

PLANO DE TRABALHO

Título do Projeto: Desenvolvimento sustentável da região Centro-Oeste tendo por base a cadeia produtiva do bambu.

Título do Plano de trabalho: Rastreamento de Carunchos utilizando Filtros Preditivos

Orientador: Hemerson Pistori (pistori@ucdb.br)

Coorientador: Edilson Soares da Silveira (edilson.silvera@ifms.edu.br)

Orientando: Bruno Aristimunha Pinto (brunoxda@gmail.com). **RA/IFMS:** 1831

Curso: Técnico De Nível Médio Integrado Em Informática **Semestre:** 5^o

Resumo

Este plano apresenta a proposta de pesquisa sobre o *Dinoderus minutus*, praga do bambu, a qual foi realizada no INOVISÃO em parceria com o CeTeAgro. O objetivo da investigação consiste no rastreamento dos carunchos e análise de seu comportamento frente a experimentos de repelência. A aplicação visa adaptar procedimento da Visão Computacional para os insetos.

1. Antecedentes e Justificativa

O bambu, pertencente ao grupo de angiospermas, possui mais de 700 gêneros e mais de 10 mil espécies que estão presentes naturalmente em quase todos os continentes. Outra característica marcante do bambu é sua grande capacidade de adaptação - algumas espécies colonizam ambientes inóspitos, tais como: topos de montanhas, tanto úmidos como frios ou tanto secos como quentes. (ROSA, 2009; SARLO, 2000)

O bambu tem um ciclo de desenvolvimento rápido, tornando-se um recurso natural altamente atrativo se comparado com as demais espécies arbóreas dos gêneros comerciais existentes. Além das aplicações tradicionais de bambu na construção civil em fôrmas para concreto, este ainda possui uso na fabricação de laminados, utilizando-se de resinas poliméricas sob

determinadas condições como temperatura e pressão altas (SILVA, 2004 *apud* MISKALO, 2009).

O bambu no Brasil, diferentemente da madeira, ainda não sofre exploração em nível industrial. Contudo pode substituí-la em grande número de aplicações: carvão, painéis laminados, fibras celulósicas para papel, entre outras. (JIANG e MING, 1992 *apud* MISKALO, 2009).

Ainda no país, ele é a única espécie florestal que o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA) não exige autorização para o seu aproveitamento, e também apresenta o maior e mais rápido poder de resgate de CO₂ de todas as plantas. Estudos demonstram que os bambuzais oxigenam quatro vezes mais a atmosfera do que as florestas tropicais (LANCHER, 2000 *apud* COSTA, 2004).

Outro fator que aumenta o interesse pelo bambu é que, diferentemente de outras plantas, o corte ou colheita deste, se feito de forma correta, não prejudica a vitalidade da planta. Como o bambu brota anualmente, com o passar dos anos a touceira começa a ficar muito saturada, dificultando a passagem do vento, incidência solar e nascimento de novos brotos. O bambuzal apesar de ter uma vida longa, até 100 anos, gera colmos que têm uma vida mais curta, em torno de 10 anos (MARÇAL, 2005).

O grande problema para a aplicação do bambu em larga escala é que quando cortado ele atrai a praga caruncho-do-bambu (*Dinoderus minutus*), que é capaz de inutilizar seus caules. Por conta desse motivo, o bambu necessita de tratamentos químicos que aumentam o seu custo na construção civil (ROSA, 2009).

O tamanho deste caruncho varia de 3 a 4 mm de comprimento e 1 a 1,5 mm de largura, com cor castanho-avermelhada, preto-acastanhada e com um corpo cilíndrico. Em sua alimentação, o inseto consome uma grande variedade de bambus e, segundo a literatura, há registros de ataque em: mandioca (*Manihot esculenta*), Arroz (*Oryza sativa*), Pinheiros (*Pinus*) e cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) (SEMARANAT, 2003).

Os experimentos envolvendo a praga são principalmente realizados sob observação humana e, por conta das dimensões dos insetos, podem ocorrer

análises imprecisas. Com isto, o projeto utilizará a visão computacional (VC) para melhorar as análises e resultados.

A visão computacional é o ramo do conhecimento responsável pela percepção do computador - a maneira como a máquina enxerga o ambiente. As ferramentas utilizadas para a assimilação do meio podem ser câmeras, sensores, scanner e afins. Alguns casos consagrados envolvem veículos autônomos, futebol de robôs, jogos para deficientes visuais, detecção de faces, rastreamento de pessoas, entre outras aplicações (BECKER, 2010; SOUZA, 2007).

