



# Segmentação baseada em Textura e Watershed aplicada a imagens de Pólen

Wesley Tessaro Andrade

Orientador: Prof. Dr. Hemerson Pistori  
Coorientador: Prof<sup>a</sup>. Lia Nara Balta Quinta

INOVISÃO

Grupo de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Visão Computacional da UCDB  
Universidade Católica Dom Bosco  
Av. Tamandaré, 6000 - Jardim Seminário.  
79117-900 Campo Grande, MS.

9 de junho de 2011

## 1 Antecedentes e Justificativas

O mel se encontra de forma marcante em nossas vidas seja em cosméticos, remédios ou até em alimentação como é o caso de alguns alunos da cidade de Cáceres –MT que adotam o mel na sua merenda. Juntamente com os seus derivados o mel é uma nobre fonte de energia, proteína e vitaminas. E ainda contém substâncias antioxidantes capazes de eliminar algumas substâncias tóxicas do corpo[9].

Devido ao grande interesse por parte de pesquisadores, médicos e consumidores os produtos provenientes do mel estão se valorizando cada vez mais. Nosso estado e nossa região tem grande potencial para entrar no cenário nacional como um exemplo tanto para os demais estados do país como para o exterior, mas para isso é preciso automatizar o processo de produção gerando mais renda para o estado, produtores e vendedores.

O século XXI foi marcado pela presença do computador de forma muito significativa. Desde simples tarefas como o pagamento via internet ou acompanhamento de movimentação bancária online até a realização de cirurgia cardíaca à distância, a telemedicina [2].

O estado do Mato Grosso do Sul encontra-se em mudanças advindas de pesquisas e projetos na área de visão computacional, os projetos da Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), como o Biovic, Dtcouro, e agora o do Mel, que estão inseridos no grupo de pesquisa INOVISAO<sup>1</sup>, trazem tanto vantagem à universidade quanto a gama receptora de tal recurso. <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> INOVISAO: Grupo de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Visão Computacional da Universidade Católica Dom Bosco(UCDB).

Atualmente o processo de classificação do grão de pólen é feito de maneira demorada e cansativa. Para a classificação, que é feita visualmente, é necessário treinamento. Nem todos os apicultores tem a demanda financeira para contratar tal serviço. A criação de uma ferramenta que classifique de maneira automática irá além de trazer tecnologia aos produtores também trará um aumento na qualidade do mel, assim beneficiando todos os consumidores, no saber de que espécies estão consumindo e de onde vem tal produto, este são os principais objetivos do projeto Mel.

## 2 Objetivos

### 2.1 Geral

Desenvolvimento de um módulo de visão computacional que irá compor o projeto mel capaz de interpretar as imagens de grãos de pólen obtidas a partir de um microscópio digital. Através de técnicas da área da visão computacional como Watershed e reconhecimento de texturas.

### 2.2 Específicos

1. Criação de um banco de imagens para o treinamento e teste.
2. Pré-Processamento de todas as imagens obtidas, para maior eficiência do algoritmo de segmentação, como a retirada de fundo, afim de eu evidenciar apenas os grãos de pólen.
3. Extração de características (atributos) de textura para a identificação futura.
4. Criação do módulo de segmentação baseado em Watershed.

## 3 Revisão de literatura

### 3.1 Visão Computacional

Podemos definir Visão Computacional (VC) como o conjunto de métodos e técnicas através dos quais sistemas computacionais podem ser capazes de interpretar imagens. A VC está sendo bem explorada ultimamente, em máquinas tais como robôs, automatizações industriais, e até aplicativos de comparação biométrica[10].

A visão Computacional envolve toda uma gama de enfoques, desde aplicações bastante orientadas à solução de problemas práticos restritos, como por exemplo o controle de qualidade em linhas de produção através de inspeção automática até tentativas de modelagem de processos cognitivos visuais.

Uma das vantagens da Visão Computacional é o custo barato em necessitar apenas poucas pessoas em um processo, como por exemplo, no projeto MEL, em que não será necessário enviar amostras de grãos de pólen para uma empresa especializada, sendo apenas necessário um profissional para a coleta de imagens.

### 3.2 Textura

Embora não exista uma definição formal para este termo podemos tirar uma informação comum: são estruturas singulares, que existem em superfícies físicas, perceptíveis, que traz consigo grande quantidade de informações sobre a natureza da superfície [2].

