

PLANO DE TRABALHO

Título do Projeto: Valorização do Mel em Ecossistemas Frágeis: Implantação de Denominação de Origem Controlada em Comunidades do Interior do Mato Grosso do Sul.

Título do Plano de trabalho: Histogramas de Palavras Visuais com Atributos de Cor, Forma e Textura para Contagem de Polens.

Orientador: Hemerson Pistori (pistori@ucdb.br)

Orientando: Hugo Jeller Ferreira. **RA:** 158695

Curso: Engenharia de Computação **Semestre:** 1º

Resumo

Um grande desafio da identificação automática de grãos de pólen surge quando se observa a grande variedade dos tipos, apresentando formas e características diferentes e ao mesmo tempo muito semelhantes. Neste trabalho, técnicas de extração de atributos que combinam descritores de cor, forma e textura com Histogramas de Palavras Visuais serão implementadas e avaliadas na classificação e contagem de grãos de pólen em imagens microscópicas de amostras de mel.

1. Antecedentes e Justificativa

A apicultura, criação racional de abelhas com ferrão, é uma atividade que propicia ganhos econômicos e contribui para a manutenção e preservação do meio ambiente e que está se valorizando no mercado e precisa ser mais explorada em grande escala. Tanto o mel quanto o pólen apícola são produtos antimicrobianos e são considerados produtos ricos em carboidratos, proteínas, lipídeos, açúcares, vários minerais e vitaminas (GOODMAN, 2003).

Para melhor utilização desse produto e comercialização é necessário que haja certo controle. Com o devido controle o comércio e a apicultura poderá gerar maiores lucros à economia e gerar maior renda aos produtores. O estado de Mato Grosso do Sul tem grande potencial apícola, pois possui uma

fauna e flora abundante o que favorece a criação de abelhas (EMBRAPA, 1986).

Dentro da cadeia produtiva do Mel, a análise polínica é uma fase de grande importância, com objetivo de detectar fraudes no mel, diagnosticar as espécies de plantas nas quais as abelhas buscam alimento, e permitindo o monitoramento das plantas apícolas através do pólen. Como polens possuem formato, tamanho e textura específicos para cada espécie, é possível fazer a autenticação da origem do mesmo, garantindo seus benefícios para a saúde a partir da denominação de origem.

A determinação dos tipos de grãos de pólen apresenta limitações pelo fato de que a forma da exina em alguns gêneros são muito parecidas, dificultando assim sua identificação. Essa classificação é realizada por especialistas da área, sendo uma tarefa morosa e cansativa, além do que a identificação até espécie é dificultada em alguns gêneros, devido à grande semelhança entre os polens, por isso são classificados em tipos polínicos (Silva & Absy, 2000).

Este projeto já conta com 2 bancos de imagens, POLEN9E e POLEN23E, com imagens de 9 e 23 diferente tipos de grãos de pólen, respectivamente. Ambos desenvolvidos por Ariadne (2013), que conduziu experimentos para classificação de grãos de pólen, utilizando Histograma de Palavras Visuais utilizando 2 atributos, à partir do módulo já desenvolvido (CAROLINI, 2012), que fazia uso de apenas 1 atributo para classificação. Comparando os resultados obtidos com o de pessoas leigas em classificação manual de grãos de pólen.

Neste plano de trabalho serão estudadas técnicas para descrever pontos de interesse em imagens, baseados em diferentes atributos. Essas técnicas juntamente utilizadas com o modelo Histogramas de Palavras Visuais (LI et al., 2011), serão utilizados para identificação de tipos de polens. Testes serão executados com 2 bancos de imagens, POLEN23E, já existente no projeto e servindo como referência para a identificação, e um novo banco de imagens criado com o objetivo de validar o módulo de contagem, que conterá imagens de conjuntos de polens.

Esse trabalho é de grande importância para o projeto, pois para um método de rastreabilidade eficaz é fundamental uma forma precisa de identificar e contar tipos de grãos de pólen rapidamente e com baixos custos, importante fator para a valorização da produção do mel no estado do Mato Grosso do Sul e a preservação do ecossistema.

