



**I SIMEAA**  
Simpósio Acadêmico  
de Engenharia Agrícola e Ambiental

ISSN **2526-5210**

# **Anais do I Simpósio Acadêmico de Engenharia Agrícola e Ambiental**

“Tecnologias aliadas ao desenvolvimento agrário”

03 à 05 de novembro  
Universidade Feral de Viçosa

**v.1, 2016**



**Universidade de Federal de Viçosa**

Reitora

Nilda de Fátima Ferreira Soares

Vice-Reitor

João Carlos Cardoso Galvão

Diretor do Centro de Ciências Agrárias

Rubens Alves de Oliveira

Chefe do Departamento de Engenharia Agrícola

José Márcio Costa

Coordenador do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental

Francisco De Assis De Carvalho Pinto

O conteúdo destes Anais é de exclusiva responsabilidade dos seus autores.

### **Coordenação Geral**

Prof. Dr. Domingos Sarvio Magalhães Valente – DEA / UFV

### **Comissão Coordenadora**

Profa. Dra. Flora Maria de Melo Villar – DEA/ UFV

Prof. Dr. Francisco de Assis de Carvalho Pinto – DEA / UFV

Prof. Dr. Murilo Aparecido Voltarelli – DEA / UFV

### **Comissão Organizadora**

Amanda Souza Martins

Alex Soares da Silva

Aline Aparecida Malta

Filipe Tibiriçá Tureta

Filliph Gomes Palma

Gabriel Rodrigues Arruda Pinto

Gabriel Soares Cunha

Gabriela de Barros Cruz

Guilherme Clara Nascimento

Karine Rabelo de Oliveira

Pedro Mauricio Oliveira Ferreira

Sílvia Helena Gonçalves Ferreira

### **Apoio**

Departamento de Engenharia Agrícola – DEA/UFV

Centro de Ciências Agrárias – CCA/UFV

Centro de Ciências Exatas – CCE/UFV

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
(CNPq)

### **Avaliadores de Painéis/Resumos**

Anderson Cândido da Silva

Cleonice Campos Teixeira

Diego Weslly Ferreira do Nascimento Santos

Felipe Gustavo de Souza

Gregory Oliveira Mayrink

Helizani Couto Bazame

Jéssica Pontes Rangel

Juliana Pinheiro Dadalto

Lucas de Paula Corrêdo

Marcelo Fagundes Portes

Marco Antonio Zanella

Tiago Mencaroni Guazzelli

Thiago Furtado de Oliveira

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem a colaboração das seguintes instituições:

Universidade Federal de Viçosa (UFV), através do Centro de Ciências Agrárias (CCA), Centro de Ciências Exatas (CCE), Departamento de Engenharia Agrícola (DEA) e Departamento de Economia Rural (DER)

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
(CNPq)

CASE IH

NUMBER ONE

## SUMÁRIO:

ACOMPANHAMENTO DOS CICLOS FENOLÓGICOS DA CANA-DE-AÇUCAR POR MEIO DE IMAGENS ORBITAIS.....	11
ALTERAÇÃO NO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM DECORRÊNCIA DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE REJEITOS EM MARIANA, MG.....	13
APLICATIVO PARA INDICAÇÃO DA DOSAGEM DE CORRETIVOS E FERTILIZANTES EM CAFEICULTURA DE PRECISÃO.....	15
AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DO SOLO À PENETRAÇÃO EM FUNÇÃO DO TRÁFEGO DE MÁQUINAS FLORESTAIS.....	16
AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DE BEBIDA DE GRÃOS DE CAFÉ MOCA E CHATO.....	17
AVALIAÇÃO DO CICLO HIDROLÓGICO E AS VARIÁVEIS PARA IRRIGAÇÃO EM SETE LAGOAS – MG.....	19
AVALIAÇÃO E MODELAGEM DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO PIRACICABA.....	21
BIOFILTRO PARA COMUNIDADES AGRÍCOLAS: ESCOLHA DA MELHOR COMPOSIÇÃO E ESPÉCIE VEGETAL.....	22
BLOCO MODULAR SEM FUNÇÃO ESTRUTURAL COM INCORPORAÇÃO DE EPS RECICLADO.....	24
CALIBRAÇÃO PARA CORREÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA DO PRODUTO MODIS PARA MICRORREGIÃO DE JANAÚBA-MG.....	26
CALIBRAÇÃO DA EQUAÇÃO DE ESTIMATIVA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE HARGREAVES SAMANI PARA A REGIÃO DE IRECE – BA.....	28
CAPACIDADE DE CAMPO DETERMINADA EM DIFERENTES MÉTODOS E TENSÕES DE ÁGUA NO SOLO.....	30
CAPACITAÇÃO PARA USO DE MÁQUINAS PORTÁTEIS E DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO SOBRE ACIDENTES NA AGRICULTURA FAMILIAR.....	32

CARACTERIZAÇÃO DO DESGASTE DAS FACAS DO CORTE BASAL NA COLHEITA MECANIZADA DA CANA-DE-AÇÚCAR.....	34
CINÉTICA DE SECAGEM DE MANGA UBÁ EM LEITO DE ESPUMA.....	36
CLASSIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DE USO DO SOLO DE UMA SUB-BACIA DOS RIOS JEQUITAIÉ E PACUÍ – MG.....	37
COMPARAÇÃO DA UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO ENTRE EMISSORES DE PLACAS DIFUSAS FIXAS E OSCILANTES.....	39
COMPARAÇÃO DO MÉTODO DE ESTIMATIVA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA BLANEY-CRIDDLE COM O MÉTODO PADRÃO PENMAN-MONTEITH–FAO 56.....	41
COMPARAÇÃO E AJUSTE DO MODELO DE ESTIMATIVA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE HARGREAVES EM FUNÇÃO DO MODELO PENMAN-MONTEITH PARA VIÇOSA-MG.....	43
COMPARAÇÃO ENTRE AS EQUAÇÕES DE PENMAN-MONTEITH E CAMARGO PARA ESTIMATIVA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERENCIA NA REGIÃO DE IRECÊ-BA.....	45
COMPARAÇÃO ENTRE AS EQUAÇÕES DE PENMAN-MONTEITH E MAKKINK PARA ESTIMATIVA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NA REGIÃO DE UBERABA – MG.....	47
CONTRIBUIÇÃO DO SENSORIAMENTO REMOTO PARA ANÁLISE DO CAFEZAL EM DIFERENTES CICLOS.....	49
CONTROLE DE IPOMOEIA GRANDIFOLIA COM DIFERENTES CALDAS COM E SEM UTILIZAÇÃO DE CHUVA ARTIFICIAL.....	51
DEMANDA ENERGÉTICA DE UMA SEMEADORA DE MILHO EM FUNÇÃO DO TEOR DE ÁGUA E SISTEMA DE MANEJO DO SOLO.....	53
DETERMINAÇÃO DA FORÇA AXIAL DE DESTACAMENTO DO FRUTO DA RÁQUILA DE MACAÚBA PARA DIFERENTES REGIÕES DE MINAS GERAIS.....	55
DIAGNÓSTICO DOS FOCOS DE CALOR NO ESTADO DE MINAS GERAIS BASEADO EM DADOS DE SATÉLITES AMBIENTAIS E MÉTODOS ESTATÍSTICOS.....	57
DIMENSIONAMENTO DE RESERVATÓRIO PARA APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL.....	59
DOMINÂNCIA ECOLÓGICA ENTRE ESPÉCIES COEXISTENTES DE CARUNCHOS FRENTE À EXPOSIÇÃO DE INSETICIDA.....	61

EFEITO DE DIFERENTES VELOCIDADES DO AR NO COMPORTAMENTO DE CODORNAS DE POSTURA SUBMETIDAS À TEMPERATURA TERMONEUTRA.....	63
ESCOLHA DO ESPAÇAMENTO DO EMISSOR EM CONDIÇÕES DE AUSÊNCIA DE INFORMAÇÃO DO FABRICANTE.....	65
ESPECTRO DE GOTAS EM FUNÇÃO DA ASSOCIAÇÃO DE HERBICIDAS E ADJUVANTES.....	67
ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO PARA REGIÃO DE IRECÊ-BAHIA UTILIZANDO O MÉTODO DE JASEN-HAISE.....	69
ESTIMATIVA DA FORÇA DE TRACÇÃO DESEMPENHADA POR TRATOR AGRÍCOLA EM FUNÇÃO DA VARIAÇÃO DINÂMICA DA PRESSÃO INTERNA DOS PNEUS.....	71
EXPANSÃO DOS EIXOS ORTOGONAIS DE GRÃOS DE CAFÉ MOCA E CHATO DURANTE À TORRA.....	73
FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA ADEQUAÇÃO TARIFÁRIA E CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA.....	74
INATIVAÇÃO DE MICRORGANISMOS PATOGÊNICOS ATRAVÉS DA RADIAÇÃO UV.....	76
ÍNDICE DE CLOROFILA E DESENVOLVIMENTO RADICULAR DA RÚCULA SOB ESTRESSE HÍDRICO.....	78
ÍNDICES DE SEVERIDADE DE SECA NA BACIA DO RIO DOCE.....	80
INFLUÊNCIA DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA SOBRE OS TEORES DE MARCADORES QUÍMICOS DO CAPIM CITRONELA (CYMBOPOGON NARDUS (L.) RENDLE) .....	81
INFLUÊNCIA DO ESTRESSE HÍDRICO NA CULTURA DA RÚCULA.....	82
INFLUÊNCIA DO PRÉ-TRATAMENTO COM ONDAS ULTRASSÔNICAS NA VARIAÇÃO DA COR VERDE DAS FOLHAS DE ALECRIM PIMENTA.....	84
INTEGRAÇÃO DO MÓDULO DE GPS DE BAIXO CUSTO COM RASPBERRY-PI PARA NAVEGAÇÃO EM ZONAS DE MANEJO.....	85
LODO BIOLÓGICO TÊXTIL COMO MATERIAL PRECURSOR NA PRODUÇÃO DE CARVÃO ATIVADO.....	86
MÉTODO DE OTIMIZAÇÃO DA REGRA DE OURO PARA MODELAGEM DO SEMIVARIOGRAMA EXPERIMENTAL.....	88
MODELAGEM DE EQUAÇÃO PARA CORREÇÃO DE ET0 DO PRODUTO MODIS POR PENMAN-MONTEITH PARA VIÇOSA-MG.....	90



MODELAGEM ESTOCÁSTICA DA SEQUÊNCIA DE DIAS SECOS EM SINOP, MATO GROSSO.....	92
MODELAGEM MATEMÁTICA DAS ISOTERMAS DE DESSORÇÃO DE SEMENTES DE ALFACE.....	94
MODELAGEM MATEMÁTICA DO PÓ DA MANGA UBÁ OBTIDO POR SECAGEM EM LEITO DE ESPUMA.....	96
MODELAGEM PREDITIVA DA DISTRIBUIÇÃO DA ESPÉCIE COFFEA ARÁBICA NA REGIÃO DAS MATAS DE MINAS.....	98
MONITORAMENTO DAS PERDAS NA PLATAFORMA DE TOMATE INDÚSTRIAL POR MEIO DE RUN-CHARTS.....	100
PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE PÓ DE GRAVIOLA APÓS SECAGEM EM LEITO DE ESPUMA.....	102
PLANEJAMENTO DO ARRANJO FÍSICO DE INSTALAÇÕES QUE COMPÕE SISTEMAS INTENSIVOS DE PECUÁRIA DE LEITE COM VISTAS AO BEM ESTAR ANIMAL.....	104
POLUIÇÃO SONORA EM SISTEMA DE PRODUÇÃO DE LEITÕES.....	106
PROPRIEDADES TERMODINÂMICAS DE SEMENTES DE ALFACE.....	108
SELEÇÃO DO EMULSIFICANTE E DA CONCENTRAÇÃO PARA A PRODUÇÃO DE ESPUMA DE GRAVIOLA.....	110
SISTEMA DE BAIXO CUSTO PARA LOCALIZAÇÃO DE ZONAS DE MANEJO COM LINUX EMBARCADO NA BEAGLEBONE BLACK.....	112
STATUS NUTRICIONAL NA CULTURA DO MILHO IRRIGADO COM ÁGUAS SALINAS.....	114
TERMOGRAFIA DE INFRAVERMELHO COMO FERRAMENTA PARA AVALIAÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO DE MARIZES SUÍNAS.....	116
UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO DA IRRIGAÇÃO POR UM ASPERSOR EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS.....	118
USO DO BANHO DE ULTRASSOM COMO PRÉ-TRATAMENTO NA SECAGEM DA ALFAVACA.....	120



## **APRESENTAÇÃO:**

Desde 2002, o Centro Acadêmico de Engenharia Agrícola e Ambiental (CAEAA), da Universidade Federal de Viçosa vem realizando a já consolidada Semana Acadêmica de Engenharia Agrícola e Ambiental, no ano de 2016 durante uma reunião dos membros do CAEAA viu-se a necessidade de levar aos alunos um evento de maior porte, tendo como objetivo, apontar avanços e traçar metas a alcançar na área.

Tendo isso em vista os membros se empenharam ao máximo para a realização do I Simpósio de Engenharia Agrícola e Ambiental. O I SIMEAA, cujo tema “Tecnologias Aliadas ao Desenvolvimento Agrário” teve como principal objetivo debater o impacto do avanço da tecnologia no meio rural, o mesmo ocorreu entre os dias 03 e 05 de novembro de 2016, no auditório do Departamento de Economia Rural no Campus da Universidade Federal de Viçosa-MG. O evento contou com palestras e minicursos ministrados por profissionais renomados da área de mecanização rural, que permitiu a disseminação e troca de conhecimentos entre alunos, pesquisadores, profissionais da área e professores de diversas localidades do Brasil.

## ACOMPANHAMENTO DOS CICLOS FENOLÓGICOS DA CANA-DE-AÇUCAR POR MEIO DE IMAGENS ORBITAIS

**ROBERTO FILGUEIRAS<sup>1</sup>, SANTOS HENRIQUE BRANT DIAS <sup>2</sup>, RAYSSA  
BALIEIRO RIBEIRO<sup>3</sup>, MARIA CAMILA ALVES RAMOS<sup>4</sup>, EVERARDO  
CHARTUNI MANTOVANI<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Doutorando, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa (DEA/UFV), 038-999739755, betofilgueiras@gmail.com;

<sup>2</sup> Mestrando, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa (DEA/UFV), santosdiasagro@gmail.com;

<sup>3</sup> Doutorando, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa (DEA/UFV), rayssabalieiro@gmail.com ;

<sup>4</sup> Doutorando, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa (DEA/UFV), mcamilaaramos@yahoo.com.br;

<sup>5</sup> Docente, Departmanto de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa (DEA/UFV), everardo@ufv.br;

**RESUMO:** A cana-de-açúcar possui atualmente extensas áreas de cultivo, ocupando posição de relevância no mercado nacional e internacional, no que diz respeito à produção de álcool, açúcar e energia elétrica. Diante do cenário apresentado, faz-se necessário o monitoramento eficiente dos cultivos de cana-de-açúcar de maneira que se possa executar um manejo adequado e contribuir para o aumento das produções. O objetivo desse trabalho foi monitorar uma área de cana-de-açúcar irrigada por pivô central, localizada no município de Jaíba –MG, por meio da estimativa do NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) com o uso de imagens orbitais. Para tal, foram adquiridas imagens de seis diferentes datas ao longo do ano de 2011 do satélite LANDSAT-5/TM, órbita/ponto 218/71, correspondentes a área de estudo. Posteriormente, essas imagens passaram pela conversão dos números digitais para valores físicos, seguidos de correção atmosférica pelo método DOS1 e da reprojeção para o hemisfério sul. Procedeu-se então com o cálculo do NDVI, e a sua extração dos valores médios correspondentes ao pivô central monitorado, para que assim, pudessem ser analisados os padrões de comportamento do índice durante o ciclo fenológico da cana-de-açúcar, o que se faz possível devido à sensibilidade do NDVI às mudanças na vegetação. Percebeu-se que na primeira data (120/2011) a cana-de-açúcar estava com alto vigor vegetativo, apresentando valor médio de NDVI igual a 0,627, tendo mantido esse vigor na segunda data (168/2011), a qual encontrava-se com o NDVI médio de 0,617. Entre as duas primeiras imagens passaram-se 48 dias e mesmo assim, os valores do índice de vegetação mantiveram-se próximos, com o valor da segunda imagem um pouco inferior ao da primeira, o que permite inferir que a cana-de-açúcar estava em desenvolvimento vegetativo constante e que existia uma tendência, a partir da segunda imagem, de decréscimo dos valores de NDVI, visto que a próxima fase da cultura seria a fase reprodutiva. Na terceira imagem (216/2011) já se observou uma queda mais expressiva no valor médio do índice (0,513), que indica que a planta está com menor vigor e, conseqüentemente, preparando para o florescimento, desfavorecendo a rentabilidade da cultura, uma vez que a planta consome suas reservas. A colheita deve vir anteriormente ao florescimento, e é isso que é constatado na quarta imagem (232/2011), em que o valor médio do índice (0,144) foi o menor dentre as seis

imagens. Nas duas últimas imagens (264/2011 e 280/2011) foi possível acompanhar o crescimento da cultura (rebrotas) pelo aumento significativo dos valores de NDVI. Assim, pode-se inferir por esse estudo, que as imagens de satélite podem orientar os agricultores com relação às mudanças fenológicas da cana-de-açúcar e auxiliar nas tomadas de decisão no manejo da cultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** NDVI, sensoriamento remoto, tomada de decisão.

**AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem ao CNPq, Capes e Fapemig pelo apoio financeiro.

---

## ALTERAÇÃO NO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM DECORRÊNCIA DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE REJEITOS EM MARIANA, MG

**UILSON RICARDO VENÂNCIO AIRES<sup>1</sup>, DEMETRIUS DAVID DA SILVA<sup>2</sup>,  
BISMARCK SOARES MATOS SANTOS<sup>3</sup>, JASMINE ALVES CAMPOS<sup>4</sup>, José  
LEÔNCIO DE ALMEIDA SILVA<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa (UFV), (35) 99161-2562, [uvaires@gmail.com](mailto:uvaires@gmail.com)

<sup>2</sup>Professor Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa (UFV), (31) 3899-1904, [demetrius.ufv@gmail.com](mailto:demetrius.ufv@gmail.com)

<sup>3</sup>Engenheiro Agrimensor, Universidade Federal de Viçosa (UFV), (31) 9210-3871, [bismarcksms@gmail.com](mailto:bismarcksms@gmail.com)

<sup>4</sup>Mestranda em Engenharia Agrícola (UFV), Universidade Federal de Viçosa (UFV), (31) 3899-3471, [jasminealvescampos@gmail.com](mailto:jasminealvescampos@gmail.com)

<sup>5</sup>Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa (UFV), (31) 3899-3471, [jose.leoncio@ufv.br](mailto:jose.leoncio@ufv.br)

**RESUMO:** O rompimento da barragem de rejeitos de mineração em Mariana, MG, configura-se como o maior desastre do gênero no Brasil, tendo gerado graves prejuízos ambientais e socioeconômicos. A barragem continha cerca de 50 milhões de m<sup>3</sup> de rejeitos de minérios de ferro e, deste total, 34 milhões de m<sup>3</sup> foram lançados ao meio ambiente. Este montante atingiu 663 km de rios e córregos, na bacia hidrográfica do Rio Doce, nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi a utilização de sensoriamento remoto para a quantificação da alteração do uso e ocupação do solo em decorrência do rompimento da barragem de rejeitos de mineração nos municípios de Mariana e Barra Longa. As informações de uso e ocupação do solo foram extraídas de imagens Landsat 8 com resolução de 30 m, as quais foram fusionadas com a banda 8 para se obter resolução final de 15 m. Na classificação de uso e ocupação do solo, empregou-se o método de classificação supervisionada MAXVER (Máxima Verossimilhança) do software Idrisi Selva. A imagem empregada na classificação anterior ao acidente foi de outubro de 2015 e a posterior do final de novembro de 2015. Na verificação da acurácia da classificação foi utilizado o índice Kappa (K), sendo que as amostras consideradas verdadeiras na construção da matriz de confusão foram verificadas junto ao Google Earth Pro. Para avaliar as alterações do uso e ocupação do solo em decorrência do rompimento da barragem foi empregada a ferramenta Land Change Modeler (LCM) do software Idrisi Selva, que permitiu a estimativa das mudanças do uso do solo e previsões de cenários futuros em decorrência da possibilidade de construções de empreendimentos na área, como rodovias, reservatórios, dentre outros. A maior perda de área verificada foi na categoria vegetação, com redução de 1.778 ha, seguida da área de pastagem, com redução de 481 ha. A redução de área dos recursos hídricos foi de 323 ha e representa os cursos d'água que foram afetados pelos rejeitos de mineração entre Mariana e Barra Longa. A área urbana afetada foi de 155 ha, particularmente no distrito de Bento Rodriguez, que está localizado próximo à barragem, e no município de Barra Longa. Por outro lado, o ganho de área de rejeitos foi de 2.738 ha, ou seja, um aumento de 49.54% em relação à área no período anterior ao rompimento

da barragem. Com base nos resultados obtidos conclui-se que o sensoriamento remoto mostrou-se adequado para fins de avaliação do uso e ocupação do solo decorrente do rompimento da barragem de rejeitos.

**PALAVRAS-CHAVE:** desastre ambiental, land change modeler, sensoriamento remoto

---

## **APLICATIVO PARA INDICAÇÃO DA DOSAGEM DE CORRETIVOS E FERTILIZANTES EM CAFEICULTURA DE PRECISÃO**

**RAFAEL FERREIRA PACCA<sup>1</sup>, DOMINGOS SÁRVIO MAGALHÃES  
VALENTE<sup>2</sup>, THALES MAURINO DE AQUINO SILVA<sup>3</sup>, GABRIEL DE  
CARVALHO SILVA<sup>4</sup>, ODILON MOREIRA GUEDES NETO<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Graduando em Eng. Agrícola e Ambiental, UFV, 3899 2729, rafapacca@gmail.com

<sup>2</sup> DSc. em Eng. Agrícola, UFV, 3899 2729, valente@ufv.br

<sup>3</sup> Mestrando em Eng. Agrícola, UFV, 3899 2729, thalesmaurino@gmail.com

<sup>4</sup> Graduando em Eng. Agrícola e Ambiental, UFV, 3899 2729, gabriel.carvis@gmail.com

<sup>5</sup> Graduando em Eng. Agrícola e Ambiental, UFV, 3899 2729, [odilon.neto@ufv.br](mailto:odilon.neto@ufv.br)

**RESUMO:** A aplicação da agricultura de precisão com base em propriedades físicas e químicas do solo exige uma amostragem densa para determinação da variabilidade espacial no campo, seguida da elaboração dos mapas de fertilidade e da aplicação a taxas variáveis dos insumos agrícolas. Uma das técnicas para reduzir o número de amostras para análise de solo é definir zonas de manejo. Uma zona de manejo é uma área que apresenta características semelhantes entre os fatores que limitam a produtividade e/ou qualidade do produto. Uma vez definidas, as mesmas serão amostradas e as recomendações de corretivos e fertilizantes serão realizadas com base nas amostras de solo reduzidas à cada zona de manejo. Além disso, quando se trata de regiões com topografia acidentada, a definição de zonas de manejo é importante, pois facilita a aplicação de fertilizantes a taxas variáveis, uma vez que, nestas regiões o trânsito de máquinas agrícolas é limitado. Dessa forma, esse trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um aplicativo para auxiliar na indicação da dosagem de corretivos e fertilizantes em zonas de manejo. O aplicativo foi desenvolvido utilizando-se o software MIT App Inventor. O usuário entra com um arquivo texto, no formato txt. Esse arquivo contém os seguintes campos: coordenadas X e Y, classe e dosagem recomendada. As coordenadas devem estar no sistema UTM WGS 1984. Cada linha no arquivo refere-se a um pixel do mapa que pertence a uma zona de manejo e contém uma dosagem específica de corretivo ou fertilizante. O aplicativo converte as coordenadas do datum WGS 1984 em graus para a projeção UTM métricas no sistema WGS 1984 e verifica em qual zona de manejo o usuário está. Em seguida o aplicativo emite o resultado da dosagem, utilizando o recurso de voz do App Inventor. O aplicativo foi testado simulando-se as zonas de manejo com pixel de 2,5 m por 2,5 m. O aplicativo apresentou um erro médio de 5,08 m e erro máximo de 7,91 m. Com erros dessa magnitude o aplicativo irá indicar recomendações erradas somente na transição entre as zonas de manejo. Dessa forma, pode-se concluir que o aplicativo foi eficiente para indicar as zonas de manejo.

**PALAVRAS-CHAVE:** agricultura de precisão, insumos, zonas de manejo.



## AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DO SOLO À PENETRAÇÃO EM FUNÇÃO DO TRÁFEGO DE MÁQUINAS FLORESTAIS

**RÓBSON RICARDO D. TEIXEIRA<sup>1</sup>, HAROLDO CARLOS FERNANDES<sup>2</sup>,  
SEBASTIÃO E. LOPES<sup>3</sup>, PHILIPPE L. REBELO<sup>4</sup>, GERMANO ANTONIO V.  
OLIVEIRA<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, [robson.damiano@ufv.br](mailto:robson.damiano@ufv.br)

<sup>2</sup> Professor Titular do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, [haroldo@ufv.br](mailto:haroldo@ufv.br)

<sup>3</sup> Doutor em Engenharia Agrícola, Usina Jatiboca, [eudes@hotmail.com](mailto:eudes@hotmail.com)

<sup>4</sup> Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Viçosa, [philipeal.r@gmail.com](mailto:philipeal.r@gmail.com)

<sup>5</sup> Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Viçosa, [germano.oliveira@ufv.br](mailto:germano.oliveira@ufv.br)

**RESUMO:** O tráfego de máquinas causado colheita florestal tem levado o solo a um processo acelerado de degradação, resultando em desequilíbrio de suas características físicas, químicas e biológicas, afetando progressivamente o seu potencial produtivo. Estando o solo compactado, a resistência mecânica aumenta, reduzindo a porosidade total. A resistência do solo à penetração é um parâmetro dinâmico, que depende da densidade, do teor de umidade e do tipo de solo. Diante disso, este trabalho objetivou avaliar a variação da resistência do solo à penetração devido às cargas aplicadas pelo arraste de madeira e dos rodados de duas máquinas florestais em áreas com plantio de eucalipto. O trabalho foi conduzido em áreas de operação de colheita florestal em povoamento de eucaliptos, pertencentes a uma empresa de celulose, localizada no Estado de Minas Gerais. O solo da região foi classificado como sendo um Latossolo Vermelho-Amarelo, textura argilosa. O experimento foi conduzido com as máquinas trafegando uma vez vazias e duas vezes carregadas. Os valores de umidade do solo não apresentaram diferenças significativas para as faixas de profundidade estudadas (0 – 15, 15 – 30 e 30 – 50 cm). Na profundidade de 0 a 15 cm, apenas o Track Skidder vazio (TS.V) não registrou efeito nos valores de densidade do solo. Os tratamentos que apresentaram valores dentro da faixa de inibição de crescimento do sistema radicular do eucalipto foram: o Track Skidder trafegando duas vezes carregado (TS.C2) com  $1.27 \text{ g cm}^{-3}$ , com  $1.32 \text{ g cm}^{-3}$  o Clambunk trafegando uma vez carregado (CL.C1) e  $1.37 \text{ g cm}^{-3}$  para o Clambunk carregado trafegando duas vezes (CL.C2). Para 15 – 30 cm de profundidade, somente o Clambunk carregado duas vezes (CL.C2) registrou alterações nos valores de densidade do solo prejudicial ao crescimento do eucalipto. Nenhum dos tratamentos registrou valores prejudiciais ao desenvolvimento radicular do eucalipto na profundidade de 30 a 50 cm.

**Palavras Chaves:** Arraste de madeira, danos ao solo, máquinas florestais

---



## **AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DE BEBIDA PARA GRÃOS DE CAFÉ MOCA E CHATO**

**RENATA CÁSSIA CAMPOS<sup>1</sup>, PAULO CÉSAR CORREA<sup>2</sup>, FABRÍCIO ROSSI<sup>3</sup>,  
RILDO A. LEITE<sup>4</sup>, JAIME DANIEL BUSTOS VENEGAS<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Eng. De Alimentos, Doutoranda em Engenharia Agrícola DEA-UFV. Laboratório de Propriedades Físicas e Qualidade de Produtos Agrícolas do Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem (CENTREINAR), Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Tel +55 31 99030935. renata.eal@hotmail.com

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, DS., Professor adjunto do DEA-UFV

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Professor Doutor da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA) da Universidade de São Paulo (USP), Departamento de Engenharia de Biosistemas, campus Pirassununga-SP

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo e Eng. Agrícola, Professor Efetivo do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG), campus Arinos – MG.

