



**1º**  
**Simpósio do Mestrado Acadêmico  
em Agronomia - Produção Vegetal**

Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica

**19 a 21 de julho de 2013**  
**Universidade Federal de Viçosa**  
***Campus Rio Paranaíba***

## APRESENTAÇÃO

O histórico do curso de Mestrado em Agronomia-Produção Vegetal da Universidade Federal de Viçosa de Rio Paranaíba é muito recente. Aprovado pela CAPES em dezembro de 2010, o curso iniciou suas atividades acadêmicas em agosto de 2011 e em março de 2013 teve a sua primeira defesa de dissertação. Trata-se do primeiro curso de pós-graduação do Campus de Rio Paranaíba.

O quadro de docentes da UFV em Rio Paranaíba é formado por profissionais com elevada aptidão para o desenvolvimento de pesquisas de ponta. Além disso, a universidade localiza-se em uma região de excelência nas diversas atividades do agronegócio. Tais fatores criam um cenário muito favorável para que ações conjuntas entre a comunidade acadêmica e a sociedade de modo geral sejam desenvolvidas. Com isso, desde a criação do mestrado, tem sido notória a motivação de professores, alunos e técnicos na realização das diversas atividades acadêmicas inerentes ao curso. E foi por meio dessa grande motivação que surgiu a ideia da realização de um simpósio que pudesse reunir profissionais altamente gabaritados na UFV - Campus de Rio Paranaíba para discutirem sobre pesquisa e inovação tecnológica.

O objetivo de editar um livro com as palestras é fornecer aos participantes do I Simpósio do Mestrado Acadêmico Agronomia-Produção Vegetal um material com os assuntos abordados durante o evento, proporcionando maior expansão das ideias centrais das discussões realizadas, além de servir como fonte para consultas futuras.

Portanto, a realização do I Simpósio do Mestrado Acadêmico em Agronomia-Produção Vegetal é um importante marco cravado na recente história do curso e que, certamente, irá estimular o meio acadêmico para as discussões sobre pesquisa e inovação tecnológica, contribuindo assim, para a consolidação da pós-graduação no Campus de Rio Paranaíba.

**Prof. Renato Adriane Alves Ruas**  
**Coordenador Geral do evento**

## COMISSÃO ORGANIZADORA

### **Coordenador Geral:**

Prof. Renato Adriane Alves Ruas

### **Comissão de Programação:**

Prof. Renato Adriane Alves Ruas

Prof. Everaldo Antônio Lopes

Profa. Liliane Evangelista Visôto

### **Comissão Científica:**

Prof. Everaldo Antônio Lopes

Prof. Leonardo Ângelo de Aquino

Prof. Paulo Afonso Ferreira

### **Comissão de Logística:**

Prof. Flávio Lemes Fernandes

Profa. Emiliane Andrade Araújo

Sra. Nara Ludmila Correa Camilo

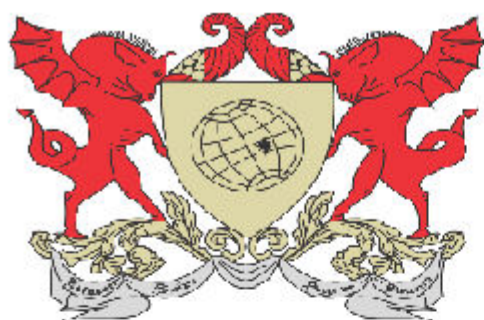
### **Comissão de Divulgação e Patrocínio:**

Prof. Alberto Carvalho Filho

Mestranda Daiana Pereira Costa

Sra. Kerly Cristina de Oliveira

Sra. Thamires Souza Martins



Universidade Federal de Viçosa  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação



## PROGRAMAÇÃO DO EVENTO

### Dia 19/06/13 - Quarta-feira

Horário	Tema	Palestrante
14:00 -18:00	Inscrições e Entrega de Materiais	-
19:00 -19:30	Abertura	-
19:30 -20:30	<b>Palestra</b> Inovação tecnológica	Prof. Evaldo Vilela <i>Secretário Adjunto da Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior de Minas Gerais</i>

### Dia 20/06/13 - Quinta-feira

Horário	Tema	Palestrante
8:30 -10:00	<b>Palestra</b> Critérios adotados pela CAPES para aprovação e avaliação de cursos de pós-graduação	Prof. Moacir Pasqual (UFLA) <i>Coordenador da Área de Ciências Agrárias da CAPES</i>
10:00 -10:30	Coffee-break	-
10:30-12:00	<b>Debate</b> Perspectivas de pós-graduação em novos <i>campus</i>	Prof. Eduardo Gomide Seiti Mizubuti - UFV <i>Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação da UFV</i>  Prof. Pedro Ivo Viera Good God (UFV) <i>Diretor de Pesquisa e Pós-Graduação da UFV/CRP</i>  Prof. Moacir Pasqual (UFLA) <i>Coordenador da Área de Ciências Agrárias da CAPES</i>
12:00-14:00	Almoço	-
14:00-15:00	<b>Palestra</b> Café Orgânico	Dra. Priscila F. F. de Sousa <i>Native Alimentos</i>
15:00-16:00	Apresentação de Trabalhos - Pôster	-
16:00-16:30	Coffee-break	-
16:30-17:30	<b>Palestra</b> Ética na pesquisa científica	Prof. Luiz Antônio Maffia <i>Prof. DFP da UFV</i>

### Dia 21/06/13 - Sexta-feira

8:00-9:00	<b>Palestra</b> Produção Integrada de batata	Prof. Laércio Zambolim <i>Prof. DFP da UFV</i>
9:00-10:00	<b>Palestra</b> Redação científica	Prof. Rodrigo Egidio Barreto <i>Prof. de Fisiologia da UNESP - Botucatu</i>
10:00-10:30	Coffee-break	-
10:30-12:00	Apresentação de trabalhos orais	-
12:00-14:00	Almoço	-
14:00-15:00	<b>Palestra</b> Aplicações da agricultura de precisão no estudo da física do solo	Prof. José Eduardo Corá <i>Prof. de Solos da UNESP - Jaboticabal</i>
15:00-16:00	<b>Palestra</b> Ciência sem fronteira	Profa. Raquel Santini Leandro Rade <i>Diretora de Relações Institucionais e Internacionais da UFU</i>
16:00-16:30	Coffe-break	-
16:30-17:30	<b>Palestra</b> Lei 11.196 - "Lei do Bem de Incentivo a Inovação"	Prof. Cristiano Pacheco de Deus Mundim <i>Prof. da UFV - Campus Rio Paranaíba</i>
17:30-18:00	Encerramento	Comissão Organizadora do Evento e alunos
19:00-23:00	Confraternização	-

# **RESUMOS EXPANDIDOS**

**(Ordem alfabética dos títulos dos trabalhos)**

**ADIÇÃO DE ROCHAS SILICATADAS E FOSFÁTICAS REDUZEM A  
VOLATILIZAÇÃO DE AMÔNIA DURANTE A COMPOSTAGEM**

**ADDITION OF SILICATE AND PHOSPHATIC ROCKS REDUCES AMMONIA  
VOLATILIZATION DURING THE PROCESS OF COMPOSTING**

Bruno Gabriel de Carvalho<sup>1</sup>, Laene de Fátima Tavares<sup>2</sup>, Caio César Vieira Sampaio<sup>2</sup>, Lucas Henrique Lima Castelari<sup>2</sup>, Leonardo Ângelo Aquino<sup>3</sup>, André Mundstock Xavier de Carvalho<sup>3</sup>

**RESUMO**

O uso da compostagem na agricultura é uma técnica tradicional, que demanda alternativas para reduzir as grandes perdas de nitrogênio inerentes ao processo. Devido a isso, objetivou-se com presente trabalho avaliar a perda de nitrogênio amoniacal de compostos enriquecidos com rocha silicatada e fosfáticas. O ensaio foi conduzido em um esquema fatorial (4 x 6), sendo quatro tipos de fertilizantes orgânicos e seis avaliações independentes no tempo. Os fertilizantes orgânicos receberam adição de fontes de fósforo de baixa solubilidade (tufito, fosfato natural ígneo “Araxá” e fosfato natural sedimentar “reativo”) na dose correspondente a 300 g de tufito kg<sup>-1</sup> de material seco, 230,95 g de fosfato natural ígneo kg<sup>-1</sup> de material seco e 132,92 g de fosfato sedimentar kg<sup>-1</sup> de material seco. A captura da amônia volatilizada foi realizada nos compostos enriquecidos com as fontes minerais de P. Com o uso de uma solução de 2% de ácido bórico (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) como armadilha. A volatilização de nitrogênio apresentou um incremento linear até certo ponto, sendo seguido por uma tendência de estabilização em função do tempo. A aplicação do pó de rocha silicatada e rochas fosfáticas

---

<sup>1</sup>Mestrando em Agronomia Produção vegetal, Universidade Federal de Viçosa *Campus* Rio Paranaíba UFV/CRP bg939@hotmail.com; <sup>2</sup> Graduandos em Agronomia UFV/CRP. <sup>3</sup> Professores do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa *campus* Rio Paranaíba UFV/CRP.

como aditivos para o processo de compostagem demonstrou-se como promissora uma vez que promoveu clara redução na perda de N.

**Palavra-chave:** Enriquecimento de compostos, pó de rocha, rochagem.

## INTRODUÇÃO

A compostagem constitui importante técnica para o aproveitamento de resíduos orgânicos, muitas vezes obtidos como subproduto da atividade agrícola. Um dos problemas que ocorrem durante o processo de compostagem de resíduos orgânicos, como os esterco é a perda de nitrogênio na forma de amônia ( $\text{NH}_3$ ) para a atmosfera (Prochnow et al. 2001). Segundo Hao et al. (2004), a maior parte das perdas de nitrogênio que ocorrem durante a compostagem ocorrem sob a forma de amônia (95 %) e o restante na forma de óxido nitroso, um gás causador do efeito estufa.

Uma alternativa estudada para diminuir as perdas de nitrogênio por volatilização, aumentar seu valor como fertilizante e reduzir a emissão de gases de efeito estufa é a adição de alguns aditivos ao esterco. Geralmente, as recomendações técnicas para enriquecimento de compostos têm focado apenas a minimização da saída de N na forma amoniacal pela adição de fontes de fósforo (Costa, 1994; Prochnow et al., 2001), sulfato de cálcio (Prochnow et al., 1995; Oliveira et al., 2003) e rochas silicatadas (Lima & Gomes, 2011).

A adição de fosfatos pode contribuir para a formação de compostos estáveis de N como os fosfatos monoamônico e diamônico e a adição de sulfato de cálcio para formação do sulfato de amônio, possibilitando, deste modo redução das perdas de N das pilhas e a obtenção de compostos orgânicos com maiores teores de N (Lima & Gomes, 2011). Abordagens associando a elevação da CTC e de compostos orgânicos à adição mineral, como a realizada por Perez et al. (2005), ainda são escassas na literatura. Assim objetivou-se avaliar a perda de nitrogênio amoniacal de pilhas de compostos orgânicos enriquecidos com rochas silicatada e fosfáticas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Viçosa *Campus* Rio Paranaíba. O experimento consistiu da montagem dos fertilizantes orgânicos, em pilhas de compostagem, enriquecendo-os ou não com rochas silicatadas e fosfáticas.



### **Matriz Experimental**

O experimento foi realizado em esquema fatorial (4 x 6), sendo quatro tipos de compostos orgânicos e seis avaliações independentes no tempo quanto à volatilização de amônia (57, 95, 197, 287, 383 e 552 horas após a montagem). Os compostos receberam na montagem a adição de três fontes de fósforo de baixa solubilidade: tufito (rocha ígnea hipabissal ultrabásica), fosfato natural ígneo (fosfato de Araxá) e fosfato natural sedimentar (fosfato reativo - Heringer®) e um tratamento controle preparado apenas composto sem adição de fontes de P. A partir das pilhas, foram separadas quatro minipilhas de cada composto, que foram mantidas para a avaliação da perda de amônia. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Cada minipilha foi acondicionada em um frasco de vidro, com fecho hermético, com capacidade de 0,6 dm<sup>3</sup>.

### **Montagem dos compostos**

Os compostos orgânicos foram preparados a partir da mesma matriz básica, constituída por 40 % de esterco bovino seco, 40 % de volumoso de cana seco e 20 % de cama de frango seca. Após a mistura dos ingredientes o material foi umedecido até 40 % de umidade, ensacado e pesado. A mistura total foi, então, dividida em quatro partes iguais, que receberiam as fontes minerais de P.

Antes da adição das fontes de P, determinou-se a umidade da mistura inicial, em estufa à 70 °C. Após a determinação da umidade foram adicionadas as fontes de P na dose correspondente ao enriquecimento de 1 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> para as rochas fosfáticas e de 0,1 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> para o pó de tufito. Estas quantidades correspondem à 300 g de tufito kg<sup>-1</sup> de material seco, 230,95 g de fosfato ígneo kg<sup>-1</sup> de material seco e 132,92 g de fosfato sedimentar kg<sup>-1</sup> de material seco.

### **Captura de Amônia**

A captura de amônia foi realizada nas minipilhas retiradas dos compostos enriquecidos ou não com as fontes minerais de P. Para tal, foram adicionados aos frascos com os compostos um béquer plástico com 10 ml de uma solução de ácido bórico (2 %) como solução armadilha para captura de amônia. Após as capturas, que ocorreram por um período de 2 horas cada, os frascos foram levados ao laboratório para determinação da amônia volatilizada, pelo método de titulação com HCl à 0,05 mol L<sup>-1</sup>.

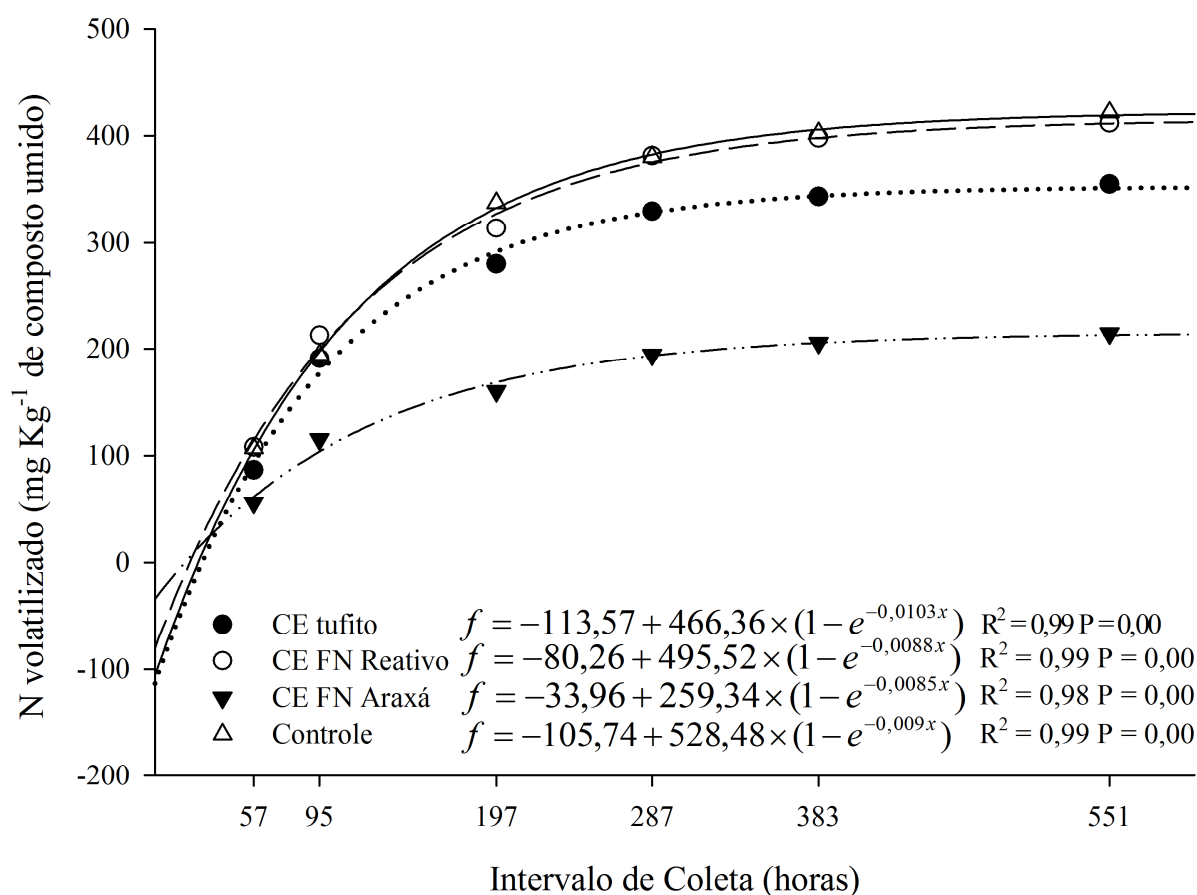
### **Análises Estatísticas**

Os dados foram avaliados quanto as condições de homocedasticidade e normalidade pelos testes de Bartlett e Jarque-Bera respectivamente. Os dados foram, então, submetidos à

análise de variância e à análise de regressão em função do tempo de compostagem. Alguns contrastes de interesse foram estruturados para comparações entre compostos, sendo estes avaliados pelo teste t ao nível de 5 % de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A volatilização de nitrogênio apresentou um incremento linear em função do tempo até 287 horas após a montagem dos compostos apresentando, após este ponto, a tendência à estabilização (Figura 1). Pode-se verificar que mesmo com o incremento da volatilização do N em decorrer do tempo de compostagem, o composto enriquecido com fosfato natural de Araxá apresentou menor volatilização quando comparado com os demais.



**Figura 1.** Volatilização de nitrogênio na forma amoniacal, em função do tempo de compostagem. Rio Paranaíba, MG (2013).

Todos os contrastes testados diferiram entre si (Tabela 1). A significância observada para o C1 indica que à adição de pós de rocha silicatada e fosfáticas reduzem a volatilização

de N das pilhas de compostos. A significância observada no contraste C2 indica que adições de pó de rochas fosfáticas são mais eficiente na redução da volatilização de N das pilhas do que o pó de tufito. A significância observada para a estimativa do contraste C3 demonstra que, entre as fontes que possuem maior teor de fósforo, o fosfato natural de Araxá possui maior eficiência na redução da volatilização do N quando comparado com o fosfato natural reativo.

**Tabela 1.** Volatilização de nitrogênio de compostos orgânicos enriquecidos com pó de tufito (CE Tufito), Fosfato natural reativo (CE FN reativo), Fosfato natural de Araxá e não enriquecido (controle) em função do tempo de compostagem. Rio Paranaíba, MG (2013).

<b>Intervalo de distribuição (horas)</b>						
<b>Compostos</b>	<b>57</b>	<b>95</b>	<b>197</b>	<b>287</b>	<b>383</b>	<b>552</b>
CE Tufito	86,73	190,90	279,88	329,48	343,34	354,95
CE FN Reativo	108,11	212,84	313,63	381,23	397,90	411,76
CE FN Araxá	55,79	115,52	160,06	194,48	205,83	214,93
Controle	106,98	194,46	337,26	380,11	404,40	421,63
<b>Contrastes</b>						
Ĉ1	Controle – (CE T + CE FNr + CE FNa)					283,25 <sup>**</sup>
Ĉ2	CE Tufito – (CE FNr + CE FNa)					83,21 <sup>**</sup>
Ĉ3	CE FNr – CE FNa					196,83 <sup>**</sup>

<sup>ns</sup>, não significativo. <sup>\*\*</sup>, <sup>\*</sup>, <sup>o</sup> significância a 1, 5 e 10 % de probabilidades pelo teste T.

Em estudos com a volatilização de amônia em compostagem, mediante a adição de gesso agrícola e superfosfatos de alta solubilidade Prochnow et al (2001), observaram que a adição de fertilizantes fosfatados de alta solubilidade em pilhas de compostos orgânicos reduziu a perda por volatilização de nitrogênio na forma amoniacal. Estes autores verificaram que o superfosfato triplo foi mais eficiente na redução da volatilização da amônia. Medeiros et al. (2008), utilizando doses crescentes de superfosfato simples, observou que a adição de 15%

de fosfato, na forma de superfosfato simples, apresentou maior eficiência na redução da volatilização de amônia da cama de frango do que as demais doses de 5, 10, 20 e 25%.

Oliveira et al. (2003), utilizando diferentes aditivos em cama de frango, verificaram que o gesso agrícola pode ser adicionado à este fertilizante, provocando redução tanto do pH, quanto das perdas de amônia por volatilização. Entretanto Prochnow et al. (2001), observaram que o gesso agrícola não se mostrou eficiente em reduzir a volatilização de amônia de esterco, sugerindo que a maior eficiência na redução da volatilização está associada à adição de aditivos que contenham alto teor de fósforo.

## CONCLUSÃO

1. Adição de pó de tufo e de fontes minerais de fósforo de baixa solubilidade reduz a volatilização de nitrogênio em pilhas de compostagem. O fosfato natural de Araxá proporciona maior redução da volatilização de nitrogênio que o fosfato natural reativo quando adicionados em doses equivalentes de P.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

O presente trabalho avaliou e demonstrou, pela primeira vez, a redução na perda por volatilização de amônia em pilhas de compostagem enriquecidas com pó de rocha silicatada, embora esta redução tenha sido mais expressiva nos compostos enriquecidos com fosfato natural de Araxá. Dessa forma, o trabalho poderá contribuir para o aprimoramento de tecnologias voltadas ao aproveitamento racional de resíduos orgânicos como fontes de nutrientes para a agricultura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COSTA, M. B. B. **Adubação orgânica: nova síntese e novo caminho para a agricultura.** São Paulo: Ícone, 1994.
- HAO, X.; CHANG, C.; LARNEY, F. J. Carbon, nitrogen balances and greenhouse gas emission during cattle feedlot manure composting. **Journal of Environmental Quality**, v. 33, 2004. p. 37-44.

LIMA, C.C.; GOMES, T.C.A. Concentração de nutrientes em compostos orgânicos influenciada pela adição de pós de rochas silicatadas. **Revista Científica do IFAL**, v.1, jul./dez. 2011.

MEDEIROS, R.; SANTOS, B.J.M.; FREITAS, M.; SILVA, O.A.; ALVES, F.F.; FERREIRA, E. A adição de diferentes produtos químicos e o efeito da umidade na volatilização de amônia em cama de frango. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, p.2321-2326, nov, 2008.

OLIVEIRA, M.C.; ALMEIDA, C.V.; ANDRADE, D.O. RODRIGUES, S.M.M. Teor de matéria seca, pH e amônia volatilizada da cama de frango tratada ou não com diferentes aditivos. **R. Bras. Zootec.**, v.32, n.4, p.951-954, 2003.

Perez, B. H.; Lima, C. C.; Mendonça, E. S.; Silva, I. R.; Roig, A.; Santos, E. R. D. Influência da natureza dos materiais utilizados e do enriquecimento mineral sobre a CTC de compostos orgânicos. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 30, 2005. **Anais**. Recife: Resumos... Recife: SBCS, UFRPE, 2005, CD Rom.

PROCHNOW, L. I et al. Controlling ammonia losses during manure composting with the addition of phosphogypsum and simple superphosphate. **Scientia Agricola**, v. 52, 1995. p.346-349.

PROCHNOW, L. I.; CUNHA, C.F.; KIEHL, J. C.; ALCARDE, J.C. Controle da volatilização de amônia em compostagem, mediante adição de gesso agrícola e superfosfatos com diferentes níveis de acidez residual. **R. Bras. Ci. Solo**, 25:65-70, 2001.

## ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO MILHO EM SUCESSÃO AO TRIGO

### NITROGEN FERTILIZATION OF CORN IN SUCCESSION TO WHEAT

Luiz Paulo Dornelas dos Santos<sup>1</sup>, Leonardo Ângelo de Aquino<sup>2</sup>, Guilherme Anthony de Oliveira<sup>1</sup>, Pedro Henrique Marques Paula Nunes<sup>1</sup>, Naiara Alves Cunha<sup>1</sup>, Herika Paula Pessoa<sup>1</sup>.

#### RESUMO

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes absorvidos em maiores quantidades e o que mais onera no custo de produção da cultura. O alcance do máximo potencial produtivo do milho é dependente do adequado fornecimento de (N). Em função disso, objetivou-se avaliar o efeito de doses de N sobre a produtividade e o teor foliar de N da cultura do milho em sucessão a cultura do trigo em sistema de plantio direto. Foi instalado um experimento em Latossolo Vermelho Amarelo de textura argilosa, no município de Rio Paranaíba, MG. Utilizou-se delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de seis doses de N: 40, 100, 160, 220, 280 e 340 kg ha<sup>-1</sup>. Avaliou-se o número de plantas por metro, prolificidade, produtividade, matéria seca foliar, teor e conteúdo de N foliar na cultura do milho. Há influência das doses de nitrogênio em todas as variáveis avaliadas, exceto no número de plantas por metro e na prolificidade. A dose de máxima produtividade é de 316 kg ha<sup>-1</sup> de N.

**Palavras-chave:** *Zea mays*, N foliar, conteúdo de N.

#### INTRODUÇÃO

O milho é o principal cereal produzido no Brasil. Na última safra foram cultivados mais de 15 milhões de hectares, com produção de aproximadamente 72 milhões de toneladas de grãos e produtividade de 4,8 toneladas por hectare Conab (2012). O nitrogênio (N) é um dos nutrientes

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Rio Paranaíba / luiz.dornelas@ufv.br; <sup>2</sup> Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Rio Paranaíba / leonardo.aquino@ufv.br; guilherme.anthony@ufv.br; pedro.nunes@ufv.br; naiara.cunha@ufv.br; herikapessoa@hotmail.com.

exigidos em maiores quantidades pela cultura do milho e desempenha papel importante para o alcance de altas produtividades (Lourente et al., 2007).

O Sistema de Plantio Direto (SPD) tem proporcionado benefícios. Dentre eles citam-se a conservação do solo, incremento na infiltração de água, aumento da estabilidade de agregados e aumento do teor de matéria orgânica (Lourente et al., 2007). O incremento de matéria orgânica pode aumentar os teores totais de N nas camadas superficiais.

Isso ocorre em áreas onde o uso deste sistema está consolidado (Gomes et al., 2007). No SPD, as taxas de mineralização da matéria orgânica do solo são reduzidas, quando comparadas às do Sistema de Plantio Convencional (SPC), o que resulta na liberação mais lenta e gradual do N na fase inicial de desenvolvimento das culturas.

Entre quatro e seis folhas expandidas, define-se boa parte do potencial produtivo do milho (Hurtado et al., 2010). Nessa fase é importante a adequada disponibilidade de N. Silva et al. (2005) observaram maiores produtividades de grãos quando o N foi aplicado nesse estágio.

A cultura antecessora também apresenta papel importante na disponibilidade de N no solo para o milho, conforme observado por Lourente et al. (2007). Essa influencia a dinâmica do N no sistema solo-planta. O cultivo em sucessão a leguminosas aumenta a disponibilidade de N no solo, o que pode aumentar o rendimento de grãos (Fontoura & Bayer, 2009; França et al., 2011). Por outro lado, espécies de gramíneas com alta relação C/N apresentam baixa taxa de decomposição dos resíduos e podem acarretar imobilização do N, com redução da produtividade do milho (Lourente et al., 2007; Fontoura & Bayer, 2009).

Porém, com o desenvolvimento de cultivares modernos, a produtividade do milho tem se elevado, conseqüentemente, a demanda por N segue a mesma tendência. Assim, objetivou-se avaliar o efeito de doses de N sobre a produtividade e o teor foliar de N da cultura do milho cultivado em sistema de plantio direto em sucessão a cultura do trigo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2010/2011 em área experimental da COOPADAP (Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba), no município de Rio Paranaíba (MG). O solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo de textura Argilosa. Antes da instalação do experimento foi realizada a amostragem do solo na camada de 0 - 0,2 m, para determinação das características químicas.

A cultura do milho foi instalada em área cuja cultura antecessora foi o trigo, em Sistema de Plantio Direto na Palha estabelecido a mais de cinco anos com rotação de milho, soja e trigo. Neste, a cultura anterior ao milho foi o trigo. A vegetação presente na área de cultivo antes da semeadura do milho foi dessecada com 1,08 kg ha<sup>-1</sup> de Glyphosate. Semeou-se o híbrido 30F53H, em 20 de outubro de 2010, no espaçamento de 0,80 m e sementes suficientes para alcançar a população de 65.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

Os tratamentos consistiram de seis doses de N: 40, 100, 160, 220, 280 e 340 kg ha<sup>-1</sup>. Adotou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. A parcela constituiu-se de quatro linhas de seis metros. Foram consideradas úteis as duas fileiras centrais, menos 0,50 m de cada extremidade.

Aplicou-se 30 kg ha<sup>-1</sup> de N em todos os tratamentos via fertilizante 8-28-16 no sulco de semeadura. O restante das doses de N foi aplicado em cobertura. Para tal, utilizou-se a ureia distribuída em filete na superfície do solo, a 0,10 m da fileira de plantas, no estágio V4. Os demais tratamentos culturais foram realizados segundo a exigência da cultura do milho.

Foi realizada a amostragem para fins de análise de N foliar na cultura do milho. Retirou-se a 1ª folha fisiologicamente madura, abaixo e oposta à espiga, por ocasião do aparecimento da inflorescência feminina (Malavolta et al., 1997). Foram retiradas quatro folhas dentro da área útil de cada parcela dos experimentos. Essas foram limpas com algodão embebido em solução com detergente neutro, acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de ventilação forçada de ar a temperatura constante de 70° C por 72 horas.

Determinou-se a matéria seca foliar da primeira folha fisiologicamente madura. Cada amostra foi triturada para determinação do teor de N foliar, conforme métodos descritos por Malavolta et al. (1997). O conteúdo de N foliar foi determinado através do produto da matéria seca pelo teor foliar de N. Procedeu-se a colheita do milho, em 20 de março de 2011. Nesta, avaliou-se a densidade de plantas (número de plantas por metro), a prolificidade (número de espigas por planta) e a produtividade de grãos, após a correção da umidade para 13%. Para determinação da densidade de plantas e da prolificidade procedeu-se a contagem de plantas e espigas em 10 m de linha. A massa de grãos foi pesada e convertida em kg ha<sup>-1</sup>.

Os dados foram submetidos à análise de variância. Realizou-se análise de regressão para doses de N. Foi utilizado o software SISVAR, versão 5.3 para as análises estatísticas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**



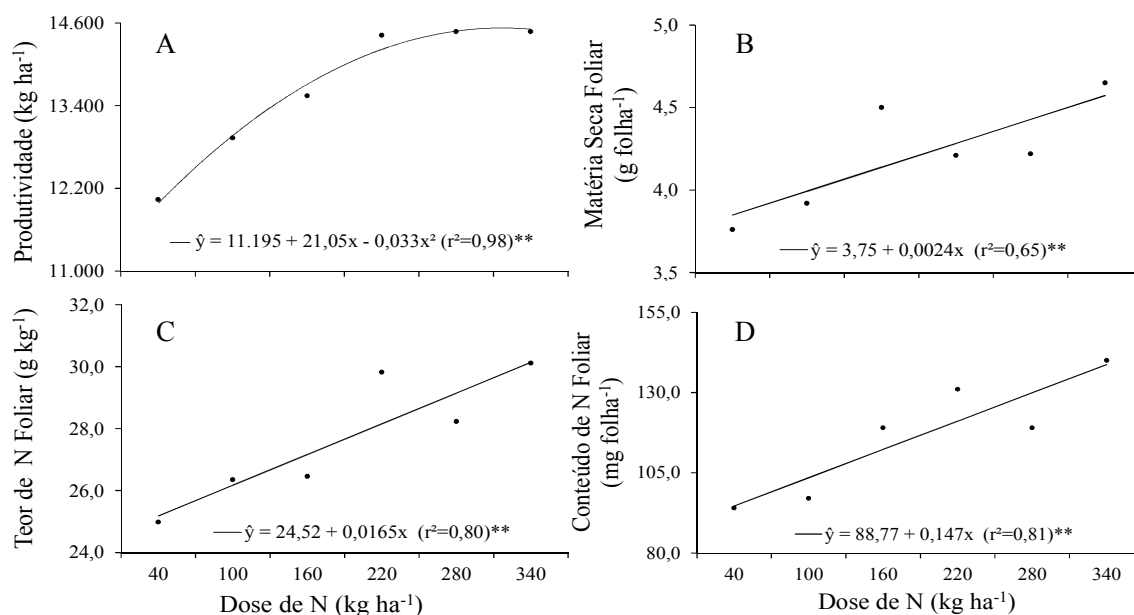
As doses de N não influenciaram o número de plantas por metro e nem a prolificidade da cultura do milho (Tabela 1). Em contrapartida, Veloso et al., (2006) observaram aumento linear na prolificidade com incremento de doses de N.

**Tabela 1:** Número de plantas por metro e prolificidade da cultura do milho em função de doses de N. Rio Paranaíba, MG, 2013.

Dose de N (kg ha <sup>-1</sup> )	Número de plantas m <sup>-1</sup>	Prolificidade (espiga planta <sup>-1</sup> )
40	5,35	0,973
100	5,55	0,953
160	5,38	0,963
220	5,30	0,953
280	5,48	0,968
340	5,45	0,958
F	1,93 <sup>n.s.</sup>	0,21 <sup>n.s.</sup>
Média	5,42	0,960
C.V.(%)	2,44	3,67

A produtividade da cultura do milho foi influenciada pelas doses de N (Figura 1A). As doses de máxima produtividade e eficiência econômica foram 316 e 228 kg de N ha<sup>-1</sup>, respectivamente. As produtividades estimadas com essas doses foram 14.552 e 14.279 kg ha<sup>-1</sup>.

Esta foi semelhante à obtida por (Fontoura & Bayer, 2009). Estes autores relataram produtividade média de 13.000 kg ha<sup>-1</sup> de grãos com dose de 250 kg ha<sup>-1</sup> de N. Em contrapartida, Ferreira et al., (2009) observaram decréscimo na produtividade da cultura do milho com doses superiores a 165 kg ha<sup>-1</sup> de N. Conforme observado por (Lourente et al., 2007) o milho cultivado sobre palhada de gramíneas apresentou menores produtividades quando comparado a palhada de leguminosas. Isso se deve a uma menor relação C/N das leguminosas, o que proporciona uma rápida mineralização da palhada, além de uma eficiente incorporação do N, em função da fixação simbiótica.



**Figura 1:** Produtividade (A), Matéria seca foliar (B), Teor foliar de N (C) e Conteúdo foliar de N (D) na cultura do milho em sucessão ao trigo em função das doses de N. Rio Paranaíba, MG, 2013.

A matéria seca foliar apresentou acréscimo linear em função das doses de N (Figura 1B). Hurtado et al., (2010), em diferentes solos, também verificaram resultados crescentes para matéria seca foliar com doses de N. Em trabalho semelhante, Silva et al., (2012) observaram resultados crescentes até a dose 170 kg ha<sup>-1</sup> de N.

Houve aumento linear dos teores foliares de N em função das doses de N aplicadas (Figura 1C). Os teores foliares de N variaram de 25,1 a 30,1 g kg<sup>-1</sup>. França et al., (2011) observaram teores foliares de N semelhantes quando aplicadas doses de até 200 kg ha<sup>-1</sup> de N. Silva et al. (2005) observaram incremento no teor foliar de N até a dose de 145 kg ha<sup>-1</sup>. Ferreira et al. (2009) afirmaram que o teor foliar de N pode ser menor quando o milho é cultivado em SPD. Porém, foram observados os maiores teores de N foliar no experimento em SPD (Figura 3A).

Assim como o teor, o conteúdo foliar de N aumentou linearmente com as doses de N (Figura 1D). Isso ocorre devido aos maiores valores de matéria seca foliar e teores de N. O aumento no conteúdo de N propicia aumento na clorofila, pigmento utilizado para predizer o estado nutricional do N na planta. Essa relação é atribuída principalmente ao fato de que 50 a 70% do N total das folhas fazem parte das enzimas presentes nos cloroplastos (Chapman & Barreto, 1997). Silva et al. (2012) observaram aumento no conteúdo de N foliar até doses de aproximadamente 140 kg ha<sup>-1</sup> de N.

## CONCLUSÕES

1. As doses de nitrogênio aumentaram todas as variáveis avaliadas, exceto o número de plantas por metro e a prolificidade.
2. A máxima produtividade foi de 14.552 kg ha<sup>-1</sup>, alcançada com a dose de 316 kg ha<sup>-1</sup> de N.
3. O teor foliar de N associado à máxima produtividade de grãos foi de 29,7 g kg<sup>-1</sup>.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

O trabalho tem como intuito fornecer base científica para estudos mais detalhados na cultura do milho na região do Alto Paranaíba. Tem como contribuição prática, aliado a outros trabalhos citados na literatura, fornecer bases para recomendações em sistemas de plantio direto quando se leva em conta a utilização de parâmetros como cultura antecessora, produção de matéria seca, teores foliares de nutrientes, entre outros que podem ser utilizados nos sistemas de recomendação de adubação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHAPMAN, S.C.; BARRETO, H.J. Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. **Agronomy Journal**, v.89,p.557-562, 1997.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: grãos, décimo primeiro levantamento. Companhia Nacional de Abastecimento, **CONAB**. Agosto 2012. Brasília, 2012. 29 p.
- FERREIRA, A.O.; SÁ, J.C.M.; BRIEDIS, C.; FIGUEIREDO, A.G. Desempenho de Genótipos de Milho Cultivados com Diferentes Quantidades de Palha de Aveia-Preta e Doses de Nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.44, n.2, p.173-179, 2009.
- FOUNTOURA, S.M.V.; BAYER, C. Adubação Nitrogenada para Alto Rendimento de Milho em Plantio Direto na Região Centro-Sul do Paraná. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v.33, p.1721-1732, 2009.
- FRANÇA, S.; MIELNICZUK, J.; ROSA, L.M.G.; BERGAMASCHI, H.; BERGONCI, J.I. Nitrogênio Disponível ao Milho: Crescimento, Absorção e Rendimento de Grãos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. UAEA/UFCG, Campina Grande, v.15, n.11, p.1143–1151, 2011.

GOMES, R.F.; SILVA, A.G. da; ASSIS, R.L. de; PIRES, F.R. Efeito de doses e da época de aplicação de nitrogênio nos caracteres agronômicos da cultura do milho sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.931-938, 2007.

HURTADO, S.M.C.; SILVA, C.A.; RESENDE, A.V.; CORAZZA, E.J.; SHIRATSUCHI, L.S.; HIGASHIKAWA, F.S. Sensibilidade do Clorofilômetro para Diagnóstico Nutricional de Nitrogênio no Milho. **Ciência e Agrotecnologia de Lavras**. Lavras, v.34, n.3, p.688-697, 2010.

LOURENTE, E.R.P.; ONTOCELLI, R.; SOUZA, L.C.F.; GONÇALVES, M.C.; MARCHETTI, M.E.; RODRIGUES, E.T. Culturas Antecessoras, Doses e Fontes de Nitrogênio nos Componentes de Produção do Milho. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v.29, n.1, p.55-61, 2007.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas. 2.ed. Piracicaba: **Potafos**, 1997. 319p.

SANTOS, M.M.; GALVÃO, J.C.C.; SILVA, I.R.; MIRANDA, G.V.; FINGER, F.L. Épocas de Aplicação de Nitrogênio em Cobertura na Cultura do Milho em Plantio Direto, e Alocação do Nitrogênio (15N) na Planta. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**. Viçosa, v.34, p. 1185-1194, 2010.

SILVA, A.A.; SILVA, T.S.; VASCONCELOS, A.C.P.; LANA, R.M.Q. Aplicação de Diferentes Fontes de Ureia de Liberação Gradual na Cultura do Milho. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v.28, n1, p.104-111, 2012.

SILVA, E.C.; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G.L.; LAZARINI, E.; SÁ, M.E. Doses e Épocas de Aplicação de Nitrogênio na Cultura do Milho em Plantio Direto Sobre Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v.29, p.353-362, 2005.

VELOSO, M.E.C.; DUARTE, S.N.; NETO, D.D.; MIRANDA, J.H.; SILVA, E.C.; SOUZA, V.F. Doses de Nitrogênio na Cultura do Milho, em Solos de Várzea, Sob Sistema de Drenagem Subterrânea. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. Sete Lagoas, v.5, n.3, p.382-394, 2006.

## ANÁLISE DO CRESCIMENTO MICELIAL DE *Colletotrichum lindemuthianum* EM DIFERENTES VALORES DE pH

### ANALYSIS MYCELIAL GROWTH OF *Colletotrichum lindemuthianum* AT DIFFERENT pH VALUES

Dinaíza Abadia Rocha Reis<sup>1</sup>, Letícia Aparecida Cruvinel<sup>1</sup>, Rafael Henrique Fernandes<sup>2</sup>, Juliene dos Reis Moreira<sup>1</sup>, Hérica Paula Pessoa<sup>3</sup>, Marlon Corrêa Pereira<sup>4</sup>

#### RESUMO

Fungos do gênero *Colletotrichum* atacam diversas culturas de grande importância econômica, a exemplo da soja, feijão, milho, sorgo e algodão, causando perdas durante o cultivo e também em pós-colheita. Para o crescimento do fungo *in vitro* é necessário oferecer recursos e condições favoráveis básicas ao seu desenvolvimento, tais como nutrientes, pH e temperatura. Considerando que o pH das folhas de feijão pode variar e que esta característica pode influenciar no estabelecimento da doença, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de *Colletotrichum lindemuthianum* em diferentes valores pH. A média do pH das folhas de feijão, milho e soja foi obtida e este valor considerado como o pH ótimo para o desenvolvimento do fungo. Os tratamentos consistiram em três diferentes valores de pH do meio de cultura BDA (3,0, 6,0 e 10,0) e meio BDA + extrato de folha de feijão (pH 5,8). Não ocorreu crescimento micelial do fungo em pH 3,0. O crescimento de *C. lindemuthianum* em meio BDA + extrato de folha de feijão – pH 5,8 apresentou maior crescimento micelial, juntamente com meio BDA – pH 10,0. Desta forma, o presente trabalho elucidou que o crescimento micelial de *C. lindemuthianum* ocorre entre valores de pH de 5,8 e 10,0.

**Palavras-chave:** Antracnose, feijão, *in vitro*, taxa de crescimento.

---

<sup>1</sup>Graduanda em Ciências Biológicas UFV-CRP: dinaiza.reis@ufv.br; leticia.cruvinel@ufv.br; juliene.moreira@ufv.br; <sup>2</sup> Mestrando em Produção Vegetal UFV-CRP: rafael.fernandes@ufv.br; <sup>3</sup> Graduanda em Agronomia UFV-CRP: herika.pessoa@ufv.br; <sup>4</sup> Professor Adjunto UFV-CRP: marlon.pereira@ufv.br

## INTRODUÇÃO

Fungos do gênero *Colletotrichum* são os agentes causadores da doença antracnose, que causa grandes perdas em diversas culturas, dentre elas soja, milho, feijão, sorgo, algodão e diversas variedades frutíferas (Bianchini et al., 1997). Esta é uma doença cosmopolita, ocorrendo com maior frequência em áreas com temperatura baixa a moderada e com alta umidade (Serra et al., 2008). Por este motivo, é mais comum em ambientes com clima temperado a subtropical, ocorrendo com maior intensidade e frequência em lavouras de São Paulo, Minas Gerais e Sul do Brasil (Bianchini et al., 1997). Pode ocasionar prejuízos que variam em função do grau de suscetibilidade da planta hospedeira e das condições ambientais (Serra et al. 2008), causando até 100% de perdas nas lavouras (Krieger, 2006).

No feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), a antracnose é causada pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum* e os sintomas podem ser observados em toda parte aérea da planta. Quando a doença afeta plântulas, observam-se lesões pequenas de coloração marrom ou preta nos cotilédones. O hipocótilo pode apresentar lesões alongadas, superficiais ou deprimidas, podendo ocorrer o estrangulamento do hipocótilo e morte da plântula. No entanto, os sintomas típicos desta doença são lesões necróticas de coloração marrom-escura nas nervuras na face inferior da folha. Às vezes estas lesões podem ser vistas na face superior das folhas, quando então uma região clorótica desenvolve-se ao lado das manchas necróticas e as folhas tendem a curvar-se para baixo (Bianchini et al., 1997).

Para o crescimento de fungos *in vitro* é necessário oferecer recursos e condições favoráveis básicas ao seu desenvolvimento, tais como nutrientes, pH e temperatura. Todas estas condições estão interligadas, não podendo ser analisadas separadamente em ambiente natural, pois dependem uma da outra. Porém, em estudos de laboratório, é possível manipular estas condições e permitir análises de cada fator separadamente.

Muitas espécies de fungos podem se desenvolver em meios mínimos, contendo apenas nitritos ou amônias como fonte de nitrogênio. Porém, os substratos de maior preferência são os carboidratos simples, como a D-glicose e sais como sulfato e fosfato.

Segundo Rossi (2006), o controle do pH é extremamente importante para o desenvolvimento rápido de fungos. Em geral, os fungos crescem melhor em ambientes ácidos, apresentando atividade ótima na faixa de pH 4 a 6; porém podem crescer, em menor quantidade, em outras faixas de pH.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o crescimento do fungo *C. lindemuthianum* em diferentes valores de pH, baseando-se no pH foliar de soja, milho e feijão.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Culturas de Tecidos da Universidade Federal de Viçosa – *Campus* Rio Paranaíba.

Foram coletadas folhas saudáveis de soja, milho e feijão de lavouras da região de Rio Paranaíba – Minas Gerais. As coletas ocorreram entre 12:00h e 13:00h. É importante a padronização no horário de coleta para prevenir as posteriores perdas de água pela folha e seus processos naturais não interfiram negativamente no experimento, dado que é comum variações de pH ao longo do dia.

As folhas das três culturas foram lavadas em água corrente e secas à temperatura ambiente. Após a secagem, foram pesados em balança analítica 15 g de folhas de cada cultura analisada. O material foi levado a um cadinho com pistilo e macerado com o acréscimo de 20 mL de água ultrapura, com pH já conhecido (6,35). Após a maceração, o caldo foi levado à centrífuga por 3min a 900 rpm. O sobrenadante foi retirado e o pH avaliado. O procedimento de maceração e medição de pH foi realizado três vezes, uma vez por dia, em dias consecutivos.

O isolado de *C. lindemuthianum* utilizado no trabalho foi cedido pelo Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa – *Campus* Rio Paranaíba.

O crescimento micelial foi avaliado em meio BDA (Batata Dextrose Ágar) em três diferentes valores de pH (3,0, 6,0 e 10,0) e uma modificação do meio BDA contendo 80 % de extrato de folha de feijão (FBA – Folha Batata Ágar), perfazendo o total de quatro tratamentos.

O meio FBA foi preparado misturando-se um Caldo Concentrado de Batata (CCB) ao Extrato de Folha (EF) de feijão na proporção 1:4 (v:v), respectivamente.

A inoculação do fungo nas placas com meio cultura foi feita transferindo-se um disco de micélio de 9 mm de diâmetro retirado da borda de uma cultura em pleno crescimento.

Após a inoculação do fungo, as placas foram devidamente identificadas com o meio, pH, repetição e data da inoculação e mantidas em BOD a 25°C.

O crescimento do fungo foi avaliado com base no diâmetro e taxa de crescimento da cultura. Para isso, duas linhas perpendiculares foram traçadas no verso da placa tendo como ponto de interseção o centro do disco usado na inoculação. Posteriormente, o crescimento do fungo foi marcado ao longo dessas linhas. O diâmetro foi avaliado de 24, 48 e 72 horas após a inoculação e os valores determinados em cm. A taxa de crescimento foi determinada a partir da variação radial do crescimento entre a primeira e a última medição, sendo apresentada a média dos valores em  $\text{mm.h}^{-1}$ .

Foram consideradas as medições de apenas duas repetições por tratamento devido à contaminação de uma das repetições. Considerando as medidas das duas linhas perpendiculares por repetição, foram obtidas duas repetições para cada tratamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) considerando o delineamento inteiramente ao acaso. As médias foram submetidas ao teste de Tukey, a 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das análises das folhas de feijão, soja e milho obteve-se um valor médio de pH 5,97. O pH obtido do extrato de folhas foi 5,8, sendo mantido na preparação do meio FBA, por seu valor de pH estar próximo à média encontrada nas análises anteriores.

As placas com meios de cultura com pH 3,0 não apresentaram crescimento em nenhuma direção durante todos os dias. Às 72 horas após a inoculação do fungo a colônia formada havia tomado toda a extensão da placa nos tratamentos com pH 6,0 e 10,0, impossibilitando a medição. Desta forma, apenas as análises após 24 e 48 horas da inoculação foram usadas para comparação entre os tratamentos (Tabela 1).

As taxas de crescimento micelial do fungo foram diferentes de acordo com o valor de pH do meio de cultura (Tabela 1).

**Tabela 1.** Diâmetro da colônia e a taxa de crescimento de *Colletotrichum lindemuthianum* em meio BDA, com diferentes valores de pH, e em meio FBA, após 24 e 48 horas da inoculação.

Tratamento (pH)	Meio	BDA 24 h (cm)	BDA 48 h (cm)	Taxa de crescimento (mm.h <sup>-1</sup> )
3,0	BDA	0	0	0 C
5,8	FBA	1.975	5.1	0.6510 AB
6,0	BDA	2.575	5.125	0.5313 B
10,0	BDA	2.55	5.85	0.6875 A

Letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A maior parte dos fungos tolera uma ampla faixa de pH; porém, existe uma faixa ótima de crescimento que varia de 5,0 a 6,5. Assim, microrganismos que se encontram em meios com pHs abaixo ou acima da faixa ideal, podem ter seu desenvolvimento prejudicado (Araújo et al., 2010). Liu et al. (2005), variando pHs (3 a 10) *in vitro*, demonstraram que o *C. gloeosporioides*, agente causal da antracnose da lichia, apresenta maior crescimento micelial entre pH 5,0 a 6,0. Entretanto, como observado, além de apresentar crescimento micelial em pH 6,0, *C. lindemuthianum* se



desenvolveu de maneira expressiva em pH alcalino. Desta forma, diversas espécies de um mesmo gênero podem apresentar comportamento diferente quando submetidas às mesmas condições de crescimento *in vitro*.

A ausência de crescimento de *C. lindemuthianum* em pH ácido (pH = 3,0) demonstra que esta condição impossibilita seu crescimento, sendo esta, uma faixa fora da ideal para seu desenvolvimento.

Diversos estudos avaliam crescimento micelial na presença de extratos foliares. Milanesi et al. (2009) descreveram inibição parcial do crescimento de *C. gloeosporioides* em extratos de carqueja e cinamomo. Em contrapartida, Souza (2010) verificou que extratos de sisal estimulavam, em qualquer concentração, o crescimento micelial de *Aspergillus niger*. O crescimento de *C. lindemuthianum* em meio BDA + extrato de folha de feijão – pH 5,8 apresentou maior crescimento micelial, juntamente com meio BDA – pH 10,0. Isto pode ser devido ao fato de que o extrato foi preparado com folhas da mesma cultura da qual o fungo foi isolado.

## CONCLUSÕES

1. *Colletotrichum lindemuthianum* apresenta crescimento micelial *in vitro* sem interferência do pH entre os valores 5,8 e 10,0.
2. O fungo não cresce em meio de cultura com pH igual a 3,0.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

Conhecer a biologia do patógeno pode contribuir para o desenvolvimento e fundamentação de estudos epidemiológicos da doença antracnose, assim como as respostas de cada espécie de *Colletotrichum* a diferentes valores de pH.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, L., VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M.; STADNIK, M.J. Avaliação de formulações de fosfito de potássio sobre *Colletotrichum gloeosporioides in vitro* e no controle pós-infeccional da mancha foliar de *Glomerella* em macieira. **Tropical Plant Pathology**, v. 35, n. 1, p. 54-59, 2010.
- BIANCHINI, A., MARINGONI, A.C.; CARNEIRO, B.S.M.T.P.G. Doenças do Feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERMIM FILHO, A.; CAMARGO,

- LEA.; REZENDE, JAM. (Ed.). **Manual de Fitopatologia Volume 2: Doenças de Plantas Cultivadas**. São Paulo, Editora Agronômica Ceres Ltda, 1997. p. 353-376.
- KRIEGER, I. **Critérios para a aplicação de fungicidas visando ao controle de doenças foliares do feijoeiro comum e análise econômica**. 2006. 62 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages.
- LIU, A.; CHEN W.; LI, X. Changes in the postharvest physiology and lychee fruits latently infected by anthracnose fungus and the biological characteristic of the pathogenic fungus of the disease. **Acta Horticulturae**, v. 665, p. 365-371, 2005.
- MILANESI, P.M.; BLUME, E.; MUNIZ, M.F.B.; BRAND, S.C.; JUNGES, E.; MANZONI, C.G.; WEBER, M.N.D. Ação fungitóxica de extratos vegetais sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v. 16, n. 1, p. 01-13, 2009.
- ROSSI, M.J. **Tecnologia para produção de inoculantes de fungos ectomicorrízicos utilizando cultivo submerso em biorreator Airlift**. 2006. 188 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- SERRA, I.M.R.S.S.; COELHO, R.S.B.; MENEZES, M.M. Caracterização fisiológica, patogênica e análise isoenzimática de isolados monospóricos e multiespóricos de *Colletotrichum*. **Summa Phytopathologica**, v. 34, 2008.
- SOUZA, L.S.S. **Extratos aquosos de alho (*Allium sativum* L.) e sisal (*Agave sisalana* Perrine) no controle de *Aspergillus niger* e da podridão vermelha do sisal**. 2010. 79 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

## ANTAGONISMO DE ESPÉCIES DE *Bacillus* CONTRA *Sclerotium cepivorum*

### ANTAGONISM OF *Bacillus* SPECIES AGAINST *Sclerotium cepivorum*

Cícero Augusto Guimarães Fuga<sup>1</sup>, Edvaldo José Fernandes<sup>2</sup>, Amanda Ferreira Bontempo<sup>1</sup>,  
Everaldo Antônio Lopes<sup>1</sup>, Walter Vieira da Cunha<sup>2</sup>

#### RESUMO

O controle biológico pode ser uma alternativa viável para o manejo da podridão-branca do alho, causada pelo fungo *Sclerotium cepivorum*. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade antagônica de espécies de *Bacillus* sobre o crescimento micelial de *Sclerotium cepivorum*. O isolado fúngico foi obtido a partir de bulbos de alho infectados após isolamento direto e os 56 isolados bacterianos foram obtidos a partir de amostras de solos agrícolas. O potencial antagônico das bactérias foi avaliado utilizando-se a técnica de cultivo pareado em placas de Petri contendo meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA). Após 15 dias de incubação em BOD a 20 °C, o crescimento micelial do patógeno foi medido no sentido ortogonal da colônia bacteriana. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições e o experimento foi conduzido duas vezes. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Sete isolados bacterianos (B01, B03, B10, B120, B571, B854 e B934) reduziram o crescimento micelial do fungo entre 42,2 e 50,2%, em decorrência da presença de halo de inibição pronunciado. Assim, tais isolados possuem a capacidade de inibir o crescimento de *S. cepivorum* e são potencialmente úteis para o manejo da doença.

**Palavras-chave:** Alho; cebola; controle biológico; podridão-branca.

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa – Campus de Rio Paranaíba / ciceroguimaraesf@hotmail.com; amanda.bontempo@ufv.br; everaldolopes@ufv.br; <sup>2</sup>Centro Universitário de Patos de Minas / edvaldoagro1@hotmail.com; wvcunha@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

A podridão-branca, causada por *Sclerotium cepivorum*, é uma das doenças mais importantes das culturas do alho e da cebola. Em áreas infestadas pode ocorrer redução considerável nos rendimentos dos agricultores e até mesmo inviabilizar o cultivo de plantas suscetíveis durante vários anos. É uma doença extremamente destrutiva, que uma vez instalada na área requer métodos de controle rigorosos, complexos e caros. O princípio mais eficiente de controle da podridão-branca é a exclusão, ou seja, evitar que o patógeno seja introduzido na área de cultivo. Os métodos de controle culturais adotados isoladamente não asseguram controle efetivo da doença e não há cultivares resistentes à disposição dos agricultores. Desta forma, quando o patógeno está presente na área, diferentes métodos de controle devem ser empregados de forma integrada.

A aplicação de microrganismos antagonísticos a *S. cepivorum* pode ser uma medida auxiliar na diminuição do inóculo inicial do patógeno (Entwistle, 1990; Clarkson et al., 2002). Bactérias do gênero *Bacillus* possuem ação antagonista não-específica, em razão da produção de metabólitos inibidores de patógenos foliares e radiculares (Melo & Azevedo, 2000).

Em razão da habilidade de espécies de *Bacillus* em inibir o desenvolvimento de fitopatógenos (Melo & Azevedo, 2000) e a importância da podridão-branca para a cultura do alho, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade antagonística de *Bacillus* spp. sobre o crescimento micelial de *S. cepivorum*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O isolado de *S. cepivorum* utilizado neste estudo foi obtido de escleródios formados na superfície de bulbos de alhos infectados, provenientes de campos comerciais de Rio Paranaíba-MG. Em laboratório, os escleródios foram previamente desinfestados em álcool a 50% e hipoclorito de sódio a 0,5%, por 30 e 60 segundos, respectivamente. Em seguida, os escleródios foram enxaguados em água destilada estéril e transferidos para placas de Petri contendo meio batata-dextrose-ágar (BDA). As placas de Petri foram mantidas a 20 °C. Assim que os escleródios começaram a germinar, retirou-se um disco de micélio da borda da colônia e transferiu-se para placa de Petri, incubando-o novamente nas mesmas condições descritas acima.

Os 52 isolados bacterianos foram obtidos seguindo a metodologia descrita pela World Health Organization (1985). Para tanto, um grama de solo foi diluído em 10 mL de solução

salina estéril (NaCl à 0,85%) e homogeneizado em vórtex por um minuto. Uma alíquota de 1 mL foi levada para o processo de pasteurização (12 minutos a 80 °C em banho maria e posterior choque térmico em gelo triturado por 5 minutos). Após esse período, 100 µL da suspensão foi transferida para placa de Petri contendo meio de cultura Luria-Bertani (LB), seguido de incubação em BOD a 30 °C durante 24 horas. As colônias que cresceram no meio de cultura foram transferidas e conservadas em óleo mineral.

Foi utilizada a técnica de cultivo pareado em placa de Petri contendo BDA, conforme descrito por Dennis & Webster (1971). Para isso, escleródios de *S. cepivorum* foram transferidos, com o auxílio de pinça, para placas de Petri contendo BDA e posicionados a 1 cm da borda da placa. As placas foram mantidas em BOD a 20°C. Após três dias, o isolado bacteriano foi semeado com alça de platina no lado oposto da placa, seguida de incubação em BOD a 20°C. A testemunha continha apenas o fitopatógeno. Todos os procedimentos foram realizados em condições assépticas, em câmara de fluxo laminar. Avaliou-se o antagonismo dos isolados bacterianos aos 15 dias após o início do cultivo dos microrganismos em placas de Petri, com medições do crescimento micelial do fitopatógeno no sentido ortogonal do isolado bacteriano e observação da formação de halos de inibição.

Adotou-se delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, considerando-se cada placa uma unidade experimental. O experimento foi repetido duas vezes. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA, Teste F a 5% de probabilidade) e os tratamentos comparados por meio do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maioria dos isolados (n = 37) não inibiu o crescimento do patógeno (Tabela 1). Por sua vez, sete isolados bacterianos (B01, B03, B10, B120, B571, B854 e B934) reduziram o crescimento micelial do fungo entre 42,2 e 50,2%, em decorrência da presença de halo de inibição pronunciado. O isolado B113 também reduziu o crescimento micelial do fungo; entretanto, seu efeito foi menos pronunciado e não formou halo de inibição. Este resultado sustenta a hipótese de que ocorre a produção de metabólitos secundários extracelulares pelos isolados bacterianos com ação antifúngica, que podem ser antibióticos, quitinases, glucanases e outros tipos de polipeptídeos.

Trabalhos realizados em outros países também demonstraram o potencial de bactérias no controle de *S. cepivorum*. Na Romênia, Dinu et al. (2012) relataram inibição de

crescimento micelial do fungo acima de 70% ocasionada pelas espécies de *Bacillus subtilis*, *B. amyloliquefaciens* e *B. pumilus*. No Canadá, a aplicação da bactéria *B. subtilis* em tratamento de sementes forneceu proteção contra a podridão-branca, diminuindo em até 80% a incidência de cebolas doentes no final do ciclo, efeito comparável aos níveis de controle dos fungicidas iprodione e vinclozolin aplicados na dose de 30 kg i.a. ha<sup>-1</sup> (Utkhede; Rahe, 1980).

**Tabela 1.** Efeito antagônico ‘in vitro’ de *Bacillus* spp. sobre o crescimento micelial (cm) de *Sclerotium cepivorum*.

Isolado	Crescimento micelial (cm)		Isolado	Crescimento micelial (cm)	
B854	3,46	a*	B137	7,65	c
B934	3,49	a	B627	7,66	c
B10	3,62	a	B118	7,66	c
B571	3,63	a	B92	7,69	c
B120	3,78	a	B16	7,76	c
B03	3,87	a	B119	8,00	c
B01	4,03	a	B121	8,00	c
B113	6,29	b	B117	8,00	c
B02	6,87	bc	B145	8,00	c
B679	6,95	bc	B61	8,00	c
B678	7,01	bc	B94	8,00	c
B680	7,12	bc	B592	8,00	c
B62	7,16	bc	B114	8,00	c
B188	7,16	bc	B15	8,00	c
B07	7,27	bc	B14	8,00	c
B78	7,38	bc	B12	8,00	c
B580	7,48	bc	B681	8,00	c
B957	7,50	bc	B11	8,00	c
B116	7,50	c	B855	8,00	c
B996	7,60	c	B08	8,00	c
B110	7,60	c	B06	8,00	c
B95	7,63	c	B115	8,00	c
B965	7,64	c	Testemunha	8,00	c

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Em virtude dos resultados obtidos neste trabalho, os isolados B01, B03, B10, B120, B571, B854 e B934 devem ser estudados novamente em condições de casa de vegetação e de campo com o objetivo de comprovar o seu real potencial para utilização no manejo integrado da podridão-branca.

## CONCLUSÃO

1. Os isolados de *Bacillus* spp. B01, B03, B10, B120, B571, B854 e B934 possuem a capacidade de inibir o crescimento de *S. cepivorum*.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

O trabalho contribui para a descoberta de isolados bacterianos com potencial para utilização prática no manejo integrado da podridão-branca e poderá gerar bioprodutos passíveis de serem patenteados e disponibilizados para os agricultores brasileiros.

## AGRADECIMENTOS

O primeiro e a terceira autora são gratos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsas de estudos, respectivamente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CLARKSON, J.P.; PAYNE, T.; MEAD, A.; WHIPPS, J.M. Selection of fungal biological control agents of *Sclerotium cepivorum* for control of white rot by sclerotial degradation in a UK soil. **Plant Pathology**, v. 51, p. 735-745, 2002.
- DENNIS, C.; WEBSTER, J. Antagonistic properties of species groups of *Trichoderma* III. Hyphal interactions. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 57, p. 359-363, 1971.
- DINU, S.; SICUIA, O.A.; CONSTANTINESCU, F.; LĂZUREANU, C.; OANCEA, F. Efficacy of some bacterial bioproducts against *Sclerotium cepivorum*. **Horticulturae**, v. 56, p. 81-88, 2012.
- ENTWISTLE, A.R. Root diseases in onions and allied crops. In: RABINOWITCH, H.D.; BREWSTER, J.L. (Ed.). **Agronomy, biotic interactions, pathology, and crop protection**. Florida: CRC Press, 1990. p. 103-154.
- MELO, I.S.; AZEVEDO, J.L. **Controle biológico**. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2000. 388p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Informal consultation on the development of *Bacillus sphaericus* as microbial larvicide**. Geneva: UNDP/World Bank/WHO Special programmer of research and training in tropical diseases, 1985. 24 p.

UTKHEDE, R.S.; RAHE, J.E. Screening world onion germplasm collection and commercial cultivars for resistance to smut. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 60, p. 157-161, 1980.



**ASPECTOS FISIOLÓGICOS DE SOJA TRANSGÊNICA SUBMETIDA À  
COMPETIÇÃO COM DUAS ESPÉCIES DANINHAS**

**PHYSIOLOGICAL ASPECTS OF TRANSGENIC SOYBEAN SUBMITTED TO  
COMPETITION WITH TWO WEED SPECIES**

Ronaldo Matias Reis<sup>1</sup>, Guilherme Pereira de Queiroz<sup>2</sup>, Matheus de Freitas Souza<sup>2</sup>, Daniel Valadão Silva<sup>3</sup>, Evander Alves Ferreira<sup>4</sup>

**RESUMO**

Espécies daninhas como picão-preto (*Bidens pilosa*) e braquiário (*Brachiaria brizantha*) são comumente encontradas em competição com a cultura da soja, sendo de difícil manejo com a utilização única de herbicidas. A avaliação da agressividade dessas espécies através de variáveis fisiológicas pode ser útil no estabelecimento de estratégias de controle alternativas à aplicação de herbicidas. Dessa forma, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da competição entre a soja (var. BRS 243 RR) e as plantas daninhas *Bidens pilosa* e *Brachiaria brizantha* nas características fisiológicas da cultura. Para isso foi montado um experimento em delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições, sendo o fator A representado pela soja em competição com as duas espécies daninhas e o fator B as diferentes densidades das plantas daninhas (0, 65, 130, 195 e 260 plantas m<sup>-2</sup>). De acordo com os resultados concluiu-se que a *B. brizantha* é mais competitiva com a cultura da soja quando comparada a *B. pilosa*, proporcionando maiores decréscimos da maioria das variáveis estudadas nas plantas de soja com o incremento da densidade dessas espécies.

**Palavras chave:** *Bidens pilosa*, *Brachiaria brizantha*, potencial competitivo, soja transgênica.

---

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), ronaldo.reis@ufv.br; <sup>2</sup>Graduando em Agronomia na UFV, agr.guilhermequeiroz@yahoo.br, freitasouza@yahoo.com.br; <sup>3</sup>Doutorando na UFV, danielvaladaos@yahoo.com; <sup>4</sup>Pós Doutorando na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, evanderaves@gmail.com.

## INTRODUÇÃO

A soja é menos eficiente na extração de água do solo do que algumas plantas daninhas (Procópio et al., 2005), porém apresenta maior eficiência no uso da radiação (UER), ou seja, acumulam maior quantidade de biomassa por unidade de radiação captada, que *Euphorbia heterophylla*, *Bidens pilosa* e *Desmodium tortuosum* (Santos et al., 2003). Esses autores afirmam ainda que apesar de as plantas daninhas avaliadas apresentarem menor eficiência no uso da radiação fotossinteticamente ativa, elas mostram grande capacidade competitiva em campo, em razão de a população ser maior e da melhor utilização de outros recursos, como água e nutrientes.

A atividade fotossintética pode sofrer alterações indiretas pela competição com as plantas daninhas, como é o caso da competição por água, levando a uma deficiência hídrica, em que a cultura reduz as perdas de água pelo fechamento dos estômatos, e conseqüentemente, reduz o influxo de CO<sub>2</sub> (Floss, 2008), reduzindo a fotossíntese pela deficiência desse substrato. Em alguns casos, a luz é um dos limitantes diretos da fotossíntese (Messinger et al., 2006) pela menor luminosidade, ocasionada pelo sombreamento, ou pode ser indireta, pela alteração no balanço da faixa do vermelho e vermelho-distante (Da Matta et al., 2001).

A maioria dos estudos de competição entre plantas tiveram como objetivo avaliar os efeitos da interferência de plantas daninhas na produtividade e/ou no crescimento (acúmulo de biomassa) das plantas cultivadas, ou seja, quantificar as conseqüências da presença das plantas daninhas, sem estudar as causas relacionadas às aptidões fisiológicas específicas de cada planta. Assim, pode-se destacar trabalhos como os de Procópio et al. (2004a), Concenço et al. (2007), Concenço et al. (2008) e Galon et al. (2011) que avaliaram o efeito da competição de plantas daninhas nas características fisiológicas das culturas.

Espécies daninhas como picão-preto (*Bidens pilosa*) e braquiarião (*B. brizantha*) são comumente encontradas em competição com a cultura da soja, sendo de difícil manejo com a utilização única de herbicidas (Winkler et al., 2002; Timossi et al., 2006; Vidal et al., 2006). A avaliação da agressividade dessas espécies através de variáveis fisiológicas pode ser útil no estabelecimento de estratégias de controle alternativas à aplicação de herbicidas.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da competição entre a soja (var. BRS 243 RR) e as plantas daninhas *Bidens pilosa* e *Brachiaria brizantha* nas características fisiológicas da cultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado nas dependências da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Diamantina/MG, em ambiente protegido, mantido sob temperatura entre 22 e 27 °C e iluminação natural. As unidades experimentais constaram de vasos plásticos com volume de 8 dm<sup>3</sup>, perfurados no fundo, contendo Latossolo Vermelho, corrigido e adubado de acordo com a análise química do solo, com incorporação do calcário e adubado um mês antes da implantação do experimento. Os tratamentos constaram de plantas de soja em competição com as espécies daninhas *Bidens pilosa* e *Brachiaria brizantha*. No centro da unidade experimental foram semeadas três sementes de soja. Na parte externa da unidade experimental, próximo à borda, foram semeadas dez sementes das espécies de plantas daninhas.

Dez dias após a emergência (DAE) das plantas daninhas foi efetuado o desbaste, deixando-se apenas uma planta de soja no centro da unidade experimental e um número variável de plantas daninhas na periferia do vaso (0, 1, 2, 3 e 4 plantas vaso<sup>-1</sup>).

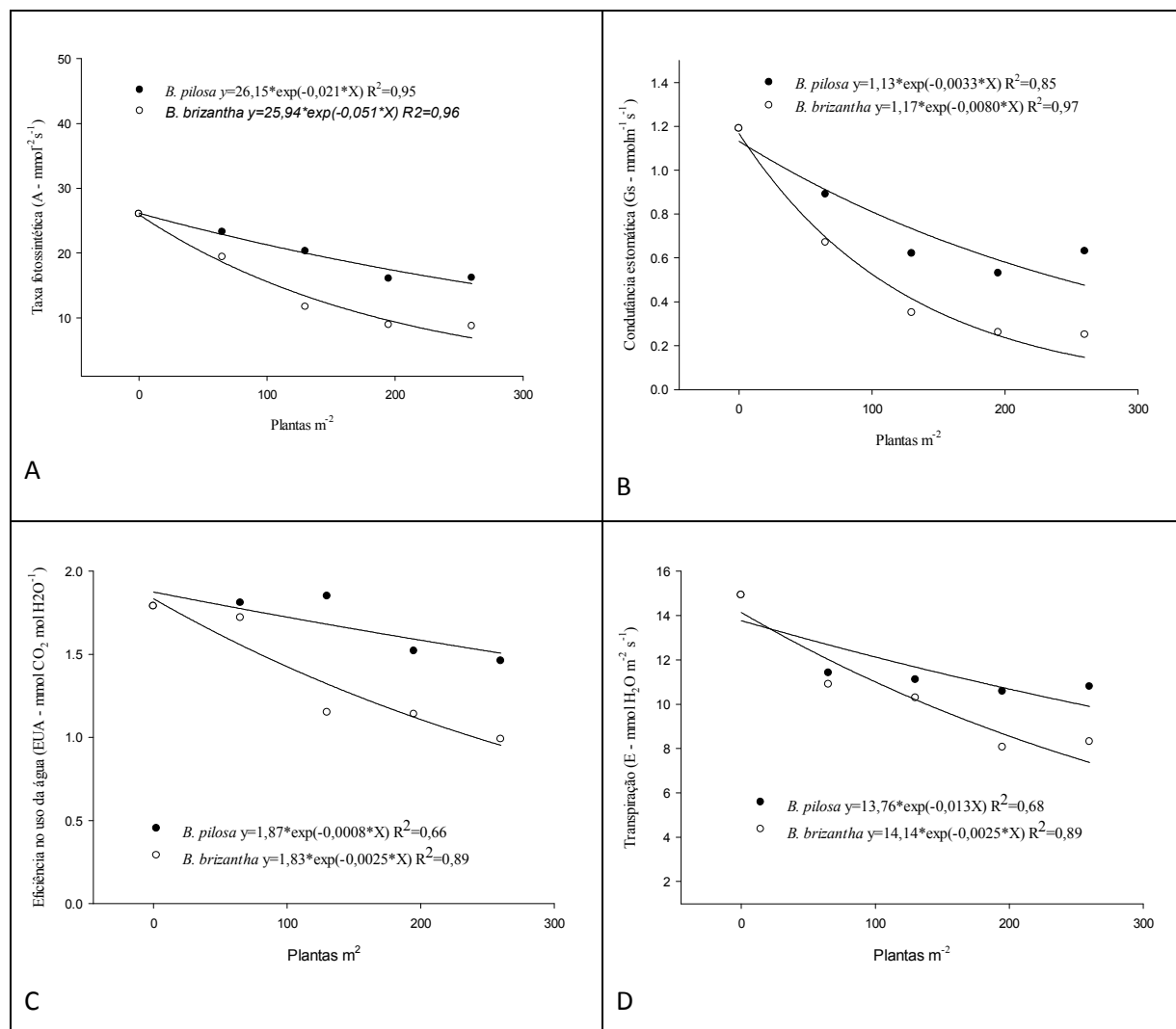
O delineamento experimental utilizado foi o completamente casualizado, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições, sendo o fator A representado pela soja em competição com as duas espécies daninhas e o fator B as diferentes densidades das plantas daninhas (0, 65, 130, 195 e 260 plantas m<sup>-2</sup>). As unidades experimentais foram mantidas equidistantes, de forma que a área de superfície disponível para o desenvolvimento das plantas correspondesse à área da unidade experimental. Aos 50 DAE foram realizadas as avaliações, no terço médio da primeira folha completamente expandida das plantas de soja. Foi utilizado um analisador de gases no infravermelho (IRGA), marca ADC, modelo LCA 4 (Analytical Development Co. Ltd, Hoddesdon, UK), em casa de vegetação aberta, permitindo livre circulação do ar. As parcelas foram avaliadas entre 8 e 10 horas da manhã, em um único dia, afim de manter as condições ambientais homogêneas durante a avaliação.

As variáveis avaliadas foram condutância estomática de vapores de água (Gs – mol m<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>), taxa de transpiração (E – mol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), taxa fotossintética (A - μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) e a eficiência do uso da água (EUA – mol CO<sub>2</sub> mol H<sub>2</sub>O<sup>-1</sup>) pela relação entre quantidade de CO<sub>2</sub> fixado pela fotossíntese e quantidade de água transpirada.

Os dados foram submetidos à análise de variância e interpretados utilizando-se a análise de regressão com significância de 5% pelo teste F.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Plantas de soja (*Glycine max*) submetidas à competição com *B. pilosa* e *B. brizantha* apresentaram decréscimo na taxa fotossintética (A) com o incremento da densidade das duas espécies avaliadas. Entretanto a competição com *B. brizantha* apresentou maior efeito negativo sobre a cultura (Figura 1A).



**Figura 1.** A) taxa fotossintética (A), B) condutância estomática (Gs), C) taxa transpiratória (E) e D) eficiência no uso da água (EUA) de plantas de soja submetidas à competição com *Brachiaria pilosa* e *B. brizantha* em densidades crescentes (0; 65; 130; 195 e 260 plantas m<sup>-2</sup>).

Com relação à condutância estomática (Gs), constatou-se que plantas de soja competindo com *B. brizantha* mostraram maior tendência de decréscimo na Gs comparada a

*B. pilosa* com o aumento da densidade das duas espécies. Assim, nas duas situações avaliadas, o aumento da densidade de plantas daninhas promoveu maior fechamento dos estômatos das plantas de soja (Figura 1B).

Ao avaliar a eficiência no uso da água (EUA), constatou-se que *B. pilosa* provocou menor tendência de decréscimo desta variável na cultura da soja, sendo que, *B. brizantha* mostrou-se mais agressiva com relação a esta variável, reduzindo drasticamente a EUA das plantas de soja (Figura 1C). Em conformidade com Procópio et al. (2004b) plantas de *B. pilosa* são capazes de sobreviver em ambientes onde a retenção de água no solo é três vezes mais negativa do que aquela que causaria a murcha permanente de outras plantas, inclusive a soja. Desta forma, percebe-se porque essa espécie tem sido relatada entre as mais agressivas nas principais culturas do Brasil (Ronchi & Silva, 2006; Vidal et al., 2006). Concenço et. al (2008) verificaram que plantas do biótipo suscetível ao glyphosate não mostraram alteração na EUA em função do incremento da densidade de plantas, sendo que os autores observaram o mesmo comportamento para o biótipo resistente quando em competição com outras plantas do mesmo biótipo e contra uma única planta do biótipo oposto.

Semelhante ao observado para as demais variáveis constatou-se que *B. brizantha* competindo com soja em densidades crescentes promoveram maior efeito negativo na taxa transpiratória (E) das folhas da cultura (Figura 1D). O declínio de transpiração está associado ao fechamento dos estômatos, e as variações na abertura estomática causam alterações no potencial hídrico, por atuarem sobre a E (Brodribb & Hill, 2000). A planta tende a fechar os estômatos quando os níveis de luz estão abaixo da radiação fotossinteticamente ativa, ou para evitar o estresse hídrico (Cochard et al., 2002). A E e a Gs também estão correlacionadas, uma vez que o fechamento dos estômatos determinado pela Gs provoca redução da E, considerando que a transpiração é determinante primária do balanço de energia e status hídrico da planta (Sinclair et al., 1975).

## CONCLUSÃO

1. De acordo com os resultados pode-se concluir que *B. brizantha* apresenta-se mais competitiva com a cultura da soja, quando comparada a *B. pilosa* levando a maior decréscimo nas variáveis fisiológicas estudadas de plantas de soja com o incremento da densidade dessas espécies.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

Este trabalho evidencia a competitividade de plantas daninhas sobre a soja, de modo que o poder competitivo das espécies pode ser avaliado pelas alterações nas características fisiológicas da cultura. Além disso, ressalva a importância de se conhecer as espécies e a densidade de plantas daninhas na área, antes da recomendação de medidas de controle.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRODRIBB, T. J.; HILL, R. S. Increases in water potential gradient reduce xylem conductivity in whole plants. Evidence from a low-pressure conductivity method. **Plant Physiology**, v.123, p.1021-1028, 2000.

COCHARD, H.; COLL, L. X.; AMÉGLIO, T. Unraveling the effects of plant hydraulics on stomatal closure during water stress in walnut. **Plant Physiology**, v.128, p.282-290, 2002.

CONCENCO, G.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, F.; GALON, L.; REIS, M.R.; D'ANTONINO, L.; VARGAS, L.; SILVA, L. V. B. D. Fotossíntese de biótipos de azevém sob condição de competição. **Planta Daninha**, v.26, p.595-600, 2008.

DA MATTA, F. M.; LOOS, RA.; RODRIGUES, R.; BARROS, R. S. Actual and potential photosynthetic rates of tropical crop species. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.13, p.24-32, 2001.

PROCOPIO, S.O.; SANTOS, J. B.; SILVA, A. A.; MARTINEZ, C. A.; WERLANG, R. C. Características fisiológicas das culturas de soja e feijão e de três espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.22, p.211-216, 2004a.

PROCÓPIO, S. O.; SANTOS, J.B.; SILVA, A.A.; DONAGEMMA, G.K.; MENDONÇA, E.S. Ponto de murcha permanente de soja, feijão e plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 22, p.35-41, 2004b.

RONCHI, C. P.; SILVA, A. A. Effects of weed species competition on the growth of young coffee plants. **Planta Daninha**, v.24, p. 451-423, 2006.

SANTOS, J. B.; SÉRGIO DE OLIVEIRA PROCÓPIO, S. O; SILVA, A. A.; COSTA, L. C. Captação e aproveitamento da radiação solar pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. **Bragantia**, v.62, p.147-153, 2003.

SINCLAIR, T. R.; BINGHAM, G. E.; LIMÃO, E. R.; ALLEN, L. H. Water use efficiency of field-grown maize during moisture stress. **Plant Physiology**, v.56, p.245-249, 1975.

VIDAL, R. A.; HERNANDES, G.C.; WINKLER, L.M.; FEDERIZZI, L.C.; DA SILVA, P.R.  
Relação entre distância geográfica e variabilidade genética de uma população de *Bidens* spp.  
com resistência aos herbicidas inibidores de ALS. **Planta Daninha**, v.24, p.149-155, 2006.

**ATIVIDADE FISIOLÓGICA DA CULTURA DA SOJA SUBMETIDA A DOSES DE  
CLORETO DE MANGANÊS**

**PHYSIOLOGICAL ACTIVITY OF SOYBEAN SUBMITTED TO DOSES OF  
MANGANESE CHLORIDE**

Gleize Leviski de Brito<sup>1</sup>, Evandro Binotto Fagan<sup>1</sup>, Walquíria Fernanda Teixeira<sup>2</sup>, Ithamar Prada Neto<sup>3</sup>, Renato Fonseca Paiva<sup>3</sup>, Renan Fonseca Nascentes<sup>1</sup>

**RESUMO**

O presente trabalho objetivou avaliar o efeito da aplicação foliar de doses de cloreto de manganês sobre o estresse oxidativo, assimilação de nitrogênio e produtividade da soja. O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada no Centro Universitário de Patos de Minas. Foi adotado delineamento em blocos casualizados, constituído pela aplicação de doses de manganês (0, 75, 150 e 250 g ha<sup>-1</sup>), na forma de cloreto de manganês, com oito repetições. As avaliações foram realizadas aos um e três dias após a aplicação(DAA) dos tratamentos, sendo determinadas a atividade das enzimas glutathione peroxidase, nitrato redutase e produtividade. Os dados obtidos foram submetidos ao teste F da análise de variância a 5% de significância e, posteriormente, ajustado o modelo de regressão. A glutathione peroxidase mostrou melhor resposta às doses de cloreto de manganês aos três dias após a aplicação, chegando a um aumento de 34% da atividade para as maiores doses. Além disso, a enzima nitrato redutase também mostrou resposta positiva a aplicação de manganês, sendo que as maiores doses proporcionaram melhores efeitos na atividade da enzima. Com relação a produtividade, somente foram observados efeitos até a dose de 121 g ha<sup>-1</sup>, doses superiores a estas não proporcionaram incrementos na produtividade da cultura. Portanto, é possível concluir que a aplicação de cloreto de manganês promove o aumento da atividade

---

<sup>1</sup>Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Email: gleizeleviski@hotmail.com; evbinotto@yahoo.com.br; renan.nascentes@gmail.com; <sup>2</sup>Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP). Email: walquiria\_bio@hotmail.com; <sup>3</sup>Produquímica. Email: ithamar.prada@produquimica.com.br; renato.paiva@produquimica.com.br.



das enzimas glutathione peroxidase e nitrato redutase, além disso, com base na produtividade, as doses até 121 g ha<sup>-1</sup> são as que mais promovem efeitos significativos sobre a cultura.

**Palavras-chave:** nitrato redutase, glutathione peroxidase, *Glycine max* (L.) Merrill.

## INTRODUÇÃO

Os solos sob Cerrado são muito utilizados para o cultivo de soja no país, no entanto, alguns fatores podem limitar a produtividade da cultura nesses ambientes, como a acidez elevada, altos teores de alumínio e baixa fertilidade natural do solo, sendo comum a deficiência de manganês (Malavolta & Kliemann, 1985). Dentre os principais nutrientes suplementados via foliar na cultura da soja, o manganês merece um destaque especial, principalmente devido a sua deficiência comum em soja RR.

O manganês desempenha importantes papéis no metabolismo das plantas, participando da fotossíntese e metabolismo do nitrogênio (atividade da enzima nitrato redutase), além de atuar na atividade de enzimas do metabolismo do ácido chiquímico, que proporciona a síntese de aminoácidos aromáticos e de auxina (Marschener, 2012).

Além disso, este nutriente também atua nas reações relacionadas ao estresse oxidativo. Como por exemplo, a constituição da enzima superóxido desmutase (MnSOD), responsável pelo controle dos radicais superóxidos gerados no interior de células vegetais. De acordo com Jackson *et al.* (1978), mais de 90% da enzima superóxido desmutase situa-se nos cloroplastos, e apenas de 4-5% na mitocôndria, isso devido ao fato dos cloroplastos serem as organelas responsáveis pela maior produção de radicais superóxidos, provenientes da atividade fotossintética.

Assim, este trabalho teve por objetivos avaliar o efeito de doses de cloreto de manganês sobre o estresse oxidativo (enzima glutathione peroxidase), assimilação e metabolização de nitrogênio (nitrato redutase) e produtividade na cultura da soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada no Bloco J do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), no período de dezembro de 2011 a março de 2012.

Foi utilizada a cultivar de soja NA 7255 RR, semeada em vaso plástico de 11 dm<sup>3</sup> contendo areia lavada como substrato. Foram semeadas dez sementes por vaso e após 15 dias, realizado o desbaste, deixando apenas quatro plantas por vaso.

Durante o desenvolvimento das plantas foi realizada a aplicação de solução nutritiva proposta por Johnson et al. (1957).

Foi adotado o delineamento experimental em blocos ao acaso constituído pela aplicação de diferentes doses de manganês (0, 75, 150 e 250 g ha<sup>-1</sup>), sendo que, para cada dose foi realizada oito repetições. Foi utilizada como fonte de manganês o de cloreto de manganês - MnCl<sub>2</sub>.

As aplicações dos tratamentos foram realizadas via foliar nos estágios V<sub>6</sub> e R<sub>1</sub>, que correspondem aos estádios vegetativo em que as plantas de soja apresentam seis nós maduros e, reprodutivo, no início da emissão das flores (Fehr & Caviness, 1977).

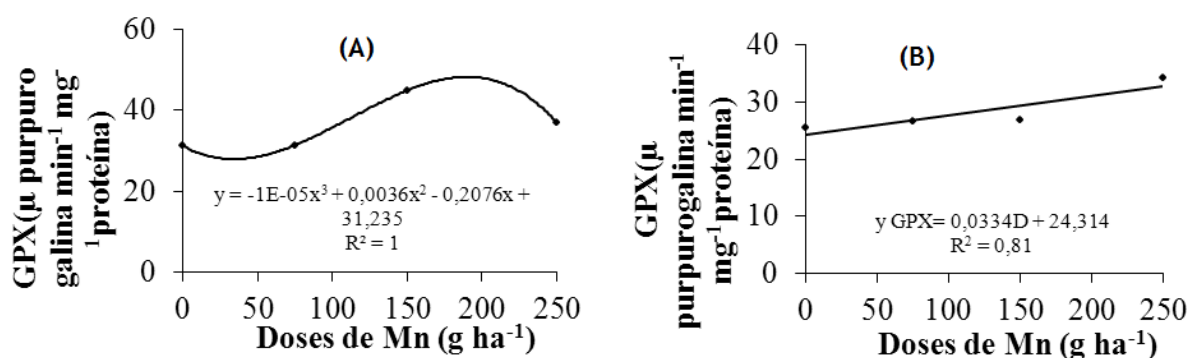
Foram avaliadas a atividade das enzimas nitrato redutase (Cataldo, 1975) e glutathione peroxidase (Teisseire & Guy, 2000) aos um e três dias após a aplicação dos tratamentos (DAA), e a produtividade. A produtividade foi estimada como base em três plantas por tratamento, sendo avaliada a massa de grãos em função do número de plantas, sendo o cálculo obtido em gramas por planta, para um teor de umidade de 13%.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste f da análise de variância a 5% de significância. Posteriormente, ajustou-se um modelo de regressão (5% de significância) para todas as variáveis em função das doses de cloreto de manganês. Para os dados que não ajustaram o modelo de regressão, mas apresentaram o valor de f significativo, foi realizado o teste de Tukey a 5% de significância.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A aplicação de doses de cloreto de manganês mostrou efeito positivo sobre a atividade da enzima glutathione peroxidase (GPX) no primeiro dia após a aplicação dos tratamentos (Figura 1A), sendo os melhores efeitos observados entre as doses de 73 e 207 g ha<sup>-1</sup>, que proporcionaram aumento de 100 e 172% da atividade da enzima, respectivamente. A peroxidase é uma enzima que necessita de energia para que possa realizar a redução da molécula de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Chaudiere & Ferrari-Iliou, 1999). Provavelmente, baixas doses de cloreto de manganês não foram suficientes para a planta recuperar a atividade fotossintética e desta forma não havia energia suficiente para aumentar a atividade da enzima, que utiliza energia

proveniente dos fotossistemas. Já o aumento das doses possivelmente incrementou a atividade fotossintética, liberando energia para a atividade da enzima glutathiona peroxidase.



**Figura 1.** Atividade da enzima glutathiona peroxidase (GPX) em soja (*Glycine max* L. Merrill) cultivada em vasos submetidos a diferentes doses de Mn, aos um (A) [cv (%)=30,91] e três (B)[cv (%)=26,28] dias após a aplicação dos tratamentos. UNIPAM, Patos de Minas, MG, 2012.

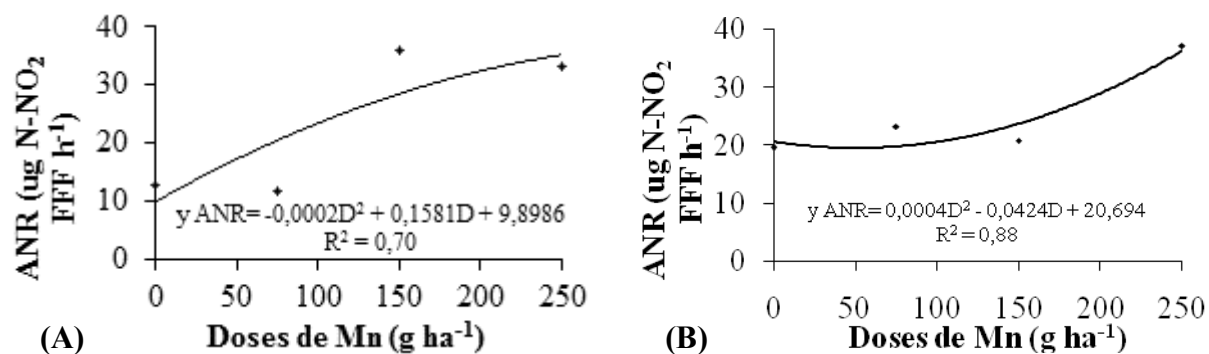
Aos três dias após a aplicação dos tratamentos, tornou-se evidente o efeito positivo de doses crescentes de cloreto de manganês na atividade da enzima glutathiona peroxidase (Figura 1B). Com a dose de  $250 \text{ g ha}^{-1}$  foi possível atingir um aumento de 34% na atividade da enzima quando comparado com a testemunha.

Aos três dias provavelmente a planta apresentava uma reativação fisiológica que permitiu o fornecimento de energia para a enzima. Como a recuperação dos fotossistemas é mais lenta o efeito do Mn na GPX ocorreu mais tardiamente (Figura 1B).

A atividade da enzima nitrato redutase apresentou uma resposta positiva a aplicação de doses de cloreto de manganês, quando avaliada aos um e três dias após a aplicação (Figuras 2A e 2B). Ao primeiro dia após a aplicação, a atividade da enzima mostrou incrementos de 273% para a dose de  $250 \text{ g ha}^{-1}$ , quando comparada com tratamento testemunha.

Já aos três dias após a aplicação dos tratamentos somente notou-se efeito positivo quando utilizou-se doses de cloreto de manganês acima de  $106 \text{ g ha}^{-1}$  (Figura 2B). Isso porque doses de cloreto de manganês de até  $106 \text{ g ha}^{-1}$ , foram suficientes apenas para retomar a atividade da enzima nitrato redutase nas primeiras 24 horas, sendo assim necessária maior

concentração para induzir a reestruturação do aparato fotossintético após períodos maiores que 24 horas. Esta reestruturação envolve especialmente do complexo evoluidor de oxigênio, que é constituído por quatro átomos de manganês que são os fornecedores de elétrons para o P680 (clorofila especial do fotossistema II) (Taiz & Zieger, 2009).



**Figura 2.** Atividade da enzima nitrato redutase (ANR) em soja (*Glycine max* L. Merrill) cultivada em vasos submetidos a doses (D) de Mn, aos um (A) [cv (%)=24,88] e três (B) dias [cv (%)=14,34] após a aplicação dos tratamentos. UNIPAM, Patos de Minas, MG, 2012.

Da mesma forma que a peroxidase a nitrato redutase também necessita de energia, para realizar a redução do nitrato em nitrito. Em grande parte das plantas, esse processo é realizado na parte aérea, e necessita de energia correspondente a três ATPs oriundos do NAD(P)H (Taiz & Zieger, 2009). Isso explica porque essa enzima pode ser utilizada como indicadora de estresse, sendo assim, quando a atividade fotossintética é retomada, o processo de assimilação de nitrogênio que é regulado principalmente pela enzima nitrato redutase é reativado, o que pode ser percebido neste trabalho nos primeiros três dias após a aplicação.

O aumento da atividade das enzimas peroxidase, nitrato redutase e SPAD, possivelmente repercutiram no aumento da produtividade (Dados não apresentados), a dose de 121,47 g ha<sup>-1</sup> proporcionou o pico de produtividade, com acréscimo de 76,5%. No geral, os baixos valores encontrados se devem ao cultivo em vasos dessas plantas (limitação do crescimento radicular), o que não possibilita a expressão de todo o potencial genético das plantas.

## CONCLUSÃO

1. A aplicação de doses de manganês promoveram o aumento da atividade das enzimas glutatona peroxidase e nitrato redutase, no entanto, não foi observada uma dose padrão em todas as avaliações, sendo que as melhores doses variaram de 73 a 250 g ha<sup>-1</sup>.

### CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA

O resultado do trabalho contribui para o ajuste da dose de manganês a ser aplicada a campo em soja, não sendo recomendadas aplicações na dose acima de 121 g ha<sup>-1</sup>, para obtenção de boas produtividades e uso racional de insumos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CATALDO, D. A.; HAROON, M.; SCHRADEV, L. E.; YOUNGS, V. L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Athens, v.6, p.71-80, 1975.
- CHAUDIERE J, FERRARI-ILIOU R. Intracellular antioxidants: from chemical to biochemical mechanisms. **Food Chemical Toxicologica**, v.37, p.949-962, 1999.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: State University of Science and Technology, 1977. 11 p.
- MALAVOLTA, E.; KLIEMANN, H. J. **Desordens nutricionais no cerrado**. Piracicaba: POTAFOS, 1985. 136p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**.3.ed. San Diego: Academic Press, 2012. 643p.
- JACKSON, C.; DENCH, J.; MOORE, A. L.; HALLIWELL, B.; FOYER, C. H.; HALL, D. O. Subcellular localization and identification of superoxide dismutase in the leaves of higher plants. **Europe Jounal Biochemical**, v.91, p.339–344, 1978.
- JOHNSON, C.M.; STOUT, P.R.; BROYER, T.C.; CARLTON, A.B. Comparative chlorine requirement of different plant species. **Plant and Soil**, v.8, n.3, p.337-353, 1957.
- TAIZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Trad. SANTARÉM, E.R. et al., 4º ed., Porto Alegre: Artmed, 2009, p.819.
- TEISSEIRE, H.; GUY, V. Copper-induced changes in antioxidant enzymes activities in fronds of duckweed (*Lemna minor*), **Plant Science**, v.153, p. 65–72, 2000.

## **ATIVIDADE FOTOSSINTÉTICA DA CANA-DE-AÇUCAR APÓS A APLICAÇÃO DE HERBICIDAS EM PRÉ-EMERGÊNCIA**

Matheus de Freitas Souza<sup>1</sup>; Douglas Teixeira Saraiva<sup>2</sup>; Guilherme Pereira de Queiroz<sup>1</sup>; Gustavo Soares da Silva<sup>1</sup>; Daniel Valadão Silva<sup>3</sup>; Antônio Alberto da Silva<sup>4</sup>.

### **RESUMO**

Na literatura, poucos são os trabalhos realizados elucidar as alterações fisiológicas em plantas de cana-de-açúcar tratadas com herbicidas. Neste sentido, objetivou-se determinar possíveis alterações nas características fotossintéticas da cana-de-açúcar após aplicação de herbicidas em pré-emergência. Para isso, foi conduzido um experimento em esquema fatorial 2x5, onde o fator A constituiu-se das cultivares (RB 867515 e SP 81-3250), e o fator B da dose comercial dos herbicidas tebuthiuron, diuron, ametryn, a mistura formulada diuron + hexazinone e uma testemunha sem herbicidas, no delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Observou-se que a condutância estomática (Gs), a taxa respiratória (E) apresentaram redução quando as cultivares foram submetidas ao tratamento com tebuthiuron, principalmente para a cultivar RB 867515. O herbicida ametryn reduziu o uso eficiente da água (EUA) na cultivar RB 867515. Com isto pode-se concluir que o tebuthiuron reduziu a condutância estomática de gases e a transpiração, mais sem reduzir a eficiência do uso da água da cultivar RB 867515. E que a diferença de susceptibilidade das cultivares aos herbicidas.

