



SIMMEC/EMMCOMP 2014

XI Simpósio de Mecânica Computacional

II Encontro Mineiro de Modelagem Computacional

Juiz De Fora, MG, 28-30 de Maio De 2014

CLASSIFICAÇÃO DE PADRÕES UTILIZANDO DESCRITORES DE TEXTURA

Weiner Esmerio Batista de Oliveira, Alisson Fernandes do Prado, Sandro Roberto Fernandes, Silvana Terezinha Faceroli

woliveira82@gmail.com, alisson.prado@yahoo.com.br,
sandro.fernandes@ifsudestemg.edu.br, silvana.faceroli@ifsudestemg.edu.br

Instituto Federal de Educação e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – Campus Juiz de Fora

Rua Bernardo Mascarenhas, 1283 - Bairro Fábrica, 36080-001, MG, Juiz de Fora, Brasil

Joaquim Teixeira de Assis

joaquim@iprj.uerj.br

Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Instituto Politécnico do Estado do Rio de Janeiro

Rua Bonfim, 25 - Vila Amélia, 28.625-570, RJ, Nova Friburgo, Brasil

***Resumo.** Esta pesquisa tem como objetivo a classificação de padrões em imagens utilizando descritores de textura. É possível descrever uma imagem através da extração de suas características estatísticas, analisando sua textura. São utilizados seis descritores de textura para a classificação de padrões: segundo momento angular, entropia, contraste, variância, correlação e homogeneidade. Foram criados dois conjuntos de imagens para a extração de descritores de textura. O primeiro conjunto mostra um padrão geométrico e o segundo conjunto simboliza o crescimento de uma área semelhante a um desmatamento. Os resultados mostram que a classificação das imagens por descritores de textura é uma ferramenta poderosa que independe de análise visual, que pode sofrer subjetividades. Este processo pode ser utilizado em outras análises, tais como classificações de calcificações em mamografias, localizações de desmatamentos em aerofotografias e determinação de padrões em plantações.*

PALAVRAS-CHAVE: PROCESSAMENTO DE IMAGENS, DESCRITORES DE TEXTURA, CLASSIFICAÇÃO DE PADRÕES

1 INTRODUÇÃO

Classificar padrões em uma imagem é um dos processos mais complexos em processamentos de imagens digitais. Abordagens diferentes são utilizadas visando diminuir o custo computacional e que permitam utilizar os dados extraídos em diferentes domínios de aplicações (Pedrini & Schwartz, 2008).

O diagnóstico por imagem é uma importante técnica de investigação. As informações extraídas dos padrões existentes em uma imagem podem auxiliar a tomada de decisões em várias áreas, tais como o sensoriamento remoto, medicina, recuperação de imagens, controle de qualidade e em microscopia (Nascimento, 2003). Dessa forma, o adequado ajuste das técnicas de melhorias e sua classificação são de fundamental importância para que as imagens obtidas se tornem um instrumento auxiliar significativo para a tomada de decisões em áreas como as supracitadas.

Pelo apresentado observa-se a necessidade de uma técnica computacional que permita a classificação de padrões em uma imagem, que não tenha um grande custo computacional. Observa-se ainda que os resultados fornecidos possam ser utilizados em áreas diversas. Uma solução é recorrer a uma característica natural dos seres humanos para interpretação de informações visuais: a textura. Os padrões de textura encontrados em imagens possuem informações sobre a distribuição espacial, luminosidade e arranjo estrutural da superfície em relação às regiões vizinhas.

A análise de texturas em uma imagem fornece a classificação da mesma. Com esta análise é possível identificar uma região na imagem sem depender da acuidade visual de quem está analisando a mesma. Informações extraídas da análise de texturas podem auxiliar o diagnóstico de identificação de calcificações em mamografias (Fernandes et al, 2008), sensoriamento remoto (Nascimento; Madeira; Pedrini, 2003), padrões de folhas em plantações (Santos, 2009), caracterização de imagens de microtomografia de raios X (Fernandes, 2012) entre outras aplicações (Pedrini & Schwartz, 2008).

2 METODOLOGIA

É possível descrever uma região contida em uma imagem através da extração de características estatísticas dessa imagem, utilizando a análise de sua textura. Esta é uma abordagem natural, pois é uma característica utilizada para interpretar informações visuais. A textura contém informações sobre a distribuição espacial, variação de luminosidade, suavidade, rugosidade, regularidade e descreve o arranjo estrutural das superfícies e as relações entre regiões vizinhas (Pedrini & Schwartz, 2008).

