

MARCA D'ÁGUA DIGITAL – Inserção e Ataque



Ricardo Gomes Assunção¹
ricamate@bol.com.br

Vinicius Borges Pires¹
vinnuifg@yahoo.com.br

Célia A. Zorzo Barcelos²
celiazb@ufu.br



¹Depto. de Matemática, Universidade Federal de Goiás – Catalão, GO.

²Depto. de Matemática, Universidade Federal de Goiás – Catalão, GO e FACOM, Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia, MG.

INTRODUÇÃO

MARCAS D'ÁGUA DIGITAIS SÃO INFORMAÇÕES INSERIDAS DE FORMA INVISÍVEL E EVENTUALMENTE ROBUSTA NUMA IMAGEM. ESSAS INFORMAÇÕES, ACESSÍVEIS APENAS A PESSOAS AUTORIZADAS, PODERÃO CONSISTIR NA IDENTIFICAÇÃO DO AUTOR OU DETENTOR DA IMAGEM ORIGINAL, E/OU VERIFICAR SE A IMAGEM SOFREU MANIPULAÇÕES ILEGAIS. EXISTEM TÉCNICAS DE INSERÇÃO DE MARCAS D'ÁGUA QUE PROVOCAM MUDANÇAS NA ESTRUTURA ESPECTRAL DA IMAGEM E TÉCNICAS QUE TRABALHAM NO MESMO DOMÍNIO DA IMAGEM. OS ATAQUES ÀS MARCAS D'ÁGUA TENTAM VIOLAR PROPRIEDADE. UM PROFUNDO ENTENDIMENTO SOBRE ESSES ATAQUES É DE EXTREMA UTILIDADE NA CONSTRUÇÃO DE MARCAS D'ÁGUAS ROBUSTAS.

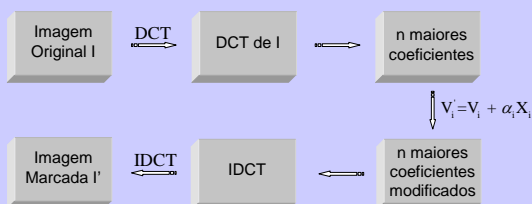
OBJETIVO

✓ VERIFICAR A ROBUSTEZ DO PROCESSO DE INSERÇÃO DE MARCA D'ÁGUA NO DOMÍNIO ESPACIAL E NO DOMÍNIO DA FREQUÊNCIA;

TÉCNICA DE INSERÇÃO DE MARCA D'ÁGUA NO DOMÍNIO DA FREQUÊNCIA

INSERÇÃO DA MARCA D'ÁGUA DE COX

A INSERÇÃO DE MARCA D'ÁGUA NUMA IMAGEM, USANDO O MODELO PROPOSTO POR COX, PODE SER VISTA NO DIAGRAMA:



EXTRAÇÃO DA MARCA D'ÁGUA DE COX

A EXTRAÇÃO DE MARCA D'ÁGUA NUMA IMAGEM, USANDO O MODELO PROPOSTO POR COX, PODE SER RESUMIDA NOS SEGUINTE PASSOS:

- ✓ DADA UMA IMAGEM ORIGINAL I E UMA MARCA D'ÁGUA X, OBTEN A IMAGEM MARCADA I'.
- ✓ PASSO 2: APLICAR A DCT NAS IMAGENS I E I' E OBTEN AS SEQUÊNCIAS V E V', GERADAS PELOS N COEFICIENTES DE MAIOR MAGNITUDE DA IMAGEM ORIGINAL I E DA IMAGEM MARCADA I' RESPECTIVAMENTE;
- ✓ PASSO 3: INVERTER O PROCESSO DE INSERÇÃO CALCULANDO $Y_i = (V_i' - V_i) / \alpha$, ONDE Y_i É A I-ÉSIMA COMPONENTE DA MARCA D'ÁGUA DIGITAL MODIFICADA OU NÃO, QUE FOI INSERIDA NA IMAGEM I;
- ✓ PASSO 4: COMPARAR A SIMILARIDADE DAS MARCA Y E X, PARA DETERMINAR SE A MARCA D'ÁGUA SE ENCONTRA PRESENTE NA IMAGEM TESTADA.