A textura pode ser caracterizada como variações em valores de pixels, tais podem se repetir de maneira regular ou irregular na imagem [3]. Não devemos olhar apenas para um pixel, mas sim para o conjunto deles. A figura abaixo descreve bem isso, a textura é uma estrutura feita de uma grande quantidade de elementos parecidos juntos ou separados. [3]



Figura 1: Exemplo de texturas (Couro Bovino projeto Dtcouro). Mesmo as duas imagens sendo do mesmo material, do ponto de vista computacional elas são diferentes, pois as correlações de cores presentes nas fotos se alteram de forma diferente uma da outra.

É importante saber que a textura não é somente bidimensional, pois geralmente a percebemos mais frequente na computação como em jogos ou animações, mas ela pode ser também unidimensional ou tridimensional pode ser tocável ou quase imperceptível [2].

### 3.3 Suavização

Ao obter uma imagem talvez não observemos algo diferente do que esperamos, mas ao analisar computacionalmente temos diversos ruídos que atrapalham o resultado final de um programa de segmentação.

Para tirar estes ruídos devemos aplicar filtros para propiciar resultados mais precisos, um exemplo de tal filtro é o Smooth que desfoca a imagem suavizando assim excesso de ruídos [7]. Abaixo um exemplo de uma suavização de uma imagem com excesso de ruídos.



Figura 2: Na foto a esquerda representa a imagem original (Leveduras projeto Biovic) e na foto a direita percebemos uma melhora em relação a ruídos em relação à primeira imagem neste exemplo utilizado um Smooth de 3x

### 3.4 Segmentação Watershed

A segmentação de imagem tem o intuito de separar as áreas de interesse das que não são. Uma dessas técnicas é a Watershed, ela pode ser entendida imaginando um relevo que contenha bacias e

montanhas que ao ser inundadas elas formam linhas divisórias, esta “inundação” ocorre por fator do gradiente (alteração do valor do pixel por unidade de espaço [8] ) a imagem se torna numa espécie de relevo , em que as regiões baixas são representadas por menor gradiente, e as mais altas são representadas por maior gradiente.

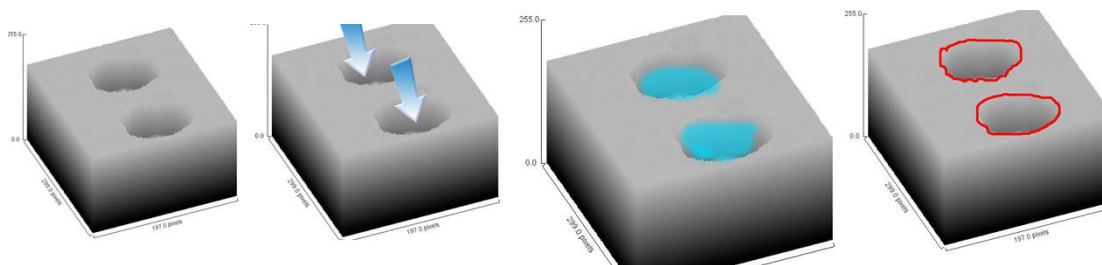


Figura 3: Analogia do funcionamento da segmentação Watershed

Há várias técnicas para realizar a segmentação de imagens sendo enquadradas em quatro categorias [5]:

- Detecção de descontinuidades.
- Técnicas de limiar.
- Métodos baseados em região
- Métodos Híbridos.

O método Watershed está contido na categoria de Métodos baseados em região [6].

O processo de segmentação por Watershed tem começo a partir de um pixel (elemento de imagem) inicial chamado de semente, que se agrega com os demais pixels de acordo com critérios pré-estabelecido. Entre estes critérios estão: 8 bits (nível de cinza ), cor, textura, ou demais características dos pixels.

Fazendo uma analogia podemos comparar com um jogo da batalha naval em que olhamos os vizinhos da coordenada para ver se faz parte de um navio ou submarino, ou seja, tendo um critério de agregação.

A grande vantagem do Watershed, que está contida na segmentação baseada em regiões, é a velocidade de processamento que ela proporciona, mas como este método é bastante sensível a variações de imagens, deve se tomar cuidado ao utiliza-lo para não prejudicar o resultado da segmentação e posteriormente o resultado final.

## 4 Metodologia

Abaixo os objetivos básicos para o desenvolvimento de um módulo Watershed:

- 1- Criação do Banco de imagens e informações sobre elas.