<sup>5</sup> Eng. Agroindustrial, Doutorando em Engenharia Agrícola DEA-UFV

**RESUMO:** O fruto do café é uma drupa proveniente de um ovário bilocular, de cor avermelhada ou amarelada quando maduro, tornando-se escuro depois de seco. Possui duas lojas que abrigam normalmente duas sementes, chamadas de grãos chatos. No entanto, devido a problemas genéticos e ambientais, pode haver o desenvolvimento de uma só semente, que ocupa todo espaço do ovário se tornando um grão ovóide denominado moca. Devido ao seu formato arredondado e por ser único no fruto de café, esse grão torra de uma forma mais homogênea e concentra um maior teor de açúcares quando comparado ao grão chato, isso favorece no “bouquet” da bebida final, proporcionando um melhor perfil de sabor na xícara. A maior concentração de açúcares favorece o aparecimento de um sabor achocolatado. Baseado no exposto, objetivou-se neste trabalho, verificar possíveis diferenças com relação à qualidade de bebida de cafés moca e chato por meio do teste de xícara. Foram coletados 200 g de cada tipo de grão, coffee arábica, catuaí vermelho, provenientes da mesma amostra (saca de 60 kg). Posteriormente as amostras foram analisadas por um profissional experiente e devidamente credenciado pela EMATER (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural), que torrou e moeu os grãos. A avaliação de bebida seguiu as normas do programa desenvolvido pela ABIC, as quais utilizam a escala de 0 a 10 do Nível Mínimo de Qualidade - NMQ, que é um conjunto de sugestões para a elaboração de editais de compra de café. Notas acima de 4,5 representam café de qualidade classificada como “bom”. Os atributos avaliados foram: adstringência, verde/imaturo, irregularidade (Notas negativas de 0 à 5), sabor, corpo, doçura, geral (notas positivas de 0 a 10). Verificou-se que tanto o café moca quanto o café chato receberam boas notas finais: 6,5 e 7,1, respectivamente, classificando o cafés como recomendados segundo a classificação sugerida pela ABIC. Outro ponto a ser analisado é a doçura, que de acordo com a avaliação efetuada, verificou-se um valor superior em relação a esse atributo para o grão moca (8,0). Este fato pode ser explicado pela tendência do grão a concentrar uma maior quantidade de açúcares por se

desenvolver de forma unitária no interior do fruto. Notou-se também que o café chato recebeu uma nota global superior ao grão moca, porém, as notas recebidas por ambos foram muito próximas. Tanto a bebida proveniente de grãos moca quanto de chato apresentaram notas boas, sendo que a primeira apresentou maior nota com relação à doçura, e menor nota global. Verificou-se uma diferença com relação às notas dos atributos avaliados, enfatizando o fato de que são grãos diferentes, que se comportam de forma diferenciada durante o processo de torra, e por tanto apresentam bebidas de qualidade distinta.

**PALAVRAS-CHAVE:** avaliação sensorial, *coffee arabica*, teste de xícara

---

## AVALIAÇÃO DO CICLO HIDROLÓGICO E AS VARIÁVEIS PARA IRRIGAÇÃO EM SETE LAGOAS - MG

GEMIMA SANTOS ARCANJO<sup>1</sup>, FERNANDO FRANÇA DA CUNHA<sup>2</sup>,  
THALLITA DE SOUSA FERREIRA<sup>3</sup>, SANTOS HENRIQUE BRANT DIAS<sup>4</sup>,  
TATIANA YURI RAMOS ODA<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Mestranda em Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (31)3899-1921, [gema.arcanjo@gmail.com](mailto:gema.arcanjo@gmail.com)

<sup>2</sup> Professor Adjunto DEA, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (31)3899-1913, [fernando.cunha@ufv.br](mailto:fernando.cunha@ufv.br)

<sup>3</sup> Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Viçosa, (31)3899-1921, [thallita.ferreira@ufv.br](mailto:thallita.ferreira@ufv.br)

<sup>4</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (31)3899-1921, [santosdiasagro@gmail.com](mailto:santosdiasagro@gmail.com)

<sup>5</sup> Mestranda em Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, (31) 9134-7647, [tatianaoda@gmail.com](mailto:tatianaoda@gmail.com)

**RESUMO:** A constante mudança de estado da água na natureza sob ação da gravidade e da energia solar é definido como o ciclo hidrológico. O balanço hídrico utiliza as entradas e saídas de água em um sistema, sendo os principais componentes a precipitação, infiltração, escoamento superficial, evaporação e transpiração. A análise desses componentes é fundamental para um desenvolvimento sustentável, uma vez que o desenvolvimento das atividades agrícolas e industriais tem causado alterações, em termos de quantidade e qualidade no ciclo hidrológico. Dessa forma, o trabalho tem como objetivo estimar a precipitação (P) e a evapotranspiração de referência (ET<sub>0</sub>) para a cidade de Sete Lagoas - MG e entender o balanço realizado. Foram utilizados os dados meteorológicos diários do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP), entre os anos de 1961 e 2015, para cálculo da ET<sub>0</sub> pelo método padrão (Penman-Monteith FAO 56) e os dados de precipitação foram utilizados de maneira direta. O balanço hídrico foi particionado em 365 dias. Observou-se que a média do produto precipitação menos evapotranspiração de referência para os 55 anos foi de -173,13 mm, porém, de acordo com o balanço hídrico essa situação não seria possível, uma vez que um componente da saída é maior que a entrada, ou seja, haveria um negativo acumulado por períodos muito longos. A média da chuva para os 55 anos foi de 1321,33 mm, e da evapotranspiração foi de 1494,46. Entretanto, a ET<sub>0</sub> é definida como a taxa de evapotranspiração de uma cultura hipotética, com uma altura de 0,12 m, resistência da superfície de 70 s m<sup>-1</sup> e albedo igual a 0,23, não sendo uma situação real. A evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>), que seria uma situação real, depende de outros fatores, como a cobertura vegetal, fase de desenvolvimento da cultura e tipo de solo. Existem diversos métodos para correção da ET<sub>0</sub>, como o método GESAI, onde ET<sub>c</sub>=ET<sub>0</sub>\*K<sub>c</sub>\*K<sub>s</sub>\*K<sub>l</sub>, sendo o K<sub>c</sub> o coeficiente de cultura que é ajustado para cada fase de cada cultura, K<sub>l</sub> coeficiente de localização (utilizado por sistemas que não molham toda a área), e K<sub>s</sub> o coeficiente que depende da umidade do solo. Assim, os dados calculados no trabalho podem ocorrer, pois além da ET<sub>0</sub>, outros coeficientes devem ser considerados. Além disso, o planejamento e o manejo dos recursos hídricos devem ser adequados a cada situação, e levar em conta todas as entradas (precipitação e irrigação) e

as saídas (evapotranspiração e escoamento) para potencializar a produção agrícola, sem consumir mais que o que o sistema suporta.

**PALAVRAS-CHAVE:** Balanço hídrico, evapotranspiração, precipitação pluvial

---

## **AVALIAÇÃO E MODELAGEM DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO PIRACICABA**

**MICAEL DE SOUZA FRAGA<sup>1</sup>, DEMETRIUS DAVID DA SILVA<sup>2</sup>,  
GUILHERME BARBOSA REIS<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, UFV, micaelfraga@gmail.com

<sup>2</sup> Professor Titular do Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, demetrius@ufv.br

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFV, guilherme.eaa.reis@gmail.com

**RESUMO:** A poluição hídrica tornou-se um problema mundial e o seu controle é um dos grandes desafios da gestão dos recursos hídricos. A necessidade de se diagnosticar os fatores que afetam a qualidade das águas e de se prever os impactos associados à poluição está se tornando cada vez mais urgente. Dessa forma, o objetivo da pesquisa foi avaliar a capacidade de autodepuração do rio Piracicaba, localizado no Estado de Minas Gerais, utilizando modelos matemáticos de qualidade da água como subsídio para a tomada de decisão nos processos de planejamento e gestão dos recursos hídricos. A análise compreendeu o estudo da qualidade da água ao longo de seis trechos de monitoramento, perfazendo um total de 190,76 km. Para o estudo foram utilizados os modelos matemáticos Streeter-Phelps modificado e QUAL-UFGM, considerando dois períodos distintos (seco e chuvoso). Foram simuladas as variáveis oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), nitrogênio total (NT) e fósforo total (PT), as quais foram utilizadas na calibração dos modelos, sendo os dados oriundos das campanhas de monitoramento de qualidade de água do “Projeto Águas de Minas”, realizado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM). Os coeficientes dos modelos foram utilizados conforme recomendação da literatura. Para avaliar a calibração dos modelos utilizou-se o índice estatístico raiz do erro médio quadrático (REMQR). Os resultados da calibração mostraram que, para as variáveis OD e DBO, ambos os modelos matemáticos de qualidade de água estimaram satisfatoriamente as informações qualitativas quando comparadas com as observadas nas seções de monitoramento, sendo o modelo Streeter-Phelps modificado o que apresentou melhor resultado na calibração da variável OD e o modelo QUAL-UFGM o que apresentou melhores resultados na calibração da variável DBO. Para a variável PT, o modelo QUAL-UFGM não apresentou resultados satisfatórios para as condições em que o estudo foi realizado. Para o nitrogênio total, os resultados podem ser considerados como razoáveis, pois, apesar de não conseguir representar grandes variações pontuais, a simulação conseguiu acompanhar a curva de tendência. Foi observado, durante o período seco, que a qualidade da água no trecho do município de João Monlevade, após receber os efluentes do município, não satisfaz às condições de enquadramento do rio Piracicaba, apresentando valores de DBO acima do permitido pela legislação para águas doces de classe 2. Para as demais variáveis não foi constatada violação aos limites estabelecidos pela legislação em ambos os períodos avaliados. De forma geral, o rio Piracicaba apresentou boa capacidade de autodepuração para as condições do estudo.

**PALAVRAS-CHAVE:** poluição hídrica, autodepuração, monitoramento.

---

## BIOFILTRO PARA COMUNIDADES AGRÍCOLAS: ESCOLHA DA MELHOR COMPOSIÇÃO E ESPÉCIE VEGETAL

HELIZANI COUTO BAZAME<sup>1</sup>, ANTÔNIO ALVES SOARES<sup>2</sup>, GABRIEL  
PONTES BUENO GUERRA<sup>3</sup>, DANIEL ALTHOFF<sup>4</sup>, MILTON E. PEREIRA<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Fone:3899-3463, helizanicouto@gmail.com.

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Agrícola, Prof. Associado Depto. Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, aasoares@ufv.br.

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, Gabriel.Guerra@ufv.br.

<sup>4</sup> Engenheiro Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, Daniel\_althoff@hotmail.com.

<sup>5</sup> Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, miltonpereira2001@yahoo.com.

**RESUMO:** A busca de alternativas para o tratamento dos efluentes gerados em comunidades rurais é de suma importância devido aos problemas de saúde que estes podem acarretar e aos impactos ambientais gerados pela atividade humana. O objetivo do projeto de pesquisa foi desenvolver filtros biológicos, de baixo custo e de fácil operação, para tratamento de esgoto doméstico de residências situadas em comunidades rurais de baixa renda. Esta etapa do projeto de pesquisa se baseou em duas partes: primeiramente a escolha do melhor material filtrante, podendo assim ser definida a taxa de aplicação do esgoto doméstico, e a partir desses estudos foram feitas análises e protótipos com três espécies vegetais, a Taboa (*Typha sp.*), a Mariazinha (*Hedychium Coronarium*) e o Vetiver (*Vetiveria zizanioides*), e um de composição básica, somente com a parte inerte dos biofiltros para servir de testemunha do sistema que foi composto de 5 camadas, sendo uma camada de 3 cm brita 01, uma camada de 3 cm de brita 0, uma camada de 30 cm de material orgânico, e novamente uma camada de 3 cm de brita 0 e finalizando uma camada de 3 cm brita 01, que pudessem potencializar a remoção de poluentes orgânicos por diferentes filtragens, assim podendo-se observar possíveis limitações e o tempo de vida útil do sistema. Foram realizadas três coletas do efluente nas datas 04/07, 18/07 e 25/07, posteriormente analisadas em laboratório. Os resultados obtidos foram de que os biofiltros com brita, serragem de madeira (como material orgânico) e planta Taboa, submetidos a aplicações feitas diariamente com a vazão de 1,4 litros por minuto, mostraram o melhor desempenho. Estes protótipos proporcionaram remoções de até 92%, 86%, 82%, 90%, 70%, 99% e 74% nos valores de turbidez, DBO, DQO, óleos e graxas (OG), fósforo, sólidos suspensos e nitrogênio, respectivamente, entre o segundo e sexto mês de operação contínua do sistema. Com estes resultados obtidos, pode-se perceber que a redução da turbidez atende as expectativas para a passagem deste efluente por um reator solar para uma maior inativação de microrganismos patogênicos, o que, atendendo a legislação, favoreceria a reutilização desta água para irrigação ou para outras atividades



que não seja o consumo. Além disto, o uso de filtro biológico para o tratamento de esgoto doméstico consiste em uma tecnologia viável para pequena escala com baixo custo de implantação e operacional, fácil manutenção e boa capacidade de remoção de poluentes físicos e químicos sem a produção de lodo.

**PALAVRAS-CHAVE:** comunidade rural, filtros biológicos, remoção.

---

## BLOCO MODULAR SEM FUNÇÃO ESTRUTURAL COM INCORPORAÇÃO DE EPS RECICLADO

TOZI, T.<sup>1</sup>, BUSSULAR, K.F.F<sup>2</sup>, ARAÚJO, G.S<sup>3</sup>, BELLATO, V.C.<sup>4</sup>, ASSIS, B.S<sup>5</sup>,  
REIS, A.S.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Viçosa, (31) 996546343, tiagotozi@gmail.com.

<sup>2</sup> Mestre em Engenharia Civil e professora do IFES, Instituto Federal do Espírito Santo, (27) 9976-7274, karlafiorot@ifes.edu.br.

<sup>3</sup> Doutora em Engenharia de Construção e professora do IFES, Instituto Federal do Espírito Santo, (27) 3357-7500, georgia@ifes.edu.br.

<sup>4</sup> Graduanda em Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo, (27) 9977-90750, nessacreto@gmail.com.

<sup>5</sup> Graduando em Engenharia Civil e técnico laboratorial no IFES, Instituto Federal do Espírito Santo, (27) 3723-1500, brunoassis@ifes.edu.br.

<sup>6</sup> Doutora em Engenharia de materiais e metalúrgica pela Universidade de São Paulo e professora do IFES, Instituto Federal do Espírito Santo, (27) 3723-1509, alessandrar@ifes.edu.br.

**RESUMO:** Em qualquer tipo de construção, seja urbana ou rural, os dois grandes fatores limitantes são custo da obra e descarte de resíduos. Ambos os problemas podem ser solucionados pela incorporação de matérias primas secundárias (resíduos) provenientes da própria indústria da construção ou de outros setores produtivos. Por ter um baixo valor agregado, o uso de resíduos reduz simultaneamente os preços dos materiais de construção e o impacto ambiental relacionado ao seu descarte. Um exemplo de material que atende esse perfil é o Poliestireno Expandido (EPS), comercialmente conhecido por Isopor®. Apesar de ser um produto reaproveitável e reciclável, seu descarte incorreto tem se tornado grave problema ambiental. Uma forma de reuso é na substituição dos agregados miúdos em argamassas. Como benefício, o EPS diminui o peso dos componentes e aumenta o isolamento térmico e acústico dos sistemas construtivos. Foi estudado como a incorporação do EPS afeta os fatores mínimos exigidos pelas normas da ABNT. Primeiramente foi realizada a caracterização dos materiais de construção, por meio da definição de fatores chave como relação água/cimento e percentual inicial de EPS na argamassa. A próxima etapa foi moldagem dos blocos submetidos aos ensaios de resistência, absorção de água e análise dimensional, definido pelas normas NBR 10836 e NBR 8491. Inicialmente os blocos eram compostos por cimento, areia, EPS de eletroeletrônicos e água. O traço utilizado foi sempre de 1:2 (cimento:agregado miúdo). Os lotes variavam conforme o percentual e a granulometria do EPS. Foram moldados blocos com granulometria inferior a 4,8mm de traços: 0%, 0,5%, 0,7%, 1%, 1,3% e 1,5% de EPS; granulometria inferior a 2,4mm de traços: 0%, 0,7%, 1% e 1,3% de EPS; granulometria inferior a 1,2mm de traços: 0%, 1%, 1,3%, 1,5% e 1,7% de EPS. Ainda foram ensaiados blocos com EPS encontrado em bandejas de alimentos, com granulometria inferior a 1,2mm e incorporação de 1,5% e 1,7% de EPS. Todos os traços estudados foram aprovados com relação ao exigido pelas normas ABNT citadas, exceto os seguintes: 1) Granulometria inferior a 4,8mm: traços com 1,30% e 1,50% de EPS -

rejeitados devido à resistência e à análise dimensional; 2) Granulometria inferior a 2,4mm: traço de 1,30% de EPS, rejeitado devido à resistência; 3) Granulometria inferior a 1,2mm para o EPS e 2,4mm para a areia: traço de 1,50% de EPS - rejeitado devido à resistência. Os resultados mostram que quanto menor o diâmetro do EPS maior o percentual de incorporação no mesmo bloco. Os traços que obtiveram os melhores resultados e receberam o maior percentual de incorporação de EPS, foram: 1) Granulometria inferior a 4,8mm – descartados pelo baixo rendimento de produção e estética desfavorável; 2) Granulometria inferior a 2,4 mm - 1% de EPS; 3) Granulometria inferior a 1,2mm – 1,7% de EPS. Vale destacar que o traço com 1,7% de EPS de bandeja (granulometria inferior a 1,2mm) apresentou resistência média de 8,15Mpa, valor acima da resistência média mínima exigida pela NBR 8491, de 2,0Mpa. Abrindo espaço para novos estudos que visem otimizar a incorporação de EPS reciclado de bandeja.

**PALAVRAS-CHAVE:** agregado, argamassa, granulometria.

---

## CALIBRAÇÃO PARA CORREÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA DO PRODUTO MODIS PARA MICRORREGIÃO DE JANAÚBA-MG

GEMIMA SANTOS ARCANJO<sup>1</sup>, FERNANDO FRANÇA DA CUNHA<sup>2</sup>,  
THALLITA DE SOUSA FERREIRA<sup>3</sup>, SANTOS HENRIQUE BRANT DIAS<sup>4</sup>,  
ROBERTO FILGUEIRAS<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Mestranda em Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (31)3899-1921, [gema.arcanjo@gmail.com](mailto:gema.arcanjo@gmail.com)

<sup>2</sup> Professor Adjunto DEA, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (31)3899-1913, [fernando.cunha@ufv.br](mailto:fernando.cunha@ufv.br)

<sup>3</sup> Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Viçosa, (31)3899-1921, [thallita.ferreira@ufv.br](mailto:thallita.ferreira@ufv.br)

<sup>4</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (31)3899-1921, [santosdiasagro@gmail.com](mailto:santosdiasagro@gmail.com)

<sup>5</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (31)3899-1921, [betofilgueiras@gmail.com](mailto:betofilgueiras@gmail.com)

**RESUMO:** A evapotranspiração de referência (ET<sub>0</sub>) é um dos componentes de saída do balanço hídrico e seu conhecimento é fundamental para a manutenção de boas práticas no manejo de águas pluviais. A ET<sub>0</sub> pode ser calculada pelo método Penman-Monteith FAO 56, método padrão que mostra a relação entre os elementos climáticos e o fluxo de evapotranspiração no sistema clima - planta. Entretanto, são necessários dados climáticos como a radiação solar e a velocidade dos ventos, e muitas vezes as estações climáticas não possuem todos os dados necessários, tanto por falhas sistemáticas quanto por falta de equipamentos. O sensoriamento remoto faz uso de dados climáticos adquiridos por sensores a bordo de satélites. O MODIS, que é um sensor dos satélites Aqua e Terra, possui 36 bandas e capta informações de todo o planeta Terra em intervalos de 1 a 2 dias. Um dos produtos MODIS é a evapotranspiração de referência. Dessa forma, a utilização de dados do MODIS pode facilitar o cálculo do balanço hídrico. Porém deve-se fazer um ajuste local dos dados MODIS para sua adequada aplicação. O estudo teve como objetivo calibrar os coeficientes lineares do método MODIS com os dados mensais de 15 anos, entre 2000 e 2014, da estação meteorológica convencional da cidade de Janaúba – MG, para estimativa da ET<sub>0</sub> pelo método Penman-Monteith (ET<sub>0</sub> - PM). Os dados da estação meteorológica foram obtidos pelo Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP). Os valores de ET<sub>0MODIS</sub> foram extraídos do pixel em que se localiza a estação meteorológica com o auxílio da ferramenta *Point Sampling Tools* do software QGIS 2.8.3. Para avaliar o ajuste da equação ET<sub>0MODIS</sub> foram utilizados o coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), o erro relativo do quadrado médio (ERQM), o erro médio absoluto (EMA) e a eficiência do modelo (EF), sendo que valores de EF mais próximos de 1 explicam melhor a variabilidade dos dados. A equação de regressão ET<sub>0ajust</sub> = 0,967773154\*ET<sub>0MODIS</sub> - 61,37230233, sendo ET<sub>0ajust</sub> o valor da ET<sub>0</sub> após a calibração local, foi obtida a partir das estimativas da ET<sub>0</sub> - PM mensal. Os critérios estatísticos

foram de 0,5226, 17,81 %, 20,64 mm.mês<sup>-1</sup> e 0,680, para R<sup>2</sup>, ERQM, EMA e EF, respectivamente. Portanto, a calibração dos dados de ET<sub>0</sub>MODIS mostrou-se satisfatória, confirmando a viabilidade no seu uso para entender o balanço hídrico na cidade de Janaúba-MG. Além disso, confirmou-se a capacidade do sensor MODIS em estimar os dados de ET<sub>0</sub> com confiança e maior facilidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Evapotranspiração de referência, Sensoriamento remoto, MODIS.

---

## **CALIBRÇÃO DA EQUAÇÃO DE ESTIMATIVA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE HARGREAVES SAMANI PARA A REGIÃO DE IRECE – BA**

**MARIANA BATISTA CAMPELO<sup>1</sup>, FLÁVIO BASTOS CAMPOS<sup>2</sup>, LUCAS  
MAURICIO DA SILVA GOMES<sup>3</sup>, LUCAS FARIAS DAMASCENO<sup>3</sup>, IGOR  
BONINSENHA<sup>3</sup>.**

<sup>1</sup>Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, mbatistacampelo@yahoo.com, (31) 98490-9063

<sup>2</sup>Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, flaviobastoscampos@gmail.com. (31) 975725435

<sup>3</sup>Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, lucas.mauricio@ufv.br, (31) 98019-4091, lucas.damasceno@ufv.br, (74) 99144-1633, iboninsenha@gmail.com, (31) 999080875

**RESUMO:** É necessário encontrar a quantidade exata de água a ser aplicada na irrigação, visando a diminuição do desperdício de água e nutrientes no solo. O método de manejo de irrigação via clima é um dos principais métodos a serem empregados no processo de quantificação de necessidade de irrigação, para isto é necessário conhecer a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), os coeficientes de cultura, frequência de molhamento e de localização da irrigação, existem varios métodos de estimativa de ET<sub>o</sub>, sendo o método de Penman-Monteith FAO56 (PM-FAO) o padrão segundo o documento da FAO 56. O método padrão utiliza muitas variáveis para seu cálculo e em sua maioria de complexas, por isto diversos autores propõem equações alternativas à padrão, como a equação de Hargreaves e Samani (HS) que utiliza somente dados de temperatura e radiação. Portanto, objetivou com este trabalho verificar a correlação do método de estimativa ET<sub>o</sub> por HS comparando-o com o método padrão PM-FAO, ajustando-o para o município de Irecê-BA. Para estimar a Eto, utilizou-se dados meteorológicos da cidade de Irecê-BA (11° 18' 14" S, 41° 51' 21" W e 722 m de altitude) datados de 01/01/2014 a 31/12/2015. A estimativa de evapotranspiração foi realizada por meio do método PM-FAO comparando-o com o método de HS por meio de análise utilizando modelo linear, com o uso da equação gerada. Sendo os dados obtidos por PM-FAO a variável dependente (eixo das abcissas) e a HS a variável dependente (eixo das ordenadas). Com a equação gerada, os dados foram mais uma vez correlacionados com a equação de PM-FAO para efetuar a correção. Para as análises de comparação foram utilizados os parâmetros estatísticos de desempenho “c”, que aponta o desempenho dos métodos, usando os índices de correlação de Pearson “r” e o índice de exatidão “d”. Observou-se que o índice de exatidão (d) antes da correção apresentou um valor de 0,569 e após a correção este valor passou a ser 0,933, mostrando aumento na exatidão do método HS corrigido para Irecê, BA. O índice de precisão (r) manteve-se o mesmo de 0,880 antes e após a correção dos dados, não afetando a correlação dos dados de evapotranspiração com a correção. A classificação de desempenho (c) após a correção dos dados passou de 0,500 para 0,822, melhorando sua classificação de “mau” para “muito bom”, este índice analisa a interação

do coeficiente  $r$  com o coeficiente  $d$ , mostrando assim que a estimativa corrigida foi melhor que antes da correção, mesmo com os valores do coeficiente  $r$  idênticos. Os valores de RMSE e MBE também melhoraram com a correção dos dados, passando de 1,969 para 0,550 e de 1,905 para 0,00, respectivamente, estes dois parâmetros analisam a dispersão entre os dados das duas equações, e como ambos se aproximaram mais do valor nulo, a correção foi eficaz. Contudo, não é recomendado o uso da equação de HS para estimativa de evapotranspiração para a região de Irecê-BA sem a correção, e com a correção a evapotranspiração se aproxima da equação padrão, possibilitando assim seu uso.

**PALAVRAS - CHAVE:** Penman-Monteith, economia de água, irrigação.

---

## CAPACIDADE DE CAMPO DETERMINADA EM DIFERENTES MÉTODOS E TENSÕES DE ÁGUA NO SOLO

SANTOS HENRIQUE BRANT DIAS<sup>1</sup>, FERNANDO FRANÇA DA CUNHA<sup>2</sup>, ROBERTO FILGUEIRAS<sup>3</sup>, GEMIMA SANTOS ARCANJO<sup>4</sup>, RAFAEL GOMES MARTINS<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (31)3899-1921, [santosdiasagro@gmail.com](mailto:santosdiasagro@gmail.com)

<sup>2</sup> Professor Adjunto DEA, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (31)3899-1913, [fernando.cunha@ufv.br](mailto:fernando.cunha@ufv.br)

<sup>3</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (31)3899-1921, [betofilgueiras@gmail.com](mailto:betofilgueiras@gmail.com)

<sup>4</sup> Mestranda em Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (31)3899-1921, [gema.arcanjo@gmail.com](mailto:gema.arcanjo@gmail.com)

<sup>5</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (31)3899-1921, [rgomesmartins@gmail.com](mailto:rgomesmartins@gmail.com)

**RESUMO:** A capacidade de campo é um parâmetro de relevância para o manejo adequado da irrigação. A partir da determinação confiável do conteúdo de água no solo na capacidade de campo, pode-se otimizar a produtividade das culturas agrícolas, maximizando a eficiência do uso da água pelas plantas e evitando a contaminação do lençol freático por lixiviação de fertilizantes e agroquímicos. A capacidade de campo pode ser determinada através de diferentes métodos e modelos, sendo o método mais utilizado o da curva de tensão que apresenta dois principais modelos: *van Genuchten* e potencial. Os valores adotados de tensão equivalente à capacidade de campo são discutidos por diferentes autores, e podem ser de 6 kPa e 33 kPa. Este trabalho teve como objetivo testar os modelos de determinação da capacidade de campo por *van Genuchten* e pelo modelo potencial, atribuindo duas diferentes tensões, validando os resultados através do método direto da bacia. O experimento foi realizado na área experimental de irrigação na Universidade Federal de Viçosa-MG, em Latossolo vermelho-amarelo de textura argilosa. No método da bacia o solo foi saturado na profundidade de 1,5 m e em intervalos de 12 horas as amostras de solo foram coletadas para determinação da umidade gravimétrica no laboratório do Departamento de Engenharia Agrícola (DEA / UFV). Amostras de solo também foram coletadas e submetidas à tensões de 6, 10, 30, 100, 400 e 1500 kPa na câmara de pressão de Richards, para posterior determinação da umidade gravimétrica. A curva de tensão para o modelo potencial foi:  $U_{bs}(\%) = 50,923T(kPa)^{-0,095}$ , obtendo um  $R^2$  de 0,992. A umidade equivalente à capacidade de campo pelo método da bacia foi de 39,70 %. De acordo com o modelo de *van Genuchten* a capacidade de campo foram de 30,02 e 37,20 % para as tensões de 33 e 6 kPa, respectivamente, enquanto que para o modelo potencial os valores foram de 36,53 e 42,95 % para 33 e 6 kPa, respectivamente. Observou-se que em relação ao método padrão (Bacia), o modelo potencial superestimou em 8,19 %, já o modelo de *van Genuchten* a 33 kPa, subestimou em 24,38 % a capacidade de campo. Assim, pode-se concluir que quando utilizado a



equação potencial, o valor de tensão aplicada para obtenção da umidade correspondente a capacidade de campo foi de 33 kPa, já para o modelo de *van Genuchten* de 6 kPa. Recomenda-se então, a utilização do método padrão, se possível, ou a utilização do modelo exponencial com tensão se 33 kPa para a determinação da capacidade de campo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Água disponível, manejo da irrigação, retenção de água.

