



## CLASSIFICAÇÃO DE GRÃOS DE CAFÉ ARÁBICA BROCADOS UTILIZANDO VISÃO COMPUTACIONAL ALIADO A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

**Kevin W. C. de OLIVEIRA<sup>1</sup>; João M. RIBEIRO<sup>2</sup>**

### RESUMO

A classificação do café arábica é determinada por critérios rigorosos, incluindo tamanho, forma, cor e defeitos físicos. Grãos de maior tamanho e forma uniforme geralmente são mais valorizados devido à associação com qualidade. A classificação é frequentemente realizada por especialistas, que avaliam amostras para determinar o grau de excelência e potencial de sabor. A visão computacional e a inteligência artificial, incluindo algoritmos de aprendizado de máquina como o KNN (K-Nearest Neighbors) e redes neurais convolucionais (CNN), esta pesquisa utilizou-se destas técnicas para automatizar o processo de classificação. Através da análise de imagens de grãos, essas tecnologias podem identificar características de tamanho, forma e coloração com considerável precisão. O KNN permite agrupar grãos com base em similaridades, enquanto as redes neurais podem extrair padrões complexos e sutis nos grãos, contribuindo para uma classificação mais objetiva e eficiente, neste caso com o KNN obteve-se 23% e com CNN 80% em relação a grãos brocado e normais.

### Palavras-chave:

Redes Neurais Convolucionais; K-Nearest-Neighbor; Deep Learning.

### 1. INTRODUÇÃO

A broca-do-café (*Hypothenemus hampei*), é uma das principais pragas na cafeicultura brasileira SERA (2005). A praga foi descrita pela primeira vez em 1867 a partir de espécimes recebidos em cafés comercializados, mas foi inicialmente colocada em um gênero diferente antes de ser transferida para o gênero *Stephanoderes* por Ferrari em 1871, BAKER (2016).

Atualmente, é factível realizar a análise da relevância da cafeicultura, considerando que o Brasil está à frente na produção prevista em 54,94 milhões de sacas de café, reafirmando a posição do país como o principal produtor global (CONAB, 2023). Embora o controle cultural seja importante para o controle da broca, o químico ainda é o mais utilizado (LOPES, 2020).

Vários estudos foram conduzidos para desenvolver métodos eficazes para a classificação de grãos de café. Sistemas de visão computacional, como redes neurais artificiais e classificadores com Naive-Bayes, têm sido usados para classificar grãos de café com base em suas características físicas, como cor, forma e tamanho (OLIVEIRA, 2016). Segundo estes autores, esses sistemas demonstraram ter altas taxas de acurácia atingindo até 100% embora essa acurácia esteja relacionada à qualidade geral do grão.

---

<sup>1</sup>Kevin Willians Casagrande de Oliveira, IFSULDEMINAS – *Campus* Muzambinho. E-mail: 12182001298@muz.ifsuldeminas.edu.br.

<sup>2</sup>João Marcelo Ribeiro, IFSULDEMINAS – *Campus* Muzambinho. E-mail: joao.ribeiro@muz.ifsuldeminas.edu.br.

## 2. MATERIAL E MÉTODO

A metodologia foi conduzida conforme as etapas de: Pré-processamento, Classificação, Avaliação e Interpretação. Os dados foram obtidos através de terceiros, o dataset de ONTOUM et. al. (2022), contém imagens de grãos de café arábica com quatro níveis de torra, verde ou não torrado, levemente torrado, médio e torrado preto.

A etapa inicial compreendeu o pré-processamento, que desempenhou o papel de tratar e reconhecer os dados presentes na imagem (pixels) a serem posteriormente submetidos à identificação das classes. O subsequente estágio envolveu a classificação da imagem, conduzindo à análise das informações contidas, classificando-as com o KNN e o CNN, o algoritmo K-Nearest-Neighbor classifica o dado a partir de seu vizinho mais próximo como visto na (Fig. 1).

Fonte: Binay Kumar Gupta - K-Nearest Neighbor (KNN) Algorithm in Machine Learning (2023).

