

## CONTAGEM DE OBJETOS UTILIZANDO MORFOLOGIA MATEMÁTICA

Moises Hamsses Sales de Sousa<sup>1</sup>;

Juan Pereira Silva<sup>2</sup>;

Francivaldo Balbino da Silva<sup>3</sup>;

Neílton Carlos Barbosa<sup>4</sup>.

*<sup>1</sup>Instituto Federal da Paraíba, moiseshamsses@yahoo.com.br;*

*<sup>2</sup>Universidade Federal do Amapá, juan.pereira.silva@hotmail.com;*

*<sup>3</sup>Universidade Estadual da Paraíba, francivaldoquimica@yahoo.com.br;*

*<sup>4</sup>Instituto Federal da Paraíba, eng.neilton@gmail.com*

### INTRODUÇÃO

O processamento digital de imagens (PDI) visa à melhoria de informações visuais para a interpretação humana, e à extração de cenas de imagens, para posterior análise e busca de conhecimento. Uma imagem em tons de cinza refere-se a uma função bimodal de intensidade da luz  $f(x, y)$ , onde  $x$  e  $y$  determinam a localização espacial de um ponto de luz, o pixel, e o valor do pixel,  $f$ , é determinado pela intensidade de luz, ou nível de cinza nessa localização. [NAME, et al., 2014].

De acordo com Name et al. (2014), os objetos presentes em uma imagem, ou objetos de interesse, podem ser localizados com técnicas de segmentação de imagens. Esse processo pode ser implementado por diferentes métodos e, dentre eles, estão àqueles baseados na descontinuidade, os métodos que utiliza redes neurais, morfologia matemática, etc.

A morfologia matemática foi originada na década de 60 por Matheron e Jean Serra com o intuito de analisar imagens microscópicas. Possui operações que ajudam no processamento de imagens, por realizar uma “filtragem” da imagem reduzindo o ruído e facilitando sua classificação.

O intuito deste trabalho é demonstrar a partir das operações realizadas pela morfologia matemática como estes objetos podem ser contados facilitando o trabalho realizado em diversos campos.

## **TÉCNICAS UTILIZADAS PARA A CONTAGEM DE OBJETOS EM PROCESSAMENTOS DE IMAGENS**

Uma das principais aplicações do processamento digital de imagens é a estimação do número de certos objetos em uma imagem. O termo “objeto” refere-se aqui a qualquer elemento de interesse que pode ser identificado em uma imagem digital. A variedade de problemas de contagem de objetos é muito grande, cada qual com suas características e desafios intrínsecos. A dificuldade do problema depende de uma série de fatores: contraste entre os objetos e o fundo, grau de agrupamento dos objetos, textura dos objetos e sua variação, tamanho do objeto e sua variação, complexidade dos objetos, etc. [BARBEDO, 2012].

Apesar das diferenças entre os problemas de contagem de objetos, a maioria deles apresenta ao menos algumas características comuns. Como resultado, as estratégias desenvolvidas para resolver certo problema podem, potencialmente, incorporar soluções que seriam úteis na contagem de outros tipos de objetos, [BARBEDO, 2012]. De maneira geral são propostas diversas técnicas para realizar a contagem de objetos, elas podem ser utilizadas tanto nas indústrias (contagem de grãos, moedas, itens de um estoque, etc.) como também pela ciência para contagem de bactérias, células, parasitas, entre outros. Essas técnicas foram introduzidas pelo processamento digital de imagens e utiliza recursos computacionais que são responsáveis por realizar essa contagem automática através da computação.

Os métodos utilizados são chamados de classificadores, pois além de contar os objetos realizam uma classificação quanto às características pertinentes a cada objeto encontrado (área, perímetro, profundidade, etc.) além de possibilitar uma reconstrução da imagem si necessário. Assim, uma das principais ferramentas utilizadas no processamento de imagens é a Morfologia Matemática.