2. Objetivos

2.1 Geral

Identificar tipos de grãos de pólen presentes em amostras de méis, a partir de imagens obtidas com microscópio digital, utilizando a técnica de Histograma de Palavras Visuais com atributos de Cor, Forma e Textura.

2.2 Específicos

Para atingir o objetivo geral definido na seção 2.1, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Aprofundamento e atualização da revisão de literatura
- Criação de banco de imagens para teste do módulo de contagem
- Desenvolvimento do módulo de Histograma de Palavras Visuais com atributos de Cor, Forma e Textura
- Validação do módulo
- Registro e divulgação de resultados

3. Revisão de literatura.

3.1. Visão Computacional na cadeia produtiva do Mel

A Visão Computacional consiste na utilização de dispositivos óticos, juntamente com métodos para aquisição, análise e compreensão de imagens, com objetivo de replicar as habilidades da visão humana, e automação de processos que manualmente seriam lentos, cansativos e propensos a falhas humanas.

A automatização no processo de identificação e contagem de grãos de pólen tornam a análise mais rápida e menos trabalhosa, pois permite

contar com praticidade um número maior de grãos e é mais precisa na identificação polínica (Langford et al., 1990). Ocorreram tentativas para automatizar a identificação de grãos de pólen em imagens microscópicas por algoritmos de computador, com uma precisão de aproximadamente 94%, mas ainda assim não é um processo barato e totalmente automatizado (Chica & Campoy 2012).

Foram também já desenvolvidos experimentos visando a caracterização não-destrutiva do mel utilizando um sistema de visão computacional, e foi concluído que seria eficiente e preciso o suficiente para o uso em grande escala pelas indústrias. O uso deste sistema também poderia ser estendido para outros tipos de alimentos que sua qualidade esta associada a cor, forma ou textura (SHAFIEE, 2014).

3.2. Histogramas de Palavras Visuais com Atributos de Cor, Forma e Textura.

O Histograma de Palavras Visuais, também conhecido como *bag of visual words*, é um modelo usado para classificação de imagens, porém teve sua origem na classificação de palavras, assim ele trata as características das imagens como palavras, assim é criado um histograma com a frequência de suas ocorrências, que a representa.

O método mais utilizado para a descrição dessas características são o SURF (BAY, 2008) e SIFT (LOWE, 1999), que detectam pontos de interesse em imagens em tons de cinza. Sendo o método SURF parcialmente inspirado pelo SIFT, porém muito mais rápido.

Devido ao fato de certas situações, apenas um método para descrever características não ser o suficiente para obter uma precisão satisfatória, foram feitas, com sucesso, tentativas de integrar outros métodos (YU, 2013), que utilizam atributos como a cor, forma ou textura. Estas tentativas mostraram que

a combinação de 2 métodos de descrição de características fornece resultados mais precisos.

4. Metodologia

Para cada um dos objetivos específicos listados na seção 2.2, serão apresentados a seguir os aspectos metodológicos que nortearão a execução desta proposta.

4.1. Aprofundamento e atualização da revisão de literatura

Através de consultas aos principais portais de periódicos mundiais, como IEEE Xplore, ACM DL, Science Direct e Scopus, serão identificados artigos com trabalhos correlatos nas áreas de SURF, LBP, HOG, Histogramas de Palavras Visuais. Estes artigos serão revisados para complementar o texto apresentado neste plano de trabalho.

4.2. Criação de banco de imagens para teste do módulo de contagem

Para realizar testes os testes necessários do módulo de contagem, será criado um novo banco de imagens de grãos de pólen. Este banco conterá imagens de conjuntos de polens de diversos tipos, capturadas com o microscópio LCD Micro Bresser, sob objetiva de 40X. O banco de imagens POLEN23E será validado e aprimorado para constituir uma referência para identificação e contagem dos tipos de pólen presentes nas novas imagens.