**Palavras-chave:** Herbicidas; pré-emergência; *Sacharum* spp.; uso eficiente da água; IRGA.

---

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa – UFV, freitasouza@yahoo.com.br; guilherme.p.querioz@ufv.br; gustavo.s.silva@ufv.br; <sup>2</sup> Graduando em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa – UFV, douglas.saraiva@ufv.br; <sup>3</sup>Doutorando em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa – UFV, danielvaladaos@yahoo.com.br; <sup>4</sup>Professor adjunto do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa UFV, aasilva@ufv.br.

## INTRODUÇÃO

As plantas daninhas têm constituído um dos principais problemas em canaviais brasileiros por causar perdas de produtividade de aproximadamente 40% (Kuva et al., 2003), além disso, reduzem a qualidade do produto colhido e a longevidade do canavial (Kuva et al., 2003; Negrisoli et al., 2004). Esse problema é provocado pelo fato da cultura apresentar brotação e crescimento inicial lento e ser cultivada com espaçamentos entre linhas largos favorecendo o crescimento e desenvolvimento das plantas daninhas (Kuva et al., 2000 e 2003; Procópio et al., 2003).

Um dos métodos de controle de plantas daninha se baseia na aplicação de herbicidas em pré-emergência da cana-de-açúcar, utilizando herbicidas com maior efeito residual que ao mesmo tempo em que mantém a cultura livre de competição no seu período crítico PCPI, pode ser ainda uma boa alternativa para a logística de maquinário, e ainda menor perdas por intoxicação da cultura. Por outro lado o uso desses produtos pode causar efeitos diretos e indiretos no crescimento e desenvolvimento das espécies cultivadas (Das et al., 2003; Rizzardi et al., 2003).

Contudo, especula-se a existência de diferenças marcantes entre os materiais genéticos de uma mesma espécie, que podem ser avaliadas quanto às diferenças na condutância estomática, taxa transpiratória, dentre outras variáveis fisiológicas (Galon, 2010b). Diante disso, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da aplicação de herbicidas em pré-emergência sobre as características fisiológicas de cana-de-açúcar.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, com condições controladas de temperatura e umidade. Utilizou-se de Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, textura argilosa (53% de argila, 27% de silte e 20% de areia). A análise química do solo está apresentada na tabela 1. O substrato foi adequado mediante as necessidades nutricionais da cultura, utilizando corretivos e fertilizantes necessários para o pleno desenvolvimento da planta. As irrigações foram feitas diariamente, por sistema automático de microaspersão.

**Tabela 1.** Análise química do solo cultivado com cana-de-áçucar

Solo	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	(t)	T	V	m	MO
	H <sub>2</sub> O	--mg dm <sup>-3</sup> --	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----								--%--	dag kg <sup>-1</sup>	
PVA	5,2	14,3	162	3,6	0,7	0,1	3,14	4,71	4,81	7,85	60	2	3,6

Análises realizadas no Laboratório de Análises de Solo Viçosa, segundo a metodologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (1997); (t) = capacidade de troca catiônica efetiva; V = saturação por bases; m = Saturação por Al<sup>3+</sup>; MO = matéria orgânica.

Adotou-se esquema fatorial 2x5 sendo o primeiro fator constituído pelas duas cultivares, a RB 867515 e SP 81-3250; combinadas com a aplicação em pré-emergência de quatro herbicidas, tebuthiuron (1,2 kg<sup>-1</sup> ha i.a. Combine 500SC), diuron (3,2 kg ha<sup>-1</sup> i.a. Diuron Nortox 500SC), ametryn (3,0 kg ha<sup>-1</sup> i.a. Gesapax 500SC) e a mistura formulada diuron + hexazinone (1404 kg ha<sup>-1</sup> e 396 kg ha<sup>-1</sup> i.a. Hexaron), mais uma testemunha sem aplicação de herbicidas de cada cultivar. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizados com quatro repetições. Cada vaso com capacidade volumétrica de 13 dm<sup>3</sup>, contendo solo, representou uma unidade experimental.

Em cada unidade experimental foram plantadas três gemas de cana-de-açúcar (RB 867515 e SP 81-3250), e aos seis dias após o plantio efetuou-se a aplicação dos herbicidas, utilizando-se pulverizador costal pressurizado à CO<sub>2</sub>, com um bico TTI 11002, calibrado para aplicar o volume de calda de 150 l ha<sup>-1</sup>.

Aos 90 dias após a aplicação foram avaliadas as características fisiológicas da cana-de-açúcar, utilizando-se o IRGA (analisador de gases no infravermelho) da marca da marca Li-Cor, modelo LI-6400XT, sendo avaliadas a condutância estomática de vapores de água (gs - mol m<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>), taxa de transpiração (*E* - mol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) e calculada a eficiência do uso da água (*EUA* - mol CO<sub>2</sub> mol H<sub>2</sub>O<sup>-1</sup>) da cultura.

Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias, quando significativas, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A testemunha da cultivar SP 81-3250 apresentou menores valores de condutância estomática (gs) e taxa transpiratória (*E*) em relação a RB 867515 (Tabela 2). De acordo com Brodribb & Holbrook (2003) essas variáveis são influenciadas pela condutância cuticular da



epiderme e, controladas pelo estado hídrico das células guardas nos estômatos sendo, também, afetadas pelo número e tamanho de estômatos e até mesmo o diâmetro da abertura do poro estomático. Deste modo, são influenciados por vários fatores climáticos e genéticos, sendo que a associação genótipo/herbicida pode determinar aqueles que sobressaem sob estresse hídrico quando da aplicação do produto e, assim, garantir melhores produções em nível de lavoura (Galon, 2010b). A diferença de suscetibilidade entre as cultivares pode ser atribuída à distinção na absorção, translocação, metabolização e ou conjugação desses herbicidas na planta. Isso justifica o fato de haver diferença entre as cultivares para a *E*, sendo menor para a cultivar SP quando aplicou-se o ametryn.

**Tabela 2.** Condutância estomática ( $g_s$  -  $\mu\text{mol m}^{-1} \text{s}^{-1}$ ) e taxa transpiratória ( $E$  -  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) de cultivares de cana-de-açúcar 90 dias após a aplicação de herbicidas

Herbicidas <sup>1</sup>	$(g_s - \mu\text{mol m}^{-1} \text{s}^{-1})$		$(E - \text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1})$	
	SP 81-3250	RB 867515	SP 81-3250	RB 867515
Testemunha	0,16 Ba	0,33 Aa	0,0012 Ba	0,0021 Aa
Tebuthiuron	0,15 Aa	0,14 Ab	0,0012 Aa	0,0010 Ab
Diuron	0,14 Aa	0,24 Aab	0,0011 Aa	0,0018 Aab
Diuron + hexazinone	0,17 Aa	0,22 Aab	0,0013 Aa	0,0015 Aab
Ametryn	0,16 Aa	0,22 Aab	0,0012 Ba	0,0022 Aa
CV(%)	29,76		28,84	

<sup>1</sup>herbicidas Tebuthiuron (2,4 L/ha do p.c. Combine 500SC), Diuron (6,4 L/ha do p.c. Diuron Nortox 500SC), Ametryn (6,0 L/ha do p.c. Gesapax 500SC) e a mistura formulada Diuron + hexazinone (3 kg/ha do p.c. Hexaron) aplicados em pré-emergência da cultura; <sup>2</sup> Medias seguidas pela mesma letra maiuscula na linha e minuscula na coluna não diferem ao teste tukey 5% de probabilidade.

Comparando o efeito dos diferentes herbicidas dentro de cada cultivar, observa-se que tebuthiuron foi único a reduzir a  $g_s$  e a  $E$  da cultivar RB (Tabela 2). A redução da  $g_s$  pode ser devido a presença do herbicida causar o fechamento dos estômatos, que é influenciado por diversos fatores, como disponibilidade hídrica, luz e energia, poluição e herbicidas (Ometto et al., 2003). Isso promoveria alterações também na  $E$  do cultivar. No entanto, segundo Silva et al. (2007), os herbicidas, como o tebuthiuron, que agem no aparato fotossintético das plantas, agindo na proteína D1, que é responsável pela proteção da clorofila contra o excesso de luz, pode provocar redução da transpiração. Esses resultados também foram observados por Torres et al. (2012) para essa cultivar.

O uso eficiente da água (EUA) da cultivar RB 867515 foi reduzida pela aplicação do herbicida ametryn (Tabela 3). O que pode ser considerando como diferença entre níveis de

suscetibilidade das cultivares aos herbicidas (Ferreira et al., 2005). A eficiência do uso da água é medida pela relação entre a quantidade de água evapotranspirada por uma cultura e sua produção de matéria seca, podendo ser estimada ao invés de matéria seca, pela condutância estomática (gs) (Concenção et al., 2007; 2009). Assim, culturas mais eficientes no uso da água produzem mais matéria seca por grama de água transpirada ou fixa mais carbono por água transpirada (Baptista et al., 2001; Procópio et al., 2004).

**Tabela 3.** Eficiência do uso da água (EUA -  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol H}_2\text{O}^{-1}$ ) de cultivares de cultivares de cana-de-açúcar 90 dias após a aplicação de herbicidas

Herbicidas <sup>1</sup>	(EUA - $\text{mol CO}_2 \text{ mol H}_2\text{O}^{-1}$ )	
	SP 81-3250	RB 867515
Testemunha	130,41 Aa	143,24 Aa
Tebuthiuron	118,74 Aa	132,22 Aab
Diuron	124,53 Aa	125,42 Aab
Diuron + hexazinone	123,65 Aa	143,65 Aa
Ametryn	128,42 Aa	92,42 Bb
CV(%)	14,93	

<sup>1</sup>herbicidas Tebuthiuron (2,4 L/ha do p.c. Combine 500SC), Diuron (6,4 L/ha do p.c. Diuron Nortox 500SC), Ametryn (6,0 L/ha do p.c. Gesapax 500SC) e a mistura formulada Diuron + hexazinone (3 kg/ha do p.c. Hexaron) aplicados em pré-emergência da cultura; <sup>2</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem ao teste tukey 5% de probabilidade.

## CONCLUSÕES

1. Conclui-se que o tebuthiuron reduziu a condutância estomática de gases e a transpiração, mais sem reduzir a eficiência do uso da água da cultivar RB 867515. E que a diferença de susceptibilidade das cultivares aos herbicidas.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

Este trabalho é uma fonte de informação para produtores de cana – de – açúcar, no uso de herbicidas como alternativa no controle de plantas daninhas. Conhecendo os impactos desses herbicidas é possível reduzir efeitos que podem comprometer a produção da cana – de – açúcar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAPTISTA, J. M. et al. Programa nacional para o uso eficiente da água. Lisboa: **Instituto Superior de Agronomia**, 2001. 212 p.

BRODRIBB, T. J.; HOLBROOK, N. M. Stomatal closure during leaf dehydration, correlation with other leaf physiological traits. **Plant Physiol.**, v. 132, n. 4, p. 2166-2173, 2003.

CONCENÇO, G. et al. Uso da água em biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*) em condição de competição. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 449-455, 2007.

CONCENÇO, G. et al. Uso da água por plantas de arroz em competição com biótipos de *Echinochloa crusgalli* resistente e suscetível ao herbicida quinclorac. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 249-256, 2009

DAS, A. C.; DEBNATH, A.; MUKHERJEE, D. Effect of the herbicides oxadiazon and oxyfluorfen on phosphates solubilizing microorganisms and their persistence in rice fields. **Chemosphere**, v.53, p.217–221, 2003.

FERREIRA, E. A. et al. Sensibilidade de cultivares de cana-de-açúcar à mistura trifloxysulfuron-sodium + ametryn. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 93-99, 2005.

GALON, L. et al. Influência de herbicidas na atividade fotossintética de genótipos de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 28, n. 3, p. 591-597, 2010a.

GALON, L. et al. Eficiência do uso da água em genótipos de cana-de-açúcar submetidos à aplicação de herbicidas. **Planta Daninha**, v. 28, n. 4, p. 777-784, 2010b.

KUVA, M.A. et al. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. I - Tiririca. **Planta Daninha**, v.18, n.2, p.241-251, 2000.

KUVA, M.A. et al. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. III - Capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) e capim-colonião (*Panicum maximum*). **Planta Daninha**, v.21, n.1, p.37-44, 2003.

OMETTO J. P. H. B. et al. Variação temporal do isótopo estável do carbono em material arbóreo em florestas da região Amazônica. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ECOLOGIA**, 4., 2003, Fortaleza. Anais... Rio Claro: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2003.

PROCOPIO, S.O.; SILVA, A.A.; VARGAS, L.; FERREIRA, F.A. Manejo de Plantas Daninhas na cultura da cana-de-açúcar. Viçosa: **Universidade Federal de Viçosa**, 2003. 150 p.

PROCÓPIO, S. O.; SILVA, A. A.; VARGAS, L. Manejo e controle de plantas daninhas em cana-de-açúcar. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (Eds.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p.397-452

RIZZARDI, M. A. et al. Ação de herbicidas sobre mecanismos de defesa das plantas aos patógenos. **Ci. Rural**, v. 33, n. 5, p. 957-965, 2003.

SILVA, A. A. et al. Competição entre plantas daninhas e culturas. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. (Ed.). Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa, MG: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2007. p. 17-61.

TORRES, L.G., FERREIRA, E.A., ROCHA, P.R.R., FARIA, A.T., GONÇALVES, V. A., GALON, L., SILVA, A.F.; SILVA, A.A.; Alterações nas características fisiológicas de cultivares de cana-de-açúcar submetida à aplicação de herbicidas; **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 30, n. 3, p. 581-587, 2012.

**AVALIAÇÃO DE PRODUÇÃO COMERCIAL DE CULTIVARES DE CENOURA EM  
DUAS REGIÕES DISTINTAS DO ALTO VALE DO JEQUITINHONHA, MG**

**EVALUATION OF THE YIELD OF COMMERCIAL ROOTS OF CARROT IN TWO  
DIFFERENT REGIONS IN THE ALTO JEQUITINHONHA VALLEY, MG**

Ronaldo Matias Reis<sup>1</sup>, Guilherme Pereira de Queiroz<sup>2</sup>, Altino Júnior Mendes Oliveira<sup>3</sup>,  
Marcos Aurélio Miranda Ferreira<sup>3</sup>, Gustavo Antônio Mendes Pereira<sup>4</sup>, José Sebastião Cunha  
Fernandes<sup>5</sup>

**RESUMO**

O sucesso na exploração comercial de raízes de cenoura depende da escolha de cultivares com boa adaptação às condições edáficas e climáticas no local onde será cultivada e com boa aceitação pelo mercado consumidor. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho de cultivares de cenoura no cultivo de outono-inverno em dois municípios com características edafoclimáticas distintas do Alto Vale do Jequitinhonha, MG. Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Rio Manso, município de Couto de Magalhães de Minas, MG e no Campus JK, município de Diamantina, MG. Foram avaliadas seis cultivares de cenoura (Brasília, Nantes, Kuronan, Esplanada, Planalto e Tornado) num delineamento experimental em blocos ao acaso com três repetições. Aos 100 dias após semeadura avaliaram-se a percentagem de florescimento (% FLOR) e produtividade comercial (PRODC). As cultivares que se destacaram foram Planalto, Tornado e Kuronan em Couto de Magalhães de Minas e Planalto em Diamantina. O desempenho agrônômico das cultivares foi superior em Couto de Magalhães de Minas, resultando em uma maior produtividade comercial de raízes. As condições edafoclimáticas de Diamantina provocam indução de florescimento na maioria das cultivares, causando perdas de produtividade comercial no cultivo de outono-inverno.

---

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa - UFV, ronaldo.reis@ufv.br; <sup>2</sup>Graduando em Agronomia na UFV, agr.guilhermequeiroz@yahoo.br; <sup>3</sup>Graduandos em Agronomia na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, altinojrmenes@gmail.com; marcaumife2010@hotmail.com; <sup>4</sup>Doutorando na UFV, gustavogamp@hotmail.com; <sup>5</sup>Professor Titular na UFVJM.

**Palavras-chave:** *Daucus carota* L., produtividade de raiz, ambiente, florescimento.

## INTRODUÇÃO

A cenoura (*Daucus carota* L.) é a quarta hortaliça mais cultivada no Brasil, com uma produção estimada de 756 mil toneladas. A produtividade média brasileira, estimada em de 28 t ha<sup>-1</sup>, pode ser considerada baixa quando comparada com regiões que têm alcançado valores de até 80 t ha<sup>-1</sup> como em São Gotardo, MG e Brasília, DF (Embrapa, 2011). Esta baixa produtividade se deve ao plantio de cultivares não adaptadas e à utilização de práticas como nutrição mineral e densidade de plantio inadequadas, entre outros (Lopes et al., 2008).

Trata-se de uma espécie de clima ameno que, após o lançamento no mercado de cultivares nacionais, passou a ser cultivada no país praticamente durante o ano todo (Silva et al., 2012). Entretanto, fatores como temperatura, umidade relativa do ar, fotoperíodo, época de colheita e preferência do mercado consumidor, devem ser observados na escolha da cultivar adequada a cada região e época de semeadura, a fim de se obter sucesso na exploração comercial de suas raízes (Duda & Reghin, 2000).

A recomendação de genótipos para extensas faixas de ambientes com base na média de suas produtividades, ou seja, sem considerar a adaptação específica de cada genótipo em cada ambiente, é uma decisão que facilita sobremaneira o trabalho do melhorista. Entretanto, existem diferenças microclimáticas dentro de uma mesma zona agrícola com condições ecológicas aparentemente semelhantes. Os efeitos destas diferenças sobre o desempenho de determinada cultura podem ser avaliados pela interação genótipo por ambiente.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho de cultivares de cenoura no cultivo de outono-inverno em dois municípios com características edafoclimáticas distintas do Alto Vale do Jequitinhonha, MG.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em campo em dois locais: a) Fazenda Experimental Rio Manso da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, localizada no município de Couto de Magalhães de Minas, MG, (18°07'S e 43°47'W; 726 m de altitude), índice pluviométrico médio anual de 1.269 mm (CPRM, 2013), temperatura média anual de 19,4°C e solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, argiloso e geralmente mal drenado; b) Setor de Olericultura da UFVJM - Campus JK, localizado no

município de Diamantina, MG, (18°12'S e 43°34'W; 1387 m de altitude) com temperatura média anual de 18°C, índice médio pluviométrico anual de 1404,7 mm, com clima Cwb, segundo a classificação Köppen, ou seja, temperado úmido, com inverno seco e chuvas no verão, localizado sobre um Neossolo Quartzarênico Órtico Típico, arenoso e moderadamente drenado. Na Tabela 1 encontram-se as temperaturas mínimas, máximas, médias, e precipitação pluviométrica, avaliados no período para os dois municípios.

**Tabela 1** - Temperaturas máximas, mínimas, médias (°C) e precipitação pluviométrica (mm), no período de condução dos experimentos para os municípios de Diamantina, MG e Couto de Magalhães de Minas, MG, referente aos meses de maio a novembro de 2011. Dados do INMET. UFVJM, Diamantina, MG, 2013.

		Ano de 2011						
Variável	Local	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Temperatura	Diamantina	21,5	22,2	22,3	25,4	25,2	23,1	22,8
	Couto de M.	25,2	26,4	26,6	29,5	29,1	27,1	26,2
Temperatura	Diamantina	11,4	12,1	11,4	13,0	12,5	14,5	14,3
	Couto de M.	12,0	12,1	10,9	11,3	11,5	16,9	17,2
Temperatura	Diamantina	16,5	17,1	16,9	19,2	18,8	18,8	18,6
	Couto de M.	18,6	19,2	18,7	20,4	20,3	22,0	21,7
Precipitação	Diamantina	0,4	0,3	0,01	0,5	0,1	178,8	342,5
	Couto de M.	0,3	0,01	5,7	0,01	0,01	82,6	269,4

Fonte: INMET, 2012.

O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados completos, com três repetições. Os tratamentos utilizados foram seis cultivares de cenoura (Brasília, Nantes, Kuronan, Esplanada, Planalto e Tornado).

A semeadura nos dois locais foi realizada no dia 26 do mês de agosto de 2011 e os experimentos foram irrigados duas vezes por dia durante todo o ciclo da cultura. O desbaste foi efetuado aos 35 dias após semeadura, mantendo-se 5 cm de distância entre plantas na fileira.

Aos 100 dias após semeadura avaliou-se a percentagem de florescimento (% FLOR) que é a razão entre o número total de plantas que apresentaram emissão de haste floral e o número total de plantas na parcela. No cálculo da produtividade comercial (PRODC) foram retiradas as raízes que apresentavam florescimento, sendo as variáveis PRODC e % FLOR

também submetidas à análise de variância conjunta e ao teste Tukey a 5% de probabilidade, quando se encontrou diferença significativa no teste F.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A % FLOR em Couto de Magalhães de Minas não apresentou diferenças significativas entre cultivares (Tabela 2). Pessoa e Cordeiro (1997), avaliando cultivares de cenouras semeadas no cultivo de outono-inverno em Brasília-DF, região também de temperaturas mais elevadas que Diamantina, encontraram resultados semelhantes. Já no cultivo em Diamantina foram observadas diferenças significativas entre as cultivares, onde o genótipo Tornado apresentou % FLOR superior às cultivares Brasília e Esplanada com valores próximos a 40% de florescimento, sendo estes semelhantes aos encontrados por Duda e Reghin (2000), para o genótipo Kuronan, em Ponta Grossa-PR, local também de clima ameno como Diamantina.

**Tabela 2:** Percentagem de florescimento de cultivares de cenoura aos 100 dias após semeadura para os municípios de Diamantina, MG e Couto de Magalhães de Minas, MG, UFVJM, Diamantina, 2013.

Cultivar	Couto de Magalhães de Minas	Diamantina
Brasília	0,28	11,68 B
Kuronan	1,53	24,03 AB
Esplanada	2,13	20,01 B
Planalto	1,24	22,60 AB
Tornado	1,89	38,60 A
Média	1,41	23,38
CV (%)	95,0	24,0

Médias não seguidas pelas mesmas letras na coluna diferem, entre si, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Não houve diferença na produtividade (PRODC) entre as diferentes cultivares de cenoura (Tabela 3). No entanto, devemos considerar que apesar de não ter sido observada distinção entre as médias das cultivares pelo teste de Tukey, a diferença entre alguns genótipos chegou a ser de mais de 10 toneladas por hectare, valores que no ponto de vista comercial influenciam diretamente no lucro do produtor. Além disso, os valores de PRODC observados no cultivo em Diamantina são considerados expressivos por terem sido realizados



em período desfavorável para a maioria das cultivares e por estarem acima da média de produtividade brasileira, que é de 28,0 t ha<sup>-1</sup> (Embrapa, 2011). Outra questão importante deve ser levantada a respeito dos resultados observados nestes ambientes. Ao contrário do que se esperava a cv. importada Nantes, não se destacou das demais no cultivo de inverno, mesmo em Diamantina onde a maioria das cultivares apresentaram altos valores de florescimento precoce. Sendo assim, nestes locais, no cultivo de outono-inverno o recomendado não deve ser a utilização de sementes de cultivares importadas como Nantes e sim cultivares nacionais (supostamente recomendadas somente para o verão), por serem de menor valor aquisitivo e não apresentarem diferenças de PRODC em relação as importadas, o que reduziria consideravelmente os custos de produção neste período.

**Tabela 3:** Produtividade comercial de raízes (t.ha<sup>-1</sup>) da análise conjunta de cultivares de cenoura, para os municípios de Diamantina, MG e Couto de Magalhães de Minas, MG, referente ao ano 2011. UFVJM, Diamantina, MG, 2013.

<b>Cultivar</b>	<b>Couto de Magalhães de Minas</b>	<b>Diamantina</b>
Brasília	40,15	33,91
Nantes	40,32	30,54
Kuronan	54,59	28,97
Esplanada	46,02	30,29
Planalto	58,47	37,77
Tornado	54,79	26,93
CV (%)	8,0	8,0

O CV para cada variável foi estimado a partir do resíduo médio da análise conjunta.

## CONCLUSÕES

1. As cultivares que se destacaram foram Planalto, Tornado e Kuronan em Couto de Magalhães de Minas e Planalto em Diamantina.
2. As condições edafoclimáticas de Diamantina provocam indução de florescimento na maioria das cultivares, causando perdas de produtividade comercial no cultivo de outono-inverno.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

A partir deste trabalho, percebe-se que diferenças microclimáticas dentro de uma mesma zona agrícola podem comprometer na resposta da cultura. Por isso, antes de se fazerem recomendações definitivas de genótipos em distintos locais, são necessárias realizações de suficientes provas de seus respectivos desempenhos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DUDA, C.; REGHIN, M. I. Efeito da época de semeadura em cultivares de cenoura. **Ciências Exatas e da Terra, Ciência Agrárias e Engenharias**, v.6, p.103-114, 2000.
- EMBRAPA HORTALIÇAS. **Agência de informação Embrapa – cenoura**: Relatório de 2011, Brasília: Embrapa Hortaliças. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cenoura/arvore/CONT000gnhfy7ha02wx5ok0edacxlo5fmok.html>. Acesso em: 7 de fev. 2013.
- LOPES, W.A.R.; NEGREIROS, M.Z.; TEÓFILO, T.M.S.; ALVES, S.S.V.; MARTINS, C.M.; NUNES, G.H.S.; GRANGEIRO, L.C. Produtividade de cultivares de cenoura sob diferentes densidades de plantio. **Revista Ceres**, v.55, p.482-487, 2008.
- PESSOA, H. B. S.; CORDEIRO, C.M.T. Avaliação de cultivares de cenoura no outono - inverno no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, v.15, p.72-74, 1997.
- SILVA, G.O.; CARVALHO, A.D.F.; VIEIRA, J.V.; FRITSCHÉ-NETO, R. Adaptabilidade e estabilidade de populações de cenoura. **Horticultura Brasileira** v.30, p.80-83, 2012.

Área temática: Manejo Fitossanitário (Pragas, Doenças ou Plantas Daninhas)

## **AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO PÓS-EMBRIONÁRIO DA LAGARTA DA SOJA EXPOSTA A EXTRATOS DE *Cabralea canjerana*<sup>1</sup>**

### **EVALUATION OF THE POST-EMBRYONIC DEVELOPMENT OF THE SOYBEAN CATERPILLAR EXPOSED TO *Cabralea canjerana* EXTRACTS**

Istefane Cristina Borges Rodrigues<sup>2</sup>, Samarina Gabrielle de Fátima Pereira<sup>3</sup>, Vinícius Guimarães Nasser<sup>3</sup>, Jussara Santini Fonseca Bernardes<sup>3</sup>, Márcio Santos Soares<sup>3</sup>, Liliane Evangelista Visôto<sup>3</sup>

#### **RESUMO**

Atualmente, métodos de controle de pragas concentram-se basicamente na utilização de agroquímicos, mas fontes alternativas, como os extratos botânicos vêm demonstrando uma excelente atividade inseticida. Esses por serem seletivos, por terem baixa toxicidade para o homem e animais e por apresentarem eficiência contra várias espécies de insetos, são compatíveis com os propósitos dos programas de Manejo Integrado de Pragas. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito inseticida de extratos de folhas e galhos da espécie vegetal *Cabralea canjerana* sobre a lagarta da soja, *Anticarsia gemmatalis*. Foi avaliado o efeito de tais bioextratos sobre os parâmetros biológicos tamanho da lagarta, peso larval e pupal, mortalidade, deformação das pupas e adultos e ovoposição. Os tratamentos consistiram de lagartas alimentadas com dieta artificial sem extratos (Controle) e dieta contendo os extratos (Tratamento Folha e Tratamento Galho). Os extratos provenientes das folhas e galhos de *C. canjerana* foram adicionados a dieta na concentração de 100 ppm. Com os resultados obtidos, verificou-se que não houve diferença significativa entre os três tratamentos, para os parâmetros analisados. Assim concluiu-se que, os extratos testados sobre *A. gemmatalis* na

---

<sup>1</sup>Apoio Financeiro: FAPEMIG; <sup>2</sup>Universidade Federal de Viçosa/ Campus de Rio Paranaíba, istefane.rodrigues@ufv.br; <sup>3</sup>Universidade Federal de Viçosa/ Campus de Rio Paranaíba, samarina.pereira@ufv.br; vinicius.nasser@ufv.br; jussara.bernardes@ufv.br; marcioquimicoufv@yahoo.com.br; lvisotto@yahoo.com.br

concentração de 100 ppm não possuem potencial inseticida. No entanto, maiores concentrações e extratos deverão ser averiguados para afirmar tal inferência.

**Palavras-chave:** *Anticarsia gemmatalis*, bioextratos, controle alternativo.

## INTRODUÇÃO

O uso de plantas com propriedades inseticidas é uma prática muito antiga (Gallo et al., 2002). Até a descoberta de inseticidas organossintéticos, na primeira metade do século passado, as substâncias extraídas de vegetais eram amplamente utilizadas no controle de insetos. Diversas substâncias oriundas dos produtos intermediários ou finais do metabolismo secundário de plantas podem ser encontradas nas raízes, folhas e sementes. Entre eles estão os rotenóides, piretróides, alcalóides e terpenóides, que podem interferir severamente no metabolismo de outros organismos, causando impactos variáveis, como repelência, deterrência alimentar e de ovoposição, esterilização, bloqueio do metabolismo e interferência no desenvolvimento sem necessariamente causar a morte (Lancher, 2000). Todavia são escassos os estudos sobre o potencial inseticida para a grande maioria das espécies, o que implica na necessidade do desenvolvimento de pesquisas para a descoberta de novas alternativas.

A família Meliaceae tem sido investigada por apresentar espécies que são potenciais fontes de compostos inseticidas (Hernández & Vendramim, 1997). A espécie *Cabralea canjerana* é pertencente à ordem Sapindales, família Meliaceae, subfamília Melioideae e tribo Guareeae. Essa espécie apresenta compostos químicos com alto potencial inseticida, principalmente triterpenos do tipo damarano e limonóides (Soares et al., 2004).

Já foi relatada a maior atividade de compostos inseticidas provenientes de extratos vegetais em insetos mastigadores, principalmente lepidopteras, (Mordue & Nisbet, 2000). *Anticarsia gemmatalis*, vulgarmente conhecida como lagarta da soja é um inseto desfolhador que começa a se alimentar da epiderme inferior e do mesófilo da folha. A partir do segundo instar a lagarta já consegue se alimentar da folha inteira chegando a promover a completa desfolhação da planta (Watson, 1916). Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar o potencial de extratos obtidos de folhas e galhos da *C. canjerana*, sobre lagartas da soja através da avaliação dos seus efeitos nos parâmetros biológicos desse inseto.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para o preparo dos extratos de *Cabralea canjerana*, folhas e galhos foram separados, secos e moídos e seus metabólitos extraídos com etanol durante sete dias, onde foram feitas homogeneizações de 12 em 12 h.

Foi confeccionada uma dieta artificial para cada tratamento, conforme descrito por Hoffman-Campo et al. (1985). Os extratos das folhas e galhos da *C. canjerana* foram incorporadas à dieta artificial na proporção de 100 ppm por 1 Kg de dieta (100 mg de extrato/1Kg de dieta). A adição do mesmo na dieta foi a uma temperatura de 45°C.

Os bioensaios foram realizados em laboratório sob as condições controladas, a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 5\%$  e fotoperíodo de 12 h. Dietas artificiais com e sem extratos foram oferecidas a vontade aos insetos de acordo com cada tratamento estabelecido. As lagartas foram mantidas individualmente em potes plásticos com tampa telada e avaliadas diariamente. Os parâmetros avaliados foram: tamanho da lagarta, peso larval, mortalidade, peso pupal, deformação das pupas, emergência das pupas, deformação dos adultos e determinação do número de ovos.

O experimento foi montado em delineamento de blocos ao acaso, sendo que cada concentração de extrato vegetal foi testado através de cinco repetições, cada repetição contendo 10 lagartas individualizadas. Foi realizada uma análise descritiva ANOVA e determinados os coeficientes de variação das médias dos parâmetros analisados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença entre os tratamentos sobre os parâmetros biológicos da lagarta da soja (Tabela 1). Quanto ao parâmetro mortalidade, um estudo semelhante que utilizou extratos de *Hortia oreadica* verificou que a viabilidade da fase larval de *A. gemmatalis* foi afetada significativamente, uma vez que estes ocasionaram mortalidade 10 a 20% a mais do que as lagartas alimentadas com a dieta controle.

Com relação à duração do ciclo larval, a inibição do crescimento pode ser devido à reduzida ingestão de alimentos ou a pouca habilidade de conversão dos nutrientes ingeridos. Já o prolongamento da fase larval é explicado, em geral, pela reduzida ingestão da dieta em razão da existência de inibidores, ou devido a uma inadequação nutricional do substrato alimentar (Martinez e Emden, 2001). No experimento realizado não se observou alteração no ciclo das lagartas submetidas aos tratamentos com extratos, quando comparados a testemunha. Isto deve-se ao fato de que os extratos não influenciaram negativamente na conversão de nutrientes uma vez que os resultados obtidos não apresentaram alterações significativas. Dessa forma, é

possível prever que os extratos testados na concentração de 100 ppm não tiveram efeito no ciclo larval.

Quanto ao parâmetro peso das pupas após 24 horas, não foi verificada diferença significativa entre os tratamentos. Vieira et al. (2009) utilizaram extratos de *Aristolochia lagesiana* e observaram que os diferentes tratamentos realizados influenciaram significativamente na redução do peso das pupas, sendo os menores valores obtidos nos tratamentos “Caule/Raiz (aquecido)” e “Folha”, na dosagem de 13,2 µg/inseto e “Caule/ Raiz (a frio)”, na dosagem de 16,8 µg/inseto, respectivamente de 174,94; 177,20 e 173,14 mg.

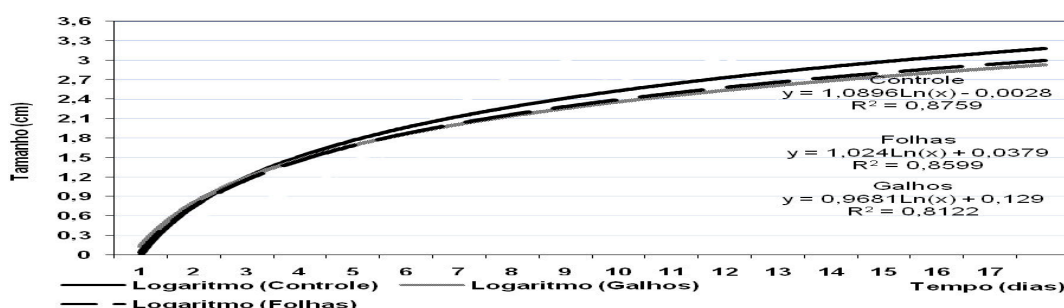
**Tabela 1.** Parâmetros biológicos de *A. gemmatalis* alimentadas com diferentes extratos de *Cabralea Canjerana*

Tratamentos	Mortalidade (%)	Deformação de pupas (%)	Deformação de adultos (%)	Duração do ciclo larval (Dias)	Peso de pupa após 24 horas (g)
Controle	16	4,76	12,5	14,73 ± 17,2	0,245 ± 0,04
Galhos	22	10,25	44,44	11,76 ± 1,66	0,229 ± 0,04
Folhas	28	16,66	16,67	12,2 ± 1,68	0,239 ± 0,04
CV%	48,38	65,87	47,66	25,95	5,93

Média ± Desvio padrão

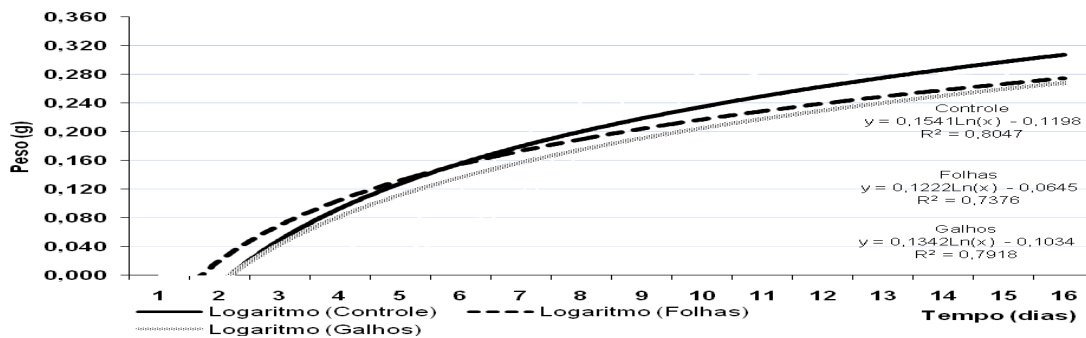
CV% = coeficiente de variação

Assim como os parâmetros citados acima, o tamanho e peso médio das lagartas não diferiram significativamente do tratamento controle, como pode ser observado nas figuras abaixo (Figuras 1 e 2).



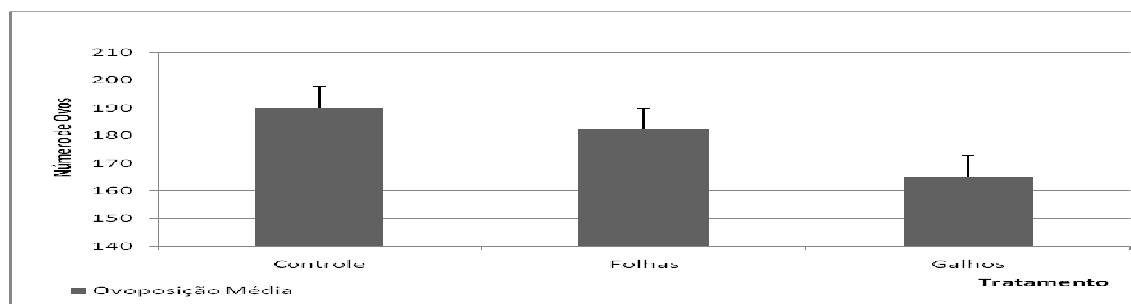
**Figura 1.** Crescimento larval de *A. gemmatalis* submetida aos tratamentos controle, galhos e folhas.

Em relação à ovoposição observou-se também que não houve diferença entre os tratamentos (Figura 3). Engelman (1998) relatou que o número de ovários, embora seja geneticamente determinado, pode ser modificado pela qualidade e quantidade dos nutrientes obtidos durante a diferenciação dos ovários, assim a alimentação larval pode influenciar o número de ovários por ovário e, conseqüentemente, reduzir o potencial de produção de OVOS.



**Figura 2.** Ganho de peso das lagartas submetidas aos tratamentos controle, galhos e folhas.

Torres (2000), analisando o efeito de extratos aquosos de plantas em relação a oviposição de *P. xylostella*, constatou que o número de ovos desta praga correlacionou diretamente com o aumento das concentrações dos extratos, independentemente da espécie vegetal utilizada. Dessa forma, concentrações maiores dos extratos testados (folhas e galhos) de *C. canjerana* poderão interferir nesse parâmetro.



**Figura 3.** Média da ovoposição de *Anticarsia gemmatilis* nos diferentes tratamentos.

## CONCLUSÃO

1. Os bioextratos de galhos e folhas de *C. canjerana* na concentração de 100 ppm não afetam significativamente os parâmetros biológicos da *A. gemmatilis*. Desse modo, são

necessários estudos que testem concentrações mais elevadas desses extratos a fim de avaliar o potencial inseticida dessa planta sobre a lagarta da soja.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

A cultura da soja é responsável por um terço do consumo de agrotóxicos no Brasil (Campanhola & Bettiol, 2003). Dessa forma, justificam-se estudos que visam obter informações relativas ao potencial uso de substâncias extraídas de plantas para o controle de lagarta da soja, para que a utilização de bioextratos signifique não apenas uma alternativa de controle de insetos, mas um componente a mais no Manejo Integrado de Pragas (MIP).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ENGELMAN, F. Reproduction in insects, In: C.B. HUFFAKER AND A.P. GUTIERREZ (eds.), **Ecological Entomology**. New York, John Wiley. 1998, p.123-158.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; HERNÁNDEZ, C.R. & VENDRAMIM, J.D. Toxicidad de extractos acuosos de Meliaceae em *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Manejo Integr. Plagas**. 14-22, 1997.
- HOFFMAN-CAMPO, C.B., OLIVEIRA, E.B. & MOSCARDI, F. **Criação massal de lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*)**. Londrina, EMBRAPA-CNPSo, 10, Documentos, 23p., 1985.
- MARTINEZ, S.S. & EMDEN, H.F. Redução do crescimento, deformidades e mortalidade *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) causadas por Azadiractina. **Neotropical Entomology**, v.30, n.1, p.113-125, 2001
- MORDUE, A.J. & NISBET, A.J. Azadirachtin from de neem tree *Azadirachta indica*: its actions against insects. **An. Soc. Entomol. Bras.**, v.29, p.615-632, 2000.
- SOARES, M.S.; SILVA, M.G.F.; FERNENDES, J.B.; VIEIRA, P.C. Triterpeno e limonóides isolados dos frutos de *Cabralea canjerana*. In: REUNIÃO ANUAL SOBRE EVOLUÇÃO, SISTEMÁTICA E ECOLOGIA MICROMOLECULARES, 2004, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: XXVI Reunião Anual sobre Evolução, Sistemática e Ecologia Micromoleculares, 2004, p.23-24.
- VIEIRA, L.; PASCOLI, I. de.; BORTOLI, S.a. de.; LOPES, L.m.x.. Efeito de extratos de *Aristolochia lagesiana* (aristolochiaceae) sobre a lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis* (lepidoptera: noctuidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 76, p.245-250, 2009.



TORRES, A. L. **Efeito de extratos aquosos de plantas na biologia de *Plutella xylostella* (L. 1758) (Lepidoptera: Plutellidae)**. 2000. 58p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

WATSON, J.R. Life history of the velvetbean caterpillar (*Anticarsia gemmatalis* Hübner). **Journal Economic Entomology**, v.9, p.521-528, 1916.

## **BIOLOGIA DA TRAÇA DO TOMATEIRO EM DIFERENTES MATERIAIS GENÉTICOS DE TOMATEIRO**

### **BIOLOGY OF TOMATO LEAFMINER IN DIFFERENT GENOTYPES OF TOMATO**

Paulo Roberto da Silva<sup>1</sup>, Ana Paula Oliveira<sup>1</sup>, Laís Franchini Pucci<sup>1</sup>, Derly Jose Henrique da Silva<sup>2</sup>, Maria Elisa de Sena Fernandes<sup>1</sup>, Flávio Lemes Fernandes<sup>1</sup>

#### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi inferir os efeitos adversos sobre a biologia do inseto-praga ocasionados por tratamentos de tomateiro. Foram estudadas 30 tratamentos de tomateiro, além da cultivar padrão ‘Santa Clara’. As características avaliadas foram mortalidade e diminuição no peso larval e de pupas, razão sexual, fecundidade, taxa líquida reprodutiva, número de ovos/fêmea depositados na cultivar padrão ‘Santa Clara’. Concluiu-se que os tratamentos de tomateiro causaram aumento na mortalidade e diminuição no peso, na taxa de razão sexual, na fecundidade, na taxa líquida reprodutiva e na oviposição. Dessa forma, conclui-se que o mecanismo de resistência, antibiose, dos tratamentos de tomateiro pode afetar o desenvolvimento, viabilidade e uma redução da sobrevivência de *Tuta absoluta*.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento, antibiose, *Tuta absoluta*.

#### **INTRODUÇÃO**

A traça do tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), é considerada uma importante praga da tomaticultura nacional. Esse inseto possui metamorfose completa, ovo, larva, pupa e adulto. As larvas afetam a produtividade por reduzir a área

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa – Campus de Rio Paranaíba / paulo.r.roberto@ufv.br; anaapcunha25@yahoo.com.br; lais.pucci@ufv.br; mariaelisasena@yahoo.com.br; flaviofernandes@ufv.br;

<sup>2</sup> Universidade Federal de Viçosa/ derly@ufv.br

fotossintética ao se alimentarem do mesófilo foliar, afetar o crescimento vertical ao broquear o ponteiro e por broquear os botões florais e principalmente os frutos (Picanço et al., 1997).

O principal método de controle de *T. absoluta* é realizado por meio de inseticidas, entretanto, o uso indiscriminado de tais produtos tem ocasionado contaminação do meio ambiente e o desenvolvimento de resistência da praga ao inseticida. Alternativas ao controle químico têm sido utilizadas, dentre elas, há o melhoramento genético de plantas, que busca desenvolver cultivares resistentes a pragas e patógenos. Essa estratégia é considerada ideal por reduzir as aplicações de inseticidas, gerando uma tática efetiva, econômica e sustentável (Pedigo, 2002).

No processo de obtenção de cultivares resistentes às pragas é de fundamental importância o estudo dos mecanismos e causas da resistência. Um dos mecanismos que pode estar envolvido na resistência de *Solanum* spp. aos artrópodes praga é antibiose. Na antibiose, a planta hospedeira exerce efeitos adversos sobre a biologia do inseto, tais como, mortalidade da fase imatura, infertilidade, redução no peso corporal, prolongamento do ciclo de vida, inviabilidade de ovos, alteração da razão sexual e redução da taxa de fecundidade (Lara, 1991). Assim, o objetivo deste trabalho foi inferir os efeitos adversos sobre a biologia do inseto-praga ocasionados por 30 tratamentos de tomateiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na Universidade Federal de Viçosa - Campus de Rio Paranaíba, em condições de campo e casa-de-vegetação.

Todos os estádios de desenvolvimento de *T. absoluta* utilizados no experimento de antibiose foram obtidos da criação mantida no Laboratório de Zoologia e Ecologia de Pragas da UFV- Campus de Rio Paranaíba. Foram utilizadas gaiolas (50 x 50 x 50 cm) de madeira cobertas com organza. Folhas contendo larvas de *T. absoluta* foram coletadas das criações, transferidas para folhas de tomate isentas de pragas e doenças e, posteriormente, acondicionadas no interior das gaiolas de larvas. Para a disponibilização permanente de folhas de tomate sadias foi estabelecido um cultivo de plantas da cultivar 'Santa Clara' dentro de casas-de-vegetação. As plantas foram inspecionadas semanalmente para eliminar folhas com pragas e sintomas de doenças. Novas folhas foram adicionadas diariamente às gaiolas para o desenvolvimento das larvas até a formação das pupas.

Assim que as larvas passaram para fase de pupa, as folhas foram retiradas e transferidas para as gaiolas de pupação. Os adultos emergidos nestas gaiolas foram coletados com um aspirador elétrico e transferidos para as gaiolas de oviposição. Foram mantidas duas folhas de tomate isentas de pragas e doenças para a oviposição dos adultos. As folhas com ovos foram retiradas a cada dois dias e transferidas para as gaiolas de larvas. Novas folhas foram adicionadas nas gaiolas de oviposição até a morte dos adultos.

Os tratamentos de tratamento foram obtidos através de cruzamentos dialélicos, que são delineamentos genéticos estatísticos em que  $n$  genitores são cruzados dois a dois, além da cultivar 'Santa Clara'. A semeadura dos híbridos e o seu cultivo foi em casa-de-vegetação. As mudas foram transplantadas para vasos plásticos de 5L contendo terra de barranco + esterco bovino curtido (2:1) com seis folhas definitivas. Os vasos foram espaçados de 60 x 60 cm na casa-de-vegetação. Não foi utilizado qualquer controle químico de pragas e doenças.

Nos estudos de antibiose foi necessário estabelecer uma coorte inicial de ovos e larvas para obtenção dos parâmetros biológicos de *T. absoluta*. Para o estabelecimento inicial da coorte, 90 adultos acasalados de *T. absoluta* foram levados para a casa-de-vegetação para a obtenção de ovos. Esses insetos foram divididos em 3 parcelas (30 adultos/parcela) e mantidos em sacolas de organza (30 x 40 cm) para evitar parasitismo e predação.

O estágio adulto de *T. absoluta* obtidos da criação foram levados e acompanhados em casa-de-vegetação durante dois meses. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, realizado com 30 híbridos de tomateiro mais a variedade padrão 'Santa Clara' e três repetições. Cada parcela foi constituída de três plantas de tomate em fase reprodutiva (40-50 folhas) e espaçadas por 0,5 m. Após a emergência formaram-se os casais. Estes foram acompanhados diariamente desde o acasalamento até a morte, registrando-se o início e fim da oviposição de cada fêmea, o número de ovos viáveis por fêmea e a longevidade. Os adultos emergidos de cada tratamento foram acondicionados em gaiolas (50 x 50 x 50 cm) recobertas com organza de forma semelhante ao descrito no estabelecimento da criação de *T. absoluta*. Avaliaram-se diariamente a oviposição dos adultos nas folhas da cultivar suscetível 'Santa Clara'.

A partir dos dados biológicos de *T. absoluta* em cada parcela experimental calculou-se: a mortalidade larval, a mortalidade de pupas, a razão sexual ( $r_s$ ), a fecundidade( $f$ ), a taxa líquida reprodutiva ( $R_o$ ), o número de ovos/fêmea depositados na cultivar padrão 'Santa Clara'.

Os dados de mortalidade larval, mortalidade de pupas, oviposição em ‘Santa Clara’, razão sexual, fecundidade, taxa líquida reprodutiva, ovos na face adaxial, ovos na face abaxial, ovos totais coletados foram submetidos aos testes de Cochran e de Lilliefors. Posteriormente, estes dados foram submetidos à análise de variância e suas médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificaram-se efeitos significativos dos híbridos em todos os parâmetros avaliados: mortalidade de larvas ( $F_{(30, 62)}=3,94$ ;  $p < 0,0001$ ), de pupas ( $F_{(30, 62)}=2,78$ ;  $p < 0,0001$ ), peso de machos ( $F_{(30, 62)}=22,56$ ;  $P=0,001$ ) e de fêmeas ( $F_{(30, 62)}=8,24$ ;  $P=0,001$ ), número de ovos/folha de ‘Santa Clara’ ( $F_{(30, 62)}=36,71$ ;  $p < 0,0001$ ), razão sexual ( $F_{(30,62)}=3,87$ ;  $p < 0,0001$ ), fecundidade ( $F_{(30,62)}=7,51$ ;  $p < 0,0001$ ) e taxa líquida reprodutiva ( $F_{(30,62)}=11,99$ ;  $p < 0,0001$ ).

Dentre as características avaliadas observou-se que a variação dos híbridos avaliados resultou em diferenciação na mortalidade de larvas e de pupas, peso de pupas macho e fêmea (Tabela 1), na oviposição em ‘Santa Clara’, na razão sexual, fecundidade e taxa líquida reprodutiva (Tabela 2) entre os tratamentos.

O mecanismo de antibiose foi associado à maior mortalidade de larvas e pupas, menor peso de machos e fêmeas, menor número de ovos/folha de ‘Santa Clara’, menor razão sexual, menor taxa de fecundidade e redução da taxa líquida reprodutiva. O mecanismo de antibiose em tomateiro expressa resistência a *T. absoluta* (Thomazini et al., 2001).

Dos trinta híbridos avaliados, 10 causaram um aumento na mortalidade de larvas, e também foram 10 os que causaram aumento na mortalidade de pupas de *T. absoluta*, respectivamente (Tabela1). Já para peso de pupas, em nove e oito híbridos de tomateiro foram observados os menores valores de peso de pupa macho e fêmeas, respectivamente (Tabela1). Segundo Lara (1991) insetos que se alimentam de genótipo com efeitos tóxicos podem afetar o desenvolvimento, viabilidade e uma redução da sobrevivência.

De todos os híbridos de tomateiro avaliados, 43,33% apresentaram uma baixa taxa de oviposição/folha, quando comparados a ‘Santa Clara’ (Tabela2). Enquanto isso, apenas quatro híbridos causaram uma queda de razão sexual, 24 redução na fecundidade e também foram 24 os que causaram menores taxa líquida reprodutiva em *T. absoluta* (Tabela2).

**Tabela 1.** Mortalidade de larvas (%), pupas (%), adultos (%) e o peso de pupas (macho e fêmea) de *T. absoluta* na cultivar ‘Santa Clara’ e em 30 tratamentos de tomateiro.

Tratamentos <sup>1</sup>	Características biológicas <sup>2</sup>			
	Mortalidade (%)		Peso (mg)	
	Larvas	Pupas	Machos	Fêmeas
BGH 2064x BGH1497	13,89±7,35b	64,44±2,22 <sup>a</sup>	2,23±0,38d	4,80±0,06c
BGH 2064x BGH 4309	32,44±9,55b	22,22 ±22,22b	2,77±0,38d	4,80±0,42c
BGH 2064x BGH 674	74,65±6,74 <sup>a</sup>	73,48±0,76 <sup>a</sup>	5,73±0,29b	6,50±0,12 <sup>a</sup>
BGH 2064xLA 716	21,43±5,99b	40,00 ±20,00a	3,67±0,17c	5,97±0,32 <sup>a</sup>
BGH 2064xPI 127826	41,11 ±21,63b	0,00±0,00 b	2,43±0,15d	4,07±0,67d
BGH 2064xPI 134417	47,12 ±16,76a	21,43 ±14,87b	2,83±0,03c	5,37±0,22b
BGH 2119xBGH 1497	17,91±9,81b	20,51 ±20,51b	3,00±0,30c	4,57±0,13c
BGH2119xBGH 4309	22,22 ±11,11b	5,56±5,56 b	1,63±0,09d	3,50±0,12d
BGH 2119xBGH674	12,91±0,94b	40,81 ±17,57 <sup>a</sup>	3,53±0,41c	5,17±0,33b
BGH 2119xLA 716	44,86 ±12,45a	24,52±2,49b	2,80±0,00c	4,00±0,52d
BGH 2119xPI 127826	49,47±3,68 <sup>a</sup>	44,44 ±15,47 <sup>a</sup>	3,47±0,23c	3,90±0,47d
BGH 2119xPI 134417	25,83±5,83b	21,67 ±11,67b	2,90±0,06c	3,07±0,27d
BGH 2214xBGH 1497	42,33 ±12,09b	56,39±8,28 <sup>a</sup>	3,13±0,19c	4,43±0,74c
BGH 2214xBGH 4309	23,81 ±23,81b	18,18 ±18,18b	4,07±0,24c	4,93±0,64c
BGH 2214xBGH 674	89,63±2,13 <sup>a</sup>	19,44 ±10,02b	5,73±0,84b	5,40±0,67b
BGH 2214xLA 716	33,97±3,31b	23,33±5,09b	2,07±0,15d	4,63±0,13c
BGH 2214xPI 127826	59,52±4,96 <sup>a</sup>	0,00±0,00b	1,63±0,58d	3,97±0,47d
BGH 2214xPI134417	65,14±7,42 <sup>a</sup>	47,22±7,82 <sup>a</sup>	5,33±0,15b	6,20±0,06 <sup>a</sup>
BGH 985xBGH1497	23,48 ±13,14b	19,44±2,78b	3,17±0,20c	5,33±0,39b
BGH 985xBGH4309	33,33±9,52b	0,00±0,00b	3,53±0,41c	5,17±0,33b
BGH 985x BGH 674	64,23 ±14,83a	21,06±2,04b	5,67±0,12b	6,13±0,13 <sup>a</sup>
BGH 985xLA 716	12,50 ±12,50b	31,11 ±17,3b	1,53±0,09d	4,63±0,12c
BGH 985xPI 127826	82,71±2,83 <sup>a</sup>	26,39±6,05b	5,67±0,42b	6,07±0,15 <sup>a</sup>
BGH 985xPI 134417	81,45±6,95 <sup>a</sup>	60,00±10,00a	7,27±0,42a	7,23±0,23 <sup>a</sup>
StClxBGH 1497	36,68 ±25,04b	28,89±21,11b	3,63±0,15c	4,27±0,29c
StClxBGH 4309	56,33 ±14,05a	22,22±11,11b	3,63±0,27c	5,00±0,20b
StClxBGH 674	11,43±5,95b	52,78±13,89 <sup>a</sup>	3,43±0,03c	5,60±0,25b
StClxLA 716	30,16 ±16,57b	6,67 ± 6,67b	1,33±0,19d	2,80±0,17d
StClxPI 127826	17,99 ±12,84b	34,72±16,37 <sup>a</sup>	4,87±0,77b	5,70±0,35b
StClxPI 134417	16,67±8,33b	0,00 ± 0,00b	2,17±0,12d	3,63±0,52d
‘Santa Clara’	8,00±3,72b	9,65 ± 1,41b	6.17±0,50a	5.60 ±0,36 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Descritos na tabela 1; <sup>2</sup>As médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott-Knott a p<0,05.

**Tabela 2.** Parâmetros reprodutivos (número de ovos em ‘Santa Clara’, razão sexual, fecundidade e taxa líquida reprodutiva) de adultos de *T. absoluta* na cultivar ‘Santa Clara’ e em 30 tratamentos de tomateiro.

Tratamentos <sup>1</sup>	Parâmetros reprodutivos <sup>2</sup>			
	Ovos/ folha de ‘St Clara’	Razão Sexual (rs)	Fecundidade (f)	Taxa líquida reprodutiva (Ro)
BGH 2064xBGH 1497	5,67±0,33 e	0,59±0,05a	5,67±0,33 c	0,84±0,10d
BGH 2064xBGH 4309	205,33±5,33c	0,63±0,10a	115,61±60,37b	28,70±13,75b
BGH 2064xBGH 674	180,00±1,22c	0,65±0,02a	96,58±28,01b	1,19±0,14d
BGH 2064xLA 716	63,00±5,14d	0,59±0,05a	33,61±6,15 c	6,68±1,64d
BGH 2064xPI 127826	3,67±2,33 e	0,53±0,03a	3,17±2,46 c	0,45±0,26d
BGH 2064xPI 134417	213,33±2,35c	0,71±0,02a	88,78±37,74b	9,55±1,38d
BGH 2119xBGH 1497	345,33±6,33b	0,61±0,01a	73,08±10,35b	16,60±1,81c
BGH2119xBGH 4309	62,00 ±11,53d	0,64±0,07a	33,28±3,95 c	16,07±4,64c
BGH 2119xBGH674	75,67±4,37d	0,64±0,02a	32,77 ±17,28 c	6,87±1,43d
BGH 2119xLA 716	60,00±4,29d	0,36±0,06b	46,83±11,29c	4,34±1,00d
BGH 2119xPI127826	4,33±2,19 e	0,28±0,03b	4,33±2,19 c	0,34±0,17d
BGH 2119xPI 134417	61,33±3,71d	0,63±0,12a	50,67±9,96 c	17,80±4,22c
BGH 2214xBGH 1497	26,33±4,10e	0,58±0,04a	16,50±2,18 c	1,56±0,19d
BGH 2214xBGH 4309	40,33±3,37d	0,57±0,05a	23,67±4,81 c	4,89±1,78d
BGH 2214xBGH 674	13,67±3,18e	0,42±0,13b	8,50±1,50 c	0,20±0,09d
BGH 2214xLA 716	59,00±9,92d	0,77±0,05a	53,44±24,83c	12,71±6,64c
BGH 2214xPI127826	12,00±6,93e	0,54±0,04a	8,80±7,63 c	0,20±0,17d
BGH 2214xPI134417	357,67±8,26b	0,62±0,01a	27,70±6,68 c	2,19±0,57d
BGH 985xBGH1497	85,00±7,81d	0,65±0,10a	32,33±2,33 c	9,01±2,64d
BGH 985xBGH4309	7,67±4,98 e	0,50±0,00a	2,56±1,66 c	0,72±0,41d
BGH 985x BGH 674	235,00±1,33c	0,69±0,00a	20,10±3,72 c	1,79±0,68d
BGH 985xLA 716	14,00±5,13e	0,74±0,04a	10,50±3,75 c	3,98±1,99d
BGH 985xPI 127826	230,67±8,52c	0,32±0,04b	100,67± 7,51 b	2,11±0,61d
BGH 985xPI 134417	69,67±2,96d	0,68±0,05a	55,44±17,08c	0,59±0,07d
StClxBGH 1497	10,67±0,88e	0,56±0,06a	10,67 ± 0,88 c	1,30±0,66d
StClxBGH 4309	36,00±4,93e	0,50±0,00a	31,50 ± 9,22 c	4,16±2,33d
StClxBGH 674	260,00±2,00c	0,69±0,03a	139,56±20,00a	30,54 ±15,11b
StClxLA 716	1,67±0,67 e	0,59±0,05a	1,67±0,67 c	0,23±0,02d
StClxPI 127826	2,67±0,33 e	0,67±0,08a	2,67±0,33 c	0,64±0,15d
StClxPI 134417	2,67±1,76 e	0,56±0,11a	2,67±1,76 c	0,87±0,77d
‘Santa Clara’	5150,0±831,1a	0,56±0,01a	177,77±10,01 a	74,51±4,87 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Descritos na tabela 2; <sup>2</sup>Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott Knott (P<0,05).

## CONCLUSÃO

1. Concluiu-se que o mecanismo de resistência, antibiose, dos tratamentos de tomateiro causou efeitos adversos sobre a biologia do inseto-praga, dentre estes, aumento da taxa de mortalidade e diminuição nos parâmetros peso, taxas de razão sexual, fecundidade, taxa líquida reprodutiva e oviposição.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

Foi possível aumentar o entendimento sobre a biologia da traça do tomateiro.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LARA, F.M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. São Paulo: Ícone, 1991. 336 p.
- PEDIGO, L.P. **Entomology and pest management**. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 742 p.
- PICANÇO, M.; FALEIRO, F.G.; PALLINI FILHO, A.; MATIOLI, A.L. Perdas na produtividade do tomateiro em sistemas alternativos de controle fitossanitário. **Horticultura Brasileira**, v.15, p.88-91, 1997.
- THOMAZINI, A.P.B.W., VENDRAMIM, J.D.; BRUNHEROTTO, R.; LOPES, M.T.R. Efeito de Genótipos de Tomateiro sobre a Biologia e Oviposição de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep.:Gelechiidae). **Neotropical Entomology**, v. 30, p. 283-288, 2001.



Área temática: Manejo Fitossanitário (Pragas, Doenças ou Plantas Daninhas)

## **BIONEMATICIDA PARA O CONTROLE DO NEMATOIDE DAS GALHAS NO FEIJOEIRO<sup>1</sup>**

BIONEMATICIDE FOR THE CONTROL OF THE ROOT-KNOT NEMATODE ON COMMON BEAN

Rafael Henrique Fernandes<sup>2</sup>, Everaldo Antônio Lopes<sup>2</sup>, Amanda Ferreira Bontempo<sup>2</sup>

### **RESUMO**

Objetivou-se com este trabalho avaliar bionematicida(s) à base de bactérias do gênero *Bacillus* para o controle de *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* em feijoeiro. Foram conduzidos dois experimentos em casa de vegetação na UFV-CRP, um com cada espécie de nematoide, além de um experimento em campo naturalmente infestado com *M. incognita*, localizada em Patos de Minas – MG. Em casa de vegetação, os isolados estudados foram SF 203, SF 194, 57, 63 para *M. incognita* e 26, 35, 49 e 51 para *M. javanica*, além da mistura dos isolados e do meio de cultura MSF. A aplicação dos isolados não afetou a massa das raízes. Nenhum isolado reduziu o número de galhas induzidas por *M. javanica*, enquanto o isolado SF 57, a mistura dos isolados e a aplicação do meio de cultura reduziram o número de galhas de *M. incognita* em até 78%. A aplicação do isolado SF 194 aumentou em quatro vezes o número de ovos de *M. incognita*, enquanto o isolado 51 reduziu a produção de ovos de *M. javanica*, quando comparados à testemunha. Em campo, os isolados 57, 63 e a mistura deles foram aplicados na superfície do solo, com ou sem tratamento adicional das sementes com a respectiva suspensão bacteriana. A aplicação dos isolados bacterianos não influenciou a produção e nem reduziu a multiplicação do nematoide. Somente o isolado 51 tem potencial para controle de *M. javanica*; enquanto os demais não são promissores para a formulação de bionematicidas para uso na cultura do feijoeiro.

**Palavras-chave:** *Bacillus* spp.; controle biológico; *Meloidogyne*.

---

<sup>1</sup> Trabalho financiado pela FAPEMIG (Projeto APQ 1932-10); <sup>1</sup> Universidade Federal de Viçosa – Campus de Rio Paranaíba / rafael.fernandes@ufv.br; everaldolopes@ufv.br; amanda.bontempo@ufv.br

## INTRODUÇÃO

Os nematoides são um dos principais problemas fitossanitários da cultura do feijoeiro na região do Alto Paranaíba, principalmente nos municípios de Patos de Minas e Lagoa Formosa. Esses patógenos se encontram disseminados na região e o seu aumento populacional é favorecido pelo cultivo contínuo de culturas hospedeiras (feijão, soja, milho), temperaturas moderadas a altas e disponibilidade de água durante praticamente todo o ano, suprida por chuvas ou via irrigação.

A utilização de agentes de controle biológico no manejo sustentável de nematoide tem sido prática crescente em todo o mundo, com destaque para bactérias do gênero *Bacillus*, como, por exemplo, *Bacillus thuringiensis* (Bt), *Bacillus laterosporus* (Laubach), *Bacillus circulans* (Jordan), *Bacillus subtilis* (Riele), *Bacillus cereus* (Frankland & Frankland) e *Bacillus licheniformis* (Shaler) (Chen & Dickson, 2004).

Desta forma, objetivou-se no presente trabalho avaliar a eficiência de isolados bacterianos do gênero *Bacillus* no controle de *M. incognita* e *M. javanica* sob condições de casa de vegetação e de campo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os isolados bacterianos foram obtidos, formulados e cedidos pelo Laboratório Farroupilha (Grupo Farroupilha, Patos de Minas – MG) para a realização deste trabalho.

Foram conduzidos dois experimentos em casa de vegetação, localizada no *Campus* Rio Paranaíba (UFV-CRP), em Rio Paranaíba – MG. E um experimento em área naturalmente infestada com *M. incognita*, em Patos de Minas – MG.

No experimento realizado com *M. incognita*, os isolados estudados foram SF 194, SF 203, 63 e 57. E para *M. javanica*, foram testados os isolados 26, 35, 49, 51. Em ambos os experimentos foram também aplicados a mistura dos isolados ou apenas o meio de cultura MSF (Meio Sementes Farroupilha), além das testemunhas infestadas e não infestadas com o nematoide

Vasos de plástico de 2 L foram preenchidos com substrato (solo + areia), previamente autoclavado e infestado com 5.000 ovos do nematoide e revolvido. Em seguida, os

tratamentos foram aplicados com auxílio de pulverizador costal pressurizado por CO<sub>2</sub>. A dose aplicada foi na proporção de 2 L/ha da suspensão (1 x 10<sup>9</sup> ufc/mL).

Após 60 dias da semeadura foram avaliados a massa da parte aérea e das raízes das plantas, além dos números de galhas e de ovos do nematoide por sistema radicular.

No experimento em campo (Campo Experimental do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), em Patos de Minas – MG) foram estudadas as formulações dos isolados 57 e 63, além da formulação contendo ambos os isolados, aplicadas em tratamento de sementes e/ou pulverizadas sobre a superfície do solo, em delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema fatorial 3 x 2 + 1 (isolados x forma de aplicação + testemunha não tratada), com parcelas subdivididas e quatro repetições.

Os bionemáticos ou água foram aplicados na superfície do solo (2 L/ha) ou em tratamento das sementes (2 mL/kg de sementes) com auxílio de pulverizador costal pressurizado por CO<sub>2</sub> com a suspensão ajustada para 1 x 10<sup>9</sup> ufc/mL.

A parcela experimental foi composta por três linhas de plantio de 3 m de comprimento, espaçadas 0,8 m entre si. Metade das sementes de cada linha de plantio (18 sementes) foi tratada com as formulações bacterianas (subparcelas), exceto na testemunha, permanecendo a outra metade sem nenhum tratamento. A parcela útil foi representada pela linha de plantio central, descartando-se 0,5 m em cada extremidade da fileira.

O experimento foi conduzido por 90 dias e as avaliações consistiram na avaliação da população inicial e final de *M. incognita*, a avaliação da produtividade e da massa de mil grãos por subparcela (extrapolada por hectare), além da retirada manual do sistema radicular de dez plantas por subparcela para quantificação do número de ovos produzidos por *M. incognita* em cada planta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação dos isolados bacterianos não afetou a biomassa de raízes de feijoeiros parasitados por *M. incognita* (Tabela 1) e *M. javanica* (Tabela 2), quando comparados com a testemunha infestada. Nenhum isolado de *Bacillus* reduziu o número de galhas induzidas por *M. javanica* quando comparados com a testemunha infestada (Tabela 2), enquanto no experimento com *M. incognita* o isolado SF 57, a mistura dos isolados e a aplicação do meio de cultura foram capazes de reduzir o número de galhas induzidas pelo nematoide, com

destaque para o isolado SF 57 que reduziu em cerca de 78% o número de galhas (Tabela 1). Contrariamente ao desejado, a produção de ovos de *M. incognita* em raízes de feijoeiros cultivados em parcelas tratadas com o isolado SF 194 foi aproximadamente quatro vezes maior. Por outro lado, o isolado 51 reduziu a produção de ovos de *M. javanica* em níveis aproximadamente quatro vezes inferiores aos observadas em plantas testemunhas (Tabela 2).

**Tabela 1.** Massa das raízes de feijoeiros, número de galhas e de ovos de *Meloidogyne incognita* por sistema radicular após a aplicação ao solo de suspensões de isolados de *Bacillus* spp. ou meio de cultura MSF, após 60 dias de cultivo das plantas em casa de vegetação

Tratamentos	Massa das raízes (g)	Número de galhas/planta*	Número de ovos/planta*
Testemunha não infestada	31,20 a	-	-
Testemunha infestada	14,07 ab	397 a	16.300 b
Isolado SF 203	10,12 b	245 ab	66.080 ab
Isolado 63	12,66 ab	184 ab	38.850 ab
Isolado 57	9,26 b	87 b	26.880 ab
Isolado SF 194	6,80 b	205 ab	66.150 a
Mistura de isolados	6,36 b	165 b	44.625 ab
Meio de cultura MSF	14,53 ab	155 b	28.088 ab
CV (%)	11,12	58,15	57,05

Média de cinco repetições. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. \*Dados transformados para  $\text{Log}_{10}(X)$  para atendimento das pressuposições da análise de variância.

**Tabela 2.** Massa das raízes de feijoeiros, número de galhas e de ovos de *Meloidogyne javanica* por sistema radicular após a aplicação ao solo de suspensões de isolados de *Bacillus* spp. ou meio de cultura MSF, após 60 dias de cultivo das plantas em casa de vegetação

Tratamentos	Massa das raízes (g)	Número de galhas*	Número de ovos*
Testemunha não infestada	27,73 a	-	-
Testemunha infestada	11,16 ab	422 ab	27.720 a
Isolado 35	7,02 b	167 b	24.920 ab
Isolado 51	10,51 ab	160 b	7.140 b
Isolado 26	8,74 ab	195 b	16.940 ab
Isolado 49	14,09 ab	369 ab	28.280 ab
Mistura de isolados	23,07 a	503 a	15.680 ab
Meio de cultura MSF	18,29 ab	343 ab	28.980 ab
CV (%)	64,58	9,39	7,90

Média de cinco repetições. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. \*Dados transformados para  $\text{Log}_{10}(X)$  para atendimento das pressuposições da análise de variância.

Resultados semelhantes foram relatados por Vaz et al. (2011) ao pesquisarem o efeito da microbiolização de sementes de tomateiro com um isolado de *B. subtilis* sobre *M. incognita* e *M. javanica*. Os autores não observaram diferença significativa na massa de raízes, massa de parte aérea, formação de galhas e número de ovos em relação à testemunha.

A produção do feijoeiro não foi afetada pela aplicação dos isolados de *Bacillus* spp. em condições de campo, tampouco reduziu a multiplicação do nematoide no solo e nas raízes das plantas (Tabela 3). O fator de multiplicação de *M. incognita* no solo foi maior do que 1 em todas as subparcelas, significando que a população do patógeno aumentou ao longo do ciclo de cultivo da cultura. Similarmente, a multiplicação do patógeno nas raízes do feijoeiro ocorreu sem interferência significativa do antagonista, variando de 3.062,5 a 9.765,0 ovos por planta.

**Tabela 3.** Fator de reprodução e número de ovos de *Meloidogyne incognita* em feijoeiros cultivados em Patos de Minas – MG após a aplicação ao solo e, ou tratamento de sementes com suspensões de isolados de *Bacillus* spp.

Tratamento de solo	Fator de reprodução*			Número de ovos <sup>+,‡</sup>		
	Sementes não tratadas	Sementes tratadas	Média	Sementes não tratadas	Sementes tratadas	Média
Testemunha não tratada	1,33	1,13	1,44	4.112,5	7.262,5	5.687,5
Isolado 57	1,20	1,09	1,14 ns	3.062,5	3.762,5	3.412,5 ns
Isolado 63	1,06	1,13	1,23	4.112,5	3.399,4	3.755,9
Isolado 57 + Isolado 63	1,56	1,53	1,19	9.765,0	3.062,5	6.413,8
Média	1,29 ns	1,22	-	5.263,1 ns	4.371,7	-
CV (%)	30,53			31,51		

Médias de quatro repetições. Ns = não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.\*Fator de reprodução = População final/População inicial do nematoide – número de juvenis por 100 cm<sup>-3</sup> de solo. <sup>+</sup>Valores médios do número de ovos produzidos pelo nematoide em dez plantas por subparcela <sup>‡</sup>Valores médios do número de ovos produzidos pelo nematoide em dez plantas por subparcela.

O antagonista introduzido deve se estabelecer no solo em condições de campo, superando a microbiostase para que exerça o seu papel no controle de nematoides (Chen & Dickson, 2004). Desta forma, a estratégia de tratamento de sementes com *Bacillus* sp. foi adotada para garantir vantagem competitiva ao antagonista na colonização das raízes, tal como foi demonstrado por Khan et al. (2007).

## CONCLUSÕES

1. Os isolados de *Bacillus* spp. estudados não promovem o desenvolvimento de feijoeiros.
2. Em cultivo em casa de vegetação, os isolados 57 e 51 são capazes de reduzir o número de galhas de *M. incognita* e de ovos de *M. javanica*, respectivamente.
3. Bionemáticas à base dos isolados 57 e, ou 63 não controlam *M. incognita* em feijoeiros cultivados em campo.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

Foi possível formular bionemáticas à base de *Bacillus* spp. e avaliar em condições de campo o real potencial de tais bioprodutos no controle do nematoide das galhas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores são à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHEN, S. & DICKINSON, D.W. Biological control of nematodes with bacterial antagonists. In: CHEN, Z.; CHEN, S.; DICKINSON, D.W (Eds). Nematology – advances and perspectives, v.2: **Nematode management and utilization**. Tsinghua University Press & CABI Publishing, p. 1041-1082, 2004.
- KHAN, M.R.; KHAN, S.M.; MOHIDDIN, F.A. & ASKARY, T.H. Effect of certain phosphate-solubilizing bacteria on root-knot nematode disease of mungbean. **Development in Plant and Soil Sciences**, v.102, p.341-346, 2007.

VAZ, M.V.; CANEDO, E. J.; VIEIRA, B.S.; LOPES, E.A. Controle biológico de *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* com *Bacillus subtilis*. **Perquirere**, v.8, p.203-212, 2011.

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE SALGADINHO FRITO TIPO *CHIPS*  
DE CARÁ PROCESSADO NO FORMATO PALHA**

**PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF FRIED SNACKS TYPE *CHIPS*  
OF CARA PROCESSED IN FORMAT STRAW**

Flávia Regina Passos<sup>1</sup>; Welker Denner Bernardes Araújo<sup>1</sup>; Carla Ferreira de Lima<sup>2</sup>;  
Richtier Gonçalves da Cruz<sup>3</sup>

**RESUMO**

Os chamados alimentos de conveniência estão em crescimento no mundo inteiro, como os salgadinhos fritos, tipo *chips*. Este trabalho teve por objetivo processar o cará (*Dioscorea alata* L. variedade Flórida) como um salgadinho frito tipo *chips* no formato palha e determinar a composição centesimal deste produto. Os rizóforos foram lavados, sanitizados, descascados e cortados em processador industrial Robot-coup CL 50. Em seguida, foram submetidos ao branqueamento a 100 °C por 3 minutos, resfriados por imersão em água fria e centrifugados durante 2 minutos. Após este processo realizou-se a fritura. Os carás fritos foram colocados em recipiente com papel absorvente para retirada do excesso de óleo e analisados em relação ao teor de umidade, cinzas, proteína, lipídeos, fibra bruta e carboidrato total. O produto apresentou teor de umidade de 5,57 %; cinzas 2,32 %; proteínas 3,69 %; lipídeos 32,50 %; fibra bruta 3,02 % e carboidrato total 53,17 %. Os resultados mostraram que o cará apresenta bom potencial para elaboração de salgadinho frito tipo *chips*, como uma alternativa de redução pós-colheita e inserção no setor agroindustrial.

**Palavras-chave:** *Dioscorea alata* L., rizóforos, *chips*, composição centesimal.

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa - Campus de Rio Paranaíba / flaviapassos1@yahoo.com.br; welkerd@hotmail.com; <sup>2</sup>Centro Universitário de Patos de Minas / carla\_patos@hotmail.com; <sup>3</sup>Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” / richtier@hotmail.com



## INTRODUÇÃO

A produção de cará no Brasil foi estimada em 232,1 mil toneladas em 2010, em uma área cultivada de 25.300 hectares concentrando-se nas regiões Nordeste e Sudeste (FAOSTAT, 2012).

São muitas as espécies e cultivares de carás explorados comercialmente no Brasil, destacando-se a espécie *Dioscorea alata* L. variedade Flórida, caracterizado pela casca marrom clara, polpa granulosa, conformação alongada dos rizomas, com bom aspecto comercial para as exigências do mercado (Leonel et al., 2006). Estes rizóforos são direcionados ao consumo *in natura*, principalmente devido à falta de processos de industrialização, presença de alto teor de mucilagem que dificulta a liberação do amido do tecido vegetal e ao pouco conhecimento científico das suas qualidades nutricionais e funcionais (Huang et al., 2007; Liporacci et al., 2005).

Os rizóforos fora de padrão comercial são descartados ou usados na alimentação animal (Leonel & Cereda, 2002). Entretanto, tais produtos podem ser utilizáveis industrialmente e reinseridos na cadeia produtiva com a obtenção de um produto com valor comercial agregado, possibilitando, desta forma, a redução das perdas associadas à pós-colheita (Alves & Grossmann, 2002).

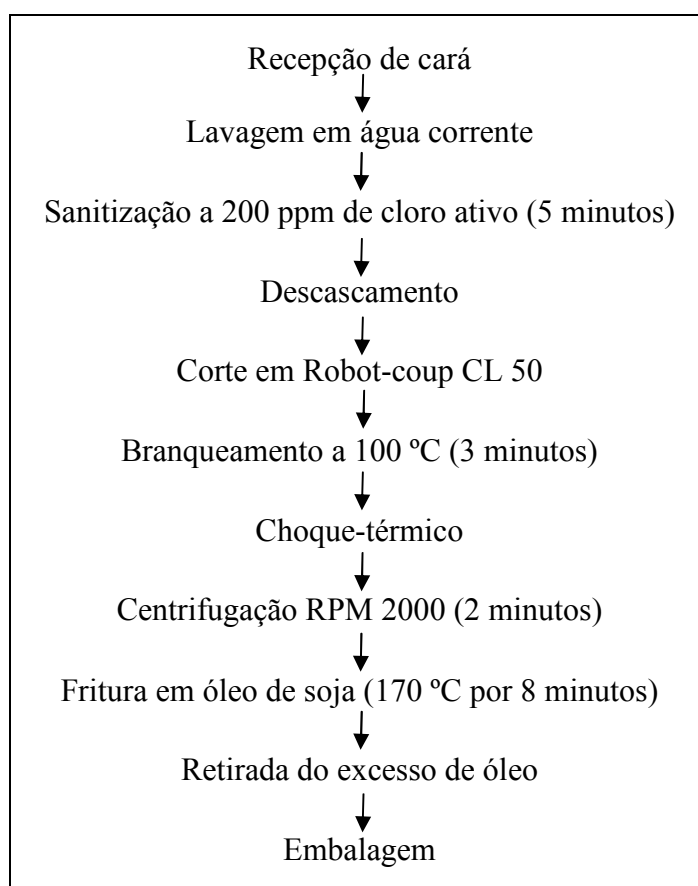
Uma possibilidade de valorização e incremento no cultivo do cará seria a produção de salgadinhos fritos do tipo *chips*, também chamados de alimentos de conveniência, visto ser uma tecnologia simples, de fácil transferência, baixo custo de implantação e um produto de mercado crescente (Rogério & Leonel, 2004). O termo *chips* é originalmente americano e se refere a fatias finas de uma matéria-prima frita em óleo ou gordura, processo denominado na literatura de *deep frying* (Grizotto & Menezes, 2003). O consumo de alimentos fritos e pré-fritos tem aumentado nos últimos anos. O processo de fritura desenvolve características de odor, sabor, cor e textura que tornam os alimentos mais atraentes para o consumo (Cella et al., 2002).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi processar o cará como um salgadinho frito tipo *chips* no formato palha e avaliar as características físico-químicas deste produto, como forma de agregação de valor da matéria-prima.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Elaboração do cará no formato palha

Os carás (*Dioscorea alata* L. variedade Flórida) foram adquiridos no comércio de Rio Paranaíba, Minas Gerais e processados no Laboratório de Alimentos do Centro Vocacional Tecnológico (CVT) de Rio Paranaíba. Na Figura 1, encontra-se o fluxograma da elaboração de *chips* de cará processado no formato palha.



**Figura 1.** Fluxograma de elaboração de *chips* de cará processado no formato palha.

### Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Química da Universidade Federal de Viçosa Campus Rio Paranaíba (UFV-CRP). As análises de teor de umidade, cinzas, proteína, lipídeos, fibra bruta e carboidrato total foram realizados em triplicata de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

A determinação do teor de umidade foi realizada por secagem em estufa a 105°C até peso constante, o teor de cinzas por calcinação em mufla a 550°C, a concentração de proteína por meio do método de Kjeldahl, convertido em proteína bruta pelo fator 6,25, de lipídeos pelo

método de Soxhlet, de fibra bruta através de digestão ácida e básica por 30 minutos cada, encontrando-se o resultado pela diferença de pesagem, antes e após o processo, e por fim, a concentração de carboidrato total foi determinado pela diferença:  $100 - (\% \text{ umidade} + \% \text{ cinzas} + \% \text{ proteína} + \% \text{ lipídeos})$ . Os dados obtidos nas análises foram submetidos à estatística descritiva (média e desvio padrão).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análises físico-químicas

A composição média de *chips* de cará processado no formato palha encontra-se na Tabela 1.

**Tabela 1.** Parâmetros físico-químicos de *chips* de cará processado no formato palha.

Componentes	Valores (%)
Umidade	$5,57 \pm 0,02$
Cinzas	$2,32 \pm 0,00$
Proteína	$3,69 \pm 0,01$
Lipídeos	$32,50 \pm 0,01$
Fibra bruta	$3,02 \pm 0,01$
Carboidratos totais	$53,17 \pm 0,01$

Os resultados obtidos na composição físico-química de *chips* de cará processado no formato palha mostraram valor superior de umidade e fibra bruta, considerável teor de carboidratos totais e valor inferior de cinzas, proteína e lipídeos, comparado aos valores citados no Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação - Nepa (2011) em batata frita tipo *chips*: 2,7 % de umidade, 2,5 % de fibra bruta, 51,2 % de carboidratos totais, 3,9 % de cinzas, 5,6 % de proteína e 36,6 % de lipídeos.

O elevado teor de umidade pode ter sido influenciado pela fritura em óleo de soja. Estudos realizados por Jorge & Lunardi (2005), verificaram que batatas fritas em óleo de soja apresentaram maior teor de umidade (11,44%), em comparação das batatas fritas em óleo de milho (9,87%) e girassol (6,07%). Os carás obtiveram maiores perdas de água com a fritura em relação à pesquisa de Jorge & Lunardi (2005), devido ao corte do cará, no formato palha, enquanto as batatas foram fatiadas. Rogério et al. (2005) encontraram um teor de umidade de 4,69% para *chips* de mandioca, valor próximo ao obtido neste trabalho. Pelo fato de ser um alimento com grande superfície de contato, supõe-se que o cará no formato palha perca maior quantidade de água durante a fritura.

O teor de cinzas (resíduo mineral fixo) e proteína foi próximo ao encontrado por Winter (2006) em batata palha, valores de 2,14 % a 5,31 % e 3,24 % a 8,25 %, respectivamente. A variação do teor de cinzas deve-se a maior ou menor quantidade de cloreto de sódio adicionada nos produtos. O teor de cloreto de sódio adicionado no *chips* de cará foi de 1 %.

Quanto ao teor de lipídeos foi próximo do teor encontrado por Rogério et al. (2005) em *chips* de mandioca (31,63 %). A média do teor de lipídeos em batata *chips* encontrado por Pinto et al. (2003) e Rodrigues et al. (2010) foi de 36,88 % e 41 %, respectivamente. Os principais fatores que afetam a absorção de óleo são: temperatura e tempo de fritura, quantidade de água na matéria-prima, tipo de óleo e a espessura das fatias (Rogério & Leonel, 2004).

O teor de fibra bruta encontrado no presente trabalho está dentro dos valores encontrados por Pinto et al. (2003) em batata-palha, cujos valores variaram de 1,00 % e 3,00 %.

Em relação ao teor de carboidrato total, o valor encontrado foi superior ao informado no Nepa (2011) em batata frita tipo *chips*, pois o cálculo utilizado foi por diferença, e os valores encontrados para lipídeos e proteína foram inferiores aos valores descritos no Nepa (2011), que resulta no aumento do teor de carboidrato total.

Como resultado da fritura, transformações foram verificadas nas propriedades físico-químicas e sensoriais do alimento. Os produtos apresentaram características crocantes e mais agradáveis em sua textura ao serem mordidos e coloração dourada, brilhante e uniforme.

## CONCLUSÃO

1. O cará processado como salgadinho frito tipo *chips* no formato palha mostra-se viável, visto que as características físico-químicas são satisfatórias para elaboração de *chips*.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

As raízes e tubérculos no Brasil são direcionados ao consumo *in natura*, principalmente, devido à falta de processos de industrialização e ao pouco conhecimento científico das suas qualidades nutricionais e funcionais. Neste sentido, o processamento do cará (*Dioscorea alata* L. variedade Flórida) como salgadinho frito tipo *chips* no formato palha pode ser uma alternativa industrial para o aproveitamento e agregação de valor de cará fora do padrão comercial, possibilitando, desta forma, a redução das perdas associadas à pós-colheita e o fortalecimento da cadeia produtiva desta matéria-prima.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, R.M.L.; GROSSMANN, M.V.E. Parâmetros de extrusão para produção de “snacks” de farinha de cará (*Dioscorea alata*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, p.32-38, 2002.
- CELLA, R.C.F.; REGITANO-D'ARCE, M.A.B.; SPOTO, M.H.F. Comportamento do óleo de soja refinado utilizado em fritura por imersão com alimentos de origem vegetal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, p.111-116, 2002.
- FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2012. **Production crops**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>>. Acesso: 27 de mar. 2013.
- GRIZOTTO, R.K.; MENEZES, H.C. Avaliação da aceitação de "chips" de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.23, p.79-86, 2003.
- HUANG, C.; CHEN, W; WANG, C. Comparison of Taiwan paddy- and upland-cultivated taro (*Colocasia esculenta* L.) cultivars for nutritive values. **Food Chemistry**, v.102, p.250-256, 2007.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018p.
- JORGE, N.; LUNARDI, V.M. Influência dos tipos de óleos e tempos de fritura na perda de umidade e absorção de óleo em batatas fritas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, p.635-641, 2005.
- LEONEL, M.; MISCHAN, M. M.; PINHO, S. Z.; IATAURO, R. A.; DUARTE FILHO, J. Efeitos de parâmetros de extrusão nas propriedades físicas de produtos expandidos de inhame. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, p.459-464, 2006.
- LEONEL, M.; CEREDA, M.P. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, p.65-69, 2002.
- LIPORACCI, J., MALI, S.; GROSSMANN, M. Efeito do método de extração na composição química e nas propriedades funcionais do amido de inhame (*Dioscorea alata*). **Semina: Ciências Agrárias**, v.26, p.345-352, 2005.
- NEPA/UNICAMP - Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. **Tabela brasileira de composição de alimentos (TACO)**. 4.ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. 161 p.
- PINTO, E.P.; BORGES, C.D.; TEIXEIRA, A.M.; ZAMBIAZI, R.C. Características de batata frita em óleos com diferentes graus de insaturação. **Boletim do CEPPA**, v.21, p.293-302, 2003.
- RODRIGUES, H.F.; SILVA, L.F.M.; FERREIRA, K.S.; NOGUEIRA, F.S. Avaliação de rotulagem nutricional, composição centesimal e teores de sódio e potássio em batatas-palha. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.69, p.423-427, 2010.
- ROGÉRIO, W. F.; LEONEL, M; OLIVEIRA, M. A. Produção e caracterização de salgadinhos de tuberosas tropicais. **Raízes e Amidos Tropicais**, v.1, p.76-85, 2005.

ROGÉRIO, W.F.; LEONEL, M. Efeitos da espessura das fatias e pré-cozimento na qualidade de salgadinhos fritos (chips) de tuberosas tropicais. **Alimentos e Nutrição**, v.15, p.131-137, 2004.

WINTER, C.M.G. **Avaliação dos teores de ácidos graxos trans em batata palha comercializada na cidade de Curitiba-PR**. 2006. 100p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Paraná.

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE ABACATES (*Persea americana*) CULTIVADOS  
NA REGIÃO DO ALTO PARANAÍBA**

**CHEMICAL CHARACTERIZATION OF AVOCADO (*Persea americana*) CULTIVATED  
IN THE ALTO PARANAÍBA REGION**

Vinícius Guimarães Nasser<sup>1</sup>, Márcio Santos Soares<sup>2</sup>, Regiane Victória de Barros Fernandes<sup>2</sup>,  
Liliane Evangelista Visotto<sup>2</sup>

**RESUMO**

O abacate é um fruto de elevado valor nutricional e comercializado em todo território brasileiro. É climatérico e apresenta alta taxa respiratória e elevada produção de etileno após a colheita, fato que ocasiona seu rápido amadurecimento. O objetivo desse trabalho foi avaliar características químicas de diferentes variedades de abacates (*Persea americana*) cultivados na região do Alto Paranaíba-MG, para melhor compreender sua composição, visando uma posterior rastreabilidade dos frutos produzidos nesta região. Os experimentos foram realizados nos laboratórios de pesquisas da Universidade Federal de Viçosa/Campus Rio Paranaíba. Foram utilizados frutos de abacate das variedades Breda, Fortuna, Hass e Margarida, provenientes da Fazenda Tsuge, localizada no município de Rio Paranaíba. Os abacates foram colhidos no mês de fevereiro de 2013 e avaliados os seguintes parâmetros: pH, acidez, °Brix, teor de umidade, lipídeos, proteínas, fibra insolúvel e cinzas. A variedade que apresentou maior percentual lipídico foi a Hass (22%), seguida das variedades Breda (17%), Fortuna (15%) e por última Margarida (10%), variedade que apresentou o maior teor de umidade (81%). Os frutos de abacate apresentam baixa acidez (menor que 0,12% em ácido cítrico) e mesmo em um elevado grau de maturação, apresentaram uma concentração de sólidos solúveis baixa (menor que 10,5 °Brix). Ao comparar os resultados obtidos neste trabalho e resultados encontrados na literatura, concluiu-se que abacates da mesma variedade, cultivados em regiões de diferentes características geográficas, podem apresentar expressivas

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa / Campus de Rio Paranaíba, [vinicius.nasser@ufv.br](mailto:vinicius.nasser@ufv.br); <sup>2</sup>Universidade Federal de Viçosa / Campus de Rio Paranaíba, [marcioquimicoufv@yahoo.com.br](mailto:marcioquimicoufv@yahoo.com.br); [regiane.fernandes@ufv.br](mailto:regiane.fernandes@ufv.br), [lvisotto@yahoo.com.br](mailto:lvisotto@yahoo.com.br).

variações na sua composição, fato que demonstra a possível aplicação de um sistema de rastreabilidade geográfica para esse tipo de fruto.

**Palavras-Chave:** Abacate, Caracterização Química, Rastreabilidade geográfica.

## INTRODUÇÃO

O abacateiro é uma árvore de grande porte, de crescimento rápido, nativa da América Central. É pertencente à família Lauraceae, gênero *Persea* e as principais raças cultivadas são a Antilhana, a Guatemalense e a Mexican (Koller, 1992). Os frutos são bagas ovóides ou piriformes, de casca verde-escuro e polpa cremosa, adocicada, de cor verde-clara ou amarelada que possuem um alto valor nutritivo (Oliveira et al., 2008).

O abacate é um fruto climatérico que apresenta alta taxa respiratória e produção elevada de etileno após a colheita, fato que ocasiona seu amadurecimento em poucos dias pós-colheita. Esse comportamento pode ser influenciado diretamente pela temperatura e pelo tempo de armazenamento, sendo que a temperatura adequada e o período para a conservação são diferentes para cada variedade (Kluge, 2002).

Uma árvore adulta com bom desenvolvimento pode produzir de 200 a 800 abacates em uma única estação, ou cerca de 10 a 25 toneladas por hectare. Porém, há sempre perdas com frutos não colhidos que caem no chão e entram em processo de senescência causando prejuízos a própria cultura e ao produtor (Ramalho, 2001).

A produção brasileira está distribuída principalmente nas regiões Sudeste, Sul e Nordeste, sendo São Paulo o maior produtor, seguido por Minas Gerais e Paraná. As diferenças nos rendimentos devem-se, principalmente, às formas de cultivo, aos tratamentos culturais, a diversidade de cultivares e as condições climáticas (Agrianual, 2010).

O controle do amadurecimento é um fator fundamental para se obter um produto com maior vida útil pós-colheita. Com intuito de atender o mercado interno e a exportação são realizados diversos estudos relacionados a fatores que aumentam o período de conservação do abacate, como a temperatura e o tratamento térmico (Donadon, 2009), o uso de atmosfera modificada (Kluge, 2002), a aplicação de cera por pulverização do fruto (Oliveira, 2000) e o uso de irradiação gama (Cabia, 2009).

A região do Alto Paranaíba possui uma elevada produção de diferentes variedades de abacates, tais variedades apresentam características morfológicas distintas. Possivelmente, os aspectos químicos desses frutos também diferenciam não só entre as variedades, mas também entre as diferentes regiões de cultivo. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo



avaliar características químicas de diferentes variedades de abacates (*Persea americana*) cultivados na região do Alto Paranaíba-MG. Os resultados desse trabalho, somados a outros que estão em andamento, permitirão compreender sua composição química, visando uma posterior identificação geográfica dos frutos produzidos nesta região quando comparados aos abacates produzidos em diferentes climas, altitudes, densidades pluviométricas de outras regiões.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados nos Laboratórios de Pesquisa de Bioquímica, Fitopatologia e Genética Molecular, Geotecnia Ambiental e Processamento de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa/ Campus Rio Paranaíba.

Foram utilizados frutos de abacate das variedades Margarida, Hass, Fortuna e Breda, provenientes da Fazenda Tsuge, localizada no município de Rio Paranaíba, na região do Alto Paranaíba-MG. Os abacates foram colhidos no período de fevereiro de 2013 (os frutos já granados neste período são considerados temporões). Os frutos foram transportados em caixas plásticas e armazenados à temperatura ambiente, até atingirem seu ponto mais alto de maturação, ou seja, quando os frutos amolecem e cedem à leve pressão feita com os dedos. A matéria-prima foi colhida ao acaso, sendo que de cada variedade foram coletados nove frutos.

A obtenção do extrato bruto do abacate foi realizada pela retirada longitudinal da massa do fruto, de modo a ser retirada amostra dos pontos mais distintos. Essa massa foi transferida para um recipiente plástico e homogeneizada em agitador mecânico a 300 rpm. Todas as análises foram realizadas em séries de três repetições conforme as recomendações das normas do Instituto Adolfo Lutz (1985) e do livro de Análises Físico-Químicas de Alimentos (Gomes, 2010).

Para avaliação dos frutos foram determinados os valores de pH, acidez titulável por volumetria potenciométrica, teor de cinzas por incineração, teor de lipídios por extração direta em Soxhlet, teor de proteínas pelo método de Kjeldahl modificado, teor de fibra insolúvel por digestão ácido-base, teor de umidade por secagem direta em estufa a 105°C e concentração de sólidos solúveis por refratometria. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro tratamentos (cultivares) e três blocos. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto ao teor de umidade, os abacates das variedades Breda e Fortuna não apresentaram diferença significativa, no entanto, diferiram das variedades Hass e Margarida, que apresentaram valores de umidade menores e maiores, respectivamente (Tabela 1).