Uma abordagem estatística simples para a descrição de texturas utiliza apenas os momentos do histograma de níveis de cinza de uma imagem, sendo uma abordagem limitada, pois, não carrega a informação sobre a posição relativa dos pixels em relação uns aos outros. Para trazer essa informação ao processo de análise de texturas consideramos não apenas a

distribuição de intensidades, mas também a posição dos pixels que possuem valores iguais ou similares. Desta forma, decompomos o conceito de textura para um conceito bidimensional: propriedades primitivas da tonalidade *versus* relacionamento espacial entre elas. A primeira dimensão trata do tom (propriedade local da imagem) enquanto a segunda propriedade trata da organização espacial entre elas.

Para obter os descritores de textura é necessário a construção da matriz de co-ocorrência, que se baseia no relacionamento espacial entre os pixels que compõem uma textura. Cada elemento que constitui a matriz de co-ocorrência representa a frequência com que um pixel de nível de cinza X e outro de nível de cinza Y ocorrem na imagem, separados por uma distância dx de linhas e dy de colunas. Essa abordagem se baseia na suposição de que a informação sobre a textura da imagem está contida na relação de distribuição espacial média ou global dos níveis de cinza na imagem. Leva-se em conta, também, que a descrição de uma textura é baseada na ocorrência repetida de um nível de cinza na textura. Essa informação textural pode ser especificada usando matrizes de dependência espacial dos níveis de cinza computadas em vários ângulos (0° , 45° , 90° e 135°) e distâncias. Para este trabalho é criada a matriz de co-ocorrência usando o operador “um pixel a direita e um pixel abaixo”, ou seja, o operador de 135° com um pixel de distância (Gonzalez & Woods, 2003).

Desta forma a matriz de co-ocorrência pode ser utilizada para diversos cálculos estatísticos de segunda ordem, como no caso da extração de características (Haralick et al., 1973). Essas características, além de serem eficientes para a análise e classificação de imagens também são utilizadas como diferenciação de uma região para outra, mostrando ser uma assinatura de um padrão definido pela região em estudo.

Haralick et al. (1973) propuseram catorze medidas estatísticas. Nesta pesquisa utilizamos seis descritores de textura considerados mais relevantes para a classificação de padrões (Pedrini & Schwartz, 2008): segundo momento angular, entropia, contraste, variância, correlação e homogeneidade:

Segundo Momento Angular: expressa a uniformidade da textura:

$$f_{sma} = \sum_{i=0}^{H_g} \sum_{j=0}^{H_g} p_{i,j}^2. \quad (1)$$

Entropia: expressa a desordem contida na textura:

$$f_{ent} = - \sum_{i=0}^{H_g} \sum_{j=0}^{H_g} p_{i,j} \log(p_{i,j}). \quad (2)$$

Contraste: expressa a diferença entre os tons de cinza:

$$f_{con} = \sum_{i=0}^{H_g} \sum_{j=0}^{H_g} (i - j)^2 p_{i,j}. \quad (3)$$

Variância: mede a heterogeneidade:

$$f_{var_i} = \sum_{i=0}^{H_g} \sum_{j=0}^{H_g} (i - \mu_i)^2 p_{i,j}. \quad (4)$$

$$f_{var_j} = \sum_{i=0}^{H_g} \sum_{j=0}^{H_g} (j - \mu_j)^2 p_{i,j}. \quad (5)$$

Correlação: mede a dependência linear entre os tons de cinza presentes em uma imagem:

$$f_{cor} = \frac{1}{\sigma_x \sigma_y} \sum_{i=0}^{H_g} \sum_{j=0}^{H_g} (i - \mu_i)(j - \mu_j) p_{i,j}. \quad (6)$$

Homogeneidade: medida que assume valores altos quando a textura apresenta pequenas variações entre pares de pixels:

$$f_{hom} = \sum_{i=0}^{H_g} \sum_{j=0}^{H_g} \frac{1}{1+(i-j)^2} p_{i,j}. \quad (7)$$

Nas equações (1), (2), (3), (4), (5), (6) e (7) H_g representa o nível de cinza máximo presente na imagem analisada e nas equações (4), (5) e (6) μ representa os valores médios das distribuições.

