

# Identificação de Gatos em Imagens Usando Técnicas de Visão Computacional e Aprendizado de Máquina

Bernardo Luiz Padilha Zamin

<sup>1</sup>Escola Politécnica – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)  
Caixa Postal 1429 – 90.619-900 – Porto Alegre – RS – Brazil

**Abstract.** This study introduces a machine learning-based method that employs computer vision for identifying cats through images. A specialized preprocessing pipeline, including grayscale transformation and Gaussian blur, is applied to optimize the subsequent face detection step using haarcascades. This leads to the extraction of a distinct set of facial region features, predominantly focusing on color histograms in the RGB channels. The K-Nearest Neighbors (KNN) algorithm, renowned for its efficiency in pattern recognition, is then used to associate these color features with specific cats.

**Resumo.** Este estudo introduz um método baseado em aprendizado de máquina que emprega visão computacional para a identificação de gatos por meio de imagens. Um pipeline de pré-processamento especializado, incluindo transformação em escala de cinza e desfoque Gaussiano, é aplicado para otimizar a etapa subsequente de detecção de faces usando haarcascades. Isso leva à extração de um conjunto distinto de características da região facial, focando predominantemente em histogramas de cores nos canais RGB. O algoritmo K-Nearest Neighbors (KNN), renomado por sua eficiência no reconhecimento de padrões, é então utilizado para associar essas características de cores aos gatos específicos.

## 1. Introdução

O reconhecimento de animais em imagens é um desafio intrigante na interseção da visão computacional e aprendizado de máquina. Suas aplicações são diversas, variando desde o monitoramento do bem-estar animal até a assistência em sistemas de recuperação de animais perdidos, e servem até mesmo como entretenimento interativo.

Este estudo foca no desenvolvimento de um sistema capaz de identificar gatos em imagens baseando-se predominantemente na análise de cores das faces, um dos atributos mais distintivos entre os gatos. Este trabalho não apenas preenche uma lacuna na capacidade de processamento de imagens aplicado à identificação de gatos, mas também fornece uma nova abordagem metodológica para o reconhecimento de padrões específicos de cores.

Na ideia da proposta está a utilização do algoritmo *K-Nearest Neighbors (KNN)*, uma escolha intencional devido à sua reconhecida eficácia em classificação baseada em padrões. A combinação de técnicas de pré-processamento de imagem avançadas e métodos de detecção de características faciais contribui para a criação de um conjunto de dados característico, permitindo ao *KNN* operar com máxima eficiência.

Através de uma abordagem iterativa de refinamento, busca-se superar os desafios impostos pelas inúmeras variáveis no processamento de imagens de gatos, como a diversidade de pelagens e condições de iluminação. A adoção de uma perspectiva holística na coleta e tratamento de dados garante a robustez da aplicação, tornando-o apto para uma variedade de aplicações práticas.



Figura 1. Zoe

Figura 2. Milka

Figura 3. Luna

Figura 4. Nala

## 2. Metodologia

O objetivo central do projeto foi desenvolver um sistema capaz de identificar individualmente gatos por seus nomes, utilizando uma abordagem de reconhecimento baseada na cor de suas faces. A metodologia empregada dividiu-se nas seguintes etapas:

### 2.1. Pré-processamento das Imagens

As imagens foram inicialmente convertidas para escala de cinza, facilitando o processo da detecção facial. Em seguida, aplicou-se um filtro de desfoque gaussiano com o objetivo de minimizar ruídos e variações de iluminação, que poderiam comprometer a etapa de detecção de faces.

### 2.2. Detecção de Faces

A identificação das faces dos gatos nas imagens é uma tarefa complexa devido às variações de cor, tamanho e orientação que os rostos podem apresentar. Para abordar esta complexidade, utilizamos o *CascadeClassifier*, um algoritmo baseado em características de Haar, que é particularmente eficaz para a detecção de objetos em imagens. Esse algoritmo utiliza uma série de filtros de Haar, que são como pequenas janelas deslizantes que passam por toda a imagem, calculando a diferença entre as somas de pixels de áreas adjacentes em preto e branco, facilitando a identificação de bordas e mudanças de textura.