**Tabela 1.** Composição centesimal da polpa de abacate das variedades Breda, Fortuna, Hass e Margarida.

Variedades	Umidade	Lipídio	Proteína	Fibras Insolúveis	Cinzas
Breda	76,12 ±1,35a	17,00 ±0,63a	1,48 ±0,23a	1,44 ±0,19a	1,30 ±0,20a
Fortuna	73,19 ±1,38a	15,12 ±1,90a	1,83 ±0,33b	1,36 ±0,26a	1,45 ±0,18a
Hass	70,54 ±0,94b	22,11 ±1,52b	2,44 ±0,26c	1,28 ±0,50a	1,87± 0,34b
Margarida	81,61 ±1,26c	10,49 ±0,62c	1,21 ±0,15a	1,02 ±0,22a	1,26 ±0,20a

Média ± Desvio Padrão

Médias seguidas pela mesma letra não apresentaram diferença significativa entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

O teor de lipídio das variedades Breda e Fortuna também não diferiram entre si. As amostras da variedade Margarida apresentaram o menor teor de lipídios, sendo que esta apresentou um valor cerca de 50% menor quando comparadas às amostras da variedade Hass, variedade que apresentou maior concentração de lipídio (22,11%) assim como também apresentou maior concentração de proteína (2,45%) e cinzas (1,88%). As demais variedades não diferiram quanto ao teor de cinzas. O teor de fibras insolúveis não diferiu significativamente entre as variedades analisadas.

Quanto à concentração de sólidos solúveis totais (°Brix), não houve diferença significativa entre as diferentes variedades analisadas (Tabela 2). As amostras de abacate Margarida apresentaram os menores valores de acidez em gramas de ácido cítrico, diferindo-se das demais variedades, que apresentaram valores bem próximos a 0,1% e não diferiram significativamente entre si. Todas as amostras apresentaram valores de pH próximos à neutralidade. As variedades Breda e Fortuna não tiveram diferença significativa entre si, apresentando valores de pH menores que 7. As variedades Hass e Margarida apresentaram valores maiores do que 7, não diferindo estatisticamente entre si.

**Tabela 2.** Concentração de sólidos solúveis totais (°Brix), pH e acidez da polpa de abacate das variedades Breda, Fortuna, Hass e Margarida.

Variedades	° Brix	pH	Acidez em g de Ácido Cítrico por 100g
Breda	10,166 ± 0,25a	6,644 ± 0,15a	0,101 ± 0,01a
Fortuna	10,333 ± 0,70a	6,860 ± 0,17a	0,102 ± 0,10a
Hass	10,222 ± 0,97a	7,394 ± 0,25b	0,111 ± 0,01a
Margarida	9,666 ± 1,22a	7,350 ± 0,31b	0,068 ± 0,01b

Médias ± Desvio Padrão

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Ao correlacionar os resultados obtidos neste trabalho aos resultados encontrados por outros pesquisadores (Tango et al., 2004; Donadon, 2009; Prates et al., 2010), pode-se observar variações significativas quanto às características dos frutos da mesma variedade, fato que pode ser explicado pela diferença de altitude, clima, solo, densidade pluviométrica e período de colheita, que variam conforme os aspectos da região cultivada. Outro fator responsável por tais variações é o ponto de maturação do fruto. Sabe-se que, com aumento da maturação há diminuição da umidade e aumento do teor de lipídios (Tango, 2004). Assim como a redução da acidez é decorrente da evolução natural da maturação dos frutos, já que os ácidos orgânicos são metabolizados pela via respiratória e convertidos em moléculas não-ácidas (Pech, 2002).

## CONCLUSÕES

1. As polpas de abacate das variedades Breda, Fortuna, Hass e Margarida, apresentaram diferença significativa quanto à composição centesimal. De modo que o teor de lipídio e umidade foram os parâmetros que apresentaram maior diferença entre as variedades.
2. Os frutos de abacate analisados apresentaram baixa acidez e mesmo em um elevado grau de maturação, apresentaram uma concentração de sólidos solúveis baixa.
3. De acordo com os resultados citados na literatura e os obtidos no presente trabalho, sugere-se que abacates da mesma variedade, cultivados em regiões com características geográficas diferentes, podem apresentar expressivas variações na composição química, fato relevante para uma identificação geográfica dos frutos.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

O trabalho contribui para melhor conhecer a composição química de diferentes variedades de abacate e observar que frutos de uma mesma variedade, cultivados em diferentes regiões e diferentes formas de manejo, podem apresentar expressivas variações na sua composição química. De modo que produtores que tem o intuito de produzir frutos de abacate com um alto padrão de qualidade, podem diferenciar e rastrear seus frutos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agriannual–Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: Instituto AgraFNP, 2010. Disponível em <[http://www.teses.usp.br/...13022012.../ HUGO\\_ JOSE\\_ TOZZE \\_versao\\_revisa](http://www.teses.usp.br/...13022012.../ HUGO_ JOSE_ TOZZE _versao_revisa)> Acesso em: 28 jan. 2013.
- CABIA, N.C.; DAIUTO, É.R.; VIEITES, R.L.; FUMES, J.G.F. Fenólicos totais, polifenoloxidade e coloração em abacate ‘Hass’ submetido a radiação UV-C. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. especial, p.314-320, 2011.
- DONADON, J.R. **Distúrbio fisiológico provocado pelo frio e prevenção com Tratamentos térmicos em abacates**. 2009. 204p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal.
- GOMES, J.C.; OLIVEIRA, G.F. Análises físico-químicas de alimentos. Viçosa: Editora UFV, p. 303. 2011.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3 ed, v.1, p.1004. São Paulo: IMESP, 1985.
- KOLLER, O. C. **Abacaticultura**. – 2 ED. – Porto Alegre: Universidade/UFRGS, 1992. 138 p.
- KLUGE, R.A.; JACOMINO, A.P.; MARTINEZ, O.R.; BRACKMANN, A. Inibição do amadurecimento de abacate com 1-metilciclopropeno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.37, n.7, p.895-901, 2002.
- OLIVEIRA, M.A.; SANTOS, C.H.; HENRIQUE, C.M.; RODRIGUES, J.D. Ceras para conservação pós-colheita de frutos de abacateiro cultivar Furte armazenados em temperatura ambiente. **Scientia Agricola**. v.57, n.4, p.777-780, 2000.
- OLIVEIRA, I.R.; ISADORA, R.; CRIZEL, G.R.; MOURA, R.S.; MENDONÇA, C.R.B. Comparação do teor de lipídio de abacates da variedade quintal obtidos no comércio de pelotas. In: **Congresso de Iniciação Científica**, 17.out. 2008. Universidade Católica de Pelotas.

PRATES, F.C.; BARBOSA, P.P.M.; SILVA, A.C.F.C.; CALDAS, M.C.; LIMA, L.C.O.; RAMOS, J.D. Caracterização físico-química de variedades de frutos de abacateiro. In: Congresso de Pós-Graduação UFLA, 19. Lavras. Universidade Federal de Lavras. nov. 2010.

PECH, J.C. Unravelling the Mechanisms of Fruit Ripening and Development of Sensory Quality Through the Manipulation of Ethylene Biosynthesis in Melon. In: Nato Advanced Research Workshop on Biology and Biotechnology of the Plant Hormone Ethylene, 2002. **Anais:** Hormone Ethylene. 2002.

RAMALHO, S.R. **Cultura do Abacate: Informações resumidas sobre a Cultura do Abacate.** EMATER- Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural, Minas Gerais 2001.

TANGO, J.A.; CARVALHO, C.R.L.; SOARES, N.B. Caracterização física e química de frutos de abacate visando a seu potencial para extração de óleo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.1, p.17-23, 2004.

## CAUSAS DA RESISTÊNCIA DA MOSCA MINADORA (*Lyriomiza trifolii*)

### CAUSES OF RESISTANCE OF LEAFMINER (*Lyriomiza trifolii*)

Paulo Roberto da Silva<sup>1</sup>, Derly Jose Henrique da Silva<sup>2</sup>, Juno Ferreira da Silva Diniz<sup>1</sup>, Ana Paula Oliveira<sup>1</sup>, Maria Elisa de Sena Fernandes<sup>1</sup>, Flávio Lemes Fernandes<sup>1</sup>

#### RESUMO

O objetivo desse trabalho foi estudar possíveis causas da resistência de *Liriomyza trifolii* em 42 subamostras de tomateiro do Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa (BGH-UFV). Foram estudadas 42 subamostras de tomateiro do Banco de Germoplasma de Hortaliças da UFV, além da cultivar Santa Clara que foi utilizada como padrão de suscetibilidade a insetos minadores. As características avaliadas foram densidade de tricomas e compostos químicos presentes nas folhas. Detectaram-se diferenças entre as subamostras nas variáveis avaliadas. Foram identificados 20 picos nos cromatogramas dos extratos hexânicos das folhas das subamostras testadas. A alta densidade de tricomas e compostos químicos presentes nas subamostras avaliadas podem ser as possíveis causas da resistência da praga.

**Palavras-chave:** Tricomas, hidrocarbonetos, suscetibilidade à pragas.

#### INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das mais importantes hortaliças cultivadas no mundo que apresenta sérios problemas fitossanitários. Dentre as pragas, a mosca minadora *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) constitui a mais importante dessa cultura (Parrella et al., 1981).

Este inseto possui metamorfose completa, com fases de ovo, larval com três instares, pupa e adulto. Os danos causados pelas larvas consistem na abertura de galerias de formas serpenteadas entre a epiderme superior e a inferior das folhas, formando lesões

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Viçosa – Campus de Rio Paranaíba / paulo.r.roberto@ufv.br; juno.diniz@gamil.com; anaapcunha25@yahoo.com.br; mariaelisasena@yahoo.com.br; flaviofernandes@ufv.br

<sup>2</sup> Universidade Federal de Viçosa / derly@ufv.br

esbranquiçadas, podendo penetrar nas nervuras. Quando a população das larvas dessa praga é alta, há redução significativa da área fotossintética, causando murcha e queda prematura das folhas. Os adultos se alimentam da exsudação das folhas, através da punctura realizada pelas fêmeas com o ovipositor (Parrella et al., 1981).

O principal método de manejo empregado para o controle desse inseto-praga é o químico. A utilização de inseticidas como única ou principal forma de manejo, pode acarretar danos ao ambiente, à saúde do trabalhador rural, do consumidor e aumentar os custos com pulverizações (Souza & Reis, 1999). O uso de cultivares de tomates resistentes à mosca minadora pode ser uma alternativa viável frente aos altos custos com pulverizações e os problemas citados.

No processo de obtenção de cultivares resistentes às pragas o conhecimento das causas da resistência do inseto-praga é de fundamental importância no programa de melhoramento para seleção de genes que expressem menor número de características resistentes da praga. Dentre estas características, as causas podem ser morfológicas, como os tricomas, compostos químicos e/ou físicas que podem estar associados à resistência (Panda & Krush, 1995).

Tendo em vista a importância do conhecimento das causas da resistência da praga, para obter-se um bom programa de melhoramento genético, objetivou-se nesse trabalho estudar possíveis causas da resistência de *Liriomyza trifolii* em 42 subamostras de tomateiro do Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa (BGH-UFV).

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na Universidade Federal de Viçosa-Campus de Rio Paranaíba, MG.

Para a formação da criação, adultos de mosca minadora foram coletados em cultivos comerciais de tomate em Rio Paranaíba-MG e colocados em gaiolas de madeira 50x50x50 cm revestidas com organza no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas da Universidade Federal de Viçosa (UFV) com plantas de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) para evitar o condicionamento pré-imaginal (Panda & Krush, 1995).

A avaliação das causas da resistência da *L. trifolii* a subamostras de tomateiro foi conduzido em casa de vegetação na UFV de agosto a dezembro de 2008. Foram estudadas 42 subamostras de tomateiro do Banco de Germoplasma de Hortaliças da UFV (BGH-UFV), além da cultivar Santa Clara que foi utilizada como padrão de suscetibilidade a insetos minadores (Fancelli et al., 2003).

As mudas do tomateiro foram transplantadas para vasos plásticos de 500 mL contendo terriço de barranco + esterco de boi curtido (2:1) e os tratamentos culturais foram realizados.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições. Cada parcela experimental foi constituída por vaso plástico contendo uma planta de tomate com seis folhas totalmente expandidas. Os tratamentos foram as 42 subamostras e a cultivar Santa Clara. Para instalação do experimento foram liberados na parte central da casa de vegetação cerca de 300 adultos de mosca minadora provenientes da criação.

As características avaliadas foram os tricomas e compostos químicos.

Para contagem do número de tricomas coletou-se a primeira folha totalmente expandida a partir do ápice de cada subamostra, nesta folha avaliou-se o primeiro folíolo localizado na direção do ápice para a base da folha numa área de 0,04 cm<sup>2</sup> na lateral esquerda sem sobrepor a região de nervuras da folha. Utilizou-se microscópio estereoscópico (SMZ-140 Series: Motic) com aumento de 40X (Fernandes et al., 2009).

Nos estudos de compostos químicos, coletaram-se folhas de forma aleatória de cada subamostra de tomate, obtendo-se 10g de folhas de cada subamostra de tomateiro. Esta amostra foi imersa por 24 horas em 100 mL de hexano bidestilado P.A. (CRQ®) em erlenmeyers de 250 mL vedados com papel alumínio e parafilm para extração dos compostos. A solução hexânica foi concentrada em evaporador rotativo (Marconi, MA-120V) à temperatura de 45°C e pressão de 530 mmHg. Os extratos obtidos foram armazenados em frascos de vidro (8 mL) e conservados em freezer (Eloplus, Bosch) a -18°C até a realização das análises cromatográficas. As análises químicas foram realizadas em cromatógrafo a gás acoplado ao espectrômetro de massas (CG/EM) (SHIMADZU, modelo CGMS/QP 5000). A identificação dos compostos foi realizada usando-se o tempo de retenção de padrões contidos na biblioteca (Library Editor) “John Wiley” 7 contendo 220.000 compostos.

Para análises estatísticas os dados de densidade de tricomas por 0,04 cm<sup>2</sup> foram submetidos aos testes de Cochran e de Lilliefors. Posteriormente, estes dados foram submetidos à análise de variância e suas médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a  $p < 0,05$ . Realizou-se também análise de correlação de Pearson entre a densidade de *L. trifolii* com as concentrações dos hidrocarbonetos obtidos nos extratos hexânicos foliares das subamostras de tomateiro do BGH-UFV.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas características morfológicas e químicas como possíveis causas da resistência da *L. trifolii*.

Detectou-se diferenças significativas no número de tricomas por 0,04 cm<sup>2</sup> do limbo foliar ( $F_{(42,86)}=4,57$ ;  $p<0,001$ ) entre as subamostras. A subamostra com maior densidade de tricomas foi BGH-1497 (Tabela 1). De 43 subamostras, 14 apresentaram maior densidade. Gonçalves (2006) constatou que a densidade de tricomas está diretamente relacionada com a resistência de pragas em tomateiro. As maiores densidades estão associadas com o maior número de folíolos e minas por plantas que podem ser devido ao fato que estas subamostras de tomateiro fornecer microclima favorável ao desenvolvimento das larvas (Butter Vir, 1989).

**Tabela 1.** Número (média  $\pm$  erro padrão) de tricomas por 0,04 cm<sup>2</sup> de limbo foliar em subamostras de tomateiro do Banco de Germoplasma de Hortaliças (BGH) da Universidade Federal de Viçosa

BGH	Tricomas/0,04 cm <sup>2</sup> *	BGH	Tricomas/0,04 cm <sup>2</sup> *	BGH	Tricomas/0,04 cm <sup>2</sup> *
1490	364,00 $\pm$ 98,73 a	992	187,00 $\pm$ 1,53 b	2065	131,33 $\pm$ 23,17 b
2098	320,00 $\pm$ 11,02 a	993	176,33 $\pm$ 16,22 b	216	124,00 $\pm$ 13,00 b
2009	316,67 $\pm$ 21,07 a	1**	168,67 $\pm$ 30,85 b	813	120,00 $\pm$ 25,12 b
2004	303,00 $\pm$ 59,47 a	989	160,67 $\pm$ 47,05 b	985	119,33 $\pm$ 8,57 b
2122	296,33 $\pm$ 62,96 a	2068	157,67 $\pm$ 36,38 b	2048	115,00 $\pm$ 0,58 b
2100	288,33 $\pm$ 10,93 a	2089	145,33 $\pm$ 2,91 b	2113	109,00 $\pm$ 0,58 b
2017	275,67 $\pm$ 53,98 a	2096	144,00 $\pm$ 0,58 b	991	105,67 $\pm$ 0,67 b
1497	264,67 $\pm$ 1,20 a	2073	138,67 $\pm$ 0,88 b	987	103,67 $\pm$ 11,57 b
2127	255,00 $\pm$ 33,49 a	1532	137,67 $\pm$ 40,19 b	2064	101,33 $\pm$ 3,28 b
1985	250,67 $\pm$ 35,51 a	2097	137,00 $\pm$ 0,58 b	2055	96,33 $\pm$ 5,93 b
2008	249,67 $\pm$ 25,69 a	2112	134,00 $\pm$ 40,45 b	2075	94,00 $\pm$ 0,58 b
978	226,67 $\pm$ 8,82 a	1989	133,67 $\pm$ 40,70 b	2095	87,00 $\pm$ 0,58 b
2116	224,50 $\pm$ 21,98 a	1991	133,00 $\pm$ 40,82 b	988	86,00 $\pm$ 3,06 b
2083	217,67 $\pm$ 36,66 a	2088	133,00 $\pm$ 40,82 b	2060	74,00 $\pm$ 6,66 b
2057	196,67 $\pm$ 38,27 b				

\*As médias seguidas pela mesma letra nas colunas e linhas pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott-Knott a  $p<0,05$ ; 1\*\* cultivar Santa Clara.

Além da causa morfológica foi encontrada a causa química. Foram identificados 20 picos nos cromatogramas dos extratos hexânicos das folhas de 43 subamostras do BGH-UFV de tomateiro avaliadas. Estes picos foram correspondentes a hidrocarbonetos de 9, 10, 11, 12, 13,14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 28, 29 e 30 carbonos que são chamados de

nonano, decano, undecano, dodecano, tridecano, tetradecano, pentadecano, hexadecano, heptadecano, octadecano, nonadecano, eicosano, herreicosano, docosano, tetracosano, pentacosano, hexacosano, octacosano, nonacosano e triacontano, respectivamente.

Dos vinte hidrocarbonetos identificados, apenas nonano (C9), decano (C10) e nonacosano (C29) estiveram correlacionados significativamente ( $p < 0,05$ ) com o número de folíolos minados após a infestação, enquanto isso o nonano (C9), docosano (C22) e nonacosano (C29) apresentaram correlações positivas e significativas ( $p < 0,05$ ) com o número de minas após a infestação com *L. trifolii* (Tabela 2).

Dessa forma, os compostos identificados nas subamostras são hidrocarbonetos e esses estão associados a sua maior suscetibilidade. Não existem trabalhos em tomateiro que associem a concentração destes compostos com o ataque de *L. trifolli*. No entanto, Oliveira et al. (2009) observaram correlações significativas e positivas de hidrocarbonetos com a porcentagem de minas confeccionadas por *T. absoluta* em subamostras do BGH-UFV.

**Tabela 2.** Correlações de Pearson entre as densidades de *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) em subamostras de tomateiro do Banco de Germoplasma da UFV com as concentrações dos hidrocarbonetos obtidos nos extratos hexânicos foliares.

Pico	Hidrocarbonetos	Resposta	Densidade	Correlações
1	C9 (nonano)	Suscetibilidade	Número de folíolos minados após a infestação	0,32096*
2	C10 (decano)	Suscetibilidade	Número de folíolos minados após a infestação	0,31630*
19	C29 (nonacosano)	Suscetibilidade	Número de folíolos minados após a infestação	0,30952*
1	C9 (nonano)	Suscetibilidade	Número minas após a infestação	0,31218*
14	C22 (docosano)	Suscetibilidade	Número minas após a infestação	0,39675*
19	C29 (nonacacosano)	Suscetibilidade	Número minas após a infestação	0,37517*

\* Correlação significativa a  $p < 0,05$  pelo teste t

A partir deste trabalho foi possível observar que maiores densidades de tricomas e alguns compostos explicam a suscetibilidade em algumas subamostras, o que pode ser de grande importância em programas de melhoramento, uma vez que já se conhece as causas da resistência da *L. trifolli* a tomateiro.

## CONCLUSÃO

1. Conclui-se que a baixa densidade de tricomas e compostos químicos presentes nas subamostras avaliadas podem ser uma das possíveis causas da resistência da praga, o que pode ser de grande importância em programas de melhoramento, uma vez que já se conhece características de resistência da *L. trifolii* a tomateiro.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

O trabalho contribuiu para entender as características da resistência de *L. trifolii* em tomateiro.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela concessão de bolsas e pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUTTER, N.S.; VIR, B.K. Morphological basis of resistance in cotton to the whitefly *Bemisia tabaci*. **Phytoparasitica**, v.17, p.251-261, 1989.
- FANCELLI, M.; VENDRAMIM, J.D.; LOURENÇÃO, A.L.; DIAS, C.T.S. Atratividade e preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) biótipo B em genótipos de tomateiro. **Neotropical Entomology**, v.32, p.319-328, 2003.
- FERNANDES, M.E.S.; SILVA, D.J.H.; FERNANDES, F.L.; PICANÇO, M.C.; GONTIJO, P.C.; GALDINO, T.V.S. Novos acessos de tomateiro resistentes à mosca-branca biótipo B. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.1545-1548, 2009.
- GONÇALVES, L.D.; MALUF, W.R.; CARDOSO, M.G; RESENDE, J.T.V.; CASTRO, E.M.; SANTOS, N.M.; NASCIMENTO, I.R.; FARIA, M.V. Relação entre zingibereno, tricomas foliares e repelência de tomateiros a *Tetranychus evansi*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.267-273, 2006.
- OLIVEIRA, F.A.; SILVA, D.J.H.; LEITE, G.L.D.; JHAM, G.N.; PICANÇO, M.C. Resistance of 57 greenhouse-grow accessions of *Lycopersicon esculentum* and three cultivars

to *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Scientia Horticulturae**, v.119, p.182-187, 2009.

PANDA, N.; KRUSH, G.S. **Host plant resistance to pest**. Guildford: Biddles, 1995. 431p.

PARRELLA, M.P. Biology of *Liriomyza*. **Annual Review of Entomology**, v.32, p.201-224, 1987.

PARRELLA, M.P.; ALLEN; W.W.; MORISHITA, P. Leafminer species causes California mum growers new problems. **California Agriculture**, v.35, p.28-30, 1981.

SOUZA, J.C.; REIS, P.R. **Pragas da batata em Minas Gerais**. EPAMIG: Belo Horizonte, 1999, 62p.

## CONTROLE BIOLÓGICO DO NEMATOIDE DAS LESÕES EM FEIJOEIROS CULTIVADOS EM CASA DE VEGETAÇÃO<sup>1</sup>

### BIOLOGICAL CONTROL OF LESION NEMATODE ON COMMON BEAN CULTIVATED IN GREENHOUSE

Tháisa Fernanda Oliveira<sup>2</sup>, Everaldo Antônio Lopes<sup>3</sup>, Rafael Henrique Fernandes<sup>4</sup>, Marco Túlio Martins da Silva Filho<sup>2</sup>, Eduarda Lee Ferreira Lima<sup>2</sup>

#### RESUMO

Os nematoides das lesões (*Pratylenchus* spp.) são um dos principais patógenos de solo da cultura do feijoeiro. Devido à dificuldade de controle de nematoides em áreas infestadas, diversas estratégias têm sido estudadas com o objetivo de reduzir a população do patógeno, como, por exemplo, o controle biológico. Bactérias do gênero *Bacillus* são comumente encontradas na rizosfera e inúmeras pesquisas já comprovaram a habilidade de certos isolados em promover o crescimento de plantas e controlar o nematoide das lesões. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência dos isolados bacterianos SF 262, SF 266, SF 267, SF268, SF 271, SF 292 e SF 629 em controlar *Pratylenchus brachyurus* em plantas de feijão em casa de vegetação. Os tratamentos consistiram na aplicação de cada isolado separadamente ( $1,0 \times 10^9$  ufc/mL na dose de 2,0 L/ha) e da aplicação de água na testemunha. As plantas foram cultivadas por 50 dias em vasos de 2 L de capacidade contendo solo naturalmente infestado, coletado na Fazenda Pirulito, em São Gonçalo do Abaeté/MG. Nenhum isolado bacteriano estudado possui a habilidade de aumentar a biomassa das plantas e controlar o nematoide, não se mostrando promissores para a exploração na forma de bionematicidas para uso na cultura do feijoeiro.

**Palavras-chave:** *Pratylenchus brachyurus*, *Phaseolus vulgaris*, rizobactérias.

---

<sup>1</sup> Projeto financiado pela FAPEMIG (Projeto APQ-1932-10); <sup>2</sup>Aluno (a) de graduação em Agronomia UFV-CRP: thaisa.oliveira@ufv.br; marco.t.filho@hotmail.com; eduardalee@hotmail.com; <sup>3</sup> Professor Adjunto UFV-CRP: everaldolopes@ufv.br; <sup>4</sup> Mestrando em Produção Vegetal UFV-CRP: rafael.fernandes@ufv.br

## INTRODUÇÃO

O nematoide *Pratylenchus brachyurus*, conhecido como nematoide das lesões, encontra-se amplamente difundido nas regiões de cultivo de feijão, podendo causar perdas no rendimento da produção na ordem de 10 a 80% (Ferraz & Santos, 1992). O aumento populacional do patógeno é favorecido pelo cultivo sucessivo de culturas hospedeiras (milho, soja e feijão), temperaturas moderadas e disponibilidade de água praticamente durante todo o ano, suprida pelas chuvas ou pelo uso da irrigação.

Dentre as ferramentas para o manejo de *P. brachyurus* tem-se o controle químico, o controle cultural, genético e biológico. O controle genético é uma importante alternativa; porém, de baixa aplicação no caso do feijoeiro devido à falta de materiais disponíveis com boa resistência ao nematoide e com características agronômicas desejáveis. O controle químico atualmente tem tido espaço limitado, devido, dentre outros fatores, a pressão por uma agricultura sustentável e a baixa eficiência de alguns produtos. Neste contexto, o controle biológico se mostra como ferramenta adicional no manejo do nematoide. No entanto, a utilização prática de agentes de biocontrole demanda pesquisa e tempo para se obter isolados que apresentem boa eficiência de controle.

A eficiência de isolados de bactérias do gênero *Bacillus* em controlar patógenos de solo e de parte aérea abre a perspectiva do desenvolvimento de novos produtos para o controle biológico de nematoides (Chen & Dickson, 2004), inclusive do nematoide das lesões.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de diferentes isolados de *Bacillus* spp. no controle de *P. brachyurus* em feijoeiros cultivados em casa de vegetação.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os isolados utilizados foram isolados, formulados e cedidos pelo Laboratório Farroupilha, Patos de Minas/MG. Os tratamentos consistiram na aplicação dos isolados SF 262, SF 266, SF 267, SF268, SF 271, SF 292 e SF 629 ou água (testemunha) em solo infestado com *P. brachyurus*.

Vasos de plástico de 2 L de capacidade foram preenchidos com o solo infestado coletado na Fazenda Pirulito (São Gonçalo do Abaeté, MG). Logo após a coleta, o solo foi homogeneizado com o auxílio de enxada e distribuído em cada vaso, contendo 266 formas

móveis de *P. brachyurus* por 100 cm<sup>3</sup> de solo, totalizando aproximadamente 5.320 nematoides por vaso. Para a quantificação do inóculo, os nematoides foram extraídos do solo segundo a técnica de Jenkins (1964). No dia seguinte ao preenchimento dos vasos, as suspensões dos isolados foram aplicadas ao solo com o auxílio de pulverizador costal pressurizado por CO<sub>2</sub> a 30 lpf/pol<sup>2</sup>, munido de barra com dois bicos tipo leque 11002, distanciados 0,5 m entre si. Os isolados foram aplicados na dose de 2 L/ha e volume de calda de 200L/ha. Posteriormente, aplicou-se 142 mL de água esterilizada na superfície do solo de cada vaso, simulando chuva ou lâmina de irrigação equivalente a 5 mm.

Após dois dias da aplicação das bactérias, três sementes de feijoeiro (cultivar Pérola) foram distribuídas em cada vaso. Após a abertura completa da folha primária foi realizado o raleio das plântulas, deixando apenas uma por vaso.

O delineamento experimental adotado foi do tipo inteiramente casualizado, com seis repetições. A parcela experimental foi constituída por uma planta mantida em vaso. Para a avaliação dos experimentos, foram mensuradas as seguintes variáveis: massa da parte aérea, massa das raízes e a população final de *P. brachyurus* nas raízes (Coolen & D'Herde, 1972) e no solo (Jenkins, 1964).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve influência da aplicação das suspensões de isolados de *Bacillus* spp. na biomassa das plantas, tampouco no número de nematoides no solo (Tabela 1). Além disso, nenhum isolado reduziu o número de nematoides nas raízes dos feijoeiros em comparação com a testemunha. Por sua vez, o número de nematoides nas raízes de plantas tratadas com o isolado SF 292 foi maior do que em parcelas tratadas com os isolados SF 267, 268 e 271 (Tabela 1).

Isolados selecionados em laboratório podem não apresentar resultados semelhantes em condições de casa vegetação, visto que a alteração de condições ambientais em casa de vegetação pode limitar o desenvolvimento dos agentes de biocontrole e, ou favorecer o parasitismo pelos nematoides.

**Tabela 1.** Massa das raízes e da parte aérea de feijoeiros, número de espécimes de *Pratylenchus brachyurus* no solo e por sistema radicular após a aplicação ao solo de suspensões de isolados de *Bacillus* spp., após 50 dias de cultivo das plantas em casa de vegetação.

<b>Tratamentos</b>	<b>Massa das raízes (g)</b>	<b>Massa da parte aérea (g)</b>	<b>Número de nematoides no solo</b>	<b>Número de nematoides nas raízes</b>
Isolado SF 266	3,66 ns	4,74 ns	39,17 ns	70,00 ab
Isolado SF 267	2,87	4,35	61,25	49,58 b
Isolado SF 268	2,97	4,55	69,58	41,67 b
Isolado SF 271	3,18	4,40	43,75	49,58 b
Isolado SF 292	3,25	4,74	62,08	95,42 a
Isolado SF 629	3,69	4,75	45,83	70,42 ab
Isolado SF 262	3,03	3,93	44,17	59,17 ab
Testemunha infestada	3,13	4,97	59,58	71,67 ab
CV (%)	16,92	21,06	49,65	34,67

Média de seis repetições. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Em outros estudos, isolados tidos como promissores em função de resultados ‘in vitro’ não apresentaram atividade antagônica relevante no solo (Becker *et al.*, 1988; Neipp & Becker, 1999; Tian & Riggs, 2000; Vaz *et al.*, 2011). Isso acontece porque em casa de vegetação e, principalmente, no campo, o antagonista deve se estabelecer no solo, superando a microbiostase, adaptar-se às constantes variações ambientais e ainda atuar no controle do patógeno (Stirling, 1991; Chen & Dickson, 2004; Ferraz *et al.*, 2010).

## CONCLUSÃO

- Os isolados de *Bacillus* spp. avaliados não são capazes de aumentar a biomassa das raízes de feijoeiros infectados por *P. brachyurus* cultivados em casa de vegetação, nem controlar o nematoide.



## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

Com o presente estudo foi possível identificar que os isolados testados não são promissores biocontroladores de *P. brachyurus* em plantas de feijão cultivadas em casa de vegetação..

### AGRADECIMENTOS

Os autores são à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECKER, J. O.; ZAVALETA-MEJIA, E.; COLBERT, S. F.; SCHROTH, M. N.; WEINHOLD, A. R.; HANCOCK, J. G.; S.D. VAN-GUNDY. Effects of rhizobacteria on root-knot nematodes and gall formation. **Phytopathology**, v.78, p.1466-1469, 1988.

CHEN, S.; DICKINSON, D.W. Biological control of nematodes with bacterial antagonists. In: CHEN, Z.; CHEN, S.; DICKINSON, D.W (Eds). Nematology – advances and perspectives, v.2: Nematode management and utilization. **Tsinghua University Press & CABI Publishing**, p. 1041-1082, 2004.

COOLEN, W.A. & D'HERDE, C.J. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. **State Nematology and Entomology Research Station: Ghent**, 77 p., 1972.

FERRAZ, S.; SANTOS, M. A. Nematoides do feijoeiro. **Informe Agropecuário**, v.16(172), p.46-48, 1992.

FERRAZ, S.; FREITAS, L. G.; LOPES, E. A.; DIAS-ARIEIRA, C. R. Manejo sustentável de fitonematoides, 1 ed., Viçosa: Editora UFV, 306 p. 2010.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v.48, p. 692, 1964.

NEIPP, P. W. & BECKER, J.O. Evaluation of biocontrol activity of rhizobacteria from *Beta vulgaris* against *Heterodera schachtii*. **Journal of Nematology**, v.31, p.54-61, 1999.

STIRLING, G. R. Biological control of plant parasitic nematodes: Progress, problems and prospects. **Wallingford: CAB International**, 282p., 1991.

TIAN, H. & RIGGS, R.D. 2000. Effects of rhizobacteria on soybean cyst nematodes *Herodera glycines*. **Journal of Nematology**, 32(4):377-388.

VAZ, M. V.; CANEDO, E. J.; VIEIRA, B. S. & LOPES, E. A. Controle biológico de *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* com *Bacillus subtilis*. **Perquirere**, v.8, p. 203-212, 2011.

## **CORRELAÇÕES PARA SORÇÃO DO OXADIAZON E PROPRIEDADES QUÍMICAS DOS SOLOS<sup>1</sup>**

### **CORRELATION FOR THE SORPTION OF OXADIAZON AND CHEMICAL PROPERTIES OF THE SOILS**

Kássio Ferreira Mendes<sup>2</sup>, Marcelo Rodrigues dos Reis<sup>3</sup>, Álvaro Augusto Pereira<sup>4</sup>, Kellem Camila Walperes<sup>4</sup>, Ana Caroline de Lourdes Pereira Assis<sup>4</sup>, Roque de Carvalho Dias<sup>4</sup>

#### **RESUMO**

A interação entre herbicidas e com componentes dos solos visando conhecer o possível comportamento dos herbicidas. Assim, objetivou-se avaliar a sorção do oxadiazon em diferentes solos do Cerrado mineiro, destacando as correlações da dose letal do herbicida capaz de inibir 50% do acúmulo da massa seca do bioindicador (DL50) entre as características químicas do solo. O experimento foi realizado em casa de vegetação, com delineamento em blocos casualizados, quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída de um vaso com doses crescentes do oxadiazon. Utilizou-se a aveia (*Avena sativa* L.), como espécie bioindicadora. Na avaliação da sorção utilizou-se areia lavada e 22 solos provenientes de áreas cultivadas com aliáceas no Cerrado mineiro. Foram determinados: a dose letal capaz de inibir 50% do acúmulo da massa seca do bioindicador (DL50) para substrato. Posteriormente, análise de correlação de Pearson foi realizada entre as características químicas dos substratos e a DL50 do oxadiazon. As correlações positivas, 0,63 ( $p < 0,01$ ), aos teores de MO e CO do solo com a DL50 do oxadiazon. Conclui-se que a sorção do oxadiazon é influenciada pelas características químicas dos solos cultivados com aliáceas,

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa, Campus de Rio Paranaíba - UFV/CRP; <sup>2</sup>Pós-Graduando em Agronomia (Produção Vegetal) na UFV/CRP; kassio.mendes@ufv.br; <sup>3</sup>Professor Adjunto do Instituto de Ciência Agrárias na UFV/CRP; marceloreis@ufv.br; <sup>4</sup>Graduandos em Agronomia na UFV/CRP; alvaro\_99sg@hotmail.com; kellem.walperes@ufv.br; ana\_pereira\_assis@hotmail.com; roquedias123@hotmail.com.

ressaltando a correlação com o pH ( $\text{CaCl}_2$ ), teor de magnésio, alumínio, matéria orgânica, carbono orgânico e a saturação por alumínio.

**Palavras-chave:** bioensaio; fitotoxicidade; Pearson.

## INTRODUÇÃO

A sorção varia de acordo com as propriedades do solo, tais como o teor de argila, matéria orgânica, teor de  $\text{Ca}^{2+}$ , capacidade de troca catiônica e área superficial (Burns et al., 2006). O maior teor de matéria orgânica do solo favorece o aumento da sorção de herbicida, logo a atividade do herbicida diminui com o aumento do teor de carbono orgânico do solo (Ben-Hur et al., 2003). Há um reconhecimento crescente do potencial de aplicação de resíduos agroindustriais ricos em matéria orgânica, nos solos agrícolas, em função do elevado custo ou inviabilidade de alternativas, tais como adubos verdes ou esterco animal (Delgado-Moreno & Peña, 2008).

Apesar de o aumento da quantidade de matéria orgânica no solo em geral, elevar a absorção de herbicidas e reduzir a lixiviação, pode também concomitantemente aumentar a persistência do herbicida e, portanto, aumenta o risco associado de contaminação da água (Cabrera et al., 2008). Ademais, a eficácia da interação da matéria orgânica do solo com herbicidas é influenciada pela sua configuração molecular, polaridade e tamanho, bem como pelas suas características químicas e da natureza do solo (Celis et al., 1998).

A técnica de bioensaio é mais acessível que os métodos químicos, que, geralmente, são caros e demorados, podendo não ser sensíveis para a detecção de baixos níveis residuais de herbicidas (Szmigielska et al., 1998).

Diante disso, estudos envolvendo a interação entre herbicidas e com componentes dos solos (Celano et al., 2008; Sun et al., 2012) foram conduzidos, visando principalmente conhecer o possível comportamento dos herbicidas no solo.

O oxadiazon é aplicado em pré e pós-emergência inicial das plantas daninhas e culturas, atuando sobre gramíneas e dicotiledôneas, em arroz, cebola, alho e cana-de-açúcar. Há carência de estudos sobre os efeitos das propriedades químicas do solo na sorção do oxadiazon nos solos tropicais. Considerando o exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a capacidade de sorção do oxadiazon e os efeitos de 17 características químicas de 23 solos cultivados com aliáceas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do experimento, foram coletadas 22 amostras de solo na camada arável (0,00-0,20 m) em diferentes lavouras de aliáceas - alho e cebola. Além, do substrato de areia lavada considerado como material inerte. Realizaram-se as análises químicas de cada solo estudado (Tabela 1).

As amostras de solo e a areia foram peneiradas em malha de 2,0 mm. O processo de lavagem da areia previamente incubada com solução de HCl diluído em água a 6,0%, durante 24 h, seguida de nova incubação com solução de NaOH na mesma proporção por 24 h, e na sequência foi lavada com água corrente até atingir pH próximo de 7,0.

Posteriormente, as amostras de solos e areia foram secas ao ar ambiente e acondicionadas 100 g de substrato em vasos plásticos com capacidade para 0,1 L.

O experimento foi realizado em delineamento com blocos casualizados com quatro repetições, onde os tratamentos foram constituídos pelos substratos e doses crescentes do oxadiazon. A unidade experimental foi constituída de um vaso, contendo duas plantas da espécie bioindicadora (*Avena sativa* L.), sensível ao oxadiazon (Fourie, 1992).

Realizou-se uma única aplicação (0,01 L) de solução nutritiva equilibrada aos 10 dias após emergência (DAE), contendo 4% de N, 14% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 8% de K<sub>2</sub>O, com macronutrientes primários e micronutrientes (Verde Raiz 1,25 g L<sup>-1</sup>), diluído 0,005 L da solução em 1 L de água. Aos 21 DAE foi coletada a parte aérea e levada para a estufa de ventilação forçada a 72°C, por 48 h.

Foram aplicadas 10 doses crescentes de oxadiazon em pré-emergência (0,00; 0,49; 0,98; 1,95; 3,91; 7,81; 15,63; 31,25; 62,50 e 125,00 g ha<sup>-1</sup>) sob todos os vasos contendo os substratos de solos e 20 doses (0,00; 0,06; 0,09; 0,12; 0,18; 0,24; 0,37; 0,49; 0,73; 0,98; 1,46; 1,95; 2,93; 3,91; 5,86; 7,81; 11,72; 15,63; 31,25 e 62,50 g ha<sup>-1</sup>) na areia lavada, para elaboração da curva-padrão de sorção (Firmino et al., 2008).

Para as aplicações do oxadiazon utilizou-se de um pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub> a 200 kPa, munido de barra de 0,5 m composta de 2 pontas de jato plano (tipo “leque”) 110.02, com volume de calda equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>. A aplicação do oxadiazon foi realizada com umidade do ambiente de 30,00%, umidade do solo de 42,00%, temperatura do ar atmosférico de 29,00 °C e velocidade do vento de 3,50 km h<sup>-1</sup>.

Para interpretação dos resultados, os valores foram comparados ao tratamento sem herbicida (dose zero). A DL50 - dose letal capaz de inibir 50% do acúmulo da massa seca do bioindicador foi determinada pela análise de Probit (Goss et al., 2009).

Análise de correlação de Pearson foi realizada entre as características químicas dos solos avaliados e a DL50 do oxadiazon, pelo teste t ( $p < 0,01$  e  $0,05$ ). Todas as análises foram realizadas no programa Genes (Cruz, 2006).

**Tabela 1.** Características químicas dos substratos de solos utilizados no experimento. Rio Paranaíba, MG, 2012.

Amostra <sup>(1)</sup>	pH		P(res)	P(melh)	P(rem)	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H + Al	MO	CO	SB	t	T	V	m
	(H <sub>2</sub> O)	(CaCl <sub>2</sub> )	mg dm <sup>-3</sup> (ppm)			(cmolc dm <sup>-3</sup> )				(g dm <sup>-3</sup> )		(cmolc dm <sup>-3</sup> )			(%)		
1	7,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	5,30	4,20	12,00	7,00	10,50	0,33	1,50	1,20	0,15	4,08	52,00	30,20	3,03	3,18	7,11	42,60	4,70
3	6,00	5,30	266,00	93,70	13,70	0,37	4,00	0,80	0,00	4,13	34,00	19,70	5,17	5,17	9,30	55,60	0,00
4	6,20	5,30	320,00	96,10	14,70	0,30	4,30	1,00	0,00	2,13	33,00	19,10	5,60	5,60	7,73	72,40	0,00
5	5,60	5,10	116,00	63,50	8,20	0,21	2,70	0,60	0,00	4,63	35,00	20,30	3,51	3,51	8,14	43,10	0,00
6	6,20	5,50	294,00	96,50	17,60	0,37	4,80	1,10	0,00	2,20	38,00	22,00	6,27	6,27	8,47	74,00	0,00
7	6,30	5,40	217,00	91,40	18,30	0,54	3,80	1,20	0,00	3,53	39,00	22,60	5,54	5,54	9,07	61,10	0,00
8	6,00	5,30	219,00	89,60	18,50	0,26	3,20	1,20	0,00	4,13	34,00	19,70	4,66	4,66	8,79	53,00	0,00
9	5,80	4,70	121,00	62,80	13,10	0,58	2,20	1,10	0,00	3,92	36,00	20,90	3,88	3,88	7,80	49,70	0,00
10	6,50	5,80	160,00	68,20	10,90	0,41	4,40	1,00	0,00	2,68	35,00	20,30	5,81	5,81	8,49	68,40	0,00
11	5,80	5,10	112,00	50,90	12,20	0,50	3,70	1,40	0,00	2,92	39,00	22,60	5,60	5,60	8,52	65,70	0,00
12	6,90	6,10	290,00	90,30	9,50	0,14	4,90	1,70	0,00	2,13	37,00	21,50	6,74	6,74	8,87	76,00	0,00
13	6,20	5,10	122,00	53,20	11,00	0,63	3,30	1,40	0,00	2,83	39,00	22,60	5,33	5,33	8,16	65,30	0,00
14	6,40	5,70	167,00	49,10	8,40	0,41	3,70	1,10	0,00	3,04	35,00	20,30	5,21	5,21	8,25	63,20	0,00
15	6,20	5,30	187,00	81,90	14,20	0,45	3,40	1,00	0,00	2,47	35,00	20,30	4,85	4,85	7,32	66,30	0,00
16	6,30	5,60	233,00	96,50	15,70	0,34	3,80	1,10	0,00	3,45	37,00	21,50	5,24	5,24	8,69	60,30	0,00
17	5,80	5,20	182,00	85,30	18,30	0,64	3,20	0,70	0,00	2,92	35,00	20,30	4,54	4,54	7,46	60,90	0,00
18	6,50	5,80	296,00	95,70	17,90	0,46	4,40	1,30	0,00	2,86	35,00	20,30	6,16	6,16	9,02	68,30	0,00
19	6,70	5,90	200,00	70,60	4,90	0,44	5,80	1,70	0,00	1,73	37,00	21,50	7,94	7,94	9,67	82,10	0,00
20	6,10	5,40	150,00	60,00	13,10	0,78	3,80	1,10	0,00	3,04	31,00	18,00	5,68	5,68	8,72	65,10	0,00
21	6,20	5,40	127,00	56,00	12,40	0,67	3,50	1,10	0,00	2,27	29,00	16,80	5,27	5,27	7,54	69,90	0,00
22	6,00	5,70	98,00	50,20	12,80	0,32	5,00	1,40	0,00	1,80	43,00	24,90	6,72	6,72	8,52	78,90	0,00
23	7,20	6,30	250,00	96,50	14,90	1,37	5,90	2,30	0,00	1,74	49,00	28,40	9,57	9,57	11,31	84,60	0,00
Média	6,23	5,49	179,96	69,78	12,64	0,46	3,71	1,15	0,01	2,81	35,52	20,60	5,32	5,32	8,13	62,02	0,20
Desvio padrão	0,45	0,55	86,28	27,28	4,53	0,27	1,31	0,44	0,03	1,04	9,28	5,38	1,80	1,79	1,98	17,45	0,98

Fonte: Fertilab – Laboratório de Análises de Solo e Foliar. São Gotardo, MG.

<sup>(1)</sup> MO = matéria orgânica (Método calorimétrico); CO = carbono orgânico; t = capacidade de troca catiônica efetiva; T = capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V = saturação por bases; m = saturação por alumínio.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As correlações do oxadiazon com as características químicas dos solos confirmam os processos sortivo do oxadiazon (Tabela 2). As correlações positivas, 0,63 ( $p < 0,01$ ), aos teores de MO e CO do solo com a DL50 do oxadiazon demonstram a maior capacidade de sorção do herbicida em solos com elevados teores de MO e CO. Tal comportamento é extremamente importante sob o ponto de vista prático, pois a eficiência do oxadiazon no controle de plantas daninhas pode ser reduzida em solos ricos em MO, devido à baixa presença e/ou degradação do herbicida (Prata & Lavorenti, 2000).

A sorção do oxadiazon está relacionada com o teor de CO nos solos (Comoretto et al., 2008). Além disso, a sorção do herbicida nos sedimentos suspensos podem reduzir as taxas de degradação do oxadiazon no solo (Lin et al., 2000; Ying & Williams, 2000), formando ácido carboxílico, fenólicos, derivados e produtos desalquilados polares, que foram identificados como os metabolitos da degradação do oxadiazon no solo.

Correlação positiva (0,59;  $p < 0,01$ ) também foi observada para a saturação por alumínio (m) com a DL50 do oxadiazon. O m refere-se à percentagem de cargas negativas do solo que está ocupada pelo  $Al^{3+}$  trocável, próximo ao pH 7,0 do solo. Devido a este fato, a correlação com teores de  $Al^{3+}$  corroboram com o resultado (Tabela 2), as quais estão relacionadas à maior capacidade de retenção do oxadiazon, herbicida não iônico, em solos com elevada toxidez por alumínio.

**Tabela 2.** Correlações de Pearson entre as 23 doses letais de oxadiazon capaz de inibir 50% do acúmulo de massa seca da parte aérea do bioindicador (DL50) e 17 características químicas de amostras de solo em áreas cultivadas com aliáceas. Rio Paranaíba, MG, 2012.

Característica <sup>(1)</sup>	DL50	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	P(res)	P(melh)	P(rem)	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
DL50	1,00	-0,32	-0,43*	-0,22	-0,20	0,09	0,23	0,01	0,38*
Característica <sup>(1)</sup>	$Al^{3+}$	H + Al	MO	CO	SB	t	T	V	m
DL50	0,59**	0,32	0,63**	0,63**	0,14	0,14	0,29	0,09	0,59**

\* e \*\*Significativo a 5 e 1 % de probabilidade, pelo teste t.

<sup>(1)</sup> MO = matéria orgânica (Método calorimétrico); CO = carbono orgânico; t = capacidade de troca catiônica efetiva; T = capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V = saturação por bases; m = saturação por alumínio.

Para teor de  $Mg^{2+}$  nos solos e a sorção do oxadiazon, a correlação foi relativamente baixa, porém positiva (0,38;  $p < 0,05$ ), evidenciando a maior capacidade de sorção do herbicida em solos ricos em  $Mg^{2+}$  (Tabela 2). Baixa correlação negativa (-0,43;  $p < 0,05$ ) foi encontrada entre a relação



de sorção do oxadiazon e o pH (CaCl<sub>2</sub>) dos solos estudados (Tabela 2). Contrariamente, Firmino et al. (2008) não encontraram correlação (-0,44ns) entre a relação de sorção do imazapyr e o pH de três solos. Esses resultados demonstram que para os solos estudados os valores de pH (CaCl<sub>2</sub>) estão inversamente relacionados com a sorção do oxadiazon pelo substrato.

## CONCLUSÃO

1. A sorção do oxadiazon é influenciada pelas características químicas dos solos cultivados com aliáceas, ressaltando o potencial hidrogeniônico (pH em CaCl<sub>2</sub>), teor de magnésio e alumínio, matéria orgânica, carbono orgânico e a saturação por alumínio.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

Dessa forma, maior atenção deve ser dada ao monitoramento de oxadiazon nos solos cultivados com aliáceas no Cerrado mineiro, no qual estes solos agrícolas possuem altos teores de matéria orgânica, que o predispõe à maior sorção e possibilidade de aumentar o efeito residual desse herbicida, podendo causar fitotoxicidade em culturas sucessoras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEN-HUR, M.; LETEY, J.; FARMER, W.J.; WILLIAMS, C.F.; NELSON, S.D. Soluble and solid organic matter effects on atrazine adsorption in cultivated soils. **Soil Science Society of America Journal**, v.67, p.1140-1146, 2003.

BURNS, I.G.; HAYES, M.H.B.; STACEY, M. Studies of the adsorption of paraquat on soluble humic fractions by gel filtration and ultrafiltration techniques. **Pesticide Science**, v.4, p.629-641, 2006.

CABRERA, A.; COX, L.; WILLIAM, C.; KOSKINEN, W.C.; SADOWSKY, M.J. Availability of triazine herbicides in aged soils amended with olive oil mill waste. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.56, p.4112-4119, 2008.

CELANO, G.; ŠMEJKALOVÁ, D.; SPACCINI, R.; PICCOLO, A. Interactions of three s-triazines with humic acids of different structure. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.56, p.7360-7366, 2008.

CELIS, R.; BARRIUSO, E.; HOUOT, S. Sorption and desorption of atrazine by sludge-amended soil: dissolved organic matter effects. **Journal of Environmental Quality**, v.27, p.1348-1356, 1998.

COMORETTO, L.; ARFIB, B.; TALVA, R.; CHAUVELON, P.; PICHAUD, M.; CHIRON, S.; HÖHENER, P. Runoff of pesticides from rice fields in the Ile de Camargue (Rhône river delta, France): Field study and modeling. **Environmental Pollution**, v.151, p.486-493, 2008.

CRUZ, C.D. **Programa Genes**: biometria. Viçosa: UFV, 2006. 382p.

DELGADO-MORENO, L.; PEÑA, A. Sorption/desorption behaviour of sulfonylurea herbicides as affected by the addition of fresh and composted olive cake to soil. **Weed Research**, v.48, p.461-469, 2008.

FIRMINO, L.E.; TUFFI SANTOS, L.D.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R.; TIBURCIO, R.A. S. Sorção do imazapyr em solos com diferentes texturas. **Planta Daninha**, v.26, p.395-402, 2008.

FOURIE, J.C. Herbigation in a Vineyard: persistence of four pre-emergence herbicides in a sandy loam soil. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v.13, p.64-70, 1992.

GOSS, R.M.; GAUSSOIN, R.E.; MARTIN, A.R. Glyphosate rate-response of common turfgrass weeds. **International Turfgrass Society Research Journal**, v.11, p.1191-1197, 2009.

LIN, Y.J.; LIN, C.; YEH, K.J.; LEE, A. Photodegradation of the herbicides butachlor and ronstar using natural sunlight and diethylamine. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v.64, p.780-785, 2000.

PRATA, F.; LAVORENTI, A. Comportamento de herbicidas no solo: influência da matéria orgânica. **Revista Biociências**, v.6, p.17-22, 2000.

SUN, K.; GAO, B.; RO, K.S.; NOVAK, J.M.; WANG, Z.; HERBERT, S.; XING, B. Assessment of herbicide sorption by biochars and organic matter associated with soil and sediment. **Environmental Pollution**, v.163, p.167-173, 2012.

SZMIGIELSKA, A.M.; SCHOENAU, J.J.; GREER, K. Comparasion of chemical extraction and bioassay for measurement of metsulfuron in soil. **Weed Science**, v.46, p.487-493, 1998.

YING, G.; WILLIAMS, B. Laboratory study on the interaction between herbicides and sediments in water systems. **Environmental Pollution**, v.107, p.399-405, 2000.

## **CRESCIMENTO DE PLANTAS DE MANDIOCA SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE HERBICIDAS**

### **CASSAVA GROWTH AFTER HERBICIDE APPLICATION**

Guilherme Pereira de Queiroz<sup>1</sup>, Ronaldo Matias Reis<sup>2</sup>, Altino Júnior Mendes Oliveira<sup>3</sup>,  
Evander Alves Ferreira<sup>4</sup>, Daniel Valadão Silva<sup>5</sup>, Gustavo Antônio Mendes Pereira<sup>5</sup>

#### **RESUMO**

Em decorrência da mandioca ser uma cultura que não apresenta um grande impacto no cenário produtivo nacional, não existe grande interesse por parte de empresas de defensivos em registrarem seus produtos para esta cultura. Dessa forma, objetivou-se com esse trabalho investigar o efeito de diferentes herbicidas no crescimento de mandioca. Para isso foi montado um experimento em ambiente protegido, onde os tratamentos constaram de plantas de mandioca tratadas com os herbicidas bentazon, clomazone, fomezafen, fluazifop-p-buthyl, glyphosate, nicossulfuron, chlorimuron-ehtyl, sulfentrazone e a mistura fluazifop-p-buthyl + fomesafen. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Nicosulfuron e chlorimuron promoveram maior redução no crescimento da cultura, destacada pela baixa produção de massa da matéria seca da parte aérea e redução na estatura de plantas. Fomezafen, bentazon e clomazone promoveram uma razoável redução na taxa de crescimento da mandioca, considerando que esses produtos apresentam potencial para uso em campo para controle de plantas daninhas na cultura da mandioca.

**Palavras-chave:** *Manihot esculenta* Crantz, IAC-12, manejo de plantas daninhas.

---

<sup>1</sup>Graduando em Agronomia na Universidade Federal de Viçosa - UFV, agr.guilhermequeiroz@yahoo.com.br;

<sup>2</sup>Mestrando na UFV, ronaldo.reis@ufv.br; <sup>3</sup>Graduando em Agronomia na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, altinojrmendes@gmail.com; <sup>4</sup>Pós Doutorando na UFVJM, evander Alves@gmail.com; <sup>5</sup>Doutorando na UFV, danielvaladaos@yahoo.com e gustavogamp@hotmail.com.

## INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) considerada, entre todas as culturas, como a de mais alta produtividade de calorias, de maior eficiência biológica como fonte de energia, além de apresentar boa adaptação a solos deficientes em nutrientes (Nassar, 2006) tem papel de destaque na indústria, alimentação humana e animal (Lorenzi & Dias, 1993), além de estar entre as principais culturas, que apresentam, para os próximos anos, potencial de crescimento de área significativo no país. Como na maior parte das áreas cultivadas com mandioca no Brasil são utilizados sistemas convencionais de preparo do solo, pode ocorrer compactação, erosão do solo e diminuição da produtividade. Ademais, a expansão de áreas agrícolas, associada a determinados tipos de manejo do solo e fitossanitário (como a aplicação de agroquímicos), pode comprometer algumas propriedades biológicas do solo (Santos et al., 2005; Tuffi Santos et al., 2005).

Os ciclos de colheita da mandioca são variáveis de acordo com o destino final da sua produção. Quando as raízes são destinadas para o consumo in natura a colheita é efetuada de 8 a 12 meses após o plantio, mas quando a finalidade é o processamento na indústria a colheita pode atingir até dois anos, portanto, observam-se na área de plantio várias infestações de plantas daninhas. A interferência imposta por essas plantas à mandioca pode provocar decréscimos na produção da cultura, sendo relatadas reduções de aproximadamente 90%, quando não se efetua o controle (Moura, 2000; Johanns & Contiero, 2006). Além disso, causam redução no crescimento da parte aérea, no estande final de plantas e no número de raízes por planta (Carvalho et al., 1990; Johanns & Contiero, 2006).

Não existe muito interesse por parte de empresas de defensivos em registrarem seus produtos para esta cultura, uma vez que, a mandioca não apresenta um grande impacto no cenário produtivo nacional, apesar da pesquisa já ter comprovado, através de vários ensaios experimentais, a eficácia e seletividade de determinados produtos.

Assim, considerando a falta de informações técnicas específicas na prática de manejo de plantas daninhas, objetivou-se com esse trabalho investigar o efeito de diferentes herbicidas no crescimento de mandioca.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, mantido sob temperatura entre 22 e 27 °C e iluminação natural. As unidades experimentais constaram de vasos plásticos com

volume de  $8 \text{ dm}^3$ , contendo Latossolo Vermelho, corrigido e adubado um mês antes da implantação do experimento de acordo com a análise química do solo. Foram plantadas duas manivas com uma gema cada da cultivar IAC-12 por vaso.

Os tratamentos constaram de plantas de mandioca tratadas com os herbicidas bentazon ( $720 \text{ i.a. g ha}^{-1}$ ), clomazone ( $340 \text{ i.a. g ha}^{-1}$ ), fomezafen ( $250 \text{ i.a. g ha}^{-1}$ ), fluazifop-p-buthyl ( $250 \text{ i.a. g ha}^{-1}$ ), glyphosate ( $360 \text{ i.a. g ha}^{-1}$ ), nicosulfuron ( $60 \text{ i.a. g ha}^{-1}$ ), chlorimuron-ehtyl ( $15 \text{ i.a. g ha}^{-1}$ ), a mistura fluazifop-p-buthyl + fomesafen ( $200 + 250 \text{ i.a. g ha}^{-1}$ ) e sulfentrazone ( $600 \text{ i.a. g ha}^{-1}$ ). O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições.

Aos 30 dias após o plantio, realizou-se aplicação dos herbicidas quando as plantas de mandioca apresentavam cerca de 30 centímetros de altura, utilizando-se de pulverizador costal pressurizado à  $\text{CO}_2$ , com pressão constante 200 kPa, com barra de dois bicos de indução de ar TTI 11002, trabalhando a uma altura de 50 cm do alvo, propiciando volume de calda de  $150 \text{ L ha}^{-1}$ .

Aos 35 dias após a aplicação dos herbicidas (DAH) efetuou-se a medição da estatura de plantas (EST) e do diâmetro do caule (DIA). Em seguida à colheita das plantas, foram separados os caules das folhas, determinando-se a área foliar (AF –  $\text{cm}^2$ ). Posteriormente o material foi alocado em sacos de papel e levados a estufa de circulação forçada de ar a  $60^\circ\text{C}$  até massa constante, para determinação da massa da matéria seca do caule (MSC) e das folhas (MSF). Foi calculada ainda a massa da matéria seca da parte aérea (MSPA = MSC+MSF - g), a área foliar específica (AFE = AF/MSF –  $\text{cm}^2/\text{g}$ ), a taxa de crescimento da cultura (TCC = MSPA/ $N^\circ$  de dias até a colheita – g/dia) e a razão folha/colmo (RF/C = MSF/MSC).

Os dados foram submetidos a análise de variância ao Critério de Agrupamento de Scott Knott a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a massa da matéria seca do caule (MSC), observou-se redução em todos os tratamentos com herbicida em relação à testemunha, com maior decréscimo nos tratamentos com bentazon, nicosulfuron e chlorimuron (Tabela 1). O mesmo foi observado para a massa da matéria seca das folhas (MSF), onde o chlorimuron destacou-se como o tratamento que mais afetou negativamente a MSF das plantas, considerando que, plantas tratadas com fluazifop-p-buthyl não apresentaram diferença em relação à testemunha (Tabela 1). Silva et al. (2012), trabalhando com diferentes herbicidas, verificaram que quanto ao acúmulo de

matéria seca de folhas, apenas os tratamentos à base de bentazon, fluazifop-p-buthyl, mesotrione e tembotrione não diferiram estatisticamente da testemunha. De acordo com Viana et al. (2001), a redução do crescimento da parte aérea contribui para diminuição do tecido fotossintético, o que prejudica o acúmulo de carboidratos para as raízes, afetando a produção final da cultura.

**Tabela 1.** Massa da matéria seca do caule (MSC), massa da matéria seca das folhas (MSF), massa da matéria seca da parte aérea (MSPA), taxa de crescimento da cultura (TCC), área foliar (AF), área foliar específica (AFE), relação folha/colmo (RF/C), estatura (EST) e diâmetro do colmo (DIA) de plantas de mandioca submetida à aplicação de diferentes herbicidas.

Tratamentos	MSC	MSF	MSPA
	------(g)-----		
Bentazon	0,35 c <sup>1</sup>	1,83 c	2,18 d
Clomazone	0,77 b	2,86 b	3,62 b
Fomesafen	0,59 b	2,22 c	2,82 c
Fluazifop-p-buthyl	1,10 a	3,71 a	4,81 a
Nicossulfuron	0,41 c	0,98 d	1,39 d
Chlorimuron-ethyl	0,40 c	0,43 d	1,84 d
Fomesafen+Fluazifop	0,62 b	2,53 b	3,19 c
Testemunha	1,19 a	3,72 a	4,91 a
CV(%)	24,88	24,06	22,75
Tratamentos	TCC	AF	AFE
	(g dia <sup>-1</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )
Bentazon	0,037 d	440,09 a	257,66 a
Clomazone	0,062 b	562,31 a	205,96 a
Fomesafen	0,047 c	332,76 b	148,54 b
Fluazifop-p-buthyl	0,082 a	460,12 a	124,95 b
Nicossulfuron	0,022 d	130,43 c	108,77 b
Chlorimuron-ethyl	0,032 d	151,40 c	106,25 b
Fomesafen+Fluazifop	0,052 c	350,22 b	139,13 b
Testemunha	0,080 a	381,45 b	104,86 b
CV(%)	23,89	25,24	34,29
Tratamentos	RF/C	EST	DIA
	(g g <sup>-1</sup> )	(cm)	(mm)
Bentazon	5,35 a	15,65 a	4,22 c
Clomazone	3,77 b	16,72 a	5,14 b
Fomesafen	3,93 b	16,00 a	5,30 b
Fluazifop-p-buthyl	3,43 b	18,87 a	5,75 a
Nicosulfuron	3,22 b	8,95 b	4,30 c
Chlorimuron-ehtyl	3,54 b	9,27 b	4,06 c
Fluazifop+fomesafen	3,83 b	19,60 a	6,06 a
Testemunha	3,12 b	17,40 a	6,12 a
CV(%)	17,92	15,66	23,76

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Observou-se que plantas tratadas com fluazifop-p-buthyl não diferiram das parcelas isentas da aplicação de herbicidas para a massa da matéria seca da parte aérea (MSPA), sendo o nicosulfuron e o chlorimuron os produtos que promoveram maior efeito negativo na MSPA das plantas de mandioca (Tabela 1).

Com exceção do fluazifop-p-buthyl, todos os herbicidas utilizados reduziram a taxa de crescimento da cultura (TCC), afetando mais negativamente a TCC os herbicidas bentazon, nicosulfuron e chlorimuron (Tabela 1).

Houve redução da área foliar (AF) em relação à testemunha quando aplicou os produtos nicosulfuron e chlorimuron, já com a aplicação de bentazon, clomazone e fluazifop-p-buthyl, houve um incremento da AF. Os produtos bentazon e clomazone contribuíram para uma menor área foliar específica (AFE) (Tabela 1).

O herbicida bentazon promoveu um aumento da relação folha/colmo (RF/C) comparado com os demais tratamentos (Tabela 1). Já nicosulfuron e chlorimuron foram os únicos produtos que reduziram significativamente a estatura (EST) de plantas de mandioca em relação à testemunha (Tabela 1).

Ao avaliar o diâmetro de caule (DIA) das plantas de mandioca, observou-se que bentazon, nicosulfuron e chlorimuron promoveram maior redução deste, e fluazifop-p-buthyl e a mistura fluazifop-p-buthyl+fomesafen não apresentaram diferença em relação à testemunha (Tabela 1).

## **CONCLUSÕES**

1. As plantas de mandioca apresentaram sensibilidade diferenciada em relação aos herbicidas avaliados para controle das plantas daninhas;
2. O produto fluazifop-p-buthyl foi o que menos afetou o crescimento das plantas de mandioca em relação à testemunha, já nicosulfuron e chlorimuron foram os que mais reduziram o crescimento da cultura;
3. Fomesafen, bentazon e clomazone promoveram uma considerável redução na taxa de crescimento da mandioca, uma vez que esses produtos apresentam potencial para uso em campo para controle de plantas daninhas na cultura da mandioca.

## **CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO**

Com o trabalho foi possível avaliar entre os herbicidas utilizados para controle de

plantas daninhas na cultura da mandioca, aqueles que impactam mais negativamente o crescimento da cultura, levando a um menor desenvolvimento. Com base nos dados, é possível realizar uma melhor escolha entre os produtos, recomendando-se aqueles que causaram menor toxicidade às plantas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, J.E.B. et al. Período crítico de competição das plantas daninhas com a cultura da mandioca em três ecossistemas do nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Mandioca**, v.9, n.1, p.29-40, 1990.

JOHANNNS, O.; CONTIERO, R. Efeitos de diferentes períodos de controle e convivência de plantas daninhas com a cultura da mandioca. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.3 p.326-331, 2006.

LORENZI, J.O.; DIAS, C.A.C. **Cultura da mandioca**. Campinas: CATI, 1993. 41p. (Boletim Técnico, 211).

MOURA, G.M. Interferência de plantas daninhas na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no Estado do Acre. **Planta Daninha**, v.18, n.3, p.451-456, 2000.

NASSAR, N.M.A. Mandioca: Opção contra a fome. Estudos e Lições no Brasil e no mundo. **Ciência Hoje**, v.39, n.231,p.30-36, 2006.

SANTOS, J. B. et al. Atividade microbiana do solo após aplicação de herbicidas em sistemas de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, v. 23, n. 4, p. 683-691, 2005.

SILVA, D.V. et al. Seletividade de herbicidas pós-emergentes na cultura da mandioca. **Planta Daninha**, v.30, n.4, p.835-841, 2012.

TUFFI SANTOS, L. D. et al. Exsudação radicular do glyphosate por *Brachiaria decumbens* e seus efeitos em plantas de eucalipto e na respiração microbiana do solo. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 143-152, 2005.

VIANA, A. E. S.; SEDIYAMA, T.; CECON, P. R. Efeito do comprimento e de incisões no córtex da maniva sobre o cultivo da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 5, p. 1263-1269, 2001.



**CRESCIMENTO E TAXA DE ACÚMULO DE FORRAGEM DE CAPIM PIATÃ  
FERTIRRIGADO COM ÁGUA RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA NO MATO  
GROSSO**

ACCUMULATION AND GROWTH RATE OF PIATA GRASS FERTIRRIGATED WITH  
SWINE WASTEWATER IN MATO GROSSO

Luiz Otávio Duarte Silva<sup>1</sup>, André Santana Andrade<sup>2</sup>, Filipe Sousa Ribeiro<sup>1</sup>, Luís César Dias  
Drumond<sup>1</sup>

**RESUMO**

Atualmente, uma alternativa promissora de destinação da água residuária de suinocultura (ARS) é sua aplicação em pastagens (fertirrigação). Tal fato ocorre em razão de as plantas forrageiras terem alta capacidade de extração de nutrientes no solo. Com isso, objetivou-se analisar o crescimento e medir a taxa de acúmulo de forragem (TAF) do capim Piatã (*Urochloa brizantha* cv. Piatã) sob a aplicação de ARS na região de Lucas do Rio Verde-MT. Para isso, conduziu-se um experimento numa propriedade comercial em pastagem estabelecida com capim Piatã e histórico de 3 anos de aplicação de ARS. Foram avaliadas a massa de forragem (MF), a TAF, a taxa de alongamento de perfilho (TAP) e a altura do relvado (AR) até que o dossel atingisse a altura pré-estabelecida de 35 cm. Realizou-se análise descritiva para TAP, TAF e AR e análise de regressão para MF. Verificou-se que a forrageira apresentou pequeno ciclo de crescimento, com valores de MF e TAF acima dos existentes na literatura. Dessa forma, o capim Piatã mostrou-se bastante produtivo considerando a fertirrigação com ARS e as condições encontradas em Lucas do Rio Verde-MT.

**Palavras-chave:** forrageira tropical, manejo de pastagem, produção de forragem, sustentabilidade

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa – *Campus* de Rio Paranaíba / luiz.duarte@ufv.br; filipe.ribeiro@ufv.br; irriga@ufv.br.; <sup>2</sup>Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” / andre@gappi.com.br.

## INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas em torno da produção animal atual, especialmente a suinocultura, é a destinação adequada dos dejetos produzidos no processo produtivo. Isso se deve ao fato de que entre os componentes da água residuária de suinocultura (ARS), o nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), geralmente, representa o maior potencial de contaminação ambiental, especialmente de águas superficiais e subterrâneas, devido à sua dinâmica e mobilidade no ambiente.

Tendo em vista o potencial de contaminação, uma solução é a utilização da ARS como fertilizante no cultivo de plantas forrageiras. De acordo com Vielmo (2008), o registro de uso de ARS como fertilizante tem sido feito, normalmente, em culturas anuais, mas sua aplicação em pastagens perenes surge como alternativa de maximização do seu uso. As forrageiras são exigentes em fertilidade necessitando de reposição de nutrientes para que tenham níveis elevados de produção, principalmente os de maior mobilidade, como o N e K (Vielmo, 2008). Com isso, consegue-se a maximização do uso de águas residuárias devido à alta capacidade de extração de nutrientes no solo, demandando menor quantidade de área para um determinado volume de dejetos líquidos produzidos.

No entanto, apesar da importância, poucos trabalhos relatam o comportamento de forrageiras tropicais em condições de fertirrigação com ARS (Drumond et. al., 2006). Segundo Nogueira & Silva (2006), a aplicação de ARS em pastagens via sistemas de irrigação (fertirrigação), é uma alternativa viável para a disposição final adequada dos resíduos da suinocultura. Isso porque que ao mesmo tempo em que soluciona um problema ambiental, aumenta-se a produtividade do sistema de produção bovina em pastagem.

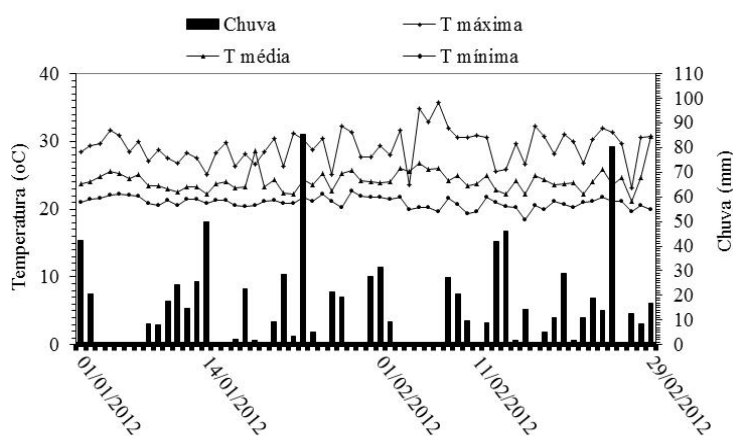
Contudo, para que as áreas de pastagem proporcionem retorno econômico atrativo para o produtor, é fundamental realizar adequado manejo das mesmas, para obtenção de produtividade e qualidade compatível com alto desempenho animal. Conforme Santos et al. (2004), o manejo de pastagens visa proporcionar rebrota vigorosa, favorecer a perenidade do pasto, obter elevada produção de matéria seca de boa qualidade, sincronizar disponibilidade e necessidade de forragem e atingir elevado nível de aproveitamento da forragem produzida, reduzindo as perdas por senescência e aumentando a eficiência de colheita.

Assim, o objetivo neste trabalho foi avaliar o crescimento e quantificar a taxa de acúmulo de forragem do capim Piatã (*Urochloa brizantha* cv. Piatã) em condição de fertirrigação com ARS na região de Lucas do Rio Verde-MT.

## MATERIAL E MÉTODOS

As avaliações foram realizadas numa propriedade comercial na região de Lucas do Rio Verde-MT no período de janeiro a fevereiro de 2012. A área experimental localizava-se a 12°47'18"S e 55°50'22"O, com altitude de 405 m. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho de textura argilosa.

As condições meteorológicas ocorridas na região durante o período de avaliações estão apresentadas na Figura 1. Os dados foram fornecidos pela estação meteorológica da Fundação Rio Verde.



**Figura 1.** Temperaturas máxima, média e mínima (°C) e precipitação (mm) diária durante o período experimental. Lucas do Rio Verde-MT, Janeiro e Fevereiro de 2012.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com oito repetições. No dia 14 de janeiro, a área avaliada foi cercada com cerca elétrica em quadrados de 50 x 50 m, totalizando 2500 m<sup>2</sup>. Após a subdivisão, foi realizado um corte de uniformização da pastagem com roçadora costal, buscando simular a altura do pasto em pós-pastejo em método de pastejo sob lotação rotacionada. Após o corte, a pastagem apresentou altura de 12,6 cm.

A área em questão possui histórico de três anos de aplicação de ARS. A aplicação foi realizada em única parcela no dia 18 de janeiro de 2012. Durante o período experimental foram aplicados na área avaliada 59 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de ARS em sistema de fertirrigação por carretel autopropelido. A ARS aplicada foi oriunda de unidades de terminação e foram obtidas após passagem por biodigestores.

Avaliou-se a massa de forragem (MF), taxa de acúmulo de forragem (TAF), altura do relvado (AR) e taxa de alongamento dos perfilhos (TAP). A MF, AR e TAP foram avaliados todos os dias, até o momento em que a pastagem atingiu a meta de condição de pasto para pré-pastejo. Buscou-se a meta de 35 cm, de acordo com as recomendações sugeridas por Drumond & Aguiar (2005).

A MF, estimada em quilogramas de matéria seca por hectare ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), foi avaliada a partir de corte rente ao solo da massa original de forragem, em moldura quadrada de  $1 \text{ m}^2$ , sendo a moldura lançada 8 vezes aleatoriamente dentro da área experimental a cada dia. A massa original da moldura foi determinada em campo com auxílio de uma balança comercial com precisão de 2 g. Posteriormente, determinou-se o teor de matéria seca retirando-se 100 g da massa original de forragem e secando-a até obter massa constante em forno microondas, sendo o teor de matéria seca determinada em balança semi-analítica (precisão de 0,01 g). Com o valor médio obtido na área da moldura, estimou-se a massa por hectare por extrapolação simples.

A TAF média, estimada em quilogramas de matéria seca por hectare por dia ( $\text{kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ), foi determinada pela diferença de MF média entre a última avaliação e a primeira avaliação, dividida pelo número de dias do intervalo.

Avaliou-se o comprimento médio de oito grupos de 10 perfilhos todos os dias. Com base nesses dados, calculou-se a TAP pela diferença de comprimento médio entre dois dias consecutivos. Ao final do período, calculou-se a média da TAP de todos os dias.

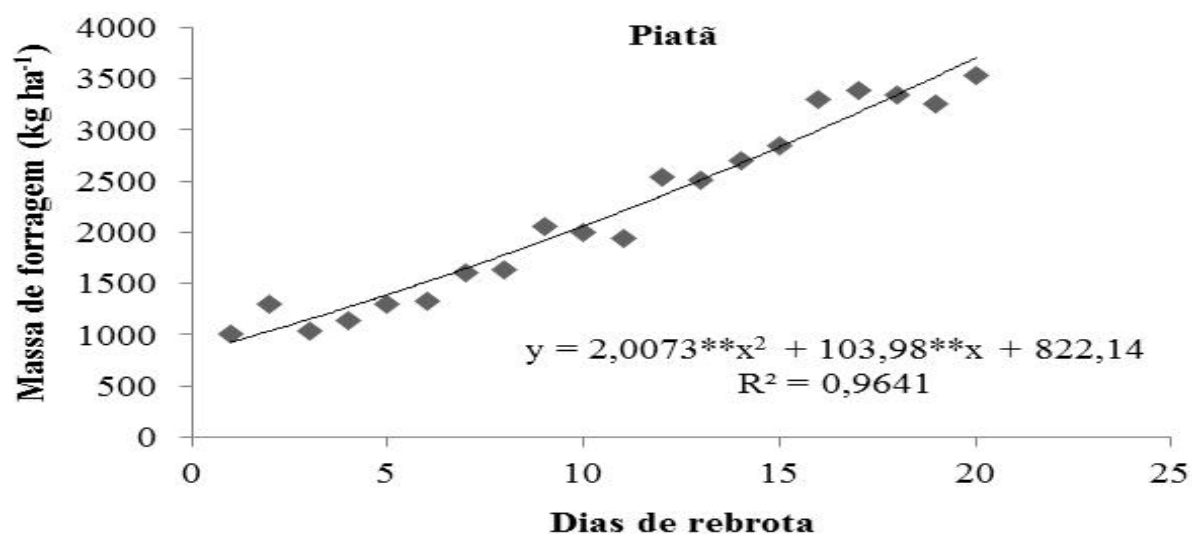
A AR foi avaliada com auxílio de uma régua milimetrada e uma lâmina de papel, considerando como extremos o solo e o horizonte formado pelas lâminas foliares na parte superior do relvado.

Quanto à análise estatística, para a TAF, TAP e AR realizou-se análise descritiva, a partir dos dados médios obtidos nas oito repetições. Para a MF, procedeu-se à análise de regressão para os valores médios, sendo que os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes da equação, utilizando-se o teste t, e no coeficiente de determinação ( $R^2$ ). Para execução das análises estatísticas foi utilizado o programa estatístico SAEG versão 9.1 e ASSISTAT versão 7,6 beta.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O capim Piatã apresentou pequeno ciclo de crescimento, que foi de 20 dias. Os dados referentes à MF em função dos dias rebrota se ajustaram à equação quadrática ( $p < 0,01$ ) (Figura 2). Observa-se que o Piatã apresentou massa de resíduo de  $1020 \text{ kg ha}^{-1}$  de MS. No momento em que o dossel atingiu as condições pré-estabelecidas em função da altura, o capim apresentou  $3510 \text{ kg ha}^{-1}$  de MS. Verifica-se que a duração do ciclo do capim Piatã foi próximo ao encontrado por Orrico Júnior et. al. (2012) na região de Dourados-MS no terceiro

corde nas doses de 100 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de N (22 e 21 dias, respectivamente), destacando-se que os autores utilizaram como altura de pré-pastejo 30 cm.



**Figura 2.** Massa de forragem (kg ha<sup>-1</sup> de MS) em função dos dias de rebrota em pastagem de capim Piatã submetida à aplicação de ARS. Lucas do Rio Verde-MT, Janeiro e Fevereiro de 2012. \*\*Coeficiente significativo à 1% de probabilidade.

Pequenos ciclos de crescimento são reflexos de uma rebrota vigorosa e de alta produtividade da pastagem. Euclides et al. (2008) avaliaram a massa de forragem em pré-pastejo do capim Piatã por 3 anos e obtiveram média de 3850 kg ha<sup>-1</sup> em ciclos alternados de 28 dias de descanso e 28 dias de pastejo. Tal produção também é inferior à obtida neste trabalho, uma vez que os autores buscaram, ao longo das avaliações, resíduos da ordem de 3000 kg ha<sup>-1</sup>.

A TAF média obtida foi 151,15 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de MS, com desvio padrão (DP) igual a 17,75 kg e coeficiente de variação (CV) igual a 11,75%. Dessa forma, o valor encontrado no presente trabalho foi bem maior que os encontrados por Nantes et. al. (2013) em Campo Grande-MS, cujos valores variaram de 48,4 (Verão) a 25,6 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de MS (Inverno).

A TAP encontrada foi 1,71 cm dia<sup>-1</sup>, com DP de 0,07 cm e CV de 4,21%. A AR apresentada foi de 36 cm. Assim, pastagens submetidas à aplicação de ARS, tendem a apresentar maiores rendimentos (Drumond et al., 2006), mesmo em comparação com pastagens adequadamente adubadas. Isso se deve principalmente a maior disponibilidade de nutrientes no solo, por ser a ARS excelente fonte de nutrição vegetal e aos sistemas fertirrigação, que proporcionam melhor uniformidade de aplicação e redução de perdas, principalmente de N (Drumond & Aguiar, 2005).

## CONCLUSÃO

1. Os resultados obtidos refletem as adequadas condições de crescimento das plantas, com abundante disponibilidade de todos os fatores de crescimento, especialmente de nutrientes, fornecidos pela ARS, disponibilidade hídrica no solo, alta luminosidade e temperatura, característica do verão na região de Lucas do Rio Verde-MT.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

O trabalho demonstra que a fertirrigação de pastagem é uma boa solução para um dos maiores problemas dos suinocultores, especialmente os de grande escala de produção, que é a destinação de forma sustentável da ARS.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DRUMOND, L. C. D.; AGUIAR, A. P. A. **Irrigação de Pastagem**. 1 ed. Uberaba: L. C. D. Drumond, 2005. 210 p.
- DRUMOND, L.C.D.; ZANINI, J. R.; AGUIAR, A. P. A.; FERNANDES, A. L. T.; SOUZA, G. F.; APONTE, J. E. E. Avaliação da produção de Tifton 85 com aplicação de água residuária de suinocultura. **FAZU em Revista**, n. 3, p. 9-14, 2006.
- EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; BARBOSA, R. A.; GONÇALVES, W. V. Produção de forragem e características da estrutura do dossel de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.12, p.1805-1812, 2008.
- NANTES, N. N.; EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. P.; LEMPP, B.; BARBOSA, R. A.; GOIS, P. O. de. Desempenho animal e características de pastos de capim-piatã submetidos a diferentes intensidades de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, n.1, p.114-121, 2013.
- NOGUEIRA, C. C. P.; SILVA, I. J. O. da. Aplicação de águas residuárias da suinocultura na irrigação. **THESIS São Paulo**, ano III, v. 6, p. 18-29, 2006.
- ORRICO JÚNIOR, M. A. P.; ORRICO, A. C. A.; CENTURION, S. R.; SUNADA, N. S. Effects of biofertilizer rates on the structural, morphogenetic and productive characteristics of Piatã grass. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.6, 2012.

SANTOS, P. M.; BALSALOBRE, M. A. A.; CORSI, M. Características morfogénicas e taxa de acúmulo de forragem do capim Mombaça submetido a três intervalos de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.843-851, 2004.

VIELMO, H. **Dejeto líquido de suíno na adubação de pastagem de Tifton 85**. 2008. 95 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

## **DEPOSIÇÃO DA CALDA DE PULVERIZAÇÃO APLICADA COM PONTAS DE JATO PLANO EM DIFERENTES PARTES DA PLANTA DE SOJA (*Glycine max*)**

### **DEPOSITION OF SPRAY SOLUTION APPLIED WITH TIPS JET PLANE IN DIFFERENT PARTS OF SOYBEAN (*Glycine max*)**

Lucas Rafael de Resende Ribeiro<sup>1</sup>; Humberto Borges Bizinoto<sup>2</sup>; Bruno Monteiro da Silva<sup>2</sup>; Renato Adriane Alves Ruas<sup>3</sup>; Diego Sichoeki<sup>4</sup>; Luciel Rauni Dezordi<sup>5</sup>

#### **RESUMO**

O trabalho teve como objetivo avaliar a influência de pontas hidráulicas na deposição de calda em diferentes partes da planta de soja. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados e os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial 3 x 4, sendo três locais de deposição de calda na planta (terço superior, terço médio e terço inferior) e quatro pontas de pulverização (API 110-02, XR 110-02, AD 110-02 e ADIA 110-02), com quatro repetições, totalizando 48 unidades experimentais. Constatou-se que as pontas de pulverização que produzem gotas mais finas proporcionam melhor deposição de calda nos diferentes terços e assim, resultam em melhor cobertura da planta. Conclui-se também que todas as pontas utilizadas proporcionam satisfatória deposição de calda para a maioria das aplicações de agrotóxicos na cultura da soja.

**Palavras-chave:** Aplicação de defensivos; pontas hidráulicas; tecnologia de Aplicação.

#### **INTRODUÇÃO**

A soja (*Glycine Max*) é cultura de grande importância no cenário agrícola brasileiro, pois, fornece produtos que servem como matéria prima para indústria, alimentação humana e animal. Isso requisita cada vez mais que a cultura seja eficiente na produção de grãos. Para se

---

<sup>1</sup>Graduando em Agronomia, UFV/Rio Paranaíba – MG, Brasil, lucas.rafael@ufv.br; 2. Graduando em Agronomia, UFV/Rio Paranaíba – MG, Brasil; 3. Engenheiro Agrônomo, Professor, Doutor, UFV/Rio Paranaíba - MG, Brasil; 4. Engenheiro Agrônomo, Mestre, UFV/Rio Paranaíba - MG, Brasil; 5. Engenheiro Agrônomo, UFV/Rio Paranaíba – MG, Brasil



buscar patamar cada vez mais alto de produção, estratégias de manejo como o controle de pragas, doenças e plantas daninhas, recebem cada vez mais atenção, pelo fato de serem feitas várias aplicações de agrotóxicos durante o ciclo da cultura. Uma das razões da necessidade de realizar reaplicações na cultura da soja ocorre devido ao fato dessa cultura possuir arquitetura que dificulta a penetração de gotas de pulverização nas partes mais baixas, reduzindo os índices de controles fitossanitários. Tais aplicações geram alto custo de produção e risco de contaminação dos operadores e do meio ambiente. Também, não raro, são as falhas na tecnologia de aplicação, devido ser dada maior importância ao produto a ser utilizado e menor às técnicas de pulverização.

A aplicação de agrotóxico não depende somente de produtos de ação comprovada, mas também da tecnologia adequada de aplicação (Balan et. al., 2005). Desta forma, é preciso realizar estudos que determinem quais as características técnicas adequadas das pontas hidráulicas que proporcionem melhor deposição da calda em cada parte da planta (inferior, médio e superior), uma vez que o alvo biológico pode estar próximo ao solo, no dossel ou no terço médio da planta.

Avaliações de deposições de calda em alvos de modo geral, servem de instrumento para desenvolver e melhorar as técnicas de aplicação (Palladini, 2000). Devido a isso, é muito importante ter conhecimento do efeito da penetração proporcionado por diferentes tamanhos de gotas produzidas pelas pontas hidráulicas nos dosséis das culturas. Isso se torna mais importante, uma vez que o mercado possui diversos modelos de pontas hidráulicas, proporcionando aos produtores e técnicos a possibilidade de se selecionar aquelas pontas mais adequadas para cada aplicação. Entretanto, ainda faltam estudos que comprovem a eficácia dessas pontas em diversas condições de uso.

Dessa forma, acredita-se que pontas com diferentes espectros de gotas podem proporcionar deposição de calda em diferentes partes da planta, melhorando os controles fitossanitários, com isso o objetivo foi avaliar a influência de pontas hidráulicas sobre a deposição de calda em alvos posicionados em diferentes partes de plantas de soja.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados em lavoura de soja localizada na área experimental da COOPADAP (Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba), município de Rio Paranaíba – MG. Os tratamentos foram organizados em esquema fatorial 3 x 4, sendo três locais de deposição da calda nas plantas: terço superior,

terço médio e terço inferior, e quatro pontas de pulverização: API 110-02, XR 110-02, AD 110-02D e ADIA 110-02D, com quatro repetições, totalizando 48 unidades experimentais. As parcelas foram compostas por cinco linhas de semeio da cultivar de soja Valiosa, onde cada uma possuía 10 metros de comprimento. No momento da aplicação a cultura encontrava-se no estágio fenológico R2 e a lavoura apresentava em média 9,2 plantas por metro.

Foi avaliada a deposição de calda no terço inferior próximo ao solo, no terço mediano em relação ao tamanho da planta e no dossel, constituindo o terço superior da planta. Também foram avaliadas as pontas API 110-02 (jato plano), XR 110-02 (leque simples), AD 110-02 (jato plano duplo) e ADIA 110-02 (jato plano duplo com indução de ar). A aplicação foi realizada com pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, equipado com barra de dois porta-bicos espaçados entre si em 0,50 m e a uma altura de 0,50 m do dossel das plantas, operando com pressão de 300 kPa.

Para a avaliação da deposição das gotas de pulverização nas diferentes partes da planta, foram posicionadas três etiquetas de papel hidrossensível (0,0038 x 0,0026 m) em cada terço das plantas. Posteriormente à aplicação, as etiquetas foram digitalizadas e as imagens processadas no software Image Tool 3.0, com o intuito de obter a área de cada mancha formada pela deposição de gotas. Com o uso do software Microsoft Excel, as áreas das manchas foram processadas para determinação do diâmetro da mediana volumétrica (DMV), densidade de gotas (DEN) e percentagem de cobertura do alvo (COB).

A avaliação do volume de calda depositado nos diferentes terços das plantas, foi feita pela aplicação de água deionizada juntamente com corante Alimentício Azul brilhante, na concentração de 1500 mg L<sup>-1</sup>, nas unidades experimentais. Após a aplicação, foram coletadas 10 partes de folhas aleatoriamente em cada terço das plantas que constituíam as parcelas experimentais. Posteriormente, elas foram lavadas com 100 mL de água deionizada e o líquido resultante foi depositado em recipientes plásticos e armazenado em ambiente protegido do sol e de temperaturas altas para, em seguida, se determinar a concentração do corante. Após a lavagem, os segmentos de folhas foram fotografados e as imagens processadas no software AutoCad 2007 para determinação da área foliar amostrada.

Para a determinação da concentração do corante Azul Brilhante na solução resultante da lavagem dos segmentos de folhas, utilizou-se um espectrofotômetro UV Modelo Evolution 300 UV - Visible Spectrophotometer.

Visando converter a absorbância em concentração do corante, foi utilizada a equação de regressão da curva padrão e, a partir da concentração do corante na solução de lavagem, do

volume de água utilizado para lavar as folhas (100 mL), da concentração da solução aplicada (1500 mg L<sup>-1</sup>) e da área foliar dos segmentos, foi possível determinar a deposição de calda.

Todas as análises estatísticas foram processadas no software SAEG 9.1. Os dados referentes à deposição de calda foram submetidos à análise de variância pelo teste *F* e, quando constatado interação significativa, foram desdobrados entre os fatores avaliados (pontas de pulverização e locais de deposição). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey 5 % de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, pôde-se constatar efeito significativo da dupla interação entre os fatores estudados, ponta hidráulica e local de deposição. Em se tratando de cobertura das etiquetas, as pontas não diferiram estatisticamente entre si. Mas, ao se realizar o desdobramento da análise de interação para o processamento de etiquetas, verificou-se que as pontas hidráulicas diferiram estatisticamente quanto aos seus efeitos dos parâmetros de aplicação, nas diferentes partes das plantas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Efeito dos parâmetros da pulverização, nas diferentes partes de plantas de soja, proporcionado pelas pontas hidráulicas XR, API, AD e ADIA

Pontas	DMV (µm)			DENSIDADE (gotas cm <sup>-2</sup> )			COBERTURA (%)		
	Partes da planta								
	SUP <sup>1</sup>	MED <sup>2</sup>	INF <sup>3</sup>	SUP <sup>1</sup>	MED <sup>2</sup>	INF <sup>3</sup>	SUP <sup>1</sup>	MED <sup>2</sup>	INF <sup>3</sup>
XR	635,58 Ca	432,18 Bab	275,38 Bb	144,81 Aa	139,55 ABa	136,49 Aa	27,05 Aa	15,17 Ab	9,31 Ab
API	881,13 Ba	441,25 Bb	294,02 Bb	83,94 Aba	158,90 Aa	112,03 Aa	19,14 Aa	18,13 Aa	7,44 Ab
AD	908,87 Aba	437,20 Bb	322,66 Bb	104,47 Aba	66,82 Bca	55,27 Aba	27,21 Aa	10,81 Ab	8,77 Ab
ADIA	1144,54 Aa	890,62 Ab	594,48 Ac	35,95 Ba	21,48 Ca	17,88 Ba	17,51 Aa	12,02 Aab	4,58 Ab
CV%	20,51			50,69			39,36		

SUP – Superior<sup>1</sup>; MED – Médio<sup>2</sup>; INF – Inferior<sup>3</sup>; Letras maiúsculas iguais nas colunas e letras minúsculas iguais nas linhas não diferem pelo teste de Tukey (p<0,05).

As deposições de calda, também não diferiram estatisticamente entre as pontas. Porém, ao se realizar o desdobramento avaliando os resultados obtidos com o espectrofotômetro, pode-se notar diferença estatística entre as pontas. Em geral, a ponta AD,

foi a que proporcionou melhor deposição nos três terços, quando comparadas com as deposições das outras pontas nas diferentes partes da planta de soja (Tabela 2).

**Tabela 2.** Efeito da deposição de calda proporcionado pelas pontas XR, API, AD e ADIA em diferentes partes da plantas

Pontas	DEPOSIÇÃO ( $\mu\text{L cm}^{-2}$ )		
	SUPERIOR	Estratos MÉDIO	INFERIOR
XR	1,93 Aba	1,28 Ab	1,062 Ab
API	1,49 Ba	1,18 Aa	0,912 Aa
AD	2,24 Aa	1,45 Ab	0,910 Ab
ADIA	2,06 Aba	1,76 Aa	0,005 Bb
CV%	26,83		

Letras maiúsculas iguais nas colunas e letras minúsculas iguais nas linhas não diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A interação entre pontas e estrato da planta demonstra que as pontas XR (leque duplo) e AD (leque simples), ambas sem indução de ar, proporcionaram maior cobertura do terço superior, em relação à ponta com indução de ar (ADIA 110-02). Isso ocorre devido ao fato das gotas produzidas pelas pontas XR e AD, serem de menores diâmetros, proporcionando assim maior distribuição e cobertura do alvo.

De modo geral, avaliando-se os efeitos simples das pontas hidráulicas utilizadas, foi possível observar que as pontas com indução de ar, proporcionaram melhor deposição de calda na cultura, provavelmente, pelo fato de produzirem menor DEN e maior DMV (Tabela 3). Pontas sem indução de ar, em virtude da elevada fragmentação da calda produzida pelas características construtivas dessas pontas, produziram gotas com menor DMV, maior DEN.

Cunha (2005) avaliou a deposição de calda e deriva no feijoeiro com diferentes pontas de pulverização e constatou que pontas que apresentavam gotas com menor DMV, obtinham maior deposição de gotas fora da área-alvo, provocado pela deriva.

As quatro pontas estudadas apresentaram diferenças significativas em relação à DMV e DEN (Tabelas 1 e 3). Foi detectado menor DMV ( $371,64 \mu\text{m}$ ) no terço inferior, em função da dificuldade de alcance do alvo por gotas maiores (Tabela 3). Porém, para a condição estudada, nem sempre apenas gotas menores propiciam melhores resultados. Gotas grandes, com ar no seu interior, podem proporcionar a penetração de gotas mesmo em culturas

fechadas e com grande densidade foliar, pois as gotas tendem a “explodirem” ao atingir o alvo, espalhando-se e aumentando-se a área coberta.

**Tabela 3.** Parâmetros da aplicação observados nos terço superior, médio e inferior de plantas de soja.

Partes da planta	DMV <sup>1</sup>	DEN <sup>2</sup>	COB <sup>3</sup>
SUP	892,53 A	92,29 A	22,73 A
MED	550,31 B	96,69 A	14,03 B
INF	371,64 C	80,41 A	7,53 C
CV%	5,12	12,66	9,82

DMV- Diâmetro mediano volumétrico<sup>1</sup>; DEN- Densidade de gotas<sup>2</sup>; COB- Cobertura foliar<sup>3</sup>.