## **MORFOLOGIA MATEMÁTICA**

De acordo com YU, et al. 2008, a morfologia matemática foi fundada inicialmente a partir dos anos 1960 por Matheron e Serra e tem sido amplamente utilizado em processamento de imagem, reconhecimento de padrões e visão de máquina desde a publicação de Análise de Imagem

e Morfologia Matemática por Serra em 1982. Sua popularidade na comunidade de processamento de imagem se deve, principalmente, a sua fundação matemática rigorosa, bem como sua capacidade inerente de explorar as relações espaciais de pixels.

A morfologia matemática refere uma imagem como um conjunto e usa outro conjunto menor, chamado de elemento estruturante, para sondar a imagem. Essa descrição geométrica aparente da teoria dos conjuntos torna a morfologia matemática mais adequada para o processamento de informações visuais. [YU, et al., 2008].

Estas operações são originalmente propostas para imagens binárias, e sua teoria básica é desenvolvida nesta aplicação. Este estudo concentra-se na estrutura geométrica das imagens. A morfologia pode ser aplicada em diversas áreas de processamento de imagens, como realce, filtragem, segmentação, esqueletização, etc. Morfologia consiste na forma e estrutura de um objeto ou os arranjos e inter-relacionamentos entre as partes de um objeto.

De acordo com a morfologia a imagem consiste de um conjunto de pixels que são reunidos em grupos tendo uma estrutura bidimensional (forma). Certas operações matemáticas em conjuntos de pixels podem ser usadas para ressaltar aspectos específicos das formas permitindo que sejam contadas ou reconhecidas. Portanto, a base da morfologia consiste em extrair de uma imagem desconhecida a sua geometria através da utilização da transformação de outra imagem completamente definida, ou seja, consiste em extrair as informações relativas a geometria e a topologia de um conjunto desconhecido pela transformação através de outro conjunto bem-definido, chamado elemento estruturante.

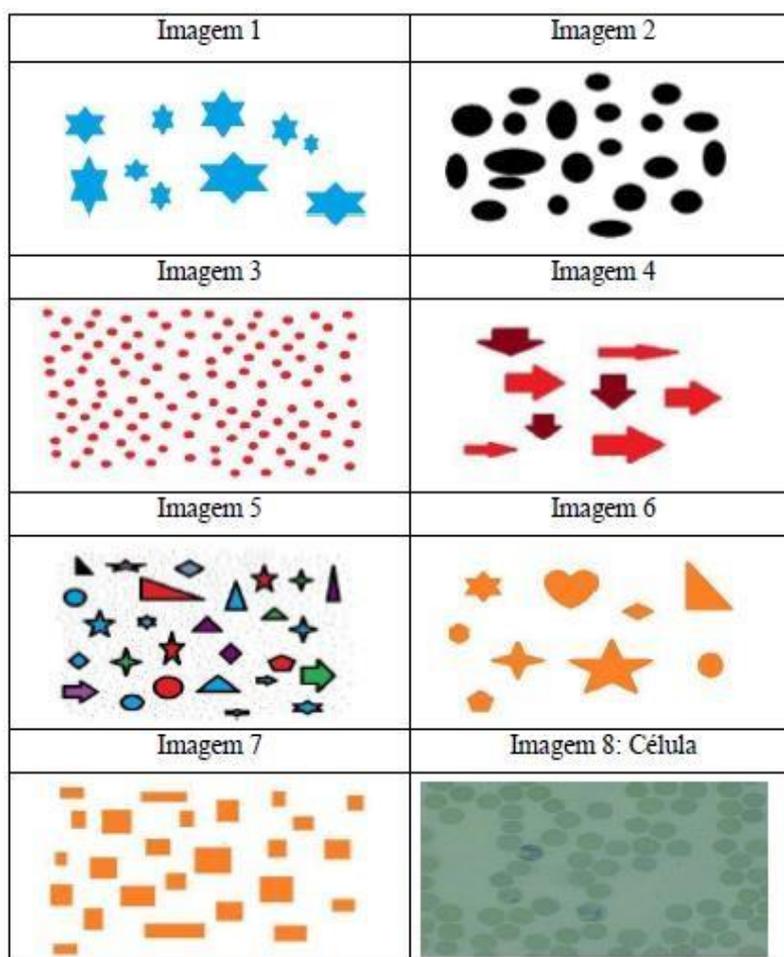
Além do elemento estruturante, os dois outros pilares da Morfologia Matemática são as duas operações básicas, a erosão e a dilatação, a partir das quais, por composição, é possível realizar muitos outros operadores poderosos.

