

PLANO DE TRABALHO

Título do Projeto: Inferência Gramatical e Métodos Sintáticos em Visão Computacional com Aplicações na Agropecuária.

Título do Plano de trabalho: Contagem e Análise de Trajetória de Carunchos utilizando Técnicas de Segmentação por limiarização.

Orientador: Hemerson Pistori (pistori@ucdb.br)

Orientando: Pedro Lucas França Albuquerque **RA:** 140017

Curso: Engenharia Mecatrônica **Semestre:** 5°

Resumo

O bambu é uma planta de extrema versatilidade que apresenta grande potencial no desenvolvimento sustentável, porém, altamente afetada pelo inseto Dinoderus minutus (Caruncho do bambu) que o inutiliza. Este trabalho consiste na aplicação de Visão Computacional, realizando a contagem e a análise do Dinoderus minutus através de técnicas de segmentação, no intuito de desenvolver um repelente natural para a proteção do bambu.

1. Antecedentes e Justificativa

Utilizado há milênios, o bambu é uma planta extremamente versátil que vem atraindo cada vez mais a atenção da comunidade científica quanto as suas propriedades físicas e biológicas que o torna altamente viável em aplicações compatíveis com desenvolvimento sustentável. Porém, um empecilho retarda a sua aplicação em uma maior escala: a planta cortada atrai uma praga capaz de inutilizar seus caules. Por esse motivo, o bambu necessita passar por tratamentos químicos que encarecem a sua utilização.

Bambus são plantas da família das gramíneas e subfamília Bambusoideae. Com cerca de 1100 espécies, muitas delas nativas do Brasil, alguns bambus podem atingir um limiar de impressionantes 40 metros de altura em período de

tempo recorde: é a planta com crescimento mais rápido do mundo, já foi registrado crescimento vertical de 47,6 polegadas em um único dia (FARRELLY, 1996).

O bambu é facilmente encontrado em diversos lugares do mundo. É definido pelo Professor David Farrelly (Universidade do Estado de Utah) como “milagre mutante de formas adaptativas”, devido a sua propriedade de resistir a condições extremas de precipitação e altitude.

O bambu já é amplamente utilizado em diversas aplicações, inclusive na construção civil: a organização chinesa *International Network for Bamboo and Rattan* (Inbar) estima que mais de 1 bilhão de pessoas habitam em construções desse tipo em todo o mundo, tanto que é conhecido na Índia como “a madeira dos pobres”, na China como “o amigo do povo” e no Vietnã como “o irmão”.

Devido ao fato de seu colmo possuir abundância de amido, quando cortado, o bambu atrai algumas pragas, em especial o caruncho-do-bambu (*Dinoderus minutus*). Este é capaz de inutilizar o material obtido com o bambu. As casas feitas pela comunidade carente geralmente não possuem vida útil muito longa devido a essa praga. Para imunizar o bambu, este necessita passar por alguns tratamentos químicos que, dependendo da aplicação, são custosos ao ponto de inviabilizar a utilização do mesmo.

Como solução alternativa, está sendo desenvolvido um repelente ao caruncho-do-bambu. Para verificar a eficácia do repelente em desenvolvimento, é realizado um teste com os carunchos onde é analisada a reação destes com várias amostras de bambu contendo diferentes concentrações do repelente. Este teste requer uma intensa observação que se torna maçante e, conseqüentemente, passível a erro humano.

Este projeto consiste em utilizar visão computacional para coletar uma sólida base de dados dos testes realizados com o repelente. A aplicação da técnica permitirá um tempo de observação muito maior, pois não há fadiga humana, além de uma coleta de dados com qualidade superior. Estes dados

passarão por uma série de testes estatísticos que determinarão a eficácia do repelente analisado.

2. Objetivos

2.1 Geral

O objetivo é fazer capturas de imagem e com estas realizar a contagem dos carunchos e a análise de suas rotas utilizando métodos de visão computacional, seguindo o conceito de limiarização.

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.
- Construção de um banco de imagens de carunchos.
- Implementação do módulo de limiarização.
- Validação do módulo de limiarização.
- Registro e divulgação de resultados.

3. Revisão de literatura.

3.1 Visão Computacional

Como a visão é o sentido mais aguçado do ser humano, os processos realizados com esse são muitas vezes simples e intuitivos, porém, tarefas simples para uma criança de dois anos como reconhecer padrões, quando feitas por um computador com sistema de entrada de imagem, necessitam de algoritmos de alta complexidade.

