

## Marca d'água Digital Robusta via Decomposição de Imagens, DCT e DWT

Paulo Henrique Santos da Silva<sup>1</sup>, Ivan Oliveira Lopes<sup>2</sup>, Juliana de Fátima Franciscani<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Tecnologia de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, IFSP, Câmpus Votuporanga, paulo.silva4310@gmail.com

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Elétrica, IFSP, Câmpus Votuporanga, io.lopes@ifsp.edu.br

<sup>3</sup> Mestre em Engenharia Elétrica, IFSP, Câmpus Votuporanga, jufranciscani@ifsp.edu.br

<sup>4</sup>

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.03.03.05-7

Apresentado no

10º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP  
27 e 28 de novembro de 2019- Sorocaba-SP, Brasil

**RESUMO:** Enormes quantidades de dados são criadas e replicadas a todo momento em toda a sociedade por indivíduos em suas redes sociais, profissionais, empresas e grandes indústrias de TI, isso faz com que seja necessário o uso de técnicas que protejam e autentiquem esses dados. Dos estudos na área de processamento digital de imagens surgem métodos para a proteção de alguns tipos de dados como por exemplo as imagens, que se beneficiam das técnicas de marca d'água digital para identificação e proteção de direitos autorais ao transportar perceptível ou imperceptivelmente informações que identifiquem os autores da imagem. Uma das técnicas propostas utiliza a DWT e a DCT em uma imagem, realizando o processo de decomposição para uma melhor seleção de componentes de uma das bandas da DWT para a inserção de uma marca, assim, este trabalho tem como objetivo aplicar esta técnica sobre outras bandas da DWT para verificar a eficiência destas bandas.

**PALAVRAS-CHAVE:** marca d'água digital; decomposição de imagens; eficiência DWT

### Robust Digital Watermark using Image Decomposition, DCT and DWT

**ABSTRACT:** Enormous amounts of data are being created and replicated throughout society by individuals in their social networks, professionals, businesses and large IT industries, making it necessary to use techniques that protect and authenticate this data. Studies in the area of digital image processing provide methods for protecting certain types of data such as images, which benefit from digital watermark techniques for identifying and protecting copyright by perceptibly or imperceptibly carrying information that identify the authors of the image. One of the proposed techniques uses DWT and DCT in an image, performing the decomposition process for a better selection of components of one of the DWT bands for the insertion of a brand, thus, this work aims to apply this technique over other DWT bands to check the efficiency of these bands.

**KEYWORDS:** digital watermark; image decomposition; DWT efficiency

### INTRODUÇÃO

Estudiosos das áreas de ciências exatas desenvolveram diversos métodos para segurança de dados digitais, entre eles a marca d'água digital. Marca d'água digital se resume na inserção de um código identificador em uma imagem, este código pode ser extraído a qualquer momento e comparado com o original, para que possa ser feita uma prova de propriedade [1]. A maioria dos métodos de

marca d'água para a proteção de direitos autorais são desenvolvidos no domínio da frequência, utilizando transformadas como DFT (Discrete Fourier Transform), DCT (Discrete Cossine Transform) e DWT (Discrete Wavelets Transform), pois possibilitam uma boa robustez contra ataques aplicados sobre as imagens digitais [1]. Em [2] Cox et al. apresentou uma técnica que se mostrou robusta a vários tipos de ataques. O autor argumenta que a robustez foi obtida por fazer a inserção nos componentes perceptivelmente mais significativos de uma imagem. Em [3] Lopes apresenta uma técnica que utiliza da DWT e a DCT para inserir a marca d'água em uma imagem, essa técnica proporciona bons resultados devido a seleção dos componentes onde a marca será inserida, e devido ao desempenho que a DWT proporciona. O objetivo deste trabalho, é realizar testes sobre as divisões da DWT e verificar qual destas é a mais eficiente para a aplicação do método.

## MATERIAL E MÉTODOS

Aplicando o método proposto por Lopes[3] em que é utilizada uma marca d'água, W, que é uma imagem binária,  $32 \times 32$  pixels, que será inserida em uma imagem original, I,  $256 \times 256$  pixels. Para fazer a inserção, os seguintes passos devem ser seguidos:

Execute a DWT na imagem original I;

Execute a DCT na banda de detalhes gerada pela DWT;

Faça a inserção de W, nos componentes mais significativos da banda no domínio da frequência utilizando a seguinte equação

$$I_m = I_{wdct} (1 + \alpha W)$$

sendo,

$I_m$  – imagem marcada;

$I_{wdct}$  – imagem original após passar pela DWT e DCT;

$\alpha$  – fator escalar que determina a intensidade em que W é inserida em  $I_m$ ;

W – marca d'água a ser inserida.

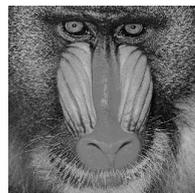
Execute a inversa da DCT em  $I_m$ ;

Execute a inversa da DWT, reagrupando todas as bandas da imagem, gerando então a imagem marcada,  $I_m$ , no domínio do espaço.