Dentro das tarefas comuns da VC, o reconhecimento possui destaque. Inúmeras aplicações e códigos são desenvolvidos para que tarefas como detecção de objetos específicos (poliedros, faces humanas, letras escritas à mão ou veículo) possam ser feitas de forma simples. Engloba-se dentro deste campo também: a identificação e a detecção de objetos (FREIRE, 2009).

Outro setor consagrado envolve a vertente do movimento, que em sua maioria abrange as tarefas relacionadas às sequências de imagens. A junção desta com o reconhecimento torna possível a predição dos movimentos e é neste campo que os filtros preditivos trabalham. Espera-se que estas técnicas auxiliem na análise dos comportamentos dos insetos frente aos diferentes testes.

2. Revisão de literatura.

A Visão computacional (VC) ou Visão Artificial é uma subárea da Inteligência Artificial (IA). Ela auxilia as máquinas no entendimento e tomada de decisões, para que desta forma haja automatização de sistemas. Dentro das suas aplicações, as mais conhecidas são veículos autônomos, futebol de robôs, jogos para deficientes visuais, detecção de faces, rastreamento de pessoas, ferramentas médica entre outras aplicações (BECKER, 2010; SOUZA, 2007; GONZALEZ, 2010; BROSANAN, 2003).

O ramo de pesquisa em VC é voltado para o desenvolvimento de *softwares* que devem realizar inicialmente funções como remoção de ruído, tratamento de sombras e afins. E em seguida, de acordo com interesse do programador, pode-se obter informações importantes através de métodos, como segmentação do objeto, análise do movimento e rastreamento. Com isto torna-se possível automatização para a tomada de decisões com base nas imagens (SHAPIRO et al., 2001).

Deste modo, é possível encontrar diversas aplicações que auxiliam ou substituem as que antes eram somente executadas por pessoas. Observa-se grande potencial para as aplicações da VC na agroindústria, pois inúmeros trabalhos envolvem observações humanas, em determinados casos, estas aplicações podem ser melhor desempenhadas através da sistematização com algoritmos da área (MONGELO, 2012).

Nas próximas duas seções serão discutidas sobre os trabalhos correlatos no ramo dos insetos e outros que utilizam filtros de partículas.

2.1. Identificação e contagem de insetos.

Um demonstração na área foi realizada por Kurtulmus et al. (2014), que analisaram um inseto patogênico, comum para controle de pragas e implementou a detecção e contagem de óbitos. No método proposto, os pesquisadores obtiveram uma taxa de 85% sobre os 935 vermes vivos e 780 vermes mortos testados.

Sánchez et al. (2011) desenvolveram um algoritmo para detectar e rastrear seis espécies de pragas, sendo elas: Diabrotica (*Coleoptera: Chrysomelidae*), Lacewings (*Lacewings spp.*), Aphids (*Aphis gossypii Genn.*), Glassy (*Empoasca spp.*), Thrips (*Thrips tabaci L.*), e Whitefly (*Bemisia tabaci Genn.*). No final, há a demonstração de que novo código possui um coeficiente mais alto de acerto e é possivelmente uma ferramenta muito valiosa para a economia de tempo dos especialistas em insetos.

No ramo das pragas, Sánchez et al. (2009) produziram uma aplicação para a detecção de moscas brancas (*Bemisia tabaci Genn.*) dentro de uma estufa. Os resultados apresentaram altos índices de eficiência nos testes realizados em telas pegajosas e folha da planta.

Yao (2013) implementou um contador de pragas do arroz através de armadilhas luminosas. As técnicas utilizadas foram as de segmentação e fluxo óptico. O artigo conclui relatando que o novo método possui uma eficiência de 86,9% para a segmentação.

2.2. Filtro de Partículas

Os filtros preditivos utilizam a movimentação de objetos para conseguir prever o próximo local de atividade. Em geral, estes são utilizados quando há o insucesso do rastreamento por imagens estáticas. As vertentes mais aplicadas são denominados de filtros Kalman e os filtros de partículas (PISTORI, 2014).