4.3. Desenvolvimento do módulo de Histogramas de Palavras Visuais com Atributos de Cor, Forma e Textura.

O módulo será desenvolvido em Linguagem C++ tendo como apoio o pacote para Visão Computacional OpenCV (BRADSKI, 2000) versão 2.4.1 e o software Weka versão 3.6. Serão seguidas as regras definidas pelo grupo de

pesquisa e desenvolvimento INOVISAO disponíveis no site do grupo¹. A metodologia de desenvolvimento de software do INOVISAO tem como base o SCRUM (SIMS; JOHNSON, 2011) com todo o material produzido sob controle de versões utilizando a ferramenta SubVersion². O padrão de documentação de código é baseado no JavaDoc (mesmo para programas em C e C++).

4.4. Validação do módulo de Histograma de Palavras Visuais com atributos de Cor, Forma e Textura.

Os algoritmos escolhidos e implementados serão comparados entre si e também em relação ao desempenho humano utilizando o banco de imagens descrito na seção 4.2. Como técnica de amostragem será adotada a validação cruzada de 10 dobras com 10 repetições disponível no software Weka³ na versão 3.6 (HALL et al., 2009). Para cada algoritmo testado, serão calculados os desempenhos médios referentes às métricas de precisão, abrangência, medida-F e taxa de acerto ajustadas para problemas com mais de duas classes quando necessário. Para identificar se os algoritmos testados diferem estatisticamente em relação ao desempenho, considerando-se cada uma das métricas, serão utilizados o teste não-paramétrico proposto por Friedman (1940) e análise de variância (ANOVA), ambos disponíveis no software estatístico R⁴, versão 2.14.1, com cada bloco correspondendo a uma das classes do problema. Serão reportados os valores-p encontrados para cada métrica e o nível de significância necessário para descartar a hipótese nula. Para todas as métricas será realizado um pós-teste e os diagramas de caixa e valores-p dois a dois resultantes serão analisados. O pós-teste, também disponível no R, tem como base o teste de Wilcoxon com correção para FWER (Family-wise Error Rate) descrito por Hollander e Wolf (1999).

4.5. Registro e divulgação de resultados

¹ O site do INOVISAO está em [www.inovisao.org.br](#) e as instruções para desenvolvedores pode ser acessada através do link “trac”, neste mesmo site, ou diretamente em [trac.gpec.ucdb.br](#).

² O software de controle de versões subversion é apresentado em [www.subversion.org](#).

³ O Weka é um software livre e gratuito disponível em [www.cs.waikato.ac.nz/~ml/weka](#).

⁴ O software R está disponível em [www.r-project.org](#). Para o teste de Friedman com análise post-hoc é necessário instalar o

Serão produzidos um resumo, um relatório final e no mínimo um artigo científico com resultados finais deste plano. O artigo será submetido para um evento ou revista da área de Visão Computacional. Será utilizada a ferramenta Latex⁵ para produção dos textos visando facilitar a adaptação dos mesmos para as regras utilizadas em periódicos e eventos da área da computação e que geralmente disponibilizam modelos em Latex.

Em resumo, as seguintes atividades serão realizadas:

1. Aprofundamento e atualização da revisão de literatura.
 - 1.1. Identificação e revisão dos trabalhos correlatos.
 - 1.2. Estudar técnicas de extração de atributos.
 - 1.3. Estudar técnicas de segmentação de imagens.
2. Criação de banco de imagens para teste do módulo de contagem.
 - 2.1. Validação do banco de imagens POLEN23E.
 - 2.2. Preparação do ambiente e captura de imagens
 - 2.3. Criação do novos banco de imagens
3. Desenvolvimento do módulo de Histograma de Palavras Visuais com atributos de Cor, Forma e Textura.
 - 3.1. Preparação do banco de imagens
 - 3.2. Implementação do modulo Histograma de Palavras Visuais com atributos de Cor, Forma e Textura.
 - 3.3. Documentação dos códigos gerados.
4. Validação do módulo
 - 4.1. Realização validação do modulo
 - 4.2. Ajustes dos parâmetros baseando no resultado da validação
 - 4.3. Realização dos testes
5. Registro e divulgação de resultados
 - 5.1. Preparação do artigo, relatório final e resumo.