A erosão baseia-se na subtração da imagem com o elemento estruturante, e para que seja realizada é utilizada a função do Matlab que emprega o elemento estruturante e a imagem em escala de cinza ou a imagem binarizada. Por outro lado, a dilatação é definida como a adição da imagem e o elemento estruturante. Portanto, a erosão e a dilatação são operações opostas entre si.

## PROCEDIMENTOS

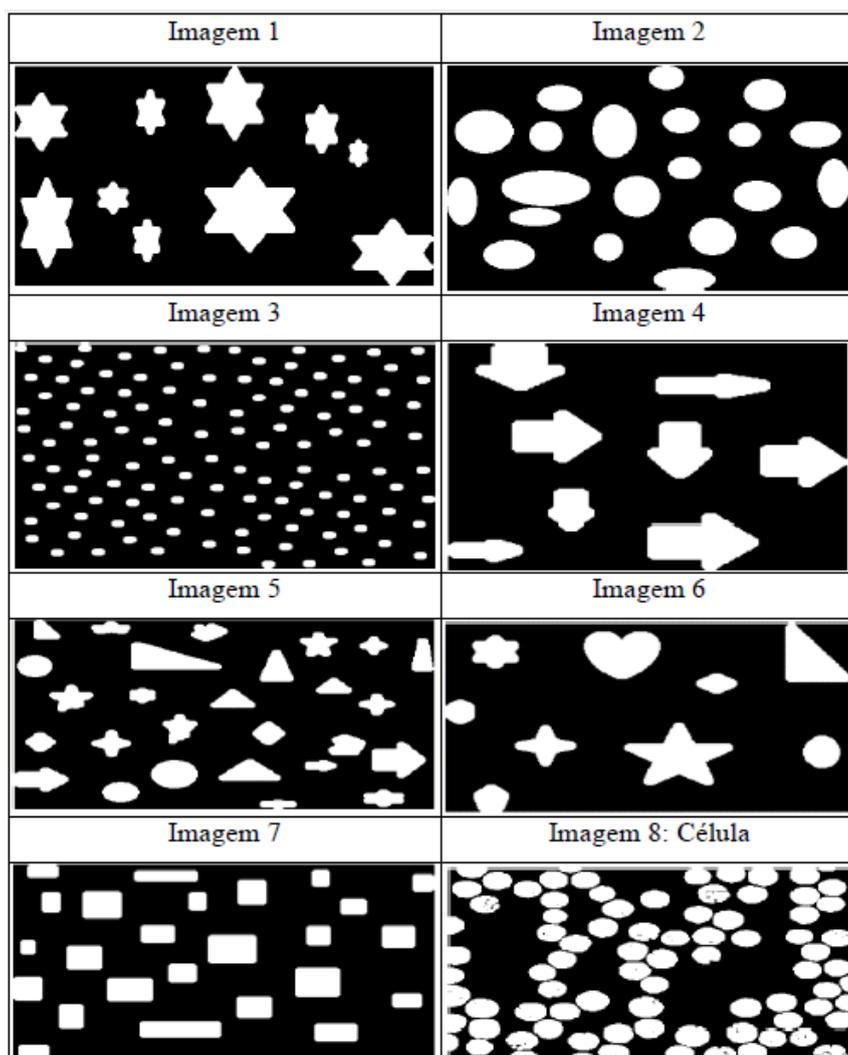
Essa atividade foi realizada com o intuito de mostrar como a morfologia matemática pode ser importante para a contagem de objetos, podendo ser utilizada em sistemas de contagem e separação de grãos, contagem de moedas, contagem de células, bactérias, entre outros.