Um exemplo de aplicação é ilustrado em Monteiro (2006) que analisou o comportamento de camundongos através de filtros de partículas. Por meio deles foi possível analisar o comportamento dos animais frente a determinadas substâncias, como drogas psicoestimulantes e ansiolíticas, o que contribuiu para os testes com futuros fármacos.

Já o pesquisador Vicente (2013) utilizou e comparou os filtros de rastreamento aplicados às larvas do mosquito da dengue, e neste trabalho comparou três modelos de dinâmica: Newton, Lagrange e Browniano. Concluiu-se no artigo que para melhor análise das larvas em meio líquido, os códigos de Interpolação por Lagrange e Browniano apresentaram atuação semelhante; por

outro lado o modelo de dinâmica de Interpolação por Newton não apresentou um resultado satisfatório através do comparativo.

O filtro de partículas de cores rastreia pela cor do traje da pessoa e, desta forma, possibilita o rastreamento por cores particulares, porém a desvantagem é a necessidade de imagens com resoluções nítidas, o que não condiz com a realidade da maioria das câmeras de captura (FAZLIN, 2009).

3. Objetivos

3.1 Geral

Desenvolver um programa de computador para analisar imagens de experimento com bambu e a partir disso, realizar o rastreamento e identificar comportamento dos carunchos utilizando métodos de visão computacional, mais especificamente as técnicas de filtros preditivos.

3.2 Específicos

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

1. Aprofundar e atualizar a revisão de literatura;
2. Construir um banco de imagens dos experimentos com carunchos;
3. Desenvolver um módulo de filtro de partículas;
4. Validar técnicas baseadas em filtros preditivos;
5. Registrar e divulgar os resultados.

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. Aprofundar e atualizar a 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 na área de filtro de partículas e na aplicação de visão computacional em imagens de insetos. Estes artigos serão revisados para complementar o texto apresentado neste plano de trabalho.

4.2. Construir um banco de imagens dos experimentos 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. Esse banco possuirá imagens e vídeos coletados com a filmadora Sony DCR-SR300. Alguns quadros serão extraídos dos vídeos e as imagens serão utilizadas para testar a confiabilidade dos filtros de partículas aplicados à situação. Nos vídeos são registrados os experimentos realizados com a praga do bambu sob diversos repelentes analisados. Com o apoio de especialistas, cada imagem e será anotada, constituindo assim, um conjunto de referência para análise de desempenho.

Para facilitar o acesso pelos usuários, os vídeos serão inseridos em um banco de imagem que será disponibilizado através do *website* do projeto *BAMBU*¹.

4.3. Desenvolver um módulo de filtro de partículas

O módulo será desenvolvido em Linguagem *JAVA* e também como apoio do *software* e biblioteca *ImageJ*. Serão seguidas as regras definidas pelo grupo de pesquisa e desenvolvimento INOVISAO disponíveis no site do grupo². A metodologia de desenvolvimento de *software* do INOVISAO tem como base o *SCRUM* (SIMS; JOHNSON, 2011) com todo o material produzido sob

¹ O endereço do *website* do projeto *BAMBU* é http://trac.gpec.ucdb.br/wiki/site_bamvic

² O site do INOVISAO está em www.gpec.ucdb.br/inovisao e as instruções para desenvolvedores pode ser acessada através do link “trac”, neste mesmo site, ou diretamente em trac.gpec.ucdb.br.

controle de versões utilizando a ferramenta SubVersion³. O padrão de documentação de código é baseado no *JavaDoc* (mesmo para programas em C e C++).

4.4. Validar técnicas baseadas em filtros preditivos

Os algoritmos implementados serão comparados com os modelos de dinâmica Browniano, Interpolação por Newton e Interpolação por Lagrange, utilizando o banco de imagens descrito na seção 4.2.

Para cada algoritmo testado, serão calculados os desempenhos médios referentes às métricas, da seguinte forma: com os centros de massa marcados na imagem de referência, será calculada a distância Euclidiana (em pixels) até o centro de massa mais próximo previsto por um dos filtros. As distâncias agrupadas formarão a “distância Euclidiana total” para o quadro.

A média dos 15 quadros de um vídeo analisados será utilizada como métrica de desempenho para os modelos de dinâmica. Para identificar se os modelos de dinâmica diferem estatisticamente em relação a essa métrica será utilizado o teste de Friedman (1940) disponível no *software* estatístico R⁴, com cada bloco correspondendo a um dos 20 vídeos e com um nível de significância de 95% ($p\text{-value} < 0.05$). O teste *post hoc* (pós-teste) será utilizado, também disponível no R, tendo como base o teste de Wilcoxon com correção para FWER (Family-wise Error Rate) descrito por Hollander e Wolf (1999).

