

CARLOS ANDRES FERRERO ( UNIOESTE ), HUEI DIANA LEE , WU FENG CHUNG ,  
CLÁUDIO SADY RODRIGUES COY , JOÃO JOSÉ FAGUNDES , JUVENAL RICARDO  
NAVARRO GÓES .

*anfer86@gmail.com - UNIOESTE*

O desenvolvimento tecnológico tem permitido o aumento das bases de dados em hospitais e clínicas médicas. O registro dos resultados de exames médicos através de imagens e, o volume de dados gerado a partir desses registros, têm incentivado o estudo e o desenvolvimento de ferramentas que auxiliem na identificação de padrões nessas imagens. Características baseadas em textura, as quais descrevem aspectos da imagem baseados na distribuição de níveis de cinza, têm sido utilizadas para a identificação de doenças em imagens médicas. Neste trabalho, é apresentado um estudo, utilizando um conjunto de imagens artificiais, para a seleção de características baseadas em textura. A análise dos resultados mostrou que três das 11 características consideradas, apresentaram-se estáveis em função dos ângulos visuais considerados, permitindo também diferenciar as texturas no conjunto de imagens utilizado.

bioinformática; cólon; análise de textura; matriz de co-ocorrência.

## Introdução

A utilização de sistemas de gerenciamento de dados, nas diversas áreas de conhecimento, tem permitido o acúmulo de informações e o crescimento de repositórios de dados multimídia (vídeo, imagens e texto). Decorrente desse grande volume de dados, surge a necessidade da aplicação de métodos, como os de Recuperação de Imagem Baseada em Conteúdo - CBIR, os quais permitem a organização e recuperação de imagens, a partir de seu conteúdo pictórico.

Atualmente, no Serviço de Coloproctologia da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, são coletadas mais de 200 imagens por mês relacionadas a exames de colonoscopia, o qual é um exame importante para o diagnóstico de doenças do intestino grosso. Segundo o Instituto Nacional do Câncer, as neoplasias do intestino grosso ocupam o quarto lugar em frequência de mortalidade no Brasil, sendo apenas menos frequentes que os tumores de pulmão, estômago e mama [4]. Desse modo, torna-se necessário o desenvolvimento de métodos e de ferramentas que possam auxiliar na detecção e em processos de tomada de decisões associados a esse tipo de anormalidades.

Neste trabalho, foi realizado um estudo, utilizando imagens modeladas computacionalmente, para a análise do comportamento de características que poderiam ser utilizadas na classificação de anormalidades em imagens de colonoscopia. Esse estudo constitui parte do desenvolvimento do projeto de Análise de Imagens Médicas, o qual está sendo desenvolvido em uma parceria entre o Laboratório de Bioinformática - LABI - da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE - e o Serviço de Coloproctologia da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP.

## Material e Métodos

O aplicativo POV-RAY (<http://www.povray.org/>), de utilização gratuita, permite a modelagem de cenas a partir de objetos, luzes e câmeras, possibilitando a criação dos objetos por meio da combinação de primitivas, como esferas, cilindros e cubos, associadas por alguma operação, como junção e intersecção. Além disso, é possível aplicar texturas aos objetos criados.

Neste trabalho, as imagens utilizadas foram modeladas baseando-se em tipos de anormalidades com texturas a partir de diversos ângulos e distâncias. Para a modelagem dos tipos de anormalidades foram consideradas as estruturas côncava e convexa, representando

anormalidades do tipo ulcerada e polipóide, respectivamente [1,4]. Sobre essas estruturas foram aplicadas as texturas *Gray* (20%) -  $T_1$  - e *Oilslick* -  $T_2$ , as quais estão disponíveis no aplicativo Macromedia Fireworks MX 2004 (<http://www.macromedia.com/>).

Considerando as texturas  $T_1$  e  $T_2$  para cada uma das estruturas, foram determinadas as 4 classes de imagens. As imagens foram produzidas utilizando uma luz, a qual encontra-se acima de uma câmera e, ambas, focando a estrutura que representa a anormalidade. Para cada uma das classes foram produzidas imagens com uma distância de cinco centímetros e ângulos de -45, -30, 0, 30 e 45 graus em relação à estrutura. Desse modo, foi constituído o Conjunto de Imagens - CI - composto de 20 imagens.

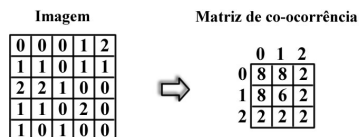
No contexto de CBIR, imagens são representadas por um vetor de características - VC, o qual é extraído a partir de características contidas na imagem. De modo geral, essas características intrínsecas da imagem, podem ser baseadas na cor, na forma ou na textura da imagem.

#### Extração de Características

Neste trabalho, foram utilizados atributos baseados em textura, os quais permitem obter informações sobre propriedades de disposição e espaço dos principais elementos da imagem, por exemplo, os níveis de cinza que a compõem [3].

Usualmente, atributos relacionados à textura consistem na análise de um conjunto de matrizes de co-ocorrência. Nessas matrizes, as linhas e as colunas representam o intervalo de níveis de cinza e o valor  $P(i,j)$  representa a frequência de níveis de cinza  $i$  e  $j$  considerando uma distância e uma direção. Esse valor é obtido pela soma do número de pixels de nível de cinza  $i$  que tem como adjacente, em uma direção, um pixel de nível de cinza  $j$ . Na Figura 1 é apresentada uma imagem e a sua matriz de co-ocorrência correspondente.

