

# Sistema Inteligente para Apoio no Jogo de Damas

Lucas Resende Pellegrinelli Machado<sup>1</sup>, João Vítor Campos Teixeira<sup>1</sup>, Ângelo Magno de Jesus (Orientador)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Curso Técnico Integrado em Informática, Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) -  
campus Ouro Branco

Rua Afonso Sardinha, 90 - Pioneiros - Ouro Branco / MG CEP: 36420-000, Brasil

lucas.pellegrinelli@hotmail.com, jok772010@gmail.com,  
angelo.jesus@ifmg.edu.br

**Abstract.** *This paper describes an Intelligent System, which runs through a mobile application, developed in order to support beginners in Draughts board game. The Draughts could help the logical reasoning's development in kids and adults. However, beginners may be discouraged due to initial learning difficulties. The proposed system can turn the playing experience much more interesting for beginners. The development of the application was based on Artificial Intelligence and Computer Vision techniques. Experiments shows that the system was successful implemented.*

**Resumo.** *Este artigo descreve um Sistema Inteligente, que funciona através de um aplicativo para dispositivos móveis, com o objetivo de dar suporte para iniciantes no Jogo de Damas. O jogo de tabuleiro Damas pode auxiliar, de forma lúdica, no desenvolvimento do raciocínio lógico de crianças e adultos. No entanto, iniciantes podem ficar desanimados devido as dificuldades iniciais de aprendizado. O sistema proposto pode deixar a experiência de jogo muito mais interessante para iniciantes. Para desenvolvimento do aplicativo foram utilizadas técnicas de Inteligência Artificial e Visão Computacional. Os experimentos mostraram que a implementação do sistema foi bem sucedida.*

## 1. Introdução

Jogos de tabuleiro, como o Jogo de Damas, podem se apresentar como uma forma lúdica e interessante de se estimular aspectos cognitivos de crianças e adultos, principalmente no que diz respeito a resolução de problemas, planejamento, raciocínio lógico matemático e tomada de decisões. No contexto educacional, o Damas pode ser classificado como um jogo de Construção e jogo Estratégico. Os jogos de Construção são "aqueles que trazem ao aluno um assunto desconhecido fazendo com que, através da manipulação de materiais ou de perguntas e respostas, ele sinta a necessidade de uma nova ferramenta, ou se preferirmos, de um novo conhecimento, para resolver determina situação-problema proposta pelo jogo. E, na procura desse novo conhecimento ele tenha a oportunidade de buscar por si mesmo uma nova alternativa para sua resolução" [Lara 2004]. Jogos Estratégicos são "jogos que façam com que o aluno crie estratégias de ação para uma melhor atuação como jogador. Onde ele tenha que criar hipóteses e desenvolver um pensamento sistêmico podendo pensar múltiplas alternativas para resolver um determinado problema" [Lara 2004]. O Damas também é considerado popular entre crianças, Pedrosa et al. (2007) relatam que Damas estava entre os jogos mais solicitados por crianças hospitalizadas no Serviço de Oncologia Pediátrica do IMIP.

Apesar dos benefícios cognitivos e da popularidade, alguns jogadores iniciantes no Damas podem se sentir desmotivados pela dificuldade de manter estratégias formulando jogadas e analisando alternativas. Este artigo apresenta um Sistema Inteligente para dar suporte a iniciantes no Jogo de Damas. Para possibilitar o manuseio, o sistema funciona através de um aplicativo para dispositivos móveis. Através do aplicativo o jogador poderá tirar uma foto do tabuleiro com as peças durante a sua rodada na partida. Através de técnicas de Visão Computacional o aplicativo analisará a imagem gerando um tabuleiro virtual com as posições de cada peça. O estado do jogo é analisado através de algoritmos de Inteligência Artificial, então o aplicativo mostra uma sugestão de movimento de peça a ser feito a partir daquele ponto, o usuário pode então se orientar no jogo e verificar se está seguindo uma estratégia adequada. O aplicativo pode deixar o jogo mais divertido e dinâmico para iniciantes.

## 2. Materiais e Métodos

A arquitetura de funcionamento do sistema é ilustrada na Figura 1. Esta estrutura segue o seguinte fluxo: (A) Aquisição da Imagem; (B) Processamento da Imagem e (C) Computação da melhor jogada. Na etapa de aquisição da imagem, o atual estado do tabuleiro é enviado pelo jogador através de uma foto tirada da câmera do dispositivo móvel (celular ou tablet). Após isso, na etapa de processamento da imagem uma matriz representando o tabuleiro é gerada através de um algoritmo de identificação de objetos por aproximação de cor a partir da foto tirada. Por fim, a etapa de computação da melhor jogada utiliza um algoritmo de exploração de espaço de estados através de heurísticas. Quando o melhor movimento a ser feito é descoberto este então é disponibilizado para o jogador através da tela do dispositivo móvel.