Pelo fato da tecnologia ter se mostrado cada vez mais avançada e a cada dia mais preços ter se mostrado diminutos, é progressiva a aplicação de sistemas automatizados em diversas áreas, principalmente na área de pesquisa. Dentre as aplicações, se encontra a visão computacional.

A visão computacional utiliza de informações visuais para análise de situações e tomada de decisões (SHAPIRO *et al.*, 2001) que abrange uma variedade de aspectos da análise visual computacional (Brown, 1984). Adotar a VC (Visão Computacional) é um grande progresso na confiabilidade de um experimento ou conjunto de testes, pois esta, apesar de não estar imune a falhas, não apresenta erros por fadiga humana que são de probabilidade considerável quando se é exposto à grande quantidade de informações.

Aplicação de VC em pesquisa de insetos é uma área nova que apresenta grande potencial na coleta de informações de importância científica, alguns pesquisadores já vêm utilizando a mesma em alguns métodos de segmentação, como a utilização de imagens para identificação e contagem de insetos (YAO, 2013).

3.2 Segmentação por Limiarização.

A segmentação tem por objetivo separar informações visuais em camadas para efeito de análise da imagem. Esta tem papel fundamental: uma má segmentação pode reduzir o desempenho das etapas posteriores e em muitos casos pode até causar a sua falha (STATHIS, 2008).

A partir da segmentação por Limiarização é obtida uma imagem binária onde o primeiro estado indica os objetos de primeiro plano na qual se objetiva o estudo, estas podem ser: texto impresso, um alvo, uma parte defeituosa de um material, etc. Enquanto o outro estado corresponde ao plano de fundo (SEZGIN, 2004).

Uma imagem digital é vista como uma matriz 2-D cujos índices de linhas e colunas identificam uma pequena área quadrada da imagem chamada pixel (BARRON, 2005)

Limiarização executa o processo de separação do objeto em relação ao plano de fundo com um ponto T de magnitude que o caracteriza, ou seja, os diferenciam. Após determinar T, o programa realiza uma varredura na imagem verificando se o pixel analisado faz parte do plano de fundo ou do objeto analisado. Após a verificação, o programa converte a magnitude do pixel analisado para um valor padrão para o background ou foreground, dependendo de qual destes o pixel corresponde. Este valor padrão geralmente é de 0 para foreground e 255 para background em imagens de 8 bits.

Para exemplificar, faremos a segmentação dos feijões na imagem a seguir com o método mais simples de Limiarização, o método manual:



Figura 1 - Feijão sobre superfície branca

O histograma é um gráfico que representa a quantidade de pixels em um determinado valor de intensidade de cor, onde o eixo horizontal representa a intensidade o eixo vertical representa a freqüência de pixels.

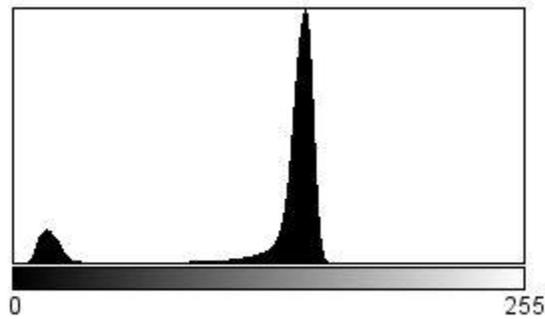


Figura 2 - Histograma da Figura 1

Ao analisar o histograma da imagem é possível perceber a presença de dois picos, ou seja, existem dois intervalos de intensidade onde existe uma presença abundante de pixels. Tendo em vista que os feijões e o fundo apresentam cores praticamente uniformes, esses intervalos representam, portanto, os feijões e a superfície em que eles estão localizados.

Como o objetivo é a segmentação dos feijões iremos atribuir a T um valor de intensidade que alcance os pixels deste e evite tanto os pixels do fundo como algum ruído. Neste caso, o valor pode ser facilmente localizado entre os dois picos, correspondente a 60.

Aplicando o Limiarização com $T=60$ temos a seguinte imagem binarizada.

