

## AUTOMAÇÃO DO DURÔMETRO WPM HPO 250

Augusto Gustavo Nascimento<sup>1</sup>, Rodrigo Varejão Andreão<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Vitória, Coordenadoria de Engenharia Elétrica – Av. Vitória, 1729, – 29040-780 – Vitória – Espírito Santo – augustonasci@gmail.com

<sup>2</sup> Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Vitória, Coordenadoria de Engenharia Elétrica – Av. Vitória, 1729 – 29040-780 – Vitória – Espírito Santo – rodrigova@ifes.edu.br

**Resumo:** Este trabalho apresenta atividades referentes ao desenvolvimento da automação de um durômetro. O método tradicional utilizado neste processo sofre várias intervenções do operador, com isso, é passível de vários erros. O propósito do trabalho é automatizar o processo de leitura das diagonais através de um sistema de aquisição e tratamento de imagens, com a finalidade de obter a dureza do material em teste, minimizando assim os erros de leitura, medições e cálculo, sem alterar a técnica do equipamento.

**Palavras-chave:** Processamento Digital de Imagens, Ensaio de Dureza Vickers e Segmentação.

### INTRODUÇÃO

O durômetro WPM HPO 250 é um equipamento que mede dureza Brinell e Vickers com capacidade de até 250kgf. Para este tipo de medição é preciso marcar a amostra com um penetrador padrão e ler as diagonais milimétricas com o auxílio de um microscópico incorporado ao durômetro. A imagem da impressão é projetada em uma película translúcida acoplada a uma escala micrométrica para a leitura das diagonais. Este trabalho foi desenvolvido para atender os ensaios de dureza Vickers que tem a projeção da imagem em forma de losango regular. A dureza Vickers se baseia na resistência que o material oferece à penetração de uma pirâmide de diamante de base quadrada e ângulo entre faces de 136°, sob uma determinada carga (F) em Kgf. Calcula-se a dureza a partir da área (A) em mm<sup>2</sup> da superfície impressa pela medição das suas diagonais:

$$HV = \frac{F}{A} = \frac{F}{\frac{d^2}{2 \sin(136/2)}} \rightarrow$$

$$HV = \frac{F * 2 \sin 68^\circ}{d^2} = \frac{1,8544 * F}{d^2}$$

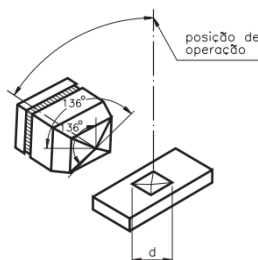


Figura 1 - Penetrador

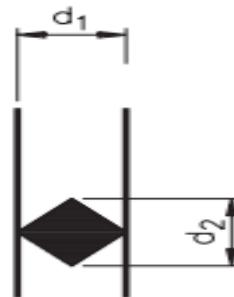


Figura 2 – Superfície impressa

### PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Fez-se necessário à montagem da parte estrutural do projeto, na qual fosse capaz de dar suporte à *web cam* e substituir a janela e a lente do durômetro onde era feito as medidas manuais.

Realizaram-se alguns ensaios reais no durômetro formando assim um banco de dados proveniente da captura de imagens feita pela *web cam*.

O processo de leitura das diagonais foi obtido usando o Matlab a partir de técnicas de segmentação de processamento digital de imagens, tais como limiarização, que converte imagens em tons de cinza para imagens binárias e detecção de bordas, que avalia regiões da imagem onde exista uma transição abrupta dos níveis de cinza.

A aplicação do filtro gaussiano também se fez necessária com o objetivo de atenuar os ruídos presentes nas imagens capturadas, sem comprometer o resto da imagem.

Depois de aplicada essas técnicas de segmentação é feita a localização dos vértices a partir da técnica *Harris Corner Detector* permitindo assim obter os valores das diagonais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A parte estrutural do projeto é constituída por um cano pvc com diâmetro de 15 cm e 25 cm de comprimento, com algumas adaptações para reproduzir a janela do durômetro e dar suporte à web cam. Para reproduzir a lente do durômetro fazia-se necessário o uso de um material translúcido que se aproxime ao máximo das características de opacidade da lente, com o intuito de que imagem que antes era vista na janela do equipamento passa-se a ser vista pelo material escolhido que no caso foi o papel vegetal.

Já na parte computacional, após aplicar as técnicas de segmentação e obter as dimensões das diagonais, foi feita uma calibração a partir dos valores que a medição manual proporciona, resultando em valores de dureza dentro dos padrões para cada material testado.



Figura 3 – Estrutura Montada



Figura 3 – Imagem de um ensaio real

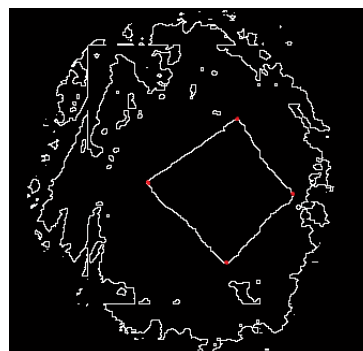


Figura 4 – Imagem tratada com os vértices localizados

## CONCLUSÃO

O uso das técnicas de tratamento de imagens digitais permitiu a obtenção da leitura das diagonais do material em teste, medindo-se assim a sua dureza. Os erros de leitura, cálculo e medições foram minimizados após a conclusão deste projeto.

Trabalhos futuros podem ser acoplados. Uma proposta já existente é um sistema que automatize o processo de aproximação da amostra e o autofoco da câmera.

## Agradecimentos

Aos meus orientadores Rodrigo Varejão Andreão e Christian Mariani pelo auxílio no desenvolvimento deste trabalho. E também ao Ifes e ao CNPq pela bolsa concedida.

## REFERÊNCIAS

- [1] PEDRINI, W. R. Schwartz, **Análise de Imagens Digitais; Princípios, Algoritmos e Aplicações**, Ed.Thomson, 2008.
- [2] SOUZA,T.; CORREIA, S. Estudo de Técnicas de Realce de Imagens Digitais e suas aplicações. In: II CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 2, 2007, João Pessoa. **Anais**. Paraíba: CEFET-PB, 2007. p. 3-10.
- [3]GONZALEZ, Rafael C.; WOODS, Richard E. **Processamento de Imagens Digitais**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.
- [4] GARCIA, A., SPIM, J.A., **Ensaaios dos Materiais**, Ed. LTC, 2000.