---

## **CAPACITAÇÃO PARA USO DE MÁQUINAS PORTÁTEIS E DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO SOBRE ACIDENTES NA AGRICULTURA FAMILIAR**

**CHRISTINA MARIA DE FREITAS GRUPIONI<sup>1</sup>, FÁBIO LÚCIO SANTOS<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Mestranda em Mecanização Agrícola, UFV, 31 3899 3460, christina.grupioni@ufv.br

<sup>2</sup> D. Sc, UFLA, 35 3829-1466, [ffabiolss@gmail.com](mailto:ffabiolss@gmail.com)

**RESUMO:** Em função da fiscalização que ocorre por parte do Ministério do Trabalho e Emprego - MTE na época da colheita do café na região de Espera Feliz, MG, e que geralmente onera os trabalhadores com multas, justificadas pela NR 31 MTE, o Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Espera Feliz, MG, procurou a Universidade Federal de Viçosa com a demanda de cursos para certificação para atender a legislação. Dessa forma, o presente trabalho foi desenvolvido a partir de 3 cursos de capacitação em uso e manutenção de roçadoras e derriçadoras portáteis, ministrado para cinquenta e oito agricultores familiares em Espera Feliz. Juntamente à capacitação, foi realizado um diagnóstico participativo para levantamento do histórico de acidentes de trabalho rural nas comunidades e suas causas. O treinamento foi elaborado de forma a capacitar os participantes a operarem as máquinas, a partir de normas de segurança, utilizando equipamentos de proteção individuais adequados, e a realizarem a manutenção preventiva do motor. Optou-se por organizar o curso com momentos abertos à discussão sobre acidentes com máquinas agrícolas na comunidade e suas prováveis causas. Os momentos de discussão foram utilizados como levantamento de informações relevantes sobre a real situação do uso das máquinas agrícolas nas comunidades, além de iniciar um processo de reflexão sobre as causas dos acidentes e condições para minimizá-los. Os treinamentos foram realizados em duas etapas, onde a primeira consistiu na dimensão teórica necessária à formação dos trabalhadores para o manuseio adequado das roçadoras e derriçadoras, abordando temas relacionados à constituição das mesmas, fontes de acionamento, elementos de transmissão, capacidade operacional, manutenção, critérios de segurança durante a operação e a utilização de equipamentos de proteção individual. A segunda etapa consistiu em ações práticas relativas às principais manutenções corretivas e preventivas demandadas pelas máquinas, bem como a realização de práticas de operação. Durante os treinamentos, dinâmicas participativas foram realizadas para a discussão dos principais assuntos relacionados ao uso das máquinas, utilizando-se o Diagrama de Fluxo. Esses momentos de discussão permitiram uma boa interação entre o instrutor e a comunidade, de forma a permitir que dúvidas fossem sanadas, bem como experiências entre os agricultores fossem trocadas. Para diagnosticar as condições de trabalho dos agricultores familiares, foi elaborado um questionário, o qual foi aplicado a cada treinamento. A partir desse questionário foi possível avaliar as condições de trabalho e a relação dos operadores com as máquinas. O questionário consistiu de questões envolvendo relatos de eventuais acidentes ocorridos com os trabalhadores durante a operação das máquinas, as práticas de manutenção realizadas comumente e os principais problemas cotidianos. Foram identificados dezesseis casos de acidentes entre

os participantes. O diagnóstico apontou a carência de ocorrência de atividades de extensão na zona rural e evidenciaram a falta de conscientização e conhecimento dos agricultores em relação ao uso adequado de EPI's, com exceção do uso de óculos protetores. Isso caracteriza o potencial risco a que os mesmos se encontram expostos durante a execução dos trabalhos com roçadoras e derriçadoras portáteis.

**PALAVRAS-CHAVE:** acidente de trabalho, mecanização, agricultura familiar

---

## CARACTERIZAÇÃO DO DESGASTE DAS FACAS DO CORTE BASAL NA COLHEITA MECANIZADA DA CANA-DE-AÇÚCAR

WILSON DE ALMEIDA ORLANDO JUNIOR<sup>1</sup>, MURILO AP. VOLTARELLI<sup>2</sup>, IURI LANNA GOMES<sup>3</sup>, CARLA S. S. PAIXÃO<sup>4</sup>, RÓBSON R. DAMIANO TEIXEIRA

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, Universidade Federal de Viçosa, (31) 3899-1879, [wilson.almeida@ufv.br](mailto:wilson.almeida@ufv.br)

<sup>2</sup> Prof. Doutor, Universidade Federal de Viçosa, (31) 3899-1879, [voltarelli@ufv.br](mailto:voltarelli@ufv.br)

<sup>3</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, (31) 3899-1879, [iuri.gomes@ufv.br](mailto:iuri.gomes@ufv.br)

<sup>4</sup> Prof<sup>a</sup>. Doutora, Centro Universitário Moura Lacerda, (31) 3899-1879, [ca\\_paixao@live.br](mailto:ca_paixao@live.br)

<sup>5</sup> Graduando em Engenharia florestal, Universidade Federal de Viçosa, (31) 3899-1879, [robson.damiano@ufv.br](mailto:robson.damiano@ufv.br)

**RESUMO:** uso de máquinas agrícolas no campo tem se tornado uma prática mais comum com o passar do tempo, como é o caso na cana-de-açúcar. Isto é consequência pela busca de um processo mais eficiente, prático e econômico. Para alcançarmos estes resultados é importante ter conhecimento do implemento e dos processos sofridos por este. Objetivou-se neste trabalho caracterizar o desgaste das facas do corte basal na colheita mecanizada da cana-de-açúcar em função do preparo do solo. Foi utilizado uma colhedora CASE IH modelo A7000, um arado de aivecas de 4 aivecas lisas, uma grade pesada de dupla ação “tandem” e uma grade média “off-set”. O experimento foi conduzido em ARGISSOLO amarelo sob dois tipos de manejo de solo, no sistema convencional de preparo. Os tratamentos foram: AR + GM (arado de aivecas + grade média) e GP + GM (grade pesada + grade média). A variedade de cana-de-açúcar utilizada foi a RB 92579. Foi realizado delineamento inteiramente casualizado, fatorial 2 x 3 com 5 repetições para cada disco, totalizando 30 repetições. A avaliação do desgaste das facas do corte basal foi determinada pelo método gravimétrico a cada duas horas de trabalho da máquina. Os tratamentos em questão seguem os intervalos de zero a duas horas, duas a quatro horas e quatro a seis horas. A cada duas horas de trabalho as facas foram limpas e tiveram sua massa verificada individualmente por meio de uma balança digital com resolução de 0,01 g. O desgaste foi obtido na diferença de massa (gramas) antes e depois do tempo de trabalho. Os resultados obtidos para os tratamentos de 0 - 2h (AR + GM): Média: 6,12; Mediana: 6,25; Amplitude: 5,37; Desvio padrão: 1,60 e Coeficiente de variação (CV): 26,12%; para 0 - 2h (GP + GM): Média: 5,19; Mediana: 5,19; Amplitude: 3,81; Desvio padrão: 1,60 e CV: 23,61%. Para 2 - 4h (AR + GM): Média: 5,11; Mediana: 5,25; Amplitude: 3,00; Desvio padrão: 0,92 e CV: 17,91%; para 2 - 4h (GP + GM): Média: 5,99; Mediana: 5,67; Amplitude: 3,57; Desvio padrão: 1,23 e Coeficiente de variação: 20,50%; Para 4 - 6h (AR + GM): Média 5,72; Mediana 5,51; Amplitude 4,08; Desvio padrão 1,39 e CV 24,20%; para 4 - 6h (GP + GM): Média 4,02; Mediana 3,76; Amplitude 2,79; Desvio padrão 0,99 e CV 28,40%. Observaram-se comportamentos semelhantes entre intervalos de desgaste para a mesma faca em ambos os tratamentos, podendo ser explicado pelo fato de as facas trabalharem nas mesmas condições de solo, rotação do corte basal e variedade da cana-de-açúcar. O desgaste pode interferir diretamente na qualidade da operação, ocasionando perdas que elevado níveis de perdas. Conclui-se que

a caracterização do desgaste das facas apresentou elevada variabilidade em função dos coeficientes de variação.

**PALAVRAS-CHAVE:** colhedora, mecanização, *Saccharum spp.*

---

## CINÉTICA DE SECAGEM DA MANGA UBÁ EM LEITO DE ESPUMA

RITA C. P. FREITAS<sup>1</sup>, PAULO C. CORRÊA<sup>2</sup>, JULIANA S. ZEYMER<sup>3</sup>,  
FERNANDA M. BAPTESTINI<sup>4</sup>, RILDO A. LEITE<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Engenheira Agrônoma, Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. Fone: (0XX3138992030), rcrispfreitas@gmail.com

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor no Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG

<sup>3</sup>Engenheira Agrônoma, Mestranda em Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG

<sup>4</sup>Engenheira Agrícola, Pós-doutoranda em Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG

<sup>5</sup>Engenheira Agrícola, Pós-doutorando em Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG

**RESUMO:** A manga Ubá *in natura* é altamente perecível, com vida útil curta depois de sua colheita. As frutas, em geral, apresentam alto teor de água, variando entre 80 e 95% (b.u.). Portanto, a desidratação destes alimentos por meio do processo de secagem possui importante papel na conservação dos frutos, prolongando sua vida de prateleira. A secagem em leito de espuma é uma técnica em que alimentos líquidos e semilíquidos são processados, formando uma espuma, com o uso de emulsificantes, depois transformados em pó através da secagem. Dentre as vantagens que esse método oferece, destacam-se o uso de menores temperaturas de desidratação e dispêndio de menor tempo de secagem. Isso permite uma redução da degradação térmica dos produtos secos. O objetivo deste trabalho foi secar a polpa de manga Ubá em leito de espuma e obter as curvas de secagem em diferentes temperaturas. O experimento foi realizado no Laboratório de Propriedades Físicas e Avaliação de Qualidade, pertencente ao Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem (CENTREINAR), na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Após estabelecer por meio de testes pré-liminares que o aditivo a ser usado seria o Emustab<sup>®</sup> na concentração de 2,35%, foi realizada a secagem em leito de espuma da polpa de manga Ubá nas temperaturas de 50, 60, 70 e 80 °C, distribuindo-se a espuma sobre as bandejas, formando uma camada fina de cerca de 7 mm de espessura. Para secagem foi utilizado um secador de cabine (Ghehaka - 400/3ND) com convecção forçada de ar aquecido cuja velocidade média foi de 5,6 m s<sup>-1</sup>. Amostras foram pesadas a cada 15 min até que atingissem peso constante, indicando o equilíbrio higroscópico do produto final. O experimento foi montado no delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 4 repetições. À medida que houve aumento da temperatura, ocorreu um decréscimo no tempo de secagem. O tempo médio para que se atingisse o teor de água de equilíbrio para as temperaturas de 50, 60, 70 e 80 °C foi, respectivamente de 810, 510, 285 e 210 min. No início do processo, quando a quantidade de água disponível ainda era grande, os períodos de secagem apresentaram taxa constante. Já no final da secagem, a perda de água ocorre com maior dificuldade por estar no interior da espuma (por capilaridade e difusão de vapor). Dentre as temperaturas utilizadas, em razão do menor tempo de secagem, as de 60 e 70°C seriam as mais indicadas para a obtenção do pó da manga Ubá.

**PALAVRAS-CHAVE:** polpa de manga Ubá, processo de secagem, temperatura.

## **CLASSIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DE USO DO SOLO DE UMA SUB-BACIA DOS RIOS JEQUITAI E PACUÍ – MG**

**JASMINE ALVES CAMPOS<sup>1</sup>, DEMETRIUS DAVID DA SILVA<sup>2</sup>, BRUNA  
THOMAZINHO FRANÇA<sup>3</sup>, PRISCILA RAMOS VIEIRA<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, UFV, (38) 998540621, jasminealvescampos@gmail.com

<sup>2</sup> Professor Titular do Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, (31) 3899-1904, demetrius@ufv.br

<sup>3</sup> Mestranda em Meteorologia Agrícola, UFV, (32) 984095526, brunathomazinho@gmail.com

<sup>4</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, UFV, (38) 991495528, priscilaramos255@hotmail.com

**RESUMO:** O uso indiscriminado da terra, sem planejamento adequado, ocasiona o empobrecimento do solo e diminui a produtividade das culturas. Assim, a avaliação da capacidade de uso do solo torna-se importante ferramenta para alcançar a sustentabilidade na agricultura, evita a degradação dos recursos naturais e gera retorno financeiro aos proprietários rurais pela correta exploração da área. Este trabalho teve como objetivo obter as classes de capacidade e uso do solo para uma sub-bacia dos rios Jequitai e Pacuí, localizada no município de Montes Claros - MG, quantificando o número de classes excedentes (NCE) à capacidade de uso. A região localiza-se nas coordenadas 16°47'17" S e 43°59'46" W, apresenta área de drenagem de 1,79 km<sup>2</sup> e está inserida na Bacia do Rio São Francisco. A identificação dos tipos de uso do solo da área analisada foi obtida por meio de imagens aéreas (Landsat) e classificadas utilizando o software ArcGis 10.2.1. Para determinar as classes de capacidade de uso do solo foram avaliados os seguintes critérios: declividade, profundidade efetiva, drenagem interna, grau de erosão laminar, fertilidade aparente e pedregosidade. A área não possui declividade acima de 40%, a erosão laminar foi identificada como severa e a fertilidade aparente como baixa em Latossolo vermelho amarelo distrófico, fatores que foram determinantes para que a capacidade do uso do solo da sub-bacia, em sua totalidade, fosse classificada como VI. Esta classe compreende terras adequadas para a produção de certas culturas permanentes como fruticultura, pastagens ou silvicultura. O uso atual da terra compreende vegetação nativa, pastagem degradada, pastagem conservada e área alagável intermitentemente. Cerca de 51% da área da sub-bacia é ocupada por pastagens, sendo 32% de pastagens degradadas e 19% de pastagens em bom estado de conservação. Com o resultado da classificação dos usos do solo foi possível obter o número de classes acima, abaixo e na utilização máxima da capacidade de uso. Considerou-se, como o uso atual, pastagem degradada (classe V), pastagem conservada (classe VI) e vegetação nativa e área alagável (classe VIII) e NCE igual a classe da capacidade de uso (CCU) menos a classe do uso atual (CUA). Verificou-se 48,6% da área estudada está sendo subutilizada já que destinasse à conservação hídrica e preservação de mata nativa (NCE= -2). A pastagem conservada encontra-se na sua utilização máxima (NCE= 0), representando 19,5% da área, e cerca 32% está sobre utilizada (NCE = 1). Desta forma, conclui-se que os produtores rurais

inseridos na sub-bacia poderiam adotar medidas para adequação das propriedades, visando uma melhor conservação do solo e, conseqüentemente, o aumento da produção, como o manejo adequado da pastagem degradada com correção do solo, melhoria da fertilidade, uso de sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta, pastejo rotacionado, dentre outras práticas.

**PALAVRAS-CHAVE:** degradação, manejo do solo, sistema de informação geográfica.

---



## COMPARAÇÃO DA UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO ENTRE EMISSORES DE PLACAS DIFUSAS FIXAS E OSCILANTES.

RODRIGO DAL SASSO LOURENÇO<sup>1</sup>, FERNANDO FRANÇA CUNHA<sup>2</sup>, GÜNTER NATHAN WILDE CALLEGARO<sup>3</sup>, SANTOS HENRIQUE BRANT DIAS<sup>4</sup>, PATRICK AGTON DE OLIVEIRA<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Mestrando Eng. Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Viçosa UFV, (31) 985046586, [rodrigo.lourenco@ufv.br](mailto:rodrigo.lourenco@ufv.br)

<sup>2</sup> Professor Adjunto DEA, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (31)3899-1913, [fernando.cunha@ufv.br](mailto:fernando.cunha@ufv.br)

<sup>3</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa UFV, 67 998807270, [Gunter.callegaro@ufv.br](mailto:Gunter.callegaro@ufv.br)

<sup>4</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (31)3899-1921, [santosdiasagro@gmail.com](mailto:santosdiasagro@gmail.com)

<sup>5</sup> Graduando Eng. Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Viçosa UFV, (37) 991274157 [patrick.agton@ufv.br](mailto:patrick.agton@ufv.br)

**RESUMO:** A eficiência de um sistema de irrigação por pivô central constitui importante aspecto para o sucesso do manejo da irrigação e, conseqüentemente, para o uso racional dos recursos hídricos e para uma maior rentabilidade da agricultura irrigada. Neste intuito, o trabalho teve como objetivo realizar testes comparativos entre emissores de placa oscilante e emissores de placa fixa, almejando obter respostas por sistemas mais eficientes que minimizem os efeitos das perdas por evaporação e arraste, aumentando assim a eficiência do sistema. O teste foi realizado na Unidade de Ensino Pesquisa e Extensão – UEPE – do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa – DFT – UFV, localizada no município de Coimbra – MG. A área conta com um pivô central ASBRASIL PA3 Light de 2,78 hectares, com emissores espaçados em 4,20 m, com a presença de pendurais à uma altura do solo de 2 metros e uma bomba KSB 32-160 de 7,5 cv. Para a realização dos testes, foram utilizados emissores Super Spray UP3 e após a realização de 3 testes em diferentes horários do dia ( manhã, tarde e noite ) esses emissores foram substituídos por emissores I – Wob UP3, ambos da Senninger® e com válvulas reguladoras de pressão de 10 psi. O mesmo procedimento foi utilizado para os dois emissores. As lâminas do ensaio foram coletadas em coletores Fabrimar® dispostos em faixas, espaçados de 3 em 3 m, formando faixas com 84 m de comprimento com 28 coletores cada. As faixas foram dispostas cobrindo toda a área em um formato de cruz, além disso, foi disposto uma faixa extra formando um ângulo de 3° com outra faixa, seguindo as recomendações da norma ABNT NBR 14244. No total foram 140 coletores dispostos na área. Além das lâminas coletadas, a pressão de entrada e saída da bomba foi monitorada, assim como no último emissor, uma estação E5000 IRRIPUS® foi instalada na área para coleta dos dados climáticos durante as avaliações. O experimento foi realizado em blocos casualizados, sendo os blocos os diferentes horários de realização dos testes (manhã, tarde e noite). A variável avaliada foi o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC). Utilizando o software R para as análises estatísticas, observou-se que os valores de CUC apresentados seguem uma distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk a 5% (p-valor: 0,7358). Analisando a ANOVA, observou-se nos tratamentos a 5% de significância, que os valores de CUC para os emissores de placas

oscilantes se mostraram superior, apresentando valores acima de 90% e com um valor médio de 91,74%, aproximadamente 7% maiores que os de placas fixas, que ficaram com valores médios de 84,61%. Além disso, as variáveis climáticas não foram tão adversas, fornecendo uma situação mais favorável para os emissores, minimizando a potencialidade de perdas por evaporação e arraste. No entanto, espera-se que em condições mais adversas de clima, as perdas possam ser potencializadas e essa diferença possa ser ainda mais evidente e favorável ao I-wob, devido ao tamanho de gota e forma de distribuição da água.

**PALAVRAS-CHAVE:** Arraste, Eficiência, Evaporação

---

## **COMPARAÇÃO DO MÉTODO DE ESTIMATIVA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA BLANEY-CRIDDLE COM O MÉTODO PADRÃO PENMAN-MONTEITH-FAO 56.**

**IGOR BONINSENHA<sup>1</sup>, VINICIUS MENDES RODRIGUES DE OLIVEIRA<sup>2</sup>,  
MARIANA BATISTA CAMPELO<sup>3</sup>, MARIANA MOREIRA BAÍA<sup>4</sup>, LUCAS  
FARIAS DAMASCENO<sup>5</sup>.**

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, iboninsenha@gmail.com.

<sup>2</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, viniciusmro91@gmail.com.

<sup>3</sup> Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, mbatistacampelo@yahoo.com.

<sup>4</sup> Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Viçosa, mariana.mbaia@gmail.com.

<sup>5</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, lucas\_farias13@hotmail.com

Sendo a irrigação um fator de extrema importância na produtividade agrícola, obter dados de confiabilidade para o seu correto gerenciamento é essencial. A evapotranspiração de referência, utilizada para o cálculo da evapotranspiração de cultura (ET<sub>c</sub>) pode ser estimada por métodos diretos, usualmente em pesquisas, e métodos indiretos, como Penman-Monteith-FAO 56, Hargreaves-Samani, método da Radiação Solar, Priestley-Taylor e o método Blaney-Criddle. Atualmente o método padrão FAO 56 (PM) utiliza muitas variáveis complexas que não estão facilmente disponíveis ao produtor e deste modo, apresenta uma equação de cálculo composta por diversos coeficientes que muitas vezes dificultam o gerenciamento de irrigação em uma propriedade rural que não possui uma estação meteorológica e assim, o método Blaney-Criddle pode se tornar uma alternativa, mesmo com menor precisão, para a obtenção dos dados de Evapotranspiração de Referência (ET<sub>o</sub>). Portanto, o objetivo do trabalho foi comparar o método padrão de estimativa de evapotranspiração, Penman Monteith-FAO 56, com o método de Blaney-Criddle e determinar coeficientes de ajuste regional para Irecê-BA. Os dados climáticos foram obtidos da estação meteorológica de Irecê-BA (11°19'44,39"S; 41°51'52,21"O) para o período de 01/01/2014 a 31/12/2015. Foram calculadas as evapotranspirações de referência pelos métodos de Penman-Monteith-FAO 56 e Blaney-Criddle, e posteriormente plotados em gráfico para encontrar a correlação linear entre eles, após isto, os dados da estimativa obtidos pela equação de Blaney-Criddle foram corrigidos visando a sua utilização. Procedeu-se a análise estatística através do índice de precisão (r), índice de concordância de Willmott (d), do índice c proposto por Camargo e Sentelhas, o quadrado do erro médio (RMSE) e do desvio das médias (MBE) para os dados antes e após a correção da estimativa de ET<sub>o</sub>. Antes da correção, os valores de ET<sub>o</sub> calculados com a equação de Blaney-Criddle apresentaram, quando comparados com Penman-Monteith-FAO 56, valores de r de 0,729; d igual a 0,490; c de 0,3571; RMSE de 1,966; MBE de 1,7972 sendo assim classificados como "Péssimo" pelo índice c de Camargo e Sentelhas. Após a correção, os valores de ET<sub>o</sub> calculados com a equação de Blaney-Criddle apresentaram, quando comparados com Penman-Monteith-FAO 56 valores de r de 0,729; d igual a 0,826; c de 0,6016; RMSE de 0,961; MBE de 0,001 sendo

assim classificados como “Sofrível” pelo índice  $c$  de Camargo e Sentelhas. Conclui-se então que a utilização deste método é possível para tal região após a sua correção, mas devido a sua simplicidade, o cálculo da estimativa de evapotranspiração de referência apresenta um grande erro acumulado se não corrigido. Em pequenas propriedades, é possível o uso desta equação como fonte de insumos para o gerenciamento da irrigação, determinando com precisão a demanda evapotranspirométrica da região.

**PALAVRAS-CHAVE:** Calibração, Equações de Estimativa, Irrigação.

---

## COMPARAÇÃO E AJUSTE DO MODELO DE ESTIMATIVA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE HARGREAVES EM FUNÇÃO DO MODELO PENMAN-MONTHEITH PARA VIÇOSA-MG

RAFAEL GOMES MARTINS<sup>1</sup>, CATARINY CABRAL ALEMAN<sup>2</sup>, THALLITA DE SOUSA FERREIRA<sup>3</sup>, GEMIMA SANTOS ARCANJO<sup>4</sup>, SANTOS HENRIQUE BRANT DIAS<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa-UFV, 031989290096,

[rgomesmartins1@gmail.com](mailto:rgomesmartins1@gmail.com)

<sup>2</sup> Docente, Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa-UFV, Fone: (31)3899-1908 [catariny@outlook.com](mailto:catariny@outlook.com)

<sup>3</sup> Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (31)3899-

1921, [thallita.ferreira@ufv.br](mailto:thallita.ferreira@ufv.br)

<sup>4</sup> Mestranda em Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (38)3899-1921, [gema.arcanjo@gmail.com](mailto:gema.arcanjo@gmail.com)

<sup>5</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (31)3899-

1921, [santosdiasagro@gmail.com](mailto:santosdiasagro@gmail.com)

**RESUMO:** Evapotranspiração é um termo usado para descrever o processo de transferência de água para a atmosfera resultante da evaporação do solo e da transpiração dos vegetais. A determinação da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) de forma precisa, é um fator de extrema importância no manejo da agricultura irrigada, considerando que as lâminas de irrigação são determinadas a partir do balanço hídrico e utilizam como referência a ET<sub>o</sub>. Existem diversos modelos para a estimativa destes parâmetros, sendo alguns considerados mais refinados e confiáveis para se estimar os valores de ET<sub>o</sub>, como no caso do modelo proposto por Penman-Monteith. Apesar da sua estimativa ser classificada como mais precisa, o mesmo apresenta algumas dificuldades em relação a obtenção das diversas variáveis climáticas para calcular os valores de ET<sub>o</sub>, necessitando de várias informações as quais nem sempre estão disponíveis para algumas localidades. Outro método que apresenta boa confiabilidade é o modelo de Hargreaves, ao qual considera informações como temperatura máxima e mínima, sendo estes parâmetros mais simples de serem obtidos, tornando o modelo muito mais prático de ser utilizado. O objetivo do trabalho em questão foi comparar os 2 modelos matemáticos de estimativa diária de evapotranspiração, sendo os métodos de Penman-Monteith e Hargreaves. Foram coletados dados da Estação Meteorológica da Universidade Federal de Viçosa, referentes ao ano de 2015, para a cidade de Viçosa, Minas Gerais. Após os cálculos de ET<sub>o</sub>, utilizou-se um teste F para confrontar os métodos. Ao se comparar os dados diários obtidos pelos métodos de Hargreaves com o método padrão de Penman-Monteith observamos que Hargreaves superestima os valores de ET<sub>o</sub>, apresentando assim uma diferença significativa. A superestimativa da evapotranspiração resulta em um excesso de água à cultura, gerando assim custos excessivos ao produtor. Devido à esta diferença significativa entre ambos os modelos, buscou-se a calibração dos dados através de uma equação para obtenção de parâmetros de correção entre os valores gerados. A curva de calibração do modelo corrigido apresentou  $R^2 = 0,8314$ . Os valores de ET<sub>o</sub> foram

corrigidos através da equação e comparados aos dados anteriores. Ao calibrar o modelo de Hargreaves em relação ao modelo de Penman-Monteith, não se obteve valores satisfatórios de  $ET_o$  para a cidade de Viçosa-MG, devido à sua superestimativa em relação ao modelo padrão. Conclui-se que, ao se realizar a calibração do modelo proposto por Hargreaves em relação a Penman-Monteith, os valores encontrados serão ainda mais superestimados, mesmo sendo corrigidos por uma equação com boa confiabilidade, fazendo-se necessário a utilização de outro modelo de estimativa para a calibração dos dados.

**PALAVRAS-CHAVE:**  $ET_o$ , Variáveis Climáticas, Manejo de Irrigação.

---

## **COMPARAÇÃO ENTRE AS EQUAÇÕES DE PENMAN-MONTEITH E CAMARGO PARA ESTIMATIVA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERENCIA NA REGIÃO DE IRECÊ-BA**

**LUCAS FARIAS DAMASCENO<sup>1</sup>, FLÁVIO BASTOS CAMPOS<sup>2</sup>, IGOR BONINSENHA<sup>1</sup>, LUCAS MAURICIO DA SILVA GOMES<sup>1</sup>, MARIANA MOREIRA BAÍA<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia, lucas\_farias13@hotmail.com, iboninsenha@gmail.com, lucas.mauricio@ufv.br

<sup>2</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, flaviobastoscamos@gmail.com

<sup>3</sup> Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, mariana.mbaia@gmail.com

**RESUMO:** Com a decorrente preocupação com os gastos excessivos de água na produção agrícola, principalmente com o uso da irrigação, é necessário a determinação da exata lâmina de água a ser aplicada nas culturas irrigadas e assim fazer um manejo mais adequado. Deste modo o objetivo desse trabalho foi verificar a correlação do método de estimativa de evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) proposto por Camargo (C) comparado com o método padrão Penman Monteith-FAO (PM-FAO) para definir o coeficiente de ajuste regional para a região de Irecê – BA. Foram utilizados dados climáticos coletados na estação meteorológica localizada em Irecê, BA (11°19'48" S; 41°51'36" O), durante o período de 01 de janeiro de 2014 a 31 de dezembro de 2015. Para avaliar a comparação foram utilizados o índice de desempenho (c), o índice de exatidão (d), índice de correlação (r), a raiz quadrada do quadrado médio do erro (RMSE) e o erro absoluto médio (MBE). Os valores de ET<sub>o</sub> foram estimados para as duas equações, sendo que a de PM-FAO foi considerada a padrão. Após a obtenção dos resultados da ET<sub>o</sub> foi feita uma análise linear de regressão comparando as equações de PM-FAO com a de C, na qual foi gerada uma equação, sendo que os dados da variável dependente foram de PM-FAO e da variável independente foram de C, onde esta foi analisada, corrigida e novamente foi feita uma correlação com a equação de PM-FAO para verificar se a correção a partir da equação gerada. Foram determinados os valores dos índices comparativos para antes e depois da correção, obtendo: c=0,663; r=0,801; d=0,829; RMSE=0,653; MBE=0,061 (antes da correção); c=0,707; r=0,801; d=0,882; RMSE=0,762; MBE=0,0 (depois da correção). Segundo os critérios para interpretar o índice de desempenho, a equação de C ficou classificada como “bom”, para antes e depois da correção, já na classificação pelo índice de correlação ficou como “muito alta”, para antes e depois da correção. Em relação ao MBE, a equação obteve uma melhora após a correção, pois o desvio de médias diminuiu, passando de 0,061 para 0,00. Já no RMSE também foi observado aumento no valor após a correção, aumentando de 0,653 para 0,762, significando que os valores estimados se distanciaram dos valores observados, diminuindo assim a precisão de estimativa. Portanto, foi constatado que a correção da equação de C não obteve diferença no desempenho em relação à equação original, sendo

assim a equação original de C se aproximou do método de PM-FAO podendo ser usada para estimar a ETo da região de Irecê-BA.

