

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS DIGITAIS PARA ANÁLISE DE MOVIMENTOS DE DURÔMETRO PORTÁTIL PARA MADEIRAS

¹ASSIS, Albert Augusto de; ²DAL PAI, Alexandre

¹Informática para Negócios, Faculdade de Tecnologia, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: albert_assis@ig.com.br

²Faculdade de Tecnologia, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: adalpai@fatecbt.edu.br

PALAVRAS-CHAVE: Durômetro.
Imagens Digitais.

INTRODUÇÃO

Efetuar análise de movimentos de um Durômetro Portátil para Madeiras pelo uso de técnicas de processamento de imagens digitais, com o objetivo de coletar informações que auxiliem no processo de instrumentação do equipamento. Os algoritmos desenvolvidos devem ser aplicados em um arquivo de vídeo que registram o momento de colisão do durômetro com a madeira.

O resultado do processamento deve ser a segmentação das partes em movimento do vídeo e a criação de relatórios com gráficos que possibilitem o estudo do evento.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados filmes com câmera de alta velocidade (60FPS) em 112 ensaios do durômetro em seu momento de impacto. Os ensaios foram aplicados em sete espécies

diferentes de eucalipto, de procedências e idades variadas. Para cada espécie de eucalipto foram efetuados 4 ensaios em condições distintas (H1, H2, H3, H4) conforme definido em Colenci (2006), a saber:

H1: Queda livre de uma massa de 1Kg de um altura de 100mm

H2: Queda livre de uma massa de 1Kg de um altura de 200mm

H3: Queda livre de uma massa de 2Kg de um altura de 100mm

H4: Queda livre de uma massa de 2Kg de um altura de 200mm

Os arquivos de vídeo foram separados em quadros individuais no formato “jpg” e processados em programa computacional desenvolvido em linguagem de programação JAVA. Os algoritmos para processamento das imagens foram implementados com auxílio da API JAI – “*Java Advanced Imaging*”

As técnicas de processamento de imagens aplicadas respectivamente sobre cada quadro do evento foram:

1º) Dois ciclos de suavização (smooth) para remoção de ruídos.

2º) Segmentação por limiarização (limiar distinto para cada canal RGB).

3º) Filtro para remoção de regiões inválidas (adaptação do algoritmo de segmentação por crescimento de regiões).

4º) Extração de referências por algoritmo de seleção aplicado na matriz 2D da imagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sequência de algoritmos aplicados sobre as imagens foi suficiente para segmentar as partes em movimento. Na figura 1, pode-se comparar a imagem antes e depois do processamento. As áreas segmentadas, azul e verde, respectivamente “Corpo Móvel” e “Topador”, são as únicas áreas de interesse na imagem. Destas áreas foram extraídas as referências de movimento do durômetro.

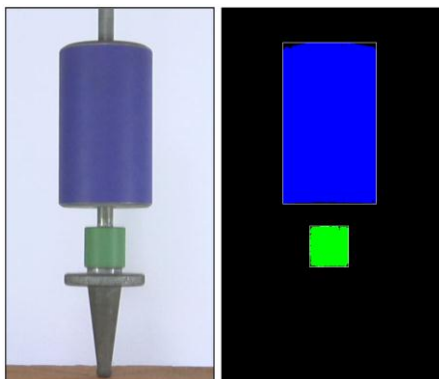


Figura 1 - Resultado da segmentação da imagem

As referências de posição extraídas da sequência de imagens do impacto foram inseridas em um banco de dados para criação de relatórios de ensaio. Na figura 2, observa-se um gráfico, criado automaticamente após a análise das imagens em um ensaio na espécie *E. dunnii* (cerne) na condição H3.

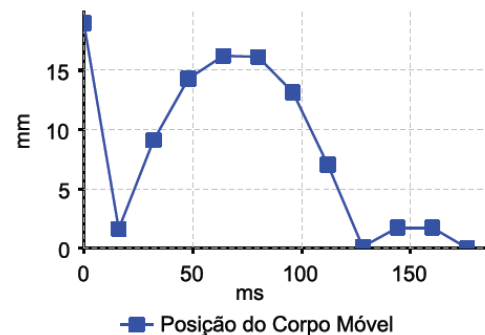


Figura 2 - Gráfico gerado pela análise da sequência

Os valores contidos entre os intervalos 0 e 16ms representam a queda livre do corpo móvel no momento anterior ao impacto, posteriormente, de 16 a 130ms, observa-se o movimento de “repique” da peça, alcançando uma altura de 17mm, logo em seguida, um segundo repique e observado a partir de 130ms, que alcança altura em torno de 2mm.

Na figura 3, observam-se os resultados dos ensaios realizados nas espécies *E. saligna* e *E. maculata*, ambos na condição H4. Como pode ser visto, as alturas alcançadas no movimento de repique são diferentes. Essa diferença se deve às

diferentes características das espécies comparadas.

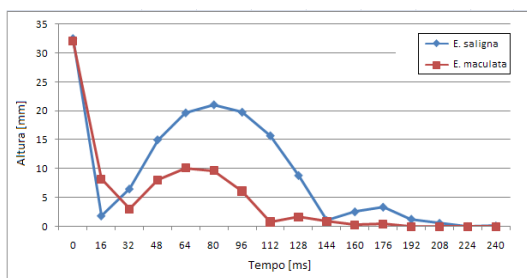


Figura 3 - Posição do Corpo Móvel nos ensaios de *E. saligna* e *E. maculata*

CONCLUSÕES

Pela segmentação dos movimentos da sequência de imagens do evento, foi possível quantificar o fenômeno de repique do corpo móvel. Esses repiques interferem no resultado final da leitura de dureza da madeira e atualmente são objetos de estudo. Portanto, as informações geradas pelo trabalho serão úteis nos estudos posteriores relacionados ao Durômetro Portátil para Madeiras.

REFERÊNCIAS

BALLARIN, A.W. **Desempenho mecânico de dormentes prismáticos de Eucalipto citriodora (*E. citriodora*)**. 1999, 204 p. Tese (Livre-docência em Propriedades

Mecânicas e Estruturas de Madeira), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

COLENCI, R.A. **Desenvolvimento de equipamento para avaliação em campo da dureza de madeiras para dormente ferroviário**. Botucatu, UNESP, 2006, 83 p. Tese (Doutorado em Agronomia – Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, 2006.

MANZATO M.; FORTES, R. P. M.; GOULART R. **Técnicas e métodos para segmentação de vídeo um estudo sistemático**. 2006. ISSN - 0103-2569.

MARQUES FILHO, OGÊ; VIEIRA NETO, HUGO. **Processamento digital de imagens**. Rio de Janeiro: Brasport, 1999. ISBN 8574520098.

GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. **Processamento de imagens digitais**. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

LARA, A. C. **Segmentação de movimento para aplicações de vigilância eletrônica**. 2006.