RESULTADOS EXPERIMENTAIS E ANÁLISE DE ROBUSTEZ DA MARCA D'ÁGUA DE COX

FILTRO DA MÉDIA



FIGURA 1. (a) RESULTADO DO FILTRO DA MÉDIA NA IMAGEM MARCADA; (b) MARCA D'ÁGUA RECUPERADA.

FILTRO DA MEDIANA



FIGURA 2. (a) RESULTADO DO FILTRO DA MEDIANA NA IMAGEM MARCADA; (b) MARCA D'ÁGUA RECUPERADA.

SUAUIZADO VIA EQUAÇÃO DA CURVATURA MÉDIA



FIGURA 3. (a) RESULTADO DA EQUAÇÃO DA CURVATURA MÉDIA NA IMAGEM MARCADA; (b) MARCA D'ÁGUA RECUPERADA.

OPERAÇÃO GEOMÉTRICA DE RECORTE

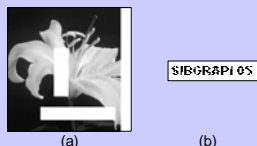


FIGURA 4. (a) IMAGEM MARCADA RECORTADA; (b) MARCA D'ÁGUA RECUPERADA.

TÉCNICA DE INSERÇÃO DE MARCA D'ÁGUA NO DOMÍNIO ESPACIAL

INSERÇÃO DA MARCA D'ÁGUA DE WONG

A INSERÇÃO DE MARCA D'ÁGUA NUMA IMAGEM, USANDO O MODELO PROPOSTO POR WONG, PODE SER RESUMIDA NOS SEGUINTE PASSOS:

- ✓ PASSO 1: SEJA I UMA IMAGEM DE DIMENSÃO N x M PIXELS A SER MARCADA. PARTICIONE I EM BLOCOS I_T . EM GERAL, OS BLOCOS SÃO DE DIMENSÃO 8 x 8 PIXELS, PODENDO OS BLOCOS DE BORDA TER DIMENSÕES MENORES. CADA BLOCO I_T SERÁ MARCADO INDEPENDENTEMENTE.
- ✓ PASSO 2: SEJA B UMA IMAGEM LOGOTIPO BINÁRIA A SER UTILIZADA COMO MARCA D'ÁGUA. ESTA IMAGEM É REPLICADA PERIODICAMENTE OU REDIMENSIONADA PARA OBTEN A IMAGEM DA MESMA DIMENSÃO QUE I. PARA CADA BLOCO I_T , EXISTE UM BLOCO UM BLOCO BINÁRIO CORRESPONDENTE B_T .
- ✓ PASSO 3: SEJA I_T' O BLOCO OBTIDO DE I_T ZERANDO O BIT MENOS SIGNIFICATIVO (LSB) DE TODOS OS PIXELS. USANDO UMA FUNÇÃO HASH H CRIPTOGRAFICAMENTE SEGURA, CALCULE A IMPRESSÃO DIGITAL $H_T = (M, N, I_T')$. AQUI, M E N ENTRAM NA FUNÇÃO HASH PARA DETECTAR CORTES NA IMAGEM (CROPPING).
- ✓ PASSO 4: CALCULE OU-EXCLUSIVO DE H_T COM B_T , OBTENDO A IMPRESSÃO DIGITAL MARCADA H_T' .
- ✓ PASSO 5: CRIPTOGRAFE H_T' COM A CHAVE PRIVADA, GERANDO ASSIM A ASSINATURA DIGITAL S_T DO BLOCO T.
- ✓ PASSO 6: INSIRA S_T NOS LSBs DE I_T' , OBTENDO O BLOCO MARCADO I_T'' .