**PALAVRAS-CHAVE:** calibração, equações de estimativa, irrigação.

---



## COMPARAÇÃO ENTRE AS EQUAÇÕES DE PENMAN-MONTEITH E MAKKINK PARA ESTIMATIVA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NA REGIÃO DE UBERABA – MG

MARIANA MOREIRA BAÍA<sup>1</sup>, VINICIUS MENDES RODRIGUES DE OLIVEIRA<sup>2</sup>, LUCAS FARIAS DAMASCENO<sup>3</sup>, MARIANA BATISTA CAMPELO<sup>4</sup>, LUCAS MAURICIO DA SILVA GOMES<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFV, (31)992620133, mariana.mbaia@gmail.com

<sup>2</sup> Doutorado em Engenharia Agrícola, UFV, (34) 91227356, viniciusmro91@gmail.com

<sup>3</sup> Graduando em Agronomia, UFV, (74) 91441633, lucas\_farias13@hotmail.com

<sup>4</sup> Graduanda em Agronomia, UFV, (31) 84909063, mbatistacampelo@yahoo.com

<sup>5</sup> Graduando em Agronomia, UFV, (31) 80194091, lucas.mauricio@ufv.br

**RESUMO:** A evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) representa a perda de água por evaporação e transpiração em um solo vegetado com uma cultura de referência. É um dos principais parâmetros para determinação da lâmina de água a ser aplicada na irrigação de uma cultura, uma vez que, por meio do coeficiente de cultura (K<sub>c</sub>), possibilita a estimativa do consumo de água das plantas de acordo com as condições climáticas. A ET<sub>o</sub> pode ser calculada por métodos indiretos como de Penman-Monteith (PM-FAO), que é considerado o padrão pela Food and Agriculture Organization - FAO, ou métodos empíricos como os propostos por Hargreaves e Samani, Camargo e Jensen-Haise e Makkink (M). O método padrão estima a ET<sub>o</sub> por meio da combinação de processos de balanço de energia e de transferência turbulenta utilizando dados climáticas e apresenta resultados mais precisos, porém a grande quantidade e variedade de informações necessárias para a estimativa, como por exemplo, temperatura, umidade relativa, velocidade de vento e radiação solar nem sempre estão prontamente disponíveis para os irrigantes. Justifica-se então o uso dos métodos empíricos para cálculo da ET<sub>o</sub>, por utilizarem variáveis de entrada com dados que podem ser mais facilmente coletados. Nesse cenário, Makkink desenvolveu a equação para estimativa de evapotranspiração de referência de modo a simplificar o método original de Penman, eliminando o termo aerodinâmico. O objetivo desse trabalho foi comparar tal método com o método padrão PM-FAO, definindo-se um coeficiente de ajuste regional para a região de Uberaba, MG. Os dados climáticos utilizados neste trabalho foram coletados de 01 de janeiro de 2014 à 31 de Dezembro de 2015 pela estação meteorológica localizada no município. A análise dos dados foi feita utilizando o índice de desempenho (c), índice de exatidão (d), o índice de correlação (r), raiz do erro médio quadrático (RMSE) e desvio das médias (MBE) para comparação entre os métodos. Foram encontrados valores de  $c = 0,939$ ;  $r = 0,959$ ;  $d = 0,656$ ;  $RMSE = 1.397$  e  $MBE = -1,326$  antes da correção e  $r = 0,959$ ;  $d = 0,979$ ;  $RMSE = 0,300$  e  $MBE = 0,00$  após a correção. De acordo com os resultados da análise estatística, a equação de M apresenta índice de correlação muito alto com o modelo de PM-FAO antes e após a correção. O desvio das médias diminuiu após correção, chegando a 0,00, o que indica melhoria na equação. Além disso, o valor de RMSE também diminuiu após a correção se aproximando mais de 0,0 e indicando assim, que os valores encontrados estão

mais coerentes com os dados obtidos pelo método PM-FAO. Conclui-se então que o método de Makkink aproxima-se do método de PM-FAO e é adequado para estimar a ETo na região de Uberaba, MG.

**PALAVRAS-CHAVE:** água, calibração, irrigação.

---

## CONTRIBUIÇÃO DO SENSORIAMENTO REMOTO PARA ANÁLISE DO CAFEZAL EM DIFERENTES CICLOS

THALLITA DE SOUSA FERREIRA<sup>1</sup>, FERNANDO FRANÇA DA CUNHA<sup>2</sup>,  
ROBERTO FILGUEIRAS<sup>3</sup>, GEMIMA SANTOS ARCANJO<sup>4</sup>, SANTOS  
HENRIQUE BRANT DIAS<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (31)3899-1921, [thallita.ferreira@ufv.br](mailto:thallita.ferreira@ufv.br)

<sup>2</sup> Professor Adjunto DEA, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (31)3899-1913, [fernando.cunha@ufv.br](mailto:fernando.cunha@ufv.br)

<sup>3</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (38)3899-1921, [betofilgueiras@gmail.com](mailto:betofilgueiras@gmail.com)

<sup>4</sup> Mestranda em Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (38)3899-1921, [gema.arcanjo@gmail.com](mailto:gema.arcanjo@gmail.com)

<sup>5</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (38)3899-1921, [santosdiasagro@gmail.com](mailto:santosdiasagro@gmail.com)

**RESUMO:** O sensoriamento remoto vem contribuindo muito para análise rápida da superfície terrestre através dos fluxos de energia eletromagnética, proveniente das diferentes bandas captadas pelos sensores. A cafeicultura na Zona da Mata de Minas tem se destacado como uma das principais atividades agrícolas, responsável pela geração de empregos durante anos. A transpiração e a evaporação são responsáveis pelo consumo de água das culturas. Utilizando-se de sensores podemos estimar o quanto a planta está perdendo de água sem mesmo ter que se deslocar até a propriedade. Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi analisar cafezais de diferentes ciclos através da estimativa do NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) com o uso do sensoriamento remoto. Sendo assim, adquiriu-se imagens de quatro meses subsequentes (junho a setembro de 2016), período em que o cafezal encontrava-se em estágio de floração. As imagens foram capturadas pelo sensor MSI (multi-spectral instrument) a bordo do satélite Sentinel, que recentemente dispõe de bandas do visível e infravermelho próximo com resolução espacial de 10 m e terá resolução temporal de 5 dias quando estabilizado. Atualmente as imagens são capturadas/disponibilizadas a cada 20-30 dias. A plantação de café arábica (*Coffea arabica* L.) em estudo encontra-se no município de Paula Cândido-MG, 700 m de altitude. As imagens foram processadas no software QGIS 2.8.9, e em sequência pôde-se analisar as respostas do NDVI, chamada medida da "verdura" da paisagem, e estimar a evapotranspiração em diferentes ciclos da cultura, pois o cafezal encontrava-se em diferentes ciclos de desenvolvimento, um em estágio adulto ( $\pm 2$  m) e o outro no primeiro ano de produção após a recepa (1 a 1,5 m). Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando *software R*. Foram coletados 20 pontos (valores de 20 pixels) para a análise. A análise de variância apresentou diferença a um nível de significância de 5%. Assim os cafezais são estatisticamente diferentes, o cafezal de maior porte apresentou NDVI maior (média de 0.7593) que o de menor porte (0.7093). Esse resultado foi devido ao vigor, índice de área foliar (número de folhas), altura (distância para o solo) e estágio de desenvolvimento dos diferentes cafezais. O cafezal com porte maior que 2 m tem um alto vigor vegetativo, está mais adensado, a área de solo descoberta é menor pois

apresenta alta biomassa foliar comparado ao café mais baixo. No cafezal de menor porte, a cobertura do solo é menor pois as plantas apresentam baixo índice foliar, o que justifica os valores de NDVI obtidos. Assim os resultados indicam que os valores de NDVI nos cafezais variam em função de seu estágio de desenvolvimento e vigor vegetativo, mostrando que o sensoriamento remoto pode ser uma ferramenta útil para um manejo rápido, preciso, eficiente e barato.

**PALAVRAS-CHAVE:** fenologia do café, NDVI, cafeicultura.

---

## CONTROLE DE IPOMOEA GRANDIFOLIA COM DIFERENTES CALDAS COM E SEM UTILIZAÇÃO DE CHUVA ARTIFICIAL

IURI LANNA GOMES<sup>1</sup>, MURILO AP. VOLTARELLI<sup>2</sup>, WILSON DE A. ORLANDO JÚNIOR<sup>3</sup>, CARLA S. S. PAIXÃO<sup>4</sup>, HAROLDO CARLOS FERNANDES<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, (31) 3899-1879, [iuri.gomes@ufv.br](mailto:iuri.gomes@ufv.br)

<sup>2</sup> Prof. Doutor, Universidade Federal de Viçosa, (31) 3899-1879, [voltarelli@ufv.br](mailto:voltarelli@ufv.br)

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Universidade Federal de Viçosa, (31) 3899-1879, [wilson.almeida@ufv.br](mailto:wilson.almeida@ufv.br)

<sup>4</sup> Prof. Doutora, Centro Universitário Moura Lacerda, (31) 3899-1879, [ca\\_paixao@live.br](mailto:ca_paixao@live.br)

<sup>5</sup> Prof. Doutor, Universidade Federal de Viçosa, (31) 3899-1879, [haroldo@ufv.br](mailto:haroldo@ufv.br)

**RESUMO:** A escolha correta dos herbicidas pressupondo que exista diferença no comportamento da calda de pulverização isolada e associada com adjuvantes pode afetar sua eficácia no controle da corda-de-viola. Neste contexto, objetivou-se neste trabalho avaliar o uso de herbicidas associados a adjuvantes e o controle de corda-de-viola após simulação artificial de chuva. Semeou-se *I. grandifolia* em vasos com volume de cinco litros, contendo duas partes de solo e uma parte de esterco bovino. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições, em esquema fatorial (6 x 2 + 1), constituindo doze tratamentos ao todo mais uma testemunha (sem aplicação). O volume de aplicação foi de 75 L ha<sup>-1</sup> e 20 mm de chuva simulada realizada por meio de um pulverizador estacionário, durante 7 min com intervalo de 1h após a pulverização das caldas. A aplicação dos tratamentos foi realizada em pós-emergência da planta daninha, quando estas apresentavam de seis a sete folhas totalmente expandidas. Foi utilizado equipamento de pulverização costal pressurizado a CO<sub>2</sub> em pressão de trabalho constante de 40 lbf.pol<sup>-2</sup>. As condições climáticas foram de: temperatura do ar: 22 °C; umidade relativa do ar: 62% e vento: 3 km h<sup>-1</sup>. Aos 14 dias após a pulverização, as plantas foram coletadas para obter a massa seca da parte aérea (MSPA). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F para a variável: MSPA, e quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para MSPA sem a simulação de chuva artificial, todos os tratamentos foram eficientes no controle de corda-de-viola em pós-emergência em relação à testemunha. Porém, não houve diferença entre as caldas com o uso isolado de herbicidas e herbicidas associados com adjuvantes. Por outro lado, quando foi realizada a simulação de chuva artificial, constata-se o controle de corda-de-viola para todas as caldas utilizadas em relação à água, havendo, entretanto, diferença entre os tipos de caldas utilizadas na qual, as que apresentaram a maior quantidade de MSPA foram: glyphosate+tributilcitrate e glyphosate+óleo vegetal, podendo indicar menor eficácia no controle após a ocorrência de chuva. Passados 14 dias após a aplicação, glyphosate, glyphosate + tributilcitrate, glyphosate + óleo vegetal e paraquat apresentaram menores quantidade de MSPA na

ausência de chuva artificial em relação ao uso de chuva artificial, podendo esses resultados refletir em maior eficácia no controle da planta daninha. Analisando os adjuvantes tributilcitrato e óleo vegetal, nota-se que com chuva simulada, quando ambos foram adicionados ao glyphosate, obteve-se os menores valores de MSPA. Este acontecimento pode ter ocorrido em virtude desses tratamentos, comparados ao uso junto ao paraquat, apresentaram maiores valores de tensão superficial ocasionando em menor espalhamento da calda na folha, sendo que quando se aplicou a chuva simulada, esta pode ter retirado grande parte da calda contida na folha, prejudicando o controle da planta daninha. O controle de *I. grandifolia* com simulação artificial de chuva reduz a eficiência dos herbicidas com as maiores quantidades de matéria seca da parte aérea, independente do uso de adjuvantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** adjuvantes, controle de daninhas, mecanização agrícola.

---

## **DEMANDA ENERGÉTICA DE UMA SEMEADORA DE MILHO EM FUNÇÃO DO TEOR DE ÁGUA E SISTEMA DE MANEJO DO SOLO**

**PHILIPE LEAL REBELO<sup>1</sup>, HAROLDO CARLOS FERNANDES<sup>2</sup>, WAGNER SANTOS GONÇALVES<sup>3</sup>, RÓBSON RICARDO D. TEIXEIRA<sup>4</sup>, GERMANO ANTONIO VIEGAS OLIVEIRA<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Viçosa, [philipeleal.r@gmail.com](mailto:philipeleal.r@gmail.com)

<sup>2</sup> Professor Titular do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, [haroldo@ufv.br](mailto:haroldo@ufv.br)

<sup>3</sup> Doutor em Engenharia agrícola, Universidade Federal de Viçosa, [wagner.goncalves@ufv.br](mailto:wagner.goncalves@ufv.br)

<sup>4</sup> Graduando em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, [robson.damiano@ufv.br](mailto:robson.damiano@ufv.br)

<sup>5</sup> Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Viçosa, [germano.oliveria@ufv.br](mailto:germano.oliveria@ufv.br)

### **RESUMO:**

A incorporação das máquinas na agricultura possibilitou o aumento da produção e consequentemente a preocupação com os custos com combustíveis. O uso racional das máquinas é fundamental para a rentabilidade da atividade agrícola, tanto em plantio convencional quanto em plantio conservacionista. O consumo de combustível, reflexo direto da demanda energética, é um importante componente do custo. As semeadoras executam uma tarefa complexa que demanda tempo e dessa forma, a velocidade de operação merece atenção para não comprometer a qualidade e o custo do trabalho realizado. Alguns fatores que interferem na demanda energética são o tipo de sistema de plantio e o teor de água do solo, influenciando a interface solo-máquina, pois, pneus e ferramentas estão em contato direto com o solo, podendo alterar o atrito e atuar como elemento de adesão entre solo e máquina. Assim, estudos sobre influência da água no solo são imprescindíveis para a otimização das operações agrícolas e uso racional da energia. Objetivou-se com a realização desse trabalho avaliar a demanda energética da cultura do milho, em sistema convencional e sobre palhada, em função de dois teores de água do solo. O experimento foi conduzido na Fazenda Palmital, pertencente ao Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí – GO, na latitude 17°27'49" e longitude 48°12'06" com altitude de 807 metros. O trator utilizado para tracionar e acionar o mecanismo dosador de sementes da semeadora - adubadora foi da marca Ford, modelo 8430DT com potência máxima de 140 cv (103 kW) a 2500 rpm. Para a realização dos ensaios foram utilizados quatro tratamentos no delineamento de blocos inteiramente casualizados no esquema fatorial 2x2 com cinco repetições. Em um Latossolo Vermelho com textura média, foram avaliados a demanda de força, de energia e de potência para tração da semeadora-adubadora, o consumo horário e específico de combustível e a capacidade operacional do conjunto mecanizado. Observou-se redução da força média de tração demandada pela semeadora-adubadora sobre palhada sem adição de água e sobre solo preparado convencionalmente com adição de água. Os teores de água no solo e o tipo de cobertura vegetal não afetam a velocidade operacional, o consumo horário de combustível, a

capacidade operacional, e o consumo específico de combustível. A potência e a energia demandada para tração pela semeadora-adubadora não foram afetadas pelo teor de água do solo e sim pelo tipo de cobertura, sendo maiores em solo preparado de modo convencional.

**PALAVRAS CHAVE:** consumo de combustível, preparo convencional, demanda de força.

---



# DETERMINAÇÃO DA FORÇA AXIAL DE DESTACAMENTO DO FRUTO DA RÁQUILA DE MACAÚBA PARA DIFERENTES REGIÕES DE MINAS GERAIS

JULIANO DE PAULA GONÇALVES <sup>1</sup>, FRANCISCO DE ASSIS DE  
CARVALHO PINTO <sup>2</sup>, FLORA MARIA DE MELO VILLAR <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrícola e Ambiental, Graduação, UFV, (31) 3885-3070, julianoeng.agricola@gmail.com

<sup>2</sup> Engenheiro Agrícola, Prof. Associado, UFV/Viçosa-MG.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrícola e Ambiental, Prof. Adjunto, UFV/Viçosa-MG.

**RESUMO:** A Macaúba (*Acrocomia aculeata*) é uma palmeira oleaginosa que ocorre naturalmente nas Américas Central e do Sul, com maiores concentrações no Brasil. Dentre as regiões brasileiras, se destacam a Sudeste e Centro-Oeste, com ocorrência de grandes maciços naturais no estado de Minas Gerais. Sua capacidade de produzir combustível renovável, cosméticos e carvão mineral, tem despertado o interesse de várias empresas no mercado. Além da produção de biocombustíveis, os frutos de macaúba podem ser utilizados como fonte de energia através da queima do epicarpo e endocarpo, nutrição animal e humana. Entretanto, pelo fato da macaúba está em processo de domesticação, existe uma variabilidade natural que deverá ser pesquisada com o objetivo de melhoramento genético e desenvolvimento de máquinas. Para o sucesso no processo de domesticação existe a necessidade do desenvolvimento de máquinas para colheita e beneficiamento dos frutos. Realizou-se o presente trabalho com o objetivo de determinar a força de destacamento entre fruto e ráquila de macaúba para diferentes regiões de Minas Gerais. O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Projeto de Máquinas e Visão Artificial (PROVISAGRO) do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa. Foram utilizados frutos provenientes do Banco Ativo de Germoplasma da UFV, unidade experimental localizada na Fazenda Experimental de Araponga, na cidade de Araponga, Minas Gerais. Os acessos selecionados foram: BGP 07 (originária da região de Betim/ MG), BGP 12 (originária da região de Ibiá/ Araxá – MG), BGP 15 (originária da região de Barroso/ MG), BGP 36 (originária da região de Viçosa/ MG), BGP 38 (originária de Esmeralda/ MG), BGP 48 (originária da região de Mateus Leme/ MG) e BGP 53 (originária da região de São João Del Rei/ Lavras – MG). Para determinação da força axial de destacamento do fruto da ráquila, estabeleceu-se um delineamento inteiramente casualizado, com 7 tratamentos (acessos) e quatro repetições cada. Para determinação da força axial de destacamento dos frutos de macaúba da ráquila, num período de 24h após o corte do cacho, utilizou-se uma máquina de ensaio universal INSTRON, modelo 3365, com capacidade de carga de 5 kN. Construiu-se um aparato que, adaptado à máquina de ensaio, permitiu a determinação da força de destacamento do fruto. A velocidade de ensaio foi de 3 mm/min até que houvesse o

destacamento do fruto da ráquila. Selecionaram-se cinco frutos aleatoriamente, presentes na região equatorial de cada cacho. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA). A significância dos coeficientes da ANOVA foi testada pelo teste F, ao nível de 1 % de probabilidade. Os dados obtidos foram analisados, no programa computacional R, versão 3.2.3. Não houve diferença significativa entre as médias de força axial de destacamento do fruto das sete regiões estudadas. A média dos acessos para força axial de destacamento do fruto da ráquila foi de 44,53N. Entender a variação da força axial requerida para o desprendimento do fruto de macaúba da ráquila, permitirá o desenvolvimento de máquinas que tenha por princípio a colheita mecânica por vibração.

**PALAVRAS-CHAVE:** (*Acrocomia aculeata*, biocombustível, vibrações mecânicas).

---

## DIAGNÓSTICO DOS FOCOS DE CALOR NO ESTADO DE MINAS GERAIS BASEADO EM DADOS DE SATÉLITES AMBIENTAIS E MÉTODOS ESTATÍSTICOS

ANA AGUIAR REAL MARINHO<sup>1</sup>, JOSÉ FRANCISCO DE OLIVEIRA-JÚNIOR<sup>2</sup>, GIVANILDO DE GOIS<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Estudante de Eng. Agrimensura e Cartográfica, IT, UFRRJ, (21) 2681-4984 ramal (263), anaarm.2@gmail.com

<sup>2</sup> Prof. Dr. do Departamento de Ciências Ambientais, IF, UFRRJ, (21) 2681-4984 ramal (263), joliveirajunior@gmail.com

<sup>3</sup> Doutorando do PPGCAF, IF, UFRRJ, (21) 2681-4984 ramal (263), givanildogois@gmail.com

**RESUMO:** O Brasil lida com o problema das queimadas, incêndios florestais e urbanos há décadas, em virtude das atividades agropastoris e dos incêndios criminosos ou acidentais. Para monitorar e prevenir essas ocorrências é necessário a realização de um diagnóstico com base em Sensoriamento Remoto (SR) via sensores orbitais dos satélites ambientais (focos de calor) e métodos estatísticos. Assim, o objetivo consiste na avaliação dos focos de calor, obtidos via satélites ambientais, no estado de Minas Gerais (MG), no período de 1998 a 2015. Os dados foram obtidos do Banco de Queimadas (BDqueimadas), pertencente ao Centro de Previsão de Tempo e Pesquisas Climáticas/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE). Os focos de calor são obtidos por sensores orbitais instalados nos satélites ambientais, os quais monitoram o calor na superfície, registrando qualquer temperatura acima de 47 °C. Atualmente o CPTEC/INPE conta com 31 satélites. O INPE recebe as imagens *Advanced Very High Resolution Radiometer* (AVHRR) dos satélites polares da série NOAA, do *Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) dos satélites polares TERRA e AQUA e dos satélites geostacionários GOES-12 e MSG-2. Foi aplicada a estatística descritiva baseada na média aritmética, mediana, desvio padrão (S), coeficiente de assimetria de Pearson (AS), coeficiente de curtose (K), amplitude máxima ( $A_x$ ), histograma de frequência; a exploratória, Box-plot, gráfico de curva normal e a paramétrica segundo os testes de Shapiro-Wilk (SW), Barlett (B), Mann-Kendall (MK) e de Pettit (P). Como resultados à 5% de nível de confiança, obteve-se: a média aritmética de 22829.95, mediana de 632.5; S de 5723.67; AS de 3.43, K de 14.24 e  $A_x$  de 42.977. O histograma de frequência apresentou o formato de “J invertido”, isso mostra maior concentração dos focos na primeira amplitude de classe. O Box-plot demonstrou que as maiores ocorrência de focos de calor foram em agosto, setembro e outubro. Os *outliers* presentes na série temporal são justificados pela mudança de sensores orbitais, entrada de novos satélites de referências e influência do clima. O gráfico de curva normal apresentou uma cauda mais prolongada à direita, cuja curva tem assimetria positiva. Os testes de SW e B indicam a não normalidade e homogeneidade de variância dos dados. O teste de MK apresentou uma tendência significativa de aumento para p-valor > 0.05 e magnitude ( $S_e$ ) de 0,69, isso se deve ao aumento das estiagens e severidade das secas no estado, seguido da mudança dos sensores e aumento dos satélites ambientais. Por fim, o teste de P apontou para uma mudança brusca na série temporal em 2002. O estudo conclui que é

primordial o uso de SR, geotecnologia e métodos estatísticos para monitoramento dos focos de calor no estado de MG, visto que, essas ferramentas podem auxiliar os gestores públicos na tomada de decisão sobre a ocorrência de incêndios florestais e queimadas descontroladas.

**PALAVRAS-CHAVE:** incêndios florestais, sensoriamento remoto, série temporal.

---

## **DIMENSIONAMENTO DE RESERVATÓRIO PARA APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL**

**JÉSSICA BANDEIRA DE MELO CARVALHO PASSOS<sup>1</sup>, SILVIO BUENO PEREIRA<sup>2</sup>, VANESSA ANDRADE FONSECA<sup>3</sup>, PAULO ALEXANDRE SOARES DE BARROS DE CEITA<sup>4</sup>, RAFAEL PETRUCELI COELHO LIMA<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, (32) 99126 9814, jessicabmelo@gmail.com

<sup>2</sup> Professor Associado, Universidade Federal de Viçosa, (31) 3899 1898, silviopereira.ufv@gmail.com

<sup>3</sup> Engenheira Ambiental, Universidade Federal de Viçosa, (31) 99273 6281, vanessa.afonseca@outlook.com

<sup>4</sup> Engenheiro Ambiental, Universidade Federal de Viçosa, (00239) 995288, alexandreceita@hotmail.com

<sup>5</sup> Mestre em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, (31) 98639 8090, rafael.petruceli@gmail.com

**RESUMO:** Tendo em vista que a água é um recurso natural limitado e essencial à existência da vida, sua conservação é um desafio importante para a humanidade. As técnicas de aproveitamento de água pluvial são alternativas sustentáveis que contribuem para o uso racional da água, proporcionando a conservação deste recurso para as futuras gerações. Com base neste contexto, este trabalho teve por finalidade o estudo do dimensionamento de reservatório de armazenamento para a captação e aproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis, em uma indústria de laticínio do campus da Universidade Federal de Viçosa. Este sistema consistiu da captação da água precipitada a partir de uma superfície de coleta, para seguinte armazenamento em reservatório e posterior distribuição e uso. O ponto de coleta de água pluvial escolhido foi o telhado, por apresentar uma expressiva área impermeável (2.780 m<sup>2</sup>). Para a obtenção do volume de água demandado por mês foram estimados o consumo de água pelos sanitários (6.720 L), na lavagem do pátio (102.281 L) e dos caminhões (8.700 L), totalizando um volume mensal de 117.702 L. Estimou-se, também, o volume de chuva captado no local, através do levantamento de dados pluviométricos do município de Viçosa (MG), considerando o período de 1989 a 2013. São diversos os modelos e métodos descritos na NBR 15527 para dimensionamento de reservatórios que, basicamente, calculam o balanço entre a quantidade de chuva captada e a demanda, utilizando como parâmetros a precipitação local, a área de captação e o consumo. No presente trabalho o volume do reservatório de acumulação foi determinado pelo método analítico de Rippl, por meio do uso de planilha eletrônica e a verificação feita pelo método da Simulação. Obteve-se o volume do reservatório de 290 m<sup>3</sup>, pelo método de Rippl, capaz de suprir o déficit entre o volume de chuva mensal e a demanda de água do laticínio no período de seca. A verificação deste por meio do método da Simulação, consistiu em tentativas de cálculos com valores de volumes fixados, a partir de 290 m<sup>3</sup>, chegando-se ao volume considerado ideal do reservatório (200 m<sup>3</sup>), com base nos parâmetros de atendimento a demanda, suprimento externo de água, eficiência e confiança. O volume de 200 m<sup>3</sup> foi o recomendado, visto que dois reservatórios de 100 m<sup>3</sup>, comumente encontrados no mercado, podem ser colocados em série e por apresentar valores de eficiência acima de 100% e confiança da ordem de 90%. Por essa metodologia conseguiu-se reduzir em 31% o volume encontrado, havendo uma economia de espaço e de custos de implantação da estrutura. Com base nos resultados obtidos, o volume do reservatório de armazenamento pré-fabricado proporcionou uma economia do recurso hídrico de 1.488.000 L de água durante o ano;

além da análise do fator econômico, a viabilidade de sua implantação deve estar associada ao benefício ambiental, que é o fundamento principal.

**PALAVRAS-CHAVE:** água de chuva, armazenamento de água, recurso hídrico.

---

## DOMINÂNCIA ECOLÓGICA ENTRE ESPÉCIES COEXISTENTES DE CARUNCHOS FRENTE A EXPOSIÇÃO DE INSETICIDA

JÉSSICA DO NASCIMENTO BRAVIM<sup>1</sup>, RAUL NARCISO CARVALHO  
GUEDES<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduanda, Universidade Federal de Viçosa, (31) 9-9847-4441, jessica.bravim@ufv.br

<sup>2</sup> Doutor, Universidade Federal de Viçosa, guedes@ufv.br

**RESUMO:** *Sitophiluszeamais* e a *Rhyzoperthadominica* são as principais pragas de grãos armazenados e têm parte do seu ciclo de vida (estádio imaturo) dentro de um único grão. Este pode receber múltiplos ovos/larvas. Com isso, temos a competição entre larvas dentro do grão, no qual ambas as espécies co-ocorrem e competem pelo mesmo recurso, os grãos que são tratados com inseticida como medida de manejo a fim de minimizar potenciais perdas durante seu armazenamento. Essa competição pelo mesmo nicho ecológico faz com que estas espécies sejam modelo de estudo de competição intra e inter específica, quando expostas á inseticidas como agente de estresse. Portanto, foram os objetivos do presente trabalho, explorar a mediação por inseticida em competição intraespecífica do caruncho do milho *Sitophiluszeamais* e do besouro dos cereais *Rhyzoperthadominica*, assim como, explorar a mediação por inseticidas na competição interespecífica entre os insetos. Logo, foram escolhidas linhagens de *Sitophiluszeamais* e de *Rhyzoperthadominica* susceptíveis ao inseticida organofosforado fenitrothion, muito utilizado no Brasil para proteção de grãos de milho, além de ter curta persistência no ambiente. Dessa forma foi utilizada análise multivariada de covariância para avaliar os resultados da competição intraespecífica e análises regressão foram realizadas para identificar a possível relação entre taxa de crescimento e densidade. A variável independente foi espécie de inseto, sendo que a densidade de insetos e a concentração de inseticida foram co-variáveis. O número de insetos mortos, o consumo de grãos, a massa corporal do inseto e a taxa de crescimento populacional foram variáveis dependentes. Constatou-se que o inseticida ampliou o efeito da densidade de insetos, particularmente para o caruncho do milho *S. zeamais*, prejudicando ainda mais o crescimento da população em altas densidades. Portanto a susceptibilidade ao inseticida aumentou a competição intraespecífica somente para a espécie *S. zeamais*. Como essa espécie foi a mais afetada pela ação do inseticida, foi observado ainda que o inseticida organofosforado fenitrothion afetou a competição interespecífica entre *Sitophiluszeamais* e *Rhyzoperthadominica*, alterando a relação de dominância entre elas. Isto é, diferentemente da condição natural (sem exposição ao inseticida), a prevalência de dominância entre espécies mudou de *S. zeamais* para *R. dominica*. O besouro dos cereais foi mais tolerante ao fenitrothion devido, provavelmente, a sua fisiologia e/ou comportamento, pois os adultos desta espécie são menos ativos do que *S. zeamais*,

permanecendo mais tempo dentro do grão e potencialmente minimizando a exposição ao inseticida. Deste modo, os dados indicam que os inseticidas são relevantes mediadores de interação entre as espécies estudadas, *Sitophiluszeamais* e *Rhyzoperthadominica*, levantando preocupações para o manejo e incluindo o seu potencial mediador da ocorrência de surtos de pragas secundárias, que se deseja evitar.