Letras maiúsculas iguais na coluna não diferem pelo teste de Tukey (p<0,05).

## CONCLUSÕES

1. As pontas hidráulicas que proporcionam gotas menores apresentam melhor deposição de calda nos diferentes estratos das plantas da cultura de soja, conseqüentemente, maior cobertura do alvo. Todas as pontas utilizadas no trabalho proporcionam deposição de calda considerada satisfatória para a maioria das aplicações de agrotóxicos na cultura da soja.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

Este trabalho proporciona a técnicos e produtores maiores informações na escolha das pontas hidráulicas a serem utilizadas no manejo da cultura de soja. Pois, identificando-se o alvo a ser atingido pelas gotas é possível selecionar a ponta que apresente as características técnicas mais apropriadas para a aplicação. Assim, se fará uma aplicação mais eficaz, diminuindo perdas do produto e agredindo cada vez menos o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALAN, M. G.; ABI SAAB, O.J.G.; FONSECA, I. C. B.; SILVA, C. G.; SASAKI, E. H. Pulverização em alvos artificiais: avaliação com o uso do software conta-gotas. **Ciência Rural**, v. 35, n. 4, p. 916-919, 2005.

BAUER, F. C.; RAETANO, C. G.; PEREIRA, F. A. R. Padrões de distribuição volumétrica de pontas de pulverização de jato plano 11002, com e sem indução de ar, sob diferentes espaçamentos e alturas. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 2, p. 546-551, 2006.

CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; VIEIRA, R. F. & FERNANDES, H. C. Deposição e deriva de calda fungicida aplicada em feijoeiro, em função de bico de pulverização e de volume de calda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 1, p.133-138, 2005.

PALLADINI, LA. **Metodologia para avaliação da deposição em pulverizações**. 2000. 111p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

## DESENVOLVIMENTO DE ADUBOS VERDES NA REGIÃO DO ALTO VALE DO JEQUITINHONHA

Matheus de Freitas Souza<sup>1</sup>; Altino Júnior Mendes Oliveira<sup>2</sup>; Guilherme Pereira Queiroz<sup>1</sup>; Marcos Aurélio Miranda Ferreira<sup>2</sup>; Evander Alves Ferreira<sup>3</sup>; José Barbosa dos Santos<sup>4</sup>.

### RESUMO

A adubação verde constitui prática cultural de relevante impacto positivo em sistemas de produção agrícola que visam o uso sustentável da terra. Objetivou-se com esse trabalho avaliar o desempenho de seis leguminosas utilizadas para adubação verde, quanto à produtividade de fitomassa, cobertura do solo na região conhecida como Alto Vale do Jequitinhonha em Minas Gerais. O experimento foi conduzido entre os meses de Março a Outubro de 2010, em delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Os adubos verdes utilizados foram: crotalária (*Crotalaria spectabilis*), feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), feijão guandu anão (*Cajanus cajan*), lab lab (*Lablab purpureus*), mucuna anã (*Mucuna deeringiana*) e tremoço branco (*Lupinus albus L.*). Os adubos verdes apresentaram elevadas produções de fitomassa, mas constataram-se diferentes picos de cobertura do solo. Os maiores acúmulos de matéria seca e fresca foram observados pela crotalária seguido pelo feijão guandu anão. Entre as espécies estudadas, o feijão de porco é a que apresentou maior período vegetativo, representando elevado potencial para recobrimento do solo.

**Palavras-chave:** *Crotalaria spectabilis*, *Canavalia ensiformis*, *Cajanus cajan*, *Lablab purpureus*, *Lupinus albus*, *Mucuna deeringiana*.

---

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa – UFV, freitasouza@yahoo.com.br; guilherme.p.queiroz@ufv.br; <sup>2</sup>Graduando em Agronomia pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVMG, altinojrmendes@gmail.com; marcaumife2010@hotmail.com; <sup>3</sup>Pós Doutorado em Agronomia pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, evander Alves@gmail.com; <sup>4</sup>Professor da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVMG, jbarbosasantos@yahoo.com.br.

## INTRODUÇÃO

Dentre as práticas que contribuem para maior sustentabilidade do agroecossistema, destaca-se com grande importância a adubação verde, que visa à incorporação ou não de restos vegetais não decompostos, com a finalidade de preservar e ou melhorar a fertilidade das terras agrícolas (Chaves & Calegari, 2001).

A adubação verde apresenta muitos benefícios ao ambiente agrícola, como acúmulo de matéria orgânica na superfície do solo, reciclagem de nutrientes e aporte de N por meio da fixação biológica, principalmente pelas leguminosas, melhoria dos atributos químicos e físicos do solo, maior retenção e capacidade de infiltração de água, aumento da biodiversidade no solo, controle dos efeitos da temperatura no solo, sequestro de carbono e controle de plantas daninhas (Wutke et al., 2009).

A região compreendida pelos Vales do Jequitinhonha e Mucuri apresenta economia baseada na agricultura de subsistência e bovinocultura de corte. É considerada uma das mais pobres do estado (Santos Simão, 2004), apresentando os mais baixos indicadores sócio-econômicos do País.

De acordo com Heinrichs (2005), a adubação orgânica e/ou verde viabilizou a exploração sustentável de muitos solos arenosos, pobres em nutrientes e matéria orgânica, com baixos teores de N e baixa CTC. Segundo Derpsch et al. (1990), a utilização agrícola economicamente viável de muitos solos arenosos e pobres em nutrientes, com baixo teor de matéria orgânica, em muitas regiões do mundo, tornou-se possível somente após a introdução da adubação verde. Diante disso objetivou-se no presente trabalho identificar espécies de adubo verde que apresentem maior potencial de produção de biomassa e recobrimento do solo para a região do Alto Vale do Jequitinhonha.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em campo experimental pertencente à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, campus JK, na cidade de Diamantina - MG. O relevo do local é levemente ondulado, com altitude de 1.133 m. O clima da região, segundo classificação de Koppen, é do tipo Cwb. Índice médio pluviométrico anual de 1404,7 mm, com temperatura média de 19 °c, localizado sobre um Neossolo quartzarênico Órtico Típico (EMBRAPA, 2006).



O experimento foi realizado entre os meses de março a outubro de 2010, em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de seis leguminosas, semeadas nas respectivas densidades (sementes/m<sup>2</sup>): (*Crotalaria spectabilis*, 40), (*Canavalia ensiformis*, 7), (*Cajanus cajan*, 28), (*Lablab purpureus*, 15), (*Mucuna deenrigiana*, 10) e (*Lupinus albus*, 13).

Para o preparo do solo realizou-se uma aração e uma gradagem. A semeadura e adubação foram realizadas manualmente no sulco de plantio em março de 2010.

Aos 164 DAP procedeu-se à amostragem, colhendo a parte aérea das plantas. As plantas foram cortadas rente ao solo, identificadas e acondicionadas em sacolas de papel, para posterior determinação da matéria fresca por meio do peso de cada amostra. Posteriormente as amostras foram secas em estufa com circulação forçada de ar, a 65 °C, até atingir peso constante para determinação da matéria seca.

A avaliação de cobertura de solo foi calculada em porcentagem, por meio do registro fotográfico de cada parcela semanalmente e a área determinada com o auxílio do “software” *Image pro-plus*. As fotos foram inseridas no programa que diferenciava áreas expostas de áreas cobertas pelos adubos verdes. Os gráficos foram obtidos por meio das médias das quatro repetições.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias, quando significativas, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A crotalária apresentou os maiores valores de matéria fresca, seguida pelo feijão guandu, tremoço, feijão de porco, mucuna e lab lab (Tabela 1). Considerada uma planta de dia curto a crotalária foi o adubo verde que melhor adaptou-se a época de cultivo na região em estudo. Apesar de florescer aos 68 dias após o plantio (DAP) a espécie apresentava-se mais fibrosa na época da avaliação. No entanto estes valores contribuem pouco para a cobertura do solo, visto que a espécie apresenta crescimento ereto e na densidade cultivada atingiu valores máximos de cobertura do solo próximos a 70% (Figura 1).

Os menores valores de matéria seca foram observados nos adubos verdes feijão de porco, tremoço branco, mucuna anã e lab lab (Tabela 1). Todavia os resultados foram superiores aos encontrados por Heinrichs et al. (2005) e Faria et al. (2004) para o feijão de porco. Barradas et al. (2001), observou valores próximos de matéria seca para o tremoço branco.

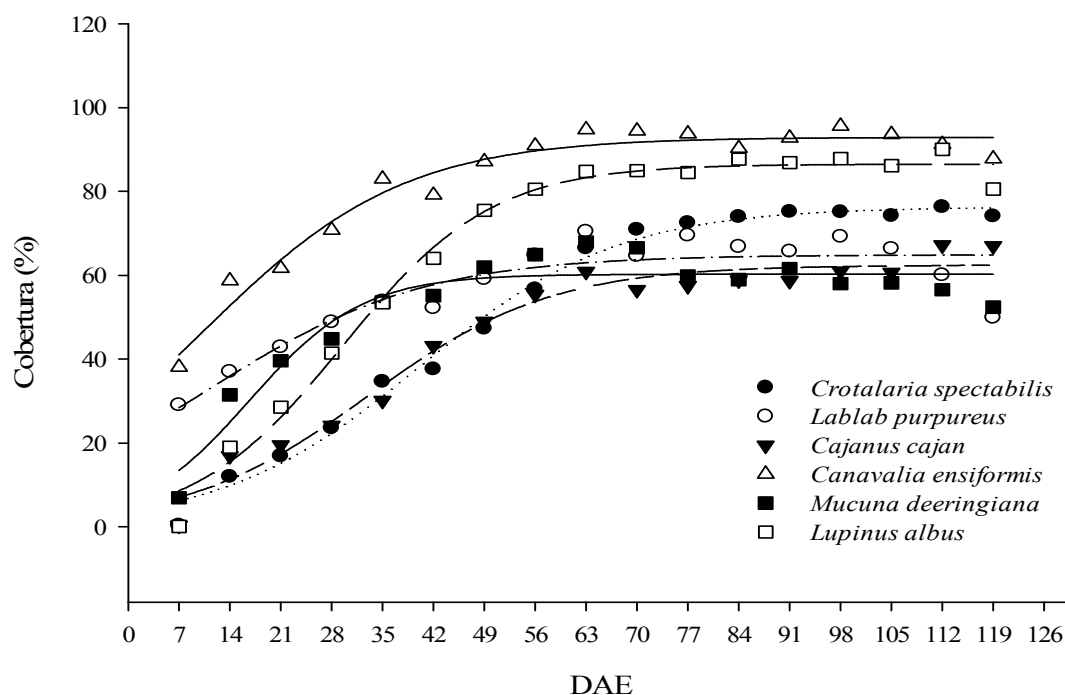
**Tabela 1.** Valores médios de massa fresca e seca da parte aérea ( $t\ ha^{-1}$ ) e época de florescimento de seis adubos verdes cultivados em Diamantina-MG

Tratamentos	Matéria Fresca	Matéria Seca	Florescimento
	(t ha <sup>-1</sup> )		DAP
Crotalária	39,1 a	10,4 a	68
Lab lab	11,6 b	4,5 b	75
Feijão guandu anão	21,25 b	8,7 ab	68
Feijão de porco	14,8 b	4,0 b	não ocorreu
Mucuna preta	14,5 b	4,2 b	60
Tremoço branco	15,7 b	4,1 b	51
<b>CV (%)</b>	<b>39.78</b>	<b>42.38</b>	<b>8.73</b>

Médias não seguidas pelas mesmas letras na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade de erro. DAP: Dias após o plantio.

Quanto à cobertura do solo, observa-se que o feijão de porco foi o que obteve os maiores índices de cobertura durante todo o período experimental (Figura 1). Apesar de produzir pouca matéria seca (Tabela 1), a espécie apresentou crescimento inicial rápido com índices elevados de cobertura do solo logo nas primeiras semanas de avaliação. Comportamento semelhante foi observado por Fávero et al. (2001), que destacam a velocidade de cobertura do solo para o feijão-de-porco, em torno de 60% aos 30 DAS e, em contrapartida a menor capacidade observada para o lab lab nas diferentes épocas avaliadas.

O índice de cobertura do solo pelo tremoço branco foi superior a 80% a partir da nona semana de avaliação (Figura 1). Esses resultados são semelhantes ao encontrado por Barradas et al. (2001) e evidenciam a adaptação da espécie ao clima de regiões de elevadas altitudes. É importante observar que o tremoço branco foi o primeiro a apresentar florescimento (Tabela 1) e que na fase da última avaliação encontrava-se na fase de enchimento de grãos, sendo necessários mais estudos sobre o momento de corte para produção de fitomassa para os ambientes agrícolas dessa região.



**Figura 1.** Porcentagem de cobertura do solo pelas espécies *Crotalaria spectabilis* ( $\hat{y} = (-76,30/(1+e^{-(x+70,56)/-8,31})) - R^2 = 0,99$ ), *Lablab purpureus* ( $\hat{y} = (67,89/(1+e^{-(x-10,77)/17,93})) - R^2 = 0,91$ ), *Cajanus cajan* ( $\hat{y} = (62,75/(1+e^{-(x-32,99)/12,61})) - R^2 = 0,99$ ), *Canavalia ensiformis* ( $\hat{y} = (92,95/(1+e^{-(x-10,23)/13,83})) - R^2 = 0,98$ ), *Mucuna deeringiana* ( $\hat{y} = (60,27/(1+e^{-(x-16,67)/7,76})) - R^2 = 0,95$ ) e *Lupinus albus* L. ( $\hat{y} = (86,5/(1+e^{-(x-29,57)/10,25})) - R^2 = 0,99$ ), avaliadas da emergência aos 120 dias.

## CONCLUSÕES

1. O tremoço branco apresenta-se com o menor período de fase vegetativa entre as leguminosas estudadas. De forma contrária o feijão de porco não apresentou florescimento durante o período de avaliação.
2. A crotalária mostra-se o adubo verde de maior potencial para acúmulo de fitomassa entre todos os avaliados.
3. O feijão de porco foi o mais eficiente para cobrir o solo, sendo assim de grande interesse para o controle da erosão e no programa de manejo de plantas daninhas.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

Este presente trabalho é uma fonte de informação para os produtores rurais sobre os adubos verdes mais adaptados para a região do Alto Vale do Jequitinhonha, MG, no cultivo de primavera/verão.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRADAS CAA, FREIRE LR, DE ALMEIDA DL & DE-POLLI H (2001) Comportamento de adubos verdes de inverno na região serrana fluminense. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, 36: 1461-1468.

CHAVES JCD & CALEGARI A (2001) Adubação verde e rotação de culturas. Informe Agropecuário, 22: 53-60.

DERPSCH R, ROTH CH, SIDIRAS N & KOPKE U (1991) Controle da erosão no Paraná, Brasil: sistemas de cobertura de solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Eschborn: GTZ; Londrina: IAPAR, 272 p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (2006) Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro, Embrapa Solos.

FAVERO C, JUCKSCH I, ALVARENGA RC & COSTA LM (2001) Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 36: 1355-1362.

HEINRICHS R, VITTI GC, MOREIRA A, FIGUEIREDO PAM, FANCELLI AL & CORAZZA EJ (2005) Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 29:71-79.

WUTKE EB, TRANI PE, AMBROSANO EJ, DRUGOWICH MI (2009) Adubação verde no Estado de São Paulo, 249.

**DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES DE MANDIOCA TRATADAS COM  
BIOESTIMULANTE VEGETAL**

**DEVELOPMENT OF CASSAVA CULTIVARS TREATED WITH PLANT  
BIOSTIMULANT**

Guilherme Pereira de Queiroz<sup>1</sup>, Samuel Luan Pereira<sup>2</sup>, Altino Júnior Mendes Oliveira<sup>2</sup>,  
Gustavo Antônio Mendes Pereira<sup>3</sup>, Evander Alves Ferreira<sup>4</sup>, Daniel Valadão Silva<sup>3</sup>

**RESUMO**

Os bioestimulantes promovem o equilíbrio hormonal das plantas, favorecendo a expressão do seu potencial genético e estimulando o desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular. Diante disso, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito do bioestimulante Stimulate® no desenvolvimento da mandioca. Adotou-se o arranjo fatorial 2 x 5, sendo o fator A composto por duas cultivares de mandioca (Cacau UFV e Coimbra) e o fator B cinco doses do bioestimulante Stimulate® (0, 400, 800, 1200 e 1600 mL ha<sup>-1</sup>). O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com quatro repetições. O formulado foi eficiente no estímulo tanto do enraizamento quanto do desenvolvimento da parte aérea das cultivares de mandioca, pois promoveu melhoria no incremento de altura de planta, volume de raízes e massa da matéria seca total. O produto mostrou-se altamente viável para a mandioca, sendo que a Cacau-UFV foi a mais responsiva a aplicação do produto.

**Palavras-chave:** hormônios vegetais, *Manihot esculenta* Crantz, Cacau-UFV

---

<sup>1</sup>Graduando em Agronomia na Universidade Federal de Viçosa - UFV, agr.guilhermequeiroz@yahoo.com.br;

<sup>2</sup>Graduando em Agronomia na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, samuel.pereira@yahoo.com.br; altinojrmendes@gmail.com; <sup>3</sup>Doutorando na UFV, gustavogamp@hotmail.com;

danielvaladaos@yahoo.com; <sup>4</sup>Pós Doutorando na UFVJM, evander.alves@gmail.com.

## INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma das principais espécies cultivadas no Brasil e apresenta como característica a elevada capacidade de armazenar amido em suas raízes, razão pela qual é o órgão da planta que apresenta o maior valor econômico.

A utilização de reguladores vegetais ou biorreguladores em cultivos agrícolas tem sido apontada com potencial para aumentos quantitativos e qualitativos da produção das culturas, pois essas substâncias quando aplicadas diretamente nas plantas, agem promovendo alterações nos processos vitais e estruturais, possibilitando incrementos no teor de sacarose, precocidade de maturação e aumento na produtividade das culturas (Martins & Castro, 1999; Caputo et al., 2007). Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos do bioestimulante Stimulate® no desenvolvimento inicial de plantas de duas cultivares de mandioca.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em ambiente protegido sendo utilizado como substrato amostra de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, textura média. A análise química do solo apresentou pH (água) de 5,4; teor de matéria orgânica de 1,6 dag kg<sup>-1</sup>; P, K e Ca de 0,25; 164,9 e 1,60 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente; Mg, Al, H+Al e CTC<sub>efetiva</sub> de 1,10; 0,04; 3,0 e 3,16 cmolc dm<sup>-3</sup>, respectivamente. Para adequação do substrato quanto à nutrição, foram aplicados 300 g de sulfato de amônio, 250 g de cloreto de potássio e 5000 g de superfosfato simples para cada m<sup>3</sup> de solo.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Cada vaso com capacidade volumétrica de 10 L, preenchido com substrato, representou uma unidade experimental. Adotou-se o arranjo fatorial 2 x 5, sendo o fator A duas cultivares de mandioca (Cacau UFV e Coimbra) e o fator B cinco doses do bioestimulante Stimulate® (0, 400, 800, 1200 e 1600 mL ha<sup>-1</sup>).

O bioestimulante utilizado foi o Stimulate® (Stoller do Brasil Ltda.) contendo: 0,09g L<sup>-1</sup> de cinetina, 0,05g L<sup>-1</sup> de ácido giberélico, 0,05 g L<sup>-1</sup> de ácido indol – butírico e 999,80 g L<sup>-1</sup> de ingredientes inertes. Para o plantio foram utilizadas manivas-sementes de aproximadamente 10 cm de comprimento, contendo 2 gemas cada imersas em solução contendo o bioestimulante diluído em água destilada, por 1 minuto e logo após plantadas nos vasos na posição horizontal. Cada vaso recebeu duas manivas-sementes. Os tratamentos do

fator dose foram calculados de acordo com a indicação de uso, mais a testemunha, que foi imersa apenas em água destilada por 1 minuto, para igualdade dos fatores, totalizando assim cinco doses.

Aos 90 dias após o plantio avaliou-se a altura da planta e o volume de raízes. Posteriormente, o material vegetal foi lavado em água destilada e seco em estufa com circulação forçada de ar, a 70°C, até peso constante, quantificando-se a matéria seca total das plantas.

Para a análise de variância, as médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey adotando-se o nível de 5 % de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cultivares de mandioca quando tratadas com o bioestimulante apresentaram maior altura de planta em relação à testemunha (Tabela 1). Comparando-se as duas cultivares, observou-se que a Coimbra apresentou crescimento superior a Cacau-UFV em todas as doses avaliadas. Esta diferença se deve às características morfológicas e fisiológicas intrínsecas de cada genótipo, como pode ser observada na testemunha, onde a Coimbra apresentava valores 67% superiores aos da Cacau-UFV.

**Tabela 1.** Altura de plantas de duas cultivares de mandioca (Cacau-UFV e Coimbra), submetidas ao tratamento com o bioestimulante Stimulate.

Doses (mL)	Cacau-UFV	Coimbra
	-----ALT (cm)-----	
0	13,65 bB <sup>1</sup>	22,90 bA
400	15,65 aB	25,83 aA
800	17,11 aB	26,50 aA
1200	19,62 aB	26,52 aA
1600	19,75 aB	27,70 aA
Equação de regressão	$y_i=13,9220+0,0040x$	$y_i=23,8320+0,0026x$
R <sup>2</sup>	0,98	0,90
CV (%)	19,21	

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação.

Para variável volume de raízes (Tabela 2), não foi observado diferença significativa para as diferenças doses do bioestimulante para cultivar Cacau-UFV. Já a cultivar Coimbra, verificou-se um aumento até a dose de 800 mL do bioestimulante, a partir daí sofrendo redução de rendimento. Não houve diferença entre os cultivares nas doses de 0, 800 e 1600 mL ha<sup>-1</sup>, sendo que para as demais doses a cultivar Cacau-UFV apresentou maior volume de raízes.

**Tabela 2.** Volume de raízes de duas cultivares de mandioca (Cacau-UFV e Coimbra), submetidas ao tratamento com o bioestimulante Stimulate.

Doses (mL)	Cacau-UFV	Coimbra
	-----mL-----	
0	54,75 aA <sup>1</sup>	53,00 abA
400	55,50 aA	51,17 bB
800	56,12 aA	57,17 aA
1200	56,77 aA	52,25 bB
1600	57,75 aA	52,25 bA
Equação de regressão	$y_i = 54,7240 + 0,0018x$	$y_i = 53,1680$
R <sup>2</sup>	0,98	0,90
CV (%)	3,70	

<sup>1/</sup>Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação.

As duas cultivares avaliadas apresentaram aumentos lineares da massa da matéria seca total, sendo que a Cacau-UFV mostrou-se duas vezes mais responsiva ao bioestimulante do que a Coimbra (Tabela 3). Esses resultados sugerem que o bioestimulante possibilita um maior crescimento da mandioca pelo estímulo principalmente da parte área.



**Tabela 3.** Massa da matéria seca total de duas cultivares de mandioca (Cacau-UFV e Coimbra), submetidas ao tratamento com o bioestimulante Stimulate.

Doses (mL)	Cacau-UFV	Coimbra
	-----g-----	
0	1,71 bA <sup>1/</sup>	0,87 bB
400	1,70 bA	0,96 bB
800	2,15 aA	1,47 aB
1200	2,68 aA	1,35 aA
1600	2,43 aA	1,32 aA
Equação de Regressão	$y_i=1,6500+0,0006x$	$y_i=0,9360+0,0003x$
R <sup>2</sup>	0,88	0,77
CV (%)	38,23	

<sup>1/</sup>Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação.

## CONCLUSÕES

1. O uso do bioestimulante favoreceu o crescimento das plantas de mandioca em altura;
2. O volume radicular das plantas do cultivar Cacau-UFV não foi influenciado pelo uso do bioestimulante;
3. Houve o acréscimo de matéria seca total em ambas cultivares submetidas ao tratamento com o bioestimulante.
4. O produto mostrou-se altamente viável para a mandioca, sendo a Cacau-UFV mais responsiva a aplicação do produto.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

O uso do bioestimulante favoreceu o desenvolvimento das plantas, tanto da parte aérea, como do sistema radicular da mandioca. Assim, a utilização de bioestimulante pode conferir às plantas de mandioca maior tolerância a estresses ambientais, maior capacidade de rendimento e produção mais elevada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAPUTO, M. M.; SILVA, M. A.; BEAUCLAIR, E. G. F.; GAVA, G. J. C. Acúmulo de sacarose, produtividade e florescimento de cana-de-açúcar sob reguladores vegetais. **Interciência**, v.32, p.834-840, 2007.
- FELTRAN, J. C.; VALLE, T. L.; GALERA, J. M. S. V. 2009. **Efeito de bioestimulante (Stimulate®) no desenvolvimento radicular da mandioca de indústria variedade IAC-14.** In: XIII Congresso Brasileiro de Mandioca. Disponível em: [http://www.cerat.unesp.br/xiiicbm/artigos/98%20EFEITO\\_%20BIOESTIMULANTE\\_DESENVOLVIMENTO\\_RADICULAR\\_DA\\_MANDIOCA.pdf](http://www.cerat.unesp.br/xiiicbm/artigos/98%20EFEITO_%20BIOESTIMULANTE_DESENVOLVIMENTO_RADICULAR_DA_MANDIOCA.pdf).
- MARTINS, M. B. G.; CASTRO, P. R. C. Efeito de giberelina e ethephon na anatomia de plantas de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, p.1855-1863, 1999.
- SILVA, D. V.; SANTOS, J. B.; FERREIRA, E. A.; FRANÇA, A. C.; SILVA, A. A.; SEDIYAMA, T. Manejo de plantas daninhas na cultura da mandioca. **Planta Daninha**, v.30, p.901-910, 2012.

Área temática: Produção Vegetal

**DESSECAÇÃO DE ESPÉCIES FORRAGEIRAS E SEMEADURA DA SOJA: EFEITO  
SOBRE A PRODUÇÃO DE BIOMASSA**

**DESECATION OF FORAGE SPECIES AND SOYBEAN SOWING: EFFECT ON THE  
BIOMASS PRODUCTION**

Luiz Paulo Dornelas dos Santos<sup>1</sup>, Leonardo Angelo de Aquino<sup>2</sup>, Guilherme Anthony de Oliveira<sup>1</sup>,  
Pedro Henrique Marques Paula Nunes<sup>1</sup>, Felipe Oliveira Xavier<sup>1</sup>, Priscila Maria de Aquino<sup>1</sup>.

**RESUMO**

Atualmente vem sendo adotado os Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP). No período de entressafra das culturas agrícolas há a exploração de espécies forrageiras. Um dos desafios para a condução desses sistemas está o intervalo de tempo entre a dessecação da espécie forrageira e a semeadura da cultura agrícola. Dessa forma, objetivou-se conhecer o efeito sobre a produção de biomassa de plantas de soja semeadas em diferentes intervalos de dessecação e sobre quatro palhadas de forrageiras. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, situada no município de Rio Paranaíba, MG. Foram semeadas, em vasos de 5 dm<sup>3</sup>, com solo previamente corrigido, quatro forrageiras: Milheto, Ruziziensis, Braquiarião e Mombaça. Essas foram cultivadas por 60 dias. Após esse período, foram dessecadas com o herbicida *glyphosate*. Semeou-se a soja 1, 10 e 19 dias após a dessecação. Os tratamentos foram compostos pela cultura anterior (forrageira) e pelos intervalos entre dessecação dessas e a semeadura da soja, além de duas testemunhas (sem forrageira e com herbicida; sem forrageira e sem herbicida). A soja foi cultivada por 60 dias. Foram realizadas as seguintes avaliações na cultura: matéria seca foliar, matéria seca de raiz, matéria seca total e fotossíntese. Houve aumento na produção de matéria

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Rio Paranaíba / luiz.dornelas@ufv.br; <sup>2</sup>Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Rio Paranaíba / leonardo.aquino@ufv.br; guilherme.anthony@ufv.br; pedro.nunes@ufv.br; felipe.xavier@ufv.br; priscila.aquino@ufv.br.

seca foliar, de sistema radicular e total da cultura da soja. As maiores biomassas e taxas de assimilação líquida de CO<sub>2</sub> são observadas quando a soja é semeada após o cultivo das forrageiras Braquiarão, Mombaça e Ruzizensis, dessecadas nos intervalos de 10 e 19 dias.

**Palavras-chave:** matéria seca, *Glycine max*, plantio direto.

## INTRODUÇÃO

O sistema plantio direto na palha (SPD) é tecnologia de suma importância no contexto produtivo atual. O SPD é baseado no tripé: rotação de culturas, preparo do solo localizado e cobertura permanente do solo (Silva et al., 2009). Porém, condições de alta umidade e temperatura favorecem a decomposição rápida dos resíduos vegetais (Boer et al., 2008). Atualmente vem sendo adotado os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP), os quais vêm para minimizar a dificuldade de manter a cobertura permanente do solo no SPD. Nesses, há o cultivo de espécies agrícolas no período de verão e na entressafra, há a exploração de espécies forrageiras. Estas são utilizadas principalmente para garantir cobertura do solo no SPD, destacando-se as forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* (Macedo, 2009; Silva et al., 2009).

Um dos desafios para a condução dos sistemas ILP está o intervalo de tempo entre a dessecação da forrageira e a semeadura da cultura (Constantin & Oliveira Jr, 2005). Estudos têm demonstrado redução de produtividade das culturas agrícolas quando as operações de dessecação e semeadura são realizadas simultaneamente ou com pequeno intervalo de tempo entre elas (Santos et al, 2007; Corrêa et al., 2008).

No entanto, as causas da redução da produtividade das culturas irão variar de acordo com a interação espécie de forrageira x cultura agrícola semeada (Boer et al., 2008). Este intervalo depende em grande parte da densidade de cobertura do solo. Por outro lado, com o aumento do período entre a dessecação e a semeadura, pode haver prejuízos como maior competição por plantas daninhas e predisposição do solo à erosão, devido a este ficar descoberto.

Objetivou-se, com este trabalho, conhecer o efeito sobre a produção de biomassa de plantas de soja semeadas em diferentes intervalos, após a dessecação de espécies forrageiras, utilizadas em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação situada na rodovia MG 230, km 9 em Rio Paranaíba - MG. Foi utilizado um Latossolo da região do Alto Paranaíba, coletado na camada de 0-20 cm de profundidade. De acordo com resultados de análise química de solo foi realizada a correção da fertilidade (acidez e adubação). Foram semeadas quatro forrageiras: Milheto (*Pennisetum glaucum*), Ruziziensis (*Brachiaria ruziziensis*), Braquiarião (*B. brizantha* cv. Marandu) e Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça). O semeio foi realizado em vasos de 5 dm<sup>3</sup>. Utilizou-se 1,0 g de sementes por vaso. Com 10 dias após emergência (DAE), realizou-se desbaste. As forrageiras foram cultivadas por 60 DAE. Para a dessecação foi utilizado o herbicida *glyphosate* na dose de 4 L ha<sup>-1</sup> de p.c.; e 0,5% de óleo mineral NIMBUS. Aplicou-se 435 l ha<sup>-1</sup> de calda. Utilizou-se a variedade Conquista. As sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*. Foram semeadas nove sementes por vaso. Após o estabelecimento, efetuou-se o desbaste. Duas plantas foram cultivadas por vaso até 60 DAE.

Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 3 x 4 (intervalos entre dessecação e semeadura x espécies de forrageiras) + 2 (testemunhas), uma sem forrageira e com aplicação do herbicida e, outra sem cultivo de forrageiras e sem aplicação do herbicida. Foram utilizadas quatro repetições. Cada parcela foi constituída por um vaso, totalizando 72 parcelas.

Aos 60 DAE parte aérea e sistema radicular foram devidamente separados, acondicionados em sacos de papel, secos em estufa com ventilação forçada de ar a 70°C por 72 horas e pesados em balança eletrônica para determinar a biomassa. No estádio R1 foi realizada leitura e quantificada a taxa de assimilação líquida de CO<sub>2</sub>. Utilizou-se para tal o equipamento IRGA (Li-Cor 6400 XT, com fluorescência integrada).

Os dados foram submetidos à análise de variância. Os graus de liberdade dos fatores estudados foram desdobrados e as médias desses comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. O software utilizado foi o Sisvar, Versão 5.3.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de matéria seca foliar destacou-se nos tratamentos onde a mesma foi semeada na palhada de Braquiarião, com o maior intervalo de dessecação avaliado, 19 dias. A matéria seca foliar da soja cultivada sobre a palhada das demais forrageiras foram superiores ao das testemunhas (Tabela 1). Em condições de campo, (Torres et al., 2005) e (Castagnara et al., 2011) também observaram rendimentos de matéria seca foliar de soja em sucessão ao milho e à colônias, superiores as forrageiras do gênero *Brachiaria*.

**Tabela 1.** Matéria seca foliar de soja cultivada nos intervalos entre a dessecação das forrageiras e semeadura da cultura (1, 10 e 19 dias). Rio Paranaíba, MG 2012.

Forrageira	MATÉRIA SECA FOLIAR (g vaso <sup>-1</sup> )		
	Épocas de dessecação		
	1	10	19
Sem Forrageira sem herbicida	5,9 ABb	3,9 Bd	6,8 Ad
Sem Forrageira com herbicida	6,2 Ab	7,8 Ac	7,1 Ad
Milheto	10,5 Aa	12,7 Ab	12,5 Ac
Braquiarião	10,9 Ba	16,5 Aa	15,6 Aab
Mombaça	11,6 Ba	12,3 Bb	16,5 Aa
Ruziziensis	12,1 Ba	15,1 Aab	13,3 ABbc

As médias seguidas de letras maiúsculas iguais na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Resposta semelhante foi observada com relação ao efeito da forrageira cultivada anteriormente sobre a matéria seca do sistema radicular da soja. Entretanto, de maneira geral, o intervalo de 10 dias proporcionou maiores médias (Tabela 2). SANTOS et al. (2007) verificaram que os melhores resultados para desenvolvimento da soja foi com a dessecação da forrageira realizada entre 7 e 21 dias antes da semeadura da cultura. Já (NUNES, et al., 2009) afirmam que a época mais adequada para o manejo químico de *B. decumbens* situa-se entre 7 e 14 dias antes da semeadura da cultura da soja.

Foi observado na cultura da soja que quando essa é semeada sobre palhada de alguma forrageira, pode apresentar incrementos na produção total de matéria seca de até três vezes, do que quando semeada no sistema convencional, ou seja, sem palhada. De maneira generalizada, observam-se maiores médias de matéria seca total nas palhadas de Braquiarião, Mombaça e Ruziziensis dessecadas nos intervalos de 10 e 19 (Tabela 3).

**Tabela 2.** Matéria seca do sistema radicular de soja cultivada nos intervalos entre a dessecação das forrageiras e semeadura da cultura (1, 10 e 19 dias). Rio Paranaíba, MG 2012.

Forrageira	MATÉRIA SECA RAIZ (g vaso <sup>-1</sup> )		
	Épocas de dessecação		
	1	10	19
Sem Forrageira sem herbicida	2,2 Ab	1,1 Ac	2,3 Ab
Sem Forrageira com herbicida	2,8 Ab	3,0 Ac	1,9 Ab
Milheto	11,7 Aa	10,5 Ab	10,2 Aa
Braquiarião	12,4 Ba	16,2 Aa	11,2 Ba
Mombaça	11,4 Aa	11,8 Ab	10,9 Aa
Ruziziensis	13,5 Aa	12,3 Ab	12,2 Aa

As médias seguidas de letras maiúsculas iguais na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 3.** Matéria seca total de plantas de soja cultivada nos intervalos de dessecação das forrageiras (1, 10 e 19 dias). Rio Paranaíba, MG 2012.

Forrageira	MATÉRIA SECA TOTAL (g vaso <sup>-1</sup> )		
	Épocas de dessecação		
	1	10	19
Sem Forrageira sem herbicida	8,5 ABb	4,9 Bc	10,4 Ac
Sem Forrageira com herbicida	9,6 Ab	11,9 Ad	10,0 Ac
Milheto	22,6 Aa	22,9 Ac	23,3 Ab
Braquiarião	24,2 Ba	33,9 Aa	27,4 Bab
Mombaça	23,9 Ba	25,3 ABbc	28,3 Aa
Ruziziensis	26,4 Aa	28,9 Aab	26,0 Aab

As médias seguidas de letras maiúsculas iguais na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A taxa de assimilação líquida de CO<sub>2</sub> pela soja foi superior nos tratamentos em que a forrageira utilizada anteriormente foi o capim Mombaça e quando este foi dessecado 19 dias antes da semeadura da soja (Tabela 4). A grande produção de biomassa de raízes melhorou a estrutura do solo o que pode ter disponibilizado mais nutrientes, melhorando as condições de crescimento da soja.

**Tabela 4.** Taxa de assimilação líquida de CO<sub>2</sub> (*A*) de plantas de soja, no estádio R1, cultivada nos intervalos de dessecação das forrageiras (1, 10 e 19 dias). Rio Paranaíba, MG 2012.

TAXA DE ASSIMILAÇÃO LÍQUIDA DE CO <sub>2</sub> <i>A</i> (μmol CO <sub>2</sub> m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )			
Forrageira	Épocas de dessecação		
	1	10	19
Sem Forrageira sem herbicida	15,4 Aab	8,1 Bb	14,7 Ac
Sem Forrageira com herbicida	14,9 Aab	10,5 Bab	15,0 Ac
Milheto	17,5 Aa	15,1 Aa	18,8 Aab
Braquiarião	14,7 Bab	14,9 Ba	18,9 Aab
Mombaça	19,2 Aa	11,3 Bab	21,5 Aa
Ruziziensis	12,6 Ab	14,5 Aa	16,0 Ac

As médias seguidas de letras maiúsculas iguais na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÕES

1. Os maiores valores de biomassa são observados quando a soja é semeada após o cultivo das forrageiras Braquiarião, Mombaça e Ruziziensis, dessecadas nos intervalos de 10 e 19 dias.
2. A maior taxa de assimilação líquida de CO<sub>2</sub> é obtida quando a soja é cultivada em sucessão a forrageira Mombaça, no intervalo de 19 dias.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

O trabalho tem como intuito fornecer base científica para estudos mais detalhados, uma vez que o mesmo se baseou num pré-projeto com relação a uma das várias vertentes do sistema de Integração Lavoura Pecuária, ou seja, uma provável interação entre intervalos de dessecação e espécies forrageiras comumente utilizadas. Tem como contribuição prática, aliado a outros trabalhos citados na literatura, fornecer bases para recomendações em sistemas de plantio direto e ILP.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOER, C.A.; ASSIS, R.L.; SILVA, G.P.; BRAZ, A.J.B.P.; BARROSO, A.L.L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F.R. Biomassa, decomposição e cobertura do solo ocasionada por resíduos culturais de três espécies vegetais na região centro-oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.843-851, 2008.
- CASTAGNARA, D.D.; ZOZ, T.; KRUTZMANN, A.; UHLEIN, A.; MESQUITA, E.E.; NERES, M.A.; OLIVEIRA, P.S.R. Produção de forragem, características estruturais e eficiência de utilização do nitrogênio em forrageiras tropicais sob adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, p.1637-1648, 2011.
- CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR, R.S. Dessecação antecedendo a semeadura direta pode afetar a produtividade. **Informações Agronômicas**, p.14-15, 2005.
- CORRÊA, J.C.; HOFFMANN, H.P.; MONQUERO, P.; CASAGRANDE, J.C.; PUGA, A.P. Efeito do intervalo de dessecação antecedendo a semeadura do milho e do uso de diferentes espécies de plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.739-746, 2008.
- MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.133-146, 2009.
- NUNES, A.S.; TIMOSSI, P.C.; PAVANI, M.C.M.D.; ALVES, P.L.C.A. Épocas de manejo químico de *Brachiaria decumbens* antecedendo o plantio direto de soja. **Planta Daninha**, v.27, p.297-302, 2009.
- SANTOS, J.B.; SANTOS, E.A.; FIALHO, C.M.T. SILVA, A.A.; FREITAS, M.A.M. Época de dessecação anterior à semeadura sobre o desenvolvimento da soja resistente ao glyphosate. **Planta Daninha**, v.25, p.869-875, 2007.
- SILVA, A.A.; GALON, L.; FERREIRA, F.A.; TIRONI, S.P.; FERREIRA, E.A.; SILVA, A.F.; ASPIAZÚ, I.; AGNES, E.L. Sistema de plantio direto na palhada e seu impacto na agricultura brasileira. **Revista Ceres**, v.56, p.496-506, 2009.
- TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J.C.; FABIAN, A.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.609-618, 2005.

**DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE METAIS PESADOS EM  
AMOSTRAS DE LEITE COLETADAS EM RIO PARANAÍBA/MG<sup>1</sup>**

**DETECTION AND MEASUREMENT OF HEAVY METALS IN MILK  
SAMPLES COLLECTED IN RIO PARANAÍBA / MG**

Rhana Amanda Ribeiro Teodoro<sup>2</sup>, Emiliane Andrade Araújo<sup>3</sup>, Ana Clarissa dos Santos Pires<sup>4</sup>

**RESUMO**

A contaminação de leite com resíduos de metais pesados é um problema mundial e uma preocupação em nível de saúde pública. Em razão do aumento da poluição do solo e da água por metais pesados, aumenta-se a exposição do homem e, conseqüentemente, a preocupação com a qualidade dos alimentos e com a saúde pública. O chumbo pode provocar distúrbios neurológicos, gastrointestinais e renais. Já o cádmio pode causar distúrbios gastrointestinais e paralisia renal. Neste contexto, este trabalho objetivou a determinação e monitoramento dos níveis dos metais tóxicos, chumbo (Pb) e cádmio (Cd), em amostras de leite cru, obtidas na cidade de Rio Paranaíba durante o período seco e chuvoso. Quando comparado com elemento Cd, o elemento Pb foi encontrado em maior quantidade nos dois períodos avaliados, no entanto, houve maior média no período seco (0,0390 mg/L) quando comparado ao período chuvoso (0,0285 mg/L). Das 37 propriedades analisadas em cada período, constatou-se um total de 21 propriedades com valores de chumbo acima do limite estabelecido pela legislação brasileira para o leite, cujo valor é 0,05 mg/L e o máximo encontrado foi 0,163mg/L. Para o Cd, a média foi menor no período seco (0,0041 mg/L) quando comparado com o período chuvoso (0,0163). Todas as amostras apresentaram valores de cádmio abaixo do limite

---

<sup>1</sup>Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG); <sup>2</sup>Estudante de graduação, Universidade Federal de Viçosa- Campus Rio Paranaíba/ rhanaateodoro@gmail.com; <sup>3</sup>Doutora em Ciências e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa- Campus Rio Paranaíba/ emiliane.araujo@ufv.br; <sup>4</sup>Doutora em Ciências e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa- anaclarissasp@yahoo.com.br

estabelecido pela legislação, 1,0 mg/L. Diante do exposto, pode-se concluir que o leite produzido na cidade de Rio Paranaíba/MG apresenta risco de promover intoxicações a médio e longo prazo, considerando os níveis médios de chumbo encontrados nas amostras avaliadas.

**Palavras-chave:** Leite cru, chumbo, cádmio.

## INTRODUÇÃO

Do ponto de vista fisiológico, leite é o produto da secreção de glândulas mamárias das fêmeas mamíferas logo após o parto, com a finalidade de alimentar o recém-nascido na primeira fase de sua vida. Sob o ponto de vista legal, é o produto oriundo da ordenha total e ininterrupta de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas, recolhido e manipulado em condições higiênicas. O leite de qualidade é o que atende aos requisitos físico-químicos e microbiológicos exigidos pela legislação, sem alteração nas suas características sensoriais e sem apresentar qualquer tipo de alteração na sua composição normal. O leite é considerado uma das mais completas fontes de nutrientes, contendo proteínas, vitaminas e sais minerais, e apresenta uma atividade de impacto socioeconômico significativo em nosso país (Almeida, 2010).

Minas Gerais é destaque como um dos principais geradores de renda e produtos da economia brasileira consolidando-se cada vez mais como maior produtor de leite entre as unidades da federação. Ocupa também a posição de estado com o maior rebanho de vacas em lactação. O estado está dividido em 12 mesorregiões, dentre elas, o Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba teve um importante papel na cadeia leiteira, totalizando 25% da produção de Minas Gerais segundo o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (IBGE, 2010).

As principais fontes de elementos metálicos no ambiente, como Cd e Pb, são fertilizantes, pesticidas, água de irrigação contaminada, queima de biomassa na zona rural, combustão de carvão e óleo, emissões de veículos, incineração de resíduos urbanos e industriais e, principalmente, mineração e fundição (Tavares, 2010).

Nos municípios do Alto Paranaíba, os sistemas agrícolas de produção intensiva como os realizados no município elevam a necessidade do uso de pesticidas para o controle das pragas que atacam as lavouras e prejudicam as colheitas. Para assegurar a alta produtividade, uma gama variada de defensivos agrícolas passou a ser utilizada em grande quantidade ao longo de todo o ano na região agrícola (Andrade, 2011).

Neste contexto, o presente trabalho apresenta como objetivo geral determinar e monitorar os níveis de metais tóxicos, chumbo (Pb) e cádmio (Cd), em amostras de leite cru obtidas na região do Alto Paranaíba.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Locais de amostragem**

Trinta e sete amostras de 50 ml de leite cru foram coletadas de tanques de resfriamento de leite de propriedades e estábulos leiteiros, situados na cidade de Rio Paranaíba. Estas amostras foram coletadas em embalagens de polietileno, higienizadas com ácido nítrico 10% (v/v) por 24 horas.

### **Protocolos de Amostragem**

Todas as amostras foram estocadas a temperatura de 4°C e levadas para o laboratório para preparo das amostras, no máximo 48 horas após a coleta. As áreas para amostragem foram escolhidas baseadas em locais onde há intensa atividade agrícola, ou seja, maior possibilidade de contaminação do solo com metais pesados presentes em fertilizantes e agrotóxicos utilizados no cultivo.

A extração dos resíduos de chumbo e cádmio das amostras foi realizada no Laboratório de Química de Alimentos situado na Universidade Federal de Viçosa/*Campus* de Rio Paranaíba.

### **Análise dos resíduos de metais**

Para a quantificação das concentrações dos metais Cd e Pb realizou-se digestão nitroperclórica, com adição de 30 ml da solução nitroperclórica em 5 mL de leite. Após completa digestão o conteúdo límpido resultante foi transferido para tubos tipo Falcon e o volume completado até 25 mL com água destilada. Preparou-se também amostra controle com apenas solução nitroperclórica e água.

A concentração dos elementos cádmio e chumbo foi determinada com auxílio do Espectrômetro de Absorção Atômica com Chama no Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa.

Toda a vidraria utilizada permaneceu previamente em imersão por 24 horas em HNO<sub>3</sub> 10%. Esta lavagem visou extrair as impurezas metálicas, eventualmente adsorvidas pela parede dos recipientes e que poderiam interferir na análise das amostras.

Realizaram-se ao longo do ano duas amostragens, nas mesmas propriedades leiteiras, de forma que foram analisadas amostras de leite proveniente dos períodos seco e chuvoso.

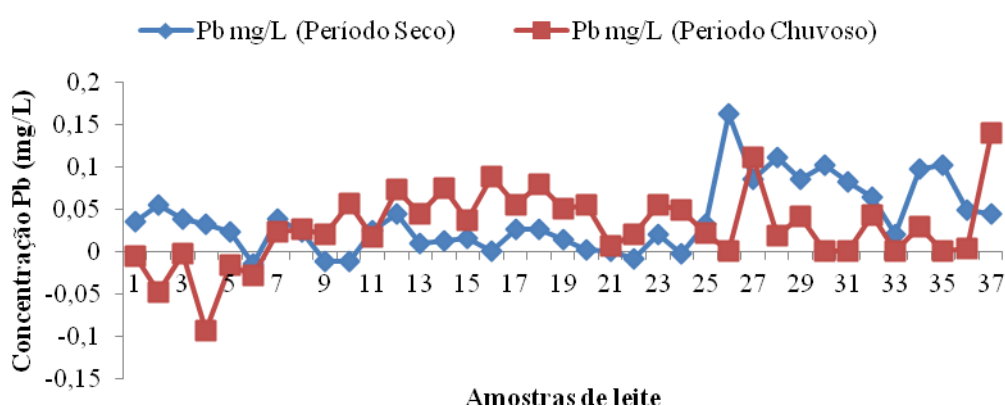
### Análise estatística

Para análise e apresentação dos resultados utilizou-se a estatística descritiva (média, valores extremos e variância) e testes de hipóteses (F e t).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O elemento Pb foi encontrado em maior quantidade que o elemento Cd no período seco e chuvoso (Figuras 1 e 2).

Não foi detectado na amostra controle nenhum dos metais do estudo em questão.



**Figura 1.** Análise comparativa entre os períodos para o elemento Pb.

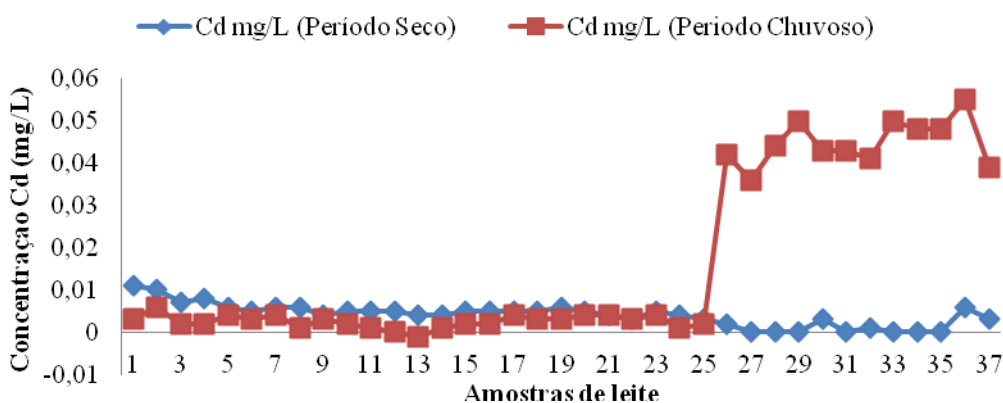
Pelo teste t (variâncias iguais) não houve diferença entre as médias para o elemento Pb, ao nível de 5% de probabilidade. No entanto, houve maior média no período seco (0,0390 mg/L) que no chuvoso (0,0285 mg/L).

Das 37 propriedades analisadas em cada período, constatou-se 10 propriedades no período seco (27,03 %) e 11 no período chuvoso (29,73%) com valores de chumbo acima do limite estabelecido pela legislação para o leite, 0,05 mg/L (BRASIL,1998). Obtendo como valores máximos para o período seco e chuvoso, 0,163 mg/L e 0,140 mg/L, respectivamente. Em seis das propriedades não foi detectada a presença de Pb nas amostras.

A média para o Cd (Figura 2) no período seco (0,0041 mg/L) foi menor que do período chuvoso (0,0163). Houve diferença significativa entre os períodos analisados

pelo teste t para duas médias (variâncias heterogêneas), ao nível de 1% de probabilidade.

A contaminação dos metais Pb e Cd no leite podem ser justificados pela proximidade das propriedades a plantações. É importante mencionar que um dos fatores que pode contribuir para o aumento de resíduos de metais pesados no leite é a utilização mais intensa de fertilizantes e de pesticidas no período chuvoso (dezembro a março). No entanto, neste estudo, não se observou esta relação para o Pb.



**Figura 2.** Análise comparativa entre os períodos para o elemento Cd.

Analisando a incidência em cada propriedade (Figura 2), constatou-se que todas apresentaram valores de cádmio abaixo do limite estabelecido pela legislação, 1,0 mg/L sendo que, em nove propriedades o Cd não foi detectado (BRASIL,1965). Obtendo como valor máximo para o período seco e chuvoso 0,011 mg/L e 0,055 mg/L, respectivamente.

A contaminação das amostras por chumbo e cádmio pode ser advinda de várias fontes, dentre elas a deposição atmosférica, aplicação de fertilizantes, corretivos, pesticidas, água de irrigação, resíduos orgânicos e inorgânicos (Tavares, 2010). Machado et al. (2008) ressaltaram que a presença de Pb em alimentos pode advir do uso de pesticidas à base de arseniato de chumbo. O cádmio é comumente encontrado em resíduos industriais e urbanos, lodo de esgoto e fertilizantes fosfatados que, quando dispostos no solo, podem representar riscos de poluição do solo e água e consequentemente dos alimentos (Oliveira, 2010).

## CONCLUSÕES

1. O estudo indicou tendência das amostras coletas no período seco a apresentarem maiores concentrações de Pb e as coletadas no período chuvoso maiores concentrações de Cd. A interação entre o ambiente de exposição e a época de amostragem não pode ser descartada em estudos dessa natureza.
2. Pode-se concluir que o leite produzido na região do Alto Paranaíba/MG apresenta risco de promover intoxicações a médio e longo prazo, considerando os níveis médios de chumbo encontrados nas amostras avaliadas.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

Tendo em vista o grande volume de produção de leite e a agricultura intensiva e diversificada existente na região do Alto Paranaíba, se faz necessário um monitoramento do leite produzido quanto à contaminação por metais pesados e a vigilância por parte de órgãos governamentais. O chumbo pode causar intoxicação através da absorção pelo sistema gastrointestinal e pelas vias respiratórias, provocar distúrbios neurológicos (dores de cabeça, convulsões, delírios e tremores musculares), gastrointestinais (vômitos e náuseas) e renais. Elevadas concentrações de chumbo podem levar à morte. Já o cádmio pode causar intoxicação aguda ao corpo humano, sendo que seus efeitos mais marcantes são os distúrbios gastrointestinais (dores abdominais, náuseas e vômitos) e paralisia renal.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, G.M. **Qualidade microbiológica do leite cru refrigerado no município de Ouro Preto do Oeste –Rondônia-Brasil**. 2010. Tese de Doutorado. Programa de Pós- Graduação em Ciências da Saúde. Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília. Brasília, 2010.

ABRASCO. Associação Brasileira de Saúde Coletiva - Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Parte I-Agrotóxicos, Segurança Alimentar e Nutricional e Saúde. 2012. Dossiê Virtual ABRASCO. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://greco.ppgi.ufrj.br/DossieVirtual/pages/dossie>>. Acesso em: 26 de fev. de 2013.

ANDRADE, A. S.; QUEIROZ, V. T.; LIMA, D.T.; DRUMOND, L.C. Análise de risco de contaminação de águas superficiais e subterrâneas por pesticidas em municípios do Alto Paranaíba-MG. **Química Nova**, v. 34, p.1129-1135, 2011.

ANVISA (2007). Decree number 55.871/65. <<http://anvisa.gov.br>>.

BRASIL Ministério da Saúde. ANVISA. Portaria nº 685 de 27 de Agosto de 1998.

BRASIL. Leis, etc. Decreto nº 55.871 de 26 de março de 1965. **Diário Oficial da União**, Brasília, 9 abr. 1965. Seção 1, pt. 1, p. 3611.

BUTURE, I.O.; MARÇAL, W.S. Teores de chumbo e cádmio em suplementos minerais para bovinos comercializados no estado do Paraná. **Archives of Veterinary Science**. v. 10, n. 1, p. 51-56, 2005.



Área Temática: Manejo Fitossanitário (Pragas, Doenças ou plantas Daninhas)

**EFEITO DE BIOEXTATOS DE *Cabralea canjerana* NA DETERRÊNCIA ALIMENTAR DE *Anticarsia gemmatalis* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

EFFECT OF *Cabralea canjerana* BIOEXTRACTS ON THE FOOD DETERRENCE OF *Anticarsia gemmatalis* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

Jéssica Cristina Amaral<sup>1</sup>, Isabela Maria Reis Xavier Amorim Sanchez<sup>1</sup>, Ana Caroline Rangel Santos<sup>1</sup>, Vinícius Guimarães Nasser<sup>1</sup>, Márcio Santos Soares<sup>1</sup>, Liliane Evangelista Visôto<sup>1</sup>

**RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar a deterrência alimentar da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*) submetida a tratamentos com diferentes extratos obtidos de folhas e galhos de *Cabralea canjerana*. Os ensaios biológicos frente à lagarta da soja foram realizados em laboratório sob condições controladas e dietas artificiais contendo 0, 100, 500 e 1000 ppm dos extratos foram oferecidas aos insetos no intervalo do 1º ao 6º instar de desenvolvimento. Os índices nutricionais foram calculados. Comparando os diversos tratamentos, observou-se que, a utilização de extratos na concentração de 100 ppm, mostrou-se mais eficaz, possuindo maior efeito deterrente.

**Palavras-chave:** Lagarta da soja; ensaios biológicos; índices nutricionais; *C. canjerana*.

**INTRODUÇÃO**

Estima-se que as perdas provocadas por pragas e doenças na agricultura mundial atinjam 37% da produção, das quais cerca de 10-20% sejam devido aos insetos (Ferry et al., 2006). Os insetos não apenas provocam perdas na produtividade diretamente devido ao ataque herbívoro, mas também indiretamente por atuarem como vetores de vários patógenos de plantas (Hilder & Boulter, 1999).

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa - Campus de Rio Paranaíba/ jessica.amaral@ufv.br; isabela.sanchez@ufv.br; carolrangel7@hotmail.com; vinicius.nasser@ufv.br; marcioquimicoufv@yahoo.com.br; lvisotto@yahoo.com.br

Atualmente os métodos de controle de pragas ainda se concentram basicamente na utilização de agroquímicos, que causam consequências ambientais inaceitáveis (Lawrence & Koundal, 2002). Uma fonte alternativa, a fim de minimizar o uso de agroquímicos para o desenvolvimento de uma cultura ecologicamente correta e que seja sustentável, são os extratos botânicos, que têm demonstrado uma excelente atividade inseticida (Senthil Nathan et al., 2004). Não há dúvidas que as plantas são fontes promissoras de metabólitos secundários ativos e fornecem muitos modelos moleculares para o desenvolvimento de novas substâncias com atividades biológicas (Gelb & Holl, 2002). Desse modo, uma das possibilidades é o controle de pragas e doenças com o uso de extratos e compostos biologicamente ativos isolados de espécies de vegetais.

A espécie *Cabralea canjerana* pertencente à ordem Sapindales, à família Meliaceae, à subfamília Melioideae, e à tribo Guareeae, apresenta compostos químicos com alto potencial inseticida, principalmente triterpenos do tipo damarano e limonóides (Jacobson, 1989).

A espécie *Anticarsia gemmatalis* é considerada uma das principais pragas da cultura de soja no Brasil e nas Américas. Mesmo em baixas densidades populacionais, este inseto causa grandes danos à lavoura (Ford et al., 1975). Sabe-se que o uso de inseticidas para o controle dessa praga vem sendo utilizado de forma indiscriminada no Brasil nos últimos anos, portanto, justificam-se estudos com o intuito de obter informações relativas ao potencial uso de substâncias extraídas de plantas para o controle de *A. gemmatalis*.

Sendo assim, o presente trabalho objetivou avaliar o potencial de extratos vegetais obtidos de *C. canjerana* como planta inseticida e sua influência na deterrência alimentar de *A. gemmatalis*, em condições laboratoriais.

## MATERIAL E MÉTODOS

A dieta artificial utilizada para a criação dos insetos foi preparada conforme metodologia proposta por (Hoffman-Campo et al., 1985). Os extratos provenientes das folhas e galhos de *C. canjerana* testados foram incorporados à dieta artificial.

Folhas, galhos, sementes e frutos de *C. canjerana* foram coletados da área experimental Dendrologia, na Universidade Federal de Viçosa/ Campus Viçosa. Os extratos das folhas, galhos de *C. canjerana* foram preparados no Laboratório de

Fitopatologia, Bioquímica e Genética Molecular da UFV/CRP. As partes vegetais foram separadas, secas e moídas. Os compostos moídos foram extraídos com etanol, homogeneizados num intervalo de 12 h durante 7 dias. Os extratos brutos obtidos foram incorporados a dieta artificial nas concentrações de 0, 100, 500 e 1000 ppm.

Os ensaios biológicos frente à lagarta da soja foram realizados em laboratório sob as condições de  $25 \pm 2$  °C, UR de  $70 \pm 5$  % e fotoperíodo de 12h. Para a determinação dos parâmetros nutricionais de *A. gemmatalis*, foi fornecido diariamente às lagartas de 1º ao 6º instar de desenvolvimento,  $1,0 \pm 0,3$  g de dieta com e sem extratos. Posteriormente, foram calculados os seguintes índices nutricionais: taxa de consumo relativo RCR (g/g/dia); taxa de crescimento relativo RGR (g/g/dia); taxa metabólica relativa RMR (g/g/dia); digestibilidade aproximada AD (%); eficiência de conversão do alimento ingerido ECI (%); eficiência de conversão do alimento digerido ECD (%) e custo metabólico CM (%) (Slansky & Scriber, 1985). Os cálculos foram realizados em função do peso das lagartas, peso das fezes e consumo alimentar, tal como descrito por (Hegaziet et. al., 2005).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 20 repetições por tratamento. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os extratos testados na concentração de 100 ppm apresentaram atividade anti-alimentar (Tabela 1).

Para determinar qual a melhor dose-resposta, foram avaliadas três concentrações dos extratos (100, 500 e 1000 ppm). Observou-se que os melhores resultados, ou seja, que causaram maior deterrência no inseto, foram obtidos na concentração de 100 ppm, (Tabelas 1 e 2). Tal observação não é comumente esperada, portanto, necessita-se realizar um estudo fitoquímico, com o objetivo de isolar e elucidar a estrutura química e o mecanismo de ação dos potenciais metabólitos secundários bioativos presentes na *C. canjerana*.

**Tabela 1.** Parâmetros nutricionais de *Anticarsia gemmatalis* alimentadas com dietas adicionadas de 0 (Tratamento Controle), 100 ppm de extrato de galhos e 100 ppm de extrato folhas de *Cabralea canjerana*.

Índices Nutricionais	Tratamentos		
	Controle	Galhos 100 ppm	Folhas 100ppm
RCR	0,281 ± 0,193a	0,639 ± 0,079b	0,989 ± 0,137c
RGR	0,174 ± 0,059a	0,188 ± 0,033a	0,227 ± 0,048b
RMR	0,171 ± 0,083a	0,354 ± 0,125b	0,415 ± 0,718b
AD(%)	53,706 ± 8,095a	65,682 ± 8,653b	65,020 ± 6,525b
ECI(%)	22,725 ± 4,830a	23,153 ± 3,351b	27,152 ± 2,263b
ECD(%)	35,332 ± 15,340a	36,211 ± 9,113b	52,500 ± 5,282b
CM(%)	47,499 ± 15,340a	63,789 ± 9,113b	64,667 ± 5,282b

Média ± Desvio Padrão

As médias seguidas por letras diferentes em cada linha, diferiram entre si pelo teste Tukey a 5% de significância. RCR Taxa de consumo relativo; RGR taxa de crescimento relativo; RMR taxa metabólica relativa; AD digestibilidade aproximada; ECI eficiência de conversão do alimento ingerido; ECD eficiência de conversão do alimento digerido e CM custo metabólico.

**Tabela 2.** Parâmetros nutricionais de *Anticarsia gemmatalis* alimentadas com dietas adicionadas de 0 (Tratamento Controle), 500, 1000 ppm de extrato de galhos e 500 e 1000 ppm de extrato folhas de *Cabralea canjerana*.

Índices Nutricionais	Controle	Tratamentos			
		Galhos 500 ppm	Folhas 500 ppm	Galhos 1000 ppm	Folhas 1000 ppm
RCR	0,588 ± 0,144a	0,270 ± 0,111b	0,531 ± 0,134a	0,241 ± 0,082b	0,580 ± 0,156a
RGR	0,163 ± 0,039a	0,148 ± 0,039a	0,158 ± 0,411a	0,140 ± 0,032a	0,158 ± 0,031a
RMR	0,129 ± 0,652a	0,102 ± 0,045a	0,094 ± 0,063a	0,126 ± 0,072a	0,146 ± 0,117a
AD (%)	49,974 ± 11,121a	48,812 ± 7,944a	47,532 ± 8,500a	52,609 ± 9,537a	48,567 ± 9,573a
ECI (%)	27,787 ± 2,968a	29,229 ± 3,915a	30,215 ± 4,334a	28,194 ± 4,843a	28,202 ± 5,486a
ECD (%)	57,077 ± 8,333a	61,168 ± 12,461a	65,800 ± 15,757a	55,600 ± 13,707a	61,680 ± 20,912a
CM (%)	42,922 ± 8,333a	38,831 ± 12,461a	34,199 ± 15,757a	44,399 ± 13,707a	38,319 ± 20,912a

Média ± Desvio Padrão

As médias seguidas por letras diferentes em cada linha, diferiram entre si pelo teste Tukey a 5% de significância. RCR Taxa de consumo relativo; RGR taxa de crescimento relativo; RMR taxa metabólica relativa; AD digestibilidade aproximada; ECI eficiência de conversão do alimento ingerido; ECD eficiência de conversão do alimento digerido e CM custo metabólico.

Os parâmetros nutricionais dos tratamentos com os extratos na concentração de 100 ppm apresentaram diferença significativa em relação ao tratamento controle (Tabela 1). Enquanto que, os tratamentos utilizando maiores concentrações (500 e 1000 ppm),

apenas a taxa de consumo relativo apresentou diferença significativa quando comparada ao controle (Tabela 2).

Observou-se também que os insetos tratados com extratos a 100 ppm apresentaram comprometimento no crescimento, provavelmente devido à aceleração do metabolismo. Foi necessária uma maior ingestão de alimento para atingir a fase pupal. É importante salientar que o tratamento de folhas a 100 ppm demonstrou ser mais eficaz na deterrência alimentar do inseto, frente ao tratamento de galhos.

## CONCLUSÕES

1. O controle biológico de pragas a partir de bioextratos de *Cabrlea cajerana* é um procedimento útil na tentativa de combater a *Anticarsia gemmatalis*.
2. Os extratos de galhos e folhas causam alguma alteração na deterrência alimentar sobre a *Anticarsia gemmatalis*.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA

Os resultados obtidos no presente trabalho sugerem que extratos oriundos de *C. canjerana* são eficazes contra *A. gemmatalis* mostrando-se assim ter potencial para ser usada no manejo desse inseto.

## AGRADECIMENTOS

A primeira autora agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) de bolsas de estudos pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERRY, N.; EDWARDS, M.G.; GATEHOUSE, J.A.; CAPELL, T.; CHRISTOU, P.; GATEHOUSE, A.M.R. (2006) Transgenic plants for insect pest control: a forward looking scientific perspective. *Transgenic Research*. v15: 13-19.

- FORD, B.J.; STRAYER, J.R.; GODFREY, G.L. (1975) **The literature of arthropods associated with soybean. IV.** A bibliography of the velvetbean caterpillar *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera Noctuidae). **Natural History Survey**. v92: 15p.
- GELB, M.H. & HOL, W.G.J. (2002) Drugs to combat tropical protozoan parasites. **Science**. v297: 343-344.
- HEGAZI, E.M.; ABOL ELLA, S.M.; BAZZAZ, A.; KHAMIS, O.; ABO ABD-ALLAH, L.M.Z. The calyx fluid of *Microplitis rufiventris* parasitoid and growth of its host *Spodoptera littoralis* larvae. **Journal of Insect Physiology, Oxford**, v.51, n.7, p.777-787, July/Aug. 2005.
- HILDER, V.A. & BOULTER, D. (1999) Genetic engineering of crop plants for insect resistance- a critical review. **Crop Protection**. v18:177-191.
- HOFFMAN-CAMPO, C.B., OLIVEIRA, E.B. & MOSCARDI, F. (1985). **Criação massal de lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*)**. Londrina, EMBRAPA-CNPSo, 10, Documentos, 23p. Disponível em:  
[http://ag20.cnpia.embrapa.br/Repositorio/circtec30\\_000g46xpyyv02wx5ok0iuqaqkbbpg943.pdf](http://ag20.cnpia.embrapa.br/Repositorio/circtec30_000g46xpyyv02wx5ok0iuqaqkbbpg943.pdf) Acesso em: 22/04/2013
- JACOBSON, M. (1989) **Botanical pesticides: past, present and future**, p. 1-10. In J.T. Arnason, B.J.R. Philogene & P. Morand. *Insecticides of plant origin*. Washington, America Chemical Society, 213p.
- LAWRENCE, P.K. & KOUNDAL, K. R. (2002) Plant protease inhibitors in control of phytophagous insects. **Electronic Journal of Biotechnology**, v5: 93-109.
- SENTHIL NATHAN, S.; CHUNG, P.G.; MURUGAN, K. (2004) Effect of botanicals and bacterial toxin on the gut enzyme of *Cnaphalocrocis medinalis*. **Phytoparasitica** v32: 433-443.
- SLANSKY, F.J.R.; SCRIBER, J.M. Food consumption and utilization. In: Kerkut, G.A.; Gilbert, L.I. *Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology*. **New York: Pergamon**, 1985. v.4, p.87-163.

Área temática: Manejo Fitossanitário (Pragas, Doenças ou Plantas Daninhas)

**EFEITO DE DIFERENTES SAIS DE GLYPHOSATE NA SOJA (*Glycine max* L.)  
ROUNDUP READY<sup>1</sup>**

EFFECT OF DIFFERENT SALTS OF GLYPHOSATE ON THE SOYBEAN (*Glycine max* L.) ROUNDUP READY

Antônio Rafael da Silva Nunes<sup>2</sup>, Clebson Gomes Gonçalves<sup>3</sup>, Kellem Camila Walperes<sup>2</sup>, Alvaro Augusto Pereira<sup>2</sup>, Wellington Luiz de Almeida<sup>2</sup>, Marcelo Rodrigues dos Reis<sup>4</sup>

**RESUMO**

O glyphosate é atualmente utilizado em grande escala em área cultivada com a soja Roundup Ready (RR), devido à sua eficiência no controle de plantas daninhas, alto rendimento operacional e redução do custo de produção. Entretanto, apesar da seletividade do produto, o mesmo pode interferir na fisiologia dessas plantas. Assim, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes formulações de glyphosate na cultivar de soja Roundup Ready (RR) TMG 125, sob as condições de casa de vegetação. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições mais uma testemunha capinada. Utilizou-se as formulações Roundup Original<sup>®</sup>, Roundup Ultra<sup>®</sup>, Roundup Transorb R<sup>®</sup> aplicadas nas doses de 360 e 720 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate. A aplicação foi realizada aos 40 dias após emergência (DAE). No estágio de florescimento R<sub>2</sub>, avaliou-se a altura das plantas, e matéria seca da parte aérea. Para as variáveis avaliadas, altura de plantas e massa seca da parte aérea, foi evidenciado que não houve influência significativa entre os tratamentos, em resposta à aplicação de diferentes doses e formulações de glyphosate sobre as plantas de soja RR.

**Palavras-chave:** soja RR, herbicida, eficácia.

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Viçosa, Campus de Rio Paranaíba - UFV/CRP; <sup>2</sup>Graduandos em Agronomia na UFV/CRP; antonio.nunes@ufv.br; kellem.walperes@ufv.br; alvaro.augusto@ufv.br; wellington.almeida@ufv.br; <sup>3</sup>Pós-Graduando em Agronomia (Produção Vegetal) na UFV/CRP; goncalvescg.agro@hotmail.com; <sup>4</sup>Professor Adjunto do Instituto de Ciência Agrárias na UFV/CRP; marceloreis@ufv.br.

## INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é a mais importante oleaginosa cultivada no mundo, sendo utilizada na alimentação humana, produção de óleos e alimentação animal, principalmente, pelo seu grão apresentar altos teores de proteínas (40%) e óleos (20%) (Sedyama et al., 2009).

Segundo James (2011), o cultivo da soja resistente ao glyphosate no Brasil, na safra 2011, atingiu 83% de toda área cultivada com esta oleaginosa, sendo o manejo de plantas daninhas, realizado basicamente com aplicações sequenciais desse herbicida.

Embora o herbicida glyphosate apresente seletividade para soja transgênica Roundup Ready, estudos tem demonstrado que esse produto pode interferir na fisiologia dessas plantas. Tais como sintomas de clorose, necrose foliares, deficiência de micronutrientes e redução de crescimento da soja após aplicação do produto (Reddy et al, 2003; Foloni et al., 2005; Zobiolo et al., 2010).

O glyphosate atualmente é comercializado no Brasil em diferentes formulações. Porém pouco se sabe o quanto esses diferentes sais podem interferir na fisiologia dessas plantas. Neste aspecto em particular, poucos trabalhos foram realizado no Brasil para testar o efeito de diferentes formulações de glyphosate sobre a soja RR (Agostinetto et al., 2009).

Diante do exposto objetivou-se avaliar as características agronômicas em plantas de soja submetidas a diferentes formulações comerciais de glyphosate.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de Viçosa *Campus* Rio Paranaíba, foram utilizadas plantas de soja da variedade TMG125 RR as mesmas foram semeadas no dia 21 de abril de 2012 em vasos com capacidade de 6 litros, com substrato previamente preparado para seu adequado desenvolvimento. No momento da semeadura a umidade relativa do ar era de 60%, a temperatura em bulbo seco era de 22°C e em bulbo úmido era de 19°C. Foram semeadas quatro sementes por vaso, sendo posteriormente realizado o desbaste das plântulas, deixando-se duas plantas por vaso.



Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e para compor os tratamentos, utilizou-se uma testemunha capinada sem aplicação de herbicida, totalizando assim 10 tratamentos. Os tratamentos foram as diferentes formulações de glyphosate: a) sal de isopropilamina (Roundup Original<sup>®</sup>), b) sal de amônio (Roundup Ultra<sup>®</sup>) e sal de potássio (Transorb R<sup>®</sup>), nas doses de 360 e 720 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, para cada produto. A aplicação foi realizada no dia 6 de junho de 2012, cerca de 40 dias após emergência (DAE). Para aplicação dos produtos, utilizou-se um pulverizador costal pressurizado com gás carbônico (CO<sub>2</sub>), dotado de uma barra com quatro pontas tipo "leque", modelo 110-03, espaçadas de 0,5 m, a uma altura de aproximadamente 0,6 m em relação ao solo e volume de calda equivalente a 150 L ha<sup>-1</sup>.

Quando a soja atingiu o estágio de florescimento R<sub>2</sub>, avaliou-se a altura das plantas, e posteriormente foram coletadas duas plantas de cada parcela para a determinação de matéria seca da parte aérea, com o objetivo de quantificar a extração total de nutrientes do solo. As amostras foram submetidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar a 72°C, até atingirem pesos constantes, em seguida foram devidamente pesadas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias dos tratamentos comparadas com a testemunha pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Para as avaliações de altura de plantas, foi observado que nenhum dos tratamentos apresentou influência significativa sobre tal parâmetro, afirmando que o herbicida não afeta a soja RR neste sentido (Tabela 1). Resultado semelhante foi observado por Vidrine et al. (2002), que utilizando sal de isopropilamina de glyphosate (produto comercial Roundup Ultra<sup>®</sup>) e não observou efeito negativo nas plantas de soja tratadas com o herbicida.

Para a avaliação massa seca da parte aérea também foi evidenciado que para a maioria das variáveis avaliadas não foi observado influencia significativa quando submetido à aplicação de diferentes doses e formulações de glyphosate, exceto para o tratamento que recebeu a aplicação do herbicida Roundup original<sup>®</sup> na dose 360 g. e. a ha<sup>-1</sup> que apresentou maior valor de massa seca da parte aérea (g) (Tabela 2). Estudos

semelhantes foram realizados por Correia e Durigan (2007), que utilizando uma dose de 1,2 kg ha<sup>-1</sup> de equivalente ácido de glyphosate de vários produtos comerciais, obteve resultados similares. Diferindo de Oliveira et al.(2008), que observou significativas reduções na massa seca da parte aérea em seis cultivares de soja, para diferentes doses e manejo das aplicações de glyphosate.

**Tabela 1.** Altura de plantas (cm) em função da aplicação de diferentes doses de glyphosate.

Herbicidas	Doses de glyphosate (g. e. a ha <sup>-1</sup> )		
	0	360	720
Roundup original <sup>®</sup>	30,3aA	28,0aA	28,4aA
Roundup transorb <sup>®</sup>	30,3aA	26,5aA	28,5aA
Roundup ultra <sup>®</sup>	30,3aA	29,0aA	27,6aA
C. V. (%)	8,55		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 2.** Massa seca da parte aérea (g) em função da aplicação de diferentes doses de glyphosate.

Herbicidas	Doses de glyphosate (g. e. a ha <sup>-1</sup> )		
	0	360	720
Roundup original <sup>®</sup>	5,19aAB	6,85aA	4,09aB
Roundup transorb <sup>®</sup>	5,19aA	4,74bA	3,90aA
Roundup ultra <sup>®</sup>	5,19aA	4,55bA	3,45aA
C. V. (%)	23,99		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÃO

1. A aplicação de diferentes formulações e doses crescentes do herbicida glyphosate não influencia negativamente o acúmulo de massa seca da parte aérea e altura de plantas de soja.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

Dessa forma, antes da recomendação do herbicida glyphosate faz-se necessário conhecer o efeito diferentes formulações comerciais na soja, visando obter o controle eficiente das plantas daninhas. Os resultados obtidos demonstram que a utilização do glyphosate em cultivos de soja RR mostra-se bastante seguro (de acordo com os parâmetros avaliados), no entanto, outros fatores podem ser afetados pela utilização do herbicida, e nesse caso, faz-se necessária a realização de estudos mais detalhados demonstrando outros efeitos da utilização do glyphosate na soja RR, que pode ser afetada mesmo sendo resistente ao produto.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINETTO, D. et al. Desempenho de formulações e doses de glyphosate em soja transgênica. **Revista Trópica**, v. 3, n. 2, p. 35-41, 2009.
- CORREIA, N. M; DURIGAN, J. C. Seletividade de diferentes herbicidas à base de glyphosate a soja RR. **Planta Daninha**. v.25, n.2, p.375-379, 2007.
- FOLONI, L. L. Aplicação de glifosato em pós-emergência, em soja transgênica cultivada no cerrado **Revista Brasileira de Herbicidas**, n. 3, p. 47-58, 2005.
- JAMES, CLIVE. 2011. **Global Status of Commercialized Biotech / GM Crops: 2011**. ISAAA Brief No. 43. ISAAA: Ithaca, New York.
- OLIVEIRA JR, R. S.; DVORANEN, E. C.; CONSTANTIN, J.; CAVALIERI, S. D.; BLAINSKI, E. Influência do glyphosate sobre a nodulação e crescimento de cultivares de soja resistente ao glyphosate. **Planta Daninha, Viçosa-MG**, v. 26, n. 4, p. 831-843, 2008.
- REDDY, K.N.; ZABLOTOWICZ, R.M. Glyphosate-resistant soybean response to various salts of glyphosate and glyphosate accumulation in soybean nodules. **Weed Science.**, v. 51, n. 4, p. 496-502, 2003.
- SEDIYAMA, T. Tecnologias de produção e usos da soja. **Ed. Mecenas**, 2009. 314 p.

VIDRINE, R. P.; GRIFFIN, J. L.; BLOUIN, D. C. Evaluation of reduced rates of glyphosate and chlorimuron in glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*). **Weed Technol.**, v. 16, p. 731-736, 2002.

ZOBIOLE, L. H. et al. Glyphosate reduces shoot concentrations of mineral nutrients in glyphosate-resistant soybeans. **Plant and Soil**, v. 328, p. 57-69, 2010.

**EFEITO DO ESPAÇAMENTO DE PLANTIO NO CONTROLE FITOSSANITÁRIO  
NA CULTURA DO ABACATEIRO**

**EFFECT OF PLANTING SPACING ON PHYTOSANITARY CONTROL ON AVOCADO**

Diego Tolentino de Lima<sup>1</sup>, Diarly Sebastião dos Reis<sup>2</sup>, Diego Sichoeki<sup>2</sup>, Luan Humberto Ribeiro<sup>2</sup>, Carlos Eduardo Magalhães dos Santos<sup>2</sup>, Ézio Marques da Silva<sup>2</sup>

**RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes densidades de plantio no controle fitossanitário de pragas na cultura do abacateiro. Etiquetas de papel hidrossensível foram distribuídas em diferentes alturas e profundidades na copa de plantas de abacateiro. A pulverização foi realizada com o auxílio de turboatomizador. Os papéis foram retirados das plantas, identificados por posição, digitalizados e processados pelo programa Image Tool 3.0 para determinar a porcentagem de cobertura. Avaliou-se também a porcentagem de frutos broqueados nas diferentes alturas da copa da planta em cada densidade de plantio para verificar se a cobertura conseguida realmente está afetando o ataque de pragas. Foi realizada ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A densidade de plantio do abacateiro afetou a cobertura de pulverização, e a menor densidade de plantas (62 plantas ha<sup>-1</sup>) apresentou maior cobertura pulverização em comparação com as outras densidades (73 e 156 plantas ha<sup>-1</sup>), no entanto, somente para o ápice. A intensidade de ataque da broca-do-fruto do abacateiro no ápice, meio e base da copa da planta varia em função da densidade de plantio. Quanto mais para o interior da copa, menor é a porcentagem de cobertura. Isto associado a diferenças na cobertura de pulverização e na porcentagem de frutos broqueados para ápice, meio e base indica tecnologia de aplicação ineficiente.

**Palavras-chave:** abacate; densidade de plantio; *Stenoma catenifer*; tecnologia-de-aplicação.

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa – *Campus* de Rio Paranaíba/diegotolentino10@hotmail.com; <sup>2</sup>Universidade Federal de Viçosa – *Campus* de Rio Paranaíba

## INTRODUÇÃO

Dentre as pragas que atacam esta cultura, a broca-do-fruto *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae) é considerada a de maior importância e tornou-se um fator limitante para a produção de frutos de abacate (*Persea americana*). No Brasil tem sido relatada sua ocorrência nas principais regiões produtoras de abacate, nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo e Paraná (Medina, 1978).

O controle tem sido realizado principalmente com pulverizações de inseticidas, mas a falta de tecnologias de aplicação e informações sobre a bioecologia da praga e manejo adequado do pomar contribui para a baixa eficiência dos produtos e tem resultado em aplicações indiscriminadas de inseticidas (Hohmann et al., 2000; Nava et al., 2005).

Segundo Raetano (1999), o sucesso no tratamento fitossanitário não depende somente do volume aplicado, mas também da forma como a calda é distribuída sobre a superfície das partes das plantas (cobertura). Desse modo, a tecnologia de aplicação se mostra de extrema importância, devido a necessidade de contato do produto com os frutos, para se obter um controle desejado, é necessário que o produto aplicado consiga cobrir o maior número de frutos possível, inclusive aqueles posicionados nas partes mais internas da copa da planta. Dependendo do cultivar de abacate, sistema de poda, condução e da densidade de plantio, a arquitetura da planta pode ser diferenciada e constituir-se em sério obstáculo à penetração de produtos fitossanitários.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a cobertura de pulverização para o controle de *S. catenifer* em lavoura de abacate comercial, em diferentes alturas e profundidades da copa da planta, em talhões implantados com diferentes densidades de plantio.

## MATERIAL E MÉTODOS

A coleta dos dados foi realizada em lavoura comercial de abacate *P. americana* variedade Margarida, na Fazenda Tsuge, situada no município de Rio Paranaíba-MG, em três talhões com densidades de plantas diferentes: não-adensado (espaçamento de 12,00 x 13,50 m) com 62 plantas ha<sup>-1</sup>; semi-adensado (espaçamento de 12,00 x 11,40 m) com 73 plantas ha<sup>-1</sup>; e adensado (espaçamento de 6,00 x 8,00 m, sendo as linhas uma com abacate e outra com uma planta de lichia e outra de abacate intercaladas) com 156 plantas ha<sup>-1</sup> de abacate.

Na safra de 2011-2012, foi realizada uma contagem de todos os frutos de 50 plantas, em cada um dos talhões avaliados, dividindo a copa em ápice, meio e base para avaliar a porcentagem de frutos broqueados por *S. catenifer*. Além disso, etiquetas de papel hidrossensível Syngenta® (26 x 28 mm) foram distribuídas na copa de três plantas em cada talhão, sendo três alturas: ápice, meio e base, e em cada altura em três profundidades na copa: periferia, intermediária e central. As pulverizações foram realizadas com o auxílio de um turboatomizador Arbus 2000 Valencia Jacto com bicos de cone cheio (Magnojet azul CH1). O volume de calda aplicado foi de 1300 L ha<sup>-1</sup> e nos talhões não-adensado e semi-adensado a velocidade de deslocamento do conjunto foi de 4,18 Km/h e no talhão adensado foi de 5 Km/h (condições idênticas a realizada normalmente na propriedade).

Após a aplicação os papéis foram devidamente identificados, acondicionados, enviados ao laboratório de informática da UFV-CRP e digitalizados em scanner de mesa, com resolução de 600 dpi. Após a digitalização, foi utilizado o programa computacional Image Tool 3.0 para processar as manchas de pulverização e determinar a porcentagem de cobertura.

Foi utilizada Análise de Variância (ANOVA) para verificar diferenças na porcentagem de frutos broqueados e na porcentagem de cobertura de pulverização. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se interação significativa entre densidade de plantio e altura na copa em relação à porcentagem de cobertura ( $P < 0,05$ ). A porcentagem de cobertura no meio e na base não se diferiu entre os talhões com diferentes densidades, mas no ápice para o talhão não-adensado apresentou uma maior cobertura de pulverização. Desta forma a densidade de plantio afetou a cobertura de pulverização, visto que a menor densidade de plantas (62 plantas ha<sup>-1</sup>) foi a que apresentou maior cobertura pulverização em comparação com as outras densidades (73 plantas ha<sup>-1</sup> e 156 plantas ha<sup>-1</sup>), no entanto somente para o ápice (Tabela 1).

Apesar disto, existe grande discrepância entre as densidades de plantio menores e mais semelhantes (62 plantas ha<sup>-1</sup> e 73 plantas ha<sup>-1</sup>), que foram diferentes para pulverização no ápice, em relação ao tratamento de maior densidade (156 plantas ha<sup>-1</sup>), o qual não se diferiu da densidade de 73 plantas ha<sup>-1</sup>. Portanto os efeitos da densidade de plantas sobre a cobertura de pulverização não ficaram bem explícitos, mas a menor densidade de plantas apresentou, com destaque o ápice, melhor cobertura de pulverização.

Já em cada densidade de plantio separadamente, observa-se que no talhão não-adensado a maior porcentagem de cobertura foi no ápice da copa. No talhão semi-adensado e no adensado não houve diferenças entre as alturas em relação à cobertura de pulverização (Tabela 1).

Em seu trabalho Ramos et al. (2007), utilizando turboatomizador na cultura de citros, obtiveram cobertura e deposição maiores na base, seguido pelo meio e pelo ápice. Cunningham & Harden (1998) em estudo com duas marcas de turboatomizador, também obtiveram maior depósito na região baixa da planta. Enquanto Matuo (1988) e Palladini (2000), observaram maior depósito na parte média, e menor na superior das plantas.

**Tabela 1.** Média ( $\pm$  erro padrão) da cobertura de pulverização (%) em diferentes alturas na copa de plantas de abacateiro da variedade Margarida para as densidades de plantio. Rio Paranaíba, MG. 2012.

Densidade de plantio	Cobertura de pulverização (%)*		
	Ápice	Meio	Base
<b>62 plantas ha<sup>-1</sup></b>	54,3 $\pm$ 12,8 Aa	25,2 $\pm$ 10,6 Ab	13,5 $\pm$ 0,9 Ab
<b>73 plantas ha<sup>-1</sup></b>	10,8 $\pm$ 2,5 Ba	31,6 $\pm$ 11,8 Aa	17,9 $\pm$ 8,8 Aa
<b>156 plantas ha<sup>-1</sup></b>	15,5 $\pm$ 5,2 Ba	13,4 $\pm$ 2,6 Aa	23,5 $\pm$ 9,5 Aa

\* Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

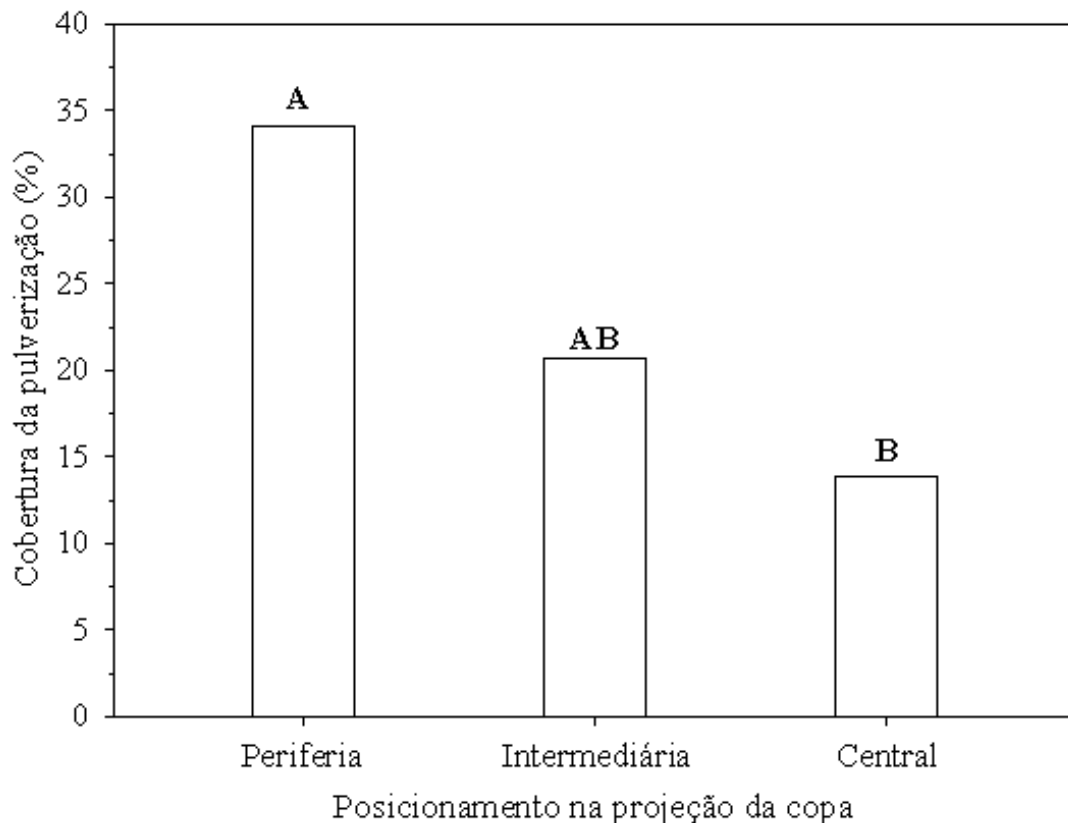
Em relação às profundidades na copa: periferia, posição intermediária e central, com o aumento da densidade de folhas (obstáculo à penetração) no sentido da periferia para região central, a porcentagem de cobertura foi reduzida (Figura 1). Sendo observada diferença entre a porcentagem de cobertura na periferia e na região central; a porcentagem de cobertura na posição intermediária não se diferiu das outras duas profundidades.

Higashibara et al. (2013) em caqui, aplicando taxas de 2857 e 1905 L ha<sup>-1</sup> de calda observaram diferenças na cobertura de pulverização entre as profundidades da copa externa e interna, somente na face adaxial das folhas e a alta taxa de aplicação promoveu aumento significativo da cobertura das folhas, localizadas tanto interna quanto externamente à planta.

No entanto, esses autores observaram que a cobertura foi significativamente maior na posição interna da planta, independentemente da taxa de aplicação e atribuíram essa ocorrência, possivelmente pelo excessivo vento gerado pelo equipamento de aplicação onde



as gotas ultrapassariam a camada inicial de folhas (externa) e atingindo com maior intensidade nas folhas posicionadas internamente ao dossel da planta. Convém ressaltar que os volumes aplicados por esses autores foram maiores que o utilizado no presente trabalho ( $1300 \text{ L ha}^{-1}$ ), além disso por se tratar de diferentes culturas, a densidade de folhas na copa pode exercer influência de forma diferente.



**Figura 1.** Porcentagem de cobertura da calda inseticida ao longo da projeção da copa de plantas de abacateiro da variedade Margarida, visando o controle de *Stenoma catenifer*. Rio Paranaíba, MG. 2012. As barras verticais seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

Verificou-se interação significativa entre densidade de plantio e os frutos broqueados nas diferentes alturas da planta. No talhão não-adensado a maior porcentagem de frutos broqueados foi no meio da copa; no adensado a maior porcentagem de frutos broqueados foi no ápice e meio da copa e no semi-adensado não houve diferença entre as alturas (Tabela 2).

O ápice do talhão não-adensado apresentou maior cobertura de pulverização e menor porcentagem de frutos broqueados (juntamente com base), já o adensado apresentou menos frutos broqueados na base da copa e a maior cobertura de pulverização tendeu ser na base, apesar da não significância estatística (Tabela 2). Já no semi-adensado não houve diferenças para frutos broqueados e nem para cobertura nas alturas avaliadas.

**Tabela 2.** Média ( $\pm$  erro padrão) de frutos broqueados (%) em diferentes alturas na copa de plantas de abacateiro da variedade Margarida para as densidades de plantio. Rio Paranaíba, MG. 2012.

Densidade de plantio	Frutos broqueados (%)*		
	Ápice	Meio	Base
<b>62 plantas ha<sup>-1</sup></b>	13,28 $\pm$ 2,3 Bb	57,7 $\pm$ 4,7 Aa	29,02 $\pm$ 4,1 Ab
<b>73 plantas ha<sup>-1</sup></b>	34,3 $\pm$ 3,2 ABab	45,69 $\pm$ 3,5 Aab	20,0 $\pm$ 2,9 Ab
<b>156 plantas ha<sup>-1</sup></b>	57,47 $\pm$ 6,3 ABa	36,78 $\pm$ 5,4 Aa	5,75 $\pm$ 2,2 Ab

\* Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

Isso indica, de forma geral, que a cobertura afeta o ataque da praga, mas não de maneira semelhante entre as densidades de plantas e nem de maneira uniforme na copa da planta.

## CONCLUSÃO

1. A densidade de plantio do abacateiro tem influência sobre a cobertura de pulverização, e em menor densidade de plantas a cobertura de pulverização é melhor, destacando-se o ápice da copa. A intensidade de ataque da broca-do-fruto do abacateiro no o ápice, meio e base da copa da planta varia em função das densidades de plantio. Quanto mais para o interior da copa, menor é a porcentagem de cobertura. Isto associado a diferenças na cobertura de pulverização e na porcentagem de frutos broqueados para ápice, meio e base indica tecnologia de aplicação ineficiente.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

O presente trabalho contribui tanto de forma prática quanto de forma científica para o manejo fitossanitário, no que diz respeito à broca-do-fruto do abacateiro. Em termos de distribuição, o controle químico pode ser mais concentrado naqueles locais onde a praga se concentre. Servindo como alerta para o produtor na melhoria de sua tecnologia de aplicação para diferentes sistemas de condução e no despertar do interesse para estudos futuros em fitossanidade na cultura do abacateiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CUNNINGHAM, G.P.; HARDEN, J. Reducing spray volumes applied mature citrus tree. **Crop Protection**, v. 17, p. 289-92, 1998.
- HIGASHIBARA, L. R.; DUTRA, V.; SAAB, O. J. G. A.; TAKAHASHI, H. W.; NEVES, C. S. V. Turboatomizador e repasse com pistola manual na cobertura de pulverização de agrotóxicos em caquizeiro (*Diospyros kaki* L.f.). **Ciência Rural**, ahead of print Epub 02-Abr-2013.
- HOHMANN, C.L.; SANTOS, W.J.; MENEGUIM, A.M. Avaliação de técnicas de manejo para o controle da broca-do-abacate, *Stenoma catenifer* (Wals.) (Lepidoptera: Oecophoridae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 22, p. 359-363, 2000.
- MATUO, T. **Desenvolvimento de um pulverizador intermitente operado fotoeletricamente para tratamento de pomares de citros**. 1988. 167p. Tese (Livre Docência) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- MEDINA, J.C. **Abacate: da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas: Ital, 1978. 73p. (Série Frutas Tropicais).
- NAVA, D.E.; PARRA, J.R.P.; DIEZ-RODRÍGUEZ, G.I.; BENTO, J.M.S. Oviposition Behavior of *Stenoma catenifer* (Lepidoptera: Elachistidae): Chemical and Physical Stimuli and Diel Pattern of Egg Laying. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 98, p. 409-414, 2005.
- RAETANO, C. G.; MATUO, T. Efeito da pulverização com turboatomizadores em diferentes condições operacionais no controle de ácaros em citros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, 1999.
- RAMOS, H.H.; YANAI, K.; CORRÊA, I.M.; BASSANEZI, R.B.; GARCIA, L.C. Características da pulverização em citros em função do volume de calda aplicado com turbopulverizador. **Engenharia Agrícola**, v. 27, p. 56-65, 2007.