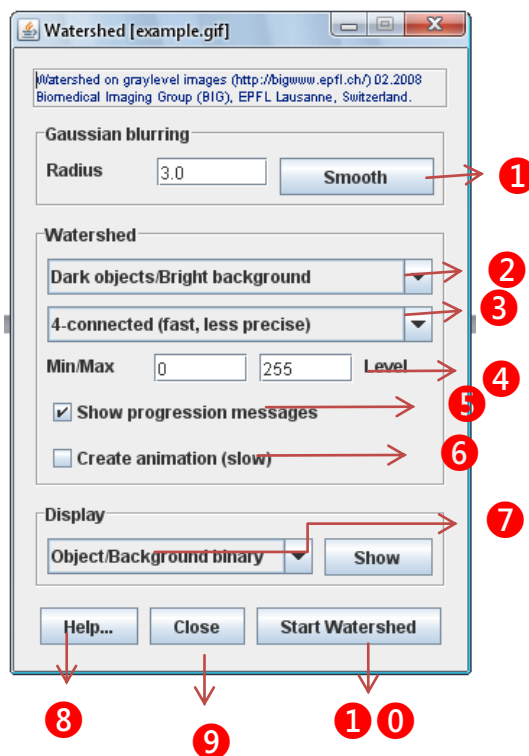
Aquisição de imagens de grãos de pólen, para que possa entrar nas imagens padrões para posteriormente utilizar a segmentação da mesma.

- A. Aquisição das imagens com os orientados da Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>a</sup> Marney Pascoli Cereda.
- B. Catalogar e armazenar essas imagens no servidor do grupo INOVISAO, para que todos os envolvidos no projeto possam ter acesso e realizar alterações de informações.



## 6. Experimentos e resultados preliminares

O software ImageJ foi desenvolvido pela National Institutes of Health<sup>2</sup>, com arquitetura aberta ele integra plug-ins(ferramentas) desenvolvidos na linguagem de programação java no intuito de facilitar o processamento de imagens.



Descrições:

- ①-Smooth(Gaussian Blur ): Toda imagem traz consigo diversos ruídos que se aplicada a segmentação na imagem ocorreria oversegmentation que é uma segmentação excessiva na imagem trazendo posteriormente falta de desempenho ou lentidão no processo, importante lembrar que cada caso é um caso e que uns precisam mais outros menos de desfocagem(Gausiana).
- ②- Configuração de cor do fundo: Se a imagem tiver o fundo claro e os objetos forem escuros setamos(configuramos) a opção "Dark objects/Bright background" já se o fundo for escuro e os objetos forem claros setamos a opção "Bright objects/Dark background".
- ③-Taxa de precisão menor precisão maior rapidez, maior precisão menor rapidez.
- ④-Os níveis de tons de cinza variam de 0 a 255 escolhemos os valores iniciais e finais(valores iniciais para o começo e o final da inundação).
- ⑤-Mostra o progresso da segmentação na tela e todo o log para chegar no resultado.
- ⑥-Recurso que cria uma animação do processo de segmentação.

---

<sup>2</sup> O National Institutes of Health (NIH), uma parte do Departamento dos EUA de Saúde e Serviços Humanos, É a agência nacional de pesquisa médica, fazendo descobertas importantes que melhoram a saúde e salvar vidas.

- 7-Mostra diversas visões da imagem segmentada.
- 8-Aba de ajuda do plugin.
- 9-Fechar a aba do plugin.
- 10-Iniciar processo de segmentação.

A seguir alguns testes realizados com leveduras (projeto Biovic) e grãos de pólen.

### 6.1 Segmentação Watershed em Leveduras com Smooth(desfocagem) em 3x e 7x

Os processos abaixo usamos o mesmo recurso, watershed, que segmentamos ou separamos em regiões, pois o processo de reconhecimento consiste em buscar na região segmentada, ou seja apenas onde o watershed criou uma bacia, deixando de buscar em regiões que não exista nada de interesse. A figura 5 e a figura 6, são leveduras, percebemos que quanto menor o ruído melhor se torna o resultado.

