

# Sistema auxiliador de jogador para Tower Defense utilizando reconhecimento de imagem

Aluno: Leandro Lima Rosa

Orientador: Rafael Berri

Engenharia de Automação

Universidade Federal do Rio Grande - FURG

Centro de Ciências Computacionais - C3

leandro.rosa@furg.br

## Resumo

No campo da Inteligência Artificial, um dos seus ramos é a a visão computacional, que estuda o processamento de imagens por um computador, dando as máquinas capacidade de interpretar informações visualmente. Portanto, o objeto deste projeto de graduação é utilizar técnicas de reconhecimento de imagem para entender locais interessantes para o posicionamento de defesas facilitando o aprendizado para novos jogadores, apresentando, na tela do jogo, regiões mais propícias para o posicionamento de defesas.

**Palavras-Chave:** *Visão Computacional, Machine Learning, tower defense.*

## 1 Caracterização do Problema

Jogos eletrônicos tem atraído a curiosidade de pessoas por gerações. Desde o surgimento dos primeiros fliperamas até os jogos para celulares que atraem a atenção de pessoas por todo o mundo com grande diversidade de gêneros e propostas para os mais diversos públicos e com capacidade de ensinar novos conceitos (MELNIK et al., 2019).

Apesar de jogos serem usados majoritariamente de forma recreativa, estudos e aplicações científicas empregando jogos vem crescendo. Destes, os possíveis estudos vem desde a utilização para auxiliar o jogador ao longo da sua jornada (TAYLOR et al., 2014) até o de aprendizado de máquina em Pac-Man (GALLAGHER; RYAN, 2003).

Utilizando como exemplo o jogo Bloons TD6<sup>1</sup>, temos como atacantes balões que a cada rodada ficam mais fortes e tem poderes aumentados como invisibilidade ou revestimento tendo como intuito de chegar ao final do percurso, removendo pontos de vida do jogador até que fique sem pontos de vida e perca a partida. São utilizados macacos para defesa e cada um tem seu alcance, dano e poder, conseguindo causar dano para alguns

---

<sup>1</sup>Mais informações podem ser obtidas em [https://bloons.fandom.com/wiki/Bloons\\_TD\\_6](https://bloons.fandom.com/wiki/Bloons_TD_6)

tipos de balões, sendo necessário uma estratégia bem pensada para o desenrolar das rodadas. Como mostrado na Figura 1, onde são utilizados diversos tipos de macacos para conseguir conter o ataque dos balões.

Por ser um tipo de jogo que necessita de muita estratégia e conhecimento e ter um grau de dificuldade elevado, portanto não sendo amigável para iniciantes, viu-se a ideia de criar um sistema auxiliador de usuários com o objetivo de identificar pontos de interesse (como curvas no traçado ou cruzamentos) e mostrar em forma de mapa de calor para o jogador posições interessantes para torres.



Figura 1: Jogo Bloons TD6

## 2 Revisão da Literatura

Uma das principais formas de percepção é a visão computacional, que tem como objetivo a interpretação automática de imagens. A extração de imagens como parâmetros ou segmentação de imagens é uma importante sub tarefa (BALLARD; BROWN, 1982).

Ainda mais em *video games*, a segmentação de imagens pode ser muito utilizada para o entendimento do que está acontecendo em tela mas também treinar modelos de visão computacional (SHAF AEI; LITTLE; SCHMIDT, 2016). Para a correção de imperfeições no caminho, um passo a se tomar é a identificação de bordas, muitas técnicas foram desenvolvidas para resolver esse problema, uma delas é a morfologia matemática (XAVIER et al., 2013).

### 3 Objetivos

O projeto tem como objetivo criar um sistema auxiliador para o jogador do *tower defense*, entendendo o caminho do jogo e mostrando pontos que sejam de maior interesse para o posicionamento das torres. Além de proporcionar uma experiência mais fácil para usuários iniciantes ou que ainda não tenham familiaridades com jogos de defesa de torre. Para alcançarmos esse objetivo teremos inicialmente, que identificar os caminhos do jogo para que tenhamos o percurso no qual os atacantes irão passar, depois será necessário entender quais são os pontos interessantes para a disposição das defesas, para que elas tenham maior tempo atacando e possam causar mais danos.

Será feito também a identificação das torres que já estão em jogo, para que não sejam recomendados pontos que já estejam sendo ocupados por outras torres para que, posteriormente, seja feito um mapa de calor, considerando o tempo de contato da torre com o percurso. Se houver tempo suficiente, pretende-se fazer também mapas de calor para cada tipo de defesa selecionada, pois cada defesa tem características específicas em tipo de ataque, dano, alcance, área de explosão etc. Por isso, precisa-se identificar qual defesa foi selecionada e se ainda não foi colocada em campo.