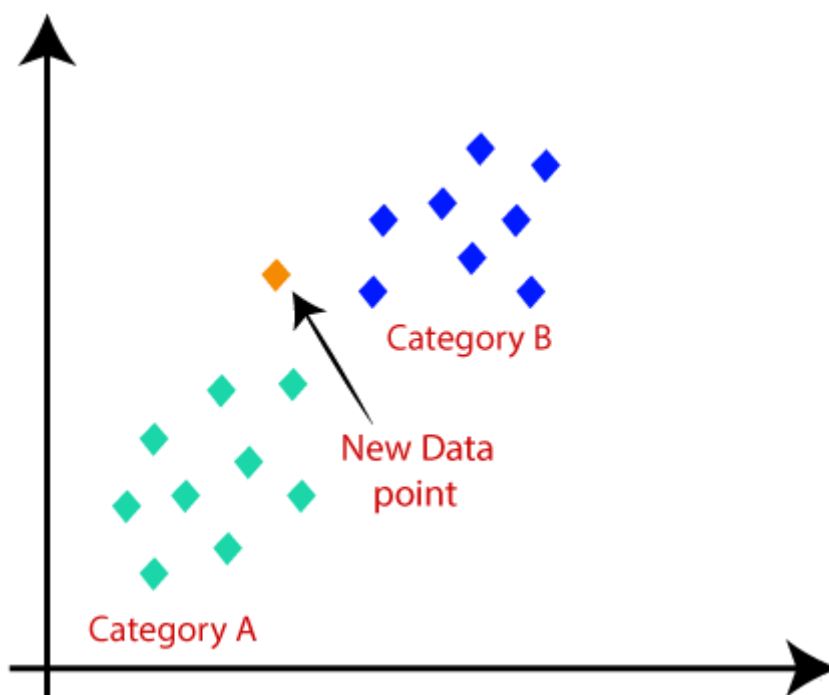


Figura 1. KNN, com novo elemento dentro dos dados em laranja.

A avaliação e interpretação foi realizada através da análise da acurácia obtida.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo introduziu um modelo de classificação empregando dois distintos algoritmos: o KNN e o CNN. Com um valor de  $k$  igual a 3, o KNN demonstrou uma acurácia de 23%. Por sua vez, e as redes neurais convolucionais alcançaram um índice mais elevado, chegando a 80%, vale salientar que essa porcentagem é em relação se são brocados ou não. Evidenciou-se, dessa forma, uma notável melhoria em relação ao desempenho do KNN. Tal aprimoramento pode ser explicado pelo fato de que o CNN, devido à sua capacidade intrínseca de capturar e aprender características

hierárquicas em dados visuais complexos, apresentou maior eficácia na tarefa de classificação.

#### 4. CONCLUSÃO

Em conclusão, o estudo apresentou uma abordagem de classificação que empregou os algoritmos KNN e CNN para analisar e categorizar dados de imagem. Ao comparar os resultados, ficou claro que o CNN superou significativamente o desempenho do KNN, com uma acurácia de 80% em contraste com os 23% obtidos pelo KNN.

Enquanto o KNN compara dados que estão próximos entre si, a superioridade do CNN pode ser atribuída à sua capacidade intrínseca de capturar características complexas e hierárquicas dos dados visuais, resultando em uma identificação mais precisa das classes. Portanto, a utilização de redes neurais convolucionais demonstrou ser uma abordagem eficaz e promissora na classificação de grãos de café arábica, contribuindo para aprimorar a qualidade e a precisão do processo de classificação.

#### REFERÊNCIAS

BAKER, P. **Hypothenemus hampei (coffee berry borer)**, 2016.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Café**. 2023.

LOPES, N. J. S. et al. **Métodos de controle da broca-do-café**. 2020.

DE OLIVEIRA, Emanuelle Morais et al. A computer vision system for coffee beans classification based on computational intelligence techniques. *Journal of Food engineering*, v. 171, p. 22-27, 2016.

ONTOUM, S. et. al. **Coffee Roast Intelligence**. arXiv preprint arXiv:2206.01841, (2022).

SERA, Gustavo Hiroshi et al. **Resistência à broca em espécies e variedades de café**. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 4., 2005, Londrina, PR. Anais... Brasília, D.F.: Embrapa Café, 2005.