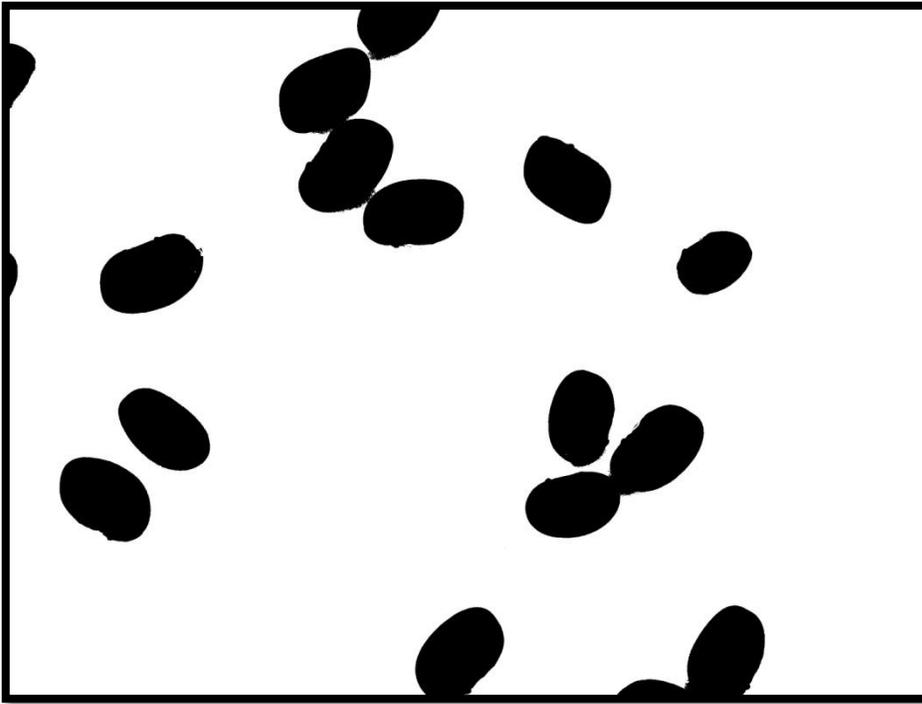


Figura 3 - Imagem binarizada

Analisando o histograma da imagem binarizada (Figura 5) pode-se observar



Figura 4 - Histograma da imagem binarizada

que os pixels estão integralmente presentes nas extremidades, cujos valores são representados por 0 e 255.

Em geral, o ponto T é facilmente localizado em um histograma de

frequência (Sonka, Hlavac, & Boyle, 1999) como analisado no exemplo. Contudo, existem problemas em que esse ponto não é encontrado tão facilmente devido a vários fatores externos como sombra, ruídos, falhas ou mesmo pela natureza da imagem. Em tais casos, faz-se necessário recorrer a métodos mais complexos.

Para o êxito da segmentação no experimento, faremos a análise de alguns métodos de Limiarização e selecionaremos o que tiver melhor desempenho, tendo a principio como *ground-truth* um set de imagens segmentadas manualmente e em um segundo momento, aplicaremos métodos de Limiarização adaptativos não-supervisionados como Ant Colony que faz uma analogia ao método de construção de colônias de formigas (MULLEN,2013) .

Para efeito de análise e comparação de resultados, seguiremos a classificação proposta por Sezgin (2004), onde os métodos são separados em categorias de acordo com a informação explorada na imagem. São elas:

- Métodos de análise da forma do histograma. Dentre eles, o método manual;
- Métodos de análise de agrupamento;
- Métodos baseados na entropia presente na imagem;
- Métodos em atribuição do objeto;
- Métodos espaciais;
- Métodos locais.

4. Metodologia

Para cada um dos objetivos específicos listados na Seção 3, 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 Limiarização e contagem de carunchos através da visão computacional. Estes artigos serão revisados para complementar o texto apresentado neste plano de trabalho.

4.2. Construção de um banco de imagens de amostras de bambu com carunchos

Para ajustar os parâmetros do módulo que será desenvolvido e também para testar seu desempenho, conforme será descrito na seção 4.4. Um banco de imagens será construído. O banco conterà 270 imagens e vídeos também serão analisados, estes serão coletados com a câmera de segurança MC30-CCD/30 Led's, com CCD Sony 1/3 de 0,1 Lux, 480 Linhas e lentes de 3.6mm e a filmadora Sony DCR-SR300 . As imagens serão coletadas dos experimentos realizados com os carunchos, onde será observada a reação dos mesmos em relação a várias taliscas de bambu em diferentes concentrações do repelente analisado. Esse processo é chamado de captura de imagens, processo no qual permitirá uma análise posterior das imagens coletadas através do software em construção, que será baseado no programa Topolino. Com apoio de especialistas, cada imagem e vídeo serão anotados, constituindo assim um conjunto de referência para análise de desempenho. Para facilitar o acesso posterior às imagens e dos vídeos pelo usuário, serão inseridas em um banco de dados, através do qual as mesmas

poderão ser revisadas e corrigidas. O banco também será disponibilizado através do website do projeto SYNTCV. Exemplo de imagem similar às que serão utilizadas neste plano pode ser vista na Figura 5.