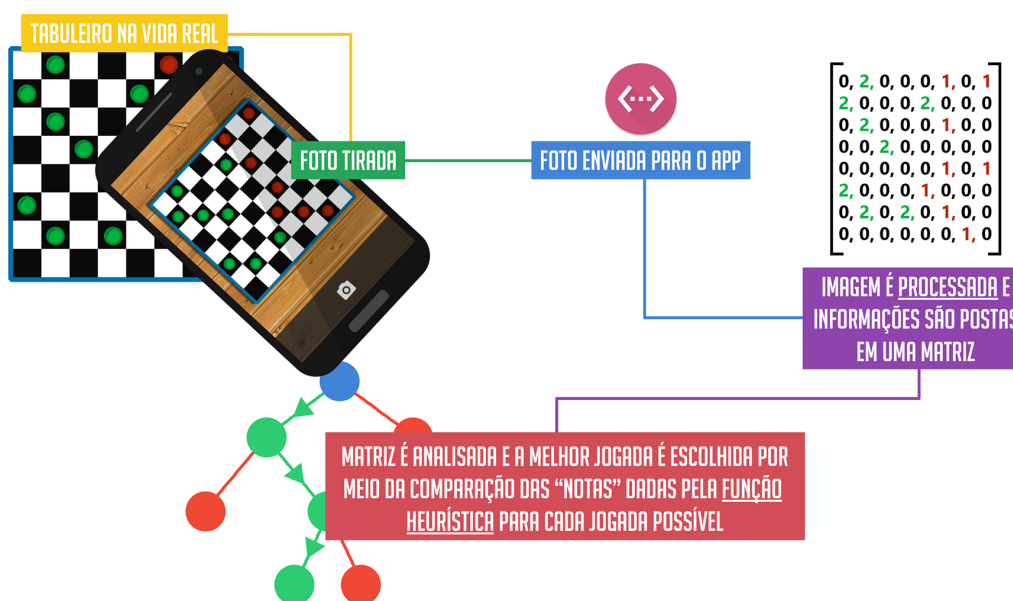


Figura 1. Arquitetura de funcionamento do sistema proposto.

O algoritmo para processamento da imagem e geração da matriz é baseada no cálculo da menor distância entre cores através do método CIEDE2000 [Sharma et al. 2005]. O Algoritmo 1, denominado geraMapaJogador, ilustra o procedimento de identificação das peças de todo tabuleiro. Em resumo, o algoritmo percorre o imagem obtendo a cor central  $C$  de cada posição (célula) do tabuleiro, esta cor é comparada, através da distância CIEDE2000, com as cores das peças de cada jogador e as cores de fundo, que são do próprio tabuleiro. A partir disso, a cor de um dos jogadores ou de fundo que mais se aproxima da cor  $C$  é atribuída na posição correspondente na matriz.

```

01 algoritmo geraMapaJogador(img_tab /*imagem do tabuleiro*/)
02   matriz_tabuleiro[ ][ ] ← {{0, 0, 0, ...},{0,0...}...}
03   cores_jogo[ ] ← {cor_jogador1, cor_jogador2, cor_fundo1, cor_fundo2}
04   cores_matriz[ ] ← {1, 2, 0, 0}
05   para y ← 0 até matriz_tabuleiro.total_linhas
06     para x ← 0 até matriz_tabuleiro.total_colunas
07       c ← cor do aglomerado de pixels a partir da posição (x, y) de img_tab
08       índice ← índice do menor valor (CIEDE2000(c, cores_jogo))
09       matriz_tabuleiro[x, y] ← cores_matriz[índice]
10   retorne matriz_tabuleiro

```

#### Algoritmo 1. Algoritmo geraMapaJogador em Pseudocódigo.

Uma vez que o tabuleiro foi representado computacionalmente, o algoritmo para computação da melhor jogada, é baseado nos métodos de busca heurística no espaço de estados. Considera-se como melhor jogada, aquela que fará com que o jogador elimine peças adversárias e/ou avance para formar uma dama. A matriz gerada é tomada como o estado inicial. Em resumo, a partir deste estado, novos estados filhos são gerados conforme as possibilidades de movimento das peças. Para cada filho uma nota é atribuída conforme o cálculo da função heurística  $f(h)$  que considera se a peça se movimentará para locais de risco (Fórmula 1). O estado filho com a melhor nota será selecionado como a melhor jogada a ser feita.