**PALAVRAS-CHAVE:** competição, grãos, organofosforado fenitrothion.

---



## **EFEITO DE DIFERENTES VELOCIDADES DO AR NO COMPORTAMENTO DE CODORNAS DE POSTURA SUBMETIDAS À TEMPERATURA TERMONEUTRA**

**SANTOS, T. C<sup>1</sup>, GATES, R. S<sup>2</sup>, TINÔCO, I. F. F<sup>3</sup>, ZOLNIER, S<sup>3</sup>, BAÊTA, F. C<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Doutoranda em Engenharia Agrícola - Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil; Fone: 38 9 91484749, e-mail: taty17\_carvalho@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor do Departamento de Agricultura e Engenharia Biológica - University of Illinois - Urbana-Champaign, Urbana, IL, USA

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.

**RESUMO:** O ambiente térmico afeta os comportamentos das poedeiras e a melhor compreensão dos efeitos do ambiente térmico sobre os comportamentos das poedeiras pode possibilitar a inferência do bem estar das aves. Com este propósito, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes níveis de velocidades do ar no comportamento de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase inicial de postura submetidas à temperatura termoneutra em câmaras climáticas. Foram utilizadas 216 codornas japonesas mantidas em 4 câmaras climáticas em temperatura termoneutra (23°C) e umidade relativa de 50 a 70%, onde foram alojadas e distribuídas aleatoriamente em duas gaiolas de arame galvanizado. Cada gaiola possuía 3 repartições nas quais foram alojadas 27 aves/gaiola, sendo 9 aves/repartição conferindo uma densidade de aproximadamente 155,6 cm<sup>2</sup>/ave. O sistema de ventilação foi distribuído em cada câmara climática em temperatura termoneutra estabelecendo 4 tratamentos com valores médios de fluxo de ar, ar de 1,0 m.s<sup>-1</sup>: (Câmara 1); 2,0 m.s<sup>-1</sup>: (Câmara 2); 3,0 m.s<sup>-1</sup>: (Câmara 3); 0,0 m.s<sup>-1</sup>: (Câmara 4 - Controle). Para isto foi construído um tubo de ventilação de material de PVC possuindo um orifício na região central para a saída de ar diretamente sobre as aves com as seguintes dimensões 1,0 m x 0,10 m. Em cada extremidade dos tubos foi instalado um ventilador (Micro Motor EL) 12W, diâmetro de 10 polegadas. A avaliação comportamental foi realizada por meio de um etograma comportamental com os seguintes comportamentos: Comer; Beber; Parada; Ativa e Outros. As observações foram realizadas através de câmeras de vídeo acopladas no teto, presente no interior da câmara climática. A avaliação do comportamento foi realizada durante duas horas consecutivas em intervalos de 30 minutos durante a manhã e durante a tarde, totalizando quatro horas de observação com registros instantâneos de aproximadamente 5 segundos de observação para cada ave, sendo registrado o número de aves que estavam realizando determinado comportamento. Os dados de comportamento foram analisados estatisticamente pelo teste de análise de variância One-Way ANOVA e em seguida os tratamentos significativos foram submetidos ao teste de Tukey (P<0,05). Observou-se que os resultados indicam que os níveis de velocidade do ar não influenciaram (P>0,05) o comportamento das aves para as condições de termoneutralidade 23°C (Conforto térmico) para o período da manhã. Para o período da tarde houve diferença significativa (P<0,05) entre os níveis de velocidade do ar 0,0 e 1,0 m.s<sup>-1</sup> apenas para o comportamento parada, sendo estes níveis de velocidade do ar iguais aos demais. Conclui-se que a velocidade do ar não interfere no comportamento no período da manhã entretanto influenciou no período da tarde.

**PALAVRAS-CHAVE:** coturnicultura, etologia, variáveis ambientais

---

## ESCOLHA DO ESPAÇAMENTO DO EMISSOR EM CONDIÇÕES DE AUSÊNCIA DE INFORMAÇÃO DO FABRICANTE

**ROBERTO FILGUEIRAS<sup>1</sup>, EVERARDO CHARTUNI MANTOVANI<sup>2</sup>, SANTOS  
HENRIQUE BRANT DIAS<sup>3</sup>, THALLITA DE SOUSA FERREIRA<sup>4</sup>, GEMIMA  
SANTOS ARCANJO<sup>5</sup>,**

<sup>1</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, 038-999739755, [betofilgueiras@gmail.com](mailto:betofilgueiras@gmail.com);

<sup>2</sup> Docente, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa (DEA/UFV).

<sup>3</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, (31)3899-1921, [santosdiasagro@gmail.com](mailto:santosdiasagro@gmail.com);

<sup>4</sup> Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Viçosa, (31)3899-1921, [thallita.ferreira@ufv.br](mailto:thallita.ferreira@ufv.br)

<sup>5</sup> Mestranda em Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, (31)3899-1921, [gema.arcanjo@gmail.com](mailto:gema.arcanjo@gmail.com)

**RESUMO:** A produtividade na agricultura irrigada está relacionada a inúmeros fatores. A aferição dos sistemas são de extrema relevância, para que se atinja elevadas produtividades. Visto a importância de se conhecer o comportamento de um emissor, quando submetido a uma determinada condição, o presente trabalho teve como objetivo simular diferentes espaçamentos para um aspersor e responder, considerando a necessidade do projeto e dos coeficientes de uniformidade, qual é o melhor espaçamento para o emissor. Foram analisadas 15 possibilidades de espaçamentos que variaram de três em três metros, começando de 6 m x 6 m e terminando em 18 m x 18 m. Para realizar essa simulação e visualizar os dados, foram utilizados os softwares CATCH3D e SURFER 12.0, respectivamente. O emissor utilizado nessa simulação tinha como característica uma vazão de 1,65 m<sup>3</sup>/h quando submetido a 30 m.c.a de pressão. Dessa forma, coletou-se durante uma hora a lâmina aplicada pelo mesmo em coletores espaçados de 3 m em 3 m. Posterior a coleta da lâmina aplicada por esse emissor, fez-se a simulação do mesmo frente aos diferentes espaçamentos. Para análise dos resultados foi levado em consideração, a lâmina de água aplicada, a intensidade média de aplicação, desvio padrão dos dados, o CUC (coeficiente de uniformidade de Christiansen), CUD (Coeficiente de Uniformidade de Distribuição) e a análise em três dimensões da lâmina de água simulada. Analisando os resultados, o que apresentou o maior CUC e CUD (97,4 % e 97,2%, respectivamente) foi o espaçamento de 6 m x 6 m. Porém, nesse espaçamento a intensidade média de aplicação foi extremamente elevada (32,8 mm/h), excedendo boa parte das taxas de infiltração estável dos solos brasileiros, o que aumentaria, em grandes proporções, as chances de perdas por escoamento superficial. O menor CUC e CUD encontrado para o emissor foi na simulação com o espaçamento de 18 m x 18 m (67,3% e 57,9%, respectivamente) o que já exclui a possibilidade da utilização desse espaçamento para o aspersor utilizado. Nos espaçamentos 9 m x 15 m e 9 m x 18 m o CUD foi baixo, apresentando valores de 65,1% e 65,4%, respectivamente, o que inviabiliza a recomendação desses espaçamentos, visto que deve-se prezar pela eficiência dos sistemas. Para o espaçamento de 6 m x 12 m o CUC e o CUD foram elevados (96,2% e

93,3%), além desses valores, essa simulação foi a que apresentou o menor desvio padrão nos dados. O único fator que deve ser levado em consideração nesse espaçamento é a intensidade média de aplicação, que foi de 16,4 mm/h. Nos espaçamentos superiores a 12 X 12 m, os coeficientes de uniformidade foram baixos, não sendo recomendados para o uso. Dessa forma, considera-se, que uma escolha boa de espaçamento para este aspersor, seria o de 12 m x 12m, visto que o CUC e o CUD foram elevados, além de não apresentar nenhum resultado que inviabilize o uso desse espaçamento. Porém, vale ressaltar que, os dados coletados foram realizados em ensaios, ou seja, com ausência de intempéries que estarão presentes no campo.

**PALAVRAS-CHAVE:** avaliação dos sistemas irrigados, eficiência na aplicação, tomada de decisão.

---

## ESPECTRO DE GOTAS EM FUNÇÃO DA ASSOCIAÇÃO DE HERBICIDAS E ADJUVANTES

IURI LANNA GOMES<sup>1</sup>, MURILO AP. VOLTARELLI<sup>2</sup>, WILSON DE A. ORLANDO JÚNIOR<sup>3</sup>, CARLA S. S. PAIXÃO<sup>4</sup>, DOMINGOS SÁRVIO M. VALENTE<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, (31) 3899-1879, [iuri.gomes@ufv.br](mailto:iuri.gomes@ufv.br)

<sup>2</sup> Prof. Doutor, Universidade Federal de Viçosa, (31) 3899-1879, [voltarelli@ufv.br](mailto:voltarelli@ufv.br)

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Universidade Federal de Viçosa, (31) 3899-1879, [wilson.almeida@ufv.br](mailto:wilson.almeida@ufv.br)

<sup>4</sup> Prof. Doutora, Centro Universitário Moura Lacerda, (31) 3899-1879, [ca\\_paixao@live.br](mailto:ca_paixao@live.br)

<sup>5</sup> Prof. Doutor, Universidade Federal de Viçosa, (31) 3899-1879, [valente@ufv.br](mailto:valente@ufv.br)

A escolha correta dos herbicidas pressupondo que exista diferença no comportamento do espectro e deposição de gotas da calda de pulverização isolado e associados com adjuvantes pode afetar sua eficácia no controle de plantas daninhas. O processo de formação das gotas pode ser significativamente alterado pelo uso de certas formulações e pela adição de adjuvantes, visto que estes alteram características físico-químicas das caldas, como a tensão superficial e a viscosidade. Por outro lado, a interação destes produtos pode influenciar a eficácia da pulverização. Neste contexto, objetivou-se neste trabalho avaliar o espectro e a uniformidade de gotas em função da associação de herbicidas com adjuvantes. Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (6 x 2 + 1), com cinco repetições, sendo constituídos por seis caldas de herbicida, sendo utilizados glyphosate e paraquat isolado e em associação com fertilizante mineral (tributilcitrato) e óleo vegetal e mais uma testemunha (água). As variáveis avaliadas foram: determinação do diâmetro das gotas, uniformidade das gotas e porcentagem de gotas menores que 100 µm. Os parâmetros utilizados para avaliar o espectro de gotas foram: DV<sub>0,1</sub>, DV<sub>0,5</sub>, DV<sub>0,9</sub> e V% <100 (<100 µm). Para analisar o diâmetro e uniformidade das gotas, ou seja, seu espectro produzido pela ponta DG11001 foi utilizado o analisador de diâmetro de partículas por difração de raios laser. Nesse equipamento, uma unidade óptica determina o diâmetro das gotas do espectro pulverizado por meio do desvio de trajetória sofrido pelo laser ao atingi-las. Um exaustor é posto sobre o equipamento onde é pulverizado o jato que retira as partículas que ficam suspensas no ar, que poderiam resultar em duplas leituras ou se depositar sobre a lente do aparelho, comprometendo a exatidão da análise. A uniformidade do espectro de gotas foi influenciada pelas caldas de pulverização, que proporcionaram maior diâmetro das gotas, para DV<sub>0,1</sub> (DV 10% do volume total pulverizado apresentaram diâmetros inferiores ao valor do diâmetro indicado de 100 µm), na qual estão paraquat e paraquat+tributilcitrato. Estudos relacionados a propriedades físico-químicas de caldas de pulverização com alguns adjuvantes mostram que, em geral, a elevação da viscosidade da calda com adjuvantes está associada à geração de gotas de pulverização maiores e, portanto, com efeito no potencial de diminuição da deriva de uma aplicação. A utilização

de paraquat e paraquat+tributilcitrato apresentou os menores valores de  $V < 100\%$  em relação aos demais tratamentos. Para o coeficiente de uniformidade de gotas os menores valores foram encontrados para os tratamentos: água, glyphosate+tributilcitrato e paraquat+tributilcitrato. Portanto, gotas maiores estão menos sujeitas a serem perdidas por deriva; assim, a adição de adjuvantes pode reduzir o potencial de deriva na pulverização de produtos fitossanitários, porém, seu uso deve ser criterioso para não inibir o princípio ativo dos produtos quando se adicionam mais que um na calda de pulverização.

**PALAVRAS-CHAVE:** diâmetro de gotas, pulverização, mecanização agrícola.

---

## ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO PARA REGIÃO DE IRECÊ-BAHIA UTILIZANDO O MÉTODO DE JASEN-HAISE

LUCAS MAURICIO DA SILVA GOMES<sup>1</sup>, VINICIUS MENDES RODRIGUES DE  
OLIVEIRA<sup>2</sup>, MARIANA MOREIRA BAÍA<sup>3</sup>, IGOR BONINSENHA<sup>4</sup>, MARIANA  
BATISTA CAMPELO<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, (31)98019-4091, lucas.mauricio@ufv.br

<sup>2</sup>Doutorado em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, (34)99122-7356, viniciusmro91@gmail.com

<sup>3</sup>Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Viçosa, (31)99262-0133,  
mariana.mbaia@gmail.com

<sup>4</sup>Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, (31)99908-0875, iboninsenha@gmail.com

<sup>5</sup>Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, (31)98490-9063, mbatistacampelo@yahoo.com.

**RESUMO:** A evapotranspiração é caracterizada por ser um processo que envolve a evaporação da água do solo e da vegetação úmida somada à transpiração das plantas. Para um determinado ambiente o balanço hídrico está diretamente relacionado com a evapotranspiração. Esta relação assume um papel de fundamental importância para a implantação de projetos hídricos mais racionais e sustentáveis, permitindo aprimorar o uso da água para irrigação na agricultura. A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) recomenda o uso do método de Penman-Monteith FAO56 para a estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), que é usada como fonte para determinação da lâmina de irrigação. Este método apresenta significativa acurácia, porém, está atrelado a diversas variáveis meteorológicas, que podem não estar disponíveis para uma determinada região ou até mesmo serem de difícil interpretação ou acessibilidade. Uma alternativa para contornar tal situação é o uso de equações mais simplificadas que também realizem a estimativa da ET<sub>o</sub>, por exemplo, a equação de Jasen-Haise. Assim, o objetivo deste trabalho foi de simplificar a obtenção da ET<sub>o</sub> utilizando a equação de Jasen-Haise e verificar sua precisão e aplicabilidade após definir coeficiente de ajuste obtido através de correlação com a equação de Penman-Monteith. Os dados meteorológicos diários necessários para o cálculo da ET<sub>o</sub> diária de ambas as equações foram coletados de estações pertencentes à rede do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) e referem-se ao período compreendido entre 01/01/2014 até 31/12/2015 para a região de Irecê na Bahia (11° 17' 60" Sul, 41° 51' 24" Oeste e altitude de 721 metros). Após o cálculo das estimativas de ET<sub>o</sub> foi feita análise de regressão utilizando um modelo linear, que comparou a equação de Penman-Monteith FAO56 com a equação de Jasen-Haise. Através de um coeficiente obtido a partir da equação gerada pela correlação dos dois métodos, sendo os dados de Penman-Monteith FAO56 a variável dependente (eixo das abcissas) e Jasen-Haise a variável independente (eixo das ordenadas), foi feito um ajuste em Jasen-Haise e uma nova correlação com Penman-Monteith. Para analisar a comparação utilizou-se o índice de desempenho "c" adotado por Camargo e Sentelhas, o índice de correlação "r" adotado por Hopkins e o índice de

exatidão “d”. Conforme os resultados do trabalho obteve-se um valor de “d” antes da correção de 0,656 e após a correção de 0,979 e uma correlação de 92%, estes valores tornam viável a recomendação do método de Jasen-Haise para a região, além disso, após a correção da equação de Jasen-Haisen os coeficientes angular (a) e linear (b) da equação se aproximaram respectivamente de 1 e 0 indicando semelhança entre esse método e o de Penman-Monteith. O índice "c", após a correção, foi de 0,939 sendo classificado como "quase perfeito" demonstrando que o método escolhido apresenta extrema exatidão. Portanto, o método de Jasen-Haisen é eficaz para estimativa da ETo nas condições climáticas da região de Irecê, tendo alto índice de confiabilidade especialmente após ter sido ajustado, aproximando do método de Penman-Monteith para correta utilização dos recursos hídricos para a região estudada.

**PALAVRAS-CHAVE:** calibração, irrigação, penman-monteith.

---



## **ESTIMATIVA DA FORÇA DE TRAÇÃO DESEMPENHADA POR TRATOR AGRÍCOLA EM FUNÇÃO DA VARIAÇÃO DINÂMICA DA PRESSÃO INTERNA DOS PNEUS**

**GERMANO ANTONIO VIEGAS OLIVEIRA<sup>1</sup>, HAROLDO CARLOS  
FERNANDES<sup>2</sup>, MARCONI RIBEIRO FURTADO JÚNIOR<sup>3</sup>, PHILIPPE LEAL  
RABELO<sup>4</sup>, RÓBSON RICARDO DAMIANO TEIXEIRA<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, (34) 99265-4230, germano.oliveira@ufv.br

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, (31) 3899-1883, haroldo@ufv.br

<sup>3</sup> Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, (31) 3899-3461, marconi.furtado@gmail.com

<sup>4</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, (31) 99463-5451, philipeleal.r@gmail.com

<sup>5</sup> Graduando em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, (31) 99311-0295, robson.damiano@ufv.br

**RESUMO:** O conhecimento prévio da força de tração exigida nas operações agrícolas mecanizadas é crucial para a adequação do conjunto trator-implemento, além de ser uma premissa básica para investigar a eficiência operacional do trator. Durante o desempenho de tração, o trator sofre uma alteração da carga dinâmica atuando sobre cada eixo, esse processo é conhecido como transferência de peso (TP) e apresenta relação direta com a magnitude da força de tração realizada. A alteração da carga atuando sobre cada eixo proporciona variação na pressão interna dos pneus em detrimento da limitada capacidade elástica que estes apresentam em certas condições. Objetivou-se com este trabalho gerar um modelo para estimativa da força de tração desempenhada pelo trator em função da variação da pressão interna dos pneus em condição dinâmica. Foi utilizado no experimento um trator agrícola 4x2 TDA com potência nominal de 85 cv e equipado com pneus diagonais. Em cada pneu foi instalado um transdutor de pressão por meio de rotor cinemático para mensuração da pressão interna. Foram utilizados quatro níveis de TP, obtidos por quatro forças de tração (4,44; 14,57; 18,60 e 23,92 kN) provenientes do arraste de outro trator que serviu como lastro e que compuseram os tratamentos experimentais, sendo executadas no delineamento inteiramente casualizado e com quatro repetições. A força de tração foi monitorada por meio de transdutor de força posicionado na barra de tração do primeiro trator citado. A variação da pressão dos pneus foi avaliada por seu valor quadrático médio e apresentada como a diferença entre as determinações em condição estática e dinâmica. A variação média quadrática da pressão interna dos pneus de um mesmo eixo foi analisada por meio de regressão linear, sendo os modelos selecionados com base no coeficiente de determinação ( $R^2$ ), na confiabilidade dos parâmetros estimados (teste t) e pela falta de ajuste, considerando-se 5% de significância para os dois últimos. O acréscimo da TP culminou na redução da pressão interna nos pneus dianteiros e no aumento da pressão nos traseiros, sempre em relação à pressão estática inicial ajustada. A partir dos modelos ajustados foi identificado que a TP teve efeito linear na variação média quadrática das pressões, sendo o efeito negativo para os

pneus dianteiros e positivo para os pneus traseiros, com  $R^2$  de 0,7233 e 0,6933, respectivamente. A posterior análise da viabilidade desses modelos para estimativa da força de tração, com base na variação dinâmica da pressão dos pneus, apresentou resultados satisfatórios, com erros inferiores a 15%. Os resultados obtidos são condicionados à precisão dos transdutores de pressão utilizados, que no caso eram de baixo custo. Transdutores mais precisos certamente produziram informações mais confiáveis, permitindo a geração de modelos de estimativa mais confiáveis. Apesar disso, é possível concluir que a alteração da pressão interna dos pneus em condição apresenta amplitude suficiente para ser relacionada matematicamente com a força de tração desempenhada pelo trator e dessa forma ser utilizada para a geração de modelos de estimativa.

**PALAVRAS-CHAVE:** mecanização agrícola, transferência de peso, pressão dinâmica dos pneus.

---

## EXPANSÃO DOS EIXOS ORTOGONAIS DE GRÃOS DE CAFÉ MOCA E CHATO DURANTE À TORRA

RENATA CÁSSIA CAMPOS<sup>1</sup>, PAULO CÉSAR CORREA<sup>2</sup>, FABRÍCIO ROSSI<sup>3</sup>, RILDO a. leite<sup>4</sup>, JAIME DANIEL BUSTOS VENEGAS<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Eng. De Alimentos, Doutoranda em Engenharia Agrícola DEA-UFV. Laboratório de Propriedades Físicas e Qualidade de Produtos Agrícolas do Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem (CENTREINAR), Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Tel +55 31 99030935. renata.eal@hotmail.com

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, DS., Professor adjunto do DEA-UFV

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Professor Doutor da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA) da Universidade de São Paulo (USP), Departamento de Engenharia de Biosistemas, campus Pirassununga-SP

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo e Eng. Agrícola, Professor Efetivo do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG), campus Arinos – MG.

<sup>5</sup> Eng. Agroindustrial, Doutorando em Engenharia Agrícola DEA-UFV

**RESUMO:** Conforme Associação Brasileira da Indústria de Café - ABIC, grãos chatos são grãos de superfície dorsal convexa e a ventral plana ou ligeiramente côncava, com ranhura central no sentido longitudinal, ao passo que grãos moça são apresentados formato ovóide, também com ranhura central no sentido longitudinal. A torra é a operação unitária de maior importância do processamento e determinante na qualidade do café. Neste processo, o objetivo principal é a formação de aroma e sabor da bebida de café. Durante esta operação ocorre uma destilação a seco (pirólise), com aumentos de temperatura contínuos, acompanhada de modificações na destruição, transformação e formação de compostos do grão, eventos estes correlacionados à expansão de volume sem o rompimento das paredes celulares com formação de poros na estrutura da matriz celular. Baseado no exposto, objetivou-se neste trabalho, verificar a expansão unitária de grão de café moça e chatos por meio da análise de seus eixos, durante à torra. Foram utilizados grãos *coffee arabica*, catuaí vermelho, com teor de água inicial de 0,104 kga kgms<sup>-1</sup>, torrados em um torrador de queima de gás direto com cilindro rotativo a 45 rpm. Foram fixadas 5 temperaturas do ar no interior do cilindro (220, 240, 260, 280 e 300 °C) e o tempo de processamento de 10 minutos para melhor análise. Foram utilizadas amostras de 300g. A medida dos eixos ortogonais foi determinada a cada 20s. Como resultado, verificou-se que o aumento dos eixos ortogonais dos grãos de café chato ocorreu de forma mais expressiva nos primeiros 300 segundos de torra, seguido de uma tendência à estabilização até o final do processo. Comportamento esse percebido de forma diferenciada com relação ao grão moça que possui um aumento progressivo tendendo a linearidade até atingir cerca de 500 segundos de torra, seguido de um expressivo aumento e tendência à estabilização respectivamente. Verificou-se também maiores incrementos para o grão moça. Além do fato de que em ambos os grãos, o eixo “a” é aquele que se expande menos em relação aos demais, porém para o grão chato, ocorre um maior aumento do eixo “c” em relação ao “b”, e o contrário ocorre no moça. Visualizou-se também maior expansão dos grãos moça (86% em média) com relação ao chato (62% em média). Conclui-se que grãos moças e chatos se comportam de forma diferenciada durante à torra, com relação á sua expansão, e esse conhecimento pode auxiliar na otimização de processos e equipamentos relacionados à operações unitárias associadas à café.

**PALAVRAS-CHAVE:** *coffee arabica*, análise da forma, propriedades físicas

---

## FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA ADEQUAÇÃO TARIFÁRIA E CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA

THIAGO FURTADO DE OLIVEIRA<sup>1</sup>, DOMINGOS SARVIO MAGALHÃES  
VALENTE<sup>2</sup>, DELLY OLIVEIRA FILHO<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrícola e Ambiental, Mestrando em Engenharia Agrícola, UFV, (31) 99747-6401, thiago.furtado.ufv@gmail.com

<sup>2</sup> PhD Engenharia Agrícola, Prof. Adjunto Universidade Federal de Viçosa, UFV

<sup>3</sup> PhD Engenharia Elétrica, Prof. Titular Universidade Federal de Viçosa, UFV

**RESUMO:** Para reduzir custos com energia elétrica de uma instalação sem que seja necessário modificar o ciclo de funcionamento ou remanejar as cargas instaladas, é necessário entender o sistema de tarifas aplicado e conhecer o comportamento de consumo ativo e reativo em função das horas do dia e em função dos meses do ano. A partir de tais informações é possível identificar qual melhor opção tarifária e a necessidade de correção das cargas reativas. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma ferramenta computacional baseada em Visual Basic for Applications (VBA) em ambiente Excel capaz de, baseado em dados de consumo obtidos dos medidores eletrônicos e valores de tarifas binômias, indicar as capacitâncias necessárias para correção do fator de potência (FP) e qual plano tarifário irá resultar em menor gasto com energia elétrica, sem que haja a necessidade de remanejamento de cargas. Os cálculos são baseados nos arquivos texto (.csv) gerados pelos medidores, valores de tarifas nas diferentes modalidades tarifárias e demanda contratada. O algoritmo tem início com a separação dos dados por mês, assim é possível determinar a máxima demanda registrada para cada mês. Posteriormente é realizado o cálculo do faturamento com consumo e demanda para cada modalidade tarifária. O faturamento foi minimizado utilizando o algoritmo GRG não linear, alterando o valor de demanda contratada. Como resultado, é apresentado separadamente o valor de demanda contratada que resulta em menor faturamento para cada modalidade tarifária. Paralelamente ao cálculo da demanda contratada ótima, é realizada a correção do FP. Para isso são calculadas as médias horárias de consumo ativo, reativo e capacitivo, bem como a máxima potência reativa observada. De posse dessas informações o FP é corrigido para o valor desejado. Os dados de saída para esta parte do algoritmo são as máximas potências reativa e indutiva necessária para correção do FP, as potências reativa e indutiva média para correção do FP para cada hora do dia e os gráficos de consumo ativo, indutivo, capacitivo e valor do FP médios para cada hora do dia em cada mês. O algoritmo forneceu ao final do processo informações necessárias para compreender o perfil de consumo das instalações, indicando qual a melhor modalidade tarifária e demanda contratada em ponta e fora de ponta, também tornou possível a identificação da sazonalidade do consumo através dos gráficos de

consumo. Os capacitores a serem instalados dependem da interpretação dos resultados apresentados. Somente é aconselhado a utilização da ferramenta caso não haja modificações futuras no perfil de consumo.

**PALAVRAS-CHAVE:** energia, otimização, software

---

## INATIVAÇÃO DE MICRORGANISMOS PATOGÊNICOS ATRAVÉS DA RADIAÇÃO UV

**GABRIEL PONTES BUENO GUERRA<sup>1</sup>, ANTÔNIO ALVES SOARES<sup>2</sup>,  
HELIZANI COUTO BAZAME<sup>3</sup>, MILTON E. PEREIRA<sup>4</sup>, ADILSON  
R. SOARES<sup>5</sup>.**

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, Gabriel.Guerra@ufv.br.

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Agrícola, Prof. Associado Depto. Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, aasoares@ufv.br.

<sup>3</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Fone: 3899-3463, helizanicouto@gmail.com

<sup>4</sup> Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, miltonpereira2001@yahoo.com.

<sup>5</sup> Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Fone:38852382, soares\_1509@yahoo.com.br.

**RESUMO:** A inativação ou remoção de patógenos por meio do tratamento de efluentes gerados na atividade humana têm atenção prioritária, haja vista o poder de contaminação que estes podem ter, tanto para os próprios seres humanos quanto para outros animais. Neste contexto, objetivou-se neste trabalho atender a legislação vigente quanto à disposição do efluente e, se possível, quanto à reutilização deste efluente para algumas atividades que favorecessem as famílias de comunidades rurais de baixa renda, como irrigação. Após os resultados satisfatórios obtidos nas análises do efluente que passou pelo filtro biológico, com turbidez válida para a utilização do reator solar, foi dado prosseguimento ao projeto com a contagem de *Escherichia coli* e de coliformes termotolerantes para análise dos resultados. O efluente era proveniente de uma residência rural habitada por uma família de quatro moradores e este, após passagem por filtros biológicos, passou por uma calha metálica de 0,24 m<sup>2</sup> de área (1,2m x 0,2 m), com vazão de 1,4 L min<sup>-1</sup> e a taxa de aplicação de radiação UV de 3 minutos, variando o número de lâmpadas (de 2 a 4 lâmpadas) e variando a altura da lâmina do efluente (de 1 a 4 cm). Assim, cada dia de medições tinham oito coletas para análise laboratorial, de 1 a 4 cm com 2 lâmpadas e de 1 a 4 cm com 4 lâmpadas. O delineamento utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados, com 7 repetições. A partir das coletas, os resultados obtidos foram de que todas as análises tiveram inativações condizentes com a legislação. No entanto, a que mostrou melhor potencial de remoção foi a análise da altura de 2 cm com 4 lâmpadas (13 células/100 ml do efluente). O reator solar, sistema da calha aplicado com lâmpadas de radiação UV, apresentou ser uma boa alternativa para deixar o efluente com padrões de reuso para agricultura desta propriedade rural de baixa renda e/ou com pouca disponibilidade de água, para outras atividades corriqueiras na comunidade rural que não seja o consumo direto desta água. Com a finalização desta etapa, pode-se notar que esta tecnologia, o biofiltro sustentável, é uma alternativa eficiente para o tratamento de águas residuárias, pois trouxe resultados positivos na redução de todos os parâmetros de carga poluidora, sua confecção foi de baixo custo, utilizou-se pouca mão de obra, além de enquadrar este efluente para a reutilização em algumas atividades segundo as diretrizes do CONAMA 357 atendendo aos objetivos do trabalho.