Área temática: Solos

## **EFICIÊNCIA DE RECUPERAÇÃO DE FÓSFORO DE FONTES CONVENCIONAIS OU REVESTIDAS COM POLÍMEROS EM TOMATEIRO**

### **EFFICIENCY OF RECOVERY OF PHOSPHORUS FROM CONVENTIONAL SOURCES OR COATED WITH POLYMERS ON TOMATO**

Bruno Gabriel de Carvalho<sup>1</sup>, Eduardo William Lopes<sup>1</sup>, Leonardo Ângelo Aquino<sup>2</sup>, André Mundstock Xavier de Carvalho<sup>2</sup>, Waner Gleider Barbosa<sup>3</sup>

#### **RESUMO**

A produção agrícola depende, dentre outros fatores, da disponibilidade de nutrientes de forma equilibrada durante o ciclo das culturas. Tal fato se agrava, principalmente, em solos tropicais, que têm como mineralogia dominante os óxidos de ferro e alumínio, o que leva a uma baixa CTC e elevada adsorção de fósforo. Objetivou-se com este trabalho, avaliar o crescimento inicial do tomateiro em função de doses de fósforo de fontes convencionais ou revestidas com polímeros. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de Viçosa - *Campus* Rio Paranaíba. Foi utilizada uma amostra de um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico. O experimento foi conduzido em esquema fatorial (4 x 5) + 1, com três repetições por tratamento. Os fatores em estudos foram quatro fontes de P (Superfosfato Triplo Convencional, Superfosfato Triplo Revestido, Fosfato Monoamônio Convencional (MAPcon.), Fosfato Monoamônio Revestido com polímero (MAPpoli.)), cinco doses de P (20, 40, 80, 120, 200 mg dm<sup>-3</sup>) e uma testemunha, sem P. Foi incremento linear na matéria seca de sistema radicular e de parte aérea com a aplicação do P. Não houve efeito da fonte de P, MAP ou Superfosfato Triplo. Entretanto, quando essas fontes foram revestidas com polímeros, houve maior crescimento do tomateiro, em comparação às fontes sem revestimento.

**Palavras-chave:** Fertilizantes; fosfatos; liberação gradual.

---

<sup>1</sup>Mestrando em Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Federal de Viçosa *Campus* Rio Paranaíba UFV/CRP bg939@hotmail.com; <sup>2</sup>Professor, Universidade Federal de Viçosa *Campus* Rio Paranaíba UFV/CRP,

<sup>3</sup>Graduando em Agronomia UFV/CRP.

## INTRODUÇÃO

A produção agrícola depende, dentre outros fatores, da disponibilidade de nutrientes de forma equilibrada durante o ciclo das culturas. O tomateiro é uma planta que possui baixa eficiência na absorção de fósforo, porém é altamente responsiva a adição de fertilizantes fosfatados, além destes fatores o fósforo é um nutriente altamente exigido pela cultura sendo em alguns cultivares o terceiro elemento mais requerido, superado apenas por nitrogênio e potássio (Fayad et al., 2002). Entre os fatores que afetam a produtividade das culturas no Brasil está o mau aproveitamento dos fertilizantes fosfatados e conseqüentemente a má nutrição das plantas (Braccini et al., 1999).

A principal causa da reduzida eficiência de aproveitamento está ligada à complexa dinâmica do fósforo (P) no solo (Novais et al., 2007), especialmente nas condições de solos mais intemperizados, ácidos e argilosos, com alta capacidade de fixação de fosfato (Novais & Smyth, 1999). Como o fósforo tem reservas mundiais finitas o estudo de fontes mais eficientes torna-se fundamental para a sustentabilidade ambiental. Portanto, torna-se necessário o uso de fontes que possam disponibilizar mais lentamente o P, minimizarem os processos de fixação e favorecer a sua absorção, conseqüentemente, a maior eficiência de utilização do nutriente pelas culturas (Novais & Smyth, 1999).

Uma alternativa para aumentar a eficiência das adubações é o parcelamento da adubação ou usar como fontes fertilizantes de liberação mais gradual ou controlada dos nutrientes. A tecnologia de encapsulamento das fontes com o uso de polímeros vem despertando o interesse e a desconfiança de vários pesquisadores, pois seus resultados ainda não estão bem definidos. De acordo com Malhi et al. (2001), o uso de fertilizante fosfatado de liberação gradual poderá resultar em deficiências no início da temporada de algumas culturas, e essa deficiência pode limitar severamente o seu potencial produtivo. Segundo Silva et al. (2012), o uso de MAP revestido com polímeros e MAP convencional não diferenciaram entre si, e o MAP revestido não reduziu a disponibilidade de P nos estágios iniciais de desenvolvimento de plantas de milho. Devido a estes fatos, objetivou-se com este trabalho, avaliar a eficiência de fontes de P convencionais ou revestidas com polímeros sobre o crescimento inicial do tomateiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de Viçosa - *Campus* Rio Paranaíba. Foi utilizada uma amostra de um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (Embrapa, 2006). O solo foi seco ao ar e passado em peneira com abertura de 4 mm cuja as características químicas constam na tabela 01.

**Tabela 1.** Caracterização química do Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (LVA).

M.O.	pH	P rem	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>
g dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	mg L <sup>-1</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	-----mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			
46	5,3	3,69	0,1	1,7	29	14	0
H <sup>+</sup>	H+Al	Na <sup>+</sup>	S	SB	CTC (T)	m	V
-----mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----		mg dm <sup>-3</sup>		mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>		%	
23	23	0,3	8	45	68	0	66

M.O. Matéria Orgânica; CTC (T) capacidade de troca catiônica potencial à pH 7,0; SB soma de bases; Prem Fósforo remanescente; H+Al Acides potencial; m saturação por alumínio; V saturação por bases na CTC do solo; M.O.= extração oxidação a CO<sub>2</sub>; P, Na = extrator Mehlich-1; K, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup> = extração KCl; S = extrator fosfato de cálcio; Prem= CaCl<sub>2</sub> 10 mmol L<sup>-1</sup>. Métodos descritos em Embrapa (2009).

O experimento foi conduzido em esquema fatorial (4 x 5) + 1, com três repetições. Os fatores em estudos foram quatro fontes de P (Superfosfato Triplo Convencional, Superfosfato Triplo Revestido, Fosfato Monoamônio Convencional (MAPcon.), Fosfato Monoamônio Revestido com polímero (MAPpolí.)), cinco doses de P (20, 40, 80, 120, 200 mg dm<sup>-3</sup>) e uma testemunha (sem P). As doses foram determinadas segundo Alvarez V. et al. (2000). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC). Cada parcela foi composta por um vaso de 8 dm<sup>3</sup> com duas plantas de tomate, cultivar Rio Grande.

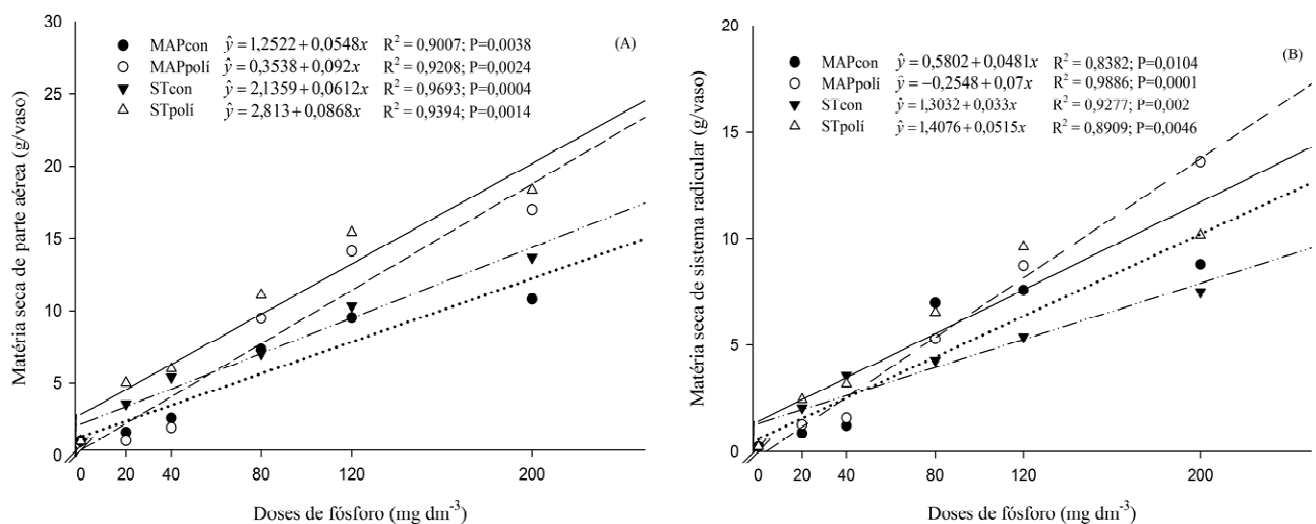
O experimento foi conduzido em casa de vegetação. O solo foi secado ao ar, as doses de P foram aplicadas em 10% do volume de solo, além das doses de P recebeu também os demais nutrientes para o cultivo do tomate nas seguintes doses: 150 mg kg<sup>-1</sup> de N, 80 mg kg<sup>-1</sup> K, 0,4 mg kg<sup>-1</sup> B. Realizou-se o plantio das mudas de tomate, as mudas foram lavadas para retirar o substrato e evitar contaminações, foram plantadas duas mudas por vaso. O

experimento foi conduzido por trinta dias. Após esse período as plantas foram cortadas rente ao solo. As raízes foram separadas e lavadas em água. A parte aérea e as raízes serão secadas em estufa a 70 °C até massa constante.

Foi avaliada altura de plantas, volume de raízes, matéria seca parte aérea e matéria seca sistema radicular. Os dados foram submetidos ao teste de homocedasticidade e normalidade, pelo teste de Bartlett e Bera- Jarque respectivamente. Dados fora do contexto foram transformados conforme necessidade e submetidos à ANOVA. Os graus de liberdade dos fatores em estudo foram desdobrados. Foram estabelecidos contrastes entre fontes de P e das fontes comparando-as com ou sem polímero. Os contrastes foram avaliados pelo teste de Bonferroni modificado por Conagin (1998). Realizou-se análise de regressão para o fator doses de P para cada fonte.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O volume de raiz, e as matérias seca de parte aérea e de sistema radícula incrementaram de forma linear com o aumento das doses de P (Figura 1). Essas variáveis não diferiram no contraste C<sub>1</sub> (Tabela 2). Entretanto essas mesmas variáveis diferiram nos contrastes entre C<sub>2</sub> e C<sub>3</sub> (Tabela 2). Assim, as fontes de P com polímeros, proporcionam maior produção de matéria seca de parte aérea, e de sistema radicular e volume radicular em relação às fontes convencionais.



**Figura 1.** Matéria seca de parte aérea (A), e de sistema radicular (B) em função de doses de fósforo. Rio Paranaíba, MG (2013).

A maior eficiência das fontes revestidas com polímeros pode ser atribuída a baixa velocidade de disponibilização, que reduz o tempo de competição entre planta e solo pelo P, o que aumenta a absorção de P pelas plantas de tomate.

**Tabela 2.** Volume de raiz, matéria seca de parte aérea (MSPA) e matéria seca de sistema radicular (MSSR) das plantas de tomate e estimativas dos contrastes 30 dias após aplicação dos tratamentos, para a dose de 120 mg dm<sup>-3</sup> de P. Rio Paranaíba, MG (2013).

Tratamentos		Volume de Raiz	MSPA	MSSR
Dose de P (mg dm <sup>-3</sup> )	Fontes	(cm <sup>3</sup> )	g vaso <sup>-1</sup>	g vaso <sup>-1</sup>
120	MAPcon	24,17	5,79	3,84
120	MAPpoli	48,17	14,12	8,73
120	STcon	23,00	8,67	4,39
120	STpoli	41,67	15,39	9,28
Contrastes				
C1	(MAPpol.+MAPcon) - (STpol.+STcon)	7,67 <sup>ns</sup>	-4,15 <sup>ns</sup>	-1,1 <sup>ns</sup>
C2	(MAPpol. – MAPcon)	24,00 <sup>ns</sup>	8,33 <sup>**</sup>	4,89 <sup>**</sup>
C3	(STpol. – STcon)	18,67 <sup>o</sup>	6,72 <sup>**</sup>	4,89 <sup>**</sup>

<sup>ns</sup>, não significativo. <sup>\*\*</sup>, <sup>\*</sup>, <sup>o</sup> significância a 1, 5 e 10 % de probabilidades pelo teste de Bonferroni modificado por Conagin (1998). Fosfato monoamônio revestido com polímeros (MAPpol.), Fosfato monoamônio sem revestimento (MAPcon), Superfosfato triplo revestido com polímero (STpol.) e Superfosfato triplo convencional (STcon).

Souza (2012), utilizando fosfato monoamônio (MAP) revestido ou não com polímero em milho, observou que em todas as doses testadas, o uso do MAP revestido com polímero apresentou maior índice de eficiência agrônômica em relação à fonte sem revestimento.

Entretanto Valderrama et al. (2009), utilizaram superfosfato triplo (ST) revestido ou não com polímeros, não verificaram diferenças entre as variáveis avaliadas. Guareschi et al. (2011) verificaram que a antecipação da adubação fosfatada com utilização de fontes de liberação gradual em soja, conferiu maior produção de matéria seca, número de vagens por planta e produtividade de grãos em relação aos fertilizantes convencionais.

## CONCLUSÃO



1. O crescimento inicial do tomateiro foi maior com a aplicação do MAP revestido em relação à essa fonte convencional. O revestimento do Superfosfato triplo não afetou o crescimento inicial do tomateiro em comparação à essa fonte convencional. Doses de P incrementaram de forma linear o crescimento inicial do tomateiro.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

Devido aos problemas relacionados à dinâmica do fósforo em solos de clima tropical, é necessário buscar fontes do nutriente que aumentem sua eficiência de utilização. Existem fontes revestidas com polímeros que efetuam a liberação gradual. Porém ainda há controvérsias na literatura sobre o assunto.

## AGRADECIMENTOS

Os primeiros autores são gratos aos professores André Mundstock Xavier de Carvalho e Leonardo Ângelo Aquino pelo apoio e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsas de estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ V., V. H.; NOVAIS, R. F.; DIAS, L. E. ; OLIVEIRA, J. A. Determinação e uso do fósforo remanescente. Viçosa: SBCS, 2000 (Boletim Informativo da SBCS).

BRACCINI, M.C.L.; BRACCINI, A.L.; FOLONI, J.M.; SILVA, J.R.T. Produção de biomassa seca e teor de nutrientes do milho em resposta a dose e localização de osmocote em amostras de Latossolo vermelho-escuro e areia quartzosa. **Acta Scientiarum** 21(3): 497-503, 1999.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006. 306p.

FAYAD, J.A.; FONTES, P.C.R.; CARDOSO, A.A.; FINGER, F.L.; FERREIRA, F.A. Absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, março 2002. p. 90-94.

GUARESCHI, R. F.; GAZOLLA, P. R.; PERIN, A.; SANTINI, J. M. K. Adubação antecipada na cultura da soja com superfosfato triplo e cloreto de potássio revestido por polímeros. **Cuenca e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 4, 2011. p. 643-648.

MALHI, S. S.; HADERLEIN, L. K.; PAULY, D. G.; JOHNSTON, A. M. Improving fertilizer phosphorus use efficiency. **Better Crops Plant Food**. Norcross: International Plant Nutrition Institute, v. 85, 2001. p. 18-23.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017p.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: UFV, 1999. 399 p.

SILVA, A. A.; SILVA, T. S.; VASCONCELOS, A. C. P.; LANA, R. M. Q. Influencia da aplicação de diferentes fontes de MAP revestido com polímeros de liberação gradual na cultura do milho. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 28, Supplement 1, p. 240-250, Mar. 2012.

SOUZA, C.H.E. **Fosfato monoamônio revestido com polímeros no plantio das culturas de milho irrigado e cana-de-açúcar**. (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, 2012. 94p.

VALDERRAMA, M. et al. Fontes e doses de nitrogênio e fósforo em feijoeiro no sistema plantio direto. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v.39, 2009. p. 191-196.

## ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE LICOR DE JATOBÁ

### PREPARATION AND PHYSICAL, CHEMICAL AND SENSORIAL CHARACTERIZATION OF JATOBÁ LIQUOR

Flávia Regina Passos<sup>1</sup>; Richtier Gonçalves da Cruz<sup>2</sup>; Amanda Umbelina Souza<sup>1</sup>; Viviane Tiemi Naito<sup>1</sup>; Regiane Victória de Barros Fernandes<sup>1</sup>

#### RESUMO

Objetivou-se com esse trabalho, formular e avaliar a característica físico-química e sensorial de licor de jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.). Para elaboração do licor, foram utilizados como matéria-prima 30% de polpa de jatobá e 70% de cachaça comercial a 45 % v/v, sendo ajustado o teor alcoólico para 18 % v/v. Foram realizadas análises físico-químicas de sólidos solúveis totais (SST), pH, acidez total titulável (ATT) e teor alcoólico. A avaliação sensorial foi realizada por 51 provadores não treinados, entre 18 e 45 anos de idade, utilizando a escala hedônica de 9 pontos para avaliar os atributos cor, aparência, aroma, sabor, textura e impressão global, e utilizou-se a escala estruturada de 5 pontos para avaliar a intenção de compra. O fruto jatobá apresentou boas características para o processamento de licor, bem como avaliações físico-químicas satisfatórias e boa aceitação sensorial. Considerando-se os resultados obtidos das análises físico-químicas e sensoriais, a fabricação de licor de jatobá é viável, produzido através de uma tecnologia simples, sendo uma alternativa econômica para o aproveitamento de jatobá e atender a um mercado consumidor cada vez mais exigente e ávido por novos produtos.

**Palavras-chave:** *Hymenaea stigonocarpa* Mart., bebida alcoólica, novo produto.

#### INTRODUÇÃO

O licor é uma bebida alcoólica doce, elaborada a partir de componentes alcoólicos, elevada concentração de açúcar e misturado por princípios aromáticos, por meio de

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa - Campus de Rio Paranaíba / flaviapassos1@yahoo.com.br; amandausouza@hotmail.com; tiemii.n@hotmail.com; regi\_ufv@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” / richtier@hotmail.com

maceração ou infusão. De acordo com a legislação brasileira, o licor pode ter graduação alcoólica de 15-54 % v/v, a 20 °C e percentual de açúcar superior a 30 g.L<sup>-1</sup> (Brasil, 1997).

A combinação adequada do teor alcoólico e a quantidade de açúcar desempenham um papel fundamental quanto à aceitação do licor por parte dos consumidores (Teixeira et al., 2007). Podem ser denominados de seco, fino ou doce, creme ou cristalino, sendo que o licor seco é a bebida contendo mais de trinta e, no máximo, cem gramas de açúcares por litro. O produto final é comercializado à temperatura ambiente e apresenta extensa vida de prateleira (Barros et al., 2008).

O consumo de licores no Brasil cresce 5,1 % ao ano, fato este que motiva o investimento neste setor e aumenta as oportunidades nesse mercado (Teixeira et al., 2011). Com isso, é importante a elaboração de licores artesanais, aproveitando frutos, hortaliças e ervas típicas da região e agregando valor a esses produtos.

O jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) é uma leguminosa arbórea de ocorrência no cerrado brasileiro. Apresenta polpa seca, farinácea, adocicada, comestível e de sabor e cheiro muito característico. Apesar da utilização do seu fruto na culinária regional, existem poucas informações disponíveis sobre seu aproveitamento tecnológico.

A exploração econômica do jatobá através do aproveitamento de seus frutos na elaboração de produtos alimentares com valor agregado pode representar uma alternativa de significância ecológica, econômica e social para a região do cerrado (Silva et al., 1998).

O presente trabalho objetivou estudar o aproveitamento do jatobá na formulação de um licor e avaliar as características físico-químicas e sensoriais do produto final, a fim de verificar o grau de aceitação.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para elaboração do licor, foi utilizada polpa de jatobá a partir de frutos *in natura*, adquiridos em uma propriedade rural de Rio Paranaíba, Minas Gerais e processadas no Laboratório de Alimentos do Centro Vocacional Tecnológico (CVT) de Rio Paranaíba.

Os jatobás foram lavados em água corrente, sanitizados com água clorada (100 ppm de hipoclorito de sódio livre) e na sequência quebraram-se a casca dos frutos com martelo, separando a semente da polpa, para posterior trituração em liquidificador industrial.

Para elaboração do licor, utilizou-se 70 % de cachaça a 45 % v/v e 20 % de polpa de jatobá colocadas em recipientes de vidro âmbar, lacrado, com tempo de infusão de 15 dias em temperatura ambiente. Após filtração em filtro de nylon, a infusão alcoólica obtida foi

misturada com xarope de açúcar a 43 °Brix o suficiente para produzir o licor com 18 % v/v, caracterizando-se licor tipo fino, com aproximadamente 200 a 350 g.L<sup>-1</sup>.

O licor foi acondicionado em garrafas de vidro âmbar, vedadas com rolhas de cortiça. Após dois meses de envelhecimento foi realizada a filtração final nos licores, com o uso de uma bomba à vácuo em frasco tipo kitassato de 1 L, acoplado por um funil tipo Büchner com filtro de celulose, para eliminar possíveis impurezas.

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Química da Universidade Federal de Viçosa Campus Rio Paranaíba (UFV-CRP). As análises de sólidos solúveis totais (SST), pH, acidez total titulável (ATT) e teor alcoólico foram realizadas em triplicata de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

A avaliação sensorial foi realizada no Laboratório de Alimentos do CVT de Rio Paranaíba. O licor foi avaliado por 51 provadores não treinados, entre 18 e 45 anos de idade, consumidores de bebidas alcoólicas destiladas. Os atributos cor, aparência, aroma, sabor, textura e impressão global foram avaliados através da escala hedônica de 9 pontos. Foi aplicado também o teste de intenção de compra utilizando a escala estruturada de 5 pontos. Os dados obtidos nos testes foram submetidos à estatística descritiva (média e desvio padrão).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análise Físico-Química

Os resultados da determinação físico-química do licor de jatobá estão representados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Resultados médios das análises físico-químicas de licor de jatobá.

Composição	Licor de jatobá			
	SST (°Brix)	pH	ATT (mg de ácido cítrico 100g <sup>-1</sup> )	Teor alcoólico (% v/v)
<b>Média</b>	35,0	5,23	0,014	18,0

Os resultados das análises físico-químicas estão de acordo com a legislação brasileira, mínimo de 30 g.L<sup>-1</sup> de açúcar, não havendo limite máximo, podendo ser a concentração acima de 350 g.L<sup>-1</sup>, pH entre 4,5 e 8,8, acidez que pode variar dependendo da matéria-prima utilizada e da graduação alcoólica entre 15 e 54 % v/v (Brasil, 1997).

O licor de jatobá apresentou teor de sólidos solúveis totais superior aos encontrados por Teixeira et al. (2007) e próximo ao encontrado por Vieira et al. (2010) nos licores de banana e camu-camu, de 27 °Brix e 33 °Brix, respectivamente. Este parâmetro pode ser influenciado pelo estágio de maturação dos frutos utilizado para sua elaboração, da presença de ácidos orgânicos, além da presença do álcool e adição de açúcar, que podem distorcer os valores de leitura (Teixeira et al., 2011).

O valor de pH encontrado no licor de jatobá foi superior aos encontrados por Teixeira et al. (2005), de 4,75 para o licor de banana. Almeida et al. (2012), encontraram pH de 3,60 para o licor de tangerina, muito abaixo do encontrado no licor de jatobá. Isso pode ser explicado pelo fato que o jatobá possui pH próximo de 5,69 (Martins, 2006), e as demais frutas são mais ácidas, 4,7 polpa de banana e 3,6 polpa de tangerina.

A acidez do licor (0,014 mg de ácido cítrico 100g<sup>-1</sup>) foi próxima à encontrada por Almeida et al. (2012) no licor de casca de tangerina e inferior ao encontrado por Teixeira et al. (2005) nos licores de casca de tangerina e banana, que obtiveram valores de 0,031 e 0,083 mg de ácido cítrico 100g<sup>-1</sup>, respectivamente. O teor de acidez depende da matéria-prima utilizada e do grau de maturação dos frutos. Em relação ao sabor, resultante dos teores de acidez nos alimentos, quanto menor a presença de ácidos, mais agradável e melhor será o produto ao paladar dos provadores (Chitarra & Chitarra, 2005).

Há uma tendência em se diminuir o teor alcoólico dos licores, sendo que o mais comum é que haja preferência para aqueles licores cujo teor alcoólico seja inferior a 25 % v/v (Penha et al., 2003).

### Análise Sensorial

Os resultados obtidos dos valores médios dos atributos da análise sensorial e intenção de compra do licor de jatobá estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Valores das médias da análise sensorial do licor de jatobá

Atributos	Licor de jatobá						
	Aparência <sup>1</sup>	Cor <sup>1</sup>	Aroma <sup>1</sup>	Sabor <sup>1</sup>	Textura <sup>1</sup>	Impressão global <sup>1</sup>	Intenção de compra <sup>2</sup>
<b>Médias</b>	7,26	7,39	7,09	7,46	7,41±	7,48	4,03
<b>± desvio padrão</b>	± 1,29	± 1,23	± 1,29	± 1,06	1,19	± 0,88	± 0,69

<sup>1</sup> Escala hedônica de 9 pontos.

<sup>2</sup> Escala hedônica estrutura de 5 pontos.

De acordo com a avaliação sensorial, o licor apresentou aceitabilidade média de 81,3% pelos provadores, em uma escala de 1 a 9 pontos. Os valores das médias dos atributos cor, aparência, aroma, sabor, textura e impressão global ficaram entre os termos hedônicos “gostei moderadamente” e “gostei muito”. Esse resultado foi superior ao obtido por Vieira et al. (2010), que elaboraram licor de camu-camu e obtiveram média de 52 a 55% de aceitabilidade, em uma escala de 1 a 9 pontos. O teste de intenção de compra do licor de jatobá revelou que há boa atitude de compra, pois 77,7% dos provadores responderam que o comprariam, correspondendo ao termo “provavelmente compraria”. Segundo Dutcosky (2007), para que um produto seja aceito quanto as suas características sensoriais, é necessário que seu índice de aceitabilidade seja, no mínimo, de 70% e, neste estudo, a avaliação sensorial realizada demonstrou que o licor apresenta um bom potencial para consumo.

## CONCLUSÕES

1. As análises físico-químicas revelam que a polpa de jatobá apresenta características desejáveis para o processamento de licores.
2. O licor de jatobá resulta em uma bebida alcoólica de boa aceitação sensorial e intenção de compra.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

A produção de licores é um método de armazenar um produto, capaz de agregar valor à produção agrícola, constituindo alternativa econômica para o aproveitamento de jatobá, devido aos escassos trabalhos relacionados a este fruto. Devido ao teor de álcool e de açúcar, é possível preparar licor sem o emprego de conservantes químicos, garantindo a elaboração de um produto que seja ao mesmo tempo natural, estável e seguro.

Apesar de tecnologia simples, há poucas informações científicas disponíveis em relação ao processamento de licores e por isso há necessidade de mais estudos a fim de otimizar e padronizar o processo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E.L.; LIMA, L.C.; BORGES, V.T.N.; MARTINS, R.N.; BATALINI, C. Elaboração de licor de casca de tangerina. *Alimentos e Nutrição*, v. 23, p. 259-265, 2012.

BARROS, J.C.; SANTOS, P.A.; ISEPON, J. dos S.; SILVA, J.W.; SILVA, M.A.P. Obtenção e avaliação de licor de leite a partir de diferentes fontes alcoólicas. **Global Science and Technology**, v. 1, p. 27-33, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Decreto nº. 2.314, de 04 de setembro de 1997. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Seção 1, p.19549-19555, 1997.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: DA Champagnat, 2007. 239 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018p.

MARTINS, B.A. **Avaliação físico-química de frutos do cerrado *in natura* e processados para a elaboração de multimisturas**. 2006. 61 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável) – Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2006.

PENHA, E.M.; DELLA MODESTA, R.C.; GONÇALVES, E.B.; SILVA, A.L.S.; MORETTI, R.H. Efeito dos teores de álcool e açúcar no perfil sensorial de licor de acerola. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, p. 33-42, 2003.

SILVA, M.R.; SILVA, M.A.A.P.; CHANG, Y.K. Utilização da farinha de jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart) na elaboração de biscoitos tipo cookie e avaliação de aceitação por testes sensoriais afetivos univariados e multivariados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, p. 25-34, 1998.

TEIXEIRA, L.J.Q.; RAMOS, A.M.; CHAVES, J.B.P.; SILVA, P.H.A.; STRINGHETA, P.C. Avaliação tecnológica da extração alcoólica no processamento de licor de banana. **Boletim CEPPA**, v. 23, p. 329-346, 2005.

TEIXEIRA, L.J.Q.; RAMOS, A.M.; CHAVES, J.B.P.; STRINGHETA, P.C. Testes de aceitabilidade de licores de banana. **Revista Brasileira Agrociência**, v. 13, p. 205-209, 2007.

TEIXEIRA, L.J.Q.; SIMÕES, L.S, ROCHA, C.T, SARAIVA, S.H, JUNQUEIRA, M.S. Tecnologia, composição e processamento de licores. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, p. 1-17, 2011.

VIEIRA, V.B., RODRIGUES, J.B., BRASIL, C.C.B., ROSA, C.S. Produção, caracterização e aceitabilidade de licor de camu-camu (*Myrciaria dúbia* (H.B.K) MCVAUGH). **Alimentos e Nutrição**, v. 21, p. 519-522, 2010.



**ESPECTRO DE GOTAS PRODUZIDO POR DIFERENTES PONTAS  
HIDRÁULICAS E CONCENTRAÇÕES DE ESPALHANTE ADESIVO**

**SPECTRUM OF DROPS PRODUCED BY DIFFERENT HYDRAULIC TIPS SOLUTION  
AND CONCENTRATIONS OF ADHESIVE SPREADER**

Paulo Henrique Angote<sup>1</sup>, Renato Adriane Alves Ruas<sup>2</sup>, Luciel Rauni Dezordi<sup>3</sup>, Mariana G. Moisés<sup>4</sup>, Bruno Monteiro da Silva<sup>5</sup>, Rafael Pereira Borges<sup>6</sup>

**RESUMO**

No contexto de tecnologia de aplicação de pesticidas, o conhecimento da deposição da calda sobre alvos é muito importante. Entre os métodos de análise de deposição, o processamento de imagens se destaca por ser prático e de baixo custo. Contudo, poucas informações existem sobre o efeito que espalhantes adesivos podem proporcionar sobre o espalhamento de gotas em alvos artificiais. Objetivou-se com esse projeto analisar a população e espectro de gotas formado por duas pontas hidráulicas, com a presença de diferentes concentrações do espalhante adesivo Break Thru. Foi determinado o espectro e a população de gotas produzida pela pulverização de caldas contendo 0; 0,1 e 0,2% do espalhante adesivo Break Thru com as pontas BD 110-015 e AIXR 110-015 através do processamento de imagens obtidas com papel hidrossensível no Image Tool. A pulverização foi realizada com pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, aplicando-se 100 L ha<sup>-1</sup> de calda. Foi observado que a presença do espalhante adesivo na calda de pulverização influencia o DMV, CH e a cobertura do alvo.

**Palavras-chave:** Aplicação de defensivos; atomização; deposição de calda.

---

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia, UFV – *Campus* de Rio Paranaíba/ paulo\_angote@hotmail.com; <sup>2</sup> Engº Agrônomo, Professor Adjunto I, UFV - *Campus* de Rio Paranaíba; <sup>3</sup> Graduando em Agronomia, UFV – *Campus* de Rio Paranaíba/ lucieldezordi@hotmail.com; <sup>4</sup> Graduando em Agronomia, UFV – *Campus* de Rio Paranaíba/ marianamoises\_6@hotmail.com; <sup>5</sup> Graduando em Agronomia, UFV – *Campus* de Rio Paranaíba/ bruno.monteiro@ufv.br; <sup>6</sup> Graduando em Agronomia, UFV – *Campus* de Rio Paranaíba/ rafael.pereira@ufv.br

## INTRODUÇÃO

Dentre as atividades agrícolas, a aplicação de agrotóxicos pode ser considerada uma das mais importantes, e por este motivo, o conhecimento da deposição da calda sobre os alvos em nível de campo é muito importante para poder verificar se a tecnologia de aplicação empregada está adequada. Dentre os diversos métodos existentes para análise da deposição de calda, o processamento de imagens de gotas se destaca, uma vez que não necessita de laboratórios e equipamentos de alto custo para ser realizada. Contudo, para a obtenção de resultados concretos com este método é necessário compreender bem a interação existente entre o alvo (papel hidrossensível, por exemplo) e a calda pulverizada, ou seja, o coeficiente de espalhamento da solução sobre o alvo. Neste contexto, poucas informações existem na literatura abordando o efeito que espalhantes adesivos podem proporcionar sobre o espalhamento de gotas em alvos artificiais para a análise de deposição de calda por meio do processamento de imagens. Objetiva-se analisar a população e espectro de gotas formados por duas pontas hidráulicas, com a presença de diferentes concentrações do epalhante adesivo Break Thru.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi adotado um delineamento inteiramente casualizado, com tratamentos dispostos em esquema fatorial 3x2, sendo três caldas de pulverização (0%; 0,1% e com 0,2% de Break Thru) e duas pontas hidráulicas (BD 110-015 e AIXR 110-015). Foram empregadas três repetições por tratamento, o que totalizou em 18 unidades experimentais.

A pulverização sobre as etiquetas foi realizada com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>. A pulverização foi realizada na pressão nominal das pontas hidráulicas (300 kPa) e aplicando-se 100 L ha<sup>-1</sup>. As etiquetas com as manchas das gotas foram digitalizadas utilizando-se um escâner com resolução de 600 bpi, e as imagens foram processadas no software Image Tool, versão 3.0, obtendo-se o diâmetro de cada mancha formada pelas gotas pulverizadas. Os diâmetros foram processados no software Microsoft Excel, determinando-se o diâmetro da mediana volumétrica (DMV), diâmetro da mediana numérica (DMN), coeficiente de homogeneidade (CH), amplitude relativa (SPAN), densidade de gotas (DEN), área de cobertura do alvo (COB) e deposição de calda (DEP). Os dados referentes ao espectro de gotas foram submetidos à análise de variância e as interações foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

A análise de deposição por meio do processamento de imagens consistiu em determinar o real diâmetro de todas as gotas que atingiram o alvo, e com isto, calcular o volume de cada gota que atingiu o alvo. Somando-se o volume de todas as gotas obteve-se a deposição de calda, que foi apresentada em  $\mu\text{L cm}^{-2}$ . Para calcular o real diâmetro das gotas, foi empregado a equação proposta por Chain et al. (1999).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi constatado, pela análise de variância, efeito significativo das pontas hidráulicas e das diferentes caldas de pulverização, assim como, da interação entre estes fatores, para praticamente todos os parâmetros do espectro e população de gotas avaliadas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Espectro de gotas produzido pelas pontas BD 110-015 e AIXR 110-015 durante a pulverização de caldas contendo diferentes concentrações do espalhante adesivo Break Thru

	DMV 0,5 ( $\mu\text{m}$ )	DMN ( $\mu\text{m}$ )	CH	DEN (gotas $\text{cm}^{-2}$ )	COB (%)	SPAN	DEP ( $\mu\text{L cm}^{-2}$ )
F1 – Ponta hidráulica							
BD 110-015	396,4 b	148,2	2,7 b	131,5 a	22,2 b	0,84	1,2 b
AIXR 110-015	828,6 a	145,4	6,0 a	73,9 b	25,9 a	1,11	2,0 a
DMS	90,6	-	0,8	20,7	2,7	-	0,3
F2 – Concentração de espalhante adesivo							
0,0%	421,6 b	143,6 a	2,9 b	117,1	19,3 b	0,93	1,1 b
0,1%	640,3 a	167,7 ab	3,8 b	97,1	27,5 a	1,04	1,9 a
0,2%	775,5 a	129,1 b	6,4 a	93,7	25,2 a	0,95	1,9 a
DMS	136,0	27,3	1,2	-	4,0	-	0,4
Teste <i>F</i>							
F1	0,0001**	0,7400 <sup>ns</sup>	0,0001**	0,0001**	0,0108*	0,1089 <sup>ns</sup>	0,0001**
F2	0,0001**	0,0086**	0,0001**	0,1381 <sup>ns</sup>	0,0004**	0,8324 <sup>ns</sup>	0,0002**
F1 x F2	0,0007**	0,2904 <sup>ns</sup>	0,0001**	0,2534 <sup>ns</sup>	0,0002**	0,5181 <sup>ns</sup>	0,0001**

As médias seguidas pela mesma letra nas colunas, dentro de cada fator (ponta hidráulica ou concentração do espalhante adesivo), não diferentes entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação às pontas hidráulicas, pode-se observar na Tabela 1 que a ponta com indução de ar (AIXR 110-015) apresentou maior diâmetro da mediana volumétrica (DMV), coeficiente de homogeneidade (CH), cobertura do alvo (COB), amplitude relativa (SPAN) e deposição de calda (DEP) quando comparado com a ponta sem indução de ar. O maior DMV

se deve ao fato das pontas com indução de ar utilizarem o princípio do tubo de Venturi para induzir a formação de bolhas de ar no interior das gotas pulverizadas, e conseqüentemente, ocorre a formação de gotas mais grossas. Resultados semelhantes foram obtidos por Etheridge et al. (1999), Jones et al. (2002) e Bauer et al. (2006), que, ao compararem diferentes modelos de pontas de pulverização, obtiveram os maiores resultados de DMV para a ponta com indução de ar. O pior coeficiente de homogeneidade (CH) da ponta com indução de ar ocorreu pelo fato de não ter tido diferença significativas entre o DMN das pontas, e assim, o maior DMV proporcionou o aumento deste coeficiente.

A menor densidade de gotas proporcionada por estas pontas também é consequência do princípio de formação de gotas com ar induzido (gotas grandes). Conseqüentemente, para uma mesma taxa de aplicação, espera-se que ocorra uma menor densidade de gotas depositadas sobre o alvo quando ocorre a formação de gotas maiores.

A maior cobertura do alvo proporcionada por pontas de indução de ar, que produzem gotas grossas, também já foi relatado na literatura por Bauer et al. (2006). Estes autores observaram que as pontas com indução de ar, a despeito da produção de gotas maiores, proporcionaram maior COB que pontas convencionais. Quando se trabalha com esta classe de pontas, a presença de bolhas de ar ajuda na diminuição da perda das gotas quando elas atingem uma superfície (Matthews, 2000).

A amplitude relativa das pontas com indução de ar normalmente é menor, uma vez o princípio de Venturi reduz a proporção de gotas pequenas produzidas (Matthews, 2008), e assim, a dispersão das gotas é menor. Neste trabalho, entretanto, a ponta AIXR 110-015 produziu um espectro menos homogêneo (SPAN igual a 1,11) quando comparado com a ponta sem indução de ar, cujo SPAN foi 0,84.

Em todos os tratamentos foi realizada a aplicação de 100 litros de calda por hectare, e assim, a maior deposição observada com a ponta com indução de ar provavelmente se deve a dinâmica de deposição das gotas produzidas por esta ponta sobre o alvo. Este fato evidencia claramente que a análise de imagens de gotas para estimar a deposição de calda é muito influenciada pela classe de gotas produzida, e neste contexto, poucos estudos há na literatura abortando estes aspectos.

Quanto ao efeito das diferentes caldas de pulverização, pode-se observar na Tabela 1 que na presença do espalhante adesivo, e independente de sua concentração, ocorreu um aumento significativo do DMV, cobertura do alvo e deposição de calda. O maior DMV e maior cobertura são justificáveis por este adjuvante alterar a forma com que a gota interage com o alvo, diminuindo o ângulo de contato da gota, e assim, proporciona a formação de

maiores manchas para uma mesma gota, quando comparado com uma gota sem o espalhante adesivo. A maior deposição estimada é consequência da maior cobertura do alvo, uma vez que na análise das imagens a deposição é estimada pelo somatório do volume de todas as gotas que atingiram o alvo, e o volume de cada gota é calculado em função do diâmetro observado nas manchas.

Na Tabela 2 é apresentado o efeito da interação entre a concentração de espalhante adesivo na calda de pulverização e pontas hidráulicas sobre o DMV, CH, COB e DEP.

**Tabela 2.** Efeito das diferentes concentrações do espalhante Break Thru na calda de pulverização e pontas hidráulicas sobre o diâmetro da mediana volumétrica (DMV), coeficiente de homogeneidade (CH), cobertura do alvo (COB) e deposição de calda (DEP)

Concentração de espalhante adesivo	Ponta Hidráulica							
	BD 110-015				AIXR 110-015			
	DMV ( $\mu\text{m}$ )	CH	COB (%)	DEP ( $\mu\text{L cm}^{-2}$ )	DMV ( $\mu\text{m}$ )	CH	COB (%)	DEP ( $\mu\text{L cm}^{-2}$ )
0,00%	330,1bA	2,3aA	22,3aAB	1,2aA	513,2aC	3,4aB	16,4bB	1,0aB
0,10%	443,4bA	2,7bA	25,5aA	1,4bA	837,2aB	5,0aB	29,5aA	2,3aA
0,20%	415,7bA	3,0bA	18,7bB	1,0bA	1135,3aA	9,7aA	31,7aA	2,8aA

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas ou letra minúscula nas linhas, em cada parâmetro avaliado, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se na Tabela 2 que o espalhante adesivo somente influenciou o DMV da ponta AIXR 110-015, de tal modo que quanto maior a concentração deste adjuvante, maior este parâmetro. Em relação à ponta BD 110-015, o teste de média não constatou diferenças significativas, mas numericamente os DMV produzidos durante a pulverização de caldas com espalhante adesivo foram maiores. Analisando o efeito do espalhante adesivo sobre o CH, observou-se uma resposta semelhante ao obtido para o DMV, pois o CH está diretamente relacionado com este parâmetro. Numericamente, observa-se uma tendência em se aumentar o CH à medida que a concentração do espalhante adesivo na calda aumenta, entretanto, diferenças estatísticas somente foram observadas na ponta AIXR 110-015. Comparando-se os CH entre as pontas, observa-se que na ausência do espalhante adesivo não houve diferenças significativas, enquanto que na presença deste adjuvante a ponta com indução de ar apresentou um espectro menos homogêneo.

Na presença do espalhante adesivo, somente houve um aumento no percentual de COB proporcionado pelas gotas produzidas pela ponta com indução de ar. Os resultados obtidos para a ponta sem indução de ar mostram que provavelmente houve um erro durante a pulverização da calda ou processamento das imagens das etiquetas. O espalhante adesivo somente influenciou na deposição estimada de calda na ponta com indução de ar. A deposição de calda proporcionada pela ponta BD 110-015 não foi influenciada pela concentração do espalhante adesivo, uma vez que não foram constatadas diferenças significativas entre o DMV destes tratamentos.

## **CONCLUSÃO**

1. Os resultados obtidos neste trabalho permitem concluir que a presença do espalhante adesivo na calda de pulverização influencia o DMV, CH e o COB; que a ponta de pulverização com indução de ar produziu um maior DMV e CH, além de proporcionar maior cobertura do alvo e menor densidade de gotas; que o espalhante adesivo e o tipo de ponta hidráulica empregado na pulverização influenciam na deposição de calda estimada pelo método da análise de imagens obtidas com papel.

## **CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO**

Muitas vezes o objetivo da aplicação de agrotóxicos não é alcançado, ou seja, realizar o controle de pragas, doenças e plantas daninhas de forma eficiente. A grande dificuldade encontrada no controle destes agentes esta relacionada, principalmente, com a adoção de tecnologia de aplicação inadequada. O que pode estar acontecendo é que o produto não está atingindo o alvo, e conseqüentemente, o nível de controle proporcionado é baixo. Desta forma, torna-se muito importante o conhecimento da dinâmica das gotas e da deposição da calda sobre os alvos em nível de campo para poder verificar se a tecnologia empregada está adequada e para isso o estudo desses parâmetros, tanto na presença de adjuvante, como na ausência deles é muito importante para avaliar se a tecnologia adotada é a mais indicada e eficiente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAUER, F. C.; RAETANO, C. G.; PEREIRA, F. A. R. Padrões de distribuição volumétrica de pontas de pulverização de jato plano 11002, com e sem indução de ar, sob diferentes espaçamentos e alturas. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 2, p. 546-551, 2006.
- CHAIM, A.; MAIA, A.H.N.; PESSOA, M.C.P.Y. Estimativa da deposição de agrotóxicos por análise de gotas. **Pesquisa Agropecária Brasileira**, v. 34, n. 6, p. 963-969, 1999.
- ETHERIGDE, R.E.; WOMAC, A.R.; MUELLER, T.C. **Characterization of the spray droplet spectra and patterns of four venturi-type drift reduction nozzles**. *Weed Technol*, 13: 765-770, 1999.
- JONES, E.J.; HANKS, J.E.; WILL, G.D. **Effect of different nozzle types on drift and efficacy of Roundup Ultra**. Information Bulletin 1119, 2002. 12p.
- LIMBERGER, A. R. **Avaliação da deposição da calda de pulverização em função do tipo de ponta e do volume aplicado, na cultura do feijão**. 2006. 61 f. Dissertação (Agronomia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, campus Marechal Cândido Rondon. Marechal Cândido Rondon – PR, 2006.
- MATTHEWS, G.A. **Developments in application technology**. *Environmentalist*, 28: 19-24, 2008.
- MATTHEWS, G. A. **Pesticide application methods**. 3. ed. Oxford: Blackwell Science, 432 p. 2000.

## ESPECTRO DE GOTAS DE PULVERIZAÇÃO PROPORCIONADO POR DIFERENTES PONTAS E CONCENTRAÇÕES DE ÓLEO MINERAL

### DROPLET SPECTRUM OF SPRAYER PROVIDED BY DIFFERENT CONCENTRATIONS OF MINERAL OIL

Diego Sichoeki<sup>1</sup>, Roney Mendes Gott<sup>1</sup>, Renato Adriane Alves Ruas<sup>1</sup>, Luciel Rauni Dezordi<sup>1</sup>,  
Rafael Mendes Pereira<sup>1</sup>, Vinícius Rezende<sup>1</sup>

#### RESUMO

Objetivou-se, com o trabalho, avaliar o efeito de concentrações de óleo mineral adicionado ao glyphosate e pulverizado com diferentes pontas hidráulicas no espectro de gotas. Os fatores em estudo consistiram de cinco concentrações de óleo mineral (0; 0,25; 0,5; 1,0; 2,0% v v<sup>-1</sup>), duas pontas de pulverização: API 11002 e ULD 02F120. Para a avaliação do espectro de gotas foi utilizado papel hidrossensível posicionado no mesmo nível do dossel das plantas. Determinaram-se o diâmetro mediano volumétrico (DMV), o diâmetro mediano numérico (DMN), o coeficiente de homogeneidade (CH), a taxa de cobertura (COB) e a densidade de gotas (DEN). Os valores médios de DMV para os tratamentos aplicados com as pontas ULD foram significativamente maiores em relação às pontas API. A concentração que proporcionou o melhor CH foi que usualmente é utilizado pelos produtores, a de 0,5%. Os parâmetros DEN e COB obtiveram efeito significativo isolado para as pontas nas duas variáveis. A densidade de gotas e cobertura foi maior na ponta API, enquanto que, na ponta ULD foi menor. A adição de óleo mineral não interferiu o diâmetro mediano volumétrico das gotas.

**Palavras-chave** – *Glycine max* L., glyphosate, surfactantes.

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa, Campus Rio Paranaíba/ diegolns@yahoo.com.br; roneygott@hotmail.com; renatoruas@ufv.br; rafael.agronomia@hotmail.com, viniciusfazu@ymail.com



## INTRODUÇÃO

O glyphosate é um herbicida que possui amplo espectro de ação sobre as plantas daninhas de difícil controle, não possui efeito residual no solo e é altamente seletivo à cultura da soja Roundup Ready<sup>®</sup>. O seu sucesso estimulou o desenvolvimento de novas tecnologias. No entanto, a adição de novos produtos à calda, como é o caso do emprego de surfactantes nas formulações, pode causar danos às culturas.

O acréscimo de óleo à calda de pulverização é uma prática recomendada para muitos agrotóxicos. A medida possibilita aumento do diâmetro mediano volumétrico das gotas (Silva, 2010). Entretanto, ainda não está totalmente elucidada a magnitude da elevação necessária da viscosidade da calda de pulverização para o aumento do diâmetro das gotas (Cunha et al., 2010).

A maioria das aplicações de agrotóxicos é realizada via pulverização, que é feita por meio de equipamentos dotados de pontas de pulverização hidráulicas. A eficiência da pulverização de agrotóxicos é maximizada quando são utilizadas pontas de pulverização que propiciem distribuição volumétrica uniforme, espectro de gotas homogêneo e de tamanho adequado (Cunha, 2003).

Portanto, acredita-se que a adição de concentrações crescentes de óleo mineral à calda e o uso de diferentes modelos de pontas interfiram no espectro de gotas. Assim, tornam-se necessários, estudos que determinem as concentrações de óleo mineral nas aplicações no espectro de gotas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de concentrações de óleo mineral adicionado ao glyphosate e pulverizado com diferentes pontas hidráulicas no espectro de gotas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado entre fevereiro e março de 2013 no campo experimental da Universidade Federal de Viçosa - *Campus* Rio Paranaíba, Rio Paranaíba, MG. O genótipo utilizado foi o TMG 1181 RR.

Os tratamentos consistiram de cinco concentrações de óleo mineral (0,0; 0,25; 0,5; 1,0; 2,0% v v<sup>-1</sup>) e duas pontas de pulverização: API 11002 e ULD 02F120. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial (5 x 2), que totalizou dez tratamentos. O delineamento

experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, totalizando quarenta unidades experimentais. Cada unidade experimental foi composta por seis linhas de 6 m de comprimento, espaçadas de 0,60 m. A aplicação foi realizada com auxílio de pulverizador costal com pressão constante (CO<sub>2</sub>). A barra de pulverização era munida de dois bicos hidráulicos, que eram substituídos para cada tratamento. A aplicação foi realizada quando a cultura da soja encontrava-se em pleno florescimento (R2).

Para a avaliação do espectro de gotas foram posicionados dois papéis hidrossensíveis no dossel das plantas no momento da aplicação, para cada parcela. Os papéis foram acondicionados adequadamente, enviados ao laboratório de informática e digitalizados em scanner de mesa, com resolução de 600 dpi. Após a digitalização, foi utilizado o programa Image Tool 3.0 (Cunha et al., 2003) para processar as manchas de pulverização. Determinou-se o diâmetro mediano volumétrico (DMV), que corresponde ao diâmetro que divide o volume pulverizado em duas partes iguais, o diâmetro mediano numérico (DMN), que corresponde ao diâmetro que divide o número de gotas da população em estudo em duas partes iguais, o coeficiente de homogeneidade (CH), que é a relação entre o DMV e o DMN, a taxa de cobertura (COB) e a densidade de gotas (DEN) sobre as etiquetas.

Os dados foram submetidos à análise de variância. Quando significativos, os graus de liberdade dos fatores em estudo foram desdobrados. As médias dos fatores, assim como a interação, foram comparadas pelo teste Tukey a 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O diâmetro mediano volumétrico, densidade de gotas e cobertura foram influenciados pelo efeito isolado das pontas de pulverização (Tabela 01).

**Tabela 1.** Diâmetro mediano volumétrico (DMV), coeficiente de homogeneidade (CH), densidade de gotas (DEN) e cobertura (COB) obtidos pela pulverização com pontas de jato plano (API) e com indução de ar (ULD)

Ponta	DMV ( $\mu\text{m}$ )	CH	DEN (gotas $\text{cm}^{-2}$ )	COB (%)
API	683,4 b	3,7 a	90,8 a	21,9 a
ULD	815,5 a	3,8 a	24,8 b	14,2 b
CV (%)	1,33	2,65	2,76	2,27

Letras minúsculas na coluna não diferem pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Os valores médios de DMV para os tratamentos aplicados com as pontas ULD foram significativamente maiores em relação às pontas API. Provavelmente, a superioridade se deve ao fato de as pontas com indução de ar serem mais sensíveis às mudanças das características físicas das caldas e seu comportamento não segue mesmo padrão em relação às pontas hidráulicas convencionais. O mesmo comportamento foi notado em trabalhos realizados por Etheridge et al. (1999), onde as pontas com indução de ar quando comparadas a pontas de jato plano convencionais apresentaram DMV superior. Salienta-se a importância de verificar as condições de trabalho para a ponta API, pois, geralmente valores de DMV muito baixos podem vir a apresentar risco de deriva, devido à formação de gotas menores.

A uniformidade da população de gotas, representado pelo coeficiente de homogeneidade (CH), não apresentou efeito isolado em relação às duas pontas de pulverização utilizadas no trabalho.

Já para os parâmetros DEN e COB, ocorreu efeito isolado para as pontas nas duas variáveis. A ponta com jato plano sem indução de ar apresentou maiores valores se comparados à ponta com indução de ar, caracterizado pela maior deposição de gotas finas e maior quantidade de calda que chegou ao alvo biológico.

Devido à adição de doses crescentes de óleo mineral à calda de pulverização observou-se efeito significativo em alguns parâmetros avaliados, exceto para o diâmetro mediano volumétrico (Tabela 2).

**Tabela 2.** Efeito da adição de concentrações crescentes de óleo mineral no coeficiente diâmetro mediano volumétrico (DMV) de homogeneidade (CH), densidade de gotas (DEN) e cobertura (COB)

Óleo	DMV ( $\mu\text{m}$ )	CH	DEN (gotas $\text{cm}^{-2}$ )	COB (%)
0,0	752,3 a	3,70 ab	53,5 bc	18 b
0,25	731,1 a	4,12 b	72,5 a	20,2 a
0,5	742,5 a	3,33 a	59,6 b	17,8 b
1,0	790,9 a	3,93 ab	55,1 bc	17,7 b
2,0	730,6 a	3,70 ab	48,2 c	16,5 b
CV (%)	2,1	17,06	3,94	2,27

Letras minúsculas na coluna não diferem pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

O coeficiente de homogeneidade foi alterado pelas concentrações de óleo mineral à calda. A concentração que proporcionou o melhor CH foi que usualmente é utilizado pelos produtores, ou seja, 0,5%.

A maior densidade de gotas foi observada no tratamento com concentração de óleo de 0,25%. Esse fato, provavelmente, é devido ao menor DMV das gotas que foi observado nesse tratamento, pois com gotas de menor tamanho, a densidade tende a aumentar. O uso de concentrações de óleo de 0,5% e 3,0% não alterou o DMV nas pontas AI 11002 e TTI 11002 em relação à testemunha sem óleo (Grigolli et al., 2011).

A cobertura foi melhor no tratamento que continha a concentração de 0,25% de óleo mineral. Essa melhor taxa de cobertura, provavelmente, foi proporcionada pela maior densidade de gotas encontrada nesse mesmo tratamento.

As diferentes concentrações de óleo utilizadas com as diferentes pontas de pulverização proporcionaram efeitos significativos no diâmetro mediano volumétrico, coeficiente de homogeneidade e cobertura (Tabela 3).

**Tabela 3.** Diâmetro mediano volumétrico (DMV), coeficiente de homogeneidade (CH) e cobertura (COB) na interação entre pontas API e ULD com diferentes concentrações de óleo

Óleo (%)	Ponta					
	DMV ( $\mu\text{m}$ )		CH		COB (%)	
	API	ULD	API	ULD	API	ULD
0,0	740,3 Aa	764,1 Ab	4,11 Aa	3,30 Bb	22,5 Ab	13,5 Ba
0,25	678,5 Bab	783,5 Aab	4,02 Aa	4,21 Aa	25,5 Aa	14,8 Ba
0,5	671,7 Bab	813,3 Aab	3,51 Aab	3,15 Ab	21,5 Ab	14,2 Ba
1,0	727,1 Ba	854,8 Aa	3,84 Aab	4,01 Aab	21,0 Abc	14,5 Ba
2,0	599,3 Bb	861,7 Aa	3,10 Bb	4,31 Aa	19,0 Ac	13,9 Ba
CV (%)	2,98		5,85		3,21	

Letras maiúsculas iguais na linha e minúsculas na coluna não diferem pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

O DMV foi reduzido em função da adição de óleo mineral no uso da ponta API, enquanto que na ponta ULD, as maiores concentrações proporcionaram gotas de maior diâmetro. Dessa forma, observa-se que cada ponta proporciona diferentes respostas à adição de óleo mineral. Maciel et al. (2011) observaram que, ao adicionar óleo à calda de pulverização, pulverizando com a ponta DG 11002 ocorreu aumento do DMV.

Para o coeficiente de homogeneidade, na ponta API, a maior concentração de óleo utilizada foi a que proporcionou o menor valor de CH, enquanto que na ponta ULD, os menores valores de CH foram observados nas menores concentrações de óleo mineral. Observa-se que pontas com maior nível de desenvolvimento tecnológico dispensam altas

concentrações de óleo para proporcionarem menores valores de coeficiente de homogeneidade.

A cobertura foi maior na ponta API quando se utilizou a concentração de óleo de 0,25%, enquanto que para a ponta ULD não diferiu. Dessa forma, a adição de óleo mineral à calda quando a ponta em uso for a ULD torna-se inviável economicamente, uma vez que, a cobertura não é melhorada devido ao acréscimo de óleo à calda.

## CONCLUSÕES

1. O diâmetro mediano volumétrico foi maior na ponta ULD.
2. A densidade de gotas e cobertura foi maior na ponta API, enquanto que, na ponta ULD foi menor.
3. A adição de óleo mineral não interfere o diâmetro mediano volumétrico das gotas.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

A pesquisa realizada é de grande relevância prática para a região do Alto Paranaíba. A região é considerada como um dos mais dinâmicos pólos agrícolas do Estado. Corresponde a produção de 22% da soja em Minas Gerais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CUNHA, J.P.A.R.; TEIXERA, M.M.; COURY, J.R.; FERREIRA, L.R. Avaliação de estratégias para redução da deriva de agrotóxicos em pulverizações hidráulicas. **Planta Daninha**, v.21, p.325-332, 2003.

ETHERIDGE, R.E.; WOMAC, A.R.; MUELLER, T.C. Characterization of the spray droplet spectra and patterns of four venturi-type drift reduction nozzles. **Weed Technology**, v.13, p.765-70, 1999.

GRIGOLLI, J.F.J.; PEREIRA, F.C.M.; PEÑAHERRERA, L.C.; SANTOS, E.A.; FERREIRA, M.C.; Controle de *Euphorbia heterophylla* com mesotrione e óleos para diferentes pontas de pulverização. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.10, p.266-276, 2011.

MACIEL, C.D.G.; OLIVEIRA NETO, A.M.; GUERRA, N.; JUSTINIANO, W. Eficiência e qualidade da aplicação de misturas em tanque com adjuvantes na dessecação de corda de viola. **Engenharia Agrícola**, v.31, p.704-715, 2011.

SILVA, A.C.A. Efeito de diferentes adjuvantes no espectro de gotas e no potencial de deriva em pulverizações agrícolas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. **Anais**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2010. p.3443-3446.

## **FONTES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE NITROGENADO NO MILHO SAFRINHA**

### **SOURCES AND TIMES OF APPLICATION OF NITROGEN ON WINTER CORN**

Roney Mendes Gott<sup>1</sup>, Marcelo de Paula Senoski<sup>1</sup>, Leonardo Ângelo Aquino<sup>1</sup>, Lucas Machado<sup>1</sup>, Bruno Henrique Rocha<sup>1</sup>, Mário Cunha<sup>1</sup>

#### **RESUMO**

Objetivou-se com este trabalho, avaliar, no sistema de cultivo de safrinha, o efeito de diferentes fontes e épocas de adubação nitrogenada no teor foliar de N e na produtividade da cultura do milho. O experimento foi conduzido em condições de campo, em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico. Os fatores em estudo consistiram de quatro épocas de aplicação do N (nos estádios fenológicos V2, V4, V6 e V8), associadas às fontes de nitrogênio em cobertura (nitrato de amônio e ureia), mais um tratamento sem aplicação de N. Determinaram-se a produtividade e teor de N foliar. As fontes de N não afetaram os componentes de produção, exceto a massa de mil grãos que foi maior com a aplicação do nitrato de amônio. Em relação à época de aplicação, os melhores resultados para produtividade foram obtidos quando foi realizada adubação em V2 e V8, independentemente da fonte de N. O maior teor foliar de N foi observado com a aplicação de nitrato de amônio em V6. A utilização do nitrato de amônio, em detrimento à ureia possibilitou incremento médio de 8 % na produtividade de milho em sistema de cultivo safrinha.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L., nitrato de amônio, estádios fenológicos, ureia.

#### **INTRODUÇÃO**

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa - Campus Rio Paranaíba / roney.gott@ufv.br; marcelo.senoski@ufv.br; aquino.ufv@gmail.com; brunorocha@ufv.br; mario.cunha@ufv.br

No cultivo do milho safrinha é recomendado o uso de menores quantidades de fertilizantes. Isto se justifica pelo menor potencial produtivo devido a riscos climáticos como escassez de recursos hídricos e térmicos, bem como a menor radiação solar (Shioga et al., 2004).

O nitrogênio (N) é o nutriente mais absorvido e exportado na cultura do milho (Soratto et al., 2010). Condições climáticas desfavoráveis podem reduzir a eficiência na absorção. Dentre os processos de redução da eficiência de utilização, destaca-se a volatilização de  $\text{NH}_3$ , que é especialmente aumentada quando o N é fornecido via fontes amídicas, como ureia, com distribuição na superfície do solo. Com a menor umidade do solo e a alta irradiância, a perda de amônia por volatilização pode atingir mais de 50 % do N aplicado (Tasca et al., 2011).

O N, suprido adequadamente, retarda a senescência foliar e aumenta o período de alta taxa fotossintética. Estas características são importantes para cultivos em segunda safra e tornam-se mais evidentes após o estágio R1 (emissão do estilo na espiga) da cultura (Lee & Tollenaar, 2007).

Dada a grande importância deste nutriente ao cultivo do milho safrinha, estratégias que minimizem as perdas de N e aumentem sua disponibilidade devem ser traçadas, levando em conta a escolha de épocas corretas de aplicação e das fontes nitrogenadas.

Objetivou-se, com este estudo, avaliar, o efeito de diferentes fontes e épocas de adubação nitrogenada de cobertura no teor foliar de N e na produtividade da cultura do milho de segunda safra.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no campo experimental da Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Rio Paranaíba, Rio Paranaíba, MG. O campo experimental situa-se em 19°13'09"S e 46°13'17"O, a uma altitude de 1.143 metros. O clima, segundo Köppen-Geiger, é do tipo Aw, definido como tropical com estação seca. A precipitação e a temperatura média anual são 1.512 mm e 20,5 °C, respectivamente.

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico de textura muito argilosa. A análise de solo da área apresentou as seguintes características químicas na camada de 0-0,20 m: pH ( $\text{H}_2\text{O}$ ): 6,1;  $\text{Al}^{+3}$ ,  $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{Mg}^{+2}$ : 0, 2,9 e 0,8  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , respectivamente;  $\text{P}_{(\text{Mehlich-1})}$  e  $\text{K}^{+}_{(\text{Mehlich-1})}$ : 11,0 e 70,0  $\text{mg dm}^{-3}$ , respectivamente; matéria orgânica (Walkley Black): 2,7  $\text{dag kg}^{-1}$ ;  $\text{P}_{(\text{remanescente})}$ : 8,7  $\text{mg L}^{-1}$ ;  $\text{CTC}_{(\text{pH } 7,0)}(\text{T})$ : 8,2  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ; V: 48,4 %.



A semeadura foi realizada em 10/02/2012. Utilizou-se o híbrido P3646H (Pioneer<sup>®</sup>) e 240 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante formulado 08:30:10 aplicado no sulco. O espaçamento de semeadura utilizado foi de 0,50 m e a população final estimada foi de 56.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

Os tratamentos consistiram de quatro épocas de aplicação do N em cobertura (nos estádios fenológicos V2, V4, V6 e V8), associadas a duas fontes de nitrogênio (nitrato de amônio e ureia), mais um tratamento adicional sem aplicação de N em cobertura. Os tratamentos foram dispostos, portanto, em esquema fatorial (4 x 2) + 1, o que totalizou nove tratamentos.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada unidade foi composta por seis linhas de 8 m de comprimento, espaçadas de 0,50 m. A dose de N em cobertura foi de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N. Os fertilizantes nitrogenados foram aplicados em filete lateral na superfície do solo (sem incorporação), sob condições de umidade natural do solo.

No estágio R1 foi realizada a amostragem de folhas segundo recomendações de (Malavolta et al., 1997). Foram coletadas dez folhas por unidade experimental. O teor de N foi determinado pelo método semi-micro-Kjeldahl.

A amostragem de produtividade foi realizada em 20/08/2012. A umidade foi corrigida para 13 % e converteu-se a massa em produtividade (kg ha<sup>-1</sup>).

Os dados foram submetidos à análise de variância. As médias das épocas de aplicação do N foram comparadas pelo teste Tukey a 5 % e as das fontes de N, pelo teste F a 5 %. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software SISVAR 5.3.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Houve distribuição satisfatória de chuva nos estádios de definição do número de fileiras de grãos por espiga (estádio V6), floração e enchimento dos grãos. A precipitação, as temperaturas mínima e máxima foram de 367 mm, 11,0 e 29,7 °C, respectivamente. Estes parâmetros estão entre a exigência mínima para produtividades satisfatórias, segundo Fancelli & Dourado Neto (2000).

Houve efeito isolado para fontes e épocas de aplicação de N sobre a produtividade de grãos (Tabela 1). O nitrato de amônio em relação à ureia em cobertura proporcionou produtividade 6,5 % maior.

Nos estádios V2 e V8, o solo proporcionava umidade favorável devido ao efeito residual das chuvas vindo a propiciar uma adequada definição do potencial produtivo. A assimilação do N é fundamental nos estádios iniciais do milho, quando a disponibilidade adequada de água correlaciona-se com as melhores eficiências de utilização do nutriente (Hurtado et al., 2010). Houve interação entre fontes e épocas de aplicação do fertilizante nitrogenado em cobertura no milho para o teor de N na folha índice (Tabela 2), como o nitrato de amônio que proporcionou maior teor de N que a ureia, exceto no estágio V4.

**TABELA 1.** Produtividade de grãos da cultura do milho safrinha influenciadas por fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura. Rio Paranaíba-MG, 2012.

Tratamentos		Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
Fontes	Ureia	6.071
	Nitrato de amônio	6.491
F		4,3 *
Épocas	Testemunha	3.490 c
	V2	7.402 a
	V4	6.976 ab
	V6	6.294 b
	V8	7.242 a
F		51,1 *
F (Fontes de N x Épocas)		1,8 <sup>ns</sup>
Média		6.281
CV(%)		10,2

Médias seguidas de uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade. <sup>ns</sup>, e \* : não significativo e significativo a 5 % pelo teste F.

**TABELA 2.** Teores de N na folha índice do milho safrinha influenciado por fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura. Rio Paranaíba-MG, 2012.

Épocas	Teores de N foliar (g kg <sup>-1</sup> )	
	Fontes	
	Nitrato	Ureia
Testemunha	21,6 Ab	21,6 Ac

V2	34,0 Aa	31,2 Bab
V4	33,1 Aa	34,0 Aa
V6	35,0 Aa	31,0 Bab
V8	34,1 Aa	30,1 Bb

Médias seguidas de uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade

Assim, o maior teor foliar de N nos tratamentos com nitrato deve estar relacionado ao menor efeito de volatilização. Souza et al. (2011) também observaram maior teor foliar de N quando foi aplicado sulfonitrato de amônio em relação a ureia. Quando a fonte de N foi o nitrato de amônio a época não interferiu no teor de N na folha índice. Por outro lado, quando a fonte de N foi a ureia, a aplicação no estágio V8 apresentou menor teor de N na folha índice comparada à aplicação no estágio V4 e testemunha. A fonte nitrato de amônio, por ser menos propensa ao processo de perda por volatilização, depende menos de condições adequadas de umidade no solo. Por outro lado, a uréia é mais dependente da disponibilidade de água para evitar perdas (Tasca et al., 2011). Assim, essa fonte pode ter apresentado maior volatilização do N quando a mesma foi aplicada sobre a superfície do solo e em condições de umidade não satisfatórias.

Fisiologicamente, o N é preferencialmente absorvido pelo milho na forma nítrica (Marschner, 1995). A fonte nitrato de amônio apresenta parte do N nesta forma e a ureia depende do processo de amonificação e nitrificação para atingi-la. A menor exigência em água para evitar perdas por volatilização, associada ao fornecimento de parte do N na forma nítrica ao milho via nitrato de amônio, justificam o maior teor de N na folha índice, quando se utiliza essa fonte comparada à ureia.

## **CONCLUSÕES**

1. A fonte nitrato de amônio proporciona maior teor foliar de N comparada à ureia, independente da época de aplicação das fontes.
2. As maiores produtividades de grãos são obtidas com o fornecimento de N via nitrato de amônio, nos estádios fenológicos V2 e V8.

## **CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO**

A pesquisa realizada é de grande relevância prática para a região do Alto Paranaíba. Pois, a recomendação de fertilizações em cultivo de milho safrinha vem sendo realizadas nesta região sem critérios técnicos. Neste contexto, os resultados deste estudo trazem novas informações sobre respostas do cultivo safrinha a diferentes fontes e à épocas de aplicação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.
- HURTADO, S.M.C.; SILVA, C.A.; RESENDE, A.V.; CORAZZA, E.J.; SHIRATSUCHI, L. S.; HIGASHIKAWA, F.S. Sensibilidade do clorofilômetro para diagnóstico nutricional de nitrogênio no milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, p.688-697, 2010.
- LEE, E.A.; TOLLENAAR, M. Physiological basis of successful breeding strategies for maize grain yield. **Crop Science**, v.47, p.202-215, 2007.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2ª Ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889p.
- SHIOGA, P.S.; OLIVEIRA, E.L.; GERAGE, A.C. Densidade de plantas e adubação nitrogenada em milho cultivado na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.03, p. 381-390, 2004.
- SORATTO, R.P.; PEREIRA, M.; COSTA, T.A.M.; LAMPERT, V.N. Fontes alternativas e doses de nitrogênio no milho safrinha em sucessão à soja. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, p.511-518, 2010.
- SOUZA, J.A.; BUZETTI, S.; TEIXERA FILHO, M.C.M.; ANDEOTTI, M.; SÁ, M.E.; ARF, O. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha irrigado em plantio direto. **Bragantia**, v.70, p.447-454, 2011.
- TASCA, F.A.; ERNANI, P.R.; ROGERI, D.A.; GATIBONI, L.C.; CASSOL, P.C. Volatilização de amônia do solo após a aplicação de ureia convencional ou com inibidor de urease. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.493-502, 2011.

Área temática: Meio Ambiente

**IDENTIFICAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO DE RIO  
PARANAÍBA/MG REFERENTE À BIODIVERSIDADE DO CERRADO**

**IDENTIFICATION PERCEPTION OF HIGH SCHOOL STUDENTS FROM RIO  
PARANAÍBA/MG ON THE BIODIVERSITY OF CERRADO**

Cibele de Cássia Silva<sup>1</sup>, Ana Laura Lima-Mulati<sup>1</sup>, Letícia Aparecida Cruvinel<sup>1</sup>, Karine Frehner Kavalco<sup>1</sup>, Rubens Pazza<sup>1</sup>.

**RESUMO**

O município de Rio Paranaíba/MG pertencente à região do Alto Paranaíba está inserido no segundo maior bioma brasileiro e um dos 25 *hotspots* de biodiversidade do mundo: o Cerrado. Atualmente restam apenas fragmentos de mata nativa no município devido a atividade agrícola, sendo que a fragmentação de habitats está entre as principais causas da perda de biodiversidade. Biodiversidade ainda tão pouco conhecida e estudada na região do Alto Paranaíba. Muitas crianças e adolescentes cresceram rodeados pelas extensas áreas cultivadas, e muitos sequer conheceram como é uma vegetação nativa do cerrado. Portanto, o presente estudo tem como objetivo avaliar a percepção destes alunos, quanto à biodiversidade, impactos ambientais, unidades de conservação, entre outras questões referentes ao Cerrado. A partir da análise das respostas do questionário, foi observado que o conhecimento dos alunos do ensino médio de modo geral é deficitário, e que medidas de educação ambiental devem ser adotadas.

**Palavras-chave:** Ensino de Biologia, educação ambiental, conservação.

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa – Campus de Rio Paranaíba / cibele.silva@ufv.br; mulati.ana@ufv.br; cruvinel.leticia@ufv.br; kkavalco@ufv.br; pazza.rubens@ufv.br

## INTRODUÇÃO

O cerrado é o segundo maior bioma brasileiro (Ribeiro & Walter, 1998), atrás somente da floresta amazônica. Esse bioma ocupa uma área de aproximadamente 1,8 milhão de km<sup>2</sup> (cerca de 20% do território nacional) e corta diagonalmente o país no sentido nordeste – sudoeste (Aguiar et al., 2004). O termo cerrado é comumente utilizado para designar o conjunto de ecossistemas (savanas, matas, campos e matas de galeria) que ocorrem no Brasil Central (Eiten 1977, Ribeiro et al., 1998), e apresenta a maior diversidade biológica entre as savanas mundiais, constituindo um dos 25 *hotspots* de biodiversidade do mundo, com um alto número de endemismo (Myers et al., 2000). Estimativas apontam que o cerrado possui cerca de 10.000 espécies de plantas vasculares e 1.268 espécies de vertebrados (Myers et al., 2000). Boa parte dessa riqueza pode ser explicada pela existência de um mosaico natural de ecossistemas que compartilham a paisagem do cerrado (Aguiar et al., 2004).

Durante mais de vinte e cinco anos, o cerrado tem sido extensivamente explorado para a agricultura, com os encorajamentos ativos e incentivos fiscais do governo brasileiro ocorrido há décadas atrás (Ratter et al., 1997). Em função de suas boas condições de topografia, tipo de terreno e facilidade de desmatamento, o Cerrado representa a principal região brasileira produtora de grãos e gado de corte no Brasil. Com a ocupação das terras do Cerrado para produção agrícola, as áreas nativas foram sendo removidas em uma escala muito acelerada, especialmente nas últimas décadas (Aguiar et al., 2004). O sistema de cultivo do cerrado está longe de ser ambientalmente amigável. O emprego de intensa mecanização exige grandes extensões de monocultura com grandes áreas de solo exposto (Ratter et al., 1997).

O Município de Rio Paranaíba/MG, pertencente à região do Alto Paranaíba, possuiu grande ocorrência de áreas de cerrado natural. No entanto, ao longo das últimas décadas, seguindo a tendência nacional, houve um intenso aumento da atividade agrícola na região. Atualmente, restam apenas fragmentos deste bioma ao longo do município. Grande parte da vegetação nativa foi devastada, e o que se vê atualmente são grandes plantações de diversas culturas. A utilização destas áreas para a prática da agricultura e pecuária modificou drasticamente a paisagem, influenciando a diversidade com a retirada dos ambientes nativos (Romero Alcaraz & Ávila, 2000). Muitas crianças e adolescentes cresceram rodeados pelas extensas áreas cultivadas, e muitos sequer conheceram como é uma vegetação nativa do cerrado.

Diante de tal fato o objetivo deste trabalho foi investigar a percepção dos estudantes de ensino médio frente à diversidade do Cerrado.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

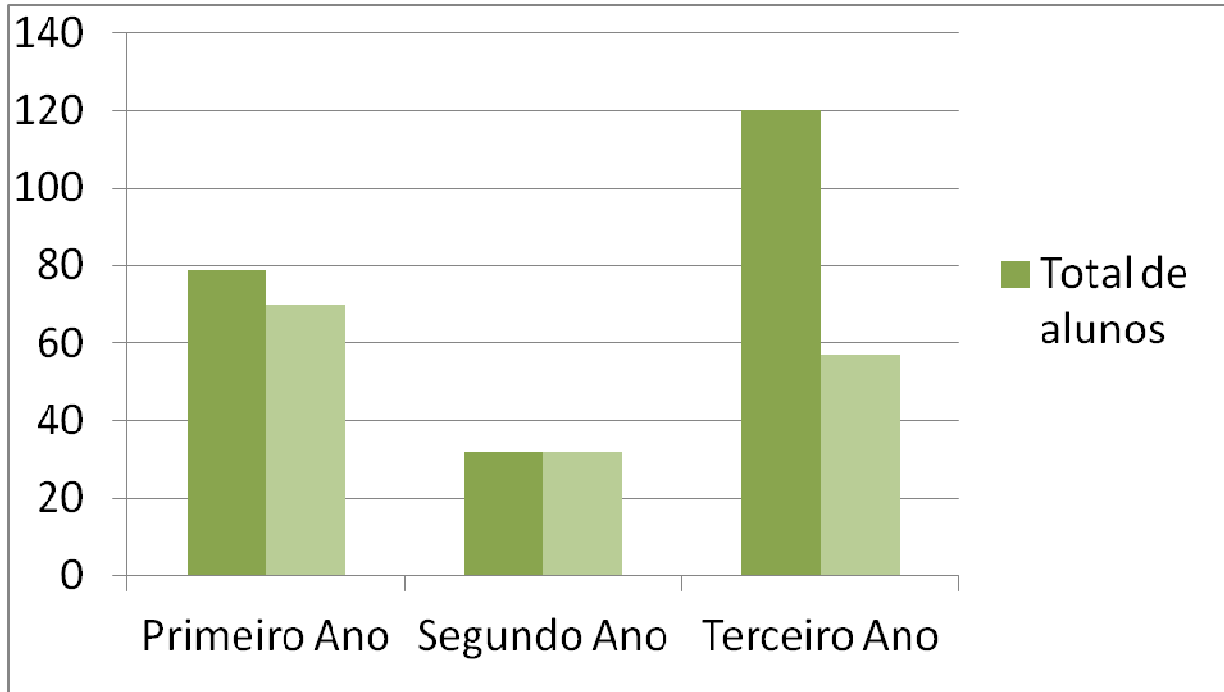
Foram distribuídos questionários à alunos do ensino médio (três séries) da Escola Estadual Dr. Adiron Gonçalves Boaventura, município de Rio Paranaíba. No primeiro ano do ensino médio 79 alunos reponderam ao questionário, no segundo ano 32 e no terceiro 120. O número total de entrevistados foi 231 alunos.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

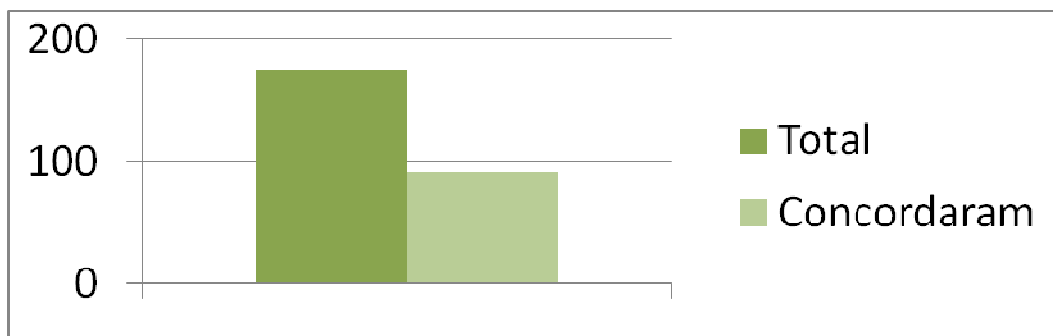
Embora os estudantes vivam em um Cerrado *sensu stricto* e visualizem todos os dias remanescentes de mata nativa, foram muitos que não souberam que a cidade de Rio Paranaíba está inserida neste bioma como evidenciado na Figura 1. Segundo Moser (2009), atualmente a maioria dos professores usa livros didáticos em suas aulas que contêm muitos tipos de paisagem, e talvez se esqueçam de trabalhar e mostrar as paisagens locais. Os livros que abordam o bioma Cerrado geralmente são falhos e os profissionais que os utilizam mal preparados, o que impede o aluno o estabelecimento de uma correlação do seu dia-a-dia com o que lê nessas fontes de consultas (Siqueira & Silva, 2012). Por isso, alguns alunos ainda não reconhecem o bioma local.

Dentre os alunos do primeiro ano 2,54% não sabiam que o Cerrado é um bioma exclusivamente brasileiro, sendo comumente referido como savana brasileira, no segundo ano o total foi 3,125% e no terceiro 52,5%. No terceiro ano o resultado foi no mínimo preocupante, uma vez que os alunos estão prestes a entrar na universidade. O resultado deixa claro que o conhecimento sobre cerrado pode ser descrito como aquém do que seria necessário para irromper uma educação ambiental que se reverta em ações favoráveis a este bioma (Siqueira & Silva, 2012). Diante da afirmativa da questão cinco “A agricultura precisa de mais áreas cultivadas e desflorestar os biomas é o preço a se pagar”: 97,46% dos alunos do primeiro ano discordaram no segundo ano este percentual foi de 96,875% e no terceiro 97,5%. Resultado positivo, visto que

para muitos alunos a renda familiar advém de trabalhos na agricultura. O resultado da questão sete, em relação à alta diversidade faunística do cerrado é mostrado na Figura 2:



**Figura 1.** Total de acertos referentes à pergunta 1: Em qual bioma a cidade de Rio Paranaíba está inserida?



**Figura 2.** Total de alunos que concordam que o cerrado possui alta diversidade faunística.

Quando questionados sobre a necessidade de preservação do cerrado 77,21% dos alunos do primeiro ano, 87,5% do segundo e 60% do terceiro ano, concordam que é preciso preservar. Na questão 13: O bioma cerrado possui menor biodiversidade que outros biomas, 16,45% dos



alunos do primeiro ano discordaram, no segundo e no terceiro anos a porcentagem foi igual à 37,5% e 18,3% respectivamente. Tal resultado pode ser explicado pelo desconhecimento da biodiversidade existente no cerrado por parte dos alunos, provocado pela falta de acesso a recursos didático-pedagógicos sobre a diversidade biológica existente no bioma em questão. O percentual de alunos que acham que as reservas legais existentes na região são suficientes para preservação da fauna e flora do primeiro, segundo e terceiro ano foi de 17,72%, 9,375% e 7,5%. O número de reservas legais na região é baixo e cerca de 20,25% alunos do primeiro ano, 9,375% do segundo e 5,833% do terceiro não sabem o que são unidades de conservação. Esses números evidenciam a necessidade da implantação de educação ambiental de modo interdisciplinar, e não apenas como um discurso de um assunto em moda. Posto que a educação ambiental necessita ser fonte de transformação social, que leve os indivíduos a agirem, a reconhecerem e a interagirem com os problemas ambientais (Siqueira & Silva, 2012).

## **CONCLUSÕES**

1. Diante dos resultados, pode-se dizer que o conhecimento dos alunos da cidade de Rio Paranaíba quanto à biodiversidade, caracterização e distribuição do bioma Cerrado é deficitário.
2. É de fundamental importância à associação de processos educativos a realidade do local em que se vive. Devido a grande degradação do Cerrado, cabem às escolas da região desenvolver junto aos alunos e a comunidade, a consciência da necessidade de preservação e uso sustentável dos recursos naturais (Siqueira, 2003). Apenas com o conhecimento biológico promovido por meio da educação ambiental é que medidas de conservação vão ser efetivamente aderidas e executadas pela população, o que garantirá a conservação da biodiversidade restante, nos próximos anos.

## **CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO**

Foi possível identificar que o conhecimento do bioma Cerrado pelos estudantes do ensino médio é deficitário, o que torna necessário o desenvolvimento de práticas de educação ambiental com esses estudantes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, L.M.S.; MACHADO R.B, MARINHO-FILHO J. A diversidade ecológica do cerrado. In: Aguiar LMS, Camargo AJA, ed. **Cerrado ecologia e caracterização**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2004. p.17-38.
- ALMEIDA, M.P.Q.; OLIVEIRA C.I. Educação ambiental: importância da atuação efetiva da escola e do desenvolvimento de programas nesta área. **Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambiental**, v. 18, p. 12-24, 2004.
- EITEN, G. Delimitação do conceito de Cerrado. **Arquivos do Jardim Botânico Rio de Janeiro**,v. 21, p. 125-134, 1977.
- EITEN, G. The Cerrado vegetation of Brazil. **The Botanical Review**, New York, v. 38, p. 201-341, 1972.
- KLINK, C.A; MACHADO, R.B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, p. 148-155, 2005.
- BRIDGEWATER, S.; RATTER, J.A; RIBEIRO, J.F. Biogeographic patterns, b-diversity and dominance in the cerrado biome of Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 13, p. 2295-2318, 2004.
- MOSER, M. Identificação da percepção dos estudantes de escola rural de Luiz Alves, SC, referente ao bioma Mata Atlântica e sua biodiversidade. **Trabalho de conclusão de curso: Universidade regional de Blumenau centro de ciências exatas e naturais curso de ciências biológicas**, 2009.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A; MITTERMEIER, C.G; FONSECA, G.A.B; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.
- RATTER J.A; RIBEIRO, J.F.; BRIDGEWATER S. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany**, v. 80, p. 223-230, 1997.
- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisiosonomias do bioma cerrado. In: Sano SM, Almeida SP, ed. **Cerrado:ambiente e flora**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 1998. p. 89-166.
- ROMERO-ALACARAZ, E.; ÁVILA, J. M. Landscape Heterogeneity in Relation to Variations in Epigaeic Beetle Diversity of a Mediterranean Ecosystem. **Implications for conservation Biodiversity and Conservation**, v. 9, p. 985-1005, 2000.

SIQUEIRA, D.C.B.; SILVA, M.A. A representação do cerrado nos livros didáticos na rede pública do estado de Goiás. **Educativa**, v. 15, n. 1, p. 131-142, 2012.

SIQUEIRA, J.S. Avaliação de projeto interdisciplinar de educação ambiental para o cerrado numa escola do distrito federal. **Centro Universitário de Brasília Faculdade de Ciências da Saúde**, Brasília, 18 p. 2003.

## **IMPACTO DO GLYPHOSATE SOBRE MICRORGANISMOS ENDOSSIMBIOTES DA SOJA<sup>1</sup>**

### **IMPACT OF THE GLYPHOSATE ON ENDOSYMBIOTIC MICROORGANISMS OF THE SOYBEAN**

Clebson Gomes Gonçalves<sup>2</sup>, Kellem Camila Walperes<sup>2</sup>, Antônio Rafael da Silva Nunes<sup>3</sup>,  
Ronaldo Matias Reis<sup>3</sup>, Álvaro Augusto Pereira<sup>3</sup>, Marcelo Rodrigues dos Reis<sup>4</sup>

#### **RESUMO**

O aumento do cultivo da soja RR atualmente no Brasil proporcionou a utilização em grande escala de glyphosate. Assim objetivou-se avaliar o impacto de diferentes formulações de glyphosate na cultivar de soja Roundup Ready (RR) TMG 125, sob as condições de casa de vegetação. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições incluindo a testemunha. Utilizou-se as formulações Roundup Original<sup>®</sup>, Roundup Ultra<sup>®</sup>, Roundup Transorb R<sup>®</sup> aplicadas nas doses de 360 e 720 g i.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate. A aplicação dos herbicidas ocorreu entre os estádios V<sub>2</sub> e V<sub>3</sub>. Avaliou-se a colonização micorrízica, número de nódulos e massa seca de nódulos. Os herbicidas Roundup Original<sup>®</sup> e Roundup Ultra<sup>®</sup> afetaram a variável colonização micorrízica. Observou-se que os herbicidas Roundup Original<sup>®</sup> e Roundup Ultra<sup>®</sup> na dose 360 g i.a. ha<sup>-1</sup> proporcionou maior número de nódulos. Porém nenhuns dos tratamentos avaliados afetaram a massa seca de nódulos.

**Palavras-chave:** soja RR, herbicidas, formulações.

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa, Campus de Rio Paranaíba - UFV/CRP; <sup>2</sup>Pós-Graduando em Agronomia (Produção Vegetal) na UFV/CRP; goncalvescg.agro@hotmail.com; <sup>3</sup>Graduandos em Agronomia na UFV/CRP; kellem.walperes@ufv.br; alvaro.augusto@ufv.br; antonio.nunes@ufv.br; <sup>4</sup>Professor Adjunto do Instituto de Ciência Agrárias na UFV/CRP; marceloreis@ufv.br;

## INTRODUÇÃO

Atualmente a soja *Glycine max* (L.) é a mais importante oleaginosa cultivada no mundo (Rocha et al., 2012). Sendo que na safra 2009/10, o Brasil cultivou 23,5 milhões de hectares, com produção total de 68,7 milhões de toneladas (Conab, 2010).

Segundo James (2011), o cultivo da soja tolerante a herbicida safra de 2011 no Brasil atingiu 83% de toda área cultivada com essa oleaginosa. Tal aceitação favorece o uso repetido do glyphosate por vários anos, além de se realizar duas a três aplicações desse produto na mesma safra, em função do baixo efeito residual no controle de plantas daninhas.

Porem à ação do glyphosate no solo pode interferir na atividade de microrganismos endossimbiontes capazes de associarem-se aos vegetais favorecendo na absorção ou fornecendo alguns nutrientes (Moreira & Siqueira, 2006), e bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico presentes nas raízes de leguminosas (Moreira & Siqueira, 2006; Santos et al., 2007; Reis et al., 2010). Sendo que a fixação biológica do nitrogênio (FBN) é um dos principais fatores bióticos que contribuem para a elevada produção de soja (Hungria et al., 2005).

Diante do exposto objetivou-se com este trabalho avaliar o impacto de diferentes sais de glyphosate na colonização micorrizica e na fixação biológica de nitrogênio atmosférico em plantas de soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de Viçosa *Campus* Rio Paranaíba, coletou-se solo na camada subsuperficial de Latossolo Vermelho Eutrófico da região para o preparo do substrato. Foram utilizados vasos plásticos de seis litros no cultivo da soja RR cultivar TMG 125. Os vasos foram preenchidos com substrato preparado previamente com a mistura de solo peneirado.

As sementes foram tratadas com fungicida Standak Top<sup>®</sup> (Dissulfeto de tetrametiluram 200 g L<sup>-1</sup>) com ação sistêmica e de contato na dose equivalente comercial recomendada de 200 mL do produto por 100 kg de sementes e com inoculante Nitragin<sup>®</sup> - Cell Tech HC que possuem as estirpes SEMIA 5079 e SEMIA 5080 (*Bradyrhizobium*

*japonicum*) com concentrações de  $3 \times 10^9$  bactérias por ml de produto comercial. O inoculante foi adicionado às sementes a dose comercial recomendada de 150 ml/50 kg de semente.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições, incluindo a testemunha. A semeadura da soja foi realizada no dia 21 de abril do ano de 2012, utilizando-se quatro sementes por vaso, e posteriormente foi realizado o desbaste das plântulas, permanecendo duas plantas por vaso. Utilizaram-se as formulações Roundup Original<sup>®</sup>, Roundup Ultra<sup>®</sup>, Roundup Transorb R<sup>®</sup> aplicadas com 360 e 720 i.a ha<sup>-1</sup>.

A aplicação dos herbicidas foi realizada aos 40 dias após a emergência (DAE), sendo utilizado um pulverizador costal pressurizado com gás carbônico (CO<sub>2</sub>), operando à pressão constante de 3,0 kgf cm<sup>-2</sup>, equipado com barra de duas pontas tipo “leque” 110.03 espaçadas de 0,50 m, a uma altura de aproximadamente 0,40 m em relação ao alvo, e volume de calda de 150 L ha<sup>-1</sup>.

Quando a soja atingiu o estágio R<sub>2</sub> (florescimento pleno) os vasos foram desmontados para as avaliações. As raízes das plantas foram lavadas em água corrente. Na estimativa da nodulação, os nódulos foram contados e submetidos à secagem em estufa de circulação forçada de ar a uma temperatura média de 60 °C por 72 h e posteriormente pesados.

Na avaliação da matéria seca da parte aérea, as plantas de soja foram secas em estufa de circulação forçada de ar a uma temperatura média 65 °C, até atingirem pesos constante e posteriormente, pesados.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as avaliações de porcentagem de micorrização, observou-se que houve redução com o aumento das doses para o herbicida Roundup Original<sup>®</sup> e Roundup Ultra<sup>®</sup> quando comparado com a dose 0 sem aplicação do herbicida (Tabela 1). Já para o Roundup Transorb R<sup>®</sup> maior redução na porcentagem de micorrização foi observado para a dose (360 g. i. a ha<sup>-1</sup>). Maltby et al. (2006) constataram que a aplicação prévia de Roundup ao solo até a dose equivalente de 10 L ha<sup>-1</sup>, não proporcionou efeito significativo na nodulação e na colonização micorrízica de soja.

Para a avaliação do número de nódulos, foi observado que as plantas tratadas com o herbicida Roundup Transorb R<sup>®</sup> não apresentaram diferenças significativas quando

comparado com a testemunha foram (Tabela 2). Diferindo dos demais Roundup original<sup>®</sup> e Roundup ultra<sup>®</sup>, que apresentaram aumento no número de nódulos para a dose (360 g. i. a ha<sup>-1</sup>) em comparação a testemunha sem aplicação. Reis et al. (2010) observaram que o glyphosate aplicado sozinho e de forma sequencial reduziu o número de nódulos das plantas de soja em relação às plantas tratadas com endossulfan + tebuconazole.

**Tabela 1.** Micorrização (%) em função da aplicação de diferentes doses de glyphosate.

Herbicidas	Doses de glyphosate (g. e. a ha <sup>-1</sup> )		
	0	360	720
Roundup original <sup>®</sup>	82,5*aA	76,5aB	71,5bB
Roundup transorb R <sup>®</sup>	82,5aA	74,3abB	81,5aA
Roundup ultra <sup>®</sup>	82,5aA	69,5bB	73,3bB
C. V. (%)	4,03		

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 2.** Número de nódulos em função da aplicação de diferentes doses de glyphosate.

Herbicidas	Doses de glyphosate (g. e. a ha <sup>-1</sup> )		
	0	360	720
Roundup original <sup>®</sup>	45,00*aB	60,75aA	51,75aAB
Roundup transorb R <sup>®</sup>	45,00aA	53,25aA	49,75aA
Roundup ultra <sup>®</sup>	45,00aB	67,75aA	46,00aB
C. V. (%)	17,08		

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a variável massa seca de nódulos foi evidenciado que os diferentes tratamentos não apresentaram diferença estatística significativa em comparação com a testemunha. (Tabela 3). O peso seco nódulo é um dos parâmetros mínimos utilizados para quantificar a eficiência da fixação biológica de soja (Souza et al., 2008).

**Tabela 3.** Massa seca de nódulos em função da aplicação de diferentes doses de glyphosate.

Herbicidas	Doses de glyphosate (g. e. a ha <sup>-1</sup> )		
	0	360	720
Roundup original <sup>®</sup>	0,040*aA	0,074aA	0,039aA
Roundup transorb R <sup>®</sup>	0,040aA	0,053aA	0,058aA
Roundup ultra <sup>®</sup>	0,040aA	0,072aA	0,061aA
C. V. (%)		38,85	

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### CONCLUSÕES

1. Foi observado que as formulações comerciais de glyphosate Roundup original<sup>®</sup> e Roundup ultra<sup>®</sup> afetaram a colonização micorrízica.
2. O herbicida Roundup transorb R<sup>®</sup> não influencia o número de nódulos.
3. A diferentes formulações comerciais de glyphosate não interferirão na massa seca de nódulos.

### CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

Dessa forma, antes da recomendação do herbicida glyphosate faz-se necessário conhecer as diferentes formulações comerciais, visando obter o controle eficiente das plantas daninhas e, também, minimizar a interferência deste herbicida na atividade de microrganismos endossimbiontes e bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, quarto levantamento, janeiro 2010**. Brasília : Conab, 2010.

HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J.C.; CAMPO, R.J.; GRAHAM, P.H. The importance of nitrogen fixation to soybean cropping in South America. In: WERNER, D.; NEWTON, W.E. (Ed.). Nitrogen fixation in agriculture: forestry ecology and environment. Dordrecht: **Kluwer Academic Publishers**, 2005. p.25-42.

JAMES, CLIVE. 2011. Global Status of Commercialized Biotech/ GM Crops: 2011. **ISAAA Brief No. 43**. ISAAA: Ithaca, New York.

MALTY, J. S.; Siqueira, J. O.; Moreira, F. M. S. Efeitos do glifosate sobre microrganismos simbiotróficos de soja, em meio de cultura e casa de vegetação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n. 2, p. 285-291, 2006.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. Microbiologia e bioquímica do solo: **Lavras**: Editora UFLA 2006.