3 RESULTADOS

Foram criados dois conjuntos de imagens para a extração de descritores de textura. O primeiro conjunto de imagens mostra um padrão geométrico. Este padrão geométrico tem alterações de tamanho e de repetições. Na Fig. 1 abaixo podemos ver uma mosaico com três das cinco imagens utilizadas. Estas imagens possuem as mesmas dimensões e foram denominadas relativo a repetição do padrão nelas encontrados:

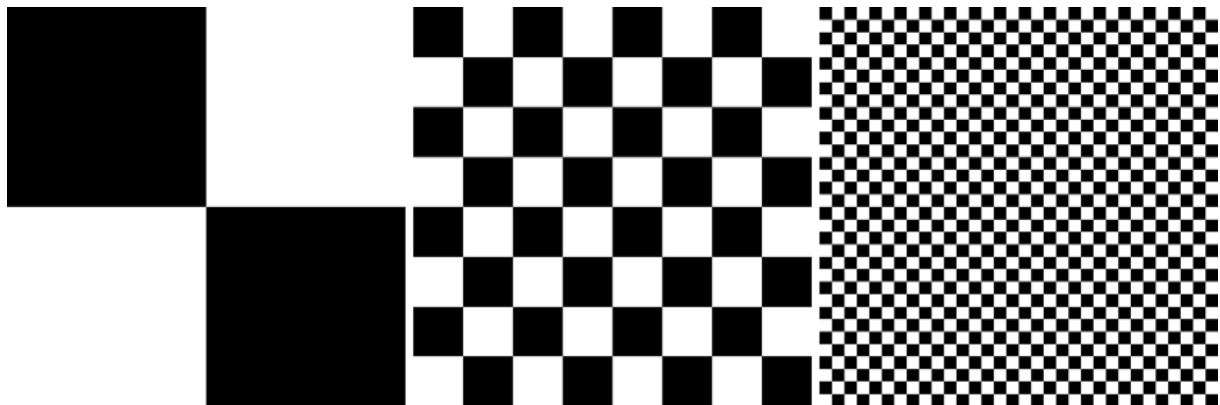


Figura 1. Mosaico com três imagens criadas com um padrão geométrico. Denominadas 2x2, 8x8 e 32x32.

Os resultados obtidos com a extração dos descritores de textura utilizado para este conjunto de imagens mostra que a sua representação numérica ocupa uma região semelhante quando representada em um espaço bidimensional. A proximidade geométrica dos descritores mostra que as imagens possuem padrões que podem ser classificados como semelhantes. Os descritores de textura encontrados são mostrados no gráfico representado na Fig. 2 abaixo:

