

Uso do Software Fiji para Detectar e Realçar Corrosão em Superfícies Metálicas

E.A.R. Nascimento¹; I.O. Matias²; J.V.F. Ribeiro³; M.O. Pontes^{4*}

^{1,2,3,4}Universidade Candido Mendes – CAMPOS/RJ

¹ enzo.robaina@gmail.com; ² italo@ucam-campos.br; ³ jv.ecivil@gmail.com; ^{4*} molpontes@gmail.com

Resumo

O presente artigo demonstra um método de análise quantitativa e dimensional do processo de corrosão do aço, através do sistema de processamento de imagem digital, visando destacar, realçar e segmentar os indicadores, através de operações matemáticas e aritméticas nos pixels de uma fotografia de um dado componente ou armação de metal, utilizando o *software* Fiji. Equipamentos industriais possuem alto valor de aquisição, estes são desenvolvidos com compostos ferrosos, que sofrem desgaste (oxidação). Visando um bom desempenho e vida útil aumentada, faz necessário uma inspeção criteriosa, visando mitigar a ação da corrosão e a sua inutilização. Este trabalho analisa e processa 3 imagens digitais, aplicando operações com o *software* Fiji. O objetivo destacar as áreas impactadas pela corrosão, facilitando seu reconhecimento e reparo. Assim, a análise e o Processamento Digital de Imagens, mostrou-se uma técnica versátil, precisa e de custo relativamente baixo para quantificar e verificar a dimensão da corrosão.

Palavras-chave: Corrosão; Processamento de Imagens; Estrutura Metálica; *software* Fiji; Inspeção de equipamentos

1. Introdução

A corrosão é o ataque destrutivo do metal por uma reação química ou eletroquímica com o ambiente. A deterioração por causas físicas não pode ser chamada de corrosão, mas sim de erosão ou desgaste. O conceito de ferrugem se aplica exclusivamente aos compostos de ferro, e é dada pela formação de óxidos férricos^[2]. (DAVIS, 2000, p. 1)

Similar a forma como a água tende a fluir do local mais alto para o mais baixo, a corrosão é um processo natural onde o metal busca alcançar um estado energético mais baixo ao se combinar com água e/ou oxigênio (ilustrado pela Figura 1), e no caso dos compostos ferrosos, liberando o óxido de ferro e afetando a durabilidade e desempenho dos mesmos, que deixam de satisfazer os fins a que se destinam^[9]. (REVIE, 2008).

Dada a importância para o funcionamento de grande parte das indústrias, ferrovias, e estações de extração de petróleo assim como os prejuízos financeiros, operacionais e temporais causados pela corrosão e pela ferrugem, verifica-se a necessidade de prever, controlar e manter com regularidade e precisão as estruturas metálicas. Para isso, percebe-se a possibilidade da aplicação dos estudos da visão computacional e do processamento de imagens, com a finalidade de destacar, realçar e segmentar os indicadores de corrosão, através de operações matemáticas e aritméticas nos pixels de uma fotografia de um dado componente ou armação de metal, ao fazer-se uso do *software* Fiji.

A Visão Computacional é a área da computação que processa, analisa e extrai informações de imagens digitais, a fim de construir sistemas de computadores que sejam capazes de entender essas imagens. Nesse campo da computação, as propriedades do mundo, como forma, iluminação e cor são reconstruídas virtualmente^[1]. (BRADSKI; KAEHLER, 2008)

2. Materiais e Métodos

2.1. Materiais

Para este trabalho foi utilizado o *software* Fiji e imagens coletada *in loco*, com o uso de uma máquina fotográfica não profissional. O objetivo final da aplicação das operações apresentadas no item 2.2 é chegar num resultado onde as áreas impactadas pela corrosão estejam em destaque, facilitando seu reconhecimento e reparo.