Em [3], foi proposto um conjunto de características baseadas em cálculos estatísticos sobre a matriz de co-ocorrência. Neste estudo foram utilizadas 11 dessas características: Segundo Momento Angular - SMA, Contraste, Correlação, Variância, Entropia, Momento Inverso da Diferença - MID, Soma da Média, Soma da Variância, Diferença da Entropia, Diferença da Variância - DV.



**Figura 1** - Imagem representada em três níveis de cinza como uma matriz de pixels 5x5 e a respectiva matriz de co-ocorrência para a direção 0° e a distância 1 [2].

Para a realização deste trabalho, foram consideradas matrizes de co-ocorrência para direções 0, 45, 90 e 135 graus e distância um. Na extração de características, apenas o valor da média dos valores das matrizes das quatro direções foi considerado. Desse modo, por meio da utilização de uma ferramenta desenvolvida na linguagem de programação JAVA, as 11 características apresentadas foram extraídas do CI, constituindo o Conjunto de Dados - CD, no qual as linhas representam os exemplos (imagens) e, as colunas, as características extraídas.

#### Análise dos Dados

Posteriormente, a partir de CD, foi realizada a análise desses dados por meio de gráficos gerados utilizando o aplicativo ORIGIN 7.5 (<http://www.originlab.com/>), com o intuito de analisar o comportamento dessas características em função da variação do ângulo visual.

#### Resultados e Discussão

As doenças do intestino grosso representam uma das doenças de maior incidência na população brasileira [4]. O grande volume de imagens de colonoscopia produzido em hospitais e clínicas médicas, tem incentivado pesquisadores no desenvolvimento de ferramentas de apoio, que possam auxiliar na busca de padrões e na identificação de

anormalidades. Atributos baseados em textura têm sido utilizados, por exemplo, na representação e identificação de tecidos em imagens médicas [2].

Em exames de colonoscopia os especialistas não têm uma única maneira de registrar as imagens que apresentam anormalidades. Por esse motivo, surge a necessidade de avaliar as características utilizadas para representar imagens em função da distância e do ângulo visual.

Na Figura 2, são apresentados quatro gráficos correspondentes às classes que compõem o CI, nos quais cada gráfico, rotulado com o nome da classe, representa a variação de cada característica em função do ângulo visual. Nas imagens com  $T_1$  as características MID, DV e Contraste, mantiveram-se estáveis em relação ao ângulo visual. Nas imagens com  $T_2$  apenas a característica SMA manteve comportamento estável em relação ao ângulo visual. Uma análise comparativa sobre Contraste, mostra que as imagens com  $T_1$  apresentaram menor valor que as imagens com  $T_2$ . Do mesmo modo, MID e DV indicaram valores maiores para as imagens com  $T_1$ , em comparação com as imagens com  $T_2$ .

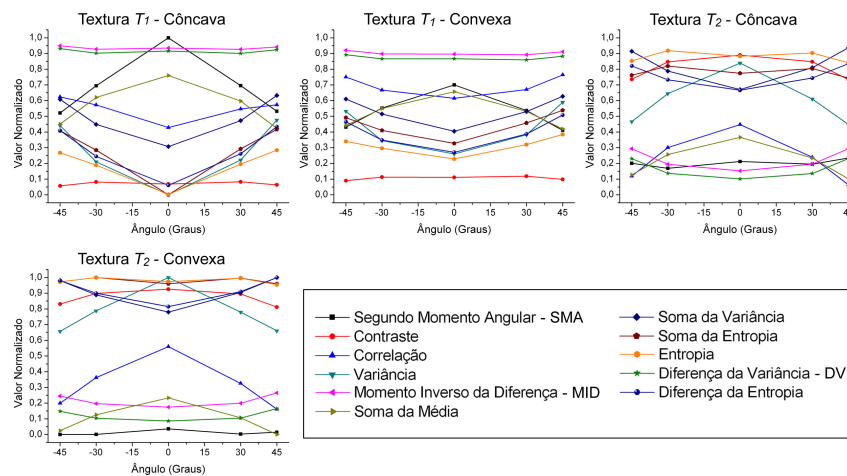


Figura 2 - Gráficos correspondentes a cada uma das classes de imagens.

## Conclusões

De acordo com os resultados apresentados, é possível concluir que as características MID, DV e Contraste apresentaram-se estáveis para  $T_1$ , em relação aos ângulos visuais considerados, permitindo também diferenciar os dois tipos de textura. Como trabalhos futuros, essas características poderão ser utilizadas para o estudo de outros conjuntos de imagens e para a análise do comportamento em função da distância entre a câmera e a lesão.

## Agradecimentos

Ao Programa de Desenvolvimento Tecnológico Avançado - PDTA/FPTI-BR - pela concessão de bolsa de iniciação científica.

## Referências Bibliográficas

1. R. S. Cotran; V. Kumar; T. Collins. *Patologia Estrutural e Funcional*. Guanabara Koogan, Philadelphia, 2000.
2. J. C. Felipe; A. J. M. Traina; C. Traina Jr. *Retrieval by Content of Medical Images Using Texture for Tissue Identification*. In 16th IEEE Symposium on Computer-based Medical Systems, 2003, p. 26-27.
3. R. Haralick; K. Shanmugam; I. Dinstein. *Texture features for image classification*. In IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics, 1973, vol. 3, n. 6, p. 610-621.