ANÁLISE DE AUTENTICIDADE E DETECÇÃO DE FRAUDES EM IMAGENS COM LBP E MÉTRICA QUI-QUADRADO

Luiz Fernando Escudeiro Santana, Theo de Paula Silva, Yago Nogueira Silva Santos, Wagner Santos Clementino de Jesus.

Rua Paraibuna, 75, Jardim Sao Dimas - SP, 12245-020 - São José dos Campos, Brasil, escudeirosantana@gmail.com, theodepaula2008@gmail.com, yago191208@gmail.com, wsantoscj@gmai.com.

Resumo

O avanço acelerado das Inteligências Artificiais generativas e a proliferação de deepfakes têm dificultado a distinção entre mídias reais e manipuladas, impulsionando a disseminação de fake news. Para mitigar esse problema, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um software em C# voltado para a detecção de fraudes em imagens digitais nos formatos .PNG e .JPEG. A metodologia, bogerida pelo framework Design Sprint, baseia-se na conversão da imagem para escala de cinza e na extração de microtexturas locais por meio do algoritmo Local Binary Patterns (LBP), gerando histogramas com vetores de características baseados em padrões binários de 8 dígitos. A classificação é realizada comparando os histogramas através da distância estatística Qui-Quadrado (X^2), que reduz a interferência de bins discrepantes. Nos testes práticos, a aplicação processou e mapeou com precisão as matrizes de pixels, exibindo na interface o gráfico comparativo do histograma LBP, a probabilidade percentual de veracidade e o veredito entre "autêntica" ou "fraude". O sistema provou ser uma solução computacionalmente leve, transparente e eficaz no combate à manipulação de conteúdos visuais e na garantia da integridade digital.

Palavras-chave: Local Binary Pattern. Autenticidade de Imagens. C#. Microtextura. Design Sprint.

Curso: Ensino Médio, Técnico em Informática.

Introdução

O crescimento acelerado das Inteligências Artificiais (IA) tem impactado significativamente a área artística, com especial incidência na criação de imagens digitais. Em dezembro de 2022, surgiram os primeiros indícios de rejeição de produtos artísticos sintéticos por criadores humanos (Gaskin, 2018). Esse fenômeno ocorreu devido à popularização e ao acesso gratuito a plataformas geradoras de arte, motivando protestos de artistas em redes sociais que expressaram preocupações sobre a violação de direitos autorais e a perda de identidade artística (Roose, 2022).

O ecossistema da IA destaca-se por utilizar algoritmos de computador para realizar tarefas complexas que antes exigiam a inteligência humana (Kotler et al., 2021). No entanto, um de seus usos mais controversos é o avanço das *deepfakes*, tecnologia que torna cada vez mais difícil a identificação de imagens e vídeos manipulados (Magnolo, 2024). Essa facilidade na criação de mídias sintéticas impulsiona o aumento de *fake news*, comprometendo sistemas de segurança e tornando urgente o desenvolvimento de ferramentas automáticas para garantir a integridade de conteúdos digitais.

Para mitigar esse problema, a visão computacional recorre a descritores de textura como o *Local Binary Pattern* (LBP). O LBP analisa a textura local comparando cada pixel com seus vizinhos para codificar essas relações em padrões binários, gerando histogramas que funcionam como vetores de características da imagem (Sedaghatjoo et al., 2024). A comparação matemática desses histogramas por meio do método de distância qui-quadrado (X^2) reduz a influência de valores discrepantes e permite

identificar com precisão as anomalias microscópicas deixadas por geradores de IA (Werman et al., 2010).

Diante disso, o objetivo principal deste trabalho é desenvolver um software em C# para analisar a autenticidade de imagens digitais nos formatos .PNG e .JPEG. Utilizando o algoritmo LBP para extrair padrões de microtexturas e o método qui-quadrado para classificação, o sistema visa processar os arquivos em matrizes de pixels, compará-los com referências de controle e classificar a mídia como "autêntica" ou "fraude", exibindo a respectiva porcentagem de probabilidade de veracidade e um gráfico comparativo de histogramas.

Metodologia

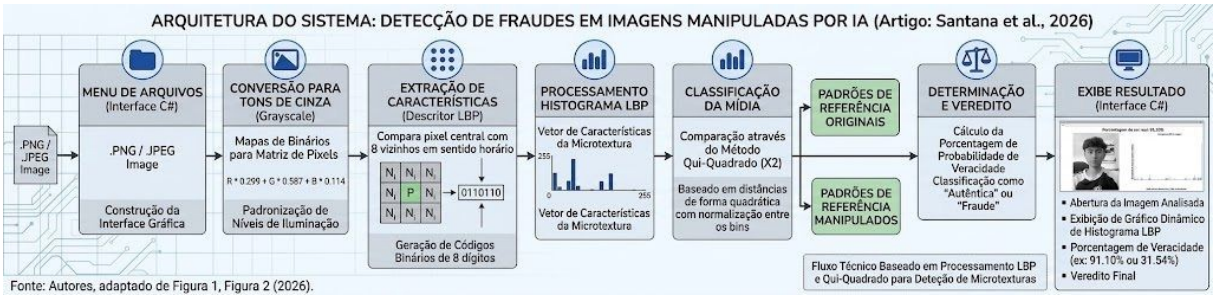
O software para a verificação automatizada de microtexturas foi desenvolvido na linguagem de programação C#, utilizada para a construção da interface gráfica do usuário e do módulo de processamento das mídias (Schildt, 2010). A solução tem como propósito diferenciar imagens digitais autênticas de mídias sintéticas geradas ou manipuladas por Inteligência Artificial (Gonzales et al., 2010).

