` : Requer limite de profundidade.
- `A (Heurísticas)` : Base (Mobilidade) ou Extra (Contagem de Pinos).

### 5.2. Fase 2: Multijogador

Este modo permite disputar partidas multijogador no tabuleiro.

#### Modos de Jogo

1. **Humano vs Computador:** O utilizador joga contra o computador. É necessário definir quem joga com as peças de Cima (Jogador 1) e o tempo limite para o computador pensar.
2. **Computador vs Computador:** Dois computadores jogam entre si. Apenas é necessário definir o tempo limite por jogada.

#### Regras de Abertura

1. **Jogador 1 (Peças do Topo)** : Na sua primeira jogada, é obrigado a mover uma peça da 2.ª linha para baixo (movimento b).
2. **Jogador 2 (Peças do Fundo)** : Na sua primeira jogada, é obrigado a mover uma peça da 6.ª linha para cima (movimento c).

#### Critério de Vitória

Vence o jogador que conseguir colocar uma das suas peças numa das casas de partida do adversário (linhas 1 e 2 para o Jogador 1; linhas 6 e 7 para o Jogador 2).

## 6. Input/Output

### 6.1. Inserir Jogadas (Humano)

Quando for o seu turno, deve introduzir a jogada no formato de lista (Operador Linha Coluna).

Operadores Disponíveis

| Tipo              | Código | Descrição                                   | Exemplo    |
|-------------------|--------|---|------------|
| Movimento Simples | d      | Move uma peça para a direita                | ( d 4 2 )  |
|                   | e      | Move uma peça para a esquerda               | ( e 4 3 )  |
|                   | c      | Move uma peça para cima                     | ( c 6 4 )  |
|                   | b      | Move uma peça para baixo                    | ( b 2 3 )  |
| Capturas          | cd     | Salta sobre peça adversária para a direita  | ( cd 4 2 ) |
|                   | ce     | Salta sobre peça adversária para a esquerda | ( ce 4 6 ) |
|                   | cc     | Salta sobre peça adversária para cima       | ( cc 6 4 ) |
|                   | cb     | Salta sobre peça adversária para baixo      | ( cb 2 4 ) |

6.2. Registos e Logs

O programa fornece feedback contínuo:

- 1. **Ecrã:** Exibe o tabuleiro atualizado a cada turno, indicando o jogador atual. Se for a vez do computador, mostra o tempo gasto e o número de nós analisados.
- 2. **Ficheiro log.dat :** Todas as jogadas são registadas neste ficheiro para análise posterior, incluindo:
  - 1. **Data e Hora.**
  - 2. **Jogada Efetuada.**
  - 3. **Nós Analisados.**
  - 4. **Cortes Alfa e Cortes Beta Efetuados.**
  - 5. **Tempo de Execução.**