⁵ O editor de textos Latex é livre e gratuito é pode ser obtido em

5. Cronograma

	2014					2015						
	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07
Atividade 1.1.: Identificação e revisão dos trabalhos correlatos.	X	X	X	X	X							
Atividade 1.2.: Estudar técnicas de extração de atributos.		X	X	X	X							
Atividade 1.3.: Estudar técnicas de segmentação de imagens.		X	X	X	X							
Atividade 2.1.: Validação do banco de imagens POLEN23E.				X	X	X						
Atividade 2.2.: Preparação do ambiente e captura de imagens				X	X	X						
Atividade 2.3.: Criação do novos banco de imagens.					X	X	X					
Atividade 3.1.: Preparação do banco de imagens						X	X					
Atividade 3.2.: Implementação do modulo Histograma de Palavras Visuais com atributos de Cor, Forma e Textura.						X	X	X	X	X		
Atividade 3.3.: Documentação dos códigos gerados.						X	X	X	X	X		
Atividade 4.1.: Realização validação do modulo								X	X	X		
Atividade 4.2.: Ajustes dos parâmetros baseando no resultado da validação									X	X	X	
Atividade 4.3.: Realização dos testes										X	X	
Atividade 5.1.: Preparação do artigo, relatório final e resumo.										X	X	X

6. Referências Bibliográficas

HOLLANDER, M.; WOLF, D. A. *Nonparametric Statistical Methods. 2nd Edition.* New York: John Wiley & Sons, 1999.

HALL, M.; FRANK, E.; HOLMES, G.; PFAHRINGER, B.; REUTEMANN, P.; WITTEN, I. H. The WEKA Data Mining Software: An Update. **SIGKDD Explorations**, v. 11, n. 1., 2009.

FRIEDMAN, M. A comparison of alternative tests of significance for the problem of m rankings. **The Annals of Mathematical Statistics**, v. 11, n. 1, p. 86–92, 1940.

BRADSKI, G. The OpenCV Library. **Dr. Dobb's Journal of Software Tools**, 2000.

SIMS, C.; JOHNSON, H. L. **The Elements of Scrum.** Dymaxicon, 2011.

GOODMAN, L. J. **Form and function in the honey bee.** International Bee Research Association, p. 220, 2003

EMBRAPA, **Inventário da fauna e flora apícola do pantanal em Mato Grosso do sul.** n. 3,1986.

SILVA, S. J. R.; ABSY, M. L. **Análise do pólen encontrado em amostras de mel de Apis mellifera L. (Hymenoptera, Apidae) em uma área de savana de Roraima, Brasil.** Acta Amazônica, v. 30, n. 4, p. 579-588, 2000.

RODRIGUES, C. **Aprendizagem Supervisionada com Bag-of-Words para Identificação da Origem de Amostras de Mel.** s.l., 2012.

GONÇALVES, A. B. **Validação de Métodos Baseados em Visão Computacional para Automação da Identificação e Contagem de Grãos de Pólen.** s.l., 2013.

LI, T. et al. **Contextual Bag-of-Words for Visual Categorization.** Circuits and Systems for Video Technology, IEEE Transactions on. v. 21, n. 4, p. 381-392, 2011.

SHAFIEE, S. et al. **Honey characterization using computer vision system and artificial neural networks.** Food chemistry, v. 159, p. 143-150, 2014.

YU, J. et al. **Feature integration analysis of bag-of-features model for image retrieval.** Neurocomputing, v. 120, p. 355-364, 2013.

BAY, H. et al. **Speeded-Up Robust Features (SURF)**. Computer vision and image understanding, v. 110, n. 3, p. 346-359, 2008.

LOWE, D. G. **Object recognition from local scale-invariant features**. Computer Vision, 1999. The Proceedings of the Seventh IEEE International Conference on. v.2, p. 1150-1157, 1999.