REIS, M. R.; SILVA, A. A.; PEREIRA, J. L.; FREITAS, M. A. M.; COSTA, M. D.; SILVA, M. C. S.; SANTOS, E. A.; FRANÇ, A. C.; FERREIRA, G. L. Impactos do glyphosate associado com endossulfan e tebuconazole sobre microrganismos endossimbiontes da soja. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 1, p. 113-121, 2010.

ROCHA, R. S.; SILVA, J. A. L.; NEVES, J. A.; SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, C. R. Desempenho agrônomo de variedades e linhagens de soja em condições de baixa latitude em Teresina-PI. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 43, n. 1, p. 154-162, 2012.

SANTOS, J. B.; FERREIRA, E. A.; REIS, M. R.; SILVA, A. A.; FIALHO, C. M. T.; FREITAS, M. A. M. Avaliação de formulações de glyphosate sobre soja Roundup Ready. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 25, n. 1, p. 165-171, 2007.

SOUZA, R. A.; HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J. C.; MACIEL, C. D.; CAMPO, R. J.; ZAIA, D. A. M. Conjunto mínimo de parâmetros para avaliação da microbiota do solo e da fixação biológica do nitrogênio pela soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 1, p. 83-91, 2008.

## INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE PLANTIO NO ATAQUE DE PRAGAS EM ABACATEIRO

### INFLUENCE OF PLANT DENSITY ON PEST ATTACK ON AVOCADO

Diarly Sebastião dos Reis<sup>1</sup>, Diego Tolentino de Lima<sup>2</sup>, Luan Humberto Ribeiro<sup>2</sup>, Carlos Eduardo Magalhães dos Santos<sup>2</sup>, Ézio Marques da Silva<sup>2</sup>

#### RESUMO

A broca-do-fruto do abacateiro, *Stenoma catenifer*, é a principal praga do abacateiro na região Neotropical. O principal método de controle desta praga é o químico, que causa, além do risco de intoxicação, impactos ambientais, em especial aos organismos não alvos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto de diferentes densidades de plantas de abacateiro e o consórcio com outra fruteira sobre o ataque de *S. catenifer* relacionando-os com a produtividade. O estudo foi realizado em lavouras comerciais, variedade Margarida, em três diferentes densidades de plantio, sendo uma em consórcio com plantas de lichia (*Litchi chinensis*). A avaliação foi realizada no momento da colheita, onde em cada talhão, foi contabilizado o número médio de frutos destinados à comercialização e de frutos descartados por ataque de *S. catenifer*. O talhão com menor densidade de plantas apresentou o maior número de frutos por planta (531 frutos/planta), seguido do com densidade intermediária (295 frutos/planta) e de maior densidade de plantas (321 frutos/planta). A menor perda de produção foi verificada no talhão com maior densidade de plantas, os demais não apresentaram diferenças significativas. A maior produtividade foi verificada também no talhão com maior densidade de plantas, seguido pelo de menor densidade e o intermediário. Pode-se concluir o controle cultural leva a uma redução no ataque da broca do fruto do abacateiro, conseqüentemente, uma maior lucratividade, visto que, o talhão com maior número de plantas e em consórcio com lichia apresentou menor redução na produção devido ao ataque de *S. catenifer* e a maior produtividade.

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa – *Campus* de Rio Paranaíba / diarly.reis@ufv.br

<sup>2</sup>Universidade Federal de Viçosa – *Campus* de Rio Paranaíba

**Palavras-chave:** *Stenoma catenifer*; manejo integrado; controle cultural; *Persea americana*.

## INTRODUÇÃO

A broca-do-fruto do abacateiro *Stenoma catenifer* (Lepidoptera: Elachistidae) é a principal praga do abacateiro (*Persea americana*) na região Neotropical, sendo registrada desde o México até o norte da Argentina (Gallo et al., 2002). No Brasil ocorre entre as principais regiões produtoras, incluindo o Paraná, São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo (Medina, 1978).

As fêmeas colocam seus ovos isoladamente próximos ao pedicelo do fruto de abacate, as lagartas penetram nos frutos, alimentando-se inicialmente da polpa e posteriormente podem atingir a semente causando sérios danos nos frutos, e na maioria das vezes provocando a sua queda (Hohmann et al., 2000).

As perdas são variáveis, e dependendo do ano e da cultivar, podem ser totais (Hohmann & Meneguim, 1993). Na condição de ataque intenso o seu ataque à cultura causa: depreciação dos frutos; lavouras antieconômicas; perda do investimento aplicado, já que esta cultura exige altos investimentos e elevação do preço no varejo, devido à queda da oferta do produto.

A principal forma de controle empregado no controle de *S. catenifer* tem sido realizado com pulverizações de inseticidas (Hohmann et al., 2000). O controle químico embora seja uma solução rápida e fácil, eleva os custos de produção, acarreta riscos de intoxicações aos seres vivos e causa uma série de inconvenientes ao meio ambiente e em particular aos organismos não alvos de sua ação (Reis Júnior, 1999).

Para o desenvolvimento de programas de manejo integrado de pragas para *S. catenifer* é necessário a manipulação dos fatores que afetam o ataque deste inseto-praga. Uma saída seria o controle cultural que consiste na manipulação das condições da lavoura antes, durante ou após o plantio, de modo a desfavorecer o ataque das pragas. Portanto o objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto de diferentes densidades de plantas de abacateiro e o consórcio com outra fruteira sobre o ataque de *S. catenifer*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em lavoura comercial de abacate *P. americana* variedade Margarida, na Fazenda Tsuge, situada no município de Rio Paranaíba-MG, em três talhões com densidades de plantas diferentes: não adensado (espaçamento de 12,00 x 13,50 m) com 62 plantas/ha; semiadensado (espaçamento de 12,00 x 11,40 m) com 73 plantas/ha; e adensado (espaçamento de 6,00 x 8,00 m, sendo as linhas de plantio intercaladas com uma linha de plantas de abacate, intercaladas com uma planta de lichia) com 156 plantas/ha de abacate.

A avaliação foi realizada na colheita do abacateiro, sendo que, em cada talhão foi contabilizado o número de frutos à comercialização e o número de descartados pelo ataque de *S. catenifer*, a contagem foi realizada por meio de amostragem de 50 plantas por talhão. Os frutos foram considerados broqueados quando apresentassem manchas brancas devido à exsudação de substâncias pelo orifício de penetração da lagarta ou depósito de excrementos e restos alimentares (Nava et al., 2006).

A produção de frutos por planta, atacados ou não por *S. catenifer*, foi calculada a partir do peso médio das caixas de colheita e número médio de frutos por caixa. Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se diferenças significativas para a produção de frutos por planta ( $F_{2;128}=29,71$ ;  $P < 0,001$ ), as perdas ocasionadas por *S. catenifer* ( $F_{2;128}=20,15$ ;  $P < 0,001$ ) e na produtividade dos talhões ( $F_{2;128}=28,49$ ;  $P < 0,001$ ) sob diferentes densidades de plantas.

O talhão não adensado apresentou o maior número de frutos por planta (531 frutos/planta). Já o talhão adensado apresentou uma produção de 321 frutos/planta e o com densidade intermediária de 295 frutos/planta, e não diferiram pelo teste de Tukey (Tabela 1).

Com relação a perdas ocorridas na produção, o plantio adensado, juntamente com lichia, apresentou a menor perda de produção (0,9%). Já a densidade intermediária (6,5%) e o não adensado (8,0%), foram as que obtiveram as maiores perdas de produção (Tabela 1). Essas perdas custam, respectivamente, ao produtor 414,7 Kg/ha (R\$622,10), 1255,0 Kg/ha (R\$1882,54) e 2528,6 Kg/ha (R\$3792,89) de frutos.

Estudo realizado em São Tomás de Aquino, MG numa lavoura cultivar Margarida, com aproximadamente 67 plantas ha<sup>-1</sup>, a porcentagem de frutos broqueados ao longo de uma safra agrícola, alcançou 27% (Nava et al., 2006). Em outro estudo, em um plantio de 100 plantas ha<sup>-1</sup> mostrou uma porcentagem de frutos infestados de 60% e 11%, ao longo de duas

safras avaliadas (Nava et al., 2005). Em nosso trabalho, também observamos que em talhões com menor densidade de plantas o ataque foi maior em relação aos sistemas semiadensado e não adensado.

**Tabela 1.** Média ( $\pm$  erro padrão) da quantidade de frutos produzidos por planta e perdas causadas por *S. catenifer* em três diferentes densidades de plantas em abacateiro da variedade Margarida. Rio Paranaíba, MG. 2012.

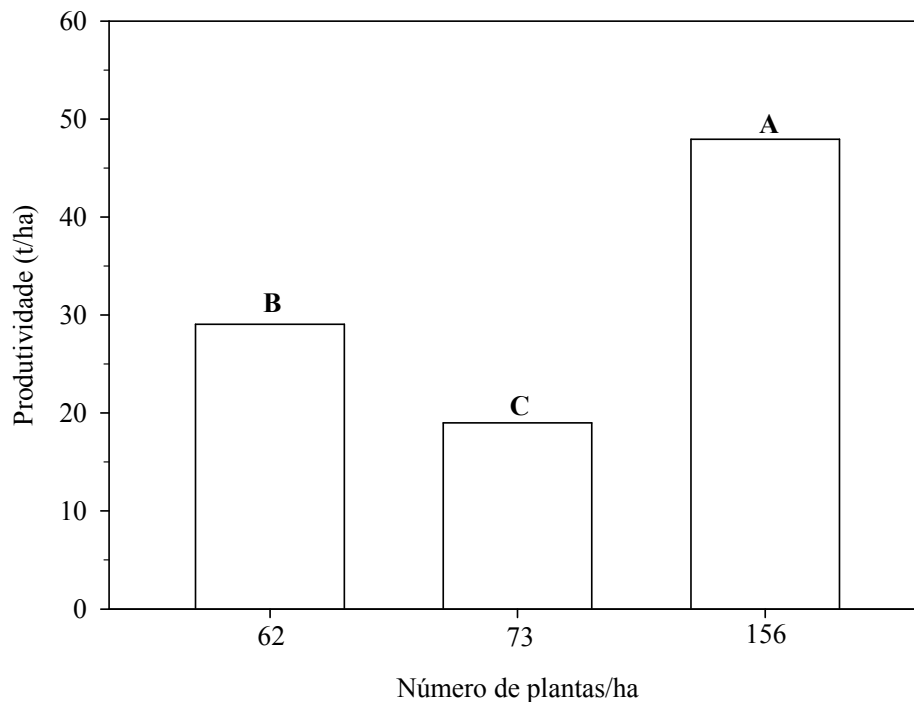
Densidade	Frutos/planta	Perdas (%)
<b>62 plantas ha<sup>-1</sup></b>	531,0 $\pm$ 27,96 A	8,0 $\pm$ 1,01 A
<b>73 plantas ha<sup>-1</sup></b>	295,0 $\pm$ 22,55 B	6,5 $\pm$ 0,80 A
<b>156 plantas ha<sup>-1</sup></b>	321,0 $\pm$ 18,46 B	0,9 $\pm$ 0,16 B

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não se diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

A maior produtividade foi obtida no sistema adensado, seguido pelo não adensado e o semiadensado apresentando a menor produtividade (Figura 1). As maiores produtividades obtidas no talhão adensado, apesar do menor número de frutos/planta, é devido a compensação pela maior quantidade de plantas/hectare, e também pela menor intensidade de frutos atacados. Já a maior produtividade do talhão não adensado, em relação ao talhão de densidade intermediária, apesar do maior número de frutos atacados, é devida ao maior número de frutos por planta.

O espaçamento entre plantas afetou substancialmente a densidade populacional de *S. catenifer* entre os talhões, representada pelo número de frutos broqueados em cada área avaliada. Trabalhando na variável espaçamento, pode-se afetar a produção e produtividade da cultura de forma positiva ou negativa. Isso ocorre devido ao aumento da competição entre plantas, alteração do sombreamento da copa das plantas, que afeta diretamente o microclima no ambiente de cultivo (Pedigo & Rice, 2005). Os resultados demonstram que com a alteração do espaçamento ocorre uma redução na produção por planta, mas que é compensada por uma maior produtividade em plantios adensados. Associado a isso têm-se um menor custo com controle químico, menor risco ao ambiente e aplicador, qualidade do produto e compatibilidade com outros métodos de controle. Essa forma de controle cultural, além das vantagens já citadas, apresenta um baixo custo para os produtores comparando com a catação manual e destruição dos frutos atacados (Gallo et al., 2002) e ensacamento dos frutos do

abacateiro (Nava et al., 2006), formas de controle que seguem a mesma linha explorada em nosso trabalho.



**Figura 1.** Produtividade média de cultivos comerciais de abacateiro sob diferentes densidades de plantas. Rio Paranaíba - MG, 2012.

A planta de lichia no talhão adensado auxilia na manipulação do ambiente pelo aumento da diversidade de plantas no agroecossistema contribuindo como uma estratégia para redução do ataque de insetos herbívoros (Altieri et al., 2003). Trabalhando com consórcio de milho e feijão, Bastos et al. (2003) observaram uma menor densidade populacional de *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae), praga preferencial da cultura do milho. Os plantios de monoculturas favorecem populações de espécies fitófagas e diminuem as populações dos inimigos naturais das pragas, devido a falta de diversidade do agroecossistema, por outro lado, o plantio em consórcio aumenta a diversidade biológica e de alimento à entomofauna benéfica (Gallo et al., 2002). Esses fatos aliados ao menor espaçamento entre plantas acabam por contribuir para que as condições não sejam favoráveis para o desenvolvimento da *S. catenifer* no talhão adensado.

## CONCLUSÕES

1. O controle cultural (densidade de plantas e o consórcio com outras fruteiras) leva a uma redução no ataque da broca do fruto do abacateiro, conseqüentemente, uma maior lucratividade, já que o talhão não adensado e em consórcio com lichia foi o que apresentou menor redução na produção devido ao ataque de *S. catenifer* e a maior produtividade.
2. É necessário mais estudos para compreensão dos efeitos da densidade de plantio sobre microclima e deste sobre a intensidade de ataque da broca-do-fruto do abacateiro, bem como a influência do consórcio com lichia.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

O presente trabalho contribui tanto de forma prática quanto de forma científica para o manejo fitossanitário da broca do abacateiro ao fornecer novos estudos e questionamentos sobre o manejo da praga do abacateiro, informações aos produtores sobre como manejar suas lavouras, fazendo que suas atividades sejam mais lucrativas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTIERI, M.A.; SILVA, E.N.; NICHOLLS, C.I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. São Paulo: Holos Editora, 215p, 2003.
- BASTOS, C.S.; GALVÃO, J.C.C.; PICANÇO, M.C.; CECON, P.R.; PEREIRA, P.R.G. Incidência de insetos fitófagos e de predadores no milho e no feijão cultivados em sistema exclusivo e consorciado. **Ciência Rural**, v. 33, p. 391-397, 2003.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.L.P.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. Vol.10. **Manual de entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.
- HOHMANN, C.L.; MENEGUIM, A.M. Observações preliminares sobre a ocorrência da broca do abacate, *Stenoma catenifer* Wals. no estado do Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 22, p. 417-419, 1993.

- HOHMANN, C.L.; SANTOS, W.J.; MENEGUIM, A.M. Avaliação de técnicas de manejo para o controle da broca-do-abacate, *Stenoma catenifer* (Wals.) (Lepidoptera: Oecophoridae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 22, p. 359-363, 2000.
- MEDINA, J.C. **Abacate**: da cultura ao processamento e comercialização. Campinas: Ital, 1978. 73p. (Série Frutas Tropicais).
- NAVA, D.E.; PARRA, J.R.P.; BENTO, J.M.S.; DIEZ-RODRIGUEZ, G.I.; HADDAD, M.L. Distribuição vertical, danos e controle cultural de *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae) em pomar de abacate. **Neotropical Entomology**, v. 35, p. 516-522, 2006.
- NAVA, D.E.; PARRA, J.R.P.; COSTA, V.A.; GUERRA, T.M.; CÔNSOLI, F.L. Population dynamics of *Stenoma catenifer* (Lepidoptera: elachistidae) and related larval parasitoids in Minas Gerais, Brazil. **Florida Entomological Society**, v. 88, p. 440-446, 2005.
- PEDIGO, L.P.; RICE, M.E. **Entomology and Pest Management**. 5 ed. New York: Prentice Hall, 2005. 749p.
- REIS JUNIOR, R. **Interferência entre vespas e parasitóides de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae)**. 1999. 83p. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.



Área temática: Manejo Fitossanitário (Pragas, Doenças ou Plantas daninhas)

## **INFLUÊNCIA DE PONTAS HIDRÁULICAS E DOSES DE GLYPHOSATE NO CONTROLE DE *Brachiaria decumbens***

INFLUENCE OF HYDRAULIC TIPS AND DOSES OF GLYPHOSATE ON THE  
CONTROL OF *Brachiaria decumbens*

Bruno Monteiro da Silva<sup>1</sup>; Renato Adriane Alves Ruas<sup>2</sup>; Rafael Pereira Borges<sup>3</sup>;  
Vinícius Boaventura Martins de Oliveira<sup>3</sup> Luciel Rauni Dezordi<sup>4</sup>; Paulo Henrique Angote<sup>3</sup>

### **RESUMO**

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência de pontas hidráulicas com diferentes espectros de gotas, sobre a eficiência de glyphosate, em diferentes doses, no controle de *Brachiaria decumbens*. O experimento foi no campo experimental da Universidade Federal de Viçosa – *Campus* de Rio Paranaíba. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, de forma que os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 2x4, com quatro repetições. Os fatores foram constituídos por duas pontas hidráulicas (API 110-02 e ULD 120-02) e quatro doses (0,36, 0,72, 1,08 e 1,44 kg ha<sup>-1</sup> e.a). O glyphosate apresentou maior controle de *B. decumbens* com a ponta jato plano sem indução de ar API 110-02 aos 28 dias após aplicação (DAA), nas doses de 1,08 e 1,44 kg ha<sup>-1</sup> e.a.

**Palavras-chave:** Forrageira; glyphosate; tecnologia de aplicação.

### **INTRODUÇÃO**

A aplicação de herbicidas, seja para dessecação de culturas ou para controle de plantas daninhas, cada vez mais, vem crescendo devido à expansão da fronteira agrícola brasileira.

---

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia, UFV - *Campus* de Rio Paranaíba, Rio Paranaíba – MG, bruno.monteiro@ufv.br;

<sup>2</sup>Eng° Agrônomo, Professor Adjunto I, UFV - *Campus* de Rio Paranaíba, Rio Paranaíba – MG; <sup>3</sup>Graduando em Agronomia, UFV - *Campus* de Rio Paranaíba, Rio Paranaíba – MG; <sup>4</sup> Mestrando em Produção Vegetal, UFV - *Campus* de Rio Paranaíba, Rio Paranaíba – MG

Espécies forrageiras do gênero *Brachiaria*, além da importância como forrageira em regiões tropicais, merecem hoje muita atenção no contexto de plantas daninhas (Lorenzi, 2000).

Segundo Martini et al. (2002), o uso de herbicidas destaca-se por ser o mais eficiente e rápido. Dentre os herbicidas mais utilizados no Brasil, pode-se citar o glyphosate [N-(fosfometil) glicina], o qual é um herbicida sistêmico, não seletivo e empregado em controles pós-emergentes e como dessecantes (Coutinho & Mazo, 2005).

Apesar de ser muito importante para garantir a produtividade das lavouras em geral, a aplicação de herbicidas normalmente apresenta baixa eficiência, demandando elevadas doses para se obter controles satisfatórios (Azevedo & Freire, 2006). Consequentemente, podem ser verificados problemas com fitotoxicidade prejuízos econômicos e contaminações ambientais. Esses problemas ocorrem, sobretudo, porque muitos técnicos e produtores preocupam-se apenas com o produto a ser utilizado, dispensando pouca atenção à tecnologia de aplicação. Sabe-se que o uso da pulverização na agricultura depende não somente de produtos de ação comprovada, mas também da adequada tecnologia desenvolvida para sua aplicação (Balan et al., 2005).

As pontas de pulverização são responsáveis por fragmentar e distribuir o líquido de forma uniforme sob a área, representando assim, um importante componente dos pulverizadores para proporcionar uma aplicação eficaz. Dessa forma, objetivou-se com este trabalho, avaliar a influência de pontas hidráulicas com diferentes espectros de gotas, sobre a eficiência de glyphosate, em diferentes doses, no controle de *Brachiaria decumbens*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento e as avaliações de campo foram realizados em janeiro e fevereiro de 2013, no campo experimental da Universidade Federal de Viçosa – *Campus* de Rio Paranaíba, em uma área de pastagem, de formação antiga de *Brachiaria decumbens*. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho, textura argilosa, com topografia suavemente ondulada e condições boas de drenagem.

Realizou-se experimento em delineamento de blocos casualizados, de forma que os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 2x4, com quatro repetições. Os fatores foram constituídos por duas pontas hidráulicas, API 110-02 (jato plano) e ULD 120-02 (jato plano com indução de ar) e quatro doses (0,36, 0,72, 1,08 e 1,44 kg ha<sup>-1</sup> e.a) de Roundup Original [sal de isopropilamina de N – (fosfometil) glicina, 360 gL<sup>-1</sup> de e.a.] =

Glyphosate. Todas as parcelas foram delimitadas em 10 m<sup>2</sup>, sendo 2 m de largura e 5 de comprimento, desconsiderando 0,5 m de bordadura de cada lado da parcela no momento da avaliação.

A aplicação dos herbicidas foi realizada no dia 07/02/2013, quando as plantas de *B. decumbens* se encontravam em pleno desenvolvimento vegetativo, antes do perfilhamento. A pulverização foi realizada com pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, equipado com barra de dois porta-bicos espaçados entre si a 0,50 m. A operação foi realizada com pressão de 300 kPa e a 0,50 m de altura em relação ao dossel, com uma taxa de aplicação de 150 L ha<sup>-1</sup>. As condições climáticas foram monitoradas no momento das aplicações, sendo: temperatura média 25°C, umidade relativa 64% e velocidade do vento 7 km h<sup>-1</sup>, condições consideradas adequadas para realização da aplicação de agrotóxicos com pulverizadores hidráulicos.

Aos 03, 07, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos realizaram-se avaliações de matocontrole para o glyphosate (Martini et al., 2002), mediante a comparação visual, estabelecendo percentagens de controle, e também adotou-se conceitos segundo proposta da S.B.C.P.D. (Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1995).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste *F*, utilizando o software SAEG 9.1, desdobrando-se as interações significativas entre os fatores estudados (pontas de pulverização, doses e épocas de avaliação). Para fatores qualitativos (pontas de pulverização), as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey 5% de probabilidade; para os fatores quantitativos foram ajustadas equações de regressão.

Para avaliação da deposição de calda proporcionada pelas pontas de pulverização, foram posicionadas na altura do alvo (perfílios) quatro etiquetas de papel hidrossensível (38 x 26 mm) para constituir as unidades experimentais. Após a pulverização, que foi realizada com água, as etiquetas de papel hidrossensível foram digitalizadas e as imagens processadas no software Image Tool 3.0, para obtenção da área de cada mancha formada pelas gotas depositadas nos alvos. As áreas das manchas foram processadas no software Microsoft Excel, para determinação do diâmetro da mediana volumétrica (DMV), do diâmetro da mediana numérica (DMV), do coeficiente de homogeneidade (CH), da densidade de gotas (DEN), da percentagem de cobertura do Alvo (COB) e amplitude de dispersão (SPAN). As médias dos parâmetros do espectro de gotas foram submetidas à análise de variância pelo teste *F*, utilizando-se o software SAEG 9.1, e quando significativas, foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de significância ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação da deposição de calda proporcionada pelas pontas de pulverização constatou diferença significativa para os parâmetros estudados DMV e DEN. Segundo Womac et al. (1999), os fatores que influenciam o espectro de gotas produzidas por determinada ponta são: vazão nominal, ângulo de pulverização, pressão do líquido, propriedades da calda e tipo de ponta. Na Tabela 1 são apresentados os parâmetros do espectro de gotas das pontas API 110-02 e ULD 120-02 obtidos.

**Tabela 1.** Diâmetro da mediana volumétrica (DMV), diâmetro da mediana numérica (DMN), coeficiente de homogeneidade (CH), densidade de gotas (DEN), porcentagem de cobertura (COB) e amplitude de dispersão de gotas produzidas pelas pontas API 110-02 e ULD 120-02 operando na pressão nominal (300 kpa)

Ponta	DMV ( $\mu\text{m}$ )	DMN ( $\mu\text{m}$ )	CH	DEN (gotas/cm <sup>2</sup> )	COB (%)	SPAN
API 110-02	519,4 b	102,3 a	6,3 a	120,6 a	20,3 a	1,20 a
ULD120-02	698,4 a	85,3 a	9,5 a	64,6 b	16,3 a	1,16 a

As médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

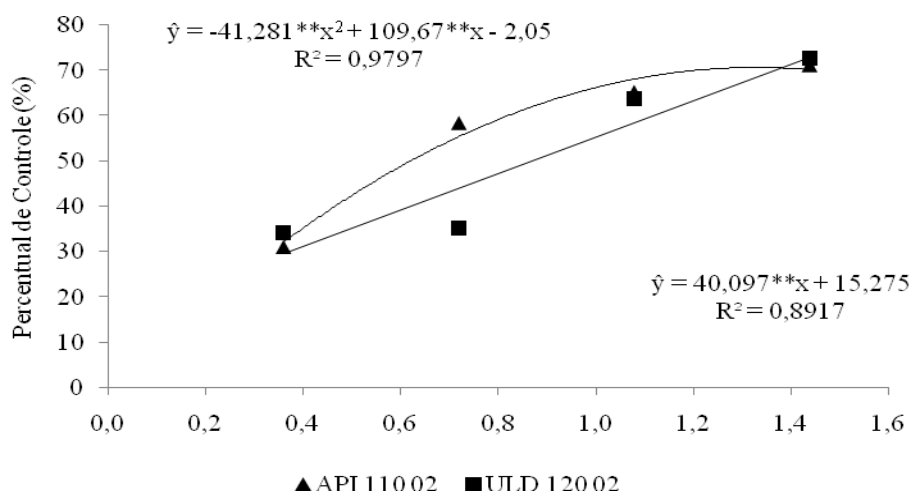
A análise de variância indicou efeito significativo para as interações duplas: ponta x dose e dose x época de avaliação. A análise também indicou efeito significativo para todos os fatores isolados avaliados (ponta, dose, época de avaliação). Dessa forma, foi realizado o desdobramento dessas interações para discutir os resultados.

A deposição de calda proporcionada pela ponta API 110-02 propiciou significativamente maior percentual de controle em relação à ponta ULD 120-02. As condições climáticas podem ter influência sobre o melhor resultado obtido pelas pontas jato plano convencional, uma vez que, condições com temperatura amena, alta umidade relativa do ar e ausência de vento são desfavoráveis a ocorrência de deriva. Sendo assim, mais gotas atingem o alvo, em conformidade com a elevada fragmentação da calda produzida pelas características construtivas dessas pontas, propiciando maior densidade de gotas por

centímetro quadrado, nesse sentido maior área específica de contato produto-planta e consequentemente maior absorção.

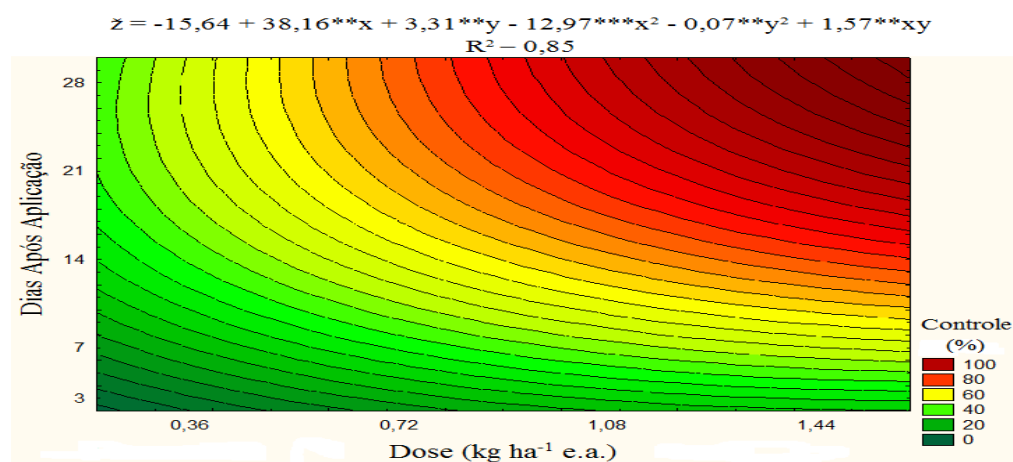
É esperado que, em geral, pontas que produzem gotas de menor tamanho promovam maior cobertura do alvo, principalmente na ausência de vento. Esse resultado concorda com os dados apresentados por Antuniassi et al. (2004). Para pontas que produzem uma grande proporção de gotas finas, como é o caso da ponta API 110-02, as pulverizações devem ser realizadas em ambiente com temperatura menor que 25°C e com umidade relativa do ar superior a 70% (Antuniassi, 2009).

A interação existente entre ponta hidráulica e dose de glyphosate (Figura 1) demonstra que a ponta jato plano sem indução de ar API 110-02 proporcionou melhor controle de *B. decumbens* utilizando-se de doses menores de glyphosate, ao passo que na maior dose o controle foi praticamente o mesmo para as duas pontas hidráulicas. Isso pode estar correlacionado com o DMV e a DEN dessa ponta, uma vez que, apresentou-se significativamente menor DMV, gerando maior número de gotas por centímetro quadrado do que a ponta com indução de ar. Assim menores concentrações de herbicida na calda pulverizada, com uma maior área específica de contato com o alvo, possibilitou maior absorção do glyphosate. Lenz et al. (2011), avaliando diferentes pontas hidráulicas e velocidade de absorção de fungicidas na cultura da soja, constatou que gotas de menor diâmetro mediano volumétrico apresentaram maior velocidade de absorção devido ao maior número de gotas por centímetro quadrado e, consequentemente, maior área específica de contato produto-planta.



**Figura 1.** Percentagem de controle de *B. decumbens* em função da dose de glyphosate (kg ha<sup>-1</sup> e.a.) para as diferentes pontas hidráulicas (API 110-02, ULD 120-02). \*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste *t*.

Sobre a interação dos fatores doses de glyphosate e época de avaliação no controle de *B. decumbens*, observa-se que, quanto maior a dose do herbicida e maior o tempo após a aplicação deste, maior é o controle da forrageira, de acordo com a superfície de resposta na Figura 2. Freitas et al. (1997) e Clemente (2009), observaram redução no número de *Cyperus rotundus* (Tiririca) com aumento das doses de glyphosate. Sabe-se que herbicidas sistêmicos, como é o caso do glyphosate, translocam-se dentro da planta desde o primeiro ponto de contato até os alvos de ação, onde interferem no desenvolvimento da planta podendo vir causar a morte da mesma. Normalmente esses produtos exigem mais tempo para penetrar na planta e translocar dentro dela. Por isso, sua ação costuma ser lenta. De acordo com Amarante Junior & Santos (2002), a absorção do glyphosate em plantas em geral ocorre pelas suas folhas e caulículos novos, é transportado por toda a planta, exercendo inibição de processos enzimáticos, impedindo a síntese de aminoácidos. Plantas sensíveis a este produto morrem de maneira lenta em poucos dias ou semanas devido à translocação por toda a planta.



**Figura 2.** Superfície de resposta obtida para estimar o percentual de controle da forrageira em função das doses de glyphosate e do período de avaliação após a aplicação do herbicida. \*\*\*, \*\* significativo a 10 e 1% de probabilidade pelo teste *t*, respectivamente.

## CONCLUSÃO

1. O glyphosate apresenta maior controle de *Brachiaria decumbens* com a ponta jato plano sem indução de ar API 110-02 aos 28 DAA, nas doses de 1,08 e 1,44 kg ha<sup>-1</sup> e.a., de acordo com as condições estudadas.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

O controle das plantas daninhas é crucial para o desenvolvimento normal da planta, tendo influência direta na produtividade das culturas. A causa do insucesso da operação pode estar relacionado a escolha correta das pontas de pulverização em relação ao produto utilizado, dentre outros fatores. Dessa forma, tomados em conjuntos, esses resultados evidenciam que as pontas de pulverização, responsáveis pela fragmentação do líquido em gotas, por distribuí-las na área e controlar a vazão, devem ser criteriosamente selecionadas para cada operação, dependendo do produto a ser utilizado, e das condições climáticas no momento da aplicação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARANTE JUNIOR, O. P.; SANTOS, T. C. R. Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação. **Química Nova**, v.25, n.4, p.589-593, Jul. 2002.
- ANTUNIASSI, U.R. Conceitos básicos da tecnologia de aplicação de defensivos na cultura da soja. **Boletim de Pesquisa de Soja**, 13: 299-316, 2009.
- ANTUNIASSI, U.R.; CAMARGO, T.V.; BONELLI, A.P.O.; ROMAGNOLE, H.W.C. Avaliação da cobertura de folhas de soja em aplicações terrestres com diferentes tipos de pontas. In: Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos., 2004, Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu: FEPAF, p.48-51, 2004.
- AZEVEDO F.R. & FREIRE F.C.O. **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. Fortaleza: Embrapa Agroindustrial tropical, 48p., 2006.
- BALAN M.G., ABI SAAB O.J.G., FONSECA I.C.B., SILVA C.G., SASAKI E.H. Pulverização em alvos artificiais: avaliação com o uso do software conta-gotas. **Ciência Rural**, 35 (4): 916-919, 2005.
- CLEMENTE, T. B. Efeitos da aplicação de ácido giberélico na Susceptibilidade de *Cyperus rotundus* L. Ao glifosato. Dissertação (Mestrado). **Unesp/Botucatu**, 2009.

- COUTINHO C.F.B. & MAZO L.H. **Complexos metálicos com o herbicida glifosato: Revisão.** Química Nova, 28 (6): 1038-1045, 2005.
- LENZ, G.; BALARDIN, R.S.; MINUZZI, S.G.; TORMEN, N.R. MARQUES, L.N. Espectro de gotas e idade de trifólios na taxa de absorção e efeito residual de fungicidas em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.10, p.1702-1708, out, 2011.
- LORENZI H. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. **Nova Odessa: Plantarum**, 3ª ed., 2000. 624p.
- MARTINI, G; JUNIOR, A.F.F.P.; FELICI, G.V.; PIVA, F.M.; DURIGAN, J.C. Eficácia de uma nova formulação de glifosato para o controle de grama-seda (*Cynodon dactylon*), em pomar de citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 24, n. 3, p. 683-686, Dezembro 2002.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS - **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas.** Londrina: SBCPD,1995. 42p.
- WOMAC, A.R.; MAYNARD, R.A.; KIRK, I.W. Measurement variations in reference sprays for nozzle classification. **Transactions of the ASAE**, v. 42, p.609-616, 1999.



## INFLUÊNCIA DE PONTAS HIDRÁULICAS E DOSES DE PARAQUAT NO CONTROLE DE *Brachiaria decumbens*

### INFLUENCE OF HYDRAULIC TIPS AND DOSES OF PARAQUAT ON THE CONTROL OF *Brachiaria decumbens*

Rafael Pereira Borges<sup>1</sup>; Renato Adriane Alves Ruas<sup>2</sup>; Bruno Monteiro da Silva<sup>3</sup>;  
Vinícius Boaventura Martins de Oliveira<sup>3</sup> Luciel Rauni Dezordi<sup>4</sup>; Paulo Henrique Angote<sup>3</sup>

#### RESUMO

A aplicação de herbicidas, tanto para dessecação de culturas, quanta para controle de plantas daninhas, está cada vez mais comum. Sendo que o gênero *Brachiaria* tem uma grande importância no contexto de plantas daninhas. Com isso objetivou-se com este trabalho avaliar a influência de pontas hidráulicas com diferentes espectros de gotas, sobre a eficiência de Paraquat, em diferentes doses, no controle de *Brachiaria decumbens*. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, de forma que os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 2x4, com quatro repetições. Os fatores foram constituídos por duas pontas hidráulicas (API 110-02 e ULD 120-02) e quatro doses (0,2, 0,4, 0,6 e 0,8 kg ha<sup>-1</sup> i.a.) de gramoxone = Paraquat. O paraquat promoveu maior controle de *B. decumbens* com a ponta jato plano sem indução de ar API 110-02 nos primeiros DAA (até o sétimo dia), para as duas maiores doses (0,6 e 0,8 kg ha<sup>-1</sup> i.a.).

**Palavras-chave:** Dessecação; forrageira; herbicidas; tecnologia de aplicação.

#### INTRODUÇÃO

---

<sup>1</sup>Graduando em Agronomia, UFV - *Campus* de Rio Paranaíba, Rio Paranaíba – MG, rafael.borges@ufv.br; <sup>2</sup>Engº Agrônomo, Professor Adjunto I, UFV - *Campus* de Rio Paranaíba, Rio Paranaíba – MG; <sup>3</sup>Graduandos em Agronomia, UFV - *Campus* de Rio Paranaíba, Rio Paranaíba – MG; <sup>4</sup> Mestrando em Produção Vegetal, UFV - *Campus* de Rio Paranaíba, Rio Paranaíba – MG.

A aplicação de herbicidas, tanto para dessecação de culturas quanto para controle de plantas daninhas, está cada vez mais comum. Espécies forrageiras do gênero *Brachiaria*, além da importância como pastagem em regiões tropicais, merecem hoje muita atenção no contexto de plantas daninhas (Lorenzi, 2000). O uso de herbicidas dessecantes atualmente está crescendo bastante, principalmente devido ao uso da técnica de plantio direto (Purissimo, 1999).

O uso de herbicidas tem a vantagem de ser mais rápido e eficiente (Martini et al., 2002). Dentre os herbicidas dessecantes mais utilizados podemos citar o paraquat (1,1'-dimetil - 4,4'-bipiridílio dicloreto), sendo largamente utilizado como dessecante no plantio direto, em aplicações dirigidas em diversas culturas e também como dessecantes em pré-colheita (Silva et al., 2007).

Apesar de sua importância na garantia de boas produtividades das lavouras em geral, a aplicação de herbicidas normalmente apresenta baixa eficiência (Azevedo & Freire, 2006). Esses problemas ocorrem, sobretudo, porque muitos técnicos e produtores preocupam-se apenas com o produto a ser utilizado, dispensando atenção à tecnologia de aplicação. A causa do insucesso da operação pode estar relacionado a escolha correta das pontas de pulverização em relação ao produto utilizado, dentre outros fatores.

Dessa forma, objetivou-se com este trabalho, avaliar a influência de pontas hidráulicas com diferentes espectros de gotas, sobre a eficiência de paraquat, em diferentes doses, no controle de *Brachiaria decumbens*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento e avaliações de campo foram realizados no período de janeiro a fevereiro de 2013, no campo experimental da Universidade Federal de Viçosa – *Campus* de Rio Paranaíba, em área de pastagem, de formação antiga de *B. decumbens*. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho, textura argilosa, com topografia suavemente ondulada e condições boas de drenagem.

Realizou-se experimento em delineamento de blocos casualizados, de forma que os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 2x4, com quatro repetições. Os fatores foram constituídos por duas pontas hidráulicas, API 110-02 (jato plano) e ULD

120-02 (jato plano com indução de ar) e quatro doses (0,2, 0,4, 0,6 e 0,8 kg ha<sup>-1</sup> i.a.) do herbicida Gramoxone (1,1'-dimetil - 4,4'bipiridílio dicloreto, 200 g L<sup>-1</sup> de i.a.) = Paraquat. Todas as parcelas foram delimitadas em 10 m<sup>2</sup> (2 x 5 m), desconsiderando 0,5 m de bordadura em cada parcela no momento da avaliação.

A pulverização foi realizada com pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, equipado com barra de dois porta-bicos espaçados entre si a 0,50 m. A operação foi realizada com pressão de 300 kPa e a 0,50 m de altura em relação ao dossel, com uma taxa de aplicação de 150 L ha<sup>-1</sup>. As condições climáticas foram monitoradas no momento das aplicações, sendo: temperatura média 25°C, umidade relativa 64% e velocidade do vento 7 km h<sup>-1</sup>, condições consideradas adequadas para realização da aplicação de agrotóxicos com pulverizadores hidráulicos.

Aos 01, 03, 05, 07, 10 e 21 dias após a aplicação (DAA) realizaram-se avaliações de matocontrole do paraquat (Maciel et al., 2011), mediante a comparação visual, estabelecendo percentagens de controle, e também adotou-se conceitos segundo proposta da S.B.C.P.D. (Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1995).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste *F*, utilizando o software SAEG 9.1, desdobrando-se as interações significativas entre os fatores estudados (pontas de pulverização, doses e épocas de avaliação). Para fatores qualitativos (pontas de pulverização), as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey 5% de probabilidade; para os fatores quantitativos foram ajustadas equações de regressão.

Para avaliação da deposição de calda proporcionada pelas pontas de pulverização, foram posicionadas na altura do alvo (perfílios) quatro etiquetas de papel hidrossensível (38 x 26 mm) para constituir as unidades experimentais. Após a pulverização, que foi realizada com água, as etiquetas de papel hidrossensível foram digitalizadas e as imagens processadas no software Image Tool 3.0. As áreas das manchas foram processadas no software Microsoft Excel, para determinação do diâmetro da mediana volumétrica (DMV), do diâmetro da mediana numérica (DMV), do coeficiente de homogeneidade (CH), da densidade de gotas (DEN), da percentagem de cobertura do Alvo (COB) e amplitude de dispersão (SPAN). As médias dos parâmetros do espectro de gotas foram submetidas à análise de variância pelo teste *F*, utilizando-se o software SAEG 9.1, e quando significativas, foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de significância ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação da deposição de calda proporcionada pelas pontas de pulverização constatou diferença significativa para os parâmetros estudados DMV e DEN. Os principais fatores que influenciam no espectro de gotas produzidas por determinada ponta são: vazão nominal, ângulo de pulverização, pressão do líquido, propriedades da calda e tipo de ponta (Womac et al., 1999). Na Tabela 1 são apresentados os parâmetros analisados do espectro de gotas das pontas API 110-02 e ULD 120-02 obtidos.

**Tabela 1.** DMV, DMN, CH, DEN, COB e SPAN de gotas produzidas pelas pontas API 110-02 e ULD 120-02 operando na pressão nominal (300 kpa).

Ponta	DMV ( $\mu\text{m}$ )	DMN ( $\mu\text{m}$ )	CH	DEN (gotas/cm <sup>2</sup> )	COB (%)	SPAN
API 110-02	519,4 b	102,3 a	6,3 a	120,6 a	20,3 a	1,20 a
ULD120-02	698,4 a	85,3 a	9,5 a	64,6 b	16,3 a	1,16 a

As médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

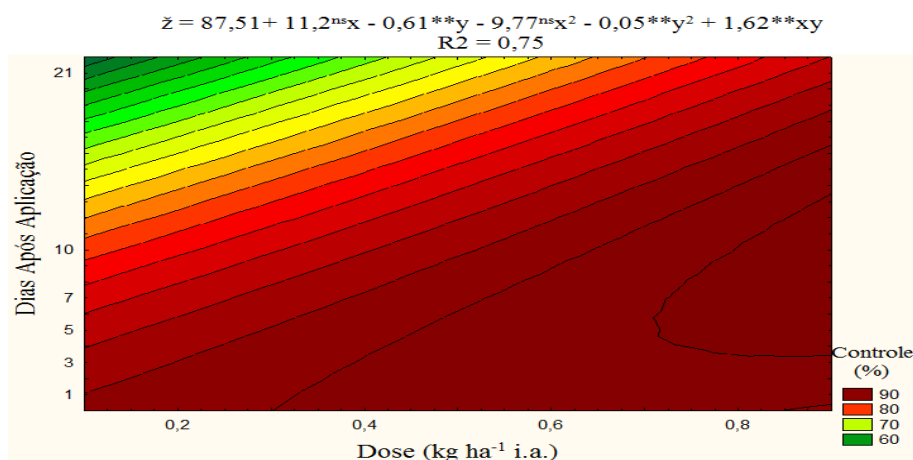
O DMV da ponta com indução de ar ULD 120-02 (698,4  $\mu\text{m}$ ) foi maior do que o da ponta de jato leque convencional API 110-02 (519,4  $\mu\text{m}$ ). Resultados semelhantes foram alcançados por Jones et al. (2002), que ao comparar diferentes modelos de pontas de pulverização, obteve os maiores resultados de DMV para a ponta com indução de ar.

Em relação à avaliação visual de controle, a análise de variância constatou efeito significativo para todos os fatores simples estudados (ponta, dose, época de avaliação), assim como para a interação entre dose do herbicida x época de avaliação sobre percentual de controle de *B. decumbens*. Sendo assim, foi realizado o desdobramento da interação e dos fatores isolados para discutir os resultados.

Na Figura 1 é apresentada a superfície de resposta para predizer o efeito das doses do paraquat e da época de avaliação sobre o percentual de controle da forrageira.

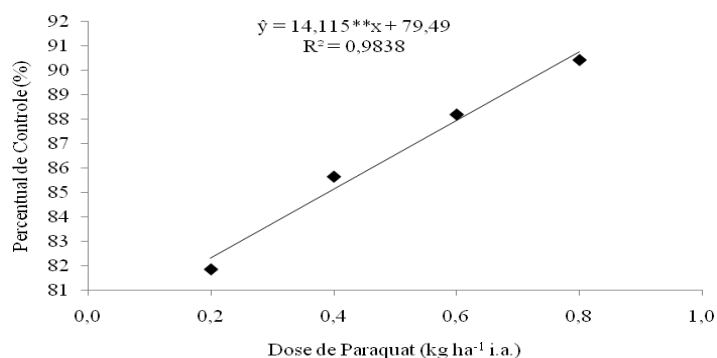
Observa-se que os melhores controles foram obtidos nos primeiros dias após aplicação (até o sétimo dia) do paraquat, para todas as doses utilizadas, de forma que

com o aumento dos dias após aplicação o controle foi mais eficiente apenas para as duas maiores doses.



**Figura 1.** Superfície de resposta obtida para estimar o percentual de controle da forrageira em função das doses de paraquat e do período de avaliação após a aplicação do herbicida. <sup>ns</sup> Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste *t*; **\*\*** significativo a 1% de probabilidade pelo teste *t*.

O aumento da dose de herbicida promoveu significativamente um maior controle de *B. decumbens*, conforme indica a Figura 2.

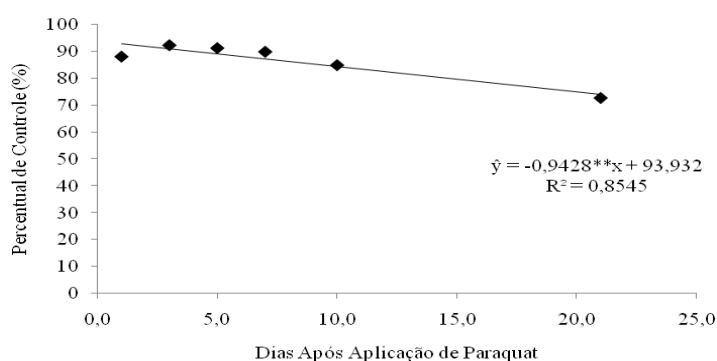


**Figura 2.** Percentagem de controle de *Brachiaria decumbens* em função da dose de paraquat (kg ha<sup>-1</sup> i.a.). **\*\*** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste *t*

A época de avaliação após aplicação do paraquat influenciou significativamente no controle de *B. decumbens* (Figura 3). Controles mais eficientes foram constatados

nos primeiros dias após aplicação, onde até o décimo dia obteve-se controles considerados excelentes.

De acordo com a Tabela 2, observa-se que, a deposição de calda proporcionada pela ponta API 110-02 proporcionou significativamente maior percentual de controle de *B. decumbens* em relação à ponta ULD 120-02. Como o paraquat é um herbicida de contato, afeta apenas a área pulverizada, necessitando assim de uma maior cobertura do alvo proporcionada pela ponta de pulverização.



**Figura 3.** Percentagem de controle de *Brachiaria decumbens* em função do período de avaliação após aplicação do herbicida paraquat. \*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste *t*.

**Tabela 2.** Percentual de controle da *Brachiaria decumbens* em função das pontas hidráulicas utilizadas na aplicação do paraquat.

Ponta	Controle (%)
API 110-02	87,13 a
ULD 120-02	85,97 b

As médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## CONCLUSÃO

1. O paraquat promoveu maior controle de *B. decumbens* com a ponta jato plano sem indução de ar API 110-02 nos primeiros DAA (até o sétimo dia), para as duas maiores doses (0,6 e 0,8 kg ha<sup>-1</sup> i.a.).

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

Este trabalho poderá auxiliar na escolha tanto de melhores doses, quanto da melhor ponta hidráulica para que haja uma aplicação do herbicida com eficiência.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO F.R. & FREIRE F.C.O. **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. Fortaleza: Embrapa Agroindustrial tropical, 2006. 48p.
- JONES E.J., HANKS J.E., WILL G.D. **Effect of different nozzle types on drift and efficacy of Roundup Ultra**. Information Bulletin 1119, 2002. 12p.
- LORENZI H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. Nova Odessa: Plantarum, 3ª ed., 2000. 624p.
- MACIEL, C.D.G.; POLETINE, J.P.; NETO, A.M.O.; GUERRA, N.; JUSTINIANO, W. Eficiência de paraquat e MSMA isolados e associados a adjuvantes no manejo de plantas daninhas. **Gl. Sci. Technology**, v. 04, n. 01, p.70 – 81, jan/abr. 2011.
- MARTINI, G; JUNIOR, A.F.F.P.; FELICI, G.V.; PIVA, F.M.; DURIGAN, J.C. Eficácia de uma nova formulação de glifosato para o controle de grama-seda (*Cynodon dactylon*), em pomar de citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 24, n. 3, p. 683-686, Dezembro 2002.
- PURÍSSIMO, C. Classificação de herbicidas quanto ao mecanismo de ação. In: Seminário Sobre Sistema Plantio Direto na UFV, 2., 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1999. p.73-110.
- SILVA, A; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, F.R. Herbicidas: classificação e mecanismos de ação. In: SILVA, A.A.; SILVA, J.F. (Editores) **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007. P.84-367.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS - **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42p.
- WOMAC, A.R.; MAYNARD, R.A.; KIRK, I.W. Measurement variations in reference sprays for nozzle classification. **Transactions of the ASAE**, v. 42, p.609-616, 1999.

**INIBIÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE *Sclerotium cepivorum* POR  
ESPÉCIES DE *Trichoderma***

INHIBITION OF THE MYCELIAL GROWTH OF *Sclerotium cepivorum* BY *Trichoderma*  
SPECIES

Amanda Ferreira Bontempo<sup>1</sup>, Cícero Augusto Guimarães Fuga<sup>1</sup>, Everaldo Antônio Lopes<sup>1</sup>,  
Robson Luz Costa<sup>2</sup>

**RESUMO**

A podridão-branca, doença causada pelo fungo *Sclerotium cepivorum* leva a sérios prejuízos nas culturas de alho e cebola, podendo sobreviver no solo por longos períodos, em forma de escleródios, tornando impraticável a produção nessas áreas. Antagonistas, como o *Trichoderma*, podem auxiliar na diminuição dos escleródios. Objetivou-se avaliar o antagonismo de *Trichoderma* em relação a *S. cepivorum*. Foram estudados nove isolados de *Trichoderma* spp. (SF04, SF32, SF44, SF45, SF157, SF206, SF301, SF309, SF311) pertencentes ao Laboratório de Biocontrole Farroupilha, Patos de Minas – MG. Foi usado o método de culturas pareadas. Discos de ágar de 5 mm de diâmetro contendo micélio do patógeno e do antagonista foram depositados, simultaneamente, em extremidades opostas das placas de Petri, contendo meio batata dextrose ágar. A testemunha continha apenas o antagonista. As placas foram mantidas em BOD (20 °C) e após 15 dias foram avaliadas. Adotou-se delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Os isolados SF 45, SF 32, SF 301, SF 311 e SF 309 reduziram o crescimento do patógeno a 0 cm, ocuparam 100% da superfície do meio e colonizaram o patógeno, sendo classificados como altamente antagonísticos ao patógeno. Os isolados SF 04, SF 44, SF 157 e SF 206 apresentaram pequeno ou nenhum antagonismo. Conclui-se que SF 45, SF32, SF301, SF311 e SF 309 apresentam pronunciado efeito antagônico em relação à *S. cepivorum*.

**Palavras-chave:** Alho; cebola; controle biológico; podridão-branca.

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Viçosa – Campus de Rio Paranaíba / ciceroaguimaraesf@hotmail.com; amanda.bontempo@ufv.br; everaldolopes@ufv.br; <sup>2</sup>Laboratório de Biocontrole Farroupilha / robson@grupofarroupilha.com



## INTRODUÇÃO

A podridão-branca, causada pelo fungo *Sclerotium cepivorum*, é uma doença que causa sérios prejuízos nas culturas de alho e cebola. Este patógeno pode sobreviver no solo por longos períodos, em função da formação de escleródios, tornando assim impraticável a produção de alho e cebola em áreas infestadas. Por ser uma doença de difícil controle, o método mais eficiente é o de exclusão, ou seja, evitar a entrada do patógeno na área (Brewster, 2008). No Brasil há poucos trabalhos realizados considerando o controle químico do patógeno e o uso de métodos culturais isolados causa pouco efeito sobre o patógeno, além de não existir genótipos resistentes (Clarkson et al., 2002). Assim, em áreas infestadas com o patógeno deve-se buscar a adoção de medidas integradas de manejo. A aplicação de agentes de controle biológico, a exemplo do fungo *Trichoderma*, pode ser uma alternativa importante e sustentável visando à redução do inóculo de *S. cepivorum* no solo. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade de isolados de *Trichoderma* em reduzir o crescimento micelial de *S. cepivorum*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram estudados nove isolados de *Trichoderma* spp. (SF04, SF32, SF44, SF45, SF157, SF206, SF301, SF309 e SF311), pertencentes ao Laboratório de Biocontrole Farroupilha (Grupo Farroupilha, Patos de Minas – MG). O antagonismo dos isolados de *Trichoderma* contra *S. cepivorum* foi avaliado pelo método de culturas pareadas, conforme descrito por Mello et al. (2007). Para tal, discos de ágar de 5 mm de diâmetro contendo micélio de *S. cepivorum* e do antagonista foram retirados de colônias com 10 dias de cultivo e depositados, simultaneamente, em extremidades opostas das placas de Petri (a 1 cm da borda da placa), contendo meio batata dextrose ágar (BDA). A testemunha continha apenas o antagonista. As placas foram mantidas em BOD a 20 °C por 15 dias, quando o crescimento micelial do isolado de *Trichoderma* foi avaliado. Além disso, o desenvolvimento comparativo entre patógeno e antagonista foi realizado por meio da escala proposta por Bell et al. (1982), onde: nota 1 = *Trichoderma* cresceu em toda a placa, sobrepondo o patógeno; nota 2 = *Trichoderma* em pelo menos 2/3 da superfície do meio de cultura; nota 3 = *Trichoderma* e o patógeno colonizaram aproximadamente 50% da superfície do meio de cultura; nota 4 = O patógeno colonizou pelo menos 2/3 da superfície do meio de cultura; nota 5 = O patógeno cresceu em toda a placa, sobrepondo *Trichoderma*.

Adotou-se delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, considerando-se cada placa como unidade experimental. O experimento foi conduzido duas vezes. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA, Teste F a 5% de probabilidade) e os tratamentos comparados por meio do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os isolados de *Trichoderma* SF 45, SF 32, SF 301, SF 311 e SF 309 foram os que apresentaram maior atividade antagonista aos 15 dias de cultivo, inibindo completamente o crescimento de *S. cepivorum*, classificados com a nota 1 (Bell et al., 1982) (Tabela 1). Por outro lado, os isolados SF 04, SF 44, SF 157 e SF 206 apresentaram notas que variaram entre 2,6 e 3, apresentando pequeno ou nenhum antagonismo, respectivamente.

**Tabela 1.** Crescimento micelial de *Sclerotium cepivorum* em cultura pareada com diferentes isolados de *Trichoderma* spp. mantidos por 15 dias a 20 °C em incubadora BOD

Isolado	Crescimento micelial do fitopatógeno (cm)		Nota <sup>(1)</sup>	% de crescimento do <i>Trichoderma</i> <sup>(2)</sup>
SF 45	0,00	a <sup>(3)</sup>	1	100
SF 32	0,00	a	1	100
SF 301	0,00	a	1	100
SF 311	0,00	a	1	100
SF 309	0,00	a	1	100
SF 206	2,93	b	2,6	56,4
SF 157	4,28	c	3	50
SF 04	4,29	c	3	50
SF 44	4,66	c	3	50
Testemunha	8,00	d	5	0

<sup>(1)</sup> Notas de acordo com a escala proposta por Bell *et al.* (1982). <sup>(2)</sup> Área da placa coberta pelo isolado de *Trichoderma* em porcentagem. <sup>(3)</sup> Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados similares foram obtidos por Castillo et al. (2011) quando *Trichoderma longibrachiatum* e *T. asperellum* demonstraram efeito altamente antagônico contra *S. cepivorum* ‘in vitro’. Isolados de *Trichoderma* também foram eficientes na redução do crescimento de *Sclerotinia sclerotiorum* e *Sclerotium rolfsii*, patógenos que também produzem escleródios (Avila, 2005; Melo et al., 2007).

É importante que isolados de *Trichoderma* com expressiva habilidade de redução do crescimento de fungos fitopatogênicos em condições de laboratório sejam posteriormente avaliados em condições de campo, quando o real potencial das estirpes pode ser mensurado. No Reino Unido, dois isolados de *Trichoderma viride* e um isolado de *T. pseudokoningii* degradaram até 80% de escleródios de quatro isolados de *S. cepivorum* em solo argiloso (Clarkson et al., 2004). No México, a cepa C4 de *T. harzianum* foi aplicada na forma de farelo de trigo colonizado antes do plantio, na dose de 25 g m<sup>-1</sup> de sulco, e atrasou o aparecimento da doença em 40 dias em relação ao tratamento controle, fornecendo proteção temporária contra a podridão-branca do alho (Avila-Miranda et al., 2006).

## CONCLUSÃO

1. Os isolados de *Trichoderma* SF 45, SF32, SF301, SF311 e SF 309 inibem completamente o crescimento de *S. cepivorum* em condições de laboratório.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

A seleção de isolados de *Trichoderma* com potencial de biocontrole de um importante patógeno das culturas do alho e cebola realizada neste trabalho pode resultar em um produto biológico para ser aplicado no campo, inclusive, passível de pedido de patente.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Laboratório de Biocontrole Farroupilha por ceder os isolados de *Trichoderma* utilizados nesse estudo. A primeira e o segundo autor são gratos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsas de estudos, respectivamente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁVILA, Z.R.; CARVALHO, S.S.; BRAÚNA, L.M.; GOMES, D.M.P.A.; MELLO, S.C.M. Seleção de isolados de *Trichoderma* spp. antagônicos a *Sclerotium rolfsii* e *Sclerotinia*

*sclerotiorum*. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. 30p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 117).

AVILA-MIRANDA, M.E.; HERRERA-ESTRELL, A.; PEÑA CABRIALES, J.J. Colonization of the rhizosphere, rhizoplane and endorhiza of garlic (*Allium sativum* L.) by strains of *Trichoderma harzianum* and their capacity to control allium white-rot under field conditions. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 38, p. 1823-1830, 2006.

BELL, D.K.; WELLS, H.D.; MARKHAM, C.R. In vitro antagonism of *Trichoderma* species against six fungal plant pathogens. **Phytopathology**, v. 72, p. 379-382, 1982.

BREWSTER, J.L. **Onions and other vegetable Alliums**. 2 ed. Wallingford: CAB International, 2008.

CASTILLO, F.D.H.; PADILLA, A.M.B.; MORALES, G.G.; SILLER, M.C.; HERRERA, R.R.; GONZALES, C.N.A.; REYES, F.C. In vitro antagonist action of *Trichoderma* strains against *Sclerotinia sclerotiorum* and *Sclerotium cepivorum*. **American Journal of Agricultural and Biological Sciences**, v.6, p.410-417, 2011.

CLARKSON, J.P.; MEAD, A.; PAYNE, T.; WHIPPS, J.M. Effect of environmental factors and *Sclerotium cepivorum* isolate on sclerotial degradation and biological control of white rot by *Trichoderma*. **Plant Pathology**, v. 53, p. 353-362, 2004.

CLARKSON, J.P.; PAYNE, T.; MEAD, A.; WHIPPS, J.M. Selection of fungal biological control agents of *Sclerotium cepivorum* for control of white rot by sclerotial degradation in a UK soil. **Plant Pathology**, v. 51, p. 735-745, 2002.

MELLO, S.C.M.; ÁVILA, Z.R.; BRAÚNA, L.M.; PÁDUA, R.R.; GOMES, D. Cepas de *Trichoderma* para el control biológico de *Sclerotium rolfii* Sacc. **Fitosanidad**, v. 11, p. 3-9, 2007.

## ISOLADOS DE *Bacillus* spp. NO CONTROLE DO NEMATOIDE DAS LESÕES EM FEIJOEIRO<sup>1</sup>

### ISOLATES OF *Bacillus* spp. ON THE CONTROL OF THE LESION NEMATODE ON COMMON BEAN

Tháísa Fernanda Oliveira<sup>2</sup>, Everaldo Antônio Lopes<sup>3</sup>, Rafael Henrique Fernandes<sup>4</sup>, Viviane Manuela Bernardes Silva Magalhães<sup>2</sup>, Sinara Vieira Amaral<sup>2</sup>, Amanda Ferreira Bontempo<sup>2</sup>

#### RESUMO

Bactérias do gênero *Bacillus* podem suprimir populações de fitonematoides. Com base nesta hipótese, oito isolados bacterianos deste gênero (SF 262, SF 264, SF 266, SF 267, SF 268, SF 271, SF 292 e SF 629) foram formulados e aplicados em tratamento de sementes e, ou pulverizadas sobre a superfície do solo visando ao controle de *Pratylenchus brachyurus* no feijoeiro em campo. A aplicação dos isolados não aumentou a produção de grãos e a massa das raízes, tampouco reduziu o número de nematoides no solo e nas raízes. Assim, nenhum isolado avaliado é promissor para o controle do nematoide das lesões no feijoeiro.

**Palavras-chave:** Controle biológico, *Pratylenchus brachyurus*, rizobactérias.

#### INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o sistema de produção do feijoeiro no Brasil sofreu profundas transformações, com aumento considerável na adoção de tecnologias, como, por exemplo, irrigação, plantio direto, tratamento de sementes, dentre outras (Paula Júnior et al., 2004). Contudo, a incidência de pragas e doenças ainda são fatores limitantes à produção de feijão no país.

Entre os principais fatores bióticos que afetam a produtividade do feijoeiro estão os nematoides das galhas (*Meloidogyne* spp.) e os nematoides das lesões radiculares (*Pratylenchus* spp.) (Ferraz & Santos, 1992). Em locais com infestações severas, as perdas no rendimento podem

---

<sup>1</sup>Projeto financiado pela FAPEMIG (Projeto APQ-1932-10); <sup>2</sup>Aluno (a) de Graduação em Agronomia UFV-CRP: thaisa.oliveira@ufv.br; viviane.manuela@ufv.br; sinara.amaral@ufv.br; amanda.bontempo@ufv.br; <sup>3</sup>Professor Adjunto UFV-CRP: everaldolopes@ufv.br; <sup>4</sup> Mestrando em Produção Vegetal UFV-CRP: rafael.fernandes@ufv.br

ser de 10 a 80% para o nematoide das lesões ou de 50 a 90% para o nematoide das galhas (Ferraz & Santos, 1992).

A utilização da rotação do feijoeiro com culturas com algum nível de resistência aos nematoides é desejável; muito embora a disponibilidade de genótipos resistentes que apresentem boas características agronômicas seja um fator limitante na adoção desta estratégia de manejo. Assim, novas estratégias que visem reduzir a população de fitonematoides importantes para a cultura, como, por exemplo, *Pratylenchus* spp., devem ser pesquisadas e as informações ou produtos resultantes desses estudos devem estar disponíveis aos agricultores, como, por exemplo, os bionematicidas.

Vários pesquisadores relataram a ação nematicida de espécies do gênero *Bacillus* no controle de diferentes fitonematoides, como, por exemplo, *Bacillus thuringiensis*, *B. laterosporus*, *B. circulans*, *B. subtilis*, *B. pumilis*, *B. cereus*, *B. sphaericus* e *B. licheniformis* (Chen & Dickson, 2004).

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência de isolados de bactérias do gênero *Bacillus* no controle de *P. brachyurus* em feijoeiro cultivado em campo naturalmente infestado com o nematoide.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os isolados bacterianos utilizados no presente trabalho foram isolados, formulados e cedidos pelo Laboratório Biocontrole Farroupilha, Patos de Minas/MG.

A capacidade dos isolados em controlar de *P. brachyurus* foi aferida por meio de um experimento conduzido em área naturalmente infestada com o nematoide em um campo de produção de feijão localizado no município de São Gonçalo do Abaeté, MG.

Foram aplicados oito isolados bacterianos (SF 262, SF 264, SF 266, SF 267, SF 268, SF 271, SF 269, SF 629). As formulações foram usadas em tratamento de sementes (TS) de feijoeiro cv. Pérola e, ou pulverizadas sobre a superfície do solo (SS).

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso em parcelas subdivididas com quatro repetições. O efeito da aplicação das formulações ou de água foi estudado nas parcelas, enquanto a forma de aplicação (TS ou TS+SS) foi avaliada nas subparcelas. A parcela foi composta por três linhas de plantio de 3 m, espaçadas 0,5m entre si. Metade das sementes de cada linha de plantio (18 sementes) foi tratada com as formulações bacterianas (subparcelas), exceto na testemunha, permanecendo a outra metade sem nenhum tratamento.

A parcela útil foi representada pela linha de plantio central, descartando-se 0,5 cm em cada extremidade da fileira. As formulações (a  $1 \times 10^9$  ufc/mL) foram misturadas ao material de plantio

na ordem de 2 mL/kg, seguido do semeio. Após o fechamento do sulco, os bionematicidas ou água foram aplicados na superfície do solo das parcelas, com o auxílio de pulverizador costal pressurizado por CO<sub>2</sub> a 30 lpf/pol<sup>2</sup>, com volume de calda de 200L/ha e dose de 2 L/ha. Amostras de solo da área foram coletadas antes da implantação do experimento em cada subparcela para posterior extração (Jenkins, 1964) e quantificação da população de nematoides.

O experimento foi avaliado ao final de 90 dias, com a coleta de amostras de solo para a estimativa da população final de nematoides, a avaliação da produção total por subparcela, além da retirada das raízes de cinco plantas por subparcela para mensuração da massa das raízes e da quantificação do número de indivíduos de *P. brachyurus* em cada planta. As extrações de nematoides do solo e das raízes seguiram as metodologias propostas por Jenkins (1964) e Coolen & D'Herde (1972), respectivamente. Os dados coletados foram submetidos aos testes de normalidade (Teste de Shapiro – Wilks) e de homogeneidade do erro experimental (Teste de Levene) e, em seguida, submetidos à análise de variância ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nenhuma formulação aumentou a produção de grãos e a massa das raízes (Tabela 1); assim como não controlou *P. brachyurus* (Tabela 2). A produtividade da cultura variou entre 2.523,5 a 4.371,3 kg/ha nas subparcelas, com média geral igual a 3.590,8 kg/ha. O fator de multiplicação médio do nematoide foi de 5,9, atingindo o máximo de 12,9, enquanto o número médio de nematoides por grama de raiz foi 170,7 (Tabela 2).

Embora os experimentos em laboratório e em casa de vegetação sejam importantes para selecionar isolados promissores, o potencial dos agentes de controle biológico deve ser avaliado em campo (Neves et al., 2009). No entanto, o desafio dos antagonistas dos nematoides é maior em condições reais de cultivo, pois o organismo deve se estabelecer no solo, superando a microbiostase, adaptar-se às constantes variações ambientais e ainda atuar no biocontrole (Burkett-Cadena et al., 2008). O tratamento de sementes foi adotado para garantir vantagem competitiva ao antagonista na colonização das raízes e assegurar o controle de nematoides (Burkett-Cadena et al., 2008), tal como foi demonstrado por Khan *et al.* (2007). Todavia, essa capacidade de colonização depende da interação isolado-hospedeiro e é possível que os isolados não tenham boa capacidade de colonização da rizosfera do feijoeiro (Burkett-Cadena et al., 2008).

**Tabela 1.** Produtividade e massa de raízes de feijoeiros (*Phaseolus vulgaris*) originários de sementes não tratadas (SNT) ou tratadas (ST) com formulações de isolados de *Bacillus* spp. (SF 266, 268, 292, 262, 271, 267, 262 e 629) e cultivados em solo naturalmente infestado com *Pratylenchus brachyurus* e tratado com água ou com formulações bacterianas.

Solo	Produtividade (kg.ha <sup>-1</sup> ) <sup>(1, 2)</sup>			Massa de raízes (g) <sup>(1)</sup>		
	SNT	ST	Média	SNT	ST	Média
SF 266	3.994,5	2.855,3	3.424,9 <sup>ns</sup>	6,2	6,7	6,5 <sup>ns</sup>
SF 268	3.656,9	3.065,7	3.361,3	5,3	5,4	5,4
SF 292	4.371,3	4.307,1	4.339,2	8,0	6,5	7,3
SF 264	4.062,0	3.650,3	3.856,2	7,1	7,6	7,3
SF 271	3.765,3	3.354,0	3.559,7	5,6	5,4	5,5
SF 267	3.700,9	3.477,1	3.589,0	7,6	5,9	6,8
SF 262	3.733,1	2.523,5	3.128,3	7,7	7,7	7,7
SF 629	2.978,8	3.260,3	3.119,6	7,3	8,9	8,1
Água	4.071,9	3.805,3	3.938,6	7,5	6,5	7,0
Média	3.815,0 <sup>ns</sup>	3.366,5	3.590,8	6,9 <sup>ns</sup>	6,7	6,8
CV (%)	35,4			31,5		

<sup>(1)</sup>Médias de quatro repetições. <sup>(2)</sup>A produtividade foi estimada a partir da média de produção de cinco plantas por subparcela e extrapolada por hectare. Ns = não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.



**Tabela 2.** Fator de reprodução e número de indivíduos de *Pratylenchus brachyurus* em raízes de feijoeiros (*Phaseolus vulgaris*) cultivados São Gonçalo do Abaeté – MG após a aplicação ao solo e, ou tratamento de sementes com suspensões de isolados de *Bacillus* spp.

Solo	Fator de reprodução <sup>(1, 2, 3)</sup>			Número de nematoides/g raiz <sup>(1, 4, 5)</sup>		
	SNT	ST	Média	SNT	ST	Média
Isolado SF 266	7,3	7,4	7,4 <sup>ns</sup>	147,5	167,5	157,5 <sup>ns</sup>
Isolado SF 268	7,9	4,5	6,2	172,5	167,5	170,0
Isolado SF 292	1,4	4,1	2,8	182,5	157,5	170,0
Isolado SF 264	6,7	12,9	9,8	190,0	190,0	190,0
Isolado SF 271	5,6	4,2	4,9	187,5	110,0	148,8
Isolado SF 267	6,0	4,9	5,5	155,0	225,0	190,0
Isolado SF 262	4,4	3,8	4,1	220,0	175,0	197,5
Isolado SF 629	3,9	5,2	4,6	157,5	135,0	146,3
Testemunha	7,6	4,6	6,1	192,5	140,0	166,3
Média	5,6 <sup>ns</sup>	5,7	5,7	178,3 <sup>ns</sup>	163,1	170,7
CV (%)	35,79			13,34		

<sup>(1)</sup>Médias de quatro repetições. <sup>(2)</sup>Fator de reprodução no solo = População final no solo e nas raízes/População inicial do nematoide no solo (100 cm<sup>-3</sup> de solo). <sup>(3)</sup>Dados transformados para o log<sub>10</sub> (x+1,5) antes da análise estatística, com apresentação das médias originais na tabela. <sup>(4)</sup>Valores médios do número de nematoides em cinco plantas por subparcela. <sup>(5)</sup>Dados transformados para o log<sub>10</sub> (x) antes da análise estatística, com apresentação das médias originais na tabela. Ns = não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

## CONCLUSÃO

- Os isolados de *Bacillus* SF SF 266, SF 268, SF 292, SF 264, SF 271, SF 267, SF 262 e SF629 não controlam *Pratylenchus brachyurus* em feijoeiros em condições de campo e não aumentam a produção de grãos.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

Foi possível formular bionemáticas à base de *Bacillus* spp. e avaliar em condições de campo o real potencial de tais bioprodutos no controle do nematoide das galhas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores são à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro.

## REFEFÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURKETT-CADENA, M.; KOKALIS-BURELLE, N.; LAWRENCE, K.S.; VAN SANTEN, E.; KLOPPER, J.W. Suppressiveness of root-knot nematodes mediated by rhizobacteria. **Biological Control**, v. 47, p. 55–59, 2008.
- CHEN, S. & DICKINSON, D.W. Biological control of nematodes with bacterial antagonists. In: CHEN, Z.; CHEN, S.; DICKINSON, D.W (Eds). *Nematology – advances and perspectives*, v.2: Nematode management and utilization. **Tsinghua University Press & CABI Publishing**, p. 1041-1082, 2004.
- COOLEN, W.A. & D'HERDE, C.J. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. **State Nematology and Entomology Research Station: Ghent**, 77 p., 1972.
- FERRAZ, S. & SANTOS, M.A. Nematoides do feijoeiro. **Informe Agropecuário**, v. 16, p. 46-48, 1992.
- JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v. 48, p. 692, 1964.
- KHAN, M.R.; KHAN, S.M.; MOHIDDIN, F.A.; ASKARY, T.H. Effect of certain phosphate-solubilizing bacteria on root-knot nematode disease of mungbean. **Development in Plant and Soil Sciences**, v. 102, p. 341-346, 2007.
- PAULA JÚNIOR, T.J.; VIEIRA, R.F. & ZAMBOLIM, L. Manejo integrado de doenças do feijoeiro. **Informe Agropecuário**, v. 25, p. 99-112, 2004.

**MOMENTO DA APLICAÇÃO DE LÂMINA D'ÁGUA E INCORPORAÇÃO DE MATERIAL ORGÂNICO SOBRE O EFEITO RESIDUAL DO OXADIAZON NO SOLO**

**MOMENT OF APPLYING WATER DEPTHS AND INCORPORATION OF ORGANIC MATERIAL ON THE RESIDUAL EFFECT OF SOIL OXADIAZON**

Alvaro Augusto Pereira<sup>1</sup>, Clebson Gomes Gonçalves<sup>1</sup>, Antônio Rafael da Silva Nunes<sup>1</sup>, Ana Caroline de Lourdes Pereira Assis<sup>1</sup>, Roque de Carvalho Dias<sup>1</sup>, Marcelo Rodrigues dos Reis<sup>1</sup>

**RESUMO**

Objetivou-se avaliar o efeito residual do herbicida oxadiazon aplicado em pré-emergência, 150 dias após aplicação (DAA), por meio de bioensaio, em função da matéria orgânica no solo e momento de aplicação da lâmina d'água. Utilizou-se do delineamento em blocos casualizados, com tratamentos dispostos em esquema de parcela subdividida 5 x 5 x 2, com quatro repetições. As parcelas experimentais foram constituídas das lâminas d'água (0 mm; 10 mm antes; 10 mm depois; e 10 mm antes e depois da aplicação do oxadiazon), além da testemunha (0 g ha<sup>-1</sup> de oxadiazon). As subparcelas das profundidades do solo (0,00-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,30; 0,30-0,40 e 0,40-0,50 m). As subsubparcelas de incorporação (8 t ha<sup>-1</sup>) ou não de material orgânico no solo (0 t ha<sup>-1</sup>), além das testemunhas (0 ou 8 g ha<sup>-1</sup>, respectivamente). Para a determinação do resíduo do oxadiazon (1.000 g ha<sup>-1</sup>), coletou-se amostras de solo aos 150 DAA do oxadiazon, e procedeu-se um bioensaio. Concluiu-se que após esse período, o herbicida não apresentou efeito residual sobre a cultura sucessora através do bioensaio com milho (*Zea mays*, Pioneer® 30F53). A fitotoxidez encontrada logo na emergência das plantas, em algumas lavouras de milho na região do cerrado do Alto Paranaíba, aproximadamente 150 DAA do oxadiazon, não foi causada pelo resíduo deste herbicida no solo.

**Palavras-chaves:** bioensaio, fitotoxicidade, mobilidade, milho.

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Viçosa – Campus de Rio Paranaíba / alvaro.augusto@ufv.br; antonio.nunes@ufv.br; ana\_pereira\_assis@hotmail.com; roquedias123@hotmail.com; goncalvescg.agro@hotmail.com; marceloreis@ufv.br

## INTRODUÇÃO

No Brasil, tem-se observado a ocorrência de intoxicação em culturas sensíveis semeadas após a utilização de herbicidas nas culturas antecessoras (Oliveira Jr., 2001; Pinto et al., 2009). Na região do Alto Paranaíba, Minas Gerais, têm ocorrido com frequência fitotoxicidade em plantas de milho recém-emergidas. Muitos profissionais da área têm atribuído esse fato ao efeito residual do uso constante do oxadiazon em culturas como alho e cebola, comuns e de grande expressão na região, aproximadamente 150 dias antes da semeadura deste milho.

Com este trabalho, objetivou-se avaliar o efeito residual do oxadiazon aplicado em pré-emergência, por meio de bioensaio, em função da matéria orgânica do solo e momento de aplicação da lâmina d'água.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Viçosa, no município de Rio Paranaíba, MG (latitude: 19°12'29,0"S e longitude: 46°07'57,0"W), em Latossolo Vermelho distroférico, textura argilosa (Embrapa, 2006).

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com tratamentos dispostos em esquema de parcela subdividida 5 x 5 x 2, com quatro repetições. As dimensões de cada canteiro que representa a parcela experimental foram de 1,20 x 2,50 m, totalizando 157, 89 m<sup>2</sup>. As parcelas foram constituídas das lâminas d'água (0; 10 mm antes; 10 mm depois; e 10 mm antes e depois da aplicação do oxadiazon) aplicadas manualmente com auxílio de um sistema de aspersão uniformemente nas parcelas, além da testemunha (0 g ha<sup>-1</sup> de oxadiazon) (Tabela 1). Amostrou-se as subparcelas das profundidades do solo (0,00-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,30; 0,30-0,40 e 0,40-0,50 m), e subsubparcelas de incorporação ou não de material orgânico no solo (1,0% de N; pH de 6,0; 15% de C.O. e 40% de umidade).

Para a aplicação do oxadiazon (1.000 g ha<sup>-1</sup>) em pré-emergência, foi utilizado um pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub> a 200 kPa, munido de barra de 0,5 m composta de 2 pontas de jato plano (tipo "leque") 110.02, com volume de calda equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>, de forma que a barra do pulverizador foi posicionada a 0,5 m acima da superfície do solo.

Os solos da área experimental foram amostrados nas linhas laterais paralelas a área central (1,00 m<sup>2</sup>) da parcela, nas diferentes profundidades por meio de trados do tipo sonda, com 0,10 m de diâmetro (Carbonari, 2009). Para determinar o resíduo foi coletado

**Tabela 1.** Tratamentos com aplicação de oxadiazon em função do material orgânico no solo e momento de aplicação da lâmina d'água.

Tratamentos	Oxadiazon (g i.a. ha <sup>-1</sup> )	Lâmina d'água (mm)	Material orgânico no solo (t ha <sup>-1</sup> )
1	—	—	—
2	1.000	—	—
3	1.000	10*	—
4	1.000	10/10**	—
5	1.000	10***	—
6	—	—	8
7	1.000	—	8
8	1.000	10*	8
9	1.000	10/10**	8
10	1.000	10***	8

\*Antes da aplicação do oxadiazon \*\*Antes e depois da aplicação do oxadiazon \*\*\*Depois da aplicação do oxadiazon.

amostras de solo aos 150 dias após a aplicação (DAA) do oxadiazon, totalizando 200 amostras nesta avaliação no experimento.

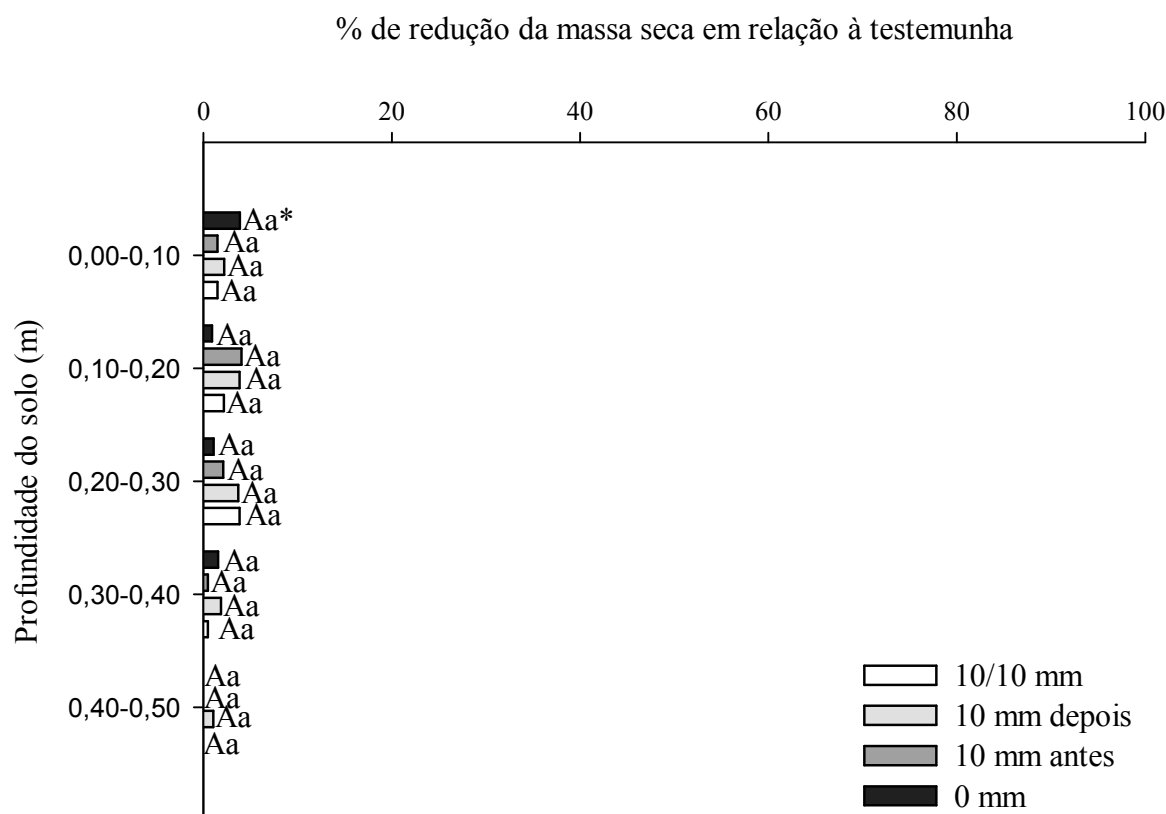
Foram amostradas 100 g de solo em cada profundidade, por época avaliada. Posteriormente, este foi acondicionado em vasos (100 mL), e foi semeada a espécie bioindicadora (*Zea mays*, *Pioneer® 30F53*) sensível ao oxadiazon, a 0,01 m de profundidade, deixando-se duas plantas por vaso. Realizou-se uma única aplicação (0,01 L) de solução nutritiva equilibrada aos 10 dias após emergência (DAE), contendo 4% de N, 14% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 8% de K<sub>2</sub>O, com macronutrientes primários e micronutrientes (Verde Raiz 1,25 g L<sup>-1</sup>), diluída 0,005 L da solução em 1 L de água.

Aos 21 DAE, coletou-se a parte aérea para determinação de massa seca (MS). Para isso, as plantas foram colocadas em estufa de ventilação forçada a 72°C, por 48 h. Os dados foram transformados para porcentagem de redução de MS em relação à testemunha (dose de 0 kg ha<sup>-1</sup>), com 0 ou 8 t ha<sup>-1</sup> de material orgânico.

Os dados de resíduo foram submetidos à análise de variância, e as médias, foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa na lixiviação do oxadiazon para o solo com incorporação ( $49,00 \text{ g dm}^{-3}$  de MO) ou não de material orgânico no solo ( $43,00 \text{ g dm}^{-3}$  de MO) para todos os períodos avaliados, podendo ser justificado pela semelhança de valores de MO presente no solo (Figura 1).



**Figura 1.** Porcentagem de redução da massa seca da espécie bioindicadora (*Zea mays*), em relação à testemunha, 150 dias após aplicação (DAA) do oxadiazon ( $1.000 \text{ g ha}^{-1}$ ) em diferentes profundidades (0,00-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,30; 0,30-0,40 e 0,40-0,50 m) do Latossolo Vermelho distroférico, com simulação de lâmina d'água de 0; 10 mm antes; 10 mm depois; e 10 mm antes e depois da aplicação do oxadiazon. As médias seguidas de

mesma letra maiúscula por profundidade do solo e minúscula por lâmina d'água não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). C.V. (profundidade) = 15,57%. C.V. (lâmina) = 16,85%.

Através do bioensaio, verificou-se o momento de aplicação da lamina d'água e a incorporação ou não de matéria orgânica no solo não influenciaram no efeito residual do herbicida oxadiazon, que por sua vez, não teve interferência alguma na redução de massa seca da espécie bio-indicadora

## CONCLUSÕES

1. O momento da aplicação da lamina d'água, e a incorporação de matéria orgânica, não influenciam no efeito residual do herbicida oxadiazon 150 DAA deste no solo e, conseqüentemente, este produto não causa fitotoxicidade na cultura sucessora.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

Através deste experimento, foi comprovado que a fitotoxicidade encontrada em plântulas de milho, em algumas lavouras do Alto Paranaíba, pode não ser causada pelo efeito residual do oxadiazon, aplicado aproximadamente 150 dias antes da semeadura deste milho.

Esta informação é amplamente difundida entre os profissionais da região, no entanto, deve ser avaliado o comportamento de outros herbicidas utilizados na cultura do alho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARBONARI, C. A. Efeito da palha na disponibilidade do herbicida amicarbazone na solução do solo em áreas cultivadas com cana-de-açúcar. 2009. 101 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306 p.

OLIVEIRA JR., R. S. Atividade residual no solo de imazaquin e alachlor+atrazine visando plantio sequencial de canola. **Cienc. Rural**, v. 31, n. 2, p. 217-222, 2001.

PINTO, J.J.O.; NOLDIN, J.A.; MACHADO, A; PINHO, C.F.; ROSENTHAL, M.D.; DONIDA, A.; GALON, L.; DURIGAN, M. Milho (*Zea mays*) como espécie bioindicadora da atividade residual de (imazethapyr+imazapic). **Planta Daninha**, v. 27, p. 1005-1014, 2009.



## **NANOPARTÍCULAS DE PRATA: NOVO MÉTODO DE SANITIZAÇÃO PARA CENOURA MINIMAMENTE PROCESSADA**

### **SILVER NANOPARTICLES: NEW METHOD FOR CARROT SANITIZATION MINIMALLY PROCESSED**

Lorena Ribeiro<sup>1</sup>, Rhana Amanda<sup>1</sup>, José Felício Queiroz Fialho Júnior<sup>1</sup>, Patrícia Campos Bernardes<sup>1</sup>, Emiliane Andrade Araújo<sup>2</sup>

#### **RESUMO**

A cenoura caracteriza-se como uma das mais importantes hortaliças pelo seu elevado consumo em todo mundo, pela extensão de área plantada e pelo grande envolvimento sócio-econômico dos produtores rurais. A reintrodução do material descartado na cadeia de alimentos pode ser realizada pelo processamento mínimo, pois é uma alternativa de agregação de valor para as raízes consideradas impróprias para a comercialização. Por isto, a etapa de sanitização é de extrema importância durante a produção. Assim, este trabalho objetivou estudar o efeito antimicrobiano de nanopartículas de prata na descontaminação de cenouras minimamente processadas, bem como a quantificação de resíduos de prata após o processo de sanitização por absorção atômica. Para a produção da cenoura minimamente processada foi realizada a recepção, seleção, lavagem com água corrente e corte. Após o preparo da matéria-prima, o produto foi sanitizado com as nanopartículas de prata (6 mg/L), dicloroisocianurato de sódio (150 mg/L) e hipoclorito de sódio (100 mg/L). Posteriormente, as amostras foram embaladas separadamente e armazenadas para posteriores análises. Observou-se que as nanopartículas de prata apresentaram reduções satisfatórias no número de mesófilos aeróbios; *Pseudomonas* spp.; bactérias lácticas e coliformes a 35°C, em relação ao hipoclorito de sódio e dicloroisocianurato de sódio. Observou-se também que o maior teor de prata residual detectado na cenoura foi de 1,265 mg/L quando aplicou o antimicrobiano na concentração de

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Viçosa – Campus de Rio Paranaíba / lorena.r.ribeiro@ufv.br; rhana.teodoro@ufv.br; jose.fialho@ufv.br; paticbernardes@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Universidade Federal do Triângulo Mineiro / emilianeandrade@yahoo.com.br

60 mg/L. Assim, as nanopartículas de prata apresentaram resultados promissores para serem futuramente utilizadas como agentes sanitizantes nas indústrias de alimentos por terem apresentado melhores resultados quando comparadas aos outros antimicrobianos.

**Palavras-chave:** Nanopartículas de prata; cenoura; sanitizante.

## INTRODUÇÃO

O processamento mínimo de hortaliças apresenta grande potencial por caracterizar como alternativa de agregação de valor ao produto. Das hortaliças minimamente processadas, a cenoura é uma das mais populares, pela sua versatilidade de uso e formas de apresentação ao consumidor (Lana, 2000).

A segurança do alimento minimamente processado é uma preocupação cada vez maior em empresas de alimentos (Moretti, 2008). A contaminação microbiana pode ocorrer em qualquer ponto do campo à mesa, sendo que na indústria de alimentos, os equipamentos e os manipuladores podem atuar como vetores potenciais para transmissão de patógenos em frutas e vegetais (Beuchat, 1995).

A sanitização no processamento mínimo de frutas e hortaliças visa destruir os microrganismos patogênicos e reduzir os deterioradores (Moretti, 2008). Em razão da baixa eficácia na redução de contaminantes em produtos minimamente processados com possibilidade de adesão microbiana, além do fato da sanitização a base de cloro resultar na formação de produtos nocivos à saúde, tem-se a necessidade de desenvolvimento de sanitizantes alternativos como o caso de nanopartículas de prata. O uso de nanopartículas de prata como agente antibacteriano é relativamente novo e sua atividade pode ser aplicada em vários segmentos (Guzmán *et al.*, 2009).

A prata é um agente antimicrobiano que apresenta ação contra uma ampla faixa de microrganismos como bactérias (Gram-positivas/negativas), fungos e vírus. Dentre os íons metálicos, o íon de prata tem a maior atividade antimicrobiana (Shahverdi *et al.*, 2007). As propriedades antimicrobianas das nanopartículas de prata são decorrentes de sua grande área superficial que proporciona melhor contato com as bactérias (Morones *et al.*, 2005).

No presente trabalho objetivou-se avaliar a ação antimicrobiana das nanopartículas e de outros sanitizantes comumente utilizados no processamento e alimentos, bem como a detecção de resíduos de prata na cenoura minimamente processada após a etapa de sanitização.

## MATERIAL E MÉTODOS

As nanopartículas de prata foram preparadas a partir de uma solução aquosa composta do surfactante dodeciltrimetilamônio (Dotab), na concentração de duas vezes (0,0312 M) a concentração micelar crítica (CMC), e de sulfadiazina de prata (SAg) na concentração de (0,028 M). Em seguida, realizou-se centrifugação da dispersão a 15.000 g durante 5 minutos. Após centrifugação, o sobrenadante de coloração amarela obtida, que continha as nanopartículas de prata, foi separado do *pellet* e utilizado para a sanitização da cenoura minimamente processada.

Para a produção da cenoura minimamente processada foi realizada a recepção, seleção, lavagem com água corrente e corte. Após o preparo da matéria-prima, o produto foi sanitizado de acordo com a Tabela 1, por 15 minutos à temperatura de 5 °C. Posteriormente, as amostras foram embaladas separadamente e armazenadas a 5 °C aguardando análise.

**Tabela 1.** Concentrações dos sanitizantes testados na sanitização da superfície da cenoura minimamente processada.

Sanitizante	Concentração
Nanopartículas de prata	6 mg/L
Hipoclorito de sódio	100 mg/L
Dicloroisocianurato de sódio	150 mg/L

Após a obtenção dos produtos minimamente processados, foi realizada quantificação de prata residual por absorção atômica no Departamento de Química da Universidade Federal de Viçosa. Pesaram-se 10 g de amostra após a sanitização da cenoura com três concentrações diferentes de nanopartículas de prata: 6; 30 e 60 mg/L. As amostras foram conduzidas ao forno a 100 °C para secagem da amostra. A temperatura foi aumentada à taxa de 50 °C por minuto até que se atingir 450 °C e essa temperatura foi mantida por 4 h. As cinzas foram dissolvidas em HCl a 10% (v/v) a quente e o volume final ajustado para 50 mL. As concentrações dos elementos foram determinadas em aparelho Espectrofotômetro de Absorção Atômica (Specttr AA-200 (VARIAN)). Sendo utilizadas lâmpadas monoelemento de cátodo oco para as análises. As concentrações das amostras foram analisadas com base na leitura de quatro diferentes concentrações das soluções padrão do elemento em questão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As nanopartículas de prata apresentaram resultados satisfatórios, quando comparadas aos sanitizantes hipoclorito de sódio e dicloroisocianurato de sódio, na descontaminação da cenoura minimamente processada para mesófilos aeróbios; *Pseudomonas* ssp; bactérias láticas e coliformes a 35 °C (Tabela 2).

A eficiência das nanopartículas de prata é atribuída ao seu tamanho nanométrico que permite maior área de contato com a bactéria. O mecanismo de ação pode ser explicado pela interação das nanopartículas de prata, bem como dos íons de prata com as proteínas compostas de enxofre presentes na membrana bacteriana. A interação também pode ocorrer com outros compostos contendo fósforo, como o DNA. As nanopartículas também liberam íons de prata aumentando sua atividade antimicrobiana ( Song *et al.*, 2006).

**Tabela 2.** Resultados das contagens de mesófilos aeróbios, *Pseudomonas* ssp, bactérias láticas e coliformes a 35 °C para amostras de cenoura minimamente processadas sanitizadas com diferentes concentrações sanitizantes

Antimicrobiano	Contagem microbiana Log UFC/g			
	Mesófilos aeróbios	<i>Pseudomonas</i> ssp	Bactérias láticas	Coliformes a 35 °C
Nanopartículas 6 mg/L	1,56	1,27	0	1,26
Hipoclorito de sódio 100 mg/L	4,00	3,20	1,14	2,19
Dicloroisocianurato de sódio 60 mg/L	4,67	3,60	1,23	2,56

**Tabela 3.** Quantificação de resíduos de prata na cenoura minimamente processada pronto para o consumo

Sanitizante	Concentração do resíduo (mg/L)
Nanopartículas de prata 6 mg/L	0,610
Nanopartículas de prata 30 mg/L	0,747
Nanopartículas de prata 60 mg/L	1,265

De acordo com os resultados obtidos (Tabela 3), percebe-se que o teor residual de nanopartículas de prata no produto pronto para o consumo é baixo. Não se tem na legislação ou na literatura exigências ou recomendações quanto ao teor residual de prata em alimentos, mesmo porque as nanopartículas de prata não são ainda aprovadas como agentes antimicrobianos para a sanitização de frutas e hortaliças. O tratamento com prata é permitido em alguns países para água potável e outras bebidas, como suco de frutas, bebidas efervescentes e vinho (Singh et al., 2002).

É sabido que a prata é o metal que apresenta a menor toxicidade para as células animais (Neto *et al.*, 2008). Tanto a Agência de Proteção Ambiental (EPA) quanto a Organização Mundial da Saúde (WHO) consideram a prata segura para o organismo humano em determinadas concentrações. Segundo a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA, 1987), doses de 5 mg/kg de prata são aceitáveis com baixa probabilidade de riscos para a saúde, sendo a dose limite de 14 mg/kg. Como efeitos colaterais que a ingestão de prata em altas concentrações pode ocasionar, estão problemas neurológicos, renais, indigestão, dores de cabeça e a argiria, patologia que causa o azulamento da pele. Neste contexto, se considerarmos os valores mencionados como referência, a quantidade residual de nanopartículas de prata no produto final está abaixo da dose limite recomendada.