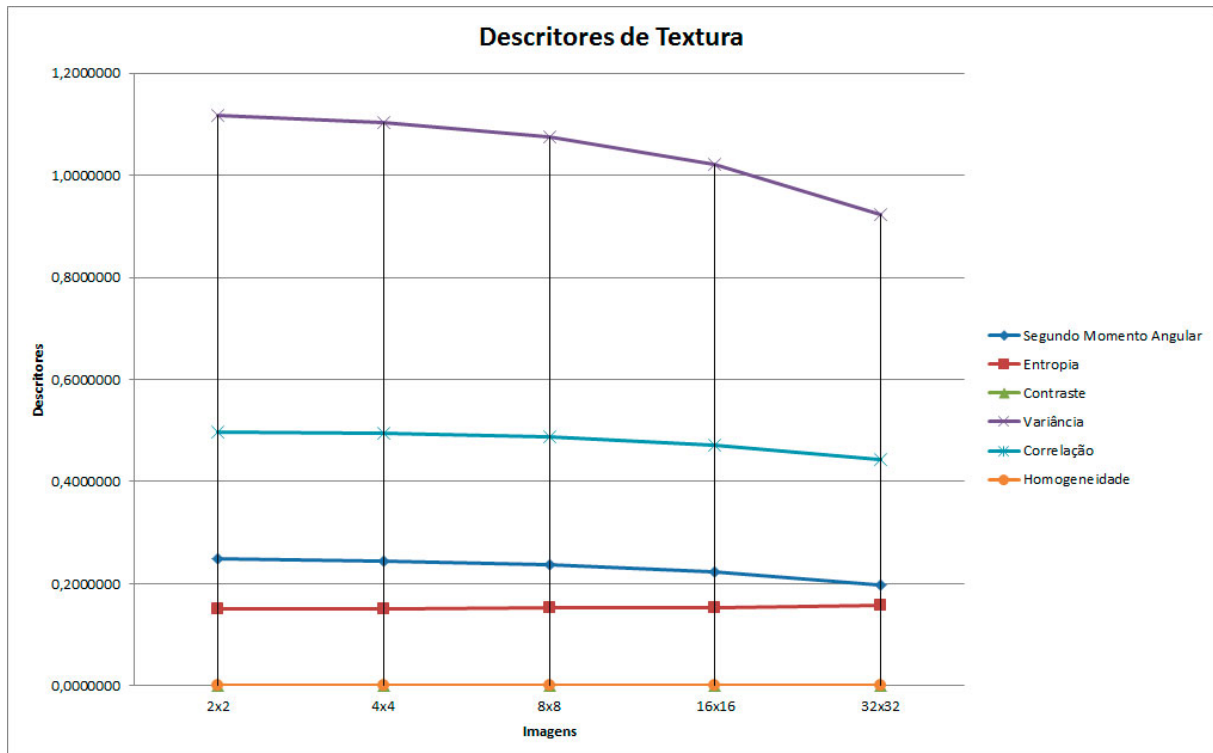


Figura 2. Mosaico com três imagens criadas com um padrão geométrico

O segundo conjunto de imagens foi criado para simbolizar o crescimento de uma área, semelhante a um crescente desmatamento. Para este padrão foram utilizadas treze imagens. Na Fig. 3 abaixo podemos ver uma mosaico com três das treze imagens utilizadas, Estas imagens possuem as mesmas dimensões e foram denominadas em relação ao tamanho da área simulada:

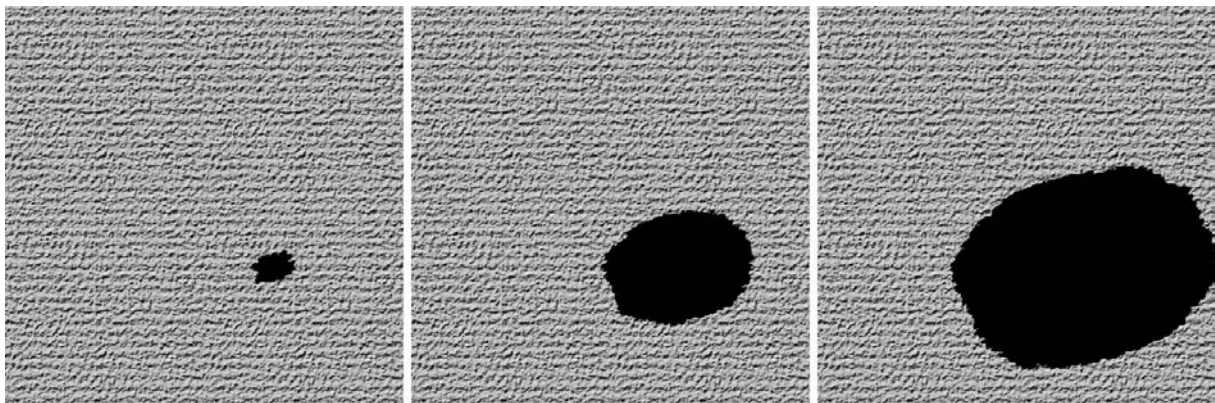


Figura 3. Mosaico com três imagens criadas com uma simulação do crescimento de uma área. Denominadas Area_01, Area_04 e Area_07.

Os descritores destas imagens também mostraram um deslocamento quando representados em um espaço bidimensional. O resultado obtido mostra que a imagem sai de um espaço geométrico que representa um padrão sem desmatamento, para outro que

simboliza uma área desmatada. Os descritores de textura encontrados são mostrados no gráfico representado na Fig. 4 abaixo:

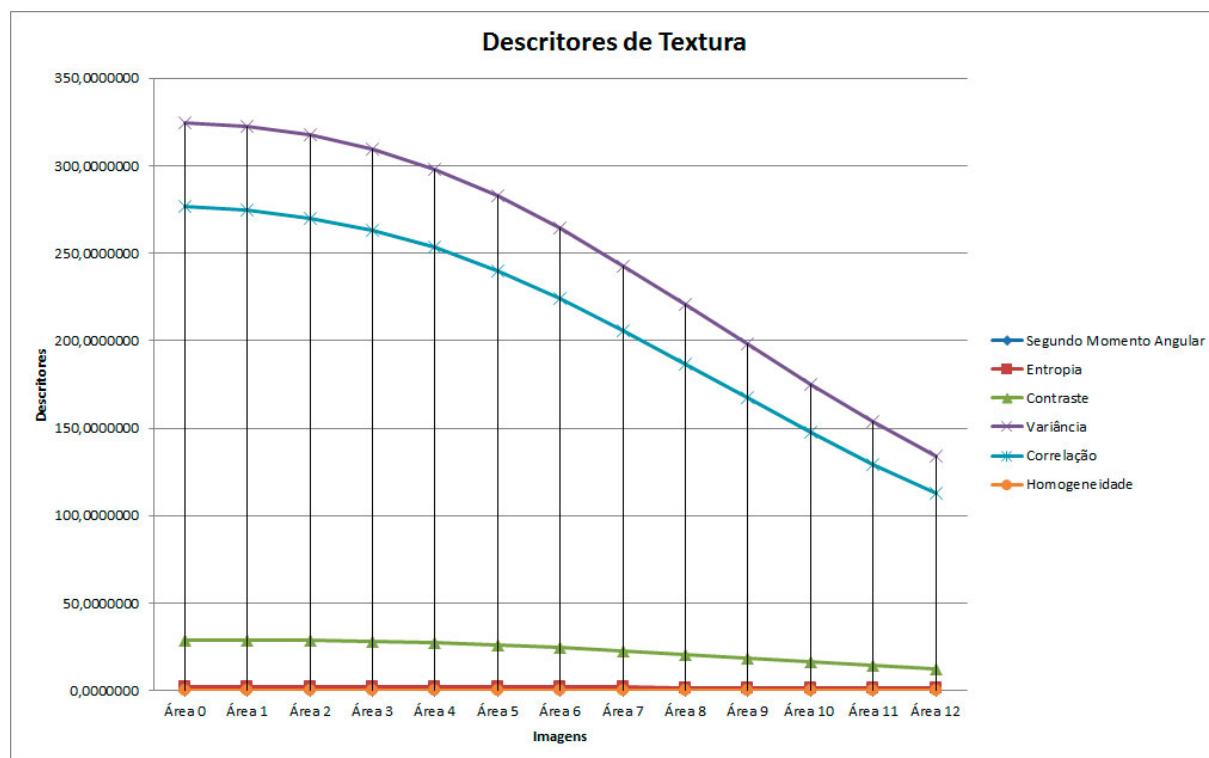


Figura 4. Mosaico com três imagens criadas com uma simulação do crescimento de uma área

4 CONCLUSÕES

No primeiro conjunto de imagens, os valores próximos dos descritores de textura mostram que uma textura possui uma representação gráfica semelhante. Ocupando uma região geométrica próxima. Determinando qual a área de interesse é possível classificar se as imagens possuem texturas semelhantes. Para o segundo conjunto de imagens observa-se que o resultado obtido mostra que as representações gráficas deslocam-se de um espaço geométrico, que representar um padrão sem desmatamento, para outro espaço geométrico, que simboliza uma área desmatada. Desta forma é possível determinar qual o comportamento de imagens que simbolizariam áreas mais degradadas.

Os resultados mostram que a classificação das imagens por descritores de textura é uma ferramenta poderosa que independe de análise visual, que pode sofrer subjetividades. Este processo pode ser utilizado em outras análises, tais como classificações de calcificações em mamografias, localizações de desmatamentos em aerofotografias e determinação de padrões em plantações.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio do IF Sudeste MG – Campus JF e a UERJ – Instituto Politécnico.

REFERENCIAS

- Fernandes, S., 2012. *Caracterização de imagens de microtomografia de raios X baseada em descritores de textura* (Teses de Doutorado). IPRJ-UERJ, Nova Friburgo.
- Fernandes, S. et al., 2008. *Diagnóstico Auxiliado por Computador para Detecção, Identificação e Classificação de Microcalcificações em Mamogramas Digitais in SARX. XI Latin American Seminar of Analysis by X-Ray Techniques*, pp. 16-20. Cabo Frio.
- Gonzalez, R. C.; Woods, R. E. 2003. *Processamento Digital de Imagens*. Editora Edgard Blücher, São Paulo.
- Haralick, R. M.; Shanmugam, K.; Dinstein, I., 1973. *Textural Features for Image Classification in IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, v. 3, n.6, pp. 610-621.
- Nascimento, J. P. R., 2003. *Análise e Classificação de Imagens Baseadas em Características de Textura Utilizando Matrizes de Co-ocorrência*. (Dissertação de Mestrado). UFPR, Curitiba.
- Nascimento, J. P. R. do; Madeira, H. M. F. & Pedrini, H., 2003. *Classificação de Imagens Utilizando Descritores Estatísticos de Textura in XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, pp. 2099-2106. Belo Horizonte.
- Pedrini, H. & Schwartz, W. R., 2008. *Análise de Imagens Digitais, Princípios, Algoritmos e Aplicações*. Editora Thomson Pioneira.
- Santos, A. P. O., 2009. *Desenvolvimento de Descritores de Imagem para Reconhecimento de Padrões de Plantas Invasoras (Folhas Largas e Folhas Estreitas)* (Dissertação de Mestrado). UFSCar, São Carlos.