**PALAVRAS-CHAVE:** coliformes termotolerantes, comunidade rurais, filtros biológicos.

---

## ÍNDICE DE CLOROFILA E DESENVOLVIMENTO RADICULAR DA RÚCULA SOB ESTRESSE HÍDRICO

ANDRÉ DE MELO GUEDES BALDIM<sup>1</sup>, RUBENS ALVES DE OLIVEIRA<sup>2</sup>,  
LUAN BRIOSCHI GIOVANELLI<sup>3</sup>, MATHEUS ROBERTO PORTES<sup>4</sup>,  
JAQUELINE APARECIDA FERREIRA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Viçosa, (31) 99286-5881, andre.balдим@ufv.br;

<sup>2</sup>Professor Titular do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, (31) 98635-7010, rubens@ufv.br; <sup>3</sup>Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, (31) 99254-0820, luan.giovanelli@ufv.br; <sup>4</sup>Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Viçosa, (31) 98705-3760, matheus.portes@ufv.br; <sup>5</sup>Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Viçosa, (31) 99300-8468, [jaque.ferreira15@gmail.com](mailto:jaque.ferreira15@gmail.com).

**RESUMO:** O índice de clorofila (ICF) é uma medida que pode ser utilizada para estimar a produtividade das culturas, haja vista que um maior valor desse índice indica maior eficiência do processo fotossintético. Sabendo que esse índice correlaciona-se com fatores como o estresse hídrico, objetivou-se neste estudo determinar o ICF na cultura da rúcula sob diferentes níveis de estresse. Em conjunto com a determinação do ICF, avaliou-se o desenvolvimento do sistema radicular da cultura, por meio da quantificação do peso fresco das raízes (PFR) e do volume das mesmas (VR) a fim de identificar o comportamento desse constituinte da planta sob condição de estresse hídrico. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no período de abril a maio de 2016, em Viçosa-MG. O solo utilizado no estudo foi um Latossolo Vermelho-amarelo. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, no qual cada repetição foi representada por uma planta, cultivada em vaso plástico com capacidade de três litros. Foram adotados como tratamentos quatro valores do fator de disponibilidade hídrica – f – (0,2; 0,4; 0,6; 0,8), com oito repetições, totalizando 32 plantas. Os baldes foram pesados diariamente, e, quando os mesmos atingiam o peso crítico (determinado previamente através da aplicação de cada valor de f), ocorria a reposição de água até o solo atingir a capacidade de campo. A variável ICF foi obtida por meio da utilização do clorofilômetro DUALEX. A variável PFR foi obtida após separação das raízes da parte aérea por meio de um corte rente ao solo e posterior pesagem das raízes em balança digital com duas casas de precisão e o VR foi obtido após imersão das raízes em uma proveta graduada contendo água, aferindo-se o volume do líquido deslocado no interior da proveta. Após análise estatística utilizando o software SAEG, verificou-se que o tratamento f = 0,4 propiciou os maiores valores médios das variáveis analisadas – ICF = 42,31; PFR = 2,43g e VR = 4,25cm<sup>3</sup> – entretanto, apenas para a variável ICF esse valor foi estatisticamente diferentes dos demais tratamentos, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. As médias das três variáveis analisadas decresceram com o aumento do estresse hídrico a partir do tratamento f = 0,4. O tratamento f = 0,2 (menor estresse) pode ter favorecido a lixiviação de nitrogênio no balde, tornando-o menos disponível para a planta e, conseqüentemente, para a formação da clorofila. Baixos índices de clorofila também foram verificados no tratamento que causou maior estresse hídrico (f = 0,8), haja vista que o estresse prejudicou a absorção de nitrogênio do solo devido ao menor desenvolvimento radicular.



**PALAVRAS-CHAVE:** dualex, irrigação, produtividade

---

## ÍNDICES DE SEVERIDADE DE SECA NA BACIA DO RIO DOCE

**RAFAEL PETRUCELI COELHO LIMA<sup>1</sup>, DEMETRIUS DAVID DA SILVA<sup>2</sup>,  
JÉSSICA BANDEIRA DE MELO CARVALHO PASSOS<sup>3</sup>, SILVIO BUENO  
PEREIRA<sup>4</sup>, MICHEL CASTRO MOREIRA<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Mestre em Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, (31) 98639.8090, rafael.petruceli@gmail.com

<sup>2</sup> Professor Titular, Universidade Federal de Viçosa, (31) 3899.1904, demetrius.ufv@gmail.com

<sup>3</sup> Engenheira Ambiental, Universidade Federal de Viçosa, (32) 99126.9814, jessicabmelo@gmail.com

<sup>4</sup> Professor Associado, Universidade Federal de Viçosa, (31) 3899.1898, silviopereira.ufv@gmail.com

<sup>5</sup> Professor Adjunto, Universidade Federal do Oeste da Bahia, michelcm@gmail.com

**RESUMO:** A seca é entendida como um período de tempo suficientemente longo, com ausência ou deficiência de precipitações, e que gere um desequilíbrio hidrológico elevado, com diferentes durações, magnitudes e severidades. Visando caracterizar a ocorrência e a intensidade de secas na bacia hidrográfica do rio Doce foram avaliados quatro diferentes índices de seca (Índice de Porcentagem Normal – IPN, Método dos Decis – MD, Índice de Anomalia de Chuva – RAI e Índice de Precipitação Padronizada – SPI). Os índices foram calculados nas escalas de tempo mensal, trimestral e anual, a partir de dados de precipitação de 89 estações pluviométricas da rede hidrometeorológica da Agência Nacional de Águas (ANA). Trabalhou-se com nove unidades de análises (UAs) na bacia do rio Doce, tendo sido utilizado o método dos Polígonos de Thiessen para fins de obtenção da precipitação média nas respectivas áreas de drenagem, adotando-se 30 anos para o período base, compreendido entre 1985 e 2015. Os resultados indicaram alta variabilidade espacial na distribuição das precipitações entre as UAs, com diferenças de até 400 mm nos totais precipitados anuais, fato que pode ser explicado pela extensão territorial e pelos três tipos climáticos identificados na bacia. A região do alto rio Doce apresenta maiores índices pluviométricos no início da estação chuvosa (outubro a dezembro), em relação ao médio e baixo rio Doce. Já no período seco, entre abril e setembro, os totais precipitados são similares nas três regiões da bacia. Os anos hidrológicos mais críticos da bacia do Doce em relação à seca foram 1994/1995, 2000/2001 e 2014/2015, sendo esse último o mais crítico dos últimos 30 anos. O índice de seca IPN, tanto na escala mensal como trimestral, indicou um maior número de eventos de seca em todas as unidades de análise, quando comparado aos índices MD, RAI e SPI. Os resultados obtidos demonstram que, dentre os quatro índices de seca avaliados, os índices RAI e SPI constituem-se nos mais apropriados para a avaliação de secas mensais e trimestrais na bacia hidrográfica do rio Doce. Ao final das análises pode-se comprovar que a bacia do rio Doce apresenta uma condição climática grave de seca, em média, a cada sete anos.

**PALAVRAS-CHAVE:** bacia hidrográfica do rio Doce, índices, secas.

---

## **INFLUÊNCIA DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA SOBRE OS TEORES DE MARCADORES QUÍMICOS DO CAPIM CITRONELA (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle)**

**ALESSANDRA RIBEIRO DE PAULA<sup>1</sup>, ROBERTA JIMENEZ DE ALMEIDA RIGUEIRA<sup>2</sup>, EVANDRO DE CASTRO MELO<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Graduação, Universidade Federal Fluminense/RJ, (21) 3492 5254, alessandrap@id.uff.br;

<sup>2</sup> D.S., Universidade Federal Fluminense/RJ, (21) 2629 5641, rjarigueira@id.uff.br;

<sup>3</sup>D.S., Universidade Federal de Viçosa/MG, (31) 3899 1873, evandro@ufv.br

**RESUMO:** Estima-se que pelo menos 25% de todos os medicamentos modernos são derivados diretamente ou indiretamente de plantas medicinais, principalmente por meio da aplicação de tecnologias modernas ao conhecimento tradicional. O tema plantas medicinais é multidisciplinar, sendo necessária a atuação conjunta de químicos, médicos, farmacêuticos, biólogos, botânicos, agrônomos e agricultores, pois são eles os profissionais responsáveis pela garantia, desde a produção da matéria-prima até o seu consumo final, para que os princípios ativos, produzidos a partir dessas plantas, possam ser usados com eficácia e sem riscos à saúde dos consumidores. O objetivo deste trabalho foi estudar a influência da condutividade elétrica sobre os teores de marcadores químicos do capim citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle). Foram utilizados 10 vasos contendo plantas de citronela, adotando-se um delineamento inteiramente casualizados, em esquema fatorial 5 x 2 x 3. Adotou-se 5 diferentes proporções de corte na raiz (0% – sem corte; 25%; 50%, 75% e 100%); 2 tipos de desbaste nas folhas (desbaste total das folhas; sem desbaste total das folhas); 3 diferentes tamanhos de folha para avaliação da condutividade elétrica (0,02 m; 0,04 m; 0,06 m); com três repetições, totalizando 90 unidades experimentais. Este experimento foi realizado por 2 (duas) vezes, adotando-se o termo Experimento 1 e Experimento 2 para designar as repetições. Quando não se realizou o corte nas raízes, independente do desbaste das folhas da parte aérea, foi possível obter maiores valores de condutividade elétrica quando comparado à diferentes percentuais de corte nas raízes. Conclui-se que, nas condições em que o trabalho foi executado, a condutividade elétrica pode ser mensurada utilizando-se cortes das folhas da parte aérea com tamanho de 0,02 m; a condutividade elétrica pode vir a ser utilizada como parâmetro quantitativo quanto aos teores de marcadores químicos do capim citronela desde que o experimento seja executado com alta precisão e maior detalhamento, adotando ou não diferentes tipos de manejo e a solubilidade dos componentes químicos orgânicos deve ser melhor estudado, em função dos solventes, pois em alguns casos a água destilada é inapropriada para a embebição, podendo fornecer informações erradas quanto a condutividade elétrica.

**PALAVRAS-CHAVE:** citronelal, citronelol, qualidade.

---

## INFLUÊNCIA DO ESTRESSE HÍDRICO NA CULTURA DA RÚCULA

EDIONES AMARO GARCIA<sup>1</sup>, RUBENS ALVES DE OLIVEIRA<sup>2</sup>, LUAN BRIOSCHI GIOVANELLI<sup>3</sup>, JAQUELINE APARECIDA FERREIRA<sup>4</sup>, MATHEUS ROBERTO PORTES<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, (31) 97182-6306, ediones.amaro@gmail.com; <sup>2</sup>Professor Titular do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, (31) 98635-7010, rubens@ufv.br; <sup>3</sup>Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, (31) 99254-0820, luan.giovanelli@ufv.br; <sup>4</sup>Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Viçosa, (031) 99300-8468, jaqueline.ferreira@ufv.br; <sup>5</sup>Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Viçosa, (31) 98705-3760, matheus.portes@ufv.br.

**RESUMO:** A rúcula (*Euruca sativa*) é uma espécie de hortaliça folhosa de fácil cultivo e de ciclo curto considerada de grande importância na alimentação humana, devido ao seu agradável paladar e à disponibilização de minerais como potássio, enxofre e ferro, e também das vitaminas A e C, e normalmente se adapta melhor em locais de clima ameno. Atualmente, com a crescente preocupação em relação a escassez dos recursos hídricos, diversas pesquisas que visam determinar o comportamento de culturas sob condições de estresse hídrico estão sendo desenvolvidas e merecem destaque, haja vista que colaboram com o uso racional da água na agricultura, indicando ao produtor o volume ideal para que a cultura obtenha maior desempenho do campo. Nesse contexto, o objetivo foi avaliar o comportamento da cultura da rúcula sob diferentes níveis de estresse hídrico. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no período de abril a maio de 2016, na área experimental do Departamento de Irrigação e Drenagem (DEA) da Universidade Federal de Viçosa, no município de Viçosa-MG. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, no qual cada repetição foi representada por uma planta, cultivada em vaso plástico com capacidade de três litros, preenchido com solo classificado como Latossolo Vermelho-amarelo. Foram adotados como tratamentos quatro valores do fator de disponibilidade hídrica – f – (0,2; 0,4; 0,6; 0,8), com oito repetições, totalizando 32 plantas. Os baldes foram pesados diariamente, e, quando os mesmos atingiam o peso crítico (determinado previamente através da aplicação de cada valor de f), ocorria a reposição de água até o solo atingir a capacidade de campo. As características avaliadas foram: número de folhas, matéria fresca e seca das folhas e comprimento total das folhas. Analisando as variáveis número de folhas, matéria fresca das folhas e comprimento total das folhas, por meio do software estatístico SAEG, verificou-se que o tratamento f = 0,6 propiciou os maiores valores médios das mesmas – 12,5, 28,53g e 189,6cm, respectivamente – sendo os mesmos estatisticamente diferentes dos demais, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. A variável matéria seca

das folhas não apresentou diferença significativa no mesmo nível de probabilidade entre os tratamentos. Conclui-se, neste trabalho, que o estresse hídrico ocasionado pela utilização do fator de disponibilidade hídrica de 0,6 colaborou para um maior rendimento na rúcula, quando comparado aos demais tratamentos. Nos tratamentos que propiciaram menor estresse ( $f = 0,2$  e  $f = 0,4$ ) pode ter ocorrido lixiviação dos nutrientes, tornando-os indisponível para as plantas, acarretando baixo rendimento da cultura. No tratamento  $f = 0,8$ , devido à baixa disponibilidade de água no solo, as plantas não conseguiram atingir seu desenvolvimento pleno.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Euruca sativa*, lâmina de irrigação, produtividade.

---

## INFLUÊNCIA DO PRÉ-TRATAMENTO COM ONDAS ULTRASSÔNICAS NA VARIAÇÃO DA COR VERDE DAS FOLHAS DE ALERIM PIMENTA

ANA CLAUDIA V. LELIS <sup>1</sup>, EVANDRO DE C. MELO <sup>2</sup>, NAIARA C. ZOTTI <sup>3</sup>,  
MICHELLE I. LOPES <sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Viçosa, Avenida P.H. Rolfs, Departamento de Engenharia Agrícola, Laboratório de Plantas Mediciniais, Universidade Federal de Viçosa, Campus Universitário, Viçosa-MG. (31) 9 8444-6683, anaclaudialelis2@gmail.com, evandro@ufv.br, naiazotti@gmail.com, michelleizolina@gmail.com.

**RESUMO:** A *Lippia origanoides* Cham. (*Verbenaceae*), popularmente conhecida como alecrim-pimenta, apresenta porte arbustivo, ereto, com muitas ramificações, podendo atingir até três metros de altura. Seu óleo essencial é rico em timol e carvacrol, que apresentam grande potencial antifúngico e antibacteriano. Várias espécies da *Lippia* são utilizadas na medicina popular para o tratamento de resfriados, gripes, bronquites e tosse. Os processos de pós-colheita são imprescindíveis para conservação da qualidade das plantas medicinais e aromáticas. A cor é considerada como um parâmetro de qualidade, sendo o primeiro critério utilizado para aceitação ou rejeição de compra pelos consumidores. As ondas ultrassônicas são capazes de acelerar os processos de transferência de massa sem alterar suas principais características de qualidade, desta forma é possível reduzir o teor de água sem aumentar significativamente a temperatura do ar de secagem. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência do pré-tratamento com ondas ultrassônicas na variação da cor verde das folhas da *Lippia origanoides*. Após a colheita, determinou-se o teor de água das folhas através do método gravimétrico. As plantas utilizadas para a secagem foram selecionadas, retirando-se os galhos, partes danificadas ou qualquer outro material estranho. Antes de iniciar os ensaios de secagem, as amostras foram submetidas ao pré-tratamento com banho de ultrassom. A frequência do equipamento foi mantida em 37 kHz e o tempo de exposição às ondas ultrassônicas foram de 0, 3, 5, 10, 15, 20 e 30 min, com 3 repetições cada. Para os ensaios de secagem, foram utilizadas as folhas previamente submetidas às ondas ultrassônicas, sendo 200 g para cada repetição. O secador foi mantido com temperatura fixa do ar de secagem em 40° C e velocidade do ar de secagem em 0,8 m s<sup>-1</sup>, tendo como fonte de aquecimento uma bomba de calor. O processo de secagem foi finalizado quando o produto alcançou teor de água em torno de 11,11% b. s.. Para avaliar o efeito das ondas ultrassônicas e da secagem sobre a coloração das folhas de *L. origanoides*, foram realizadas leituras com colorímetro antes da secagem e logo após seu término. Para a quantificação da cor, efetuou-se a leitura direta de reflectância das coordenadas L\* e a\*. Todo o experimento foi realizado no Laboratório de Secagem de Plantas Mediciniais, Aromáticas e Condimentares, localizado no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa. Os resultados mostraram que houve alterações nas coordenadas em todos os tratamentos, comparados à planta in natura, indicando a degradação da cor verde e escurecimento durante o processo de secagem. Observa-se que os pré-tratamentos de 3 e 5 min apresentaram melhor preservação da cor verde das folhas de *L. origanoides* após a secagem, pois seu valor diminuiu significativamente em comparação com as folhas que não foram submetidas ao pré-tratamento com ultrassom.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Lippia orignoides*, plantas medicinais, qualidade.

## **INTEGRAÇÃO DO MÓDULO DE GPS DE BAIXO CUSTO COM RASPBERRY-PI PARA NAVEGAÇÃO EM ZONAS DE MANEJO**

**GABRIEL DE CARVALHO SILVA<sup>1</sup>, DOMINGOS SÁRVIO MAGALHÃES VALENTE<sup>2</sup>, THALES MAURINO DE AQUINO SILVA<sup>3</sup>, RAFAEL FERREIRA PACCA<sup>4</sup>, DANIEL MARÇAL DE QUEIROZ<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Graduando em Eng. Agrícola e Ambiental, UFV, 3899 2729, [gabriel.carvis@gmail.com](mailto:gabriel.carvis@gmail.com)

<sup>2</sup> DSc. em Eng. Agrícola, UFV, 3899 2729, [valente@ufv.br](mailto:valente@ufv.br)

<sup>3</sup> Mestrando em Eng. Agrícola, UFV, 3899 2729, [thalesmaurino@gmail.com](mailto:thalesmaurino@gmail.com)

<sup>4</sup> Graduando em Eng. Agrícola e Ambiental, UFV, 3899 2729, [rafapacca@gmail.com](mailto:rafapacca@gmail.com)

<sup>5</sup> PHD em Eng. Agrícola, UFV, 3899 2729, [queiroz@ufv.br](mailto:queiroz@ufv.br)

**RESUMO:** A localização através de satélites GPS (*Global Position System*) permite a padronização global de dados referentes a posição e interação com informações regionais. Os sistemas de zonas de manejo representam áreas delimitadas de acordo com características similares e relevantes dentro do agrossistema. O módulo de GPS, Simply Tronics VPN1513, representa uma possibilidade de baixo custo para detecção de coordenadas globais e zonas de interesse, sua versatilidade permite a conexão com a plataforma embarcada Raspberry-Pi. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo a determinação do erro do módulo de GPS, utilizando o sistema micro processado Raspberry-Pi, para determinar viabilidade de uso em zonas de manejo. O sistema operacional utilizado na Raspberry-Pi foi o Linux com a distribuição Rasbian Jessie e versão de Kernel 4.4. As conexões entre o módulo GPS e o sistema embarcado foram feitas em hardware através da porta serial UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*) e por software através de protocolo TCP/IP e um socket gpsmon, que permite a transmissão e recepção de dados. O software foi escrito na linguagem de programação C++ utilizando a biblioteca libgps, ele realiza a conversão dos dados NMEA 0183 enviados pelo módulo GPS, para WGS 1984 latitude e longitude em graus e para a projeção métrica UTM WGS 1984, em seguida as exibe para o usuário. Para a comparação de dados foi utilizada uma matriz quadrática de pontos 5x5, com espaçamento de 2,5 m entre os pontos. As coordenadas de controle foram capturadas com GPS topográfico da marca Trimble modelo ProXT e posteriormente com o módulo de GPS de baixo custo. As comparações de erro dos pontos foram feitas através da diferença entre os pontos coletados com o GPS topográfico e o sistema proposto. Apresentaram erro médio de 4,20 m, como mínimo de 2,20 m e máximo de 6,01 m. Em suma o erro apresentado pelo módulo de GPS permite a sua utilização para indicação da zona de manejo de sua localidade atual, tendo variações significativas somente nas transições de zonas.

**PALAVRAS-CHAVE:** agricultura de precisão, conexão gps, localização.

**AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem ao CNPq, Capes e Fapemig pelo apoio financeiro.

---

## **LODO BIOLÓGICO TÊXTIL COMO MATERIAL PRECURSOR NA PRODUÇÃO DE CARVÃO ATIVADO**

**Tatiana Yuri Ramos Oda<sup>1</sup>, Ana Augusta Passos Rezende<sup>2</sup>, Gemima Santos Arcanjo<sup>3</sup>, Danieli Yumi Ramos Oda<sup>4</sup>, Santos Henrique Brant Dias<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Mestranda em Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, (31)3899-2747, [tatiana.oda@ufv.br](mailto:tatiana.oda@ufv.br)

<sup>2</sup> Professora Adjunta DEC, Universidade Federal de Viçosa, (31)3899-1491, [ana.augusta@ufv.br](mailto:ana.augusta@ufv.br)

<sup>3</sup> Mestranda em Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, (31) 3899-1921, [gema.arcanjo@gmail.com](mailto:gema.arcanjo@gmail.com)

<sup>4</sup> Engenheira Civil, Prefeitura Municipal de Ponte Nova – Minas Gerais, (31)989512055, [danielioda@gmail.com](mailto:danielioda@gmail.com)

<sup>5</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, (31)3899-1921, [santosdiasagro@gmail.com](mailto:santosdiasagro@gmail.com)

**RESUMO:** O aumento crescente na geração de lodo biológico no tratamento de efluentes industriais, acompanhado das limitações ambientais e financeiras, acarreta na necessidade de se buscar métodos de aproveitamento desses resíduos, que atualmente são dispostos em aterros industriais ou em processos de compostagem. Uma alternativa emergente é a produção de adsorvente por meio de carbonização utilizando o lodo biológico gerado, fonte de grande quantidade de matéria carbonácea, sendo assim um material promissor para a produção de carvão ativado. Assim, a finalidade desse trabalho foi utilizar lodo de tratamento biológico de efluente de indústria têxtil para produção de carvão ativado por meio de ativação química com hidróxido de potássio. As amostras, após impregnação com o reagente, foram dispostas em cadinhos tampados em recipiente de aço, com os espaços vazios preenchidos com carvão vegetal, a fim de estabelecer a atmosfera inerte necessária para o desenvolvimento da porosidade do material. Dessa forma o oxigênio do meio é consumido pelo carvão vegetal e não é necessária a utilização de nitrogênio no processo, o que acarreta redução dos custos de produção. O recipiente foi então colocado em forno mufla com taxa de aquecimento de  $10\text{ }^{\circ}\text{C min}^{-1}$  até atingir temperatura de  $650\text{ }^{\circ}\text{C}$ , que foi mantida durante uma hora. O carvão foi retirado da mufla após a mesma atingir temperatura ambiente. O rendimento foi definido através de pesagem do material antes e após a carbonização e o número de iodo, índice relacionado à adsorção de moléculas de pequeno peso molecular e indicador da capacidade adsorptiva do carvão ativado particulado, foi definido conforme metodologia recomendada pela legislação pertinente. As análises foram realizadas em triplicatas. O número de iodo de carvão comercial também foi definido para fins de comparação. O carvão ativado produzido apresentou rendimento de aproximadamente 9% e número de iodo foi  $887\text{ mg g}^{-1}$ , acima do recomendado pela legislação nacional ( $600\text{ mg g}^{-1}$ ). O número de iodo do carvão comercial foi de  $737\text{ mg g}^{-1}$ , acima do recomendado pela legislação, mas inferior ao encontrado para o carvão ativado produzido a partir de lodo biológico. Os resultados mostraram uma redução considerável do volume do lodo biológico, acompanhado da produção de um material com área superficial elevada e superior ao carvão comercial utilizado para comparação, o que o torna promissor na aplicação de tratamentos de



efluentes líquidos, gasosos e recuperação de compostos. Outra vantagem a ser considerada é a aptidão do material para aplicação no próprio local gerador, por exemplo, no tratamento dos efluentes gerados pela indústria. No entanto, maiores estudos em relação à viabilidade econômica do processo e das características adsorptivas do material são necessários.

**PALAVRAS-CHAVE:** adsorvente, carbonização, número de iodo.

---

# MÉTODO DE OTIMIZAÇÃO DA REGRA DE OURO PARA MODELAGEM DO SEMIVARIOGRAMA EXPERIMENTAL

**ODILON MOREIRA GUEDES NETO<sup>1</sup>, DOMINGOS SÁRVIO MAGALHÃES  
VALENTE<sup>2</sup>, DANIEL MARÇAL DE QUEIROZ<sup>3</sup>, THALES MAURINO DE  
AQUINO SILVA<sup>4</sup>, MURILO APARECIDO VOLTARELLI<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Graduando em Eng. Agrícola e Ambiental, UFV, 3899 2729, odilon.neto@ufv.br

<sup>2</sup> DSc. em Eng. Agrícola, UFV, 3899 2729, valente@ufv.br

<sup>3</sup> PHD em Eng. Agrícola, UFV, 3899 2729, [queiroz@ufv.br](mailto:queiroz@ufv.br)

<sup>4</sup> Mestrando em Eng. Agrícola, UFV, 3899 2729, thalesmaurino@gmail.com

<sup>5</sup> DSc em Agronomia, UFV, 3899 2729, voltarelli@ufv.br

**RESUMO:** A agricultura de precisão utiliza a variabilidade espacial das informações do campo de produção para aplicação de práticas agrônômicas de forma mais específicas. Com isso, há a otimização no uso de insumos agrícolas, acompanhada pela diminuição de riscos econômicos, obtendo-se maior rentabilidade e qualidade no uso e aplicação. Para geração de mapas de variabilidade espacial mais confiáveis utiliza-se o método de interpolação por Krigagem. Para isso é necessário a modelagem da semivariância. A modelagem da semivariância é obtida pela alteração dos parâmetros efeito pepita (C0), contribuição (C1) e alcance (A) nos modelos não-lineares (gaussiano, exponencial, esférico e linear com patamar). Para ajuste desses modelos pode-se utilizar algoritmos de otimização, tais como Newton, Gauss Newton e Levenberg-Maquardt. Esses algoritmos utilizam o método das derivadas com processos iterativos para se chegar a uma solução, de modo a realizar o ajuste dos modelos teóricos em função dos dados experimentais. No entanto, o grande problema desses algoritmos é a necessidade de escolhas dos valores iniciais das variáveis (C0, C1 e A). Caso sejam feitas escolhas ruins, o algoritmo poderá não convergir para uma resposta satisfatória. Sendo assim os ajustes poderiam gerar semivariogramas não representativos. Além disso, alguns resultados obtidos podem ficar fora do campo de soluções viáveis para o problema. Dessa forma, esse trabalho teve como objetivo a implementação de um método direto, sem derivadas, para otimização dos parâmetros do modelo de semivariância. O algoritmo foi desenvolvido na linguagem C++ utilizando-se o software de programação de licença livre Qt Creator 4.0.2. O algoritmo foi desenvolvido com base no método da Regra de Ouro. O algoritmo foi testado com ajuste de quadro modelos: gaussiano, exponencial, esférico e linear com patamar. Foram utilizadas 144 amostras de campo já georreferenciadas. Também foram utilizados como dados de entrada 50% da distância máxima e a máxima distância entre as amostras no campo. Para cada uma das distâncias e para cada um dos modelos a ser ajustado, foram definidos os seguintes números de subdivisões para o intervalo de distância: 15, 30 e 45. Todos os modelos ajustados convergiram para resposta. O menor tempo de processamento e número de iterações foram de um milissegundos e seis iterações, respectivamente, ambos para o modelo linear com patamar. O máximo tempo de processamento e número de iterações foram de 632 milissegundos e 1141 iterações,

respectivamente, ambos para o modelo esférico. Dessa forma, conclui-se que o algoritmo baseado na Regra de Ouro foi eficiente no ajuste da semivariância.