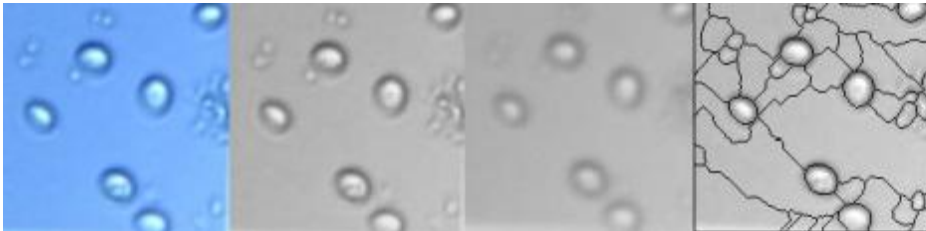


Figura 5: Da esquerda para direita respectivamente, Imagem original , Transformação da imagem original para 8-bits(escala de cinza), Aplicação de Smooth de 3x , Resultado final.

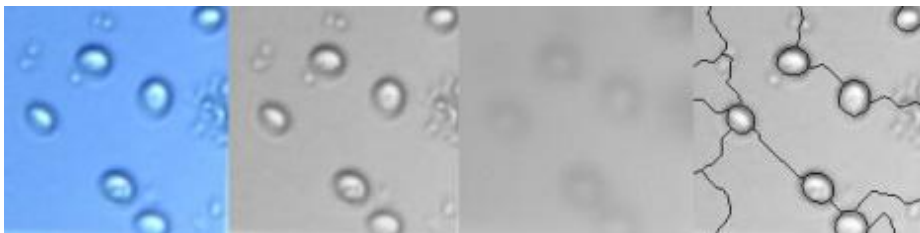


Figura 6: Da esquerda para direita respectivamente, Imagem original , Transformação da imagem original para 8-bits(escala de cinza), Aplicação de desfocagem(Smooth) de 7x , Resultado final.

### 6.2 Segmentação Watershed aplicada a imagem de grãos de pólen

Como foi proposto na seção 3.3(Suavização) as imagens depois de capturadas não estão sempre perfeitas para segmenta-las, as vezes algum empecilho externo como a taxa de iluminação certa ou algum outro fator altera a qualidade. Após o pré-processamento as imagens podem tornar-se melhores para a segmentação, tal processo é fundamental para uma futura comparação entre os padrões e as imagens capturadas. Abaixo na figura 7 um exemplo do uso do plugin watershed usando a suavização.

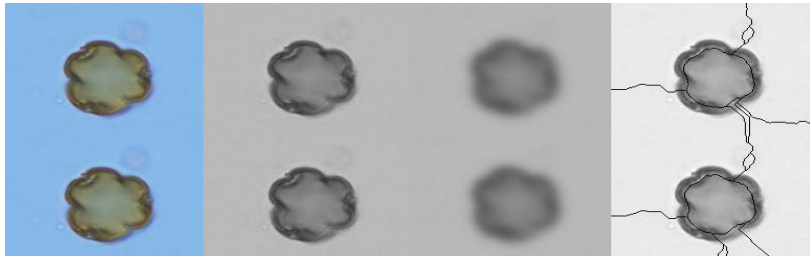
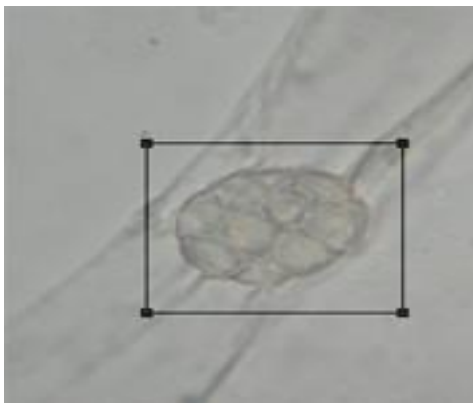


Figura 7: Da direita para a esquerda em ordem, original da imagem, 8-bits (escala de cinza), desfocagem (smooth) de 6x, Resultado obtido com a segmentação.

### 6.3 Banco de Imagens

Para auxiliar este trabalho há uma equipe multidisciplinar envolvida. A equipe da área de biologia auxiliara na captura de imagem e validação do sistema, com o objetivo de aumentar a confiabilidade e o desempenho do nosso projeto, podendo assim aferir se o software funcionou ou não. Esta sendo catalogadas diversas imagens de grãos de pólen, na qual cada imagem consta um grão específico, ou seja, de cada espécie de planta, abaixo cinco espécies de plantas que fazem parte do banco de imagens do projeto mel.