### 4 Metodologia e Infraestrutura Disponível

Para o melhor entendimento da metodologia e do percurso ao longo do projeto de graduação, foi criado um diagrama, como mostra a Figura 2.

A coleta de janela do jogo, bem como os processos de segmentação e melhoramento de imagem serão feitos utilizando a biblioteca OpenCV<sup>2</sup>. No processo de segmentação da imagem, tanto do caminho e dos locais que já se encontram as defesas, pelo fato do jogo utilizar imagens sintéticas, acredita-se que segmentação por cor seja o suficiente para o entendimento (PEIXOTO, 2017). Para corrigir imperfeições no caminho, a utilização de morfologia matemática será feita para identificação de bordas.

Empiricamente ou utilizando *machine learning*, espera-se identificar os pontos de interesse (partindo-se do traçado do caminho), considerando tanto tamanho do percurso que estará em contato quanto a área de ataque da torre. Pode-se alimentar o algoritmo com jogos de outros humanos. O mapa de calor será gerado considerando pesos de pontos de interesse, área de contato com o percurso, e alcance da torre de defesa.

Como mostra a Figura 3, temos uma defesa posicionada na esquina que se encontra no canto inferior direito, sendo este um ponto interessante para o posicionamento das defesas, pois nela teremos 2 caminhos se encontrando.

Em contra partida, na Figura 4 temos uma defesa posicionada na reta, que é um ponto com menor prioridade para o posicionamento de defesas por o tempo de contato com o percurso do atacante é menor. Para o melhor entendimento de lugares interessantes para posicionamentos, serão estudadas partidas de outros jogadores e partidas próprias. Podemos alterar o método para considerarmos o comprimento do percurso que se encontra

---

<sup>2</sup><https://opencv.org/>

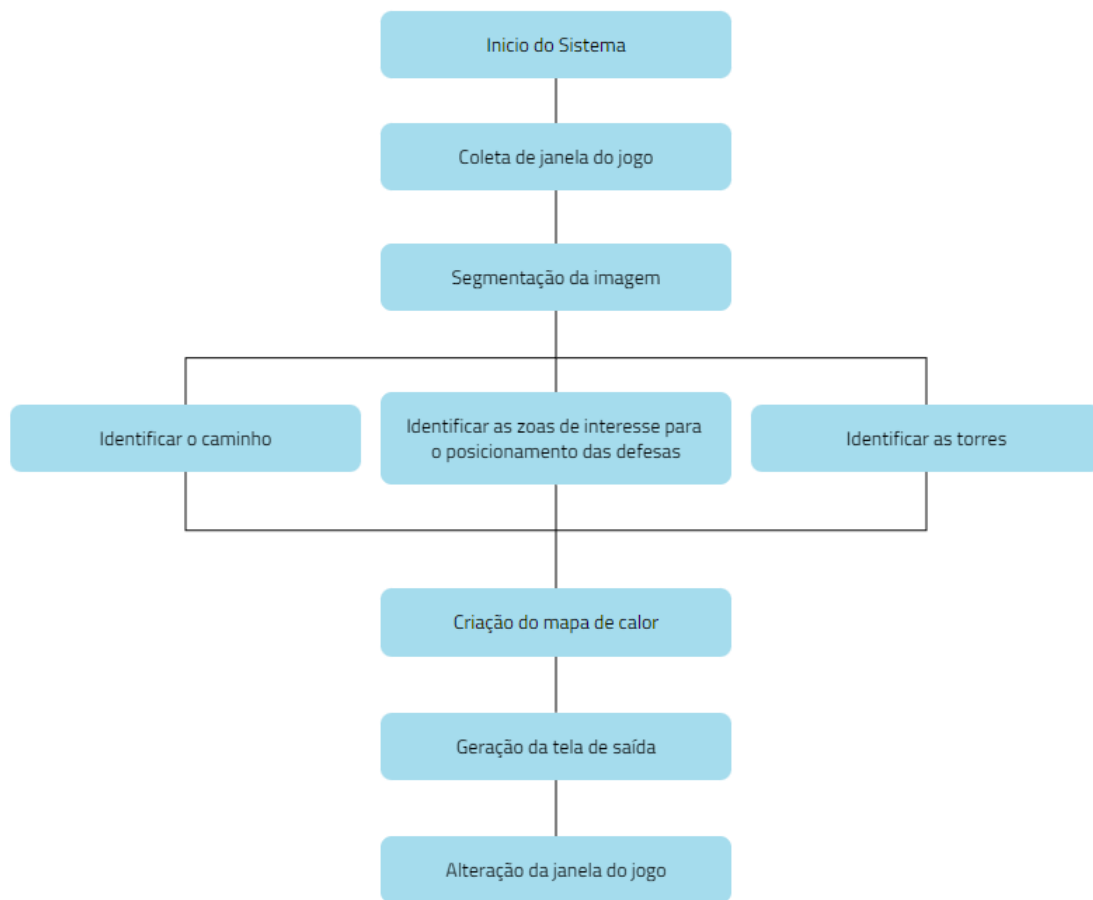


Figura 2: Diagrama do sistema

dentro do alcance da defesa ou pode ser introduzido *machine learning* para fazer esse entendimento.