A gestão do desenvolvimento do projeto adotou o framework ágil Design Sprint. Essa abordagem permitiu encurtar os prazos de execução ao dividir o trabalho em etapas estruturadas de mapeamento de problemas, esboço de soluções, tomada de decisão, prototipação e testes funcionais práticos com diferentes mídias visuais.

O fluxo de processamento do sistema inicia-se com o recebimento de mídias digitais nas extensões .PNG e .JPEG. Em seguida, a imagem é convertida para tons de cinza (grayscale), permitindo que o código interprete seus dados binários e os mapeie em uma matriz de pixels utilizável, onde a amplitude em cada coordenada espacial representa o nível de intensidade luminosa do ponto (Gonzales et al., 2010).

Para a extração de características visuais, o algoritmo aplica o descritor Local Binary Pattern (LBP). O LBP analisa a textura local comparando cada pixel da matriz com seus oito vizinhos em sentido horário, gerando um código binário de 8 dígitos para cada elemento. A frequência desses padrões ao longo da imagem compõe um histograma que atua como vetor de características da microtextura (Sedaghatjoo et al., 2024). A Figura 1 ilustra o fluxo de operações e a arquitetura de processamento do sistema desenvolvido.

Figura 1 – Representação Gráfica da Arquitetura dos Processos do Sistema



Fonte: Autores, 2026

Posteriormente, o sistema realiza a classificação da mídia aplicando o método de distância Qui-Quadrado (X^2). Baseado em distâncias de forma quadrática com normalização entre os bins, o método Qui-Quadrado reduz a influência de valores discrepantes resultantes de variações de iluminação ou

quantização, permitindo comparar os histogramas das imagens sob análise com os padrões de referência originais e manipulados (Werman et al., 2010).

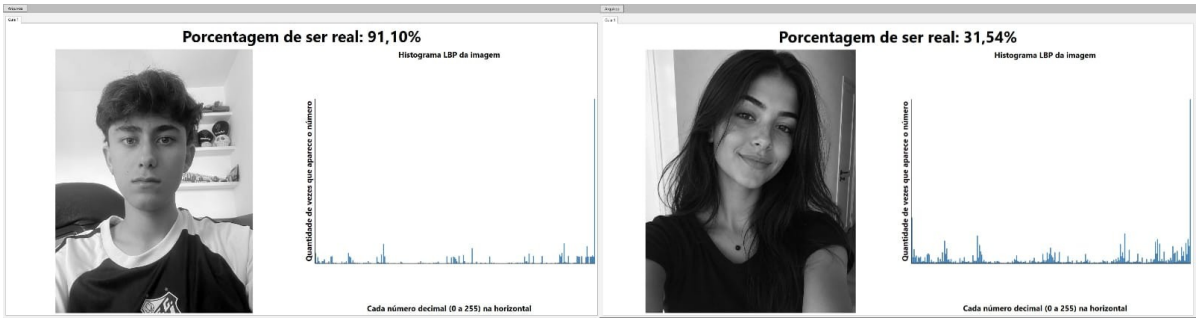
A partir do cálculo da distância estatística, o modelo determina a porcentagem de probabilidade de veracidade da mídia e emite o veredito final, classificando a imagem como "autêntica" ou "fraude". Por fim, os dados e o gráfico do histograma são exibidos na interface do usuário para visualização detalhada dos resultados.

Resultados

Os resultados obtidos evidenciam que, o programa consegue carregar e processar mídias nos formatos .PNG e .JPEG sem dificuldades. Logo no início da execução, a aplicação converte a matriz de pixels da imagem para a escala de cinza (grayscale), o que padroniza os níveis de iluminação. A partir dessa matriz, o algoritmo Local Binary Patterns (LBP) percorre cada pixel comparando-o com seus 8 vizinhos, codificando as variações de intensidade para mapear com precisão a microtextura da imagem. Após a aplicação do método qui-quadrado o sistema ficou mais preciso com resultados muito assertivos.

Como pode-se ver na Figura 2, ao carregar a imagem de teste no programa, a tela exibe todos os resultados do processamento de forma clara. A interface mostra o gráfico dinâmico do histograma LBP e indica a porcentagem de veracidade calculada, fornecendo as informações necessárias para classificar a mídia analisada como uma imagem manipulada ou gerada por Inteligência Artificial (fraude).