$$\delta = 20 \times (N_{peçasAliadas} - N_{peçasInimigas} + 5 \times (N_{damasAliadas} - N_{damasInimigas}))$$

$$\varphi = 5 \times \frac{1}{d_{peçaInimigaMaisProxima}}$$

$$\omega = \begin{cases} \text{se a peça está em um lugar com risco iminente: } 10 \\ \text{se a peça não está em um lugar com risco iminente: } 0 \end{cases}$$

$$\eta = \begin{cases} \text{se o movimento é para um lugar com risco iminente: } -10 \\ \text{se o movimento não é para um lugar com risco iminente: } 0 \end{cases}$$

$$f(h) = \delta + \varphi + \omega + \eta$$

Fórmula 1. Função Heurística para pontuação de cada jogada.

### 3. Resultados

Os experimentos foram realizados em situações de partidas reais e mostraram que o aplicativo foi capaz de detectar e sugerir jogadas adequadas para os usuários. A Figura 2 ilustra as etapas do sistema em funcionamento. Os experimentos foram conduzidos em um quarto com iluminação ambiente (luz solar), considerando o senso comum para se jogar Damas, assim como, no ambiente escuro, mas utilizando flash do celular. Foram obtidas 20 imagens em que, no total, foram analisadas 640 posições do tabuleiro. O sistema obteve 100% de acurácia no reconhecimento do tabuleiro.

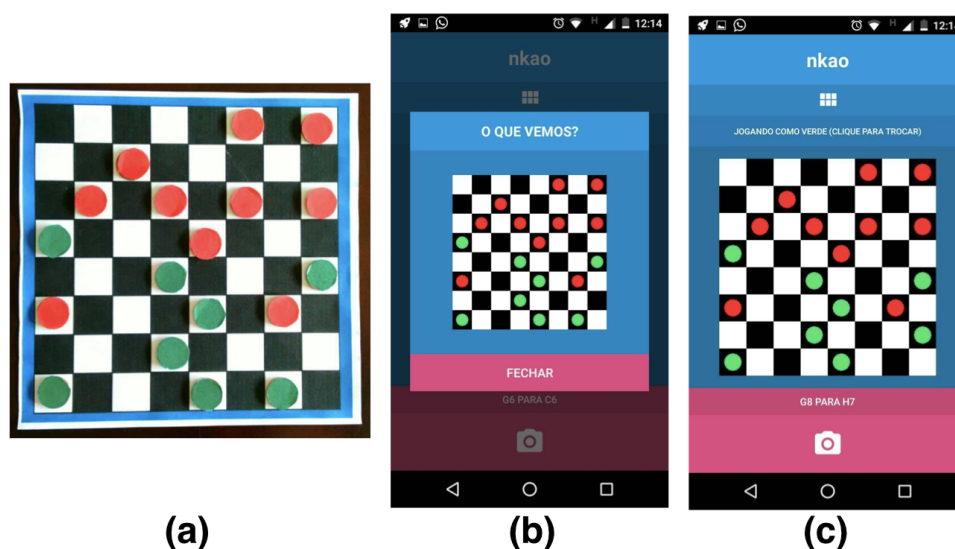


Figura 2. Aplicativo em funcionamento: (a) Foto do tabuleiro real. (b) Tabuleiro virtual detectado. (c) Melhor jogada sugerida pelo sistema.

### 4. Conclusão

Este artigo apresentou um Sistema Inteligente para dar apoio e conseqüentemente motivar iniciantes no jogo de Dama. O sistema implementado funciona através de um aplicativo para dispositivo móvel que o jogador pode utilizar facilmente em diferentes locais onde estiver se entretendo e aprendendo com o jogo. O aplicativo pode tornar o jogo de Damas mais interessante e atrativo para iniciantes. Como trabalhos futuros, pretendemos implementar uma versão do aplicativo para o jogo de Xadrez.

### Referências

- Lara, I. S. M. de (2004) "O Jogo como Estratégia de Ensino de 5ª A 8ª Série". Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM).
- Pedrosa, A. M.; Monteiro, H.; Lins, K.; Pedrosa, F. e Melo, C. (2007) "Diversão em Movimento: um projeto lúdico para crianças hospitalizadas no Serviço de Oncologia Pediátrica do Instituto Materno Infantil Prof. Fernando Figueira (IMIP)". In Revista Brasileira de Saúde Materna e Infantil, Recife, páginas 99-106.
- Sharma, G.; Wu, W. e Dala, E., N. (2005) "The CIEDE2000 Color-Difference Formula: Implementation Notes, Supplementary Test Data, and Mathematical Observations" In COLOR research and application, V. 30, n. 1, páginas 21-30.