Será necessário apenas um computador para a realização deste projeto e caso seja usado *deep learning* pode ser necessário a utilização de serviços disponíveis na internet. Em software utilizaremos o Visual Studio Code (VSCode) para edição do código, caso seja necessário, o *VSCode* será substituído pela IDE Pycharm.

## 5 Resultados Esperados

O resultado dessa pesquisa é um software capaz de ler a tela do jogo, entende-lo e gerar um mapa de calor sugestivo de posições importante para o estabelecimento de torres ao jogador, de forma a facilitar e criar uma experiencia mais acessível. Como mostrado na Figura 5 o mapa de calor exemplificado aponta em azul a área mais próxima da esquina (nosso ponto de interesse), em amarelo uma distância intermediaria e em vermelho os locais mais distantes.

Caso alguma defesa esteja disposta no ponto de interesse, o local não será um ponto

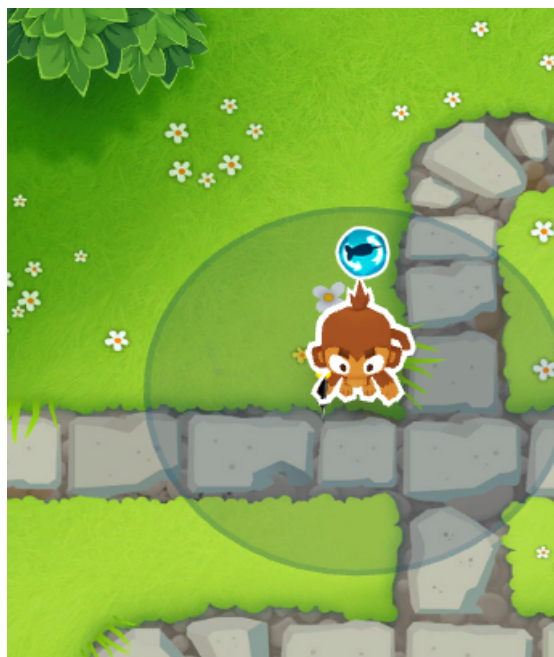


Figura 3: Defesa posicionada na esquina

possível para posicionamento, então a posição estará em vermelho, como mostra a Figura 6.

## 6 Cronograma

Ao longo dos meses, serão feitas algumas atividade para a conclusão do projeto de graduação, estando elas listas a baixo, junto a Tabela 1:

- Atividade 1 - Revisão bibliográfica *Tower Defense*(5 anos), Segmentação do caminho (Identificação das partes)
- Atividade 2 - Identificação de torre
- Atividade 3 - Mapa de calor próximo a cruzamentos e curvas
- Atividade 4 - Estudar jogos gravados - buscando padrões e pontos de interesse que sejam interessantes
- Atividade 5 - Metodologia/Resultados
- Atividade 6 - Ajustes finais e apresentação do projeto de graduação



Figura 4: Defesa posicionada na esquina

## Referências

- BALLARD, D.; BROWN, C. **Computer Vision**. [S.l.]: Prentice Hall, 1982.
- GALLAGHER, Marcus; RYAN, Amanda. Learning to play Pac-Man: An evolutionary, rule-based approach. In: IEEE. THE 2003 Congress on Evolutionary Computation, 2003. CEC'03. [S.l.: s.n.], 2003. v. 4, p. 2462–2469.
- MELNIK, Andrew et al. Modularization of end-to-end learning: Case study in arcade games. **arXiv preprint arXiv:1901.09895**, 2019.
- PEIXOTO, Guilherme Garcia Schu. Segmentação de imagens coloridas por árvores bayesianas adaptativas, 2017.
- SHAF AEI, Alireza; LITTLE, James J; SCHMIDT, Mark. Play and learn: Using video games to train computer vision models. **arXiv preprint arXiv:1608.01745**, 2016.
- TAYLOR, Matthew E et al. Reinforcement learning agents providing advice in complex video games. **Connection Science**, Taylor & Francis, v. 26, n. 1, p. 45–63, 2014.



Figura 5: Jogo Bloons TD6 com mapa de calor

Atividade/Mês	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro
Atividade 1	x					
Atividade 2		x				
Atividade 3			x			
Atividade 4				x		
Atividade 5					x	
Atividade 6						x

Tabela 1: Cronograma

XAVIER, Aldenize Ruela et al. Caracterização de fraturas em imagens de amplitude acústica utilizando morfologia matemática. Universidade Federal do Pará, 2013.





Figura 6: Jogo Bloons TD6 com defesa e mapa de calor