**Nome Científico:** *Stryphnodendron barbatiman* Mart.

**Nome popular:** barbatimão-verdadeiro, barba-de-timan, barba-de-timão, Barbatimão alumbark (inglês).

**Local de Coleta:** CeteAgro-UCDB(Universidade Catolica Dom Bosco, Campo Grande –MS)

**Pesquisador:** Ariadne Barbosa Gonçalves.



**Nome Científico:** *Myracrodruon urundeuva*

**Nome popular:** Flamboia, Pau óleo ou Aroeira

**Local de Coleta:** CeteAgro-UCDB(Universidade Catolica Dom Bosco, Campo Grande –MS)

**Pesquisador:** Ismael Thomazelli Junior



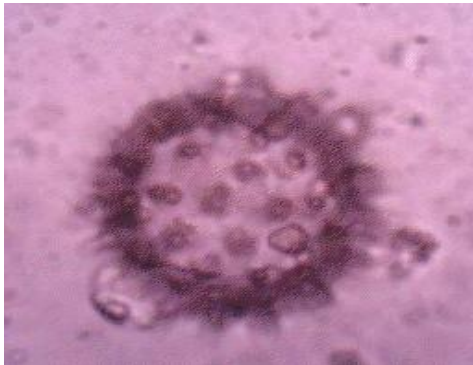


**Nome Científico:** Cissus rhombifolia

**Nome popular:** Cipó Uva

**Local de Coleta:** CeteAgro-UCDB(Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande –MS)

**Pesquisador:** Ismael Thomazelli Junior



**Nome Científico:** Vernonia polysphaera

**Nome popular:** Assa-peixe ou arranha gato

**Local de Coleta:** CeteAgro-UCDB(Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande –MS)

**Pesquisador:** Ismael Thomazelli Junior



**Nome Científico:** Eucalyptus

**Nome popular:** Eucalipto

**Local de Coleta:** CeteAgro-UCDB(Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande –MS)

**Pesquisador:** Ismael Thomazelli Junior

## 7 Considerações finais

O grande diferencial notado no grão de pólen é a sua textura e outros atributos, como atributos de forma e cor, por exemplo o grão de pólen tem diversos estágios, não é o caso de leveduras de fermentação são consideravelmente parecidas umas com as outras (em forma). No pólen, cada família de plantas existe um tipo específico de grão.

Tal pesquisa visa a aberturas de portas na automação de processos biotecnológicos, solucionando e ajudando o desenvolvimento local, destacando em criação de tecnologias sustentáveis e desenvolvimento de pesquisas de alto nível.

## Referências

- [1] - PRESS INTERNATIONA Cirurgia cardíaca à distância. Publicado no portal de notícias terra-  
<http://tecnologia.terra.com.br/interna/0,,OI1012223-EI4799,00.html>, 2006
- [2] - GONZALES, R. C. and WOODS, R. E. Processamento de imagens digitais. Editora Edgard Blucher. São Paulo 2000.
- [3] -ROCHA R. Artigo: Classificação de texturas a partir de vetores de atributos e função de distribuição de probabilidades. Unicamp. São Paulo 2008
- [5] - ANTONIO C. G. MARTINS. Tipos de segmentações (crescimento de regiões)  
site: [www.sorocaba.unesp.br/professor/amartins/aulas/pdi/aula11.pdf](http://www.sorocaba.unesp.br/professor/amartins/aulas/pdi/aula11.pdf)
- [6] - WANGENHEIM, Aldo Von; ALEXANDRINI, Fábio. SCDPI 2001 - Anais do I Simpósio Catarinense de Processamento Digital de Imagens. Florianópolis: Editora da UFSC, 2002.
- [7] - B. RIBEIRO. Suavização de Imagens- Image Smoothing. UFF endereço do artigo.  
<http://www.ic.uff.br/~aconci/suavizacao.pdf> , São Paulo 2006.
- [8] - GEORGE B. THOMAS, Calculo volume 2, Person (Décima Edição 2002(adaptado)).
- [9]- ISLA, MI; MORENO, MIN; SAMPIETRO, AR; VATTUONE, MA Antioxidant activity of Argentine propolis extracts. Journal of Ethnopharmacology , Lausanne, v. 76, n. 2, p. 165-170, 2001.
- [10]- N. K. Ratha, J. H. Connell, and R. M. Bolle, "Enhancing security and privacy in biometrics-based authentication systems," IBM systems Journal, vol. 40, pp. 614-634, 2001.