A implementação do *CascadeClassifier* no *OpenCV* utiliza um modelo treinado com numerosas imagens positivas (que contêm faces) e negativas (sem faces), permitindo ao classificador aprender a distinguir as características específicas das faces de gatos. O treinamento envolve o uso de *haarcascades*, que são conjuntos de dados de características de Haar previamente treinados e armazenados em arquivos "XML", configurados especificamente para a detecção de faces de gatos. Este método é amplamente reconhecido por sua velocidade e precisão na detecção de faces em tempo real.

Uma vez que o classificador é aplicado a uma imagem, ele efetua uma busca em múltiplas escalas, identificando possíveis regiões onde as faces de gatos podem estar presentes. Para cada região candidata, o algoritmo executa uma cascata de decisões, baseadas

nas características aprendidas durante o treinamento, para confirmar a presença da face. As regiões que passam por todas as etapas da cascata são então marcadas com *bounding boxes*, indicando a detecção das faces dos gatos.

Isolar a face permite ao sistema ignorar o restante da imagem, que pode conter elementos distrativos ou ambientes variados.

### 2.3. Extração de Características

A partir das regiões faciais detectadas, foi extraído os histogramas de cores em canais RGB. Essa extração foi realizada somente dentro das *bounding boxes* correspondentes às faces dos gatos, garantindo que as cores obtidas representassem de maneira precisa as características únicas de cada animal.

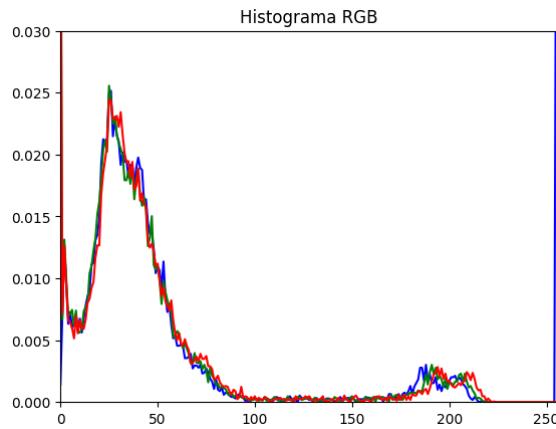
### 2.4. Classificação com KNN

Utilizando os histogramas como conjunto de características, foi utilizado o algoritmo *K-Nearest Neighbors (KNN)* para classificar as imagens. O *KNN* foi treinado para associar cada histograma ao nome do gato correspondente, tendo sido escolhido por sua eficácia em classificações com base em características padronizadas.

Nas **Figuras 5 e 6**, é ilustrado o processo de detecção e extração de características da gata "Zoe". A **Figura 5** mostra a *bounding box* detectada sob à imagem original, evidenciando a área utilizada para a extração do histograma. A **Figura 6** exibe o histograma RGB extraído, que foi posteriormente utilizado para treinar e testar o modelo *KNN*.