**PALAVRAS-CHAVE:** agricultura de precisão, geoestatística, krigagem

---

## MODELAGEM DE EQUAÇÃO PARA CORREÇÃO DE ET0 DO PRODUTO MODIS POR PENMAN-MONTEITH PARA VIÇOSA-MG

THALLITA DE SOUSA FERREIRA<sup>1</sup>, FERNANDO FRANÇA DA CUNHA<sup>2</sup>,  
GEMIMA SANTOS ARCANJO<sup>3</sup>, RAFAEL GOMES MARTINS<sup>4</sup>, SANTOS  
HENRIQUE BRANT DIAS<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Viçosa, (31)3899-1921,

[thallita.ferreira@ufv.br](mailto:thallita.ferreira@ufv.br)

<sup>2</sup> Professor Adjunto DEA, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (31)3899-1913, [fernando.cunha@ufv.br](mailto:fernando.cunha@ufv.br)

<sup>3</sup> Mestranda em Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (38)3899-1921, [gema.arcanjo@gmail.com](mailto:gema.arcanjo@gmail.com)

<sup>4</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (31)3899-1921,

[rgomesmartins@gmail.com](mailto:rgomesmartins@gmail.com)

<sup>5</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (31)3899-1921,

[santosdiasagro@gmail.com](mailto:santosdiasagro@gmail.com)

**RESUMO:** O método padrão para o cálculo da evapotranspiração de referência (ET<sub>0</sub>) é o método FAO Penman-Monteith. Porém, muitas localidades não possuem uma série de dados completos, seja por falhas no registro ou por não dispor de equipamentos suficientes, inviabilizando a utilização do método padrão. Em outras situações tem-se a obtenção de valores pontuais que não podem ser extrapolados para regiões próximas. Dessa forma, a evapotranspiração dada por um dos produtos MODIS, que não requer equipamentos no local, estimando a ET<sub>0</sub> por meio de sensoriamento remoto, torna-se uma alternativa potencial. O MODIS possui diversas aplicações ambientais e apresenta 36 bandas e 44 produtos para diferentes tipos de pesquisas, sua resolução espacial varia de 250 m a 5 km dependendo da banda ou produto analisado. O objetivo deste estudo foi calibrar os coeficientes de correção do método MODIS a partir do método padrão (FAO Penman-Monteith) para a estação meteorológica convencional de Viçosa - MG. Foram empregados dados meteorológicos em base diária no período de 2001 a 2014, disponibilizados pelo Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP), que foi processado com o software Clima® do Instituto Agrônomo do Paraná. (IAPAR) e obtido a ET<sub>0</sub> Penman-Monteith. Para extração dos valores de ET<sub>0</sub> no pixel onde a estação está presente, utilizaram-se imagens e dados de 15 anos seguidos janeiro de 2000 a dezembro de 2014. Os valores do pixel foram extraídos com a ferramenta *Point Sampling Tools* do software QGIS 2.8.9. Para quantificar o desempenho da equação ET<sub>0</sub> MODIS ajustada para o processo local e regional, utilizaram-se os seguintes critérios estatísticos: coeficiente de determinação ( $R^2$ ), o erro relativo do quadrado médio (ERQM), o erro médio absoluto (EMA) e a eficiência do modelo (EF). Depois de obtido as estimativas da ET<sub>0</sub> mensal, definiu-se uma equação de regressão ( $Modis_{mod} = 0,967773154 * Modis - 61,37230233$ ), os coeficientes  $R^2$ , ERQM, EMA e EF foram: 0,6922; 16,56%, 12,4 mm mês<sup>-1</sup> e 0,555, respectivamente, o que caracteriza uma boa correlação dos valores de ET<sub>0</sub> da equação de Penman-Monteith e dos valores corrigidos do MODIS. Conclui-se que a calibração do método MODIS possibilita estimativas de

ET0 próximas do método padrão de Penman Monteith. Assim a obtenção da ET0 por sensoriamento remoto torna-se mais rápida e precisa após a correção e, confirma a capacidade do sensor Terra / MODIS em obter a ET0 instantânea.

**PALAVRAS-CHAVE:** evapotranspiração de referência, manejo da irrigação, sensoriamento remoto.

---

## MODELAGEM ESTOCÁSTICA DA SEQUÊNCIA DE DIAS SECOS EM SINOP, MATO GROSSO

EDUARDO MORGAN ULIANA<sup>1</sup>, DEMETRIUS DAVID DA SILVA<sup>2</sup>, UILSON RICARDO VENÂNCIO AIRES<sup>3</sup>, MICAEL DE SOUZA FRAGA<sup>4</sup>, José LEÔNICIO DE ALMEIDA SILVA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa (UFV), morganuliana@gmail.com

<sup>2</sup>Professor Titular, Universidade Federal de Viçosa (UFV), demetrius@ufv.br

<sup>3</sup>Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa (UFV), [uvaires@gmail.com](mailto:uvaires@gmail.com)

<sup>4</sup>Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa (UFV), micaelfraga@ufv.br

<sup>5</sup>Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa (UFV), jose.leoncio@ufv.br

**RESUMO:** O conhecimento do número de dias secos consecutivos em uma região permite fazer o planejamento das atividades agrícolas, visto que sua variabilidade confere riscos relevantes às atividades do agronegócio. O objetivo do trabalho foi quantificar o número de dias secos consecutivos associados a diferentes períodos de retorno (T) para o município de Sinop, MT. Foi utilizada série histórica de 30 anos da estação pluviométrica localizada em Sinop e pertencente à rede hidrometeorológica da Agência Nacional de Águas. Para determinação do número de dias secos consecutivos associados a diferentes períodos de retorno utilizou-se o modelo de cadeias de Markov. O dia foi considerado seco quando ocorreu precipitação menor ou igual a 5 mm. Foram calculadas as probabilidades condicionais  $P_0$  e  $(1-P_1)$ , onde  $P_0$  é a probabilidade de um dia ser chuvoso dado que o anterior foi seco e  $(1-P_1)$  é a probabilidade de um dia ser seco dado que o anterior foi chuvoso. A aderência do modelo à série de dados foi verificada com o teste qui-quadrado ao nível de 5% de significância. Por fim, foi calculado o período de retorno do número de dias secos consecutivos empregando as probabilidades condicionais. As sequências de dias secos mensais, calculadas com o modelo de Markov, apresentaram aderência aos dados observados, com exceção para os meses de junho, julho e agosto. Esse resultado era esperado visto que não ocorrem chuvas nesse período, fazendo com que a sequência de dias secos consecutivos seja igual ao número de dias do mês. Para T= 2 anos a sequência de dias secos consecutivos variou entre 5 e 7 dias no período de janeiro a março, 9 e 16 dias nos meses de abril, setembro e outubro, e 2 e 5 dias para novembro e dezembro. Já para T= 4 anos a sequência de dias secos consecutivos variou entre 6 e 9 dias nos meses de janeiro a março, 14 e 22 dias nos meses de abril, setembro e outubro, e 3 e 7 dias para novembro e dezembro. Por fim, para T= 10 anos a sequência de dias secos consecutivos variou entre 8 e 12 dias no período de janeiro a março, 18 e 30 dias para abril, setembro e outubro, e 4 e 9 dias para novembro e dezembro. Verificou-se que a quantidade de dias secos consecutivos em Sinop é menor nos meses de novembro e dezembro e maior nos meses de abril, setembro e outubro. Geralmente o vazão sanitário em Mato Grosso termina durante a segunda quinzena de setembro, no entanto, os resultados desse estudo sugerem que o plantio pode sofrer consequências da persistência de dias secos que ocorre nesse mês e em outubro. Verificou-se, ainda, que a persistência

de dias secos em Sinop nos meses de abril, setembro e outubro é maior do que no período de novembro a março. Os resultados do trabalho permitem concluir que é possível quantificar o número de dias secos consecutivos com cadeias de Markov, possibilitando o gerenciamento de riscos das atividades agrícolas.

**PALAVRAS-CHAVE:** planejamento agrícola, precipitação, cadeias de Markov.

---

## MODELAGEM MATEMÁTICA DA SECAGEM EM LEITO DE ESPUMA DA MANGA UBÁ

RITA C. P. FREITAS<sup>1</sup>, PAULO C. CORRÊA<sup>2</sup>, RENATA C. CAMPOS<sup>3</sup>, MARCELA S. CARVALHO<sup>4</sup>, PEDRO L. AGUIAR<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Engenheira Agrônoma, Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. Fone: (0XX3138992030), rcrispreitas@gmail.com

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor no Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG

<sup>3</sup>Engenheira Agrônoma, Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG

<sup>4</sup>Engenheira Agrícola, Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG

<sup>5</sup>Engenheira Agrícola, Graduando em Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG

**RESUMO:** A manga possui relevante importância econômica, principalmente nos países tropicais. Isso se deve ao seu excelente sabor e aroma. A manga Ubá é muito conhecida em algumas regiões do Brasil, sobretudo na região da Zona da Mata de Minas Gerais. A fruta está presente em pomares domésticos e nos plantios planejados, onde sua produção é voltada para a agroindústria. Os frutos dessa espécie são altamente perecíveis após a colheita. Além disso, a produção concentra-se entre três a cinco meses do ano, ocorrendo grande oferta do produto no mercado por um período e falta do produto no restante do ano. Assim, a desidratação dos frutos, que diminui sua perecibilidade, torna-se de grande importância para aumentar seu período de disponibilidade ao consumidor. A aplicação de modelos matemáticos confiáveis torna possível prever o comportamento de diversos fenômenos que ocorrem no processo, bem como possibilita a redução do seu custo operacional. Com o uso dos modelos matemáticos é possível prever como se comporta a secagem do produto, assim como o tempo de secagem, gasto de energia durante o processo e custo operacional. Objetivou-se neste trabalho ajustar diferentes modelos matemáticos aos valores experimentais da secagem da polpa da manga Ubá. Os ensaios foram desenvolvidos no Laboratório de Propriedades Físicas e Avaliação de Qualidade de Produtos Agrícolas, pertencente ao Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem (CENTREINAR), localizado na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Para a secagem em leito de espuma da manga Ubá utilizou-se o aditivo Emustab<sup>®</sup> na concentração de 2,35% estabelecido em testes pré-liminares. As temperaturas utilizadas foram: 50, 60, 70 e 80 °C. A espuma foi distribuída sobre bandejas formando uma camada fina de cerca de 7 mm de espessura. Utilizou-se um secador de cabine (Ghehaka - 400/3ND) com convecção forçada de ar aquecido, com velocidade média do ar de 5,6 m s<sup>-1</sup>. As amostras foram pesadas a cada 15 min até que atingissem peso constante, indicando o equilíbrio higroscópico do produto final. Os ensaios foram realizados em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 4 repetições. Para o ajuste dos modelos matemáticos, foram realizadas análises de regressão linear e não linear, pelo método Gauss Newton utilizando o programa estatístico Statistica versão 8. A seleção do modelo foi baseada no erro médio relativo (P), erro médio estimado (SE) e no coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>). Observou-se que todos os modelos matemáticos ajustados aos dados experimentais apresentaram coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>)



superiores a 94%. Os menores valores de P foram para os modelos Midilli, Midilli modificado, Wang e Sing, Polinomial de segundo grau e Polinomial de terceiro grau. Com exceção do o modelo Polinomial de terceiro grau todos demais modelos apresentaram um alto grau de tendenciosidade. Portanto, o melhor modelo matemático para a descrição da secagem da espuma de manga Ubá é o Polinomial de terceiro grau, sendo este selecionado para representar a cinética de secagem.

**PALAVRAS-CHAVE:** polpa da manga Ubá, tempo de secagem.

---

## MODELAGEM MATEMÁTICA DAS ISOTERMAS DE DESSORÇÃO DE SEMENTES DE ALFACE

JULIANA S. ZEYMER<sup>1</sup>, PAULO C. CORRÊA<sup>2</sup>, RITA C. P. DE FREITAS<sup>3</sup>,  
RILDO A. LEITE<sup>4</sup>, GABRIEL H. H. DE OLIVEIRA<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. Fone: (0XX3138992030), jujuszeymer@gmail.com

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor no Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG

<sup>3</sup> Engenheira Agrônoma, Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG

<sup>4</sup> Engenheiro Agrícola e Agrônomo, Pós-doutorando em Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG

<sup>5</sup> Engenheiro Agrícola, Prof. Doutor no Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, Manhuaçu-MG

**RESUMO:** Sementes de alface são altamente sensíveis às condições edafoclimáticas, portanto se faz necessário armazená-las de forma segura e racional, a fim de manter suas características qualitativas e quantitativas durante o armazenamento até sua efetiva utilização. Estudos sobre a higroscopicidade tem a finalidade de amenizar possíveis alterações nos produtos agrícolas em determinadas condições climáticas, uma vez que estes possuem a capacidade de realizar trocas gasosas com o ambiente que os envolve. Estas trocas podem ocorrer por meio do ganho ou da perda de água, fenômenos conhecidos, respectivamente, por adsorção e dessorção, de acordo com as características higroscópicas do produto e do ar. Portanto, objetivou-se neste trabalho, ajustar diferentes modelos matemáticos aos valores experimentais e obter as isotermas de dessorção de sementes de alface. O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Propriedades Físicas e Avaliação de Qualidade de Produtos Agrícolas pertencente ao Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem (CENTREINAR), localizado na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Para a obtenção do teor de água de equilíbrio das sementes de alface, foi empregado o método estático-gravimétrico. A dessorção do produto foi realizada em diferentes condições controladas de temperatura (10, 20, 30, 40 e 50 ± 1 °C) e umidade relativa (entre 11 e 96%), até que o produto atingisse seu teor de água de equilíbrio, com a condição do ar especificada. Em todos os testes, foram utilizadas amostras contendo 20 g do produto em três repetições. Durante o processo de dessorção, as amostras foram pesadas periodicamente até atingirem peso constante, indicando neste momento o equilíbrio higroscópico do produto. No final do processo de sorção, foi determinado o teor de água de equilíbrio das sementes de alface, o qual foi realizado pelo método gravimétrico, em estufa, a 105 ± 1 °C por 24 h em três repetições. Aos dados experimentais do teor de água de equilíbrio obtidos para cada condição de temperatura e umidade relativa do ar, foram empregados seis modelos matemáticos para prever a higroscopicidade dos produtos agrícolas. O ajuste dos modelos matemáticos foi realizado por meio de regressão não linear pelo método Gauss-Newton, utilizando o software Statística 7.0<sup>®</sup>. O modelo mais adequado foi escolhido considerando o coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), magnitude do erro médio relativo (MRE), desvio padrão da estimativa (SE) e análise de distribuição de resíduos. O modelo de Oswin Modificado foi o que

melhor representou a higroscopicidade de sementes de alface, apresentando valores de 8,02 e 0,55% b.s. de erro médio relativo (MRE) e desvio padrão da estimativa (SE), respectivamente, além de maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e distribuição aleatória dos resíduos. As curvas isotérmicas de sementes de alface estimadas pelo modelo Oswin Modificado apresentaram formato sigmoidal, característica de curva do tipo II.

**PALAVRAS-CHAVE:** atividade de água, equilíbrio higroscópico, *Lactuca sativa*.

---

## MODELAGEM PREDITIVA DA DISTRIBUIÇÃO DA ESPÉCIE COFFEA ARÁBICA NA REGIÃO DAS MATAS DE MINAS

Karine Rabelo de Oliveira<sup>1</sup>, Williams Pinto Marques Ferreira<sup>2</sup>, Thalyta Varejão Miranda<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Bolsista FAPEMIG, UFV, (31) 9 97708349, karine\_rabelo@live.com

<sup>2</sup> Pesquisador, EMBRAPA/EPAMIG, (31) 3891-2646, williams.ferreira@embrapa.br

<sup>3</sup> Graduanda em Geografia, Bolsista FAPEMIG, UFV, (31) 91398122, thalyta.miranda@ufv.br

**RESUMO:** O Brasil é tradicionalmente, o maior e mais importante produtor de café do mundo sendo que Minas Gerais destaca-se como o maior estado produtor, responsável, em média, pela metade da produção total do país, com destaque para a região das Matas de Minas que, localizada ao leste do estado, é considerada uma das mais importantes produtoras. Em face do grande potencial da região, estudos relacionados a identificação de novas áreas para implantação desse cultivar nas Matas de Minas fazem-se necessária. O uso de modelos de distribuição de espécies é uma ferramenta importante na identificação e predição de áreas com potencial para ocorrência de espécies, pois relacionam a distribuição dos pontos geográficos da espécie em locais conhecidos com um conjunto multivariado de informações sobre o ambiente e/ou características espaciais desses locais para prever em que locais no espaço geográfico é favorável para sua ocorrência. Neste contexto com o presente trabalho objetiva-se modelar a distribuição de *Coffea Arábica*, identificar novas áreas para implantação desse cultivar e apontar as variáveis que influenciam nesta distribuição para a região das Matas de Minas. A geração do modelo foi feita por meio do *software* MaxEnt 3.3.3 em sua configuração padrão, sendo utilizado 25% dos pontos de ocorrência para treino do modelo e 75% para teste. Foi fornecido ao programa a localização geográfica dos pontos de ocorrência da espécie e as variáveis bioclimáticas: BIO 1 (Temperatura média anual), BIO 4 (Sazonalidade da temperatura), BIO 12 (Precipitação anual), BIO 15 (Sazonalidade da precipitação), Altitude, Temperatura Máxima e Temperatura Mínima disponíveis no banco de dados WorldClim (Global Climate Data). A distribuição do café nas Matas de Minas pôde-se ser analisada pelo mapa gerado pelo programa. Como resultado foi obtido o valor de 0,808 para AUC (Area Under Curve - Área sob a curva), indicando boa acurácia do modelo, e por meio do teste de Jackknife foi observado que a BIO 4 e BIO 12 foram as variáveis que geraram maior perda no modelo e a BIO 1 e Altitude as que geraram maior ganho, sendo essa última a variável com maior percentual de contribuição para a geração do mesmo. Além deste teste foram gerados vários gráficos os quais permitem validar o modelo e também avaliar o comportamento de cada variável. Concluiu-se então que a ocorrência do café arábica nas Matas de Minas é sensível a altas variações de altitude e temperatura, podendo dizer ainda que o modelo é útil para dar uma ideia geral da extensão da ocorrência do café nesta região, apesar de sua tendência à superestimativa.

**PALAVRAS-CHAVE:**MaxEnt, Minas Gerais, cafeicultura de montanha.

---

## MONITORAMENTO DAS PERDAS NA PLATAFORMA DE CORTE DE TOMATE INDÚSTRIAL POR MEIO DE RUN-CHARTS

WILSON DE ALMEIDA ORLANDO JUNIOR<sup>1</sup>, MURILO AP. VOLTARELLI<sup>2</sup>,  
IURI LANA GOMES<sup>3</sup>, CARLA S. S. PAIXÃO<sup>4</sup>, FLORA MARIA DE M.  
VILLAR<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, Universidade Federal de Viçosa, (31) 3899-1879, [wilson.almeida@ufv.br](mailto:wilson.almeida@ufv.br)

<sup>2</sup> Prof. Doutor, Universidade Federal de Viçosa, (31) 3899-1879, [voltarelli@ufv.br](mailto:voltarelli@ufv.br)

<sup>3</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, (31) 3899-1879, [iuri.gomes@ufv.br](mailto:iuri.gomes@ufv.br)

<sup>4</sup> Profª. Doutora, Centro Universitário Moura Lacerda, (31) 3899-1879, [ca\\_paixao@live.br](mailto:ca_paixao@live.br)

<sup>5</sup> Profª. Doutora, Universidade Federal de Viçosa, (31) 3899-1879, [flora.villar.ufv@gmail.com](mailto:flora.villar.ufv@gmail.com)

**RESUMO:** Com o elevado custo de produção do tomate, qualquer perda pode ter um impacto significativo na lucratividade final do produtor. No Brasil, estudos sobre perdas decorrentes da colheita mecanizada de tomate industrial ainda são escassos, ainda mais quando se trata de perdas na plataforma de corte, que podem atingir níveis elevados, podendo reduzir a produtividade das áreas. Neste, sentido objetivou-se neste estudo, monitorar as perdas na plataforma de corte na colheita mecanizada de tomate industrial, por meio de controle estatístico de processo. Utilizou-se uma colhedora de marca Co.Ri.Ma, monofila, com plataforma de corte atingindo o espaçamento de 1,5 m. A cultivar utilizada para colheita foi a Heis 9553, com espaçamento de 1,25 m entre linhas. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, constituindo-se por dois tratamentos totalizando 64 repetições. Destas, 32 para frutos verdes e outras 32 para frutos vermelhos. Foi utilizada uma armação de 2 m<sup>2</sup> para coleta dos frutos decorrentes das perdas da plataforma de corte, retrocedendo a colhedora numa distância igual ao seu comprimento, para que no momento da coleta de perdas não houvesse intervenção de outras partes da máquina. Os resultados foram avaliados por meio de controle estatístico de processo, com a utilização de cartas sequenciais, na qual faz uso de valores padrões que permitem o monitoramento do processo e a identificação do tipo de variação que o mesmo está submetido ao longo do tempo, podendo constituir de agrupamento, tendência, mistura e oscilação. A verificação da aleatoriedade dos dados foi realizada por meio de testes de probabilidade a 5% e, uma vez que o p-valor para os padrões seja inferior a 0,05; rejeita-se a hipótese nula de não aleatoriedade, em favor da alternativa para o padrão testado. A ocorrência destes padrões pode indicar que o processo se encontra próximo a extrapolar os limites de controle, ou seja, torna-se instável ou que o mesmo já se encontra nesta situação. Pela análise das cartas sequenciais não foi detectado nenhum valor para os padrões cíclicos de agrupamento, mistura, tendência ou oscilação testados para a perda de frutos verdes e vermelhos na plataforma de corte. Situação esta, que pode indicar que o processo esteja ocorrendo de maneira aleatória e sem haver itens de produção não-conformes que possam diminuir a qualidade da operação de colheita. Conclui-se então,

que o processo se mantém estável com somente comportamento aleatório intrínseco ao mesmo.

**PALAVRAS-CHAVE:** cartas de controle, variabilidade, *Solanum lycopersicum*.

---

## PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE PÓ DE GRAVIOLA APÓS SECAGEM EM LEITO DE ESPUMA

FERNANDA M. BAPTESTINI<sup>1</sup>, PAULO C. CORRÊA<sup>2</sup>, RENATA C. CAMPOS<sup>3</sup>,  
JULIANA S. ZEYMER<sup>4</sup>, MARCELA CARVALHO<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Engenheira Agrícola, Pós-doutoranda em Engenharia Agrícola, DEA-UFV, Viçosa-MG. Fone: (0XX3138992030), fbaptestini@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor no Departamento de Engenharia Agrícola, DEA-UFV, Viçosa-MG

<sup>3</sup> Engenheira de Alimentos, Doutoranda em Engenharia Agrícola, DEA-UFV, Viçosa-MG

<sup>4</sup> Engenheira Agrônoma, Mestranda em Engenharia Agrícola, DEA-UFV, Viçosa-MG

<sup>5</sup> Engenheira Agrônoma, Doutoranda em Engenharia Agrícola, DEA-UFV, Viçosa-MG

**RESUMO:** A indústria de alimentos em pó tem se expandido notavelmente devido às vantagens que a utilização e o manejo dos materiais oferecem, principalmente, no que diz respeito ao seu emprego como matéria-prima ou aditivo, à facilidade de conservação em longo prazo e ao baixo custo de transporte e de armazenamento. Diante disto, o presente trabalho objetivou determinar as propriedades físicas do pó de graviola obtido após a secagem em leito de espuma. A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Propriedades Físicas e Avaliação da Qualidade pertencente ao Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem (CENTREINAR), localizado no campus da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, Minas Gerais. Para isso, foram utilizados frutos de graviola (*Annona muricata* L.) das quais a polpa foi obtida e acondicionada em garrafas tipo PET higienizadas com água clorada, e armazenada em freezer a -18 °C para posterior utilização. Foi adicionado à polpa o emulsificante albumina, na concentração de 7,43% em massa, informação obtida a partir das análises de massa específica, expansão e estabilidade da espuma. Essa mistura foi submetida à agitação, em uma batedeira doméstica por 15 min para a obtenção da espuma. O experimento foi montado segundo o delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. A espuma foi espalhada sobre bandejas formando uma camada fina de cerca de 5,0 mm de espessura. Em seguida, esta foi levada para a secagem em estufa de circulação forçada de ar na qual as temperaturas e a velocidade do ar de secagem foram de 40, 50, 60, 70 e 80 °C, e 5,6 m s<sup>-1</sup>, respectivamente. Os dados experimentais da secagem da espuma de graviola foram submetidos à análise de regressão. Após a secagem foram determinadas as seguintes propriedades físico-químicas do pó: teor de água, A<sub>w</sub>, cor, massa específica aparente e unitária, porosidade e ângulo de repouso. Observa-se a redução para o teor de água e a atividade de água, respectivamente, com o incremento da temperatura de secagem e um bom ajuste do modelo linear e quadrático. A tonalidade cromática ou matiz foi o parâmetro que apresentou as mudanças mais significativas com a secagem. Verificou-se seu aumento com a elevação da temperatura de secagem de 68,51 para 76,83, indicando uma tendência de amarelo-alaranjado para o pó. Observa-se o aumento da massa específica aparente com o incremento da temperatura de secagem e um bom ajuste do modelo quadrático. A massa específica unitária ou real variou de 1389,2887 a 1398,2161



kg m<sup>-3</sup>. A porosidade do pó de graviola sofreu mínima influência da temperatura de secagem e apresentou valores entre 71,71 e 70,04%. Os valores do ângulo de repouso do pó de graviola aumentaram com a elevação da temperatura de secagem. Nas maiores temperaturas o pó apresentou granulometria mais fina, favorecendo assim maior estabilidade para a massa de produto e, culminando na formação de maiores taludes. As propriedades físicas do pó de graviola indicam boa estabilidade do produto obtido pelo método de secagem em leito de espuma.

**PALAVRAS-CHAVE:** Processamento, Frutas, Propriedades físicas.

---

## PLANEJAMENTO DO ARRANJO FÍSICO DE INSTALAÇÕES QUE COMPÕE SISTEMAS INTENSIVOS DE PECUÁRIA DE LEITE COM VISTAS AO BEM ESTAR ANIMAL

MARCO ANTÔNIO DO CARMO<sup>1</sup>, LUIZ ANTÔNIO CARNEIRO<sup>2</sup>, DANIEL  
CAMBRAIA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Professor, Engenheiro agrícola e civil, Mestre em engenharia civil, Doutor em engenharia agrícola, IFMG – Campus Bambuí, (037)3131-4900, [marco.carmo@ifmg.edu.br](mailto:marco.carmo@ifmg.edu.br).

<sup>2</sup> Estudante de agronomia, IFMG – Campus Bambuí, (037)3131-4900, [daniel.cambracia@hotmail.com](mailto:daniel.cambracia@hotmail.com).

<sup>3</sup> Estudante de agronomia, IFMG – Campus Bambuí, (037)3131-4900, [luizantonio9807@hotmail.com](mailto:luizantonio9807@hotmail.com)

**RESUMO:** Este artigo propõe alternativas de melhorias no arranjo físico produtivo de instalações que compõe sistemas de produção intensiva de leite, de forma a propiciar o bem estar animal. Tais melhorias são apresentadas na forma de alternativas mais adequadas, considerando a análise do sistema e dos fluxos produtivos desenvolvidos. O trabalho é composto por uma análise, diagnóstico, para que inicialmente houvesse o conhecimento e a definição dos seus sistemas produtivos e dos processos desempenhados, priorizando o bem estar animal, sem desconsiderar no entanto a eficiência de seus fluxos de produção. São apresentados os principais problemas relacionados ao bem estar animal decorrentes da inadequada disposição física das instalações que compõe um sistema intensivo de produção de bovinocultura leiteira. A seguir, são propostas alternativas de arranjo físico que visem o aumento do bem estar animal, baseado na definição de mínimas distâncias entre setores, na eliminação de cruzamentos de fluxos e proximidades de setores que causem estresse nos animais. A metodologia empregada foi o SLP (Systematic Layout Planning), que permite estabelecer diferentes graus de inter – relação entre as instalações do sistema produtivo, definindo a localização e proximidade dessas instalações. O estudo dos percursos de animais, equipamentos, pessoas, alimentos e dejetos foi utilizado como base para construção de uma carta de fluxos e carta de inter – relações, permitindo identificar as fases necessárias ao funcionamento do sistema intensivo de criação de bovinos de leite, e sua relação com o bem-estar animal. De posse da carta de fluxos foi possível identificar os principais fluxos existentes entre as instalações em uma unidade de produção intensiva de leite e sua influência no bem-estar animal, e construir a carta de inter-relações. A elaboração da carta de inter-relações possibilitou mostrar as exigências de inter – relacionamento de uma maneira completa quanto ao grau de proximidade relativa entre instalações, e o bem-estar animal. Os graus de proximidade foram representados pelos símbolos A (absolutamente necessário), E (muito importante), I (importante), O (pouco importante), U (desprezível) e X (indesejável). Os resultados alcançados, utilizando a metodologia SLP permitiram estabelecer parâmetros com relação direta ao bem-estar animal, os quais foram: evitar e ou reduzir cruzamentos de fluxos de animais com pessoas e ou máquinas; reduzir os riscos potenciais do ambiente produtivo à saúde dos animais, principalmente quanto á localização de depósitos e sistemas de tratamento de dejetos; definição de mínimas

distâncias, visando reduzir esforços de movimentação de animais, evitar a proximidade entre os setores de administração, serviço e apoio, e as instalações que abrigam os animais, visando diminuir o nível de ruídos e de contaminação.

