



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA SISTÊMICA DE PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E INOVAÇÃO

PROJETO DE PESQUISA

Título do Projeto	Modelagem matemática e análise de crescimento de alface em hidroponia com imagens digitais.
Área de Conhecimento	<input type="checkbox"/> <u>Ciências Exatas e da Terra;</u> <input type="checkbox"/> <u>Ciências Biológicas;</u> <input type="checkbox"/> <u>Engenharias;</u> <input type="checkbox"/> <u>Ciências da Saúde;</u> <input checked="" type="checkbox"/> <u>Ciências Agrárias;</u> <input type="checkbox"/> <u>Ciências Sociais Aplicadas;</u> <input type="checkbox"/> <u>Ciências Humanas.</u>
Nº de Inscrição	<i>Área Reservada para a Coordenação do PIBITI / PIVITI</i>

Obs.: O Projeto de Pesquisa será enviado para um consultor ad-hoc e não pode conter a identificação do proponente ou da equipe executora em seu texto.

1) Resumo do Projeto de Pesquisa (PP)

A produção hidropônica tem crescido no Estado do Espírito Santo, aumentando a demanda por novas tecnologias. O Instituto Federal do Espírito Santo Campus Itapina, antiga Escola Agrotécnica Federal de Colatina (EAFCOL) tem acumulado experiência em pesquisa e desenvolvimento tecnológico com cultivo hidropônico em ambiente tropical. Com o objetivo de desenvolver essas tecnologias necessárias, será conduzido um trabalho de desenvolvimento e aperfeiçoamento de uma técnica de análise de crescimento e previsão de colheita de alface em cultivo hidropônico utilizando modelos matemáticos gerados a partir de imagens digitais.

O estudo será realizado a partir do acompanhamento do crescimento de plantas de alface cultivadas em hidroponia, em um sistema NFT, através de imagens (fotos) digitais diárias e coleta de dados de tamanho da planta, área foliar e massa para a elaboração de ajustes matemáticos de regressão. Com isso, espera-se poder estimar o estágio ontogênico e a época de colheita da planta a partir de duas imagens digitais pontuais ou subseqüentes espaçadas de dois dias.

2) Introdução e justificativa

Uma forma de realizar a análise de crescimento é a utilização de imagens digitais. A técnica é simples e de baixo custo: imagens seqüenciais da parte aérea da planta são analisadas em computador para verificar a área de cobertura vegetal a partir do número de pixels relativos à cor da folha: verde. Com isso não há necessidade de sacrifício da planta para conhecer seu estágio de desenvolvimento. Experiências anteriores na utilização do método mostram sua viabilidade em câmara de crescimento (COMETTI et al., 2003b), entretanto, necessita calibração para correlacionar a cobertura vegetal com a massa da planta, permitindo assim a construção de modelos matemáticos que possam permitir a projeção do crescimento da planta até a fase de colheita.

Assim, um produtor em hidroponia poderá utilizar fotos seqüenciais com intervalo de dois dias, determinar a área foliar da planta e, utilizando uma planilha eletrônica com o modelo matemático, determinar se o crescimento está sendo satisfatório e o dia provável da colheita. O projeto poderá fluir para a produção de um software que poderá gerar uma patente.

3) Objetivos e metas do PP

Desenvolver uma técnica de análise de crescimento e previsão de colheita com modelos matemáticos gerados a partir de imagens digitais.

Objetivos específicos:

- realizar um cultivo de alface hidropônica;
- acompanhar o crescimento com imagens e sacrifício da planta;
- analisar imagens;
- modelar matematicamente o crescimento vegetal.

Meta: realizar um ciclo de cultivo hidropônico com análise de crescimento convencional e via imagem digital e elaboração de um modelo matemático de ajuste com variáveis de cobertura vegetal, tempo de cultivo e temperatura média.

4) Fundamentação teórica do PP

Os métodos de análise de crescimento convencionais envolvem o sacrifício de plantas para a determinação de área foliar e de massa fresca e seca da planta. A análise de crescimento permite conhecer a velocidade de crescimento das plantas e gerar informações importantes para a pesquisa em produção vegetal. Outra forma de realizar a

análise de crescimento é a utilização de imagens digitais. A técnica é simples e de baixo custo: imagens seqüenciais da parte aérea da planta são analisadas em computador para verificar a área de cobertura vegetal a partir do número de pixels relativos à cor da folha: verde. Com isso não há necessidade de sacrifício da planta para conhecer seu estágio de desenvolvimento. Experiências anteriores na utilização do método mostram sua viabilidade em câmara de crescimento (COMETTI et al., 2003), entretanto, necessita calibração para correlacionar a cobertura vegetal com a massa da planta, permitindo assim a construção de modelos matemáticos que possam permitir a projeção do crescimento da planta até a fase de colheita em cultivos hidropônicos. A alta correlação entre cobertura horizontal e absorção de FFF foi verificada também por Klassen et al. (2002) e Shibata et al. (1992). COMETTI et al. (2003) encontraram correlações entre cobertura horizontal e absorção de fótons fotossintéticos foram acima de 0,99 em todos os regimes de temperatura. A utilização de imagens para análise de crescimento possui potencial utilização, especialmente em cultivos hidropônicos, permitindo o acompanhamento do crescimento vegetativo sem que haja necessidade de sacrifício das plantas. Essa vantagem leva também à redução do tamanho das parcelas experimentais.