EXTRAÇÃO DA MARCA D'ÁGUA DE WONG

A EXTRAÇÃO DE MARCA D'ÁGUA NUMA IMAGEM, USANDO O MODELO PROPOSTO POR WONG, PODE SER RESUMIDA NOS SEGUINTE PASSOS:

- ✓ PASSO 1: SEJA I' UMA IMAGEM EM NÍVEIS DE CINZA COM MARCA D'ÁGUA, COM M x N PIXELS. PARTICIONE I' EM N BLOCOS I_T' , COMO NA INSERÇÃO.
- ✓ PASSO 2: SEJA I_T O BLOCO OBTIDO DE I_T' LIMPANDO O LSB DE TODOS OS PIXELS. USANDO A MESMA FUNÇÃO HASH ESCOLHIDA PARA A INSERÇÃO, CALCULE A IMPRESSÃO DIGITAL $H_T = H(M, N, I_T')$.
- ✓ PASSO 3: RETIRE OS LSBs DE I_T' E DECRYPTOGRAFE O RESULTADO USANDO A CHAVE PÚBLICA, OBTENDO O BLOCO DECRYPTOGRAFADO D_T .
- ✓ PASSO 4: CALCULE OU-EXCLUSIVO DE H_T COM D_T , OBTENDO O BLOCO DE CHEGAGEM C_T .
- ✓ PASSO 5: SE C_T E B_T (BLOCO T DA IMAGEM-LOGOTIPO) FOREM IGUAIS, A MARCA D'ÁGUA ESTÁ VERIFICADA. CASO CONTRÁRIO, A IMAGEM MARCADA I' FOI ALTERADA NO BLOCO T.

RESULTADOS EXPERIMENTAIS E ANÁLISE DE ROBUSTEZ DA MARCA D'ÁGUA DE WONG

OPERAÇÃO GEOMÉTRICA DE RECORTE

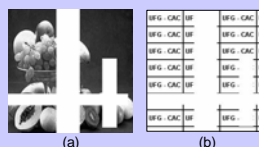


FIGURA 5. (a) IMAGEM MARCADA RECORTADA; (b) MARCA D'ÁGUA RECUPERADA.

MUDANÇA DE ESCALA

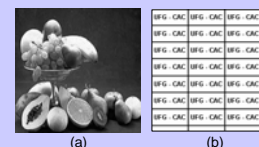


FIGURA 6. (a) IMAGEM MARCADA COM ESCALA 512 x 512; (b) MARCA D'ÁGUA RECUPERADA.

SUAUIZADO VIA EQUAÇÃO DA CURVATURA MÉDIA

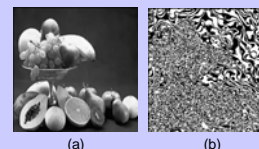


FIGURA 7. (a) RESULTADO DA EQUAÇÃO DA CURVATURA MÉDIA NA IMAGEM MARCADA; (b) MARCA D'ÁGUA RECUPERADA.

FILTRO DA MÉDIA

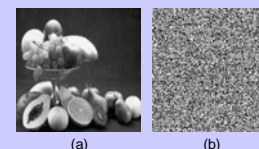


FIGURA 8. (a) RESULTADO DO FILTRO DA MÉDIA NA IMAGEM MARCADA; (b) MARCA D'ÁGUA RECUPERADA.

CONCLUSÃO

OS TESTES COMPUTACIONAIS REALIZADOS MOSTRARAM QUE O MÉTODO DE INSERÇÃO DE COX É MAIS ROBUSTO QUE O MÉTODO DE INSERÇÃO DE WONG, PORÉM A ESCOLHA DE UM OU OUTRO, VARIA DE ACORDO COM O CONTEXTO OU FINALIDADE A QUE SE DESTINA A MARCA D'ÁGUA.