4.5. Registrar e divulgar os 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

³ O software de controle de versões subversion é apresentado em <http://subversion.apache.org/>.

⁴ O software R está disponível em <http://www.r-project.org/>. Para o teste de Friedman com análise post-hoc é necessário instalá-lo.

Latex⁵ para produção dos textos visando facilitar a adaptação deles para as regras utilizadas em periódicos e eventos da área da computação e que, geralmente, disponibilizam modelos em Latex.

5. Cronograma

Em resumo, as seguintes atividades serão realizadas:

1. Aprofundar e atualizar a revisão de literatura;
 1. Aprofundar conhecimentos sobre os trabalhos na área;
 2. Ambientar-se com as ferramentas de trabalho;
 3. Aprofundar conhecimentos sobre os experimentos desenvolvidos no projeto Bambu;
 4. Revisar a literária;
2. Construir um banco de imagens dos experimentos com carunchos;
 1. Anotar os vídeos;
 2. Preparar um banco de imagem para armazenamento e recuperação das imagens e dos vídeos;
 3. Armazenar e recuperar todos os dados referentes aos experimentos através de um banco de imagens integrado a um sistema de nuvem;
3. Desenvolver um módulo de filtro de partículas;
 1. Implementar as técnicas baseadas em filtros preditivos para rastreamento de insetos;
 2. Realizar testes nos módulos de integração nas técnicas de segmentação e fluxo óptico realizados pelos outros integrantes do projeto;
 3. Documentar os códigos gerados;
4. Validar técnicas baseadas em filtros preditivos;
 1. Validar os modelos: Browniano, Interpolação de Newton e Interpolação por Lagrange aplicado aos experimentos do bambu;
5. Registrar e divulgar os resultados.
 1. Preparar o relatório final;
 2. Preparar o artigo.

⁵ O editor de textos Latex é livre e gratuito e pode ser obtido em <http://www.latex-project.org/>

	2014											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Atividade 1.1	X	X										
Atividade 1.2	X	X	X	X								
Atividade 1.3		X	X	X								
Atividade 1.4		X	X	X	X							
Atividade 2.1			X	X	X	X						
Atividade 2.2				X	X	X						
Atividade 2.3				X	X	X	X					
Atividade 3.1					X	X	X	X				
Atividade 3.2					X	X	X	X				
Atividade 3.3						X	X	X	X			
Atividade 4.1								X	X	X		
Atividade 5.1									X	X	X	
Atividade 5.2										X	X	X

Referências Bibliográficas

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

BECKER, G. L. **Desenvolvimento de um Simulador para um Veículo Autônomo**, 2012. Curso de Graduação em Engenharia de Controle e Automação. Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em <http://coro.cpdee.ufmg.br/attachments/128_Monografia_Guilherme_Becker.pdf>. Acesso em 25 fev. 2014.

BUSTAMONTE, T. da R. de. **Rastreamento de Múltiplos Objetos em Tempo Real**. 2006. Curso de pós-graduação em ciência da computação projeto e análise de algoritmos. Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: <<http://homepages.dcc.ufmg.br/~nivio/cursos/pa06/seminarios/seminario17/seminario17.pdf>>. Acesso em 25 de fev. de 2014.

COSTA, T. M. de S. **Estudo da viabilidade técnica do emprego do bambu da espécie *Bambusa vulgaris schard.* Como carvão vegetal**. Dissertação, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, 2004. Disponível em: <http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Tania%20Machado%20de%20Souza%20Costa_M.pdf>. Acesso em: 30 de out. 2013.

FAZLI, S.; POUR, H. M.; BOUZARI, H. **Particle filter based object tracking with sift and color feature**. Iran, 2009. Second International Conference on Machine Vision, Iran, 2009. Disponível em: http://zenithlib.googlecode.com/svn/trunk/papers/tracking/2009-Particle_Filter_Based_Object_Tracking_with_Sift_and_Color_Feature.pdf – Acesso em: 05 de dez. de 2013 às 13 horas.

FREIRE, J. F. A. C. F. **Aplicações de Visão em C++**. 2009. Dissertação, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa. Disponível em: <<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/2589867767333/dissertacao.pdf>>. Acesso em 29 de mar. 2014

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.