2.2. Metodologia

Este trabalho analisa e processa 3 imagens digitais coletada em campo (dispostas na figura 1), aplicando uma série de operações através do *software* Fiji, com a finalidade de realçar e destacar indicadores de corrosão. As operações aplicadas nas imagens estão descritas abaixo, possibilitando assim, a aplicação dos passos apresentados. Além disso, será feita uma breve análise das informações das figuras, estas também exibidas na tabela 1.

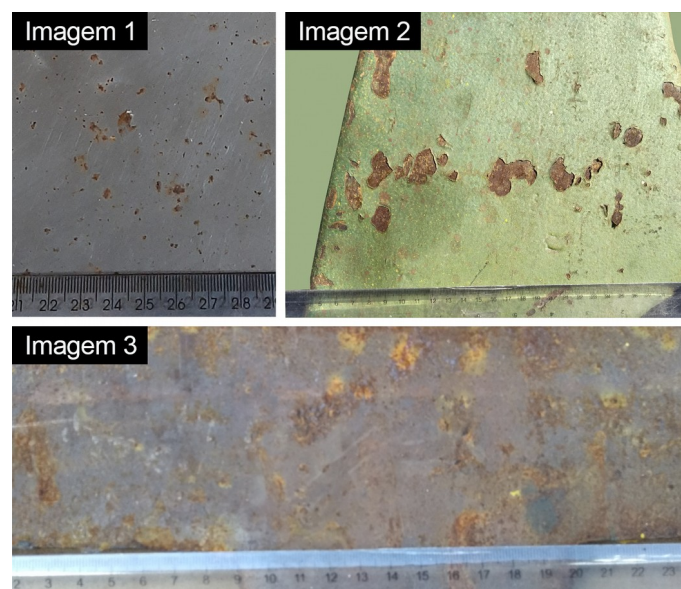


Figura 1: Imagens identificadas e agrupadas

Tabela 1 - Informações das imagens a serem analisadas

	Imagem 1	Imagem 2	Imagem 3
Resolução Original	953 x 1105 pixels	4160 x 3120 pixels	4160 x 1644 pixels
Esquema de cor	RGB	RGB	RGB
Tam. do arquivo	4mb	50mb	26mb

Foram aplicadas as seguintes operações:

I. Alteração do esquema de cor para 8-bit:

Consiste em transformar as cores da imagem para escala de cinza.

II. Definição da escala:

Usando a régua anexada a figura, definimos a escala entre 1 mm real e 1 pixel da figura.

III. Threshold ou limiar:

Usando um valor arbitrário, transformamos a imagem em binária, de modo que todas as cores acima deste valor se tornam preto e todas as abaixo se tornam branco.

IV. Análise e contagem de partículas:

Através da ferramenta “*Analyze Particles*” do *Fiji*, contamos quantos elementos ou indicadores de corrosão existem na figura. Essas partículas são definidas pelos pontos em contraste dentro da imagem. A quantidade de partículas para as imagens 1, 2 e 3, respectivamente, foram: 501, 5873, 11888.

3. Resultados e Discussão

Os resultados das operações citadas no tópico 2, estão expostos na figura 2. É possível identificar os pontos que apresentam deteriorização em destaque, possibilitando assim, a contagem dos mesmos e realizar uma análise mais criteriosa com relação ao tamanho da corrosão sobre a superfície do equipamento.

Avaliações quantitativas realizadas na imagem são procedimentos necessários para a obtenção de uma descrição significativa de aspectos representativos de uma estrutura^[1]. (Silva, 1996)