Figura 5. Amostra de imagem do experimento

4.3. Desenvolvimento do módulo Limiarização

O módulo será desenvolvido em Linguagem C++ tendo como apoio o pacote para Visão Computacional OpenCV (BRADSKI, 2000) versão 2.4.1 e os softwares Java versão 1.7.0_21-b11 3 e o ImageJ. O módulo terá como base o software desenvolvido no projeto Topolino (MACHADO, 2006), cujo objetivo é o processamento de imagens de ratos e camundongos para extrair automaticamente informações relevantes para análises comportamentais. O software receberá adaptações para a segmentação por limiarização e para o funcionamento de técnicas não supervisionadas. Além da implementação destes métodos, pode ser necessário também a aplicação de processamento digital de

imagem (PDI), que consiste em preparar a imagem para a segmentação aplicando filtros com o objetivo de retirar informações visuais indesejáveis, tal como ruído. Serão seguidas as regras definidas pelo grupo de pesquisa e desenvolvimento INOVISAO disponíveis no site do grupo. 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 SubVersion. O padrão de documentação de código é baseado no JavaDoc (mesmo para programas em C e C++).

4.4. Validação do módulo Limiarização

Os algoritmos implementados serão comparados com métodos de observação humana e entre si 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. Para cada algoritmo testado, serão calculados os desempenhos médios referentes às métricas *recall*, *precision*, *f-score* e *percent correct*. Para identificar se os algoritmos testados diferem estatisticamente em relação ao desempenho, considerando-se cada uma das métricas, será utilizado o teste não-paramétrico proposto por Friedman (1940) e disponível no software estatístico R, versão 2.15.1 com cada bloco correspondendo a uma das classes do problema. Caso, utilizando-se um nível de significância de 95% ($p\text{-value} < 0.05$), seja constatada diferença, um teste post-hoc será realizado e os *box-plots* resultantes analisados. O teste post-hoc, 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

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 Latex 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.

5. Cronograma

	2013					2014						
	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07
Atividade 1.1. Identificação dos trabalhos coletados	X											
Atividade 1.2. Revisão dos trabalhos correlatos	X	X	X									
Atividade 2.1. Preparação do ambiente e captura de imagens e dos vídeos		X	X									
Atividade 2.2. Anotação das imagens e dos vídeos			X	X								
Atividade 2.3. Preparação do banco de dados para armazenamento e recuperação das imagens e dos vídeos			X	X	X							
Atividade 3.1. Implementados de técnicas baseadas por limiarização.				X	X	X	X	X				
Atividade 3.2. Documentação dos códigos gerados				X	X	X	X	X	X			
Atividade 4.1. Realização dos experimentos							X	X	X	X		
Atividade 5.1. Preparação do artigo, relatório final e resumo.										X	X	X

6. Referências Bibliográficas

SONKA, M., HLAVAC, V., AND BOYLE, R. **Image processing, analysis and machine vision**. CA: Brooks/Cole Publishing. 1999

BROWN, C. M. (1984). **Computer vision and natural constraints**. *Science*, 224 (4648), 1299-1305.

MACHADO, B. B.; SILVA, J. A.; GONÇALVES, W. N.; PISTORI, H.; SOUZA, A. S. **Topolino: Software Livre para Automatização do Experimento do Campo Aberto**. XV Seminário de Computação - SEMINCO, Blumenau, Novembro 20-22, 2006.

SHAPIRO, L.; STOCKMAN, G. **Computer vision**. New Jersey: Prentice Hall, 2001.

STATHIS P. **An Evaluation Technique for Binarization Algorithms**. *Journal of Universal Computer Science*, vol. 14, no. 18. 2008

MULLEN, R. J. **Ant algorithms for image feature extraction**. *Expert Systems with Applications* 40 4315–4332. 2013

FARRELLY, D. **The book of Bamboo**. Sierra Club Books, 1ª Edição. 1996

BARRON, U, G, and BUTLER, F. **A comparison of seven limiarização techniques with the k-means clustering algorithm for measurement of bread-crumbs features by digital image analysis**. *Journal of Food Engineering* 74 268–278. 2006

SEZGIN, M. **Survey over image limiarização techniques and quantitative performance evaluation**. *Journal of Electronic Imaging* 13(1), 146–165. Janeiro de 2004

YAO, Q, **Segmentation of touching insects based on optical flow and Neuts**. *Biosystems Engineering* 144 (2013) 67-77, 2013.

BROSNAN, T, **Improving quality inspection of food products by computer vision**, 2003.

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.