## CONCLUSÕES

1. As nanopartículas de prata apresentaram resultados promissores para serem futuramente utilizadas como agente químico no procedimento de sanitização, devido ao seu efeito antimicrobiano, nas indústrias de alimentos por terem apresentado melhores resultados quando comparadas aos antimicrobianos hipoclorito de sódio e dicloroisocianurato de sódio.
2. Algumas organizações consideram a prata segura para o organismo humano em determinadas concentrações. Portanto, a quantidade residual de nanopartículas de prata no produto final está abaixo da dose limite recomendada.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

O trabalho contribui para a futura utilização das nanopartículas de prata na descontaminação de alimentos minimamente processados pela indústria de alimentos, pois

apresentam ação antimicrobiana, são candidatas e alternativa eficiente aos compostos clorados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEUCHAT, L. R. Pathogenic microorganisms associated with fresh produce. **Journal of Food Protection**, v.59, n. 2, p. 204-216, 1995.
- EPA. **Integrated risk information system**, Silver (CASRN7440-22-4). Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/subst/0099.htm>>. Acesso em: 24 jan. 2013.
- GUZMÁN, M. G.; DILLE, J.; GODET, S. Synthesis of silver nanoparticles by chemical reduction method and their antibacterial activity. **International Journal of Chemical and Biomolecular Engineering**, v. 2, n. 3, p. 104 -111, 2009.
- LANA, M.M. Aspectos da fisiologia de cenoura minimamente processada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n.3, p.154-158, 2000.
- MORETTI, C. V. **Encontro Nacional sobre processamento mínimo de frutas e hortaliças**, Lavras, 2008.
- MORONES, J. R.; ELECHIGUERRA, J. L.; CAMACHO, A.; HOLT, K.; KOURI, J. B.; RAMÍREZ, J. T.; YACAMAN, M. J. The bactericidal effect of silver nanoparticles. **Nanotechnology**, v. 16, p. 2346-2353, 2005.
- NETO, E. A. B.; RIBEIRO, C.; ZUCOLOTTO, V. **Síntese de nanopartículas de prata para aplicação na sanitização de embalagens**. São Carlos, SP, 2008. (Comunicado técnico 99).
- SHAHVERDI A. R.; FAKHIMI, A.; SHAHVERDI, H. R.; MINAIAN, M. S. Synthesis and effect of silver nanoparticles on the antibacterial activity of different antibiotics against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. **Nanomedicine**, v. 3, p.168-171, 2007.
- SINGH, N.; SINGH, R. K.; BHUNIA, A. K; STROSHINE, R. L. Effect of inoculation and washing methods on the efficacy of different sanitizers against *Escherichia coli* O157:H7 on lettuce. **Food Microbiology**, v. 19, p. 183-193, 2002.
- SONG, H. Y.; KO, K. K.; OH, L. H.; LEE, B. T. Fabrication of silver nanoparticles and their antimicrobial mechanisms. **European Cells and Materials** v. 11, p. 58, 2006.

## OBTENÇÃO E AVALIAÇÃO DE LICOR DE CAJÁ-MANGA

### OBTAINING AND EVALUATION OF LIQUOR CAJA-MANGA

Denise de Paiva Cunha<sup>1</sup>, Flávia Regina Passos<sup>1</sup>, Regiane Victória de Barros Fernandes<sup>1</sup>,  
Michele Nayara Ribeiro<sup>1</sup>, Marília Crivelari da Cunha<sup>1</sup>, Mariana Crivelari da Cunha<sup>1</sup>

#### RESUMO

Licor é uma bebida alcoólica obtida pela mistura de álcool, açúcar e frutas. O cajá-manga (*Spondias cytherea*) é um fruto com aroma intenso e sabor agridoce, com características vantajosas para o uso industrial. Objetivou-se no presente trabalho agregar valor ao cajá-manga, com o desenvolvimento de duas formulações de licores com diferentes concentrações de polpa da fruta e avaliar as características físico-químicas, sensoriais e intenção de compra do produto pelo consumidor. Elaboraram-se duas formulações de licor com as seguintes concentrações de polpa de cajá-manga: 25 % e 50 %. As respectivas polpas foram imersas em cachaça de graduação alcoólica de 45% (v/v) durante 20 dias. Após este período, procedeu-se a filtragem e os extratos alcoólicos obtidos foram misturados com xarope de açúcar a 43 °Brix para posterior envelhecimento durante 60 dias. Os parâmetros avaliados foram sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável e teor alcoólico a 20 °C. Na avaliação sensorial, 56 provadores não treinados avaliaram o produto em relação aos atributos cor, aroma, sabor e impressão global, através da escala hedônica de 9 pontos. Também foi analisada a intenção de compra e o sabor alcoólico do produto, usando as escalas estruturadas de 5 e 7 pontos, respectivamente. Os resultados das análises físico-químicas do licor de cajá-manga estão dentro dos padrões exigidos pela legislação brasileira. Os atributos avaliados na análise sensorial apresentaram boa aceitação pelos provadores. A produção de licor é uma opção de aproveitamento da polpa do fruto de cajá-manga, com agregação de valor comercial.

**Palavras-chave:** *Spondias cytherea*, bebida alcoólica, aceitabilidade.

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Viçosa - Campus de Rio Paranaíba / denise.cunha@ufv.br; flaviapassos1@yahoo.com.br; regi\_ufv@yahoo.com.br; michele.ribeiro01@gmail.com mari\_crivelari@yahoo.com.br; mariana.crivelari@gmail.com

## INTRODUÇÃO

Uma das frutíferas comum nos pomares brasileiros é a cajaraneira (*Spondias cytherea* Sonn.), cujos frutos são conhecidos por cajá-manga ou cajarana (Lorenzi et al., 2006). Este fruto é nativo da América Tropical e apresenta boas características para a industrialização, devido ao sabor e aroma típico, podendo ser utilizada tanto *in natura* quanto na forma processada (Aroucha et al., 2012).

O reconhecimento econômico do cajá-manga tem despertado interesse de pesquisadores e produtores de frutos tropicais, devido ao grande potencial do fruto para a agroindústria e o crescente interesse dos consumidores por frutos e produtos com sabores exóticos (Mattietto et al., 2007).

A legislação brasileira define licor como sendo a bebida com graduação alcoólica de 14 a 54% em volume, a 24°C, e um percentual de açúcar superior a 30 g.L<sup>-1</sup>, elaborado com álcool etílico potável ou destilado alcoólico simples, adicionada de extrato ou substâncias aromatizantes, corantes e outros aditivos (Brasil, 1997).

Os licores são uma categoria de bebidas que tem se reinventado, tanto pela evolução tecnológica como pela diversidade de sabores, com grande crescimento nas vendas no mercado brasileiro nos últimos anos, retendo o volume de vendas anuais ao redor de 7 milhões de litros, representando 2,9% do mercado brasileiro de bebidas alcoólicas (Abrabe, 2012).

O objetivo do trabalho foi agregar valor ao fruto de cajá-manga, com o desenvolvimento de duas formulações de licor com diferentes concentrações de polpa do fruto e avaliar as características físico-químicas, sensoriais e intenção de compra do produto pelo consumidor.

## MATERIAL E MÉTODOS

Frutos de cajá-manga provenientes de propriedade rural de Unaí, Minas Gerais foram transportadas e processadas no Laboratório de Alimentos do Centro Vocacional Tecnológico (CVT) de Rio Paranaíba.

Elaboraram-se duas formulações de licor de cajá-manga, uma contendo 25 % e outra com 50% de polpa do fruto, as quais foram imersas em cachaça de graduação alcoólica de 45% (v/v) durante 20 dias. Após este período, filtraram as soluções em filtro de nylon e os extratos alcoólicos obtidos foram misturados com xarope de açúcar a 43 °Brix. Acondicionaram-se os



licores em garrafas de vidro âmbar, com capacidade de 1000 mL, utilizando-se rolhas de cortiça para a vedação. Após 60 dias de envelhecimento, realizaram-se a filtragem final dos licores, com o uso de uma bomba à vácuo em frasco tipo kitassato de 1 L, acoplado por um funil tipo Büchner com filtro de celulose.

### **Análises físico-químicas**

As análises de sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável e teor alcoólico a 20 °C, foram realizadas em triplicata no Laboratório de Química da Universidade Federal de Viçosa *Campus* Rio Paranaíba (UFV-CRP) de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

A análise do teor de sólidos solúveis totais foi realizada por intermédio de refratômetro manual, o pH através da leitura direta em pHmetro digital, a acidez titulável foi determinada mediante titulação da amostra com NaOH 0,1 N, utilizado-se fenolftaleína como indicador do ponto de viragem e a determinação do teor alcoólico foi realizada por picnometria.

### **Análise sensorial**

As amostras de licor foram codificadas com números de três dígitos e submetidas à análise sensorial por 56 provadores não treinados, sorteados ao acaso, entre indivíduos maiores de 18 anos, consumidores de bebidas alcoólicas. Avaliaram-se os atributos cor, aroma, sabor e impressão global de acordo com escala hedônica de 9 pontos. Os provadores avaliaram o sabor alcoólico por meio de escala estruturada de 7 pontos e também foi aplicado o teste de intenção de compra utilizando a escala estruturada de 5 pontos.

Os dados obtidos nos testes de aceitação foram submetidos ao teste t de Student ao nível de 5% de significância, utilizando-se o Programa Estatístico SPSS Statistics 17.0.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Análises físico-químicas**

Os resultados da determinação físico-química dos licores de cajá-manga com diferentes concentrações de polpa estão representados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Resultados médios das análises físico-químicas de licores de cajá-manga

<b>Composição</b>	<b>25%</b>	<b>50%</b>
°Brix	30,6	31,0
pH	3,75	3,50
Acidez titulável (mEq/L)	9,3	18,7
Teor alcoólico (%v/v)	18	15

Os valores médios de sólidos solúveis totais (°Brix) das formulações de licores estão na faixa preconizada pela legislação brasileira que permite a utilização de açúcar em valores superiores a 30 g.L<sup>-1</sup>. O licor de cajá-manga caracteriza-se como licores tipo fino, por conter mais de cem e no máximo trezentos e cinquenta gramas de açúcares, por litro (Brasil, 1997). O teor de sólidos solúveis encontrado por Teixeira (2004) no licor de banana foi 40 °Brix, valor abaixo das formulações dos licores de cajá-manga, fato este que segundo o autor citado pode ser ocasionado pela presença do álcool, que pode distorcer os valores de leitura.

Os valores de pH dos licores de cajá-manga foram próximos aos encontrados por Vieira et al. (2010) e Penha (2001) para os licores de camu-camu (3,60) e acerola (3,66), respectivamente. O aumento da acidez mostrou-se proporcional à concentração de polpa do fruto na elaboração do licor, devido que a polpa de cajá-manga possui uma elevada acidez, entre 0,87 a 1,27 mEq/L (Kohatsu et al., 2011).

O teor alcoólico encontrado de 18°GL e 15°GL para a formulação de 25% e 50%, respectivamente, estão dentro da faixa estabelecida pela legislação brasileira que define a faixa de graduação alcoólica de 15 a 54% em volume a 20°C, para ser considerado licor. Normalmente, os autores trabalham com a faixa de teor alcoólico variando de 18 a 30 °GL, por ser esta faixa a mais comumente encontrada nos licores de frutas comerciais (Hetheringt et al., 2001).

### **Análise sensorial**

Os resultados médios obtidos na análise sensorial dos licores de cajá-manga com diferentes concentrações de polpa estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Médias dos valores obtidos na análise sensorial dos licores de cajá-manga

<b>Atributos</b>	<b>25%</b>	<b>50%</b>
Cor <sup>1</sup>	6,96 ± 1,33 <sup>a</sup>	7,02 ± 1,33 <sup>a</sup>
Aroma <sup>1</sup>	7,10 ± 1,20 <sup>a</sup>	6,93 ± 1,64 <sup>b</sup>
Sabor <sup>1</sup>	7,25 ± 1,64 <sup>a</sup>	7,27 ± 1,97 <sup>a</sup>
Impressão global <sup>1</sup>	7,11 ± 1,37 <sup>a</sup>	7,02 ± 1,92 <sup>b</sup>
Sabor alcoólico <sup>2</sup>	4,32 ± 1,01 <sup>a</sup>	4,12 ± 1,04 <sup>a</sup>
Intenção de compra <sup>3</sup>	3,93 ± 0,87 <sup>a</sup>	3,87 ± 0,97 <sup>a</sup>

<sup>a-b</sup>Médias na mesma linha acompanhadas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância.

<sup>1</sup>Escala hedônica estruturada de 9 pontos.

<sup>2</sup>Escala estruturada de 7 pontos.

<sup>3</sup>Escala estruturada de 5 pontos.

Na avaliação sensorial do licor de cajá-manga o maior percentual de provadores encontravam-se na faixa entre 18 e 25 anos (77%), seguido por pessoas entre 26 a 35 anos e 45 a 55 anos, ambas faixas etárias com 11% de participação no teste sensorial, sendo o nível de escolaridade predominante foi superior incompleto (73%).

Houve diferença significativa entre as formulações dos licores de cajá-manga em relação ao aroma e impressão global. A formulação com 25% de polpa do fruto obteve maior aceitabilidade para os atributos citados, com nota igual a 7,11 na escala hedônica de 9 pontos, correspondendo ao termo “gostei moderadamente”.

Os licores com teor alcoólico de 18°GL (Penha et al., 2001) e menor presença de ácidos (Chitarra & Chitarra, 2005) apresentam maior aceitabilidade pelos consumidores.

Os demais atributos avaliados não apresentaram diferença significativa entre as amostras, com notas próximas de 7, na escala hedônica de 9 pontos.

Geócze (2007) encontrou média de 7 para o licor de jabuticaba e Teixeira (2004) obteve média entre 7,0 e 8,0 no licor de banana, resultados similares ao licor de cajá-manga.

Com relação à intensidade do sabor alcoólico das amostras, não foi verificada nenhuma diferença significativa, pois ambas se encaixaram no termo hedônico “bom”. Essa similaridade pode ser explicada por ter sido usada uma porcentagem de cachaça e xarope de açúcar igual para as duas amostras, portanto não alterou a intensidade do sabor alcoólico das mesmas.

Quanto à intenção de compra, as amostras não apresentaram diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre si, enquadrando-se próximo ao parâmetro “provavelmente compraria”, sendo que amostra com 25 % obteve maior média.

## CONCLUSÕES

1. Os resultados das análises físico-químicas dos licores de cajá-manga estão dentro dos padrões exigidos pela legislação brasileira.
2. Os atributos avaliados na análise sensorial apresentam boa aceitação pelos provadores.
3. A produção de licor é mais uma opção de aproveitamento da polpa do fruto de cajá-manga, com agregação de valor comercial.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

A produção de licores é uma forma de contornar os problemas relacionados à comercialização de produtos perecíveis e com aspectos visuais inferiores aos exigidos pelo mercado, mas que se encontra em bom estado de conservação para o processamento.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRABE - Associação Brasileira de Bebidas. Mercado - Categorias de bebidas - **Licores**. Disponível em: <<http://www.abrabe.org.br>>. Acesso em: 07 mai. 2013.
- AROUCHA, E.M.M.; SOUZA, C.S.M.; SOUZA, A.E.D.S.; FERREIRA, R.M.A.; FILHO, J.C.A. Qualidade pós-colheita da cajarana em diferentes estádios de maturação durante armazenamento refrigerado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.2, p. 391-399, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Decreto nº. 2.314, de 04 de setembro de 1997. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Seção 1, p.19549-19555, 1997.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. p.557-562.
- GEÓCZE, A. C. **Influência da preparação de licor de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba Vell berg*) no teor de compostos fenólicos**. 2007. 81f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Farmácia, UFMG, Belo Horizonte, 2007.
- HETHERINGT, M.M.; FIONA, C.D.; LINDA, M.P. Stimulation of appetite by alcohol. **Physiology & Behavior**, n. 74, p. 283-289, 2001.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018p.
- KOHATSU, D.S.; ZUCARELI, V.; BRAMBILLA, W.P.; EVANGELISTA, R.M. Qualidade de frutos de cajá-manga armazenados sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, Volume Especial, p.344-349, 2011.
- LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (consumo *in natura*)**. Nova Odessa: Instituto Plantarum Estudos da Flora, 2006. 640p.

MATTIETTO, R.A.; LOPES, A.S.; MENEZES, H.C. Estabilidade do néctar misto de cajá e umbu. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.3, p.156-463, 2007.

PENHA, E.M.; BRAGA, N.C A.S; MATTA, V.M.; CABRAL,L.M.C; MODESTA, R C.D.; FREITAS, S.C. Utilização do retentado da ultrafiltração do suco de acerola na elaboração de licor. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v.19, n.2, p.267-276, 2001.

TEIXEIRA, L.J.Q. **Avaliação tecnológica de um processo de produção de licor de banana**. 2004. 81f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

VIEIRA, V.B; RODRIGUES, J.B.; BRASIL, C.C.B.; ROSA, C.S. Produção, caracterização e aceitabilidade de licor de camu-camu (*Myrciaria dúbia* (H.B.K) Mcvaugh). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.21, n.4, p.519-522, 2010.

## **POTENCIAL HIDROGENIÔNICO DA CALDA DE GLYPHOSATE EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA E CONCENTRAÇÃO DO HERBICIDA**

### **HYDROGEN POTENTIAL OF SYRUP OF GLYPHOSATE AS A FUNCTION OF TEMPERATURE AND CONCENTRATION OF THE HERBICIDE**

Luciel Rauni Dezordi<sup>1</sup>, Renato Adriane Alves Ruas<sup>1</sup>, Diego Sichocki<sup>1</sup>

#### **RESUMO**

Variações na temperatura da água empregada no preparo de caldas de pulverização são comuns, e assim, alterações na atividade dos íons de hidrogênio (pH) são esperadas. Objetivou-se, com este projeto de pesquisa, determinar o potencial hidrogeniônico da calda de glyphosate em função da temperatura e concentração do herbicida. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com tratamentos dispostos em arranjo fatorial (5x4), sendo cinco temperaturas da calda (5; 20; 35; 50 e 65 °C) e quatro concentrações do herbicida glyphosate (0; 1,92; 3,84 e 5,76 g L<sup>-1</sup> de e.a.). A determinação do pH foi realizada através do método potenciométrico, utilizando-se para isso um peagametro modelo mPA 210. Pode-se observar que na presença do herbicida na calda de pulverização ocorreu redução no pH da solução, independente de sua concentração. Quanto a temperatura da água, houve tendência de redução do pH com o aquecimento. Em relação à interação entre os fatores, observou-se que o efeito da temperatura foi influenciado pela concentração do herbicida. Conclui-se, que na presença do herbicida, e independente da concentração e da temperatura da calda, o pH da solução encontra-se no intervalo de máximo efeito biológico.

**Palavras-chave:** Tecnologia de aplicação de agrotóxicos; planta daninha; controle químico.

#### **INTRODUÇÃO**

Variações de 0 a 30 °C na água empregada no preparo das caldas de pulverização são comuns, dependendo da região e horário de aplicação (Cunha et al., 2010). Estes mesmos

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Viçosa - Campus de Rio Paranaíba / luciel.dezordi@ufv.br; renatoruas@ufv.br; diegosichocki@hotmail.com

autores constataram que a temperatura altera o equilíbrio de dissociação da molécula de água, de tal forma que temperaturas altas da calda aumentam a atividade dos íons hidrogênio, deslocando o equilíbrio químico da água, tornando-a mais ácida.

O potencial hidrogeniônico da calda de pulverização interfere na atividade herbicida glyphosate, na facilidade de penetração cuticular e na solubilidade das moléculas (Mc Cormick, 1990; Green & Cahill, 2003). Para herbicidas ácidos fracos, como é o caso do glyphosate, a redução do pH melhora a eficácia, visto que moléculas menos ionizadas atravessam a cutícula e a membrana plasmática com maior facilidade (Nalewaja & Matysiak, 1993).

Teoricamente, são esperadas mudanças nas características da calda, porém se desconhece a magnitude e a interação da temperatura com as propriedades físico-químicas da calda de pulverização, talvez, devido a sua complexidade (Schampheleire et al., 2008). Objetivou-se, com este trabalho, determinar o potencial hidrogeniônico da calda de glyphosate em função da temperatura e da concentração do herbicida da solução.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar o potencial hidrogeniônico da calda de glyphosate em função da temperatura empregou-se o delineamento inteiramente casualizado, com tratamentos dispostos em arranjo fatorial (5x4), sendo cinco temperaturas da calda (5; 20; 35; 50 e 65 °C) e quatro concentrações do herbicida glyphosate (0; 1,92; 3,84 e 5,76 g L<sup>-1</sup> de e.a.). Estas concentrações de glyphosate na calda de pulverização representam a taxa de aplicação de 0; 0,288; 0,576 e 0,864 kg ha<sup>-1</sup> de e.a., respectivamente, quando se emprega 150 L ha<sup>-1</sup> de volume de calda.

A determinação do pH foi realizada através do método potenciométrico, utilizando-se para isso um peagametro modelo mPA 210. As diferentes temperaturas foram obtidas aquecendo-se ou resfriando-se as soluções em banho-maria. Para o preparo das caldas de pulverização foi empregado à água oriunda do reservatório localizado próximo ao Laboratório de Mecanização Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, ou seja, a água normalmente empregada nas aplicações de agrotóxicos da instituição.

Os dados dos potenciais hidrogeniônicos foram submetidos à análise de variância pelo teste *F*, utilizando-se o software SAEG 9.1. Quando significativo, a análise dos fatores isolados (temperatura da calda e concentração do herbicida) foi realizada ajustando-se

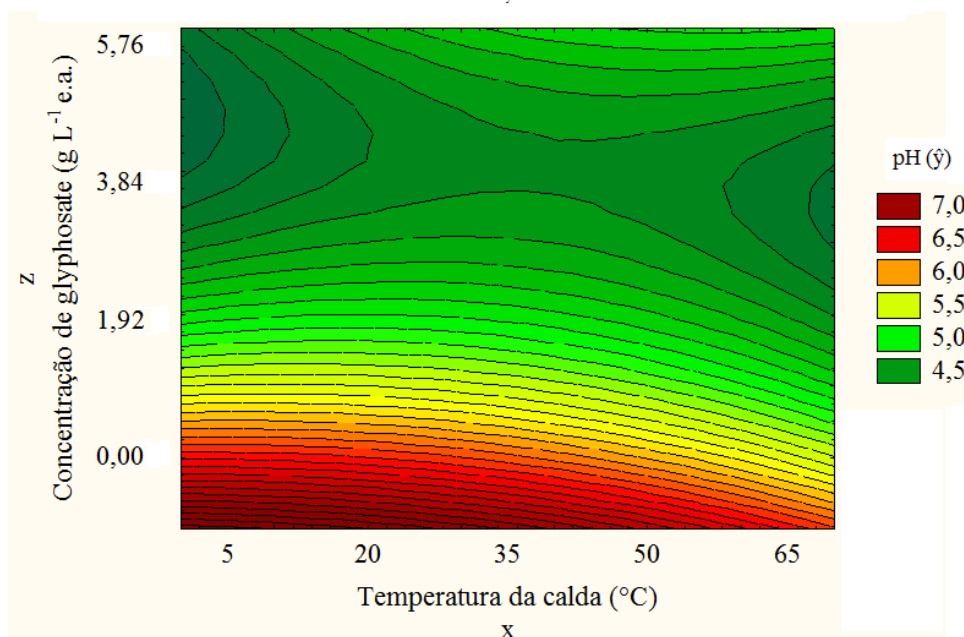
equações de regressão simples que apresentam lógica biológica, significância dos parâmetros da regressão e alto  $R^2$ . A análise da interação dos fatores foi realizada por meio do ajuste de superfície de resposta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se, pela análise de variância, que os fatores estudados e a interação entre eles influenciaram o potencial hidrogeniônico da calda de glyphosate. Em relação à interação, pode-se observar na Figura 1 que, na presença do herbicida, independentemente de sua concentração, o pH foi menor, quando comparado com o pH da água (ausência do herbicida). Quanto à temperatura da calda, houve tendência de redução do pH com o aquecimento da solução. Entretanto, este fato foi pouco pronunciado na presença do glyphosate, evidenciando-se que este herbicida tampona o pH da solução.

$$\text{pH}(\hat{y}) = 6,3629 + 0,0004^{\text{ns}}x - 0,9756^{**}z - 0,0002^{\text{ns}}x^2 + 0,1014^{**}z^2 + 0,0038^{**}xz$$

$R^2 = 0,76$



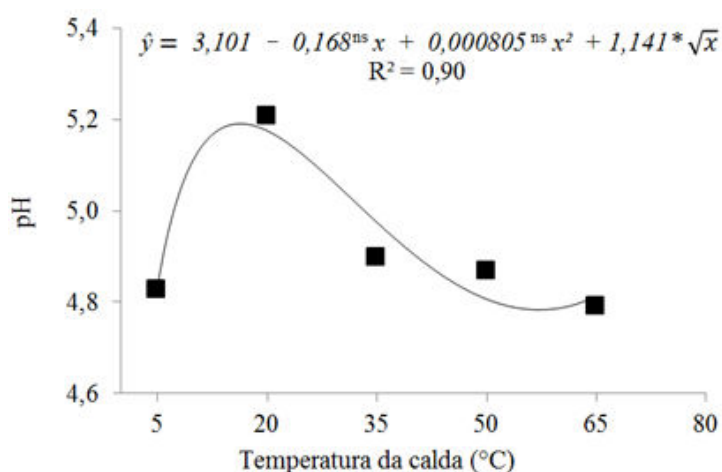
**Figura 1.** Potencial hidrogeniônico da calda de glyphosate em função da temperatura da solução e concentração do herbicida.

<sup>ns</sup> Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste  $t$ ; <sup>\*\*</sup> Significativo a 1% de probabilidade pelo teste  $t$

A temperatura da calda influenciou o potencial hidrogeniônico da solução (Figura 2), de tal modo que a 20 °C foi obtido o maior pH entre as temperaturas avaliadas. A autoionização da água ( $2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$ ) é um processo endotérmico, ou seja, que



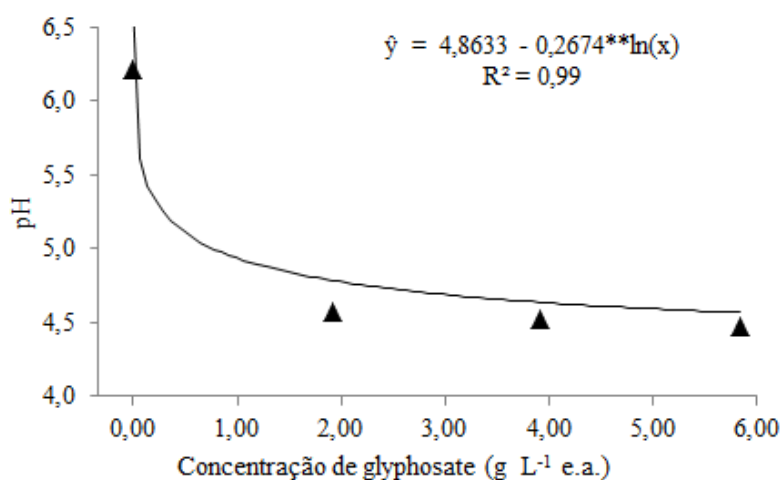
absorve calor. Desta forma, quando é realizado o aquecimento de uma solução (fornecimento de energia térmica), o equilíbrio de dissociação da água é afetado, e assim, passa a haver maior quantidade dos íons  $\text{H}_3\text{O}^+$  e  $\text{OH}^-$  na solução. Além do mais, são encontrados inúmeros íons dissolvidos na água, e estes, interagem entre si e com os íons  $\text{H}_3\text{O}^+$  e  $\text{HO}^-$ , de tal modo, que a solução passa a ter maior atividade dos íons  $\text{H}_3\text{O}^+$  (Behar, 1997). De acordo com esta teoria, é esperado que com o aquecimento de uma solução ocorra a redução do pH, e consequentemente, com o resfriamento, espera-se que o pH da solução aumente. O aumento do pH com o resfriamento, entretanto, não foi observado durante as análises.



**Figura 2.** Influencia da temperatura da calda de glyphosate sobre o potencial hidrogeniônico da solução.

<sup>ns</sup> Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste *t*; \* significativo a 5% de probabilidade pelo teste *t*

Em relação à concentração do herbicida na solução, pode-se observar na Figura 3 que na presença do glyphosate, e independente de sua concentração, o potencial hidrogeniônico da solução foi menor, quando comparado ao tratamento sem herbicida, ou seja, somente água.



**Figura 3.** Influência da concentração do herbicida Roundup Original no potencial hidrogeniônico da calda de pulverização.

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste *t*

A presença do herbicida resultou em redução no pH da solução, independente de sua concentração. Resultados semelhantes foram encontrados por Carvalho (2009), que, ao avaliar o pH de soluções contendo herbicida Roundup Original constatou que em concentrações superiores a 10 mL L<sup>-1</sup> deste herbicida, ou 3,6 g L<sup>-1</sup> de e.a. de glyphosate, o potencial hidrogeniônico da solução se estabilizou em 4,5.

Segundo Coutinho & Mazo (2005) o glyphosate apresenta quatro constantes de dissociação ácidas (pKa = 2,0; 2,6; 5,6 e 10,6), e entre elas, a dissociação que ocorre em pH 5,6 é o que apresenta maior importância agrônômica. Quando o pH da calda de glyphosate passa da zona neutra da água a temperatura ambiente (pH próximo a 7) para um pH entre 2,6 e 5,6, a molécula do herbicida recebe um próton (H<sup>+</sup>), e assim, passa a ter uma carga negativa, ao invés das duas cargas negativas que apresenta quando está em meio com pH próximo a 7. Com esta acidificação no meio, sua absorção é favorecida, já que moléculas menos ionizadas atravessam a cutícula e a membrana plasmática com maior facilidade (Nalewaja & Matysiak, 1993). Dan et al. (2009), avaliando o efeito de diferentes pH da calda de glyphosate sobre o controle de *U. brizantha* concluíram que o potencial hidrogeniônico da solução afeta o controle proporcionado por este herbicida, e que, o pH entre 3,5 e 5,5 proporciona controles mais satisfatórios. Desta forma, observa-se na Figura 3 que na presença do glyphosate, e independente de sua concentração, o pH da solução sempre manteve-se no intervalo de melhor ação deste produto (pH entre 3,5 e 5,5).

## CONCLUSÕES

1. O potencial hidrogeniônico da água tende a reduzir com o aumento da temperatura da solução;
2. Em calda de glýphosate, com concentrações superiores a 1,92 g L<sup>-1</sup> e.a., a temperatura não influencia o pH da solução;
3. Independentemente da concentração do herbicida, o pH da calda de glyphosate encontra-se no intervalo de melhor efeito biológico.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

Sabe-se que o potencial hidrogeniônico da solução interfere diretamente na atividade do glyphosate, e neste contexto, compreender o efeito que a temperatura da calda e a concentração do herbicida exercem sobre o pH da solução é de fundamental importância para poder melhorar a eficiência biológica desta molécula.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEHAR, S. **Testing the Waters: Chemical and Physical Vital Signs of a River**. Montpellier: River Watch Network, 1997. 83p.

CARVALHO, S.J.P. **Dessecação de plantas daninhas com o herbicida glyphosate associado a fertilizantes nitrogenados**. 2009. 117p. Tese (Doutor em Ciências Agrárias - Fitotecnia) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2009.

CUNHA, J.P.A.R.; ALVES, G.S.; REIS, E.F. Efeito da temperatura nas características físico-químicas de soluções aquosas com adjuvantes de uso agrícola. **Planta Daninha**, v.28, n.3, p. 665-672, 2010.

DAN, H.A.; DAN, L.G.M.; BARROSO, A.L.L.; SOUZA, C.H. Efeito do pH da calda de pulverização na dessecação de Braquiária brizanta com o herbicida glyphosate. **Global Science and Technology**. v.2, n.1, p. 1-6, 2009.

GREEN, J.M.; CAHILL, W.R. Enhancing the biological activity of nicosulfuron with pH adjusters. **Weed Technology**, 17 (2): 338-345, 2003.

MC CORMICK, R.W. Effects of CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> air and nitrogen salts on spray solution pH. **Weed Technology**, v.4, n.4, p. 910-912, 1990.

NALEWAJA, J.D.; MATYSIAK, R. Optimizing adjuvants to overcome glyphosate antagonistic salts. **Weed Technology**, v.7, n. 2, p. 337-342, 1993.

SCHAMPHELEIRE, M.; NUYTTENSM, D.; BAETENS, K.; CORNELIS, W.; GABRIELS, D.; SPANOGHE, P. Effects on pesticide spray drift of the physicochemical properties of the spray liquid. **Precision Agric.**, v.9, p. 1-12, 2008.

**PREDIÇÃO DE GANHOS GENÉTICOS EM SOJA USANDO DIFERENTES  
ÍNDICES DE SELEÇÃO**

**PREDICTION OF GENETIC GAINS IN SOYBEAN USING DIFFERENT INDEX  
SELECTION**

Aline Akemi Hasui<sup>1</sup>, Ane Gabrielle de Oliveira<sup>1</sup>, Eduardo Henrique Guimarães Pinto<sup>1</sup>,  
Larissa Correia de Melo Pinheiro<sup>1</sup>, Pedro Ivo Vieira Good God<sup>1</sup>

**RESUMO**

O melhoramento simultâneo para várias características de interesse agrônomo em soja pode ser dificultado pela forma como essas se correlacionam entre si. O uso de índices de seleção é uma importante estratégia que permite ao melhorista atenuar esta situação, sendo possível obter ganhos mais uniformes para seleção simultânea de caracteres. Este trabalho teve como objetivo comparar diferentes índices de seleção, indicando, dentre eles, o que proporciona melhor capacidade de identificar genótipos superiores quanto a características de interesse agrônomo na cultura da soja. Foram avaliadas 208 progênies de soja (*Glycine max* L.) para diferentes caracteres de interesse agrônomo, na estação experimental da COOPADAP na cidade de Rio Paranaíba, MG. O experimento foi instalado segundo o delineamento em blocos casualizados. Foi comparada a eficiência de diferentes índices de seleção (Smith, 1936; Hazel, 1943; Mulamba & Mock, 1978; Pesek & Baker, 1969 e Índice de Elston, 1963), associados a diferentes pesos econômicos. O uso dos índices de seleção se mostrou eficiente para realizar seleção na cultura da soja. O índice de Pesek & Baker foi o que apresentou ganhos mais homogêneos, permitindo aumento nos teores de óleo e proteína e também um incremento na produção. O índice de Elston proporcionou maiores ganhos totais.

**Palavras-chave:** soja, índice de seleção, ganho genético, melhoramento de plantas.

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa – Campus de Rio Paranaíba / aline.hasui@ufv.br; ane.oliveira@ufv.br; eduardo.pinto@ufv.br; larissamelo\_agronomia@hotmail.com; pedro.god@ufv.br

## INTRODUÇÃO

A seleção de progênies superiores é uma atividade difícil, devido ao modo como os caracteres de interesse interagem entre si e também por serem, em sua maioria, características de herança quantitativa. Em muitas situações busca-se a seleção de progênies que possuam várias características de interesse. A seleção simultânea de um conjunto de caracteres de expressividade econômica aumenta a chance de êxito de um programa de melhoramento (Cruz & Regazzi, 1997).

Através do índice de seleção é possível combinar várias informações contidas na unidade experimental, possibilitando a seleção com base em uma coletânea de caracteres com vários atributos de interesse econômico. Desse modo, o emprego de índices constitui-se num caráter adicional, estabelecido pela combinação ótima de várias características, que permite efetuar, com eficiência, a seleção simultânea de caracteres múltiplos (Cruz *et al.* 2012).

Segundo Miranda (2006), a introdução de índices de seleção no melhoramento vegetal foi realizado por Smith *et al.* (1936). Desta época até os dias atuais, diversas variantes tem sido propostas como modificações da metodologia no intuito de torná-la mais adequada à determinada situação (Smith, 1936; Hazel, 1943; Mulamba & Mock, 1978; Willians, 1962; Pesek & Baker, 1969, entre outros).

O objetivo deste trabalho foi comparar diferentes índices de seleção e indicar, dentre eles, o que propicia maior capacidade de identificar genótipos superiores quanto a características de interesse agrônômico na cultura da soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na estação experimental da Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba (COOPADAP), em Rio Paranaíba – MG, no ano agrícola de 2011/2012. Foram avaliadas 201 famílias  $F_{4:7}$  derivadas de cruzamentos múltiplos. Como testemunhas foram empregadas genótipos de alto teor de óleo (A 7002, Msoy 6101 e Suprema), alto teor de proteína (VX-044622) e alto rendimento de grãos (Conquista, CS 030 e Caixa 2), totalizando 208 genótipos. Neste experimento, o delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com duas repetições, possuindo 4 fileiras de 5 m, espaçadas em 0,5 m. A densidade de semeadura foi de 13 a 15 sementes por metro. Para avaliar o rendimento de grãos e os teores de óleo e proteína, foi considerado como parcela útil apenas as duas fileiras

centrais de cada bloco. Os tratos culturais foram realizados de modo que permitisse plenas condições de crescimento e desenvolvimento das plantas. As determinações dos teores de óleo e proteína foram feitas no Laboratório de Bioquímica Molecular de Plantas/BIOAGRO/UFV, pela metodologia de espectrometria de infravermelho próximo (FT-NIR), utilizando um aparelho modelo Antaris II da Thermo Scientific, sendo os espectros coletados a partir de amostras de grãos moídos.

Os caracteres mensurados foram: OLEO: conteúdo em percentual de óleo no grão; PTN: conteúdo em percentual de proteína no grão; PRG: produção de grãos, peso total dos grãos por parcela em quilogramas por hectare, NDF: número de dias até o florescimento, referente aos dias contados a partir da semeadura até o florescimento; NDM: Número de dias até a maturação, contados a partir da semeadura até que 95% das vagens atinjam a coloração típica de maturação; APM: Altura de plantas na maturidade em centímetros, altura medida a partir da superfície do solo até o ápice da haste principal na maturação.

Foram adotados como pesos econômicos e ganhos desejados os próprios dados experimentais. Foram eles: o coeficiente de variação genético (CVg), o desvio padrão (DP), a herdabilidade ( $h^2$ ) e a relação entre o coeficiente de variação genético e o coeficiente de variação experimental (CVg/CVe). A média de cada caractere foi usada como nível de eliminação, quando se adotou o índice de Elston (1963). A porcentagem de indivíduos selecionados foi de 20%.

Para a obtenção das estimativas dos ganhos genéticos, utilizou os seguintes índices: índice clássico (Smith, 1936; Hazel, 1943), índice baseado em soma de “ranks” (Mulamba & Mock, 1978), índice baseado nos ganhos desejados (Pesek & Baker, 1969), e índice de Elston (1963). As estimativas de herdabilidade, coeficiente de variação genético e experimental assim como o emprego dos índices de seleção foram obtidos conforme sugerido por Cruz & Regazzi (1994). As análises estatísticas dos caracteres foram feitas utilizando o aplicativo computacional Genes (Cruz, 2006).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância (Tabela 1) indicam a existência de variabilidade significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre todos os caracteres avaliados na população. A média obtidas se assemelharam em magnitude àquelas observadas por Sagata *et al.* (2009), obtidas em dois ambientes de produção, conforme citado à seguir: NDF (58 e 61 dias), NDM (131 e 146 dias),

APM (91 e 100 cm) e PRG (1881 e 3029 kg.ha<sup>-1</sup>). Para os teores PTN e OLEO determinados, os valores encontrados são semelhantes a maioria dos cultivares comercializados atualmente.

Os valores da relação CVg/CVe observados foram maiores que a unidade, situação considerada ideal para a realização de seleção (Cruz & Regazzi, 2012). Os coeficientes de herdabilidade foram semelhantes e/ou superiores aos obtidos por Piovesan (2008) para os caracteres OLEO, PTN, PRG, NDM e APM, que foram 62,77%, 68,26%, 32,98%, 82,05% e 66,90, respectivamente.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para conteúdo de óleo (OLEO), conteúdo de proteínas (PTN); produção de grãos (PRG); número de dias até o florescimento (NDF); número de dias até a maturação (NDM) e altura da planta na maturação (APM) avaliadas em 208 genótipos de soja

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio					
		OLEO %	PTN %	PRG kg.ha <sup>-1</sup>	NDF dias	NDM dias	APM cm
Blocos	1	0,77	0,04	3153955,12	54,81	56,54	0,78
Tratamento	207	6,04*	11,74**	841976,13**	37,07**	89,85**	221,18**
Resíduo	207	0,53	0,80	392094,34	6,60	10,98	78,20
Média		20,44	40,28	3119,13	59,21	130,46	69,61
Herdabilidade		91,26	93,15	53,43	82,19	87,79	64,65
CVg/CVe		2,29	2,61	0,76	1,52	1,90	0,96

\*\* valor de F significativo a 1% de probabilidade.

Na Tabela 2 é possível observar que o índice que apresentou maiores ganhos totais foi o de Elston, seguido por Mulamba & Mock e após, Smith & Hazel. O índice de Pesek & Baker foi o que apresentou ganhos mais homogêneos para todas as características de principal interesse (OLEO, PTN e PRG) e uma possibilidade da redução do ciclo dos genótipos (valores de ganhos de seleção negativos para NDF e NDM) e um aumento de altura de plantas, de maneira que as progênies selecionadas se enquadrem no ideótipo das cultivares comercializadas atualmente.

Através do índice de Elston e de Pesek & Baker foi possível obter ganhos tanto para os teores de PTN e OLEO, o que não foi possível utilizando os índices de Mulamba & Mock e de Smith & Hazel.

Quanto ao uso dos pesos econômicos, os ganhos obtidos não apresentaram um padrão de comportamento, o que pode ser observado através dos ganhos totais. Nota-se que, para o

índice de Mulamba & Mock os maiores ganhos foram observados quando usado como peso o CVg, já para Pesek & Baker quando foi usado o DP e para o índice e Smith & Hazel o peso que apresentou maior ganho foi a relação do CVg/CVe. Dessa forma, a cada ciclo de seleção a definição de diferentes pesos econômicos deve ser estabelecida e testada em função dos ganhos desejados e de acordo com a estimativa dos parâmetros genéticos obtidos a cada ciclo.

**Tabela 2.** Estimativas de ganhos percentuais baseados nos índices de Mulamba & Mock (MM), Pesek & Baker (PB) e Smith & Hazel (Smith) usando como peso econômico o coeficiente de variação genético (CVg), desvio padrão (DP), herdabilidade ( $h^2$ ) e relação entre coeficiente de variação genético e o coeficiente de variação ambiental (CVg/CVe)

Índice de seleção	Caracteres						GANHOS TOTAIS
	OLEO	PTN	PRG	NDF	NDM	APM	
MM(CVg)	1.85	-1.60	12.09	4.68	2.81	10.82	30.65
MM(DP)	2.47	-2.26	15.85	0.46	1.67	7.23	25.42
MM( $h^2$ )	-2.35	1.19	8.90	7.02	3.80	9.87	28.43
MM(CVg/CVe)	-2.86	1.75	7.95	7.16	3.90	9.41	27.31
PB(CVg)	3.65	0.55	3.03	-3.44	-2.04	0.87	2.62
PB(DP)	3.89	0.10	5.93	-2.89	-1.30	2.49	8.22
PB( $h^2$ )	3.40	0.73	3.19	-3.30	-1.91	1.10	3.21
PB(CVg/CVe)	3.40	0.73	3.19	-3.30	-1.91	1.10	3.21
Smith (CVg)	1.76	-2.06	15.07	1.72	2.52	8.32	27.33
Smith (DP)	2.15	-2.28	15.47	1.09	2.34	7.14	25.91
Smith ( $h^2$ )	1.48	-1.87	14.96	2.07	2.65	8.54	27.83
Smith (CVg/CVe)	1.32	-1.85	14.78	2.43	2.81	8.62	28.11
Elston (média)	0,74	0,97	14,84	7,34	4,40	9,74	38,03

## CONCLUSÕES

1. O uso dos índices de seleção se mostrou eficiente para realizar seleção na cultura da soja, pois proporcionam maiores ganhos totais, distribuídos entre todos os caracteres de interesse.
2. O índice que apresentou maior ganho total nas condições desse trabalho foi o de Elston.
3. O índice de Pesek & Baker foi o que apresentou ganhos mais homogêneos e que satisfazia os objetivos desse trabalho, com um aumento dos teores de óleo e proteína e também um incremento na produção.



## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

Foi verificado que é possível obter ganhos simultâneos para seleção múltipla de caracteres através do uso de índices de seleção. Além disso, pode-se considerar que com o uso de índices de seleção é possível monitorar ou prever o progresso genético de caracteres principais e secundários, auxiliando o melhorista no planejamento e no estabelecimento de novas estratégias seletivas.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CRUZ, C.D. **Programa Genes: Biometria**. Editora UFV. Viçosa, MG. 382p. 2006.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. & CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. v.1. Viçosa: UFV, 2012. 181-183p.
- HAZEL, H. N. The genetic basis for constructing selection indexes. **Genetica**, Menasha, v 28, n.6, p. 476-490, 1943.
- MIRANDA, F.D. **Produção, conteúdo de proteína e óleo no grão da soja: herdabilidades, correlações e seleção de genótipos superiores**. 2006. 3-40p. Tese (Doutorado Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2006.
- MULAMBA, N.N.; MOCK, J.J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egypt Journal of Genetics and Cytology**, Alexandria, v.7, p.40-51, 1978.
- PESEK, J.; BAKER R.J. Desired improvement in relation to selected indices. **Canadian Journal of Plant Sciences**, Ottawa, v. 49, n. 6, p. 803-804, 1969.
- PIOVESAN, N.D. **Análises biométricas e moleculares visando o desenvolvimento de linhagens de soja com alto teor protéico e produtivas**. 2008. 1p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.
- SAGATA, E; HAMAWAKI, O. T.; SOUSA, L. B.; HAMAWAKI, C. D. L. Desempenho agrônomo das linhagens de soja desenvolvidos pelo programa de melhoramento da UFU. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 25, n. 6, p. 112-120, Nov./Dec. 2009.
- SMITH, H. F. A discriminant function for plant selection. **Annals of Eugenics**. London, v. 7, p. 240-250, 1936.

## QUALIDADE DA AMOSTRAGEM DE SOLO OBTIDA POR DIFERENTES AMOSTRADORES

### QUALITY OF SOIL SAMPLING OBTAINED BY DIFFERENT SAMPLERS

Cícero Augusto Guimarães Fuga<sup>1</sup>, Roney Mendes Gott<sup>1</sup>, Marina Eufrásio Pinto<sup>1</sup>, Leonardo Ângelo Aquino<sup>1</sup>, André Mundstock Xavier de Carvalho<sup>1</sup>

#### RESUMO

Objetivo-se, neste trabalho, avaliar a qualidade da amostragem obtida por diferentes amostradores de solo em três diferentes classes e usos de solo. Para avaliar a qualidade da amostragem utilizou-se a estratégia metodológica da avaliação da variabilidade dos teores de P obtidos entre amostras simples e entre amostras compostas realizadas nos talhões. As menores variabilidades medidas pelo coeficiente de variação foram obtidas com sonda de PVC 43 mm (LAc e Cp) e sonda 8,5 mm (LVAA). Apesar da pá de corte ser considerada um amostrador padrão, esta apresentou o maior coeficiente de variação em duas situações de classe-uso (LAc e LVAA). O presente trabalho dá validade técnica à utilização da sonda de PVC, uma ferramenta de amostragem de solo simples e acessível aos agricultores.

**Palavras-chave** – variabilidade superficial, atributos químicos, sonda PVC.

#### INTRODUÇÃO

A maior parte da variabilidade nos resultados de análises químicas de rotina de solos é decorrente dos procedimentos de amostragem no campo, sendo que apenas uma pequena parte desta variação está associada à variabilidade dos procedimentos laboratoriais (Cantarutti et al., 2007). Esta variabilidade decorrente dos procedimentos de amostragem resulta, frequentemente, em erros nas recomendações de adubação. Mesmo adotando a metodologia correta de amostragem, vários trabalhos (Alvarez Gomes et al., 2008) demonstraram que

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa – *Campus* Rio Paranaíba/ciceroguimaraesf@hotmail.com; roney.gott@ufv.br; marinaeufrasio@gmail.com; andre.carvalho@ufv.br; aquino.ufv@gmail.com

existe uma alta variabilidade horizontal dos principais componentes químicos e nutrientes essenciais requeridos pelas plantas na camada agricultável dos solos.

A qualidade da amostragem de solo depende da escolha e do uso correto de um bom amostrador para a situação em questão e do procedimento de amostragem. Dentre os amostradores mais utilizados estão o enxadão, a pá de corte, o trado holandês, as sondas e os trados de rosca. Dentre os problemas associados ao uso de um determinado amostrador pode-se citar: i. alto custo, ii. pequeno volume de amostra coletado em cada amostra simples (Schlindwein & Anghinoni, 2002), iii. perda de solo de camadas mais superficiais, iv. dificuldade de obtenção de amostras de igual volume entre as diferentes amostras simples, v. operacionalidade (tempo e esforço) e vi. possibilidade de automação.

Embora a pá de corte e o enxadão sejam, frequentemente, os amostradores mais acessíveis aos agricultores e permitam a coleta de um grande volume de solo em cada amostra simples, estes amostradores podem estar associados a vários problemas. A dificuldade de padronização da “fatia de solo” retirada em cada amostra simples, o tempo de operação destes amostradores e a possibilidade de perda dos primeiros centímetros de solo são as principais limitações. O trado holandês, além do custo bastante superior à pá, apresenta também a possibilidade de perda dos primeiros centímetros de solo. As sondas e os trados de rosca estão, frequentemente, associados à coleta de amostras simples de volume muito pequeno se comparado às dimensões ideais propostas por (Guarçoni et al., 2007).

Existem no mercado diversos equipamentos (amostradores) para amostragem de solo, porém há poucas informações a respeito da qualidade da amostragem realizada com estes equipamentos. Além disso, adaptações simples e de baixo custo já utilizadas por alguns agricultores, como as sondas de cano de PVC, ainda não foram avaliadas quanto à qualidade da amostragem que permitem. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da amostragem obtida por diferentes amostradores de solo em diferentes classes e usos de solo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Uma pequena gleba homogênea de 0,25 ha foi demarcada em cada um dos talhões de onde foram amostrados solos de três diferentes situações de classe-uso de solo: i) Latossolo Amarelo sob manejo de solo com revolvimento e sob culturas anuais (LAc); ii) Latossolo Vermelho-Amarelo sob manejo de solo sem revolvimento e sob cultura do abacateiro (LVAA); iii) Cambissolo sob manejo sem revolvimento e sob pastagem degradada (Cp).

Nestes três talhões avaliou-se a qualidade da amostragem associada à quatro amostradores: i. trado holandês, ii. sonda de inox com ponta de 8,5 mm de diâmetro, iii. sonda de inox com ponta de 17,5 mm de diâmetro e iv. sonda de PVC com ponta de 43 mm de diâmetro. O trado holandês e as sondas de inox de 8,5 mm e 17,5 mm correspondem aos modelos TP-4, S-30 e S-100 (SondaTerra®). A sonda de PVC foi construída com cano de Policloreto de polivinila (PVC) rígido de diâmetro externo de 50 mm (Tigre®). Para tal, o cano de PVC foi cortado em segmentos de 50 cm de comprimento, tiveram as bordas externas de uma das extremidades afiadas “em bisel” com esmeril elétrico de bancada e receberam uma marcação externa correspondente à profundidade de 20 cm.

Para avaliar a qualidade da amostragem foi utilizada a metodologia proposta por Barreto et al. (1974), inferindo-se a qualidade do amostrador pela variabilidade de características químicas do solo entre as diferentes amostras simples coletadas pelo amostrador. Tal critério foi também adotado por Schlindwein & Anghinoni (2000) e por Alvarez & Guarçoni (2003). Para aumentar a sensibilidade do método, optou-se pela avaliação dos teores de P disponíveis no solo, uma vez que este é, frequentemente, a característica química do solo com maior variabilidade horizontal (Zanão Junior et al., 2010).

Além deste critério foi utilizada, também, como critério para inferir a qualidade do amostrador, uma nova estratégia metodológica. Tal estratégia consistiu na coleta de quatro amostras compostas em cada uma das áreas e com cada um dos amostradores. Nesta metodologia incluiu-se também a pá de corte como “amostrador-controle”. As 60 amostras compostas obtidas foram, posteriormente, analisadas quanto aos teores de P disponível e os amostradores foram comparados com base no coeficiente de variação entre os teores de P das quatro amostras compostas de cada.

O procedimento de amostragem utilizado em todas as áreas e com todos os amostradores incluiu o caminhamento em zig-zag e a coleta de 20 amostras simples de 0 a 20 cm de profundidade. Apenas para sonda de 8,5 mm optou-se pela coleta de 5 sondagens ao redor de cada ponto do caminhamento em zig-zag devido ao reduzido volume coletado. Dessa forma, neste amostrador, uma amostra simples foi composta, na realidade, por 5 amostras. As amostras simples coletadas foram analisadas separadamente. Para tal, após serem secas ao ar e peneiradas, foram submetidas à determinação do P disponível (Mehlich-1) de acordo com os procedimentos descritos por Tedesco et al. (1995). Como procedimentos estatísticos calculou-se o coeficiente de variação, as médias e o número de amostras simples necessário à formação de uma amostra composta, como proposto por Barreto et al. (1974) através da fórmula  $n = (t_{\alpha} * CV / f)^2$  ( $n$  é o número de subamostras a ser coletado;  $CV$  é o coeficiente de

variação;  $t$  é o valor da tabela (teste t) correspondente ao erro;  $\alpha$  é o número de graus de liberdade do quadrado médio residual;  $f$  é o erro em torno da média).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variabilidade espacial entre as amostras simples coletadas em cada solo e com os diferentes amostradores foi elevada (Tabela 1). Os maiores teores de P foram obtidos com trado holandês, sonda de PVC 43 mm e sonda 17,5 mm para as situações de classe-uso LAc, LVAA e Cp, respectivamente. Entretanto, os menores coeficientes de variação, indicativos da qualidade do amostrador, foram obtidos com a sonda de PVC 43 mm (LAc), sonda 17,5 mm (LVAA) e sonda de PVC 43 mm (Cp). Os coeficientes de variação muito elevados em LVAA ocorreram, provavelmente, devido a aplicação sistemática de fertilizantes associado ao não revolvimento de solo. Em contrapartida, os coeficientes de variação menores observados em Cp devem estar ligados à não aplicação de fertilizantes, sendo uma área com baixa fertilidade natural. Ao utilizar  $\alpha = 0,05$  e desvio f em relação à média de 15 %, para calcular o número de amostras simples para formar uma amostra composta (Barreto et al., 1974) e tendo o P disponível como base, o número de amostras simples à serem coletadas foi inferior ao recomendado por Cantarutti et al. (2007) em algumas situações solo/amostrador (Tabela 1). O amostrador de PVC 43 mm avaliado neste estudo, apresentou-se como uma boa opção para ser usado no campo, pois apresentou um coeficiente de variação médio (entre os três solos avaliados) ligeiramente inferior aos coeficientes de variação associados aos demais amostradores.

**Tabela 1.** Valores médios de disponibilidade de P, coeficientes de variação entre amostras simples e número de amostras simples (n) para  $f^{(1)} = 15\%$  obtidos pela amostragem de três solos com diferentes amostradores.

Amostrador	LAc <sup>(2)</sup>			LVAA <sup>(3)</sup>			Cp <sup>(4)</sup>		
	média	C.V. (%)	n (f=15 %)	média	C.V. (%)	n (f=15 %)	média	C.V. (%)	n (f=15 %)
	..... Fósforo (mg dm <sup>-3</sup> ) .....								
Sonda 8,5 mm <sup>(5)</sup>	9,00	28,6	16	7,66	110,1	236	1,32	15,4	5
Sonda 17,5 mm	7,95	41,4	33	6,39	81,0	128	1,36	53,8	56
Trado holandês	10,06	40,2	31	6,89	118,2	272	1,34	19,7	8
Sonda PVC 43 mm	9,59	38,2	28	8,16	99,8	194	1,12	25,0	12

<sup>(1)</sup> Erro em torno da média; <sup>(2)</sup> Latossolo Amarelo sob manejo de solo com revolvimento e sob culturas anuais; <sup>(3)</sup> Latossolo Vermelho-Amarelo sob manejo de solo sem revolvimento e sob cultura do abacateiro; <sup>(4)</sup> Cambissolo sob manejo sem revolvimento e sob pastagem degradada; <sup>(5)</sup> Cinco sondagens formaram cada amostra simples para a sonda 8,5 mm.

Os resultados obtidos para inferir a qualidade de amostragem com a nova estratégia metodológica proposta neste estudo estão representados na Tabela 2. Apesar da pá de corte ser considerada um amostrador padrão, esta apresentou o maior coeficiente de variação em duas situações de classe-uso (LAc e LVAa). Os menores CV foram obtidos com sonda PVC 43 mm no LAc e Cp e com sonda 8,5 mm no LVAa. Possivelmente, a menor variabilidade entre amostras simples associada à sonda de PVC 43 mm esteja ligada ao maior volume de solo coletado, aproximando do volume ideal proposto por Guarçoni et al. (2007) como representativo do indivíduo solo. Além disso, a sonda de PVC 43 mm permite uma excelente padronização do volume e da seção de solo coletada entre cada uma das amostras simples.

**Tabela 2.** Valores médios de disponibilidade de P de quatro amostras compostas e coeficientes de variação obtidos pela amostragem de três solos com diferentes amostradores.

Amostrador	LAc <sup>(1)</sup>		LVAa <sup>(2)</sup>		Cp <sup>(3)</sup>	
	média	C.V. (%)	média	C.V. (%)	média	C.V. (%)
Sonda 8,5 mm <sup>4</sup>	9,57	15,8	6,28	13,8	2,04	46,8
Sonda 17,5 mm	8,04	14,7	6,24	29,2	1,36	11,7
Trado holandês	8,09	8,7	8,10	25,2	1,51	19,7
Sonda PVC 43 mm	9,62	7,1	5,34	16,0	1,41	4,9
Pá de corte	9,66	18,1	6,27	30,7	1,35	5,1

<sup>(1)</sup> Latossolo Amarelo sob manejo de solo com revolvimento e sob culturas anuais; <sup>(2)</sup> Latossolo Vermelho-Amarelo sob manejo de solo sem revolvimento e sob cultura do abacateiro; <sup>(3)</sup> Cambissolo sob manejo sem revolvimento e sob pastagem degradada; <sup>4</sup> Cinco sondagens formaram cada amostra simples para a sonda 8,5 mm.

Este estudo demonstra a boa qualidade da amostragem realizada com a sonda de PVC 43 mm, apresentando CV menores quando comparado a outros amostradores. A estratégia metodológica proposta neste trabalho foi mais trabalhosa em nível de campo devido à maior quantidade de amostras simples, entretanto, possivelmente, seja mais confiável, podendo ser incorporada como estratégia padrão para avaliar a qualidade da amostragem em trabalhos futuros.

## CONCLUSÕES

1. O amostrador de cano de PVC 43 mm é um bom instrumento para amostragem de solo, permitindo amostragens de qualidade igual ou superior aos demais amostradores;
2. A pá de corte, apesar de ser considerada amostrador padrão, não apresenta boa qualidade de amostragem em algumas situações de uso de solo;

3. A estratégia metodológica de avaliação da variabilidade, nas características químicas do solo, entre amostras compostas pode ser incorporada como estratégia complementar em estudos de avaliação de amostradores de solo.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

O presente estudo demonstrou, pela primeira vez, a boa qualidade da sonda de PVC de 43 mm como amostrador de solo. Dessa forma, o trabalho dá validade técnica à utilização de uma tecnologia de amostragem de solo simples e acessível aos agricultores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, V.V.H.; GUARÇONI, M.A. Variabilidade horizontal da fertilidade do solo em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.27, p.297-310, 2003.
- BARRETO, A.C.; NOVAIS, R.F.; BRAGA, J.M. Determinação estatística do número de amostras simples de solo por área para avaliação de sua fertilidade. **Revista Ceres**, v.21, p.142-147, 1974.
- CANTARUTTI, R.B.; BARROS, N.F.; MARTINEZ, H.E.P.; NOVAIS, R.F. Avaliação da fertilidade do solo e recomendação de fertilizantes. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V.V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI R.B.; NEVES, J.C.L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.769-851.
- GOMES, J.B.V.; BOLFE, E.L.; CURI, N.; FONTES, H.R.; BARRETO, A.C.; VIANA, R.D. Variabilidade espacial de atributos do solo em unidades de manejo em área piloto de produção integrada de coco. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.32, p.2471-2482, 2008.
- GUARÇONI, A.; ALVAREZ, V.H.; NOVAIS, R.F.; CANTARUTTI, R.B.; LEITE, H.G.; FREIRE, F.M. Diâmetro de trado necessário à coleta de amostras num cambissolo sob plantio direto ou sob plantio convencional antes ou depois da aração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.947-959, 2007.
- SCHLINDWEIN, J.A.; ANGHINONI, I. Tamanho da subamostra e representatividade da fertilidade do solo no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v.32, p.963-968, 2002.
- SCHLINDWEIN, J.A.; ANGHINONI, I. Variabilidade horizontal de atributos de fertilidade e amostragem do solono sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.24, p.85-91, 2000.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 147p. (Boletim Técnico, 5).

ZANÃO JÚNIOR, L.A.; LANA, R.M.Q.; GUIMARÃES, E.C.; PEREIRA, J.M.A. Variabilidade espacial dos teores de macronutrientes em latossolos sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, p.389-400, 2010.



**QUALIDADE DA COLHEITA MECANIZADA DE MILHO COM DIFERENTES  
PLATAFORMAS DE CORTE**

**QUALITY OF MAIZE MECHANIZED HARVEST WITH DIFFERENT CUTTING  
PLATFORMS**

Cristiano Zerbato<sup>1</sup>, Mateus Marrafon<sup>1</sup>, Fábio Alexandre Cavichioli<sup>1</sup>, Marcelo Boamorte  
Raveli<sup>1</sup>, Rouverson Pereira da Silva<sup>1</sup>, Evaldo Ferezin<sup>1</sup>

**RESUMO**

Evitar as perdas decorridas na colheita mecanizada na cultura de milho é um fator de extrema importância para a produtividade de uma área agrícola, sendo a plataforma de corte da colhedora um dos locais de maior ocorrência de perdas. Objetivou-se neste trabalho avaliar as perdas quantitativas na colheita mecanizada de milho utilizando duas plataformas de corte em dois híbridos de milho, empregando-se ferramentas de qualidade do processo. Os tratamentos constituíram-se de duas plataformas de corte (A e B) e duas cultivares de milho (1 e 2). Foram avaliadas as perdas nas plataformas de corte e as perdas totais. Utilizou-se o controle estatístico de processos por meio das cartas de controle para avaliação da qualidade do processo. Na cultivar de milho 1, a plataforma de corte A mostrou instabilidade do processo para perdas na plataforma, porém para perdas totais a plataforma B foi a que se mostrou fora de controle, entretanto apresentando operação mais homogênea. Para a cultivar 2 tanto para perdas na plataforma quanto para perdas totais a plataforma B apresentou menor variação indicada pelos limites de controle, mesmo mostrando instabilidade do processo para perdas totais.

**Palavras-chave:** cartas de controle, colhedora, perdas, *Zea mays*.

---

<sup>1</sup> Universidade Estadual de São Paulo – Campus Jaboticabal / cristianozerbato@hotmail.com;  
mateusmarrafon@hotmail.com; cavichioli2003@hotmail.com; m\_boamorte@hotmail.com;  
rouverson@gmail.com; evaldoferezin@ig.com.br

## INTRODUÇÃO

As perdas na colheita de milho são influenciadas tanto por fatores inerentes à cultura em especial, como por fatores relacionados à colhedora. Um dos principais fatores que afetam as perdas na colheita de milho é a plataforma de corte, a qual realiza a primeira etapa de colheita, com função de despigar, recolher e transportar as espigas para dentro da máquina, para que possa ser trilhadas. Segundo Loureiro et al. (2012) a utilização de plataformas de colheita para milho cultivado em espaçamento reduzido apresenta grande aumento das perdas de plataforma. O acamamento das plantas de milho também pode influenciar a eficiência da colheita mecânica (Brachtvogel et al. 2012), onde dependendo da situação que se encontra uma lavoura no momento da colheita, as perdas são diretamente afetadas. O Controle Estatístico de Processo (CEP) tem como objetivo detectar alterações dos parâmetros de determinados processos para que os problemas possam ser corrigidos antes que muitos itens não conformes sejam produzidos (Mingoti & Fidelis, 2001). O emprego do CEP para avaliar e/ou monitorar a qualidade de operações agrícolas mecanizadas ainda é incipiente no Brasil, entretanto é possível encontrar trabalhos com aplicações de ferramentas do CEP na colheita mecanizada de feijão (Silva et al. 2013) e de soja (Chioderoli et al. 2012). Diante do exposto, objetivou-se neste trabalho avaliar as perdas quantitativas na colheita mecanizada de milho com auxílio de ferramentas que indicam a qualidade da operação, utilizando-se duas plataformas de corte e dois híbridos de milho.

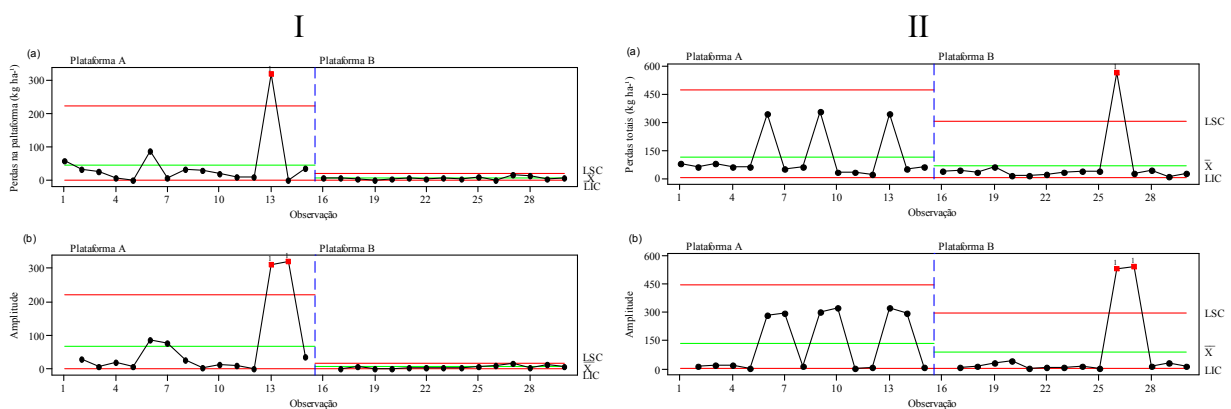
## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em área do município de Uberaba - MG, Brasil, localizada nas proximidades das coordenadas geodésicas 19°20'53'' latitude Sul e 47°57'04'' longitude Oeste, com altitude média de 981 m, relevo plano. As colhedoras utilizadas foram: Case IH modelo 2566 equipada com plataforma de corte importada de origem italiana (plataforma A) e Case IH modelo 2388 equipada com plataforma nacional de corte (plataforma B). As duas plataformas possuíam sistema axial de trilha, largura de 6,10 m, operando com velocidade média de deslocamento de 4,5 km h<sup>-1</sup> (2500 rpm no motor), rotação do cilindro trilhador regulada para 440 rpm, e com a abertura máxima (30 mm) do côncavo. Pelo fato de uma plataforma ser nacional e a outra importada, possuem projetos de fabricação diferentes e dimensões dos componentes distintos, como os pesos de 2889 e 3980 kg e comprimento das chapas despigadoras de 0,65 e 0,86 m para a plataforma A e B,

respectivamente, sendo os divisores de linhas da primeira fabricados de plástico e da segunda de metal. A cultura estava implantada no espaçamento entre linhas de 0,50 m. Foram utilizados dois híbridos de milho, sendo um acamado e outro ereto, denominados de Milho 1 e Milho 2, respectivamente. A altura média de inserção das espigas em ambos os híbridos utilizados foi de 1,50 m. O teor médio de água dos grãos no momento da colheita foi de 12,4 %, determinada por meio de medidor portátil. A produtividade da cultura apresentava valores médios de 12.700 e 14.670 kg ha<sup>-1</sup> (12% b.u.), para os milhos 1 e 2, respectivamente. Na determinação das perdas foi utilizado o método proposto por Mesquita et al. (1998). Não foram observadas perdas naturais anteriores à colheita. Foram coletados 60 pontos amostrais espaçados 50 x 12 m entre si, sendo 15 pontos para cada tratamento. Os métodos estatísticos utilizados para as determinações de qualidade do processo foram as cartas de controle para cada variável, que têm como linha central a média geral e amplitude média, bem como os limites superior e inferior de controle, definidos como LSC e LIC, calculados com base no desvio-padrão das variáveis (para LSC, média mais três vezes o desvio-padrão, e para LIC, média menos três vezes o desvio, quando maior que zero).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao se observar as cartas de controle para perdas na plataforma no milho 1 (Figura 1, I), constata-se que a plataforma A apresentou um ponto fora de controle, evidenciando a ocorrência de causas especiais para os valores individuais e para a variação do processo (cartas de amplitude móvel).



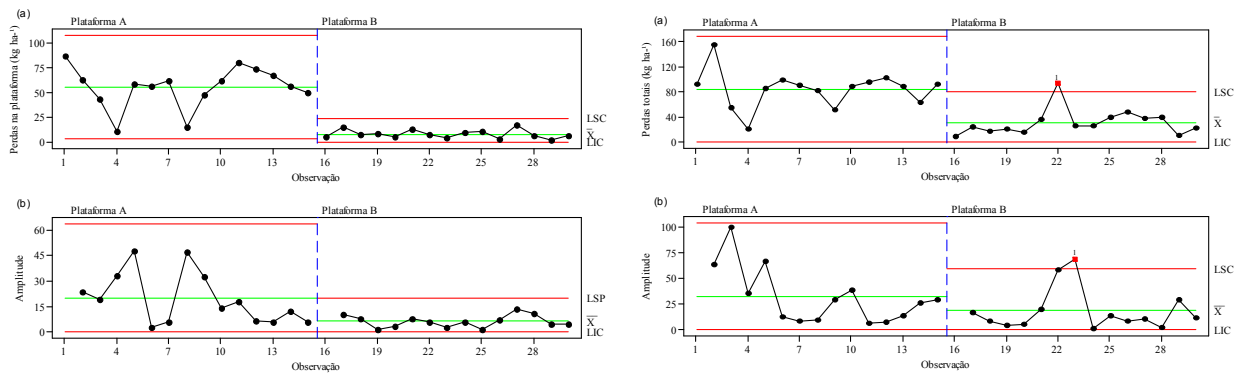
**Figura 1.** Cartas de controle para perdas na plataforma (I) e totais (II) para o milho 1 (kg ha<sup>-1</sup>). (a) Carta de valores individuais. (b) Carta de amplitude móvel.

LSC: limite superior de controle. LIC: Limite inferior de controle.  $\bar{X}$ : média.

Os baixos valores de desvio padrão resultaram em limites superior e inferior de controle (LSC e LIC) reduzidos para a plataforma B, sendo a operação considerada como de melhor qualidade. Porém, para a plataforma A esses limites se apresentaram mais distantes da média, devido, principalmente ao maior valor encontrado causado pelo ponto fora de controle. Esta instabilidade pode ser explicada pelo fato de que essas causas especiais podem ocorrer devido aos chamados fatores “6 M’s” (matéria-prima, mão de obra, método, máquina, medição e meio ambiente). Neste caso específico os fatores mais relevantes possivelmente para explicar o ponto acima do (LSC) são: máquina e matéria prima. A máquina pode estar relacionada aos próprios componentes da plataforma, suas dimensões e regulagens, tais como: ajuste das chapas destacadoras e rolos despigadores, rotação do condutor transversal (caracol), velocidade das correntes recolhedoras. Pelo motivo de a plataforma A ser menor, é incapaz de recolher todo o colmo do milho para destacar as espigas, e por ser mais leve, sofre maior efeito de trepidação, podendo ser motivo de maiores perdas durante a colheita. Já em relação à matéria prima, o motivo de a cultura estar acamada pode ter sido um fato importante para este acontecimento.

Para perdas totais (Figura 1, II) aconteceu o contrário, com a plataforma B apresentando um ponto acima do LSC, significando que o processo está fora de controle, por motivo de causas especiais, não inerentes ao processo. Esta situação possivelmente pode ser explicada em relação à máquina, representado pelos mecanismos internos da colhedora, em que neste ponto, por alguma regulagem inadequada ou mau funcionamento, causou a elevada quantidade de perdas totais neste ponto fora de controle. O importante é verificar que, mesmo essa plataforma possuindo um ponto fora de controle, a variação do processo foi menor do que na outra, observado pela menor distância entre os limites da carta de amplitude, sendo a operação considerada mais homogênea do que a outra.

As cartas de controle para perdas nas plataformas no milho 2 (Figura 2, I) apresentaram todos os pontos situados entre os limites de controle, tanto para os valores individuais quanto para os valores de amplitude, sendo então considerado um processo controlado, com variações aleatórias causadas por fatores naturais ao processo.



**Figura 2.** Cartas de controle para perdas na plataforma (I) e totais (II) para o milho 2 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). (a) Carta de valores individuais. (b) Carta de amplitude móvel.

LSC: limite superior de controle. LIC: Limite inferior de controle.  $\bar{X}$ : média.

Tanto a média (linha central) quanto a distância dos limites de controle para a plataforma A estão visivelmente mais afastados que na plataforma B, sendo a variação do processo observada nas cartas de amplitude. Portanto a operação com a plataforma B se mostrou mais homogênea do que com a plataforma A. Então, como o processo foi estável, vale lembrar que este milho estava ereto no momento da colheita, sendo um fator importante e positivo quando se fala em colheita mecanizada, em que o porte da cultura é um fator que interfere na qualidade da colheita. A dimensão dos componentes da plataforma afetam diretamente a qualidade do processo da colheita, como a massa da plataforma e comprimento da chapa despigadora, sendo os mesmos motivos que o acontecido no milho 1.

Já as perdas totais (Figura 2, II) mostraram o mesmo comportamento, sendo a operação com plataforma B mais homogênea do que com a plataforma A, havendo menor variabilidade dos valores nesta plataforma, que pode ser verificada pelo afastamento da média aos limites de controle, verificado pelas cartas de variação do processo (amplitude móvel) e pelo desvio padrão desta variável. O que ocorreu foi que, mesmo com as perdas totais sendo mais homogêneas, ainda assim houve um ponto acima do LSC, ou seja, fora de controle, com causas não inerentes ao processo. O possível motivo pode estar relacionado à máquina e seu mecanismo interno de trilha, separação e limpeza dos grãos de milho, que por algum problema de desajuste, o sistema possibilitou a caída dos grãos ao solo, aumentando as perdas totais na colheita mecanizada do milho, tornando o processo instável. Este ponto levou a instabilidade do processo também observada na carta de amplitude móvel, o qual também ultrapassou o LSC.

## CONCLUSÕES

1. Na cultivar de milho 1, a plataforma de corte A apresentou instabilidade do processo para perdas na plataforma, porém para perdas totais a plataforma B foi a que se mostrou fora de controle, entretanto apresentando operação mais homogênea.
2. Para a cultivar 2, tanto para perdas na plataforma quanto para totais a plataforma B apresentou menor variação indicada pelos limites de controle, mesmo mostrando instabilidade do processo para perdas totais.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

De acordo com os resultados obtidos pode-se optar por qual tipo de plataforma de corte utilizar na colheita mecanizada de milho em situações diferentes que se encontra a lavoura, ajudando produtores e técnicos na melhor tomada de decisão. Cientificamente, o controle estatístico de processos mostra ser uma ferramenta útil para avaliar a qualidade da operação e a detecção, monitoramento, correção e eliminação de desperdícios e falhas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRACHTVOGEL, E. L.; PEREIRA, F. R. S.; CRUZ, S. C. S.; ABREU, M. L.; BICUDO, S. J. População, arranjo de plantas uniforme e a competição intraespecífica em milho. **Revista Trópica**, v.6, n.1, p.75-83, 2012.
- CHIODEROLI, C. A.; SILVA, R. P.; NORONHA, R. H. F.; CASSIA, M. T.; SANTOS, E. P. Perdas de grãos e distribuição de palha na colheita mecanizada de soja. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 1, p.112-121, 2012.
- LOUREIRO, D. R.; FERNANDES H. C.; TEIXEIRA, M. M.; LEITE, D. M.; COSTA, M. M. Perdas quantitativas na colheita mecanizada do milho cultivado em espaçamentos reduzido e convencional. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 565-574, abr. 2012.
- MESQUITA, C. M.; COSTA, N. P.; MANTOVANI, E. C.; ANDRADE, J. G. M.; FRANÇA NETO, J. B.; SILVA, J. G.; FONSECA, J. R.; PORTUGAL, F. A. F.; GUIMARÃES SOBRINHO, J. B. **Manual do produtor: Como evitar desperdícios nas colheitas da soja, do milho e do arroz**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, p.19-22, 1998.

MINGOTI, S. A.; FIDELIS, M. T. Aplicando a geoestatística no controle estatístico de processo. **Revista Produto e Produção**, v.5, p.55-70, 2001.

SILVA, R. P.; CASSIA, M. T.; VOLTARELLI, M. A.; COMPAGNON, A. M.; FURLANI, C. E. A. Qualidade da colheita mecanizada de feijão (*Phaseolus vulgaris*) em dois sistemas de preparo do solo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p. 61-69, 2013.

**QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE CAFÉS (*Coffea arabica* L.)  
PRODUZIDOS NA REGIÃO DO ALTO PARANAÍBA**

**PHYSICAL-CHEMICAL AND SENSORY QUALITY OF COFFEE (*Coffea arabica* L.)  
PRODUCED IN THE REGION OF ALTO PARANAÍBA**

Albano Eurípedes de Deus<sup>1</sup>; Fabiana de Carvalho Pires<sup>1</sup>; Arthur Vinícius Lopes Gonçalves<sup>1</sup>;  
Milla Gabriela dos Santos<sup>2</sup>

**RESUMO**

O objetivo do trabalho foi avaliar o estado físico e físico-químico de grãos de café arábica (*Coffea arabica* L.) da região do Alto Paranaíba correlacionando com a análise sensorial da bebida desses grãos e avaliar os resultados da análise sensorial realizada por diferentes provadores profissionais. O experimento foi realizado com cinco tipos de cafés: cereja descascado (CD), verde, varrição, boia e natural, cuja amostras foram coletadas em propriedades da região do Alto Paranaíba em triplicata. As amostras foram divididas igualmente em quatro partes sem descrição, sendo que uma parte foi destinada às análises físico-químicas e as outras três partes destinadas aos provadores. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA). O café CD foi considerado a melhor bebida, seguido pelo café natural, boia, varrição e verde. No presente trabalho, os defeitos dos grãos relacionaram-se diretamente com a qualidade da bebida, onde os cafés CD e natural apresentaram menos defeitos que os demais. A condutividade elétrica foi baixa nos cafés naturais, mas alta nos cafés CDs, não tendo correlação com a qualidade da bebida. As análises sensoriais realizadas por diferentes provadores não apresentaram boa uniformidade, demonstrando variações entre suas opiniões. Isso mostra a necessidade de complementação da análise sensorial utilizada atualmente para classificação comercial do café, seja por métodos físicos, físico-químicos ou tecnológicos.

**Palavras-chave:** café, qualidade, análises, provadores.

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba / albanobrois@hotmail.com; fabi.decarvalho@hotmail.com; arthur.goncalves@ufv.br.

<sup>2</sup>Universidade Estadual de São Paulo – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos / milla\_gabriela@hotmail.com.



## INTRODUÇÃO

O café é um dos principais produtos agrícola e segundo gerador de riquezas do planeta, perdendo apenas para o petróleo (NAIDU et al., 2008). Em 2012, a produção de café no mundo, segundo a Organização Internacional do Café (OIC), foi cerca de 144,5 milhões de sacas de 60 kg.

O Brasil, maior produtor e exportador mundial de café, apresenta atualmente, um parque cafeeiro estimado em 2,3 milhões de hectares, com cerca de 287 mil produtores. Em 2011, o Brasil produziu 43,5 milhões de sacas de 60 kg, e representou 9,2% de todas as exportações brasileiras do agronegócio (MAPA, 2013). Mais da metade dessa produção se concentra no estado de Minas Gerais e a região do Alto Paranaíba se destaca pela qualidade do café produzido.

De acordo com ABIC (Associação Brasileira da Indústria de Café), o consumo de café no Brasil, segundo maior consumidor global após os Estados Unidos, deverá crescer até três por cento em 2013 na comparação com o ano anterior. Esse crescimento elevaria o consumo interno para cerca de 21 milhões de sacas (ABIC, 2013).

Juntamente com o aumento do consumo brasileiro de café, constata-se que o consumidor está cada vez mais exigente, preferindo produtos de melhor qualidade. Isso despertou o interesse dos mais diversos setores da área, levando o país à busca de melhorias em qualidade.

Para uma maior competitividade do café brasileiro, tornam-se necessárias então, pesquisas de caráter multidisciplinar, voltadas para a identificação e qualificação dos atributos responsáveis pela qualidade da bebida (SILVA, 1999).

Portanto, o objetivo do trabalho foi analisar os parâmetros físico, físico-químicos e sensoriais de diferentes tipos de cafés da região do Alto Paranaíba, estabelecendo uma relação entre eles, além de analisar os resultados da análise sensorial realizada por diferentes provadores profissionais.

## MATERIAL E MÉTODOS

Cinco tipos de café (natural, varrição, verde, boia e cereja descascado) foram coletados em diferentes propriedades localizadas na região do Alto Paranaíba. Os cafés foram gentilmente doados pelas empresas CACEC Armazéns Gerais, Ubirajara Armazéns Gerais e Cooxupé Núcleo Rio Paranaíba. As coletas foram realizadas em triplicata.

Cada amostra foi dividida em quatro recipientes, com 300g em cada, sendo um recipiente para análises físico-químicas, e os outros foram distribuídos para três diferentes provadores profissionais de café. Todos os provadores selecionados para classificar o café possuem certificado de degustador.

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Química de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba. Todas as análises físico-químicas foram realizadas em triplicata. A condutividade elétrica foi realizada de acordo com Kryzyanowski et al. (1991), o pH de acordo com AOAC (1990) e umidade pelo método da estufa.

Todas as amostras foram classificadas por três diferentes provadores profissionais, de acordo com a Instrução Normativa n.8 de 2003, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, sendo avaliados os seguintes parâmetros: Tipo, Peneira, Coloração e Prova da Xícara.

Os dados obtidos da análise sensorial foram submetidos à Análise de Variância Univariada (ANOVA), para verificar a existência de diferenças significativas entre as médias de aceitação. Foi utilizado Teste de Tukey ao nível de 5% de significância e o programa de estatística ASSISTAT versão 7,6 beta (2013).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

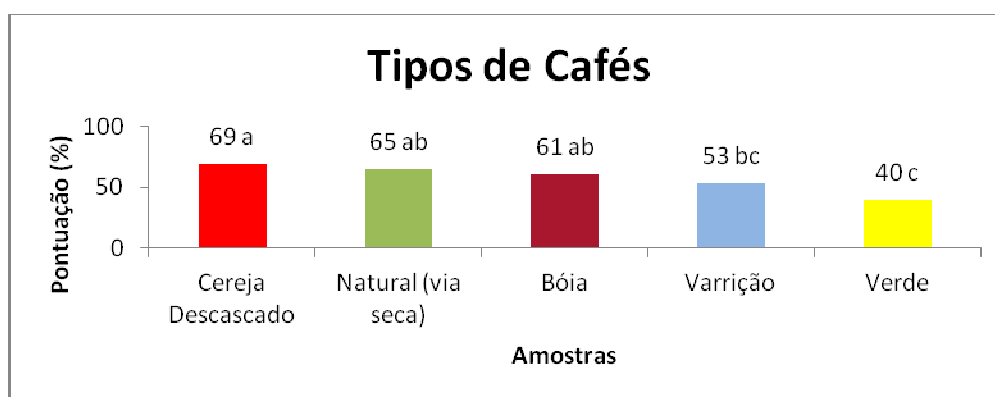
Na classificação física do café, o café CD e natural apresentaram menos defeitos que os demais, se enquadrando no Tipo 5/6, enquanto os outros foram classificados como Tipo 7/8. A classificação do café por tipo é muito importante, sendo utilizada como a classificação oficial na comercialização do café commodities. Para efeito de exportação, o mercado trabalha com café tipo 4/5 para melhor. Portanto, no presente trabalho, apenas amostras de café CD e natural estariam aptas para serem exportadas.

Além da classificação por defeitos, diversos outros fatores são considerados na análise da amostra: aspecto do café, coloração, peneira, torração, umidade e safra. De acordo com a coloração dos grãos, o café pode ser enquadrado em oito classes. No presente trabalho o café CD se enquadrou na coloração Verde Azulado, Verde Cana e Verde. As cores Verde Azulado e Verde Cana são cores características do café despulpado ou degomado (BRASIL, 2003), o que justifica o resultado encontrado no presente estudo.

A classificação por peneira é determinada de acordo com o tamanho e o formato dos grãos de café, e tem por objetivo avaliar a homogeneidade dos grãos com relação ao tamanho,

pois, um dos fatores que influenciam a qualidade da torração, é essa homogeneização. No presente trabalho, a maioria das amostras apresentaram falta de padronização de tamanho, por isso foram consideradas Bica Corrida (BC), ou seja, ao serem submetidas a separação por peneiras, se enquadraram em quatro ou mais peneiras (BRASIL, 2003).

Em relação à Análise sensorial do café, pode-se observar (Figura 1) que o café cereja descascado obteve maior nota, seguido pelo café natural, boia, varrição e por ultimo o café verde. Neste trabalho o café cereja descascado se mostrou, em termos de qualidade de bebida, superior aos demais cafés, sendo estatisticamente superior ao café varrição e ao café verde. O café verde se mostrou o de pior qualidade entre as amostras, no entanto, não diferiu estatisticamente do café varrição.



**Figura 1.** Avaliação dos provadores em relação aos diferentes tipos de cafés.

\*Média dos três provadores e das três amostras do mesmo tipo de café.

\*\*Colunas seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O café boia, varrição e verde são cafés inferiores, portanto, os resultados obtidos pelos provadores estão de acordo com os encontrados na prática. No entanto, pode-se considerar que no presente trabalho até o café boia apresentou boa qualidade, sendo inferior ao café CD, mas estatisticamente similar ao café natural. Essa alta qualidade dos cafés analisados pode ser explicada pela localização onde são cultivados, com climas e relevos ideais para produção de café.

A OIC (1991) realizou uma pesquisa com cafés cultivados em diferentes altitudes na região de Patrocínio, no Estado de Minas Gerais, e mediante avaliação sensorial, concluíram que a altitude exerce uma grande influência sobre a qualidade da bebida do café, ressaltando características como corpo, sabor e bebida. Isso se deve, em parte, pela topografia e altitude

onde estão as lavouras de cafés do cerrado mineiro, os quais são beneficiados pelas condições climáticas. Isso explica o fato de todos os cafés analisados terem apresentado bons resultados, pois foram todos produzidos na região do Alto Paranaíba, onde os cafés são cultivados em altas altitudes.

Em relação aos provadores, houve diferença entre eles em algumas amostras, mesmo utilizando provadores certificados, o mesmo procedimento oficial de avaliação comercial do café. Esse tipo de avaliação é baseado em parâmetros subjetivos, pois dependem de sensações e habilidades pessoais, adquiridas com muitos anos de experiência. Assim a complementação dos procedimentos em uso com a adoção de métodos físicos e químicos tornaria mais objetiva a determinação da qualidade do café.

Além disso, pode-se complementar a análise sensorial com o uso de ferramentas tecnológicas, como por exemplo a língua eletrônica, desenvolvida pela Embrapa. Ela é capaz de ser extremamente rápida na distinção dos padrões básicos de paladar (doce, salgado, azedo e amargo) e apresenta excelentes resultados na diferenciação de bebidas com o mesmo sabor, sendo capaz de distinguir diferentes tipos de bebidas. Especialmente no caso do café, o aparelho pode ser usado para classificar qualidade, regiões e possivelmente produtores, além de detectar adulterações nos produtos comercializados (CAFEICULTURA, 2013).

Alguns trabalhos na literatura afirmam que o aumento da condutividade elétrica se dá nos cafés de piores qualidades devido a integridade das membranas celulares dos grãos, onde os cafés de melhor qualidade de bebida apresentaram maior integridade das membranas (GOULART et al., 2007). No presente trabalho a condutividade elétrica não influenciou na qualidade sensorial da bebida. O café CD apresentou boa qualidade da bebida e alta condutividade elétrica, já o café natural apresentou baixa condutividade elétrica boa qualidade sensorial.

## CONCLUSÕES

1. Este estudo demonstra que há uma diferença significativa entre provadores treinados, o que indica que seria necessário uma complementação da análise sensorial por provadores com outros métodos, seja eles físicos, químicos ou tecnológicos.
2. As análises físicas e físico-químicas dos grãos de café são um bom indicativo do estado da qualidade da bebida.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

O presente trabalho chama a atenção para a importância da qualidade do café brasileiro, uma vez que o Brasil ocupa a posição de maior produtor e exportador mundial deste produto. A análise sensorial por provadores treinados é de extrema importância e insubstituível, devido aos diversos atributos que a bebida do café possui, mas deve ser complementada seja por métodos físicos, químicos ou tecnológicos. Mais estudos devem ser realizados para relacionar a composição química do café com a qualidade sensorial da bebida.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIC - Associação Brasileira da Indústria do Café. **Tendências do Consumo de Café no Brasil.** Disponível em:

[http://www.abic.com.br/arquivos/pesquisas/pesq\\_tendencias\\_consumo\\_nov06.pdf](http://www.abic.com.br/arquivos/pesquisas/pesq_tendencias_consumo_nov06.pdf). Acesso em: 22 fev. 2013.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of the association of official analytical chemists.** 15.ed. Washington, DC, 1990. 684p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Café Beneficiado Grão Cru.** Instrução Normativa nº8, de 11 de junho de 2003. Brasília, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Café.** Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cafe>. Acesso em: 22 fev. 2013.

CAFEICULTURA. Indústria do café terá 'língua eletrônica'. **Cafeicultura: revista do agronegócio.** 2013. Disponível em:

<http://www.revistacafeicultura.com.br/index.php?tipo=ler&mat=27119&industria-do-cafe-tera--lingua-eletronica-.html> . Acesso em: 03 mar. 2013.

GOULART, P. F. P.; ALVES, D. J.; CASTRO, E. M. de.; FRIES, D. D.; MAGALHÃES, M. M.; MELO, H. C. de. Aspectos histoquímicos e morfológicos de grãos de café de diferentes qualidades. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, p. 662-666, maio/jun, 2007.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Relatos dos testes de vigor disponíveis as grandes culturas.** Informativo ABRATES, Brasília, v.1, n.2, p.15-50, mar. 1991.

NAIDU, M. M.; SULOCHANAMMA, G.; SAMPATHU, S.R.; SRINIVAS, P. **Studies on extraction and antioxidant potential of green coffee.** *Food Chemistry*, v. 107, n. 1, p. 377-384, 2008.

ORGANIZATION INTERNACIONAL DEL CAFÉ. **Estúdios de investigacion de evaluacion sensorial sobre la calidad del café cultivado em la region de Patricinio em el Estado de Minas Gerais em Brasil.** Londres, 1991. 28 p. (Report de Evaluacion Sensorial).

SILVA, J. S. **Colheita, Secagem e Armazenagem do Café.** In: *I Encontro sobre produção de café com qualidade.* Viçosa, MG: UFV. Departamento de Fitopatologia. 39-80, 1999.

## REAÇÃO DE PROGÊNIES DE MARACUJAZEIRO-AZEDO AO NEMATOIDE DAS GALHAS

### REACTION OF PASSIONFRUIT PROGENIES TO THE ROOT-KNOT NEMATODE

Roxana Stefane Mendes Nascimento<sup>1</sup>, Everaldo Antônio Lopes<sup>1</sup>, Viviane Manuela Bernardes Silva Magalhães<sup>1</sup>, Carlos Eduardo Magalhães dos Santos<sup>1</sup>, Sinara Vieira Amaral<sup>1</sup> e Thaísa Fernanda Oliveira<sup>1</sup>

#### RESUMO

O presente trabalho foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal de Viçosa/ Campus de Rio Paranaíba (UFV-CRP), com o objetivo de avaliar a reação de vinte progênies de maracujazeiro-azedo com relação à resistência ao nematoide das galhas (*Meloidogyne incognita*). Os maracujazeiros foram cultivados em vasos de 2 L contendo solo autoclavado e inoculados com 5.000 ovos de *M. incognita*. Tomateiros ‘Santa Cruz’ foram utilizados como padrão de suscetibilidade. Aos 70 dias após a inoculação, o índice de galhas e de massas de ovos foi determinado (notas 0 a 5, com as plantas resistentes sendo classificadas com 0 ou 1), além da quantificação do número de ovos e juvenis por sistema radicular. Todos os genótipos comportaram-se como resistentes ao *M. incognita* e podem ser cultivados em áreas infestadas com esse nematoide.

**Palavras-chave:** Progênies; resistência genética; *M. incognita*.

#### INTRODUÇÃO

Os nematoides das galhas (*Meloidogyne* spp.) estão amplamente disseminados nas áreas de produção agrícola do Brasil. Algumas espécies do patógeno, a exemplo de *M. incognita*, podem causar danos severos em uma ampla variedade de culturas (Sikora & Fernandez, 2005).

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa – Campus de Rio Paranaíba / roxana.mendes@hotmail.com; everaldolopes@ufv.br; viviane.manuela@ufv.br; carlos.magalhaes@ufv.br; sinara.amaral@ufv.br; thaisa.oliveira@ufv.br

O manejo de nematoides é muito complexo e o uso de variedades resistentes é o método mais indicado para o manejo desses organismos. No entanto, tal técnica pode ter limitada amplitude de utilização prática em função da dificuldade na obtenção das variedades e incorporação de fontes de resistência nas plantas, além da variabilidade fitopatogênica dos nematoides (Ritzinger & Fancelli, 2006).

Desta forma, para evitar o aumento populacional de nematoides no solo, torna-se fundamental o conhecimento do comportamento de genótipos de culturas agrícolas frente a esse patógeno, principalmente considerando plantas perenes, a exemplo do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*).

Sendo assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a reação de vinte progênies de maracujazeiro-azedo com relação à resistência ao nematoide das galhas (*M. incognita*) em condições de casa de vegetação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação e no CRP, localizada no município de Rio Paranaíba – MG, durante o período de julho a dezembro de 2012. Vinte genótipos de maracujazeiro foram avaliados neste trabalho, resultantes da recombinação de materiais considerados superiores para produtividade e qualidade do fruto em programa de melhoramento da UFV. As plantas foram acondicionadas em vasos plásticos com capacidade de 2 L contendo substrato esterilizado em autoclave (120° C por 1h), composto de solo e areia na proporção de 1:1 (v:v.). A temperatura da casa de vegetação, onde as mudas foram dispostas após inoculação, variou entre 18 e 40°C.

O inóculo de *M. incognita* foi obtido a partir de populações puras mantidas em tomateiros (*Solanum lycopersicum* L.) cultivar ‘Santa Cruz’ cultivados em casa de vegetação. Posteriormente, foi realizada a quantificação dos ovos de nematoide com o auxílio do microscópio óptico e da lâmina de Peters. A infestação dos vasos foi realizada com o auxílio de uma pipeta automática. Assim, foram feitos dois orifícios no solo próximo ao colo das plantas (4 cm de distância do colo e 5 cm de profundidade), onde foi adicionada uma suspensão de nematoides contendo 5.000 ovos/planta, com as plantas apresentando 9-10 folhas.

Aos 70 dias após a inoculação, o número de galhas e de massas de ovos por sistema radicular foi mensurado e convertido para o índice de galhas e de massas de ovos, proposto por Taylor & Sasser (1978), onde: nota 0 = nenhuma galha ou massa de ovos; 1 = 1-2 galhas



ou massa de ovos; 2 = 3-10 galhas ou massa de ovos; 3 = 11-30 galhas ou massa de ovos; 4 = 31-100 galhas ou massa de ovos e 5 = mais de 100 galhas ou massa de ovos. Considera-se como resistentes plantas com notas 0 e 1; moderadamente resistentes plantas com nota 2; moderadamente suscetíveis com nota 3 e suscetíveis com notas 4 e 5. Adicionalmente, os números de ovos e juvenis de *M. incognita* por sistema radicular foram determinados adotando-se os métodos de extração descritos por Hussey & Barker (1973) - modificado por Boneti & Ferraz (1981) e Coolen & D'Herde (1972), respectivamente.