Figura 2 – Tela Principal de Resultados do Sistema



Fonte: Autores, 2026

Discussão

Os testes práticos realizados com o protótipo desenvolvido demonstraram que a solução proposta atendeu com sucesso ao objetivo geral de analisar a autenticidade de imagens digitais, identificando fraudes e mídias manipuladas por Inteligência Artificial. Ao aplicar o algoritmo Local Binary Pattern (LBP) para mapear a imagem convertida em escala de cinza e codificar os padrões binários locais de 8 dígitos em uma matriz de pixels, o sistema conseguiu capturar com precisão as variações de microtextura. A utilização da métrica de distância Qui-Quadrado (X^2) provou ser adequada para a comparação dos histogramas, reduzindo de forma eficiente a influência de bins com valores discrepantes ou muito elevados e permitindo emitir o veredito final entre "autêntica" ou "fraude", acompanhado da porcentagem de autenticidade.

Em relação às abordagens teóricas e práticas da literatura, a metodologia adotada destaca-se pela leveza e eficácia computacional. Enquanto o avanço acelerado das IA generativas e a proliferação de deepfakes têm dificultado a checagem de mídias por métodos tradicionais (Gaskin, 2018), a combinação do descritor LBP (Sedaghatjoo et al., 2024) com a distância Qui-Quadrado (X^2) (Werman et al., 2010) permitiu extrair e comparar vetores de características sem exigir alto processamento

computacional ou infraestruturas complexas. Além disso, a aplicação desenvolvida em C# para arquivos .PNG e .JPEG permitiu a geração direta do gráfico de histograma na interface, aumentando a transparência ao explicar visualmente ao usuário o motivo da decisão do software.

Conclusão

O desenvolvimento do software para verificação de microtexturas atendeu plenamente aos objetivos propostos, ao disponibilizar uma ferramenta eficiente e acessível para o combate às Fake News e à disseminação de mídias manipuladas por Inteligência Artificial. A solução construída em C# demonstrou que a conversão de imagens nos formatos .PNG e .JPEG para escala de cinza, aliada à extração de padrões binários de 8 dígitos pelo algoritmo LBP e ao cálculo de distância pela métrica Qui-Quadrado (X^2), é capaz de identificar alterações na matriz de pixels e classificar com precisão a imagem entre "autêntica" e "fraude". Além de emitir a porcentagem de autenticidade, o sistema oferece transparência ao exibir o gráfico de histograma diretamente na interface. Dessa forma, o trabalho contribui significativamente como um suporte tecnológico no combate às fraudes digitais e deepfakes, garantindo a integridade dos conteúdos visuais no ambiente digital.

Referências

GASKIN, Sam. **When Art Created by Artificial Intelligence Sells, Who Gets Paid?** Artsy, 2018. Disponível em: https://www.artsy.net/article/artsy-editorial-art-created-artificial-intelligence-sells-paid. Acesso em: 26 ago. 2026.

GONZALES, R. C.; WOODS, R. E. **Processamento Digital de Imagens**. 3. ed. São Paulo: Pearson, 2010.

KOTLER, P.; KARTAJAYA, H.; SETIAWAN, I. **Marketing 5.0: Technology for Humanity**. John Wiley & Sons, 2021.

MAGNOLO, Talita Souza. **Imagens feitas por Inteligência Artificial: dilemas éticos e vieses no resgate do passado**. Disponível em: https://www.academia.edu/142897865/Imagens_feitas_por_Intelig%C3%AAncia_Artificial_dilemas_%C3%A9ticos_e_vieses_no_resgate_do_passado. Acesso em: 23 ago. 2026.

ROOSE, Kevin. **An AI-Generated Artwork Won a First-Place Prize. Can Art Be Made by a Machine?** The New York Times, 2022. Disponível em: https://www.nytimes.com/2022/09/02/technology/ai-artificial-intelligence-artists.html. Acesso em: 26 ago. 2026.

SCHILDT, Herbert. **C# 4.0: The Complete Reference**. New York: McGraw-Hill, 2010.

SEDAGHATJOO, Z.; HOSSEINZADEH, H.; BIGHAM, B. S. **Local Binary Pattern (LBP) Optimization for Feature Extraction**. Disponível em: https://arxiv.org/pdf/2407.18665. Acesso em: 25 ago. 2026.

WERMAN, M.; PELE, O. **The Quadratic-Chi Histogram Distance Family**. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-15552-9_54. Acesso em: 25 ago. 2026.

Agradecimentos

Agradeço ao Professor Wagner dos Santos Clementino de Jesus, meu orientador, pela paciência, pelo rigor acadêmico e pelas orientações precisas, suas críticas construtivas e seu vasto conhecimento foram fundamentais para o amadurecimento deste trabalho. À minha família, pelo apoio incondicional e por serem o meu porto seguro. Agradeço aos meus pais, que não mediram esforços para que eu pudesse chegar até aqui, pelo exemplo de vida e por me ensinarem o valor da educação.