

# ANÁLISE DE IMAGENS E QUANTIFICAÇÃO MICROESTRUTURAL DOS AÇOS ABNT 1020 E 1045 UTILIZANDO PROGRAMAÇÃO PYTHON

Anuar A. B. Alves<sup>1</sup> (EG), Rafael S. Prado<sup>1</sup> (EG), Pablo G. Mendonça<sup>1</sup> (EG),  
Lindomar A. Cardoso<sup>1</sup> (EG), Alessandro E. Santana<sup>1</sup> (EM), André R. F. Oliveira<sup>1</sup> (PG).

<sup>1</sup>Centro Universitário UNA Uberlândia.

1.03.03.01-4 Linguagens de Programação; 1.03.03.05-7 Processamento Gráfico (Graphics);  
3.03.04.02-4 Propriedades Físicas dos Metais e Ligas; 1.02.02.08-0 Análise de Dados.

**Palavras-chave:** Quantificação; Análise de imagem; Microestrutura dos aços; Python™; OpenCV.

## Introdução

O objetivo deste trabalho é quantizar a porcentagem de estruturas perlíticas e ferríticas presente na microestrutura dos aços ABNT 1020 e 1045 utilizando a linguagem de programação Python™ e em seguida comparar os resultados obtidos com a dureza do material realizada em laboratório.

## Material e Métodos

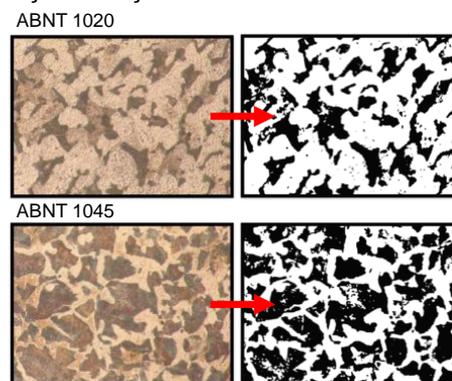
Primeiramente as amostras de aço ABNT 1020 e 1045 foram lixadas e polidas com alumina de 1µm de diâmetro médio, em seguida foi aplicado ácido clorídrico (HCl) sobre a superfície para a revelação da microestrutura. Posteriormente, as amostras foram posicionadas no Microscópio Metalográfico (B100i - Biotika®) onde foi realizado o registro das imagens, também foram realizadas análises de dureza. Foram selecionadas dez imagens de cada amostra, assim dá-se início ao processamento de tratamento das imagens, aplicando os filtros da biblioteca OpenCV (Open Source Computer Vision Library) do Python com o objetivo de filtrar as imperfeições da imagem e do material que podem interferir nos resultados. Inicialmente, a imagem RGB (Red Green Blue) é convertida para uma escala de cinza (Gray Scale), logo após, é aplicado os seguintes filtros: Transformação Morfológica (Morphological Transformations), Desfoque Gaussiano (Gaussian Blur), e por fim, Binarização da imagem (Threshold Binary + Threshold Otsu). Ao final do processo, foi calculada a porcentagem de pixels pretos e brancos (Figura 1) que estão relacionados com a estrutura perlítica e ferrítica.

## Resultados e Discussões

Para se comprovar que os aços são realmente de ABNT 1020 e ABNT 1045, foi realizado os ensaios de dureza com carga 60 kgf e penetrador cônico de diamante com geratriz de 120° (Tabela 1). Os resultados obtidos do processamento de imagem são provenientes da quantidade pixels pretos e brancos das imagens das amostras (Figura 1) que estão relacionados com a estrutura perlítica e

ferrítica, que por sua vez tem uma relação direta com o teor de carbono das amostras de aço.

**Figura 1** – Tratamento das imagens para identificação do aço.



**Tabela 1** – Resultado médio do percentual de pixels pretos e Dureza (N/mm<sup>2</sup>) das amostras de aço.

Amostra - Aço	ABNT 1020	ABNT 1045
% pixels pretos	24,431	53,413
Dureza (N/mm <sup>2</sup> )	402	605

## Conclusões

Com base nos resultados obtidos do processamento de imagem podemos inferir que o algoritmo apresentou valores dentro dos padrões esperados e indicados pela literatura (Aço ABNT 1020 possui, aproximadamente 20% de microestrutura perlítica e Aço ABNT 1045 possui, aproximadamente, 50% de estrutura perlítica). Ao comparar a porcentagem de pixels das amostras com a dureza do material podemos concluir que há um padrão de resposta; quanto maior a concentração de carbono no material maior a dureza, tal fato se relaciona com a concentração de pixels escuros, que por sua vez, está relacionado à estrutura lamelar perlítica, composta por ferrita (Ferro-α) e cementita (Fe<sub>3</sub>C).

## Referências Bibliográficas

Handbook, A.S.M., Vol. 9: **Metallography and Microstructures** (ASM International, 2004).  
Documentação do OpenCV, Versão 4.1.0, 2019. Disponível em: <<https://docs.opencv.org/4.1.0/>>.