**Figura 5.** Detecção facial bem-sucedidas da gata Zoe

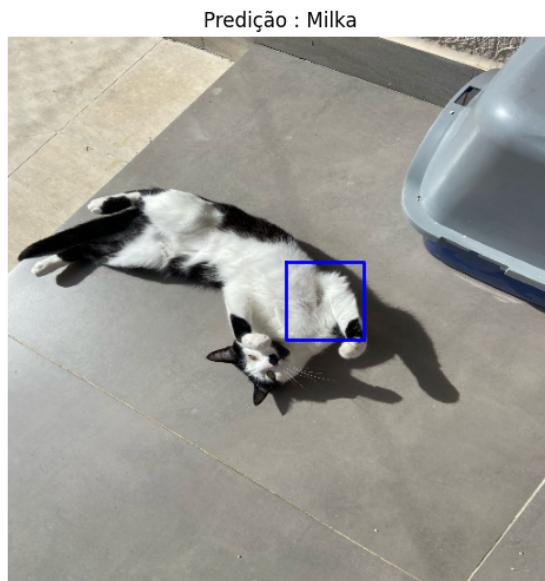


**Figura 6.** Histograma RGB da face da gata Zoe

### 3. Resultados

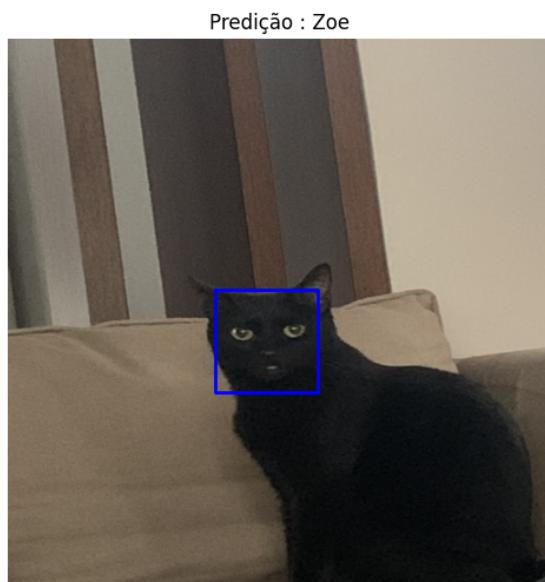
O algoritmo *K-Nearest Neighbors (KNN)* foi aplicado aos histogramas de cores extraídos das faces dos gatos para classificar as imagens em diferentes classes, correspondendo aos nomes dos gatos presentes no nosso conjunto de dados. O modelo apresentou uma taxa de acerto promissora, destacando o potencial do método para a classificação precisa de gatos em imagens.

Entretanto, durante a fase de testes, foram identificadas algumas ocorrências de erros na classificação. A **Figura 7** exemplifica um desses casos, onde a detecção facial identificou incorretamente a face da gata "Milka", porém o modelo acertou a predição por conta da semelhança das cores presentes no histograma da *bounding box*, mesmo ela não estando posicionada corretamente na face. A análise desse resultado indica que a detecção facial pode ser afetada por variáveis como a orientação da cabeça do gato, condições de iluminação e sombras, ou outras características não capturadas adequadamente pelo *CascadeClassifier*. Estas situações podem levar à extração de um histograma que não reflete com precisão as propriedades distintas necessárias para a classificação correta.



**Figura 7.** Erro na detecção facial da gata Milka.

Por outro lado, também foi observado resultados positivos, nos quais o sistema foi capaz de identificar e classificar corretamente os gatos. A **Figura 8** mostra um desses casos bem-sucedidos, onde a detecção da face da gata "Zoe" foi realizada com precisão, e o modelo *KNN* conseguiu classificar corretamente a imagem.



**Figura 8.** Detecção e classificação bem-sucedidas da gata Zoe pelo modelo KNN.

Esses resultados mistos destacam a importância de se continuar refinando tanto o algoritmo de detecção quanto o conjunto de treinamento. A adição de mais exemplos variados ao conjunto de dados e a melhoria das técnicas de processamento de imagem poderão aumentar a precisade do modelo, reduzindo a taxa de erros e melhorando a confiabilidade do sistema de identificação de gatos.

## **4. Conclusão**

Este estudo propôs uma abordagem inovadora para a identificação de gatos utilizando técnicas de visão computacional e aprendizado de máquina, mais especificamente, através da aplicação do algoritmo *KNN* em histogramas de cores extraídos das faces dos animais. Os resultados obtidos revelam que, apesar de alguns desafios inerentes ao processamento de imagens e variações nos dados, a técnica apresentou uma taxa de acerto significativa, destacando-se como um método promissor para a classificação de gatos.

Os testes realizados evidenciam que a precisão do sistema é altamente dependente da qualidade da detecção das faces, o que sugere a necessidade de um conjunto de treinamento mais robusto e diversificado, além de potenciais melhorias nos algoritmos de detecção para lidar com variações de iluminação, orientação e movimento do animal. A análise dos erros também aponta para a importância de um pré-processamento eficaz, capaz de normalizar as condições de imagem para maximizar a performance do modelo.

Portanto, conclui-se que o trabalho aqui apresentado contribui para os estudos em visão computacional aplicada à identificação animal, com especial foco em gatos domésticos.

## **Referências**

- [1] S. K. O. Y. Tatsuo Kozakaya, Satoshi Ito, “Cat face detection with two heterogeneous features,” *IEEE*, 2009. [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5413669>
- [2] Spidy20, “Cat-detection-opencv,” GitHub Repository. [Online]. Available: <https://github.com/Spidy20/Cat-Detection-Opencv.git>
- [3] “sklearn.neighbors.KNeighborsClassifier,” Scikit-learn Documentation. [Online]. Available: <https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.neighbors.KNeighborsClassifier.html>