A seguir as imagens originais e marcas utilizadas para realizar os testes.



crowd



baboon



cameraman



flowers



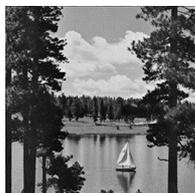
lena



av. paulista



peppers



sailboat



vila



zelda



brasão



if



ifsp



pivict



selo

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para realizar os testes foram usados 10 imagens  $256 \times 256$  pixels .bmp e 5 marcas de  $32 \times 32$  pixels .bmp, após cada imagem original ter sido marcada, observando que cada imagem foi marcada uma vez, aplicava-se diversos ataques como compressão JPEG 10%, 20%, 30%, 50%, 70% e 90% passando também filtros de passa baixa, Média  $3 \times 3$  e Média  $5 \times 5$ , Ruído Gaussiano e a inserção de um Quadrado Branco. Posteriormente comparava-se a similaridade entre as marcas d'água extraídas por meio do coeficiente de correlação.

Os resultados obtidos dos testes, podem ser visualizados no Gráfico 1, com a média aritmética dos valores de similaridade entre as marcas d'água extraídas podemos notar e deduzir a partir do gráfico e resultados a eficiência de cada banda da DWT sobre a aplicação do método proposto.

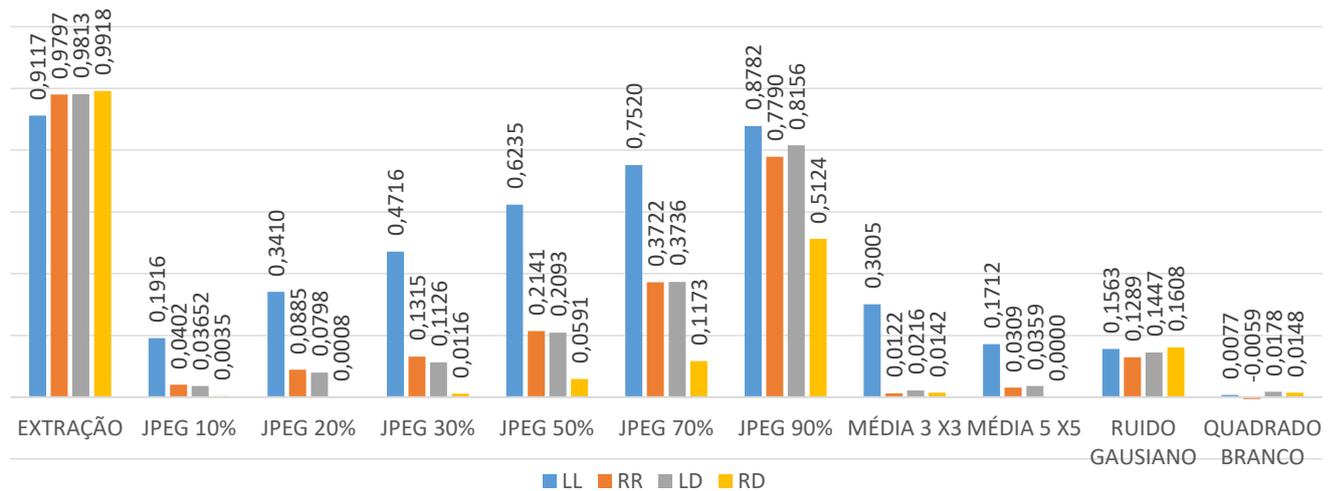


Gráfico 1 - Valores dos resultados sobre o coeficiente de correlação entre as marcas d'água extraídas em cada banda da DWT.

## CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos dos testes e a visualização destes por meio do gráfico podemos destacar a eficiência da banda LL ou também conhecida como a matriz de coeficiente de aproximação, sobre ataques propostos como JPEG e os filtros de passa baixa como a Média  $3 \times 3$ , levando em consideração também a robustez do método MARDI desenvolvido por [3] Lopes usado nos teste para descobrir qual seria a melhor banda para realizar a decomposição da imagem, com o objetivo sendo alcançado e ressaltado nos resultados.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço todo o apoio de familiares e amigos e em especial ao meu orientador Prof. Dr. Ivan Oliveira Lopes pela paciência, apoio e ao aprendizado que ele me proporcionou durante a orientação deste projeto.

## REFERÊNCIAS

- [1] A. K. Singh. Improved hybrid algorithm for robust and imperceptible multiple watermarking using digital images, *Multimedia Tools and Applications*, volume 76, 2017. DOI: 10.1007/s11042-016-3514.
- [2] I. J. Cox, J. Kilian, F. T. Leighton and T. Shamon. Secure spread spectrum watermarking for multimedia, *IEEE Transactions on Image Processing*, volume 6, 1997. DOI: 10.1109/83.650120.
- [3] I. O. Lopes, MARDI: Marca d'água Digital Robusta via Decomposição de Imagens: uma proposta para aumentar a robustez de técnicas de marca d'água digital, Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica, Unesp, 2018.