GONÇALVES, Ariadne Barbosa. **Validação de Métodos Baseados em Visão Computacional para Automação da Identificação e Contagem de Grãos de Pólen**. Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande – MS 2013. Disponível em <<http://www.gpec.ucdb.br/pistori/orientacoes/planos/ariadne2013.pdf>> Acesso em: 17 de nov. de 2013 às 3 horas.

GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. **Processamento digital de imagens**. 3ª edição. USA: Pearson / Prentice Hall (Grupo Pearson), 2010. 640p.

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.

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

KURTULMUS, F.; ULU, T. C. **Detection of dead entomopathogenic nematodes in microscope images using computer vision.** EUA, Journal of Biosystems Engineering, v. 118, p; 29-38, 2014.

MARÇAL, V. H. S. **Testes de compressão em corpos de prova cilíndricos da espécie *Dendrocalamus giganteus*, testes de sistema conectivo bambu- aço e patologias em estruturas de bambu.** (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade de Brasília, Brasília DF. Disponível em: <<http://xa.yimg.com/kq/groups/1853519/1363977443/name/PROJETO%20FINAL%20BAMBU.pdf>>. Acesso em: 30 de out. de 2013.

MISKALO, E. P. **Validação do potencial de utilização de bambu (*dendrocalamus giganteus*) na produção de painéis de partículas orientadas.** 2009. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Departamento Programa de Pós - Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

MONTERIO, J. B.; PISTORI, H. **Uma ferramenta livre para experimentos com filtros de partículas,** XIX SIBGRAPI, São Paulo – SP. Outubro 2006.

PISTORI, H. **Biotecnologia: Visão Computacional Aplicada à Biotecnologia.** EAD – Educação a Distância, Parceria Universidade Católica Dom Bosco e Portal Educação, 2014.

ROSA, C. A. M. et al. **Eficiência do tratamento preservativo de três espécies de bambu com CCB.** Campina Grande-PB, 2009. Disponível em: <http://artigocientifico.uol.com.br/uploads/artc_1271421148_56.pdf>. Acesso em: 30 de out. de 2013.

SARLO, H. B. **Influência das fases da lua, da época de corte e das espécies de bambus sobre o ataque de *Dinoderus minutus* (fabr.) (COLEOPTERA: BOSTRICHIDAE).** Minas Gerais, Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000.

SÁNCHEZ, L. O. S.; et al . **Machine vision algorithm for whiteflies (*Bemisia tabaci* Genn.) scouting under greenhouse environment.** Journal of Applied Entomology, v. 133, p. 546-552, 2009.

SÁNCHEZA, L. O. S. et al. **Scale invariant feature approach for insect monitoring.** Computers and electronics in agriculture, v. 75, p. 92-99, 2011.

SEMARANAT (Secretária de Meio Ambiente e Recursos Naturais). **Alterações Propostas Ao Nom-016-Semarnat-2003, Que Regulamenta Importação Fitossanitárias De Madeira: Análise De Risco De Pragas.** México, 2003. Disponível em: http://207.248.177.30/mir/uploadtests/23528.177.59.15.ARP%20y%20Fichas_1.pdf - Acesso em: 30 de jul de 2013 às 17 horas.

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

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

SOUZA, K. P.; DIAS, J. B.; PISTORI, H. **Reconhecimento Automático de Gestos da Língua Brasileira de Sinais utilizando Visão Computacional**. III WVC - Workshop de Visão Computacional, São José do Rio Preto, São Paulo, Outubro 22-24, 2007. Disponível em: http://www.gpec.ucdb.br/pistori/publicacoes/souza_wvc2007.pdf - Acesso em: 19 de fev. de 2014 às 17 horas.

VICENTE, G. de O.; PISTORI, H.; QUINTA, L. N. B.; SOUZA, K. P. de. **Comparação de Modelos de Dinâmica para Rastreamento de Larvas usando Filtros de Partículas**. SIBGRAPI 2013 –The Conference on Graphics, Patterns, and Images. Disponível em: http://www.ucsp.edu.pe/sibgrapi2013/e proceedings/wuw/114981_1.pdf – Acesso em: 5 de dez. de 2013 às 13 horas.

YAO, Q. **Segmentation of touching insects based on flow and Neuts**. EUA, Journal of Biosystems Engineering. v. 144, p. 67-77, 2013.