**PALAVRAS-CHAVES:** bovino de leite, construções rurais, systematic layout planning.

---

## **POLUIÇÃO SONORA EM SISTEMA DE PRODUÇÃO DE LEITÕES**

**THALITA SCATAMBURLO MOREIRA<sup>1</sup>, MELISSA SELAYSIM DI CAMPOS<sup>2</sup>, JOSÉ BENEDITO DE BARROS JR.<sup>3</sup>, GUILHERME BRUNNO DE MEDEIROS LEAL<sup>4</sup>, VIRGINIA PEREIRA CAMARGO<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Mestranda, Universidade Federal de Viçosa, (31) 98667-3351, [tsmvet@gmail.com](mailto:tsmvet@gmail.com)

<sup>2</sup> Orientadora, Doutora Universidade Federal de Goiás, (62) 98322-0007, [melissa@ufg.br](mailto:melissa@ufg.br)

<sup>3</sup> Especialista, BRF-Brasil Foods, (16) 99342-7337, [jbbassessoria@uol.com.br](mailto:jbbassessoria@uol.com.br)

<sup>4</sup> Doutorando, Universidade Federal de Goiás, (62) 98199-8297, [gmzootecnia@gmail.com](mailto:gmzootecnia@gmail.com)

<sup>5</sup> Graduanda, Universidade Federal de Goiás, (62) 98277-8660, [vivi\\_camargo123@hotmail.com](mailto:vivi_camargo123@hotmail.com)

O confinamento dos suínos, com alta concentração de animais por área, não somente mudou a forma que são produzidos os animais, mas também originou uma série de doenças ocupacionais aos colaboradores, oriundas das atividades realizadas. A poluição sonora (ruídos) emitida na produção de suínos está relacionada aos equipamentos de alimentação, limpeza e aos próprios animais. O ruído possui natureza jurídica de agente poluente. A poluição sonora é considerada pela Organização Mundial da Saúde, uma das três prioridades ecológicas para a próxima década. Em conformidade com a NR-15 do Ministério do Trabalho, para ambientes internos e externos, em área de sítios e fazendas, para conforto dos animais e do colaborador envolvido no processo, durante o período diurno (8 horas de atividades), o ideal é 40-50 e 50-60 dB(A), respectivamente. O objetivo desse estudo foi mensurar a poluição sonora (ruídos) nas salas de gestação e maternidade de uma granja comercial do Sistema de Produção de Leitões (SPL), em Rio Verde-GO, para avaliação da salubridade do colaborador no exercício de suas funções. Os níveis de ruído foram medidos com decibelímetro digital de nível de pressão sonora em circuito de compensação "A". Foram coletados os ruídos ambientais da área interna, à 1,5 m do piso, por 21 dias. Foi utilizado delineamento em blocos casualizados (DBC), e o dia foi a variável de blocagem. Foram utilizados 4 tratamentos (horários de coleta: 7h30, 10h30, 13h30 e 17h30). Para a análise e avaliação dos dados utilizou-se o teste de Tukey (5%). Houve diferença significativa entre os horários ( $P < 0,05$ ). Os resultados do teste de Tukey das médias nas fases de gestação foram: 70,58 dB(A) (d); 74,54 dB(A) (b); 76,21 dB(A) (a); 72,42 dB(A) (c), respectivamente para os horários 7h30, 10h30, 13h30 e 17h30. Na fase de maternidade foram: 73,51 dB(A) (a); 68,30 dB(A) (b); 63,89 dB(A) (c); 63,56 dB(A) (c), respectivamente para os horários 7h30, 10h30, 13h30 e 17h30. O coeficiente de variação obtido foi de 23,52%. A média dos ruídos ao longo do dia foram respectivamente, 74,44 e 67,32 dB(A) para as fases de gestação e maternidade, não diferindo entre os dias. Os horários das 13h30 e 16h30, apresentaram as menores médias de dB(A), não diferindo entre si estatisticamente ( $P > 0,05$ ), na fase de maternidade. Na fase de gestação, o horário das 13h30min, apresentou maior média de dBa (76,21), enquanto que o horário das 7h30, apresentou a menor média de dBa (71,41). Esses resultados confirmam que o arraçoamento é um fator relevante na emissão de ruídos, visto que, as fêmeas eram arraçadas às 13h30min na maternidade e às 7h30min, na gestação.

Os níveis médios e de pico de poluição sonora nas fases estudadas, em todos os horários ficaram acima do limite estabelecido pela NR-15, considerando assim, os ambientes insalubres para o colaborador permanecer 8 horas diárias. Contudo, indica-se a utilização de protetor auricular na hora do aração, como medida de adoção para conservar o ambiente de trabalho salubre, sem prejuízos a saúde do colaborador.

**PALAVRAS-CHAVE:** bem estar, ruído, salubridade do trabalhador.

---

## PROPRIEDADES TERMODINÂMICAS DE SEMENTES DE ALFACE

JULIANA S. ZEYMER<sup>1</sup>, PAULO C. CORRÊA<sup>2</sup>, RITA C. P. DE FREITAS<sup>3</sup>,  
RILDO A. LEITE<sup>4</sup>, FERNANDA M. BAPTESTINI<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. Fone: (0XX3138992030), jujuszeymer@gmail.com

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor no Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG

<sup>3</sup> Engenheira Agrônoma, Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG

<sup>4</sup> Engenheiro Agrícola e Agrônomo, Pós-doutorando em Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG

<sup>5</sup> Engenheira Agrícola, Pós-doutoranda em Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG

**RESUMO:** Durante a fase pós-colheita, ocorrem diversas reações que afetam a qualidade das sementes, sendo essas alterações progressivas e determinadas por fatores genéticos, bióticos e abióticos, procedimentos de colheita, secagem, beneficiamento, manuseio e armazenamento. Assim, baixos valores de teor de água tornam-se indispensáveis, pois reduz os processos de respiração e proliferação de fungos e insetos nas sementes durante o período de estocagem. O conhecimento das propriedades termodinâmicas de produtos agrícolas é uma importante fonte de informação para averiguar o efeito da atividade de água, compreender as propriedades da água adsorvida, avaliar a microestrutura dos alimentos e possibilitar o estudo dos fenômenos físicos que ocorrem na superfície dos mesmos, além de ser utilizada para o cálculo da energia associada ao calor e transferência de massa. Algumas propriedades termodinâmicas são utilizadas na análise do comportamento de sorção, que incluem o calor isostérico de sorção, energia livre de Gibbs, entropia e entalpia diferencial e teoria da compensação. Mudanças de entalpia fornecem a medida da variação de energia que ocorre quando da interação das moléculas de água com os constituintes do produto durante os processos de sorção, enquanto a entropia pode estar associada à ligação ou repulsão das forças no sistema e ao arranjo espacial da relação água-produto. A energia livre de Gibbs avalia a afinidade entre o produto e a água, podendo indicar se a saída de água do produto, durante o processo de secagem, é espontânea ou não. Diante da importância do conhecimento das propriedades termodinâmicas dos produtos agrícolas, objetivou-se obter e avaliar as propriedades termodinâmicas de sementes de alface para diversas condições de temperatura e teores de água de equilíbrio higroscópico. O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Propriedades Físicas e Avaliação de Qualidade de Produtos Agrícolas pertencente ao Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem (CENTREINAR), localizado na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Para a obtenção das isotermas de dessorção de sementes de alface, foi empregado o método estático-gravimétrico em diferentes condições controladas de temperatura (10, 20, 30, 40 e 50 ± 1 °C) e umidade relativa (entre 11 e 96%). As propriedades termodinâmicas foram determinadas utilizando-se o modelo de Oswin Modificado, pois este apresentou o melhor ajuste aos dados experimentais, cujo coeficiente de determinação foi de 98,88%. Conclui-se que as

propriedades termodinâmicas foram influenciadas pelo teor de água dos grãos. O calor isostérico integral de dessorção aumentou com a redução do teor de água, ocorrendo aumento da energia necessária para a remoção de água do produto. A entropia diferencial também aumentou com a redução do teor de água, pois mais sítios de sorção encontram-se disponíveis, implicando em maior demanda de mobilidade das moléculas de água. A energia livre de Gibbs foi positiva para as temperaturas estudadas, com aumento ao longo do processo de dessorção, demonstrando ser um processo não espontâneo. A temperatura isocinética confirma a compensação química linear entre a entalpia e a entropia diferenciais das sementes de alface, sendo o processo de dessorção das sementes controlado pela entalpia.

**PALAVRAS-CHAVE:** entalpia, entropia, energia livre de Gibbs.

---

## SELEÇÃO DO EMULSIFICANTE E DA CONCENTRAÇÃO PARA A PRODUÇÃO DE ESPUMA DE GRAVIOLA

FERNANDA M. BAPTESTINI<sup>1</sup>, PAULO C. CORRÊA<sup>2</sup>, RILDO A. LEITE<sup>3</sup>,  
JULIANA S. ZEYMER<sup>4</sup>, RITA C. P. DE FREITAS<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Engenheira Agrícola, Pós-doutoranda em Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG. Fone: (0XX3138992030), fbaptestini@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor no Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG

<sup>3</sup> Engenheiro Agrícola e Engenheiro Agrônomo, Pós-doutorando em Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG

<sup>4</sup> Engenheira Agrônoma, Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG

<sup>5</sup> Engenheira Agrônoma, Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG

**RESUMO:** A secagem em leito de espuma (foam-mat drying) é uma das técnicas empregadas para a obtenção de produtos alimentícios em pó, destacando-se por ser um método em que alimentos líquidos ou semilíquidos são transformados em espumas estáveis, através de vigorosa agitação e incorporação de agentes espumantes para, posteriormente, serem desidratados. Diante disto, estudou-se e caracterizou-se o melhor emulsificante e concentração no processo de produção de graviola em pó pelo método de secagem em leito de espuma. A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Propriedades Físicas e Avaliação da Qualidade pertencente ao Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem (CENTREINAR), localizado no campus da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, Minas Gerais. Para isso, foram utilizados frutos de graviola (*Annona muricata L.*) das quais a polpa foi obtida e acondicionada em garrafas tipo PET higienizadas com água clorada, e armazenada em freezer a -18 °C para posterior utilização. Foram adicionados à polpa os emulsificantes albumina, emustab<sup>®</sup>, maltodextrina e superliga neutra<sup>®</sup> nas proporções de 0,0, 2,5, 5,0, 7,5 e 10,0% em massa. Essa mistura foi submetida à agitação, em uma batadeira doméstica por 15 min para a obtenção da espuma. O experimento foi montado segundo o esquema fatorial (4 emulsificantes x 5 concentrações), no delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. Os dados foram analisados por meio de análise de variância e regressão. Havendo diferença significativa, as médias foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para analisar o fator quantitativo, realizou-se análise de regressão e os modelos foram escolhidos baseando-se no coeficiente de determinação e na significância dos coeficientes de regressão. Para a escolha do melhor emulsificante e concentração foram considerados os seguintes parâmetros: massa específica aparente, estabilidade e expansão da espuma. Foi escolhida a formulação que apresentou melhores resultados em relação aos parâmetros escolhidos. Observa-se que a massa específica aparente das espumas com os emulsificantes albumina e emustab<sup>®</sup> em baixas concentrações foram altas devido ao fato do movimento do agente formador de espuma da fase aquosa para a interface ar-aquoso ter sua função limitada, insuficiente para reduzir a tensão superficial. Quanto maior a expansão, maior é a área de contato entre a fase dispersa e a fase contínua, que refletirá no processo de secagem. Sendo apenas de interesse os emulsificantes albumina e emustab<sup>®</sup>, o que apresentou maior expansão foi à



albumina, aumentando em mais de 4,5 vezes. A partir dos resultados constatou-se que a albumina atende aos requisitos, contudo a concentração não foi à mesma. Foram de 7,91, 8,54 e 7,43% para a massa específica aparente, a expansão e estabilidade, respectivamente. Logo, optou-se por utilizar a menor concentração do emulsificante por fins econômicos. As propriedades físicas das espumas indicam que as alterações apresentadas não comprometem a possível secagem em leito de espuma do produto; A albumina na concentração de 7,43% foi o melhor emulsificante para a produção de espuma de graviola uma vez que atende aos critérios de massa específica, expansão e estabilidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** processamento, frutas, propriedades físicas.

---

## **SISTEMA DE BAIXO CUSTO PARA LOCALIZAÇÃO DE ZONAS DE MANEJO COM LINUX EMBARCADO NA BEAGLEBONE BLACK**

**THALES MAURINO DE AQUINO SILVA<sup>1</sup>, DOMINGOS SÁRVIO MAGALHÃES VALENTE<sup>2</sup>, GABRIEL DE CARVALHO SILVA<sup>3</sup>, RAFAEL FERREIRA PACCA<sup>4</sup>, DANIEL MARÇAL DE QUEIROZ<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Mestrando em Eng. Agrícola, UFV, 3899 2729, thalesmaurino@gmail.com

<sup>2</sup> DSc. em Eng. Agrícola, UFV, 3899 2729, valente@ufv.br

<sup>3</sup> Graduando em Eng. Agrícola e Ambiental, UFV, 3899 2729, rafapacca@gmail.com

<sup>4</sup> Graduando em Eng. Agrícola e Ambiental, UFV, 3899 2729, gabriel.carvis@gmail.com

<sup>5</sup> PHD em Eng. Agrícola, UFV, 3899 2729, queiroz@ufv.br

**RESUMO:** Uma zona de manejo é uma área do campo que apresenta características semelhantes entre os fatores que limitam a produtividade. Pode-se utilizar zonas de manejo para reduzir os custos com aplicações de insumos agrícolas e ainda se obter resultados satisfatórios de produção. A partir do georreferenciamento das zonas de manejo é possível aplicar insumos a uma taxa variável. Porém máquinas que realizam aplicações às taxas variáveis com base na localização possuem um custo elevado. O objetivo dos autores foi verificar a precisão de um módulo GPS de baixo custo, Simply Tronics modelo VPN1513, na indicação de zonas de manejo. Para isso foi desenvolvido um algoritmo na linguagem C++ utilizando o software de licença livre Qt Creator 4.0.2. Esse algoritmo foi instalado em uma Beaglebone Black (BBB) com sistema operacional Linux 7.8. O usuário do algoritmo seleciona um arquivo texto, no formato txt, da zona de manejo, com os seguintes campos: Latitude em UTM, Longitude em UTM, Zona UTM, zona de manejo e dosagem recomendada. Com o GPS conectado à BBB o software recebe os dados e realiza a conversão de NMEA 0183, protocolo de comunicação GPS, para dados de latitude e longitude em WGS 1984 no formato graus decimais e posteriormente para a projeção métrica UTM WGS 1984. O algoritmo então indica ao usuário em qual zona de manejo ele se encontra e qual a dosagem recomendada para aquela região. Como o algoritmo se encontra em uma plataforma embarcada é possível programá-lo para emitir um sinal elétrico, permitindo que um atuador possa regular a dosagem e atender a demanda indicada automaticamente. O algoritmo foi testado simulando as zonas de manejo com pixel de 2,5 m por 2,5 m, esses pixels foram georreferenciados utilizando o GPS Topográfico Trimble ProXT, com correção diferencial. O aplicativo apresentou erro médio de 3,40 m e erro máximo de 6,26 m, sendo que essas medidas foram realizadas com PDOP (Position Dilution of Precision) máximo de 1,3. Dessa forma, conclui-se que o algoritmo irá indicar as doses corretamente no interior das zonas de manejo, podendo indicar doses incorretas nas transições, o que não inviabiliza o uso do algoritmo para indicar zonas de manejo.

**PALAVRAS-CHAVE:** agricultura de precisão, GPS, taxa variável.

**AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem ao CNPq, Capes e Fapemig pelo apoio financeiro.

---

## STATUS NUTRICIONAL NA CULTURA DO MILHO IRRIGADO COM ÁGUAS SALINAS

UILSON R. VENÂNCIO AIRES<sup>1</sup>, DEMETRIUS D. DA SILVA<sup>2</sup>, JOSÉ LEÔNICIO DE A. SILVA<sup>3</sup>, JASMINE A. CAMPOS<sup>4</sup>, EDUARDO M. ULIANA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrícola pela UFV; Mestrando em Eng. Agrícola na UFV; Email: [uvaires@gmail.com](mailto:uvaires@gmail.com)

<sup>2</sup>Prof. Titular; Drs em Eng. Agrícola pela UFV; Email: demetrius.ufv@gmail.com

<sup>3</sup>MSc. em Eng. de Sistemas Agrícolas (USP); Doutorando em Eng. na UFV; Email: jose.leoncio@ufv.br

<sup>4</sup>Enga. Agrícola pela UFMG; Mestranda em Eng. Agrícola na UFV; Email: jasminealvescampos@gmail.com

<sup>5</sup>MSc. em Produção Vegetal pela UFMG; Doutorando em Eng. Agrícola na UFV; Email: morganoliana@ufmt.br

**RESUMO:** O uso de água salina na agricultura deve ser considerado como uma alternativa importante na utilização dos recursos naturais escassos na região do nordeste brasileiro. O milho (*Zea mays* L.), originário da América Central e cultivado em todo o Brasil, tem grande importância econômica, devido as diversas utilizações, desde a alimentação humana e animal até a indústria de alta tecnologia e, utilização na produção de biocombustíveis. O objetivo deste trabalho foi avaliar os teores foliares de micronutrientes em plantas de milho irrigado, para identificação do limite máximo para o uso de águas salinas. Nesse contexto foi desenvolvido um experimento na Universidade Federal Rural do Semi-Árido, em Mossoró-RN. O clima dominante da região, de acordo com a classificação climática de Köppen adaptada ao Brasil, é do tipo “BSwh”, que representa um clima tropical semiárido muito quente e com estação chuvosa no verão de janeiro a maio atrasando-se para o outono, apresentando temperatura média de 28,5 °C, com mínima de 22 °C e máxima de 35 °C, precipitação pluviométrica média anual de 673,9 mm e umidade relativa do ar de 68,9%. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3, referentes a dois tipos de solos, um Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico coletado em Mossoró, e um Cambissolo Háptico Ta Eutrófico coletado em Baraúnas ambos no RN e três níveis de salinidade (0,56; 2,75 e 5,0 dS m<sup>-1</sup>), com 5 repetições. Ambos os solos foram coletados nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, secos ao ar, peneirados e distribuídos em colunas de PVC de 40 cm de altura e 15 cm de diâmetro, com capacidade para 12 L de solo e com torneira plástica para drenagem da água. A cultura utilizada foi a de Milho, a água utilizada para irrigação foi coletada em poço que explora o aquífero calcário Jandaíra, com salinidade média de 5,56 dS m<sup>-1</sup> e água de abastecimento urbano, com salinidade em torno de 0,56 dS m<sup>-1</sup>. A água para as irrigações foi obtida por meio da mistura de águas conforme os tratamentos. A condutividade elétrica das águas foi obtida através de mistura de água com condutividade elétrica de 0,59 dS m<sup>-1</sup> e CE 5,56 dS m<sup>-1</sup>. A escolha desses níveis de salinidade deve-se às condutividades elétricas das águas disponíveis para irrigação, na região onde foi realizado o experimento. As folhas de milho sob estresse salino apresentaram maiores teores de Cu, Mn, Fe e Zn, sendo que as plantas cultivadas no Cambissolo Háptico e apresentou maior teor de micronutriente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Nutrição mineral, Salinização e *Zea mays* L

---

## TERMOGRAFIA DE INFRAVERMELHO COMO FERRAMENTA PARA AVALIAÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO DE MARIZES SUÍNAS

THALITA SCATAMBURLO MOREIRA<sup>1</sup>, MELISSA SELAYSIM DI CAMPOS<sup>2</sup>,  
GUILHERME BRUNNO DE MEDEIROS LEAL<sup>4</sup>, IZABELA CRUVINEL DI  
CASTRO<sup>5</sup>, ROMAO DA CUNHA NUNES<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Mestranda, Universidade Federal de Viçosa, (31) 98667-3351, [tsmvet@gmail.com](mailto:tsmvet@gmail.com)

<sup>2</sup> Orientadora, Doutora, Universidade Federal de Goiás, (62) 98322-0007, [melissa@ufg.br](mailto:melissa@ufg.br)

<sup>3</sup> Doutorando, Universidade Federal de Goiás, (62) 98199-8297, [gmzootecnia@gmail.com](mailto:gmzootecnia@gmail.com)

<sup>4</sup> Mestranda, Universidade Federal de Goiás, (62) 98213-4740, [izabelazootecnia@gmail.com](mailto:izabelazootecnia@gmail.com)

<sup>5</sup> Doutor, Universidade Federal de Goiás, (62) 99978-6776, [romao@ufg.br](mailto:romao@ufg.br)

**RESUMO:** Para garantir que as matrizes suínas tenham desenvolvimento satisfatório na fase de gestação, é fundamental que estejam inseridas em um microambiente adequado dentro da sua zona de conforto térmico que é de 16 a 22°C. Atualmente, em suínos, a maneira mais comum de aferição da temperatura corporal é pelo reto, caracterizando-se como um indicativo de alerta à condição de estresse térmico. No entanto, essa coleta é feita de forma invasiva e, assim, um fator estressor para os animais. Uso de técnicas não invasivas de monitoramento, possibilita a expressão do comportamento normal do animal confinado. A termografia de infravermelho (TIV) pode ser estudada como uma alternativa para medida da temperatura corporal de suínos e seus mecanismos de termorregulação, que estão associados com diversos aspectos fisiológicos. A termografia infravermelha é uma técnica de diagnóstico por imagem que detecta a emissão de calor da superfície do corpo através de radiação infravermelha, indicando a temperatura da superfície corporal. O objetivo desse estudo foi avaliar a utilização da TIV como ferramenta para prever a temperatura corporal de matrizes em gestação, correlacionando com as temperaturas corporais (auricular, pele, timpânica e retal). O experimento foi realizado no município de Rio Verde – GO, com duração de 14 dias. Foram selecionadas 98 matrizes primíparas da genética DB, alojadas em um mesmo galpão. Durante o período experimental, foram coletadas as seguintes variáveis ambientais no ambiente: temperatura de bulbo seco (Ts), temperatura do ponto de orvalho (Tpo), temperatura de globo (Tg), umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento (VV). Foram calculados o Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), Carga Térmica Radiante (CTR) e Entalpia (H), para avaliação do ambiente. Nas matrizes foram coletadas as temperaturas de pele na região lombar, auricular, retal e timpânica. Para coleta de temperatura das matrizes foi utilizado o termômetro infravermelho de precisão (Termovisor 10800 Pixels – ER FLIR)  $\pm 2^\circ\text{C}$  ou 2%, com faixa de temperatura -50 a 530°C. Foram capturadas imagens termográficas das matrizes com câmera infravermelha com campo de visão de 25° e amplitude de temperatura de -20 a 120°C. Nas imagens termográficas, foram definidos 3 pontos de coleta (cabeça, dorso e garupa) e feita a média entre eles. Procedeu-se a análise de regressão linear múltipla para determinação das equações para estimativa das temperaturas e verificar se seria possível obter correlação entre as diferentes temperaturas dos locais de temperatura corporal e imagens termográficas. Observou-se correlação

significativa (\*\* $P < 0,01$ ) entre a temperatura ambiente e as temperaturas corporais e imagens termográficas estudadas. A maior correlação encontrada foi com as temperaturas das imagens termográficas ( $r = 0,340$ ), seguidas da temperatura retal ( $r = 0,320$ ) e temperatura da pele ( $r = 0,290$ ). Para a temperatura auricular e timpânica houve correlação negativa ( $r = -0,160$  e  $r = -0,170$ ). As imagens termográficas apresentaram resultados satisfatórios, podendo ser adotadas como alternativa a temperatura retal, atualmente utilizada, para avaliar temperatura de matrizes e não influenciar no comportamento natural, evitando estresse. As imagens termográficas foram uma ferramenta útil para a coleta não invasiva de temperaturas mostrando-se como facilitadora para identificar diferenças significativas de temperatura de superfície.

**PALAVRAS-CHAVE:** ambiência, conforto térmico, imagens termográficas.

---

## UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO DA IRRIGAÇÃO POR UM ASPERSOR EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS

SANTOS HENRIQUE BRANT DIAS<sup>1</sup>, FERNANDO FRANÇA DA CUNHA<sup>2</sup>,  
RAFAEL GOMES MARTINS<sup>3</sup>, ROBERTO FILGUEIRAS<sup>4</sup>, THALLITA DE  
SOUSA FERREIRA<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (31)3899-1921, [santosdiasagro@gmail.com](mailto:santosdiasagro@gmail.com)

<sup>2</sup> Professor Adjunto DEA, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (31)3899-1913, [fernando.cunha@ufv.br](mailto:fernando.cunha@ufv.br)

<sup>3</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (31)3899-1921, [rgomesmartins@gmail.com](mailto:rgomesmartins@gmail.com)

<sup>4</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Fone: (31)3899-1921, [betofilgueiras@gmail.com](mailto:betofilgueiras@gmail.com)

<sup>5</sup> Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Viçosa, (31)3899-1921, [thallita.ferreira@ufv.br](mailto:thallita.ferreira@ufv.br)

**RESUMO:** Irrigação por aspersão é o método em que a água é aspergida por toda a superfície do terreno, os aspersores quebram o jato de água em gotas, simulando uma chuva. Para simular este efeito, a água é conduzida pela tubulação do conjunto moto bomba até os aspersores que aplica a água no terreno das mais diversas capacidades de acordo com as características de fabricação. Para uma utilização adequada da irrigação por aspersão é necessário realizar o teste de uniformidade de aplicação, que dispõe de diversas metodologias e formas de serem realizados. Os aspersores utilizados na irrigação por aspersão depois de muitas horas de serviço apresentam desgastes comprometendo o tamanho de bocal e conseqüentemente a vazão, o tempo e uniformidade de giro, raio molhado, que juntos, afetam a uniformidade de aplicação da água por estes emissores. Assim, o trabalho teve como objetivo, avaliar as informações técnicas de um aspersor de mais de 10 anos de uso e realizar o teste de uniformidade de aplicação, pelos coeficientes de uniformidade de Christiansen (CUC), estatístico (Us ou CUE) e de Distribuição (CUD). O experimento foi realizado na área experimental de irrigação do DEA-UFV e o teste de uniformidade consistiu em dispor “pluviômetros” do kit de avaliação Fabrimar até a distância para garantir que o último coletor não apresentasse lâmina coletada. Como foi utilizado somente um aspersor no teste, os espaçamentos entre aspersores e laterais foram simulados, sobrepondo os dados de acordo com os espaçamentos: 12 x 12, 12 x 18, 18 x 12 e 18 x 18 m. Os “pluviômetros” foram dispostos em malha com espaçamento equidistantes de 3 m em torno do aspersor testado. Fora da área de influência do aspersor foi colocado um coletor com lâmina de água de 10 mm para verificação da evaporação durante a avaliação. O sistema ficou operando durante uma hora. O CUC para os espaçamentos de 12x12, 12x18, 18x12 e 18x18 m foram de 82,01; 62,01; 73,53 e 61,31%. Para o CUE os valores foram de 71,46; 54,12; 66,68 e 50,95%, e para o CUD de 73,92; 39,15; 61,05 e 36,41% para os espaçamentos de 12 x 12, 12 x 18, 18 x 12 e 18 x 18 m, respectivamente. O aspersor utilizado no espaçamento de 12 x 12 m apresentou coeficientes bem superiores aos demais, sendo que neste espaçamento a intensidade de



aplicação foi de  $9,83 \text{ mm h}^{-1}$ . Com isso concluí-se que o espaçamento mais recomendado para utilização deste aspersor nestas condições seja de  $12 \times 12 \text{ m}$ .

**PALAVRAS-CHAVE:** Coeficientes de uniformidade, eficiência de irrigação, manejo de irrigação.

---

## USO DO BANHO DE ULTRASSOM COMO PRÉ-TRATAMENTO NA SECAGEM DA ALFAVACA

ANA CLAUDIA V. LELIS <sup>1</sup>, EVANDRO DE C. MELO <sup>2</sup>, NAIARA C. ZOTTI <sup>3</sup>,  
MICHELLE I. LOPES <sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Viçosa, Avenida P.H. Rolfs, Departamento de Engenharia Agrícola, Laboratório de Plantas Mediciniais, Universidade Federal de Viçosa, Campus Universitário, Viçosa-MG. (31) 9 8444-6683, anaclaudialelis2@gmail.com, evandro@ufv.br, naiazotti@gmail.com, michelleizolina@gmail.com.

**RESUMO:** *Ocimum gratissimum* L., conhecido popularmente como alfavaca, alfavaca-cravo ou alfavacão, é um subarbusto lenhoso aromático, ereto, com até 1,0 m de altura, pertencente à família Lamiaceae. Seu óleo essencial é rico em eugenol e apresenta propriedades medicinais, como antifúngica e antioxidante. A família Lamiaceae apresenta-se como a terceira com maior número de espécies medicinais utilizadas em todo o território nacional. Para diminuir a proliferação de microrganismos, preservar as características das espécies medicinais e facilitar o transporte e o armazenamento das plantas, a secagem se torna uma etapa indispensável dos procedimentos de pós-colheita. As ondas ultrassônicas são capazes de acelerar os processos de transferência de massa sem alterar suas principais características de qualidade, desta forma é possível reduzir o teor de água sem aumentar significativamente a temperatura do ar de secagem, ou seja, elas são capazes de reduzir o tempo de secagem. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do banho de ultrassom como pré-tratamento no tempo de secagem de *Ocimum gratissimum*. Após a colheita foi determinado o teor de água das folhas. A quantidade de plantas necessária para cada ensaio de secagem era encaminhada para seleção, onde se retiravam os galhos, partes danificadas ou qualquer outro material estranho que pudesse estar presente. Antes de se iniciar os ensaios de secagem, as amostras eram submetidas ao pré-tratamento com banho de ultrassom. A frequência do equipamento foi mantida em 37 kHz e o tempo de exposição às ondas ultrassônicas foram de 0, 3, 5, 10, 15, 20 e 30 min, com 3 repetições cada. Para os ensaios de secagem, foram utilizadas as folhas previamente submetidas às ondas ultrassônicas e para cada repetição foram utilizadas 200g de folhas. O secador utilizado foi do tipo bandeja com temperatura fixa em 40° C, a fonte de aquecimento do ar de secagem foi uma bomba de calor e a velocidade do ar de secagem foi mantida em 0,8 m s<sup>-1</sup>. Durante os ensaios de secagem foram realizadas pesagens periódicas a cada 15 min. para acompanhar a redução do teor de água da amostra. O processo de secagem foi finalizado quando o produto alcançou teor de água em torno de 11,11% b. s.. Todo o experimento foi realizado no Laboratório de Secagem de Plantas Mediciniais, Aromáticas e Condimentares, localizado no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa. Todos os pré-tratamentos resultaram em redução significativa no tempo de secagem, em comparação com a testemunha. O pré-tratamento de 10 min apresentou redução de 41% no tempo e 27% no consumo de energia no processo de secagem. Os fatores como o teor inicial e final de água, velocidade e umidade relativa do ar de secagem não exerceram grande influência para a redução no tempo de secagem, pois foram muito similares, sendo atribuído ao pré-tratamento com banho de ultrassom essa diferença encontrada.



PALAVRAS-CHAVE: Eficiência, *Ocimum gratissimum*, Plantas medicinais



## REALIZAÇÃO



Centro Acadêmico de Engenharia  
Agrícola e Ambiental