Ela foi realizada através de uma programação feita no programa Matlab e utilizou diversas figuras criadas aleatoriamente no computador para que fossem contadas e uma imagem de célula. Nesse programa foram utilizadas as operações morfológicas de dilatação e erosão na imagem binarizada, em que é possível observar o fundo e o objeto. Como pode ser observado na figura 1, há sete modelos de imagens elaboradas no Paint, sendo que elas possuem variados tipos de formatos, e uma imagem de células sanguíneas retiradas de um microscópio trinocular.



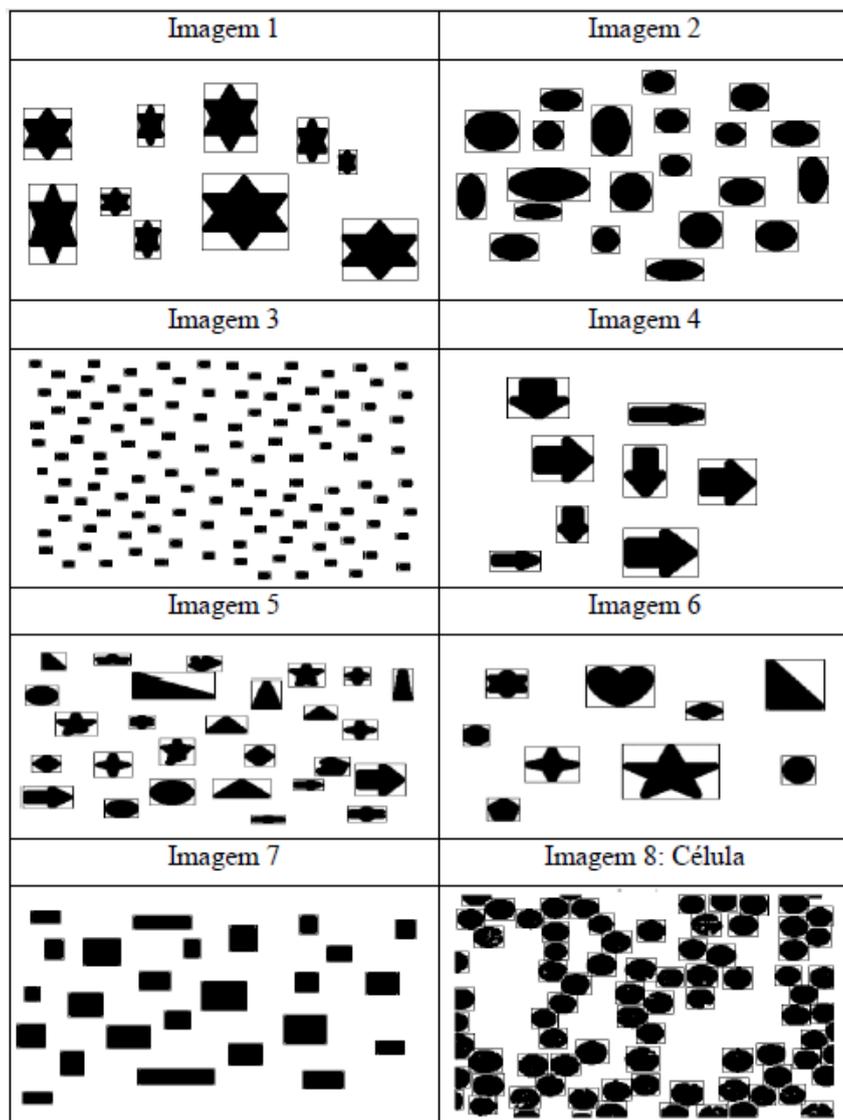
**Figura 1. Modelos de Imagens a Serem Analisadas**

As imagens foram transformadas para escala de cinza para que posteriormente fossem binarizadas utilizando a função `im2bw` do Matlab, em que utiliza a imagem em escala de cinza e um limiar que determina a porcentagem de binarização. Posteriormente a binarização foram realizadas as operações morfológicas, em que foi feita primeiro a erosão da imagem e em seguida, foi realizada a dilatação da imagem erodida, como pode ser vista na figura 2.