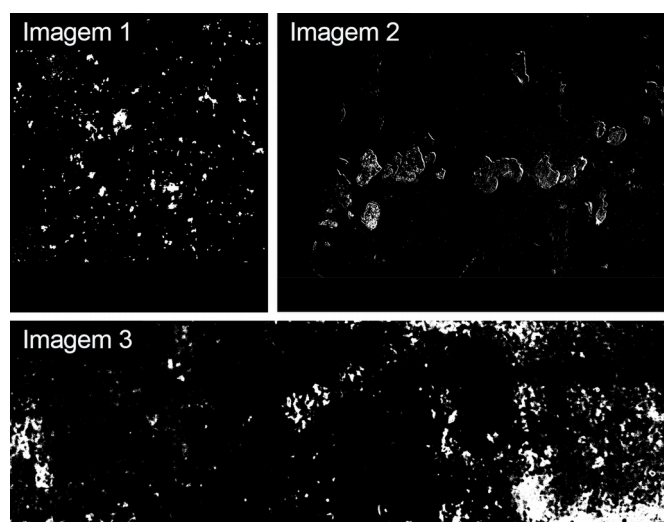


Figura 2: Resultado das operações

4. Conclusões

A aplicação de técnicas de processamento de imagens deste artigo, pode ser utilizado em trabalhos de inspeção visual de peças, equipamentos e estruturas metálicas. Com o auxílio do software Fiji se torna bastante eficaz em relação aos métodos mais tradicionais.

A técnica possibilitou visualizar a corrosão, eliminando-se vários artefatos da imagem tais como: reflexos, bolhas, revestimentos, e partículas em suspensão. O método de processamento das imagens possibilitou determinar as regiões de interesse. A contagem de eventos em cada região forneceu um índice para a severidade da corrosão nesses locais.

Assim, a análise e o Processamento Digital de Imagens, mostrou-se uma técnica versátil, precisa e de custo relativamente baixo para quantificar e verificar a dimensão da corrosão. E os dados gerados podem ser usados para orientação da equipe técnica de manutenção, além da possibilidade de prever a quantidade de produto a ser utilizado para o tratamento das superfícies comprometidas com a corrosão.

Agradecimentos

Ao programa de Mestrado Profissional em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional, Universidade Candido Mendes - Campos.

Referências

- [1] BRADSKI, G.; KAEHLER, A. **Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library**. [s.l.:s.n].
- [2] DAVIS, J. R. **Corrosion: Understanding the Basics**. [s.l.] ASM International, 2000.
- Digital Images | Encyclopedia.com.**, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.encyclopedia.com/computing/news-wires-white-papers-and-books/digital-images>>. Acesso em: 21 jun. 2021
- [3] DIAS, D. F. **Caracterização de Juntas Soldadas por TIG Autógeno Manual com Arco Pulsado e Arco não Pulsado do Aço Inoxidável Hiperduplex SAF 2707 HD**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica – Universidade do Estado do Rio de Janeiro). Rio de Janeiro, RJ. 2012.
- [4] FRAUCHES-SANTOS, C. et al. A Corrosão e os Agentes Anticorrosivos. **Revista Virtual de Química**, v. 6, n. 2, p. 293–309, 2014.
- [5] GOMES, O. F. M. **Processamento e Análise de Imagens Aplicados à Caracterização Automática de Materiais**. 2001. 151 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Metalúrgica – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro). Rio de Janeiro, RJ. 2001.
- [6] GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. **Processamento de Imagens Digitais**. [s.l.] Editora Blucher, [s.d.].
- [7] MARQUES filho, Ogê; VIEIRA NETO, Hugo. **Processamento Digital de Imagens**, Rio de Janeiro: Brasport. 1999. ISBN 8574520098.
- [8] PACIORNIK, S.; MAURÍCIO, M. H. P. **Digital Imaging**. 2004. Rio de Janeiro: Departamento de Ciência dos Materiais e Metalurgia da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. 2004.
- [9] REVIE, R. W. **Corrosion and Corrosion Control: An Introduction to Corrosion Science and Engineering**. [s.l.] John Wiley & Sons, 2008.
- [10] SCHINDELIN, J. et al. Fiji: an open-source platform for biological-image analysis. **Nature Methods**, v. 9, n. 7, p. 676–682, jul. 2012.
- [11] SILVA, F. A. **Aplicação das Técnicas de Processamento Digital de Imagens na Caracterização de Materiais**. 1996. 299 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica 111 – Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas). Campinas, SP. 1996.