5) Metodologia e Estratégia de Ação

A alface do tipo lisa, cultivar Vitória de Santo Antão, será semeada em espuma fenólica e irrigada com água até o sétimo dia. A partir da repicagem para o berçário será iniciado o trabalho experimental.

Diariamente serão escolhidas três plantas para a tomada de imagem digital com câmara digital compacta apoiada em cavalete de PVC com 51,5cm de altura. As plantas serão colhidas para a determinação de área foliar, comprimento do caule, diâmetro da cabeça e massa fresca e massa seca.

As imagens digitais serão tratadas em programa de edição de fotos digitais para a contagem de pixels que serão convertidos em área de cobertura vegetal. O programa computacional utilizado será de fonte livre.

Os dados serão submetidos à regressão entre a área foliar e o acúmulo de massa. Além disso, um modelo matemático com o número de dias após a semeadura, temperatura média e mol de fótons acumulados deve ser produzido para fins de análise de crescimento e simulação de data de colheita.

6) Viabilidade e financiamento do PP

Os recursos necessários para o desenvolvimento do trabalho já se encontram na Instituição: sementes, fertilizantes e sistema de cultivo hidropônico. Para a colheita, também há material disponível como sacos de papel e equipamento para as avaliações tais como estufa de secagem e balança de precisão. Para a aquisição e edição de imagens, será utilizada uma câmara digital e um computador de propriedade do Coordenador do projeto.

7) Resultados e impactos esperados do PP

Este trabalho deverá ser o primeiro de uma série de ajustes matemáticos, iniciando-se com a adição de algumas variáveis ambientais para a previsão de produção, que poderá gerar um modelo mais complexo com a adoção de novas variáveis, buscando o ajuste ótimo e, conseqüentemente, um grau de acerto de previsão de colheita próximo a 95%, que corresponde a no máximo três dias. Com esse modelo será possível desenvolver um software que possa, eficientemente, permitir ao produtor em hidroponia uma previsão de colheita com o uso de simples imagens, melhorando seu planejamento de produção. Desse trabalho inicial será possível uma

primeira aproximação, com o desenvolvimento de dissertações e teses no futuro. Inicialmente para alface, pretende-se testar o modelo para outras culturas.

8) Cronograma de Execução do PP

Etapas	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparo do material para instalação do experimento	X	X										
Início do cultivo		X										
Cultivo		X	X	X								
Análise de imagens			X	X	X	X	X					
Análise matemática					X	X	X	X	X	X		
Relatório final do projeto											X	
Redação de trabalhos científicos para publicação											X	X

9) Referências

COMETTI, N.N.; FURLANI, P.R.; RUIZ, H.A.; FERNANDES FILHO, E.I. Soluções Nutritivas: formulação e aplicações. In: MANLIO S.F. (ed.). **Nutrição Mineral de Plantas**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2006. p. 89-114.

COMETTI, N. N.; ZANOTELLI, M. F. Hidroponia. In: JESUS JUNIOR, W. C. de; ALBANE, R.I R. de O.; VARGAS JÚNIOR, J. G. de; MARTINS, I. V. F.; ALMEIDA, M. I. V. de; QUINTELHA, R. M.; MACHADO, F. S.; SILVA, A. G.da. (Org.). **Avanços Tecnológicos em Ciências Agrárias**. Alegre, ES: CCAUFES, 2006, p. 31-55.

COMETTI, N.N. **Nutrição mineral da alface (*Lactuca sativa* L.) em cultura hidropônica – sistema NFT**. Seropédica: UFRRJ. 2003a. 128p. (Tese doutorado).

COMETTI, N. N.; FRANTZ, J. M.; BUGBEE, B. Imaging lettuce growth: a comparison between % ground coverage and % PPF absorption by lettuce in hydroponics. In: 43 Congresso Brasileiro de Olericultura, 2003, Recife, PB. **43 Congresso Brasileiro de Olericultura**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2003b.

FURLANI P.R., SILVEIRA L.C.P.; BOLONHEZI D.; FAQUIN V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. 52 p. (Boletim técnico, 180).

JANDEL SCIENTIFIC. **User's manual**. California, 1991. 280p.

LOPES, S.J.; BRUM, B.; SANTOS, V.J.; FAGAN, E.B.; LUZ, G.L.; MEDEIROS, S.L.P. Estimativa da área foliar de meloeiro em estádios fenológicos por fotos digitais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.4, p1153-1156, 2007.

SANTOS, J.V. et al. Estimativa da área foliar da falsa alcaparra (*Tropaeolum majus* L.) sob ambiente protegido e análise de crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC - Do Sertão Olhando o Mar, Cultura & Ciência, 57., 2005, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará, 2005. 1 CD-ROOM.

NE SMITH, D.S. Estimating summer squash leaf area nondestructively. **Hort Science**, v.27, n.1, p.77, 1992.

10) Anexos

Parecer conclusivo de aprovação do projeto intitulado:

DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO EM AQUAPONIA PARA APLICAÇÃO EM PEQUENAS PISCICULTURAS ATRAVÉS DA AVALIAÇÃO DA ADAPTAÇÃO E PRODUTIVIDADE DA TILÁPIA (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) À SOLUÇÃO NUTRITIVA UTILIZADA EM CULTIVO HIDROPÔNICO DE PLANTAS.

Aprovado e financiado pela SETEC (Valor: 58.959,20)

Link para acesso ao parecer:

<http://www.pesca.iff.edu.br/nucleos/coordenacao-nacional/PARECER%20CONCLUSIVO%20PORTAL%202010.pdf>