**Figura 2. Imagens após as Operações Morfológicas**

A imagem coletada foi etiquetada para que fosse realizada a contagem de objetos existentes na imagem, além de observar qual seria o centro da imagem, já que ele é de fundamental importância para encontrar a posição do objeto e realizar sua contagem. Como pode ser visto na figura 3, os objetos foram etiquetados e possuem um retângulo delimitando a área do objeto:



**Figura 3. Imagens Etiquetadas**

Assim, a lógica é a seguinte: após a etiquetagem da imagem é realizada pequenas colisões dentro da imagem para que encontre quais as regiões que possuem objetos e as que não possuem, sendo que são realizadas pequenas e grandes colisões e as pequenas colisões si sobressaem. Quando as colisões realizadas encontram a etiqueta da imagem ela conta como um objeto e armazena.

## RESULTADOS

Na Tabela 1 pode se observar a contagem realizada pelo Matlab para cada figura:

**Tabela 1. Resultados da Contagem Realizada pelo Matlab**

| <b>Imagem</b>      | <b>Quantidade de Objetos</b> |
|--------------------|------------------------------|
| Imagem 1           | 10 objetos                   |
| Imagem 2           | 21 objetos                   |
| Imagem 3           | 120 objetos                  |
| Imagem 4           | 8 objetos                    |
| Imagem 5           | 27 objetos                   |
| Imagem 6           | 9 objetos                    |
| Imagem 7           | 25 objetos                   |
| Imagem com células | 82 células                   |

Observa-se que o programa realizou a contagem com eficiência tanto para imagens com formas geométricas semelhantes entre si como para imagens com objetos diferentes. Entretanto, nota-se que quando há uma grande quantidade de objetos e esses objetos estão muito próximos esta contagem pode não ser tão precisa, já que quando realizada a etiquetagem o programa pode encontrar mais objetos ou menos objetos, não realizando uma contagem significativa.

É necessário observar que foram utilizadas imagens criadas por computador e apenas uma imagem real que seria a das células, assim, em trabalhos futuros este método deve ser utilizado em imagens reais para observar melhor sua eficiência.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As operações morfológicas agiram como um filtro em que retiraram os ruídos e separaram os objetos uns dos outros ajudando assim na etiquetagem da imagem para realizar a contagem correta. Observa-se que dependendo da quantidade de objetos na imagem e da proximidade dos objetos este cálculo pode não ser tão preciso, visto que na realização das operações morfológicas para retirar o ruído e separar os objetos eles poderão ficar mais unidos e serão contados apenas como um objeto.

É necessário que em trabalhos futuros sejam utilizadas imagens reais, para verificar a eficiência não só em células como também em outros objetos, bem como observar se imagens que forem tratadas de outras formas também possam ser utilizadas por este método para a contagem de objetos.

## REFERÊNCIAS

BARBEDO, J. G. A. Estado da Arte das Técnicas de Contagem de Elementos Específicos em Imagens Digitais. Documentos EMBRAPA, junho 2012. Disponível em <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/63197/1/documento120.pdf>. Acessado em 08/01/2016.

NAME, M. H.; RIBEIRO, S. S.; MARUYAMA, T. M.; VALLE, H. de P.; FALATE, R.; VAZ, M. S. M. G. Metadata Extraction for Calculating Object Perimeter in Images. Revista IEEE Latin American Transactions, Vol. 12, no. 8, dezembro 2014. Disponível em <http://ieeexplore.iee.org/xpl/abstractAuthors.jsp?arnumber=7014529>. Acessado em 08/01/2016.

YU, Zijuan; ZHAO, Yuqian; WANG, XiaoFang. Research advances and Prospects of Mathematical Morphology in Image Processing. Revista IEEE, p. 1242 – 1247. Setembro, 2008. Disponível em [http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?tp=&arnumer=4670786&url=http%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs\\_all.jsp%3Farnumber%3D4670786](http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?tp=&arnumer=4670786&url=http%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D4670786). Acessado em 08/01/2016.