O experimento foi conduzido utilizando-se o delineamento em blocos casualizados, com 21 tratamentos (20 genótipos de maracujazeiro + tomateiro), quatro repetições e cada parcela experimental representada por três plantas mantidas em vasos distintos. Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste F, a 5% de probabilidade. As médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott e de Friedman, a 5% de probabilidade, considerando-se o número de ovos/raiz e o índice de galhas e massas de ovos, respectivamente.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Todos os vinte genótipos avaliados comportaram-se como imunes ou resistentes ao nematoide das galhas *M. incognita* (Tabela 1), com ausência de galhas e massas de ovos nas raízes (nota 0). A presença de galhas e massas de ovos nas raízes de tomateiro confirmou a viabilidade do inóculo, garantindo que as condições ambientais e o isolado de nematoide utilizado propiciaram a ocorrência da doença. Assim, a limitação do estabelecimento e desenvolvimento do patógeno nos maracujazeiros foi devido à resistência das plantas. Foi possível observar que os nematoides de fato penetraram nas raízes (Tabela 1), não havendo diferença entre os genótipos. Todavia, os processos de formação de células-gigantes, desenvolvimento das fêmeas e a consequente produção de ovos foram limitados pelos genótipos de maracujazeiro (El Moor et al., 2009; Garcia et al., 2011).

Em função dos resultados obtidos neste trabalho, pode-se recomendar o cultivo dos genótipos de maracujazeiro-amarelo em áreas infestadas com *M. incognita*. Considerando a presença de inúmeras áreas contendo tal patógeno no Brasil, os produtores passam a ter uma cultura adicional a ser incluída no plano de manejo do patógeno e uma fonte de renda para locais que seriam impróprios para cultivo, a curto prazo, de plantas suscetíveis.

**Tabela 1.** Índice de galhas e massas de ovos, número de juvenis e ovos de *Meloidogyne incognita* em raízes de maracujazeiro-azedo cultivados em casa de vegetação.

Genótipos	Índice de galhas e massas de ovos <sup>1</sup>	Número de juvenis/g raiz <sup>*</sup>	Número de ovos/raiz <sup>*,2</sup>
CRP 01-12	0 b	93,1 ns	0 b
CRP 02-12	0 b	219,7	0 b
CRP 03-12	0 b	576,2	0 b
CRP 04-12	0 b	232,5	0 b
CRP 05-12	0 b	382,2	0 b
CRP 06-12	0 b	200,4	0 b
CRP 07-12	0 b	329,1	0 b
CRP 08-12	0 b	201,4	0 b
CRP 09-12	0 b	335,8	0 b
CRP 10-12	0 b	504,5	0 b
CRP 11-12	0 b	165,1	0 b
CRP 12-12	0 b	300,8	0 b
CRP 13-12	0 b	148,1	0 b
CRP 14-12	0 b	356,6	0 b
CRP 15-12	0 b	221,8	0 b
CRP 16-12	0 b	105,8	0,2 b
CRP 17-12	0 b	39,1	0 b
CRP 18-12	0 b	262,5	0,2 b
CRP 19-12	0 b	125,4	0,2 b
CRP 20-12	0 b	122,7	0,1 b
Tomateiro	5 a	-	61,7 a
CV(%)	6,7		25,69

Médias de quatro repetições. Ns – Não significativo ao nível de 5% pelo teste F. \*Dados transformados em  $\text{Log}_{10}(X)$  para análise estatística. Valores originais são apresentados na tabela. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Friedman (<sup>1</sup>) ou Scott-Knott (<sup>2</sup>) a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÃO

1. Todos os genótipos de maracujazeiro avaliados são resistentes a *M. incognita*.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

O trabalho contribui para a seleção de genótipos com resistência a *M. incognita* e permitiu concluir que todos os genótipos de maracujazeiro-azedo estudados podem ser cultivados em áreas infestadas com o nematoide, ampliando as opções de cultivo e renda para os produtores.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudos a primeira autora.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONETI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 6, n. 3, p. 553, 1981.
- COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent: State Agricultural Research Center, 1972. 77 p.
- EL MOOR, R.D.; PEIXOTO, J.R.; RAMOS, M.L.G.; MATTOS, J.K.A. Reação de genótipos de maracujazeiro azedo aos nematóides de galhas (*Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 53-59, 2009.
- GARCIA, M. J. M.; FISCHER, I. H.; BUENO, C. J.; ALMEIDA, A. M.; SAMPAIO, A. C.; WILCKEN, S. R. S.; BERTANI, R. M. A. Reação de maracujazeiro amarelo a *Meloidogyne incognita* raça 3. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 78, n. 1, p. 137-139, 2011.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, Saint Paul, v. 48, n. 4, p. 62, 1964.
- RITZINGER, C. H. S. P.; FANCELLI, M. Manejo integrado de nematoides na cultura da bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 331-338, 2006.
- TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes** (*Meloidogyne* sp.). North Carolina State University Graphics Raleigh, p. 111, 1978.

Área temática: Manejo Fitossanitário (Pragas, Doenças ou Plantas Daninhas)

## RESISTÊNCIA DE POPULAÇÕES DE *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Noctuidae) A INSETICIDAS NEUROTÓXICOS

RESISTANCE OF POPULATIONS *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Noctuidae) The NEUROTOXIC INSECTICIDES

Daianna Pereira Costa<sup>1</sup>, Laís Franchine Pucci<sup>1</sup>, Paulo Roberto da Silva<sup>1</sup>, Juno Ferreira Diniz<sup>1</sup>, Flavia Maria de Oliveira<sup>1</sup>, Flavio Lemes Fernandes<sup>1</sup>

### RESUMO

O cafeeiro sofre com o ataque da praga bicho-mineiro-do-cafeeiro, *Leucoptera coffeella*. O controle químico desta praga é considerado o principal método de controle empregado e a contínua utilização de inseticidas provoca a perda de eficiência pela seleção de populações resistentes. Devido as escassas informações o objetivo do presente trabalho foi diagnosticar a possível resistência à inseticidas de populações de bicho mineiro, em três regiões produtoras. Os bioensaios com lagartas de *L. coffeella* foram realizados no laboratório de Manejo Integrado de Pragas da Universidade Federal de Viçosa *campus* Rio Paranaíba-MG. A pesquisa foi realizada abrangendo três municípios produtores de café. Para implantação do experimento discos circulares ( $\Phi$  90mm) de papel de filtro foram imersos nas soluções dos inseticidas; abamectina (18 CE g de i.a./L), clorpirifós (480 BR g de i.a./L) e tiametoxam (250 WG g de i.a./L), diluídos em água destilada, em doses crescentes. Sobre estes papeis foram colocadas 10 lagartas de 3º instar de *L. coffeella*, por placa, com quatro repetições para cada concentração em delineamento inteiramente casualizado. Após 48 horas de exposição aos inseticidas avaliou-se a mortalidade dos insetos através da análise de probit com  $p > 0,05$ . Os inseticidas clorpirifós e tiametoxam foram os que apresentarão maior razão de resistência para as regiões. Todas as populações apresentaram suscetibilidade a distintos inseticidas assim nenhuma pode ser adotada como padrão de suscetibilidade.

**Palavras-chave:** neurotóxicos, dose letal, bicho-mineiro-do-cafeeiro.

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa - *Campus* Rio Paranaíba / daianna.costa@ufv.br; lais.pucci@ufv.br; paulo.r.roberto@ufv.br; juno.diniz@ufv.cpd.ufv.br; flavia.maria@ufv.br; flaviofernandes@ufv.br

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de café (CONAB, 2013). A produção de café é fortemente impactada pelo ataque de pragas destacando-se o bicho-mineiro-do-cafeeiro, *Leucoptera coffeella*.

Os danos causados por essa praga são devidos à formação de galerias no interior das folhas, decorrente da alimentação do tecido parenquimático, causando necrose e diminuição da área fotossintética, acarretada pela queda das folhas, e redução da produção de frutos. O controle químico é considerado o principal método de controle empregado (Picanço et al., 2008). A contínua utilização de inseticidas provoca a perda de eficiência mediante a seleção de populações resistentes aos compostos químicos constituintes dos inseticidas aplicados.

A primeira evidência do desenvolvimento de resistência são as falhas no controle de uma praga devido à diminuição da suscetibilidade (Campos & Andrade, 2002). A resistência a pesticidas é um dos sérios problemas enfrentados pela agricultura devido o surgimento de populações de insetos-praga resistentes. Tal fato normalmente leva o agricultor a aumentar a dose, o número de aplicações e, eventualmente, a substituir o produto ineficaz por um novo produto. Assim faz-se necessário o emprego de medidas que visem retardar o desenvolvimento da resistência (Fernandes et al., 2010).

A resistência aos inseticidas é consequência da seleção de indivíduos que são predispostos geneticamente a sobreviver a um inseticida (Gullan & Cranston, 2007). O manejo da resistência a inseticidas deve basear-se na redução dos efeitos danosos dos pesticidas. Uma das alternativas para tal é a diminuição do uso indiscriminado de pesticidas (Cruz, 2002). Em estudos de resistência é necessário estabelecer uma linha básica de resistência/suscetibilidade.

Devido a carência de informações na literatura relacionadas a resistência do bicho mineiro, o manejo adequado desta praga fica mais difícil, principalmente, quando é necessário fazer a rotação dos produtos utilizados. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi diagnosticar a possível resistência à inseticidas de populações de bicho-mineiro-do-cafeeiro, em três regiões produtoras.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os bioensaios com lagartas de *L. coffeella* foram realizados no laboratório de Manejo Integrado de Pragas da Universidade Federal de Viçosa/ *Campus* Rio Paranaíba-MG. A

pesquisa foi realizada abrangendo três municípios produtores de café das espécies *Coffea arabica* e *C. canephora*, oriundos das regiões produtoras dos Estados de Minas Gerais e São Paulo. Coletou-se folhas do terço médio das plantas de cafeeiro de lavouras comerciais e campos experimentais durante as safras agrícolas 2011/2012 e 2012/2013, contendo minas ativas (lagartas vivas).

Os inseticidas selecionados para os bioensaios a fim de determinar a resistência de *L. coffeella*, foram: abamectina (18 CE g de i.a./L), clorpirifós (480 BR g de i.a./L) e tiametoxam (250 WG g de i.a./L) sendo tais participantes dos principais grupos químicos utilizados em cafeeiro para controle do bicho mineiro (MAPA 2013).

Para implantação dos bioensaios discos circulares ( $\Phi$  90mm) de papel de filtro foram imersos nas soluções dos inseticidas diluídos em água destilada, em doses crescentes. Após a secagem os discos de papel contendo cada inseticida, foram separadamente acondicionados em placas de Petri (9,0 x 1,5 cm) e com auxílio de um pincel de ponta fina foram transferidas 10 lagartas de 3º instar de *L. coffeella*. As placas foram mantidas em câmara incubadora tipo B.O.D modelo SP-500 a temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , até o momento da avaliação da mortalidade. Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições.

Após 48 horas de exposição aos inseticidas avaliou-se a mortalidade dos insetos, sendo reconhecidos como mortos quando incapazes de locomoverem-se mediante toque com pincel de ponta fina. Os resultados obtidos da mortalidade dos bioensaios foram corrigidos pelo número de mortos ocorridos na testemunha, calculando-se a mortalidade corrigida usando a forma de Abbott (1925).

A mortalidade corrigida de todos bioensaios foram submetidas à análise de probit com  $p > 0,05$ , segundo Finney (1971), utilizando-se o procedimento PROC PROBIT do SAEG (Ribeiro Júnior, 2001). Foram determinadas as concentrações letais para 50% ( $CL_{50}$ ) de cada população testada juntamente com as razões de resistência ( $RR_{50}$ ) onde  $RR_{50} = CL_{50}$  da população para o inseticida/ menor  $CL_{50}$  da população mais suscetível.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As taxas de mortalidades dos insetos coletados das três regiões em estudo foram utilizadas para obtenção das inclinações das curvas e  $CL_{50}$  dos três inseticidas neurotóxicos testados. Para cada inseticida a população que apresentou a menor  $CL_{50}$  foi utilizada como padrão de suscetibilidade em relação as demais. Assim foi possível obter a razão de

resistência dos inseticidas, indicando quantas vezes uma população foi mais resistente em comparação a outra quando o limite de confiança não era igual a um.

As inclinações das curvas dos inseticidas variaram de 0,28 a 1,60, sendo as menores inclinações observadas para clorpirifós em todas as regiões. Cada região apresentou suscetibilidade a um inseticida, ou seja, capacidade letal para 50% da população em doses menores, sendo a população de *L. coffeella* da região de Rio Paranaíba suscetível a abamectina, Carmo Paranaíba suscetível a clorpirifós e Franca-SP a tiametoxam. Nenhuma das populações de *L. coffeella* foi a mais suscetível a todos os inseticidas (Tabela 1).

A resistência foi observada quando havia a necessidade de utilização de uma maior dose para matar 50% da população de insetos testada em comparação com as demais populações. Desse modo verificou-se resistência de *L. coffeella* a tiametoxam na região de Rio Paranaíba ao compará-lo com as demais regiões, a abamectina na região de Carmo Paranaíba e a clorpirifós em Franca (Tabela 1). Fragozo et al. (2002), observou resistência em populações mineiras do bicho-mineiro-do-cafeeiro a inseticidas do grupo dos organofosforados.

Pesquisas a respeito da ocorrência, dispersão, mecanismos bioquímicos e a associação do uso de inseticidas em populações de bicho-mineiro-do-cafeeiro, demonstraram que a maioria das populações estudadas apresenta resistência a alguns inseticidas organofosforados (IRAC-BR). No presente trabalho observou-se que as populações de insetos de Franca-SP e Rio Paranaíba-MG, expostas ao inseticida do grupo dos organofosforados (clorpirifós), apresentaram 97,49 e 45,31 vezes mais resistência ao inseticida do que a população de Carmo Paranaíba-MG. A resistência dos insetos provenientes das regiões de Rio Paranaíba e Carmo do Paranaíba ao inseticida tiametoxa mostrou ser 66,69 e 39,50 vezes maior quando comparada a resistência obtida pelos insetos coletados em Franca. As populações expostas ao inseticida abamectina apresentaram a menor razão de resistência onde os insetos das regiões de Carmo do Paranaíba e Franca uma razão de 16,07 e 4,83 vezes mais resistente do que a população de Rio Paranaíba, demonstrando assim menor poder toxicológico deste ao comparar com os demais inseticidas testados (Tabela 1).

Esses resultados evidenciam a necessidade de se efetuar o manejo dos pesticidas utilizando-os em momento e modo adequado juntamente com a rotação de princípios ativos a fim de evitar a proliferação da resistência de *L. coffeella* aos inseticidas nessas e em outras regiões.

**Tabela 1.** Curvas dose-resposta de Inseticidas utilizados em estudos de resistência de populações de *Leucoptera coffeella* após 48 horas de exposição.

Local	Inseticida	n	Inclinação (±EPM)	CL <sub>50</sub> (IC95%)	RR50	χ <sup>2</sup> (g.l.)	P
Rio Paranaíba - MG	abamectina	240	1,06±20,06	5,25 (3,76-7,17)	1	7,20 (4)	0,12
	clorpirifós	240	0,54±34,00	17,67 (7,99-32,97)	45,31	0,24 (4)	0,99
	tiametoxam	240	1,60±5,55	1692,51 (1356,70- 2047,65)	66,69	5,11 (4)	0,28
Carmo Paranaíba - MG	abamectina	280	1,23±8,42	84,36 (69,07-102,94)	16,07	5,73 (5)	0,33
	clorpirifós	280	0,28±9,05	0,39 (0,00-6,33)	1	5,76 (5)	0,33
	tiametoxam	240	0,84±7,92	1002,52 (583,70-1465,18)	39,50	3,28 (4)	0,51
Franca - SP	abamectina	240	0,82±11,65	25,38 (16,01-36,22)	4,83	2,55 (3)	0,53
	clorpirifós	240	0,62±5,49	38,02 (6,93-77,36)	97,49	2,61 (3)	0,54
	tiametoxam	240	0,82±11,65	25,38 (16,01-36,22)	1	2,55 (3)	0,50

n = número total de insetos por bioensaio; EPM = Erro padrão da média; CL<sub>50</sub> = Concentração letal para matar 50% da população e IC = intervalo de confiança a 95%; RR = Razão de resistência, obtida pela divisão do valor da CL<sub>50</sub> de cada população pelo valor da CL<sub>50</sub> da suscetível; χ<sup>2</sup> = Qui-quadrado calculado e graus de liberdade (g.l.); P = probabilidade.

## CONCLUSÃO

- Os inseticidas abamectina, clorpirifós e tiametoxam apresentaram resistência e suscetibilidade a distintas populações sendo a de Rio Paranaíba-MG resistente a tiametoxan, Carmo Paranaíba-MG a abamectina e Franca-SP resistente a clorpirifós.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

O trabalho contribui para diagnosticar a situação da resistência das populações de *L. coffeella* aos diferentes tipos de inseticidas, visando auxiliar o agricultor a efetuar o correto manejo do pesticida e da praga.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness insecticides. **Journal of economic entomology**, v. 18, p. 265-267, 1925.
- CAMPOS, J.; ANDRADE C.F.S. Resistência a inseticidas em populações de *Simulium* (Diptera: Simuliidae). **Cadernos de Saúde Pública**, v. 18 p. 661-671, 2002.
- Companhia Nacional de Abastecimento. 2013. Acompanhamento da Safra Brasileira de Café (Safra 2012) primeira estimativa de janeiro de 2012. Disponível em: <<http://dev.ico.org/news/conab0510.pdf>>. Acesso em 10/03/2013
- CRUZ, I. Manejo da resistência de insetos-praga a inseticidas, com ênfase em *Spodoptera frugiperda* (Smith) / Ivan Cruz. **Embrapa Milho e Sorgo, Documentos, 21**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, p. 15, 2002.
- FERNANDES, F.L.; BACCI, L.; FERNANDES, M.E.S. Impact and Selectivity of Insecticides to Predators and Parasitoids. **Entomobrasilis**, v.3, p.1-10, 2010.
- FINNEY, D.J. Probit analysis. **Cambridge University**, London. p. 333, 1997.
- FRAGOSO, D.B.; GUEDES, R.N.C.; PICANÇO, M.C. & ZAMBOLIM, L. Insecticide use and organophosphate resistance in the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetidae). **Bulletim Entomological Research**, v. 92, p. 203-212, 2002.
- GULLAN, P.J.; CRANSTON, P.S. The Insects: An outline of entomology, **Chapman and Hall**, London. p. 491, 2007.
- IRAC-BR(Comitê Brasileiro de Ação a Resistência a Inseticidas) disponível em: <<http://www.illac-br.org.br/>>. Acesso em: 2 de maio de 2013.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2013. Agrofit. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>.
- PICANÇO, M.C.; FERNANDES, F.L.; FERNANDES, M.E.S.; MOREIRA, M.D.; GONTIJO, P.C. SILVA, G.A. Manejo Integrado de Pragas do Cafeeiro. In: EMBRAPA café. Seminário para a sustentabilidade na agricultura. Alegre-ES: Free publicidade e propaganda, p. 229-248, 2008.

**RESISTÊNCIA DE *Raphanus raphanistrum* L. AO HERBICIDA INIBIDOR DE ACETOLACTATO SINTASE (ALS), METSULFURON-METHYL<sup>1</sup>**

**RESISTANCE *Raphanus raphanistrum* L. THE HERBICIDE ACETOLACTATE SYNTHASE INHIBITOR (ALS), METSULFURON-METHYL**

Rafael Augusto Andrade Silva<sup>1</sup>, Kássio Ferreira Mendes<sup>1</sup>, Clebson Gomes Gonçalves<sup>1</sup>, Alvaro Augusto Pereira<sup>1</sup>, Antônio Rafael da Silva Nunes<sup>1</sup>, Marcelo Rodrigues dos Reis<sup>1</sup>

**RESUMO**

Devido o possível surgimento de biótipos resistentes de planta daninha *Raphanus raphanistrum* L., em área com cultivo de trigo no município de Rio Paranaíba, MG. Objetivou-se avaliar e comparar possível resistência de *Raphanus raphanistrum* L. ao herbicida inibidor de acetolactato sintase (ALS), metsulfuron-methyl, em área cultivada com trigo. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições, utilizando as seguintes doses crescentes do herbicida: 0 D; 0,25 D; 0,5 D; 1 D; 2 D; 4 D e 6 D g i.a. ha<sup>-1</sup>. Foi avaliado visualmente o controle aos 24 dias após a aplicação (DAA) do herbicida, com base em uma escala percentual, em que a nota zero correspondeu a nenhum efeito de fitotoxicidade em relação à testemunha e a nota 100 significou efeito máximo e a morte completa das plantas. Verificou que todas as doses testadas do metsulfuron-methyl manifestaram baixos sintomas de intoxicação e baixa redução de matéria seca ao biótipo resistente evidenciando que o herbicida proporcionou baixos níveis de controle. Diferindo do biótipo sensível que foi evidenciado elevado nível de controle. Sendo então confirmada a resistência do biótipo *Raphanus raphanistrum* L. ao metsulfuron-methyl.

**Palavras-chave:** Resistência, ALS, *Raphanus raphanistrum* L., metsulfuron-methyl.

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Viçosa - Campus de Rio Paranaíba / rafael.a.andrade@ufv.br; kassio.mendes@ufv.br; goncalvescg.agro@hotmail.com; alvaro.augusto@ufv.br; antonio.nunes@ufv.br; marceloreis@ufv.br

## INTRODUÇÃO

As plantas daninhas podem competir por nutrientes, água, luz e espaço causando prejuízos no crescimento, desenvolvimento e produtividade nas plantas cultivadas. Além destes prejuízos diretos, a presença de plantas daninhas reduz a eficiência agrícola, aumentando os custos de produção.

À medida que as práticas culturais mudam as espécies de plantas daninhas menos adaptadas a estas práticas tendem a diminuir ou desaparecer, ao passo que as mais adaptadas que, normalmente, estavam em menor frequência no início, passam a dominar a área (Radosevich et al., 1997).

O surgimento de biótipos resistentes ocorre naturalmente em baixa frequência, de modo que a aplicação repetitiva de um determinado herbicida ou de herbicidas diferentes, mas que apresentam o mesmo mecanismo de ação aumenta a frequência dos indivíduos resistentes na população (Christoffoleti & López-Ovejero, 2003).

Os herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS) tem sido amplamente utilizados devido a sua alta seletividade às plantas de interesse econômico e baixa dose a ser aplicada (Yu et al., 2003).

Na estação experimental da COOPADAP em área com cultivo de trigo no município de Rio Paranaíba, MG, foi observada a possível resistência da planta daninha *Raphanus raphanistrum* L., conhecida como nabiça, nabo ou nabo silvestre, aos herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS).

O objetivo deste trabalho foi avaliar e comparar se existe a resistência de amostras diferentes de *Raphanus raphanistrum* ao herbicida inibidor de acetolactato sintase (ALS), metsulfuron-methyl, utilizado normalmente pelos produtores da região do Alto Paranaíba, Minas Gerais.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na área experimental da Universidade Federal de Viçosa – Campus de Rio Paranaíba, MG (latitude: 19°12'29,0"S e longitude: 46°07'57,0"W), em Latossolo Vermelho distroférico, textura argilosa (Embrapa, 2006).

Coletou-se uma amostra de sementes de nabiça, com suspeita de resistência aos herbicidas inibidores de ALS na estação experimental da COOPADAP em área com cultivo

de trigo no município de Rio Paranaíba, MG. Coletou-se também para testemunha controle, uma amostra de semente de nabiça no quintal da sede da estação experimental da COOPADAP, onde não havia histórico de aplicações de herbicidas inibidores de ALS, e tomou-se como referência o fato de ser supostamente sensível aos herbicidas citados acima.

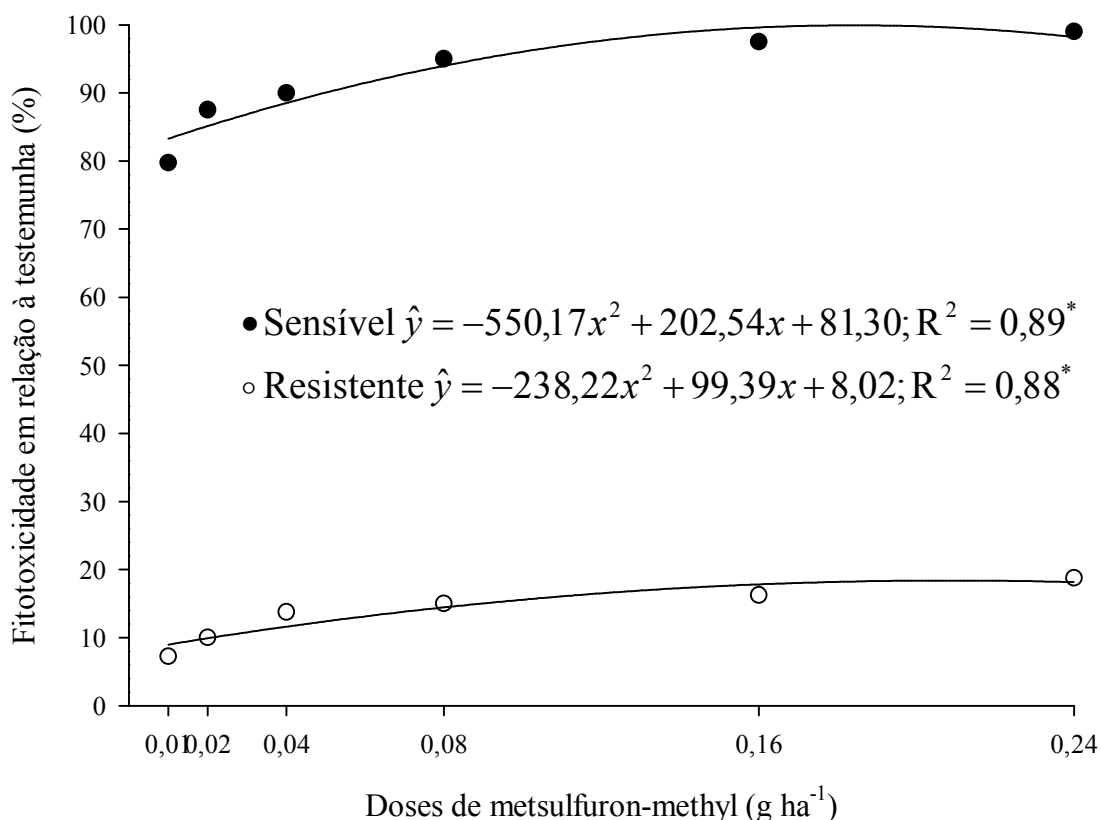
O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições. A semeadura foi realizada no dia 25 de janeiro de 2013, e transplantadas em vasos plásticos logo após a emergência mantendo uma planta por unidade experimental. Aos 20 dias após a emergência (DAE), foi realizada a aplicação do herbicida, utilizando um pulverizador costal pressurizado com gás carbônico (CO<sub>2</sub>) a 200 kPa, munido de barra de 0,5 m composta de 2 pontas de jato plano (tipo “leque”) 110.02, com volume de calda equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>, de forma que a barra do pulverizador foi posicionada a 0,5 m acima da superfície do solo. Utilizaram-se doses crescentes do herbicida metsulfuron-methyl com base na dose recomendada e utilizada comercialmente para controle da nabiça (2,4 g do i.a. ha<sup>-1</sup>), denominada D. Foram utilizados os seguintes níveis do fator: 0 D; 0,25 D; 0,5 D; 1 D; 2 D; 4 D e 6 D g i.a. ha<sup>-1</sup>. Estes níveis foram utilizados para os dois biótipos.

Foi avaliado visualmente o controle aos 24 dias após a aplicação (DAA) do herbicida, com base em uma escala percentual, em que a nota zero correspondeu a nenhum efeito de fitotoxicidade em relação à testemunha e a nota 100 significou efeito máximo e a morte completa das plantas. Coletou-se a parte aérea para determinação de massa seca (MS) após 24 DAA. As plantas foram secas em estufa de circulação forçada de ar a uma temperatura média 68 °C, por 36h até atingirem pesos constante e posteriormente, pesados. Os dados foram transformados para porcentagem de redução de MS em relação à testemunha.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram ajustadas pela equação de regressão ( $p < 0,05$  e  $0,01$ ) pelo teste de F, utilizando o software SigmaPlot 11.0.

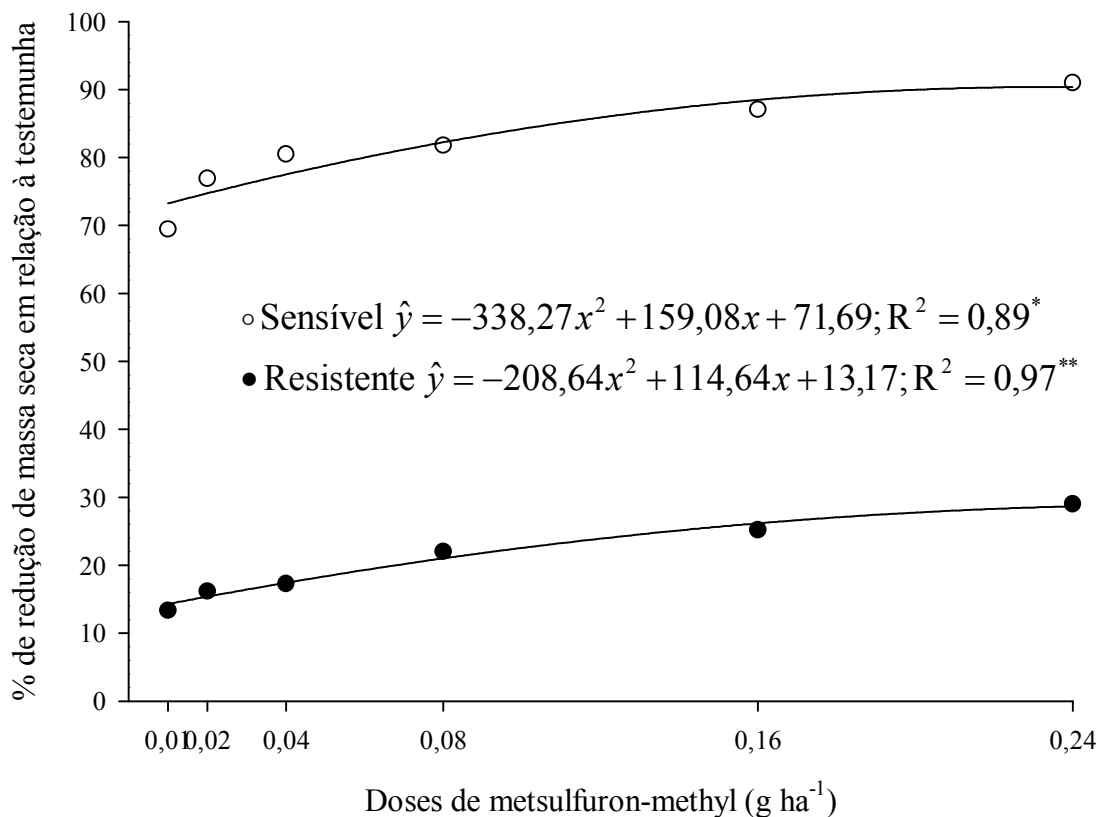
## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para as avaliações de toxicidade, foi observado que as diferentes doses do metsulfuron-methyl, demonstram alto controle do biótipo sensível aos 24 DAA apresentando valores superiores a 80% para todos os tratamentos (Figura 1). Diferindo do biótipo resistente que aos 24 DAA manifestou sintomas de intoxicação inferiores a 20% para o metsulfuron-methyl nas doses testadas. Verificando assim que todas as doses testadas do herbicida proporcionaram baixos níveis de controle do biótipo resistente.



**Figura 1.** Avaliação de fitotoxicidade (%) em biótipos sensível e resistentes de *Raphanus raphanistrum* em função da aplicação de diferentes doses de metsulfuron-methyl aos 24 DAA.

As avaliações de matéria seca produzida pelos biótipos (Figura 2) estão de acordo com os resultados obtidos na avaliação de toxicidade. O biótipo sensível, por ter sido controlado rapidamente por todas as doses do metsulfuron-methyl, acumulou baixa quantidade de matéria seca apresentou controle de superior a 70% da matéria seca nas doses testadas. Já o biótipo resistente apresentou controle inferior a 30% da matéria seca na dose mais elevadas do herbicida aplicado. Evidenciando assim elevado grau de resistência ao metsulfuron-methyl.



**Figura 2.** Redução da Massa seca da parte aérea (%) em biótipos sensível e resistentes de *Raphanus raphanistrum* em função da aplicação de diferentes doses de metsulfuron-methyl.

## CONCLUSÕES

1. Foi evidenciado que o biótipo sensível de *Raphanus raphanistrum* apresenta elevado controle quando submetido a menor dose metsulfuron-methyl.
2. O herbicida metsulfuron-methyl não proporcionou controle satisfatório do biótipo resistente de *Raphanus raphanistrum* em nenhuma das doses testadas.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

Através deste experimento foi comprovado que a espécie de *Raphanus raphanistrum* apresenta resistente ao herbicida metsulfuron-methyl na lavoura de trigo da estação experimental da COOPADAP, tornando necessária a aplicação de outro herbicida para

controle. Evidenciando a importância de tais resultados para os profissionais da região, para a utilização do manejo integrado de plantas daninhas, aumentando a eficiência de controle.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F. Definições e situação da resistência de plantas daninhas aos herbicidas no Brasil e no mundo. In: CHRISTOFFOLETI, P. J. (Coord.) Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas. Londrina: **Associação Brasileira de Ação a resistência de Plantas aos Herbicidas (HRAC-BR)**, 2003. p. 2-21.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 306 p. 2006.

EPAGRI. **Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina**. Disponível

em:[http://www.epagri.sc.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=945:resistencia-de-plantas-daninhas-aos-aos-herbicidas&catid=30:suinoicultura&Itemid=47](http://www.epagri.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=945:resistencia-de-plantas-daninhas-aos-aos-herbicidas&catid=30:suinoicultura&Itemid=47).

**Acessado em:** 18 abril de 2013.

RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J. S.; GHERSA, C. **Weed ecology: implications for management**. New York, EUA: Academic Press Wiley, ISBN 0471116068, 353p. 1997.

Yu, Q.; ZHANG, X. Q.; HASHEM, A.; WALSH, M. J.; POWLES, S. B. ALS gene proline (197) mutations confer ALS herbicide resistance in eight separated wild radish (*Raphanus raphanistrum*) populations. **Weed science society of America**, v.51, n.6, p.831-838, 2003.

## RESPOSTA DO TRIGO IRRIGADO À NITROGÊNIO E REGULADOR DE CRESCIMENTO

### RESPONSE OF IRRIGATED WHEAT TO THE NITROGEN FERTILIZER AND GROWTH REGULATOR

Pedro Henrique Marques Paula Nunes<sup>1</sup>, Leonardo Angelo de Aquino<sup>1</sup>, Luiz Paulo Dornelas dos Santos<sup>1</sup>, Felipe Oliveira Xavier<sup>1</sup>, Rosiane Filomena Batista Almeida de Aquino<sup>1</sup>, Marcelo Paula Senoski<sup>1</sup>

#### RESUMO

Elevadas doses de N aumentam a altura de plantas, o que pode acarretar acamamento. Uma das opções para evitar o elevado crescimento das plantas é ajustar o crescimento do trigo com o uso de reguladores de crescimento (RC), que reduzem o comprimento dos entre nós da planta. Objetivou-se, com este trabalho, avaliar a produtividade e o estado nutricional de N do trigo irrigado com a aplicação de dois níveis de N relacionadas com cinco doses de RC. Os experimentos foram realizados na área experimental da COOPADAP, Rio Paranaíba (MG). Foi conduzido um experimento composto por dois níveis de N, (50 e 110 kg ha<sup>-1</sup>) e cinco doses de RC (0; 0,2; 0,4; 0,6 e 0,8 L ha<sup>-1</sup> de Moddus<sup>®</sup>), em sucessão a soja. O regulador de crescimento Moddus<sup>®</sup> possui 25% de trinexapac-ethyl. Cada parcela foi constituída por 20 fileiras de trigo, espaçadas de 0,17 m, com 6 m de comprimento. Foram avaliadas a altura de plantas, o acúmulo de matéria seca, o teor e conteúdo de N e a produtividade. As doses do regulador de crescimento não influenciou na produtividade, teor de N foliar e no conteúdo total de N, mas proporcionaram decréscimo linear na altura de planta e na matéria total seca.

**Palavras-chave:** *Triticum aestivum* L., acamamento, Moddus.

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa - Campus Rio Paranaíba / pedro.h.paula@ufv.br; leonardo.aquino@ufv.br; luiz.dornelas@ufv.br; felipe.o.xavier@ufv.br; rosiane.aquino@ufv.br; marcelo.senoski@ufv.br



## INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma cultura difundida mundialmente. O segundo cereal de inverno mais produzido no mundo e o de maior importância a nível nacional segundo Rigon et al., (2006). Seu cultivo abrange as regiões sul, sudeste e centro-oeste brasileiras.

Doses elevadas de nitrogênio podem promover o acamamento das plantas, principalmente em cultivares de porte médio a alto. Deste pode acarretar em redução da qualidade do trigo e afetar negativamente a operação de colheita. O aumento das perdas de colheita devido ao acamamento por fim acarretarão na redução da produtividade da cultura conforme estudos realizados por Costa & Oliveira (1998). O acamamento decorre principalmente do acréscimo excessivo de nitrogênio durante a adubação diminuindo a eficiência da colheita e a produção.

Rodrigues et al., (2003) afirma que o acamamento tem sido controlado de forma eficiente mediante restrição de fertilizantes nitrogenados e uso de cultivares de trigo de porte baixo. O uso de reguladores de crescimento atua na redução da estatura da planta. Assim, permite-se o uso de doses mais elevadas de nitrogênio, as quais beneficiam a obtenção de altas produtividades sem que ocorra acamamento das plantas devido ao aumento da estatura.

Os reguladores de crescimento atuam como sinalizadores químicos na regulação do crescimento e desenvolvimento das plantas. O produto atua no balanço das giberelinas, reduzindo drasticamente os níveis da GA1, responsável pelo crescimento das plantas. Segundo Amarein et al., (1989) o uso de redutores de crescimento é uma prática difundida com sucesso na Europa. Destaca-se o trinexapac-ethyl, o qual é efetivo na redução da estatura das plantas de cereais de inverno, evitando o acamamento.

Neste contexto, estudos que visem identificar melhores doses de fertilizantes nitrogenados bem como, a melhor dose de regulador de crescimento para cultura do trigo, podem contribuir para o incremento da produtividade.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da COOPADAP (Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba) em Rio Paranaíba (MG), no ano de 2011. Antes do plantio foram retiradas amostras de solo da área de cultivo e realizada a caracterização do solo.

Foi semeada a cultivar BRS 264 visando alcançar a população de 270 plantas m<sup>-2</sup>. A cultura foi instalada no sistema de plantio direto na palha e o cultivo foi irrigado por aspersão com a utilização de um pivô central.

O experimento foi composto por dois níveis de N (baixo e alto suprimento) e cinco doses de regulador de crescimento, totalizando-se dez tratamentos. Os tratamentos foram dispostos em esquema de parcelas subdivididas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. As doses de regulador de crescimento (0; 0,2; 0,4; 0,6 e 0,8 L ha<sup>-1</sup>) foram dispostas nas parcelas e os níveis de N nas subparcelas. Foram utilizados os níveis de 50 e 110 kg ha<sup>-1</sup> de N. Cada parcela foi constituída por 20 fileiras de trigo, espaçadas de 0,17 m, com 6 m de comprimento. A área útil é composta pelas 16 fileiras centrais, desprezando 0,50 m nas extremidades. A cultura anterior na área do experimento foi soja. O regulador de crescimento utilizado foi o trinexapac-ethyl (MODDUS<sup>®</sup>).

No experimento o N foi aplicado na dose de 20 kg ha<sup>-1</sup> na semeadura e o restante de cada dose em cobertura. O fertilizante nitrogenado utilizado na adubação de cobertura foi à ureia. Esta foi aplicada no estágio de início de perfilhamento, distribuída a lanço na superfície do solo. Foi realizada uma irrigação para incorporação da ureia. No decorrer do ciclo da cultura foram avaliadas a altura de plantas, o acúmulo de matéria seca, o teor e conteúdo de N e produtividade.

As alturas de plantas foram avaliadas próximas a maturidade fisiológica da cultura, sendo realizadas do solo ao ápice da espiga, excluindo-se as aristas. Foram realizadas 10 medições por parcela, de forma aleatória. Para determinação do acúmulo de matéria seca foi coletado 1 metro linear de plantas, cortadas rente ao solo, no estágio de grãos pastosos. A amostragem foi realizada de forma aleatória, nas linhas úteis da parcela.

A coleta de folha índice (1ª folha expandida abaixo da espiga) foi feita no estágio de início de florescimento. Coletou-se aleatoriamente 50 folhas, em cada parcela. Após coletadas, as amostras foram secas em estufa com ventilação forçada de ar a 70°C, aproximadamente por 72 horas até atingir massa constante. As folhas secas foram trituradas em moinho tipo Wiley equipado com peneira de 1,27 mm.

O teor de N foi quantificado segundo método proposto por Malavolta et al. (1997). Após as amostras estarem secas e trituradas foi realizada a pesagem de 0,2 g de cada amostra para a determinação de N foliar das amostras. A partir das informações de N foliar e matéria seca, foi calculado os conteúdos de N na cultura do trigo.

Para amostrar produtividade foram colhidas três linhas centrais de cada parcela, sendo coletados os 4 m centrais de cada linha, totalizando 12 m de cada parcela. Após a trilhar o material colhido, foi realizada a pesagem para obter-se a produtividade.

Os dados foram submetidos à análise de variância. Quando significativo o efeito de tratamentos pelo teste F a 5% de probabilidade, os graus de liberdade dos fatores estudados foram desdobrados realizando análise de regressão para as doses de N.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre níveis de N e doses de regulador para nenhuma das variáveis. Quando analisadas separadamente, houve efeito isolado dos níveis de N e das doses de regulador sobre as variáveis (Tabelas 1, 2 e Figura 1).

O maior suprimento de N promoveu uma maior altura de planta com aproximadamente 0,80 m, e maiores produtividades do trigo alcançando valores de 3.726 kg ha<sup>-1</sup> de grãos. Também foram verificados maiores valores para os teores de N foliar e conteúdo total de N quando comparados os dois níveis de N aplicados. Segundo Pauletti (2004) a faixa normal de N encontrada nas folhas varia de 20 a 34 g kg<sup>-1</sup>, valores inferiores aos encontrados no experimento com 48 a 52 g kg<sup>-1</sup>. Prando et al. (2012) também verificaram um acréscimo linear no conteúdo de N com o aumento das doses de nitrogênio. Não foi observado diferença na matéria total seca em função do alto e baixo suprimento de N (Tabela 1).

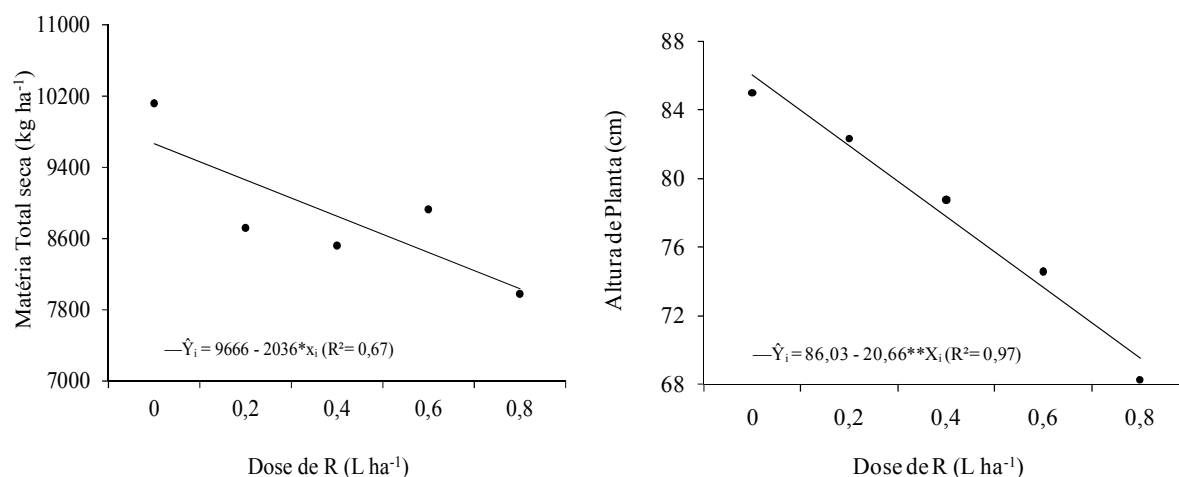
**Tabela 1.** Altura de planta (cm), produtividade (kg ha<sup>-1</sup>), matéria total seca (kg ha<sup>-1</sup>), teor de N foliar (g kg<sup>-1</sup>) e conteúdo total de N (g kg<sup>-1</sup>) variando em função de doses de N (kg ha<sup>-1</sup>). Rio Paranaíba – MG, 2011.

Dose N	Altura de Planta (cm)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	Matéria Total Seca (kg ha <sup>-1</sup> )	Teor de N Foliar (g kg <sup>-1</sup> )	Conteúdo Total de N (g kg <sup>-1</sup> )
50	75,60	3.050,0	8.580,0	48,27	100,0
110	79,00	3.726,0	9.122,0	52,28	120,0
F	10,38**	17,12**	1,22 <sup>ns</sup>	79,12**	8,51**

Média	77,80	3.388,0	8851,0	50,27	110,0
C.V.(%)	3,00	15,20	17,50	2,80	20,60

\*\*<sup>ns</sup> - significativo a nível de 1% de probabilidade pelo teste F e não significativo a nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

A dose de regulador de crescimento influenciou nas variáveis alturas de planta (ALT) e matéria total seca (MTS) (Figura 1). O incremento das doses de regulador proporcionou um decréscimo em ambas variáveis. A maior dosagem de regulador utilizada foi de 0,8 L ha<sup>-1</sup>, esta proporcionou uma redução de 0,16 m nas plantas quando comparada com as plantas do tratamento sem regulador. Zagonel & Fernandes (2007) também observaram uma redução de aproximadamente 0,20 m na altura de plantas quando submetida a uma dose máxima de 0,625 L ha<sup>-1</sup> de regulador de crescimento (Moddus<sup>®</sup>). Foi observado um decréscimo de 2.140 kg ha<sup>-1</sup> na MTS dos tratamentos com maior dose de RC quando comparado aos tratamentos de menor dose.



**Figura 1.** Matéria total seca (kg ha<sup>-1</sup>) e altura de planta (cm) variando em função de doses de regulador de crescimento (L ha<sup>-1</sup>), Rio Paranaíba – MG, 2011.

A aplicação de RC não influenciou as variáveis produtividade, teor de N foliar e conteúdo total de N (Tabela 2). No entanto Zagonel et al. (2002) observaram que a aplicação de regulador de crescimento (trinexapac-ethyl) aumentou a produtividade da cultura do trigo. Com aplicação do regulador de crescimento obtiveram uma produtividade de 3.225 kg ha<sup>-1</sup> de grãos e sem aplicação de regulador alcançaram um valor de 2.957 kg ha<sup>-1</sup> de grãos. No experimento foi obtida uma produtividade média de 3.388 kg ha<sup>-1</sup> de grãos quando esta foi submetida a diferentes doses de regulador de crescimento.

**Tabela 2.** Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), teor foliar de N ( $\text{g kg}^{-1}$ ) e conteúdo total de N ( $\text{g kg}^{-1}$ ) em função de doses de regulador de crescimento ( $\text{L ha}^{-1}$ ), Rio Paranaíba – MG, 2011.

Dose Regulador	Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	Teor Foliar de N ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	Conteúdo Total de N ( $\text{kg ha}^{-1}$ )
0	3.591	50,13	124
0,2	3.325	50,20	110
0,4	3.222	50,27	104
0,6	3.283	50,34	103
0,8	3.518	50,42	108
F	0,75 <sup>ns</sup>	3,73 <sup>ns</sup>	1,07 <sup>ns</sup>
Média	3.388	50,27	110,03
C.V.(%)	15,2	2,8	20,6

<sup>ns</sup> - Não significativo a nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

## CONCLUSÃO

1. As doses de regulador de crescimento ocasionaram decréscimo linear nas alturas de planta e na matéria seca total. As doses de regulador de crescimento não influenciaram na produtividade. O maior nível de nitrogênio proporciona maiores acúmulos do mesmo na planta.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

Trabalho oferece informações importantes para produtores rurais quanto ao uso de regulador de crescimento em trigo irrigado, com o objetivo de reduzir a altura de plantas e, com isso, o acamamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMREIN, J.; RUFENER, M.; QUADRANTI, M. The use of CGA 163'935 as a growth regulator in cereals and oilseed rape. In: **BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE – WEEDS**. Switzerland : Ciba Geigy. 2-12, 1989.
- ARENHARDT, E. G.; GEWEHR, E.; MANTAI, R. D.; COSTA, J. S. P.; SILVA, J. A. G. Modelos lineares para estimativa da máxima eficiência técnica e econômica de produção de trigo. **XX Congresso de Iniciação Científica (CIC)**, UFPEL. 2011.
- COSTA, J.M.; OLIVEIRA, E.F. Fertilidade do solo e nutrição de plantas. **COAMO/CODETEC**: Campo Mourão, PR, 89p. 1998.
- FREITAS, J.G.; CAMARGO, C.E.O.; PEREIRA FILHO, A.W.P., Eficiência e resposta de genótipos de trigo ao nitrogênio. **Revista Bras da Ciência do Solo**, Campinas. 19: 229-234, 1995.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas. 2.ed. Piracicaba: **Potafos**, 319p. 1997.
- PAULETTI, V. Nutrientes: Teores e interpretações. Castro PR: ed. Autor, 86p. 2004.
- PENCKOWSKI, L. H. Efeitos do trinexapac-ethyl e do nitrogênio na produtividade da cultura de trigo. **Universidade Estadual de Ponta Grossa**, Paraná, tese de mestrado, 2006.
- PRANDO, A. M.; ZUCARELI, C.; FRONZA, V.; BASSOI, M. C.; OLIVEIRA, F. A. Formas de uréia e doses de nitrogênio em cobertura no desempenho agrônomo de genótipos de trigo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, 33, 2: 621-632, 2012.
- RIGON, L.; REETZ, E.; VENCATO, A.; ROSA, G. R.; CORRÊA, S.; BELING, R. R. Anuário brasileiro do milho 2006. **Editores Gazeta Santa Cruz**: Santa Cruz do Sul, 2006. 136p.
- RODRIGUES, O.; DIDONET, A. D.; TEIXEIRA, M. C. C.; ROMAN, E. S. Redutores de crescimento. **Passo Fundo: Embrapa Trigo**, 2003.
- ZAGONEL, J. & FERNANDES, E. C. Doses e épocas de aplicação de regulador de crescimento afetando cultivares de trigo em duas doses de nitrogênio. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, 25, 2: 331-339, 2007.
- ZAGONEL, J. et al. Doses de nitrogênio e densidades de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR-1. **Ciência Rural**, Santa Maria, 32, 1: 25-29, 2002.

**RESPOSTAS FOTOSSINTÉTICAS DO CAFEIEIRO (*Coffea arabica* L.) SUBMETIDO  
AO DÉFICIT HÍDRICO**

PHOTOSYNTHETIC RESPONSES OF COFFEE PLANTS (*Coffea arabica* L.)  
SUBJECTED TO DROUGHT

Diego Tolentino de Lima<sup>1</sup>, Wellington Luiz de Almeida<sup>1</sup>, Rafael Henrique Fernandes<sup>1</sup>, Aldair José Ribeiro<sup>2</sup>, Paulo Afonso Ferreira<sup>3</sup>, Cláudio Pagotto Ronchi<sup>1</sup>

**RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar as respostas fotossintéticas em plantas de *Coffea arabica* L. sobre imposição do déficit hídrico, em casa de vegetação. Plantas de café cv. Catuaí Vermelho IAC 144 cultivadas em vasos de 200 L, com 36 meses de idade foram submetidas ao déficit hídrico, pela suspensão da irrigação por sete dias, e irrigação normal (tratamentos). Foram avaliadas as respostas fotossintéticas de duas folhas completamente expandidas em cada parcela, e o potencial hídrico foliar ( $\Psi_w$ ) das plantas nos seguintes horários do dia 8:00; 11:00; e 14:00 h. Foi realizada análise de variância (ANOVA). Os valores dos potenciais hídricos foliares foram -0,34, -0,62 e -0,95 MPa nas plantas irrigadas e de -0,46, -1,05 e -1,38 Mpa nas plantas não irrigadas, respectivamente nos três horários de medição não havendo diferença significativa apenas às 08:00 h. Os valores de  $g_s$  e  $E$  no tratamento sem déficit foram superiores as 14:00h, assim como os valores de  $A$ , enquanto no tratamento com déficit houve um decréscimo em  $A$  ao longo do dia. De 11:00 até 14:00h, com  $DPV$  (3,5 Pa) e  $T_f$  (32,8°C) elevados e baixa  $UR$  (29,6%), a relação  $A/E$  das plantas sem déficit hídrico foi maior, e a relação  $Ca:Ci$  menor, do que no tratamento com plantas em déficit.

**Palavras-chave:** fotossíntese; déficit hídrico, *Coffea arabica* L.

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba / diego.tolentino@ufv.br; wellington.almeida@ufv.br; rafael.fernandes@ufv.br; claudiopagotto@ufv.br; <sup>2</sup> Fazenda Platô Azul / aldairribeiro1@gmail.com; <sup>3</sup>Universidade Federal do Mato Grosso - Campus Araguaia / pafonsoferreira@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o principal produtor e exportador e o segundo maior consumidor de café do mundo (SIQUEIRA et al., 2011). A espécie *Coffea arabica* L. apresenta a maior expressão econômica entre as espécies de café. Minas Gerais ocupa o primeiro lugar do ranking nacional com mais de 1,2 milhões de hectares cultivados com café, cerca de 52,49% da área cultivada com café no País. O Alto Paranaíba se destaca como uma das principais regiões produtoras de café do estado, juntamente com o Triângulo mineiro, Zona da Mata e Sul de Minas (CONAB, 2013).

A ocorrência de déficit hídrico em plantas cultivadas afeta o crescimento e o desenvolvimento das culturas em todo o mundo. A diminuição do conteúdo de água no solo afeta acentuadamente alguns processos morfofisiológicos, enquanto outros são relativamente insensíveis. Para CHAVES (1991), os efeitos do déficit hídrico nas espécies vegetais dependem da sua intensidade, da duração e da capacidade genética das plantas em responder às mudanças do ambiente.

Existe um conflito entre a conservação da água pela planta e a taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> para produção de carboidratos. O déficit hídrico reduz o índice de troca de CO<sub>2</sub> e a sua condução para a folha, além de reduzir a concentração desse elemento nos espaços intercelulares (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Inúmeras pesquisas têm investigado os efeitos do déficit hídrico na fotossíntese. Neste sentido o objetivo neste trabalho foi avaliar as respostas fotossintéticas em plantas de *C. arabica* L. sobre imposição do déficit hídrico em casa de vegetação.

## MATERIAL E MÉTODOS

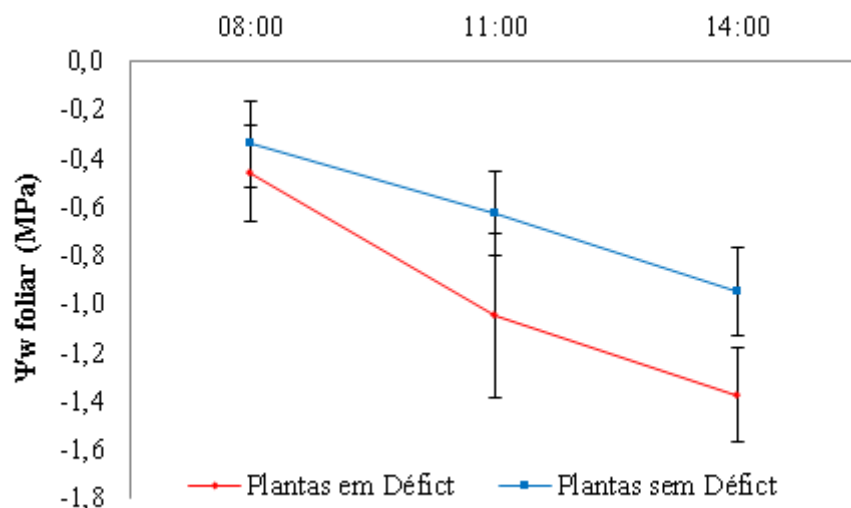
O experimento foi realizado com plantas de café (*C. arabica*) cv. Catuaí Vermelho IAC 144 cultivadas em vasos de 200 L, em casa de vegetação, com 36 meses de idade. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com dois tratamentos e oito repetições (quatro plantas x duas folhas/planta). Os tratamentos foram: plantas em condições normais de irrigação (I) e plantas sob déficit hídrico (NI). Para imposição do déficit, suspendeu-se a irrigação de um grupo de plantas por sete dias. No dia de medição, o potencial hídrico foliar ( $\Psi_w$ ) das plantas foi medido a cada horário de avaliação, com uma bomba de pressão tipo Scholander. Foram avaliadas as respostas fotossintéticas de duas folhas completamente expandidas em cada parcela, nos seguintes horários: 8:00, 11:00 e 14:00 h. Foram avaliados



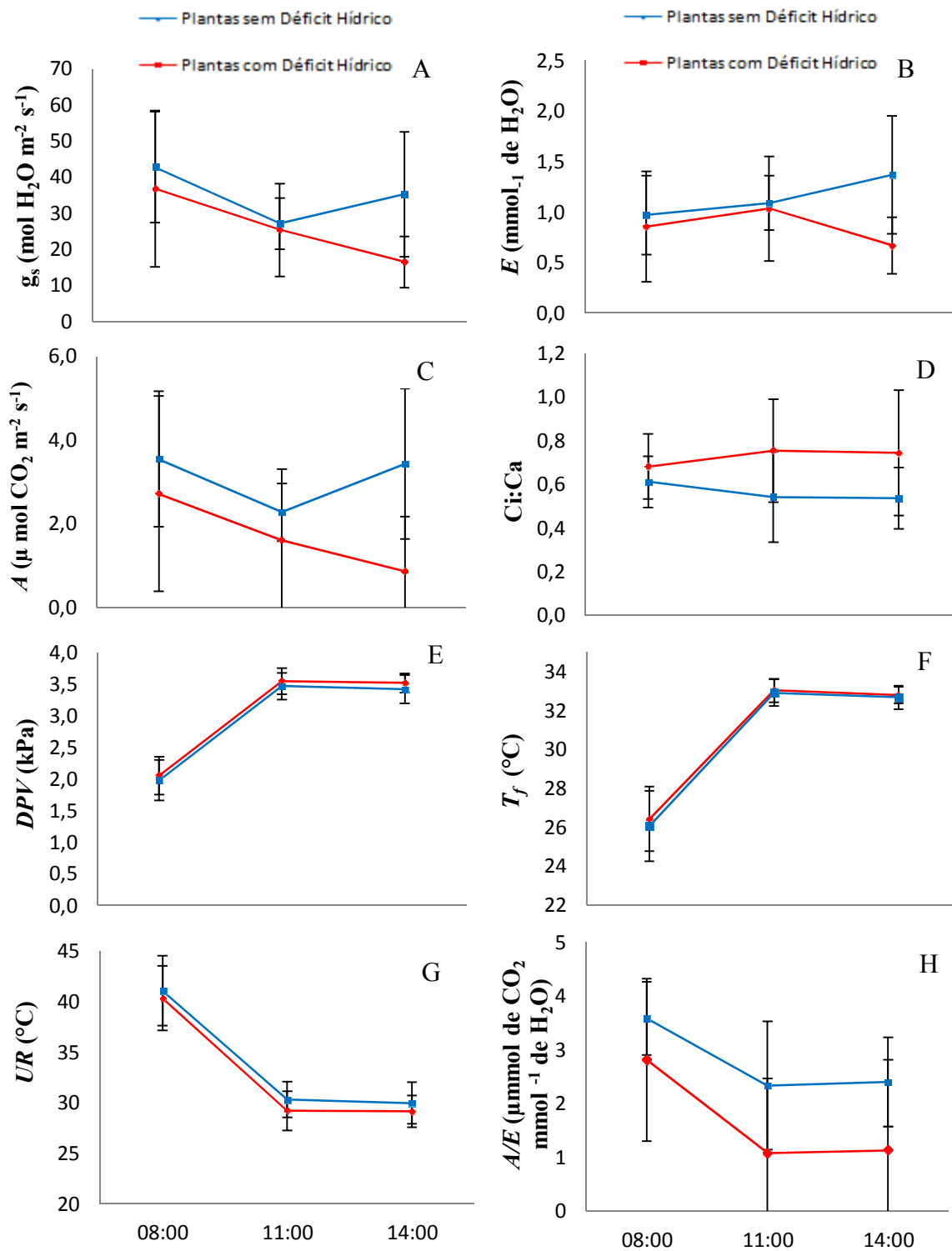
os seguintes parâmetros: a taxa de assimilação líquida de  $\text{CO}_2$  ( $A$ ) a condutância estomática ( $g_s$ ), a transpiração ( $E$ ), o déficit de pressão de vapor ( $DPV$ ), a temperatura do ar ( $T_{ar}$ ), a temperatura da folha ( $T_f$ ) e a umidade relativa ( $UR$ ), medidas em sistema aberto, sob luz saturante artificial ( $900 \mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), concentração de  $\text{CO}_2$  ambiente, com um analisador de gás a infravermelho portátil (Li-Cor 6400XT, Li-COR, Lincoln, EUA), e foi calculada a eficiência instant\u00e2nea do uso da \u00e1gua ( $A/E$ ) e a raz\u00e3o entre as concentra\u00e7\u00f5es interna e externa de  $\text{CO}_2$  ( $C_i:C_a$ ). Foi realizada an\u00e1lise de vari\u00e2ncia (ANOVA), separadamente para cada hor\u00e1rio do dia.

## RESULTADOS E DISCUSS\u00c3O

Os valores de  $g_s$  no tratamento sem d\u00e9ficit foram significativamente maiores ( $p<0,05$ ) que tratamento com d\u00e9ficit, apenas no hor\u00e1rio das 14:00h (Figura 2A). O mesmo resultado foi observado para os valores de  $E$  (Figura 2B). Fato que se deve, ao melhor status h\u00eddrico das plantas irrigadas, que por consequ\u00eancia ficaram com seus est\u00f4matos abertos e transpiraram mais (Figura 1). Em contrapartida, as plantas em d\u00e9ficit h\u00eddrico mantiveram seus est\u00f4matos com menor abertura (menores valores de  $g_s$ ) e apresentaram menor transpira\u00e7\u00e3o, devido \u00e0 restri\u00e7\u00e3o h\u00eddrica imposta a elas, principalmente no hor\u00e1rio das 11:00 e 14:00h onde o  $\Psi_w$  foliar foi diferente entre os tratamentos ( $P<0,05$  e  $P<0,01$ , respectivamente).



**Figura 1.** Potencial h\u00eddrico foliar durante os hor\u00e1rios de avalia\u00e7\u00e3o.



**Figura 2.** Condutância estomática –  $g_s$  (A), Transpiração –  $E$  (B), Taxa de assimilação líquida de CO<sub>2</sub> –  $A$  (C), Relação Ci:Ca (D), Déficit de pressão de vapor –  $DPV$  (E), Temperatura da folha –  $T_f$  (F), Umidade relativa do ar –  $UR$  (G), Eficiência instantânea do uso da água –  $A/E$  (H) em plantas submetidas ao déficit hídrico ou não.

Segundo KERBAUY (2004), as plantas diminuem o grau de abertura estomática, diminuindo assim a condutância estomática ( $g_s$ ), para reduzir a perda de água ( $E$ ) e manter o equilíbrio hídrico. Isso ocorre mais acentuadamente quanto mais negativo for o potencial hídrico do solo. Portanto, quanto maior o déficit hídrico, menor será o grau de abertura dos estômatos, e, conseqüentemente, maior será a resistência à entrada de  $CO_2$  atmosférico.

Deste modo, os valores de  $A$  foram superiores nas plantas sem déficit hídrico, sendo que no horário das 14:00h esta taxa foi aproximadamente igual a das 08:00h (Figura 2C), diferindo estatisticamente somente as 14:00h ( $P < 0,05$ ). Enquanto no tratamento com déficit houve um decréscimo em  $A$  ao longo do dia. Logo, com os estômatos fechados a entrada de  $CO_2$  foi reduzida e a fotossíntese inibida. Fato também visualizado na relação  $C_i:C_a$  (Figura 2D), onde a diferença entre os tratamentos tendeu a aumentar durante o dia com maiores valores para plantas em déficit hídrico, reflexo da menor  $A$ .

Os valores de  $DPV$ ,  $T_f$  e  $UR$  (Figuras 2E, 2F e 2G) foram similares em ambos os tratamentos ao longo do dia, visto que as plantas utilizadas no trabalho encontravam-se sob mesmas condições. Estas variáveis apresentam grande influência sobre a fotossíntese, assim, nota-se que o déficit hídrico foi o principal fator relacionado aos valores de  $A$ .

Os valores de  $DPV$  e  $T_f$  tiveram um acréscimo de 8:00 até 11:00h, concomitantemente  $UR$  reduziu, isso influencia  $E$  que aumentou nos dois tratamentos e por conseqüência reduziu  $g_s$ , que reduziu  $A$ . Já de 11:00 até 14:00h, um período praticamente constante com  $DPV$  (3,5 Pa) e  $T_f$  (32,8°C) elevados e baixa  $UR$  (29,6%), foi responsável pela relação  $A/E$  das plantas sem déficit hídrico ter sido maior do que no tratamento com plantas em déficit (Figura 2H,  $P < 0,05$ ), principalmente neste horário de 11:00 até 14:00h. Onde o valor de  $E$  tende a aumentar em plantas sem déficit ( $\Psi_w = -0,95$  MPa), pois com suprimento hídrico adequado  $g_s$  pode manter-se elevado para contribuição em  $A$ . No entanto  $E$  reduziu-se em plantas com déficit, devido ao  $\Psi_w$  (-1,38 MPa) foliar muito negativo, então  $g_s$  reduz para evitar a perda d'água comprometendo  $A$ .

## CONCLUSÃO

1. O déficit hídrico afeta negativamente a fotossíntese através da redução da condutância estomática, a qual controla a transpiração. Plantas em déficit hídrico, com o aumento da temperatura foliar e redução da umidade relativa do ar, tendem a reduzir a condutância estomática para reduzir a transpiração, o que compromete a fotossíntese, isso com maior intensidade do que plantas em status hídrico adequado.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

O trabalho demonstrou que o déficit hídrico afeta de maneira negativa a fotossíntese, em função da redução no influxo de CO<sub>2</sub>, o que pode comprometer, a longo prazo, o crescimento e a produtividade do cafeeiro. Portanto, estudos futuros sobre do potencial hídrico foliar podem ser realizados no sentido de buscar sua relação para utilização como referencial no manejo da irrigação, por exemplo.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHAVES, M.M. Effects of water deficits on carbon assimilation. **Journal of Experimental Botany**, v. 42, p. 1-16, 1991.

CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira Café - Safra 2013 primeira estimativa, janeiro/2013. Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 2013. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_01\\_09\\_17\\_43\\_49\\_boletim\\_cafe\\_janeiro\\_2013.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_01_09_17_43_49_boletim_cafe_janeiro_2013.pdf)>. Acesso em: 05 maio 2013.

KERBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 452 p.

SIQUEIRA, H.M.; SOUZA, P.M. de, PONCIANO, N.J. Café convencional versus café orgânico: perspectivas de sustentabilidade socioeconômica dos agricultores familiares do Espírito Santo. **Revista Ceres**, v. 58, p. 155-160, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

## SELEÇÃO DE FONTES DE RESISTÊNCIA A *Bemisia tabaci*

### SELECTION OF SOURCES OF RESISTANCE *Bemisia tabaci*

Laís Franchini Pucci<sup>1</sup>, Paulo Roberto da Silva<sup>1</sup>, Juno Ferreira da Silva Diniz<sup>1</sup>, Derly José Henriques da Silva<sup>2</sup>, Maria Elisa de Sena Fernandes<sup>1</sup>, Flávio Lemes Fernandes<sup>1</sup>

#### RESUMO

Adultos e ninfas de *Bemisia tabaci* causam diversos danos em tomateiro *Solanum lycopersicum*. Cultivares resistentes constituem alternativa no manejo dessa praga, pois inseticidas possuem baixa eficácia. Assim, o objetivo deste trabalho foi selecionar fontes de resistência a *B. tabaci* dentre 103 acessos de tomateiro do Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa (BGH-UFV) e estudar o mecanismo e causa que explicam esta resistência. Calcularam-se o número de ninfas/ovos e o índice de resistência dos acessos em relação ao padrão de suscetibilidade (cultivar Santa Clara). Realizou-se contagem do número de tricomas do limbo foliar em cada acesso de tomateiro. Verificou-se diferença nas densidades de ovos/planta<sup>-1</sup>, ninfas/planta<sup>-1</sup> e ninfas/ovos<sup>-1</sup>. Verificaram-se diferenças significativas na densidade de tricomas e correlação positiva e significativa entre a densidade de tricomas e o número de ovos/planta<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** *Bemisia tabaci*, *Solanum lycopersicum*, resistentes.

#### INTRODUÇÃO

A produtividade do tomateiro (*Solanum lycopersicum*) pode ser reduzida por pragas e doenças. A mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) causa perdas diretas e indiretas nesta cultura.

A *B. tabaci* pode causar danos que afetam desde o desenvolvimento, até a qualidade do produto final. Essa praga pode transmitir fitoviroses que levam a redução da área fotossintética da planta.

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa - Campus de Rio Paranaíba / laís.pucci@ufv.br; paulo.r.roberto@ufv.br; junno.diniz@ufv.br; maria.sena@ufv.br; flaviofernandes@ufv.br

<sup>2</sup> Universidade Federal de Viçosa – Campus de Viçosa / derly@ufv.br

O controle desta praga é realizado por meio de inseticidas que poluem o ambiente, reduzem a população de inimigos naturais e selecionam biótipos resistentes. Através do melhoramento genético tem-se buscado cultivares resistentes a mosca-branca e uma alternativa ao controle químico.

Assim, o objetivou-se com o trabalho selecionar fontes de resistência a *B. tabaci* e estudar o mecanismo e causa da resistência dentre 103 acessos de tomateiro do Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa (BGH-UFV) no Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

### **Criação de *B. tabaci***

Para se iniciar a criação, adultos de mosca-branca foram coletados em cultivos comerciais de tomateiro em Rio Paranaíba-MG, Brasil. A criação foi realizada em casa-de-vegetação em plantas de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) da cultivar manteiga e serralha (*Sonchus oleraceus*).

### **Estudo do mecanismo e causa de resistência de tomateiro a *B. tabaci***

Foram estudadas 103 acessos de tomateiro do Banco de Germoplasma de Hortaliças da UFV (BGH-UFV) e como padrão de suscetibilidade a cultivar Santa Clara, em casa-de-vegetação da UFV-CRP. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 104 tratamentos (103 acessos + Santa Clara) e três repetições. As características avaliadas foram os números de ovos e ninfas/planta, também se calcularam índice de resistência dos acessos de tomateiro do BGH-UFV em relação ao padrão de suscetibilidade (cultivar Santa Clara). Os acessos foram submetidos ao teste de antixenose. Para instalação do experimento foram liberados na parte central da casa de vegetação cerca de 3600 adultos de mosca-branca provenientes da criação.

### **Análises estatísticas**

Os dados de ovos/planta, ninfas/planta, ninfas/ovos e densidade de tricomas/0,04 cm<sup>2</sup> foram submetidos aos testes de Cochran e de Lilliefors para verificar se os dados obedeciam às pressuposições de homogeneidade de variância e normalidade dos erros, respectivamente (Cochran, 1947; Eisenhart, 1947). Posteriormente, estes dados foram submetidos à análise de variância e suas médias foram comparadas pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a  $p < 0,05$  (Soctt & Snott, 1974).

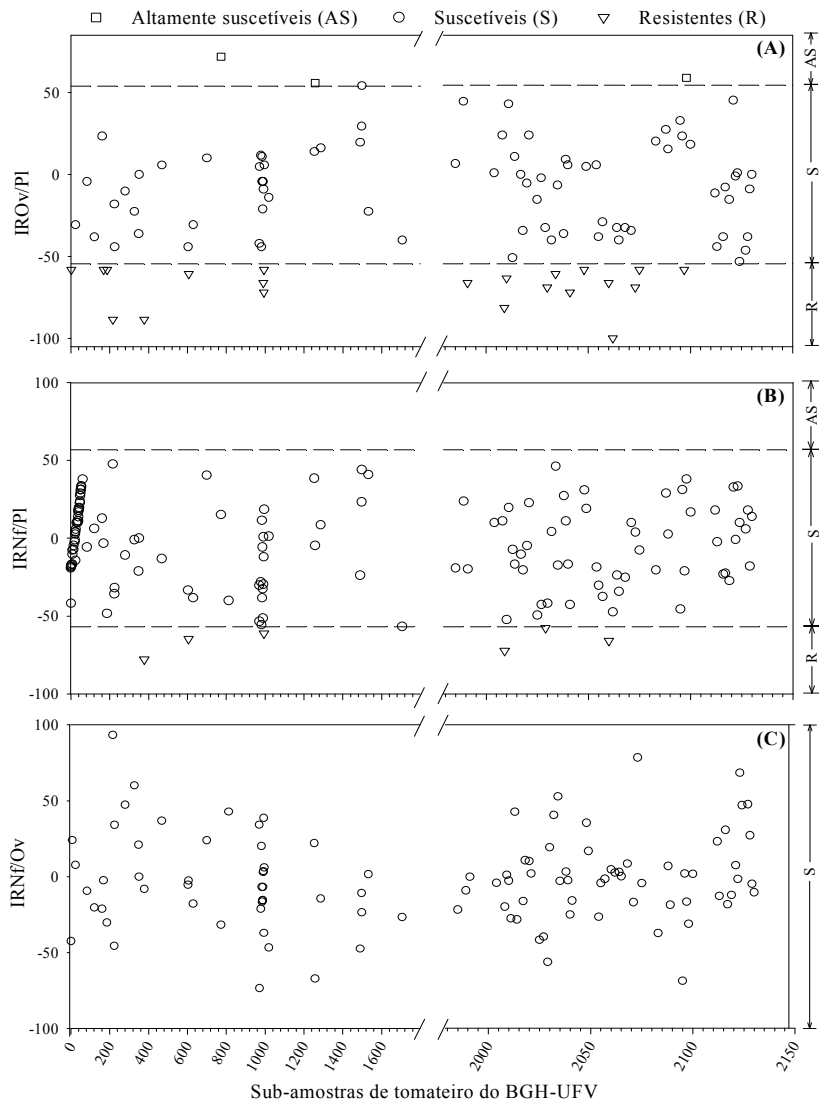
Realizou-se análise de correlação de Pearson entre o ataque de *B. tabaci* com a densidade de tricomas dos acessos de tomateiro do BGH-UFV.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se diferença significativa no número de ovos dos adultos de *B. tabaci* por planta ( $F_{(103, 208)}=3,64$ ;  $p<0,0001$ ) entre os acessos do BGH-UFV. Usando-se o Índice de Resistência para Ovos/Planta (IROv/PI) verificou-se que os BGHs-225, 327, 468, 606, 630, 984, 985, 1019, 1287, 1991, 2009, 2010, 2030, 2034, 2041, 2048, 2060, 2062, 2073, 2075 e 2097 foram resistentes à mosca-branca enquanto que os BGHs-981, 1254, 1497 e 2098 foram altamente suscetíveis e 79 acessos foram suscetíveis a *B. tabaci* (Figura 1A). Observou-se diferenças significativas no número de ninfas/planta ( $F_{(103, 208)}=6,00$ ;  $p<0,0001$ ) e no número ninfas/ovo ( $F_{(103, 208)}=3,48$ ;  $p<0,0001$ ) de *B. tabaci* entre os acessos de tomateiro do BGH-UFV.

Utilizou-se o Índice de Resistência para Ninfas/Planta (IRNf/PI) os BGHs-225, 327, 606, 2009, 2029 e 2060 foram resistentes à mosca-branca, enquanto que os 97 acessos foram suscetíveis a este inseto praga (Figura 1B). Usando-se o Índice de Resistência para Ninfas/Ovos (IRNf/Ov) detectou-se que todas os acessos de tomateiro estudadas foram classificadas como suscetíveis a *B. tabaci* (Figura 1C).

A baixa densidade de insetos para as características ovos/planta e ninfas/planta dos BGHs-225, 327, 813, 985, 2029, 2030, 2055, 2057, 2060, 2062 e 2068 provindos de 103 acessos pode estar associado ao mecanismo de antixenose. O mecanismo de antixenose foi associado ao menor número existente na relação ninfas/ovos em 73 acessos das 103 utilizadas. Os acessos com maiores densidades de tricomas foram os BGHs-630, 1490, 2004, 2009, 2011, 2013, 2017, 2020, 2098, 2100, 2121, 2122 e 2130. Os acessos com menor densidade de tricomas foram BGH-349, 773, 2029 e 2060 (Tabela 1). Verificou-se relação positiva e significativa entre a densidade de tricomas do limbo foliar dos acessos e o número de ovos/plantas.



**Figura 1.** Índice de resistência dos acessos de tomateiro do Banco de Germoplasma de Hortaliças da UFV (BGH-UFV) ao biótipo B de *B. tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) em termos de (A) ovos/planta (IROv/PI), (B) ninfas/planta (IRNf/PI) e (C) ninfas/ovos (IRNf/Ov). As linhas descontínuas horizontais delimitam regiões do gráfico contendo os acessos altamente suscetíveis, suscetíveis e resistentes a praga.



**Tabela 1.** Número (média  $\pm$  erro padrão) de tricomas por  $\text{cm}^2$  do limbo foliar dos acessos de tomateiro no Banco de Germoplasma de Hortaliças (BGH) da Universidade Federal de Viçosa.

Acesso	Tric/ $\text{cm}^2$ *	Acesso	Tric/ $\text{cm}^2$ *	Acesso	Tric/ $\text{cm}^2$ *
BGH-2011	365,67 $\pm$ 55,14 a	BGH-993	176,33 $\pm$ 16,22 c	BGH-2030	127,33 $\pm$ 10,97 d
BGH-1490	364,00 $\pm$ 98,73 a	BGH-2025	175,67 $\pm$ 2,33 c	BGH-83	126,67 $\pm$ 0,67 d
BGH-2121	337,67 $\pm$ 11,26 a	BGH-2119	171,67 $\pm$ 37,24 c	BGH-216	124,00 $\pm$ 13,00 d
BGH-2098	320,00 $\pm$ 11,02 a	BGH-2124	169,33 $\pm$ 0,67 c	BGH-971	124,00 $\pm$ 0,58 d
BGH-2009	316,67 $\pm$ 21,07 a	Santa Clara	168,67 $\pm$ 30,85 c	BGH-2123	124,00 $\pm$ 0,58 d
BGH-2020	303,00 $\pm$ 6,93 a	BGH-327	168,00 $\pm$ 46,19 c	BGH-224	122,00 $\pm$ 18,48 d
BGH-2004	303,00 $\pm$ 59,47 a	BGH-606	161,67 $\pm$ 37,82 c	BGH-168	121,33 $\pm$ 0,67 d
BGH-2122	296,33 $\pm$ 62,96 a	BGH-603	161,33 $\pm$ 29,45 c	BGH-813	120,00 $\pm$ 25,12 d
BGH-2100	288,33 $\pm$ 10,93 a	BGH-989	160,67 $\pm$ 47,05 c	BGH-2040	120,00 $\pm$ 0,58 d
BGH-630	286,00 $\pm$ 12,49 a	BGH-1019	160,00 $\pm$ 0,58 c	BGH-985	119,33 $\pm$ 8,57 d
BGH-2013	283,67 $\pm$ 19,92 a	BGH-2068	157,67 $\pm$ 36,38 c	BGH-981	117,67 $\pm$ 1,45 d
BGH-2130	280,00 $\pm$ 90,84 a	BGH-2034	157,67 $\pm$ 0,33 c	BGH-2062	117,67 $\pm$ 12,99 d
BGH-2017	275,67 $\pm$ 53,98 a	BGH-2035	157,00 $\pm$ 0,58 c	BGH-378	116,00 $\pm$ 6,08 d
BGH-1497	264,67 $\pm$ 1,20 b	BGH-351	156,33 $\pm$ 35,80 c	BGH-2048	115,00 $\pm$ 0,58 d
BGH-2127	255,00 $\pm$ 33,49 b	BGH-2027	153,33 $\pm$ 7,26 c	BGH-161	113,33 $\pm$ 10,40 d
BGH-2021	252,00 $\pm$ 45,90 b	BGH-225	152,67 $\pm$ 34,35 c	BGH-700	113,00 $\pm$ 13,00 d
BGH-1985	250,67 $\pm$ 35,51 b	BGH-984	152,00 $\pm$ 25,40 c	BGH-121	110,00 $\pm$ 0,58 d
BGH-2008	249,67 $\pm$ 25,69 b	BGH-2071	149,67 $\pm$ 0,33 c	BGH-2113	109,00 $\pm$ 0,58 d
BGH-1706	242,33 $\pm$ 65,89 b	BGH-2039	146,00 $\pm$ 0,58 c	BGH-991	105,67 $\pm$ 0,67 e
BGH-1498	235,83 $\pm$ 57,53 b	BGH-2089	145,33 $\pm$ 2,91 c	BGH-987	103,67 $\pm$ 11,57 e
BGH-978	226,67 $\pm$ 8,82 b	BGH-2096	144,00 $\pm$ 0,58 c	BGH-2064	101,33 $\pm$ 3,28 e
BGH-2116	224,50 $\pm$ 21,98 b	BGH-1287	142,33 $\pm$ 1,45 c	BGH-24	99,33 $\pm$ 6,64 e
BGH-186	223,00 $\pm$ 0,00 b	BGH-2032	141,33 $\pm$ 10,68 c	BGH-1258	98,67 $\pm$ 0,33 e
BGH-2054	220,67 $\pm$ 26,19 b	BGH-2073	138,67 $\pm$ 0,88 c	BGH-2117	98,00 $\pm$ 0,58 e
BGH-2083	217,67 $\pm$ 36,66 b	BGH-996	138,00 $\pm$ 0,58 c	BGH-2055	96,33 $\pm$ 5,93 e
BGH-2128	217,67 $\pm$ 14,72 b	BGH-1532	137,67 $\pm$ 40,19 c	BGH-2075	94,00 $\pm$ 0,58 e
BGH-994	210,00 $\pm$ 0,58 b	BGH-2097	137,00 $\pm$ 0,58 c	BGH-2049	91,00 $\pm$ 0,58 e
BGH-2129	201,67 $\pm$ 42,46 b	BGH-2038	134,00 $\pm$ 0,58 d	BGH-2041	91,00 $\pm$ 0,58 e
BGH-2018	200,67 $\pm$ 2,33 b	BGH-2112	134,00 $\pm$ 40,45 d	BGH-2095	87,00 $\pm$ 0,58 e
BGH-2010	200,00 $\pm$ 50,81 b	BGH-1989	133,67 $\pm$ 40,70 d	BGH-988	86,00 $\pm$ 3,06 e
BGH-2057	196,67 $\pm$ 38,27 c	BGH-2088	133,00 $\pm$ 40,82 d	BGH-773	81,67 $\pm$ 5,21 f
BGH-2014	193,00 $\pm$ 23,09 c	BGH-1991	133,00 $\pm$ 40,82 d	BGH-349	75,67 $\pm$ 2,03 f
BGH-1254	189,00 $\pm$ 39,84 c	BGH-2065	131,33 $\pm$ 23,17 d	BGH-2060	74,00 $\pm$ 6,66 f
BGH-992	187,00 $\pm$ 1,53 c	BGH-279	130,00 $\pm$ 23,67 d	BGH-2029	57,33 $\pm$ 8,25 g
BGH-468	180,67 $\pm$ 36,66 c	BGH-970	128,33 $\pm$ 24,55 d	-	-

\*As médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott-Knott a  $p < 0,05$ .

## CONCLUSÃO

1. Existem acessos do BGH-UFV resistentes a *B. tabaci* e esta resistência envolve os mecanismos de antixenose. A densidade de tricomas explica a resistência de alguns acessos.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

A seletividade de cultivares de tomateiro resistentes a mosca-branca *Bemisia tabaci* pode efetuar uma alternativa ao controle químico. Desse modo, é possível diminuir as aplicações inseticidas na cultura do tomate e evitar a resistência desses artrópodes-pragas.

O Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa permite que sejam estudados diferentes acessos de tomate permitindo que variedades com maior resistência ao ataque de *B. tabaci* sejam descobertas.

### AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- TOSCANO LC; BOIÇA JÚNIOR AL; MARUYAMA WI. Assessment of physiological of three tomato genotypes infested by *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotype B Hemiptera: (Aleyrodidae) **Neotropical Entomology**.-v.33-p. 777-782, 2004
- GUSMÃO MR; PICANÇO MC; ZANUNCIO JC; SILVA DJH; BARRIGOSI JAF. Standardised sampling plan for *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in outdoor tomatoes. **Scientia Horticulturae**.-v.34-p.403-412, 2005.
- BALDIN ELL; VENDRAMIM JD; LOURENÇÃO AL. Resistência de genótipos de tomateiro à mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B Hemiptera: Aleyrodidae. **Neotropical Entomology** –v.34-p. 435-441, 2005.
- FANCELLI M; VENDRAMIM JD; FRIGHETTO RTS; LOURENÇÃO AL.. Exsudato glandular de genótipos de tomateiro e desenvolvimento de *Bemisia tabaci* (Genn. Sternorrhyncha: Aleyrodidae) biótipo B. **Neotropical Entomology**. –v.34-p. 659-665, 2005.
- FANCELLI M; VENDRAMIM JD; LOURENÇÃO AL; DIAS CTS. Atratividade e preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* (Gennadius)(Hemiptera: Aleyrodidae) biótipo B em genótipos de tomateiro. **Neotropical Entomology**.-v. 32-p. 319-328, 2003
- PANDA N; KRUSH GS. Host plant resistance to pest. **Guildford: Biddles**, 1995.

## SELEÇÃO DE PROGÊNIES DE SOJA PARA TEOR DE ÓLEO, PROTEÍNA E PRODUTIVIDADE

### SELECTION OF SOYBEAN PROGENIES FOR OIL CONTENT, PROTEIN AND PRODUCTIVITY

Larissa Correia de Melo Pinheiro <sup>1</sup>, Pedro Ivo Vieira Good God <sup>1</sup>, Vinícius Ribeiro Faria <sup>1</sup>,  
Ane Gabrielle Oliveira <sup>1</sup>, Newton Deniz Piovesan <sup>2</sup>, Maurílio Alves Moreira <sup>2</sup>

#### RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo a utilização da metodologia BLUP/REML na predição de valores genéticos para seleção de progênies de soja que contenham alto teor de óleo e/ou proteína e alta produtividade. Foram utilizados nos cruzamentos 57 genótipos envolvendo cultivares elite e linhagens do Programa de Melhoramento da Qualidade da Soja da Universidade Federal de Viçosa. Os teores de óleo e proteína das sementes foram avaliados por espectroscopia do infravermelho próximo. Foram selecionadas as progênies que continham os maiores teores de óleo e/ou proteína e que apresentaram alta produtividade. A metodologia BLUP/REML constituiu uma ferramenta eficaz para a seleção de genótipos de soja e a utilização da matriz de parentesco aumentou a eficiência de seleção dos genótipos avaliados.

**Palavras-chave:** BLUP/REML, *Glycine max*, melhoramento.

#### INTRODUÇÃO

No Brasil, o complexo soja é um dos que mais se destacam pela expressiva participação nas exportações, sob a forma de farelo, óleo e grãos. A soja destaca-se também como uma das mais importantes culturas produtoras de óleo, contribuindo com 29,4% da produção global no mercado internacional, os quais são destinados principalmente para o

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Viçosa – Campus de Rio Paranaíba / larissa.correia@ufv.br; pedro.god@ufv.br; vinicius.faria@ufv.br; ane.oliveira@ufv.br; <sup>2</sup>Universidade Federal de Viçosa – Campus Viçosa / piovesan@ufv.br; moreira@ufv.br

consumo humano e que, atualmente, tem sido utilizado também para a produção de biodiesel (Abiove, 2013).

A utilização de modelos mistos no melhoramento de plantas anuais vem crescendo no Brasil e no mundo. No melhoramento genético da soja alguns trabalhos utilizaram a metodologia de modelos mistos. Panter & Allen (1995) estudaram a eficiência dos mínimos quadrados e BLUP na identificação de linhagens superiores de soja. Com base na metodologia REML, Naoe et al. (2006) utilizando dados de populações oriundas de retrocruzamentos verificaram a influência de parentesco na estimação de parâmetros genéticos para o teor de proteína em sementes de soja. Carvalho et al. (2008) compararam os procedimentos BLUP/REML e mínimos quadrados, na predição e estimação de parâmetros e valores genéticos em soja, sem incorporação da informação de parentesco. Como resultado verificou-se que não houve diferença entre procedimentos.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como principal objetivo a utilização de modelos mistos na predição de valores genéticos em progênies de soja e a avaliação dos efeitos da incorporação da informação de parentesco, na seleção de genótipos para o teor de óleo, proteína e produtividade.

## MATERIAL E MÉTODOS

Progenitores com alto teor de óleo foram cruzados com progenitores de alto teor proteico para a obtenção das populações utilizadas nesse trabalho. A partir da geração  $F_{4(4)}$ , todos os ensaios de campo foram conduzidos na área experimental da Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba (COOPADAP) localizada no município de Rio Paranaíba-MG. No ano agrícola 2008/2009, foram selecionadas, aproximadamente, 1300 plantas individuais com base no fenótipo (caracteres agronômicos) para serem plantadas nos anos agrícolas 2009/2010.

A partir dos 1300 genótipos semeados ano agrícola 2009/2010 foram colhidas sementes  $F_{4(6)}$  de 1243 progênies  $F_{4(5)}$ . 889 famílias selecionadas foram plantadas juntamente a outras 6 famílias selecionadas e 5 testemunhas. O delineamento utilizado foi do tipo látice 30 x 30 com duas repetições, em parcelas de 2 m, espaçadas em 0,5. Cerca de 200 progênies foram selecionadas para compor o Ensaio Preliminar I na safra agrícola 2011/2012. Como testemunhas foram empregados genótipos de alto teor de óleo, alto teor de proteína e alto rendimento de grãos, totalizando 208 genótipos. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com duas repetições sendo que cada parcela foi composta de 4 fileiras de 5 x

0,50 m e a parcela útil considerada para avaliação do rendimento de grãos e os teores de óleo e proteína constituída pelas duas fileiras centrais de cada parcela. As determinações dos teores de óleo e proteína foram feitas no Laboratório de Análises Bioquímicas/BIOAGRO/UFV, pela metodologia de espectrometria de infravermelho próximo (FT-NIR), sendo os espectros coletados a partir de amostras de grãos moídos.

Para o modelo aleatório, com base no método dos mínimos quadrados, foi utilizado o procedimento GLM (PROC GLM). No caso das análises para os modelos mistos, foi utilizado o procedimento INBRED (PROC INBRED). As rotinas utilizadas nas análises de modelos mistos estão apresentadas em Viana et al. (2011). Com o objetivo de se verificar a eficiência de modelos de delineamentos experimentais, considerando os dados experimentais da safra 2010/2011, foram realizadas duas análises, considerando a análise com base no delineamento em látice e o delineamento em blocos casualizados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto ao teor de óleo, proteína e produtividade foi detectada variabilidade genética significativa pelo teste F ( $p < 0,0001$ ), para os experimentos conduzidos nas safras 2010/2011 e 2011/2012 (Tabela 1). Os valores de herdabilidade variaram de 11 a 36%, 38 a 87% e de 41 a 83% para produtividade, proteína e óleo, respectivamente (Tabela 1 e Tabela 2). Os maiores ganhos preditos foram verificados quando se utilizou a metodologia BLUP/REML. Os valores de correlações genóticas obtidos foram de -0,57, 0,49 e 0, para teor de óleo x proteína, teor de óleo x produtividade e teor de proteína x produtividade, respectivamente. Assim, observa-se a dificuldade para se obter ganhos simultâneos para óleo e proteína.

O ganho realizado com relação ao experimento conduzido em 2011/2012 para o teor de óleo e proteína foi de 2,3% e 3,07%, respectivamente. Tais ganhos são semelhantes aos valores preditos pelo modelo aleatório. A eficiência do delineamento látice sobre o delineamento em blocos casualizados foi da ordem de 20% para o teor de proteína, 15% para o teor de óleo e 19% para produtividade.

Os dados foram analisados via modelos mistos BLUP/REML, com e sem utilização de informação de parentesco. Foi detectada variabilidade genética significativa ( $p < 0,0001$ ) pelo teste da razão de verossimilhança para as três características avaliadas nos dois experimentos realizados (Tabela 2).

Para produtividade, a inclusão de parentesco promoveu o aumento da acurácia (Tabela 2). O mesmo não foi verificado para as características teor de óleo e proteína, onde a inclusão

de parentesco não promoveu alterações relevantes nos valores de acurácia. Ao realizar a comparação do modelo aleatório com o BLUP/REML sem informação de parentesco foram observados altos valores de correlação e coincidência entre selecionados, sendo os valores obtidos próximos de 1.

**Tabela 1.** Parâmetros genéticos estimados por mínimos quadrados referente aos experimentos realizados em 2010/2011 e 2011/2012 para os teores de proteína, óleo e produtividade.

Experimento	Parâmetros	Proteína	Óleo	Produtividade
2010/2011 Látice	Var. aditiva	2,39 (p < 0,0001)	1,23 (p < 0,0001)	69833 (p < 0,0001)
	Intervalo de confiança	2,19 – 2,64	1,12 – 1,35	63722 – 76873
	Var. residual	1,11	0,53	245799
	Acurácia	0,83	0,83	0,47
	Herdabilidade	0,68	0,69	0,22
	Média da população	38,08	20,51	1779
	Ganho direto	1,14	0,75	96,16
	Ganho de seleção (%)	2,90	3,70	5,40
	CV (%)	2,80	3,60	27,80
	Eficiência (%)	120	115	119
2010/2011 DBC	Var. aditiva	2,49 (p < 0,0001)	1,28 (p < 0,0001)	58821 (p < 0,0001)
	Intervalo de confiança	2,27 – 2,74	1,16 – 1,40	53674 – 64751
	Var. residual	1,34	0,61	293636
	Acurácia	0,80	0,82	0,40
	Herdabilidade	0,65	0,67	0,16
	Média da população	38,08	20,51	1779
	Ganho direto	1,09	0,73	74,28
	Ganho de seleção (%)	2,90	3,50	4,20
	CV (%)	3,0	3,8	30,5
	2011/2012	Var. aditiva	5,47 (p < 0,0001)	2,75 (p < 0,0001)
Intervalo de confiança		4,55 – 6,69	2,29 – 3,37	187195 – 275442
Var. residual		0,80	0,52	392094
Acurácia		0,93	0,91	0,60
Herdabilidade		0,87	0,84	0,36
Média da população		40,27	20,44	3119
Ganho direto		1,85	1,11	201,39
Ganho de seleção (%)		4,6	5,4	6,4
CV (%)		2,2	3,5	20

**Tabela 2.** Parâmetros genéticos estimados por BLUP/REML referente aos experimentos realizados em 2010/2011 e 2011/2012 para os teores de proteína, óleo e produtividade com e sem parentesco.

Experimento	Parâmetros	Proteína		Óleo		Produtividade		
		Sem parent.	Com parent.	Sem parent.	Com parent.	Sem parent.	Com parent.	
2010/ 2011	Var. aditiva	2,49 (p < 0,0001)	1,28 (p < 0,0001)	1,29 (p < 0,0001)	0,67 (p < 0,0001)	72946 (p < 0,0001)	29261 (p < 0,0001)	
	Intervalo de confiança	2,20 – 2,83	0,8 – 1,77	1,15 – 1,47	0,41 – 0,93	53397 - 105663	17331 - 41190	
	Var. residual	1,12	2,05	0,54	0,96	244535	273178	
	Acurácia	0,93	0,96	0,94	0,96	0,80	0,91	
	Herdabilidade	0,68	0,38	0,70	0,41	0,22	0,09	
	Média da população	38,08		20,51		1779		
	Ganho direto	2,56	2	1,70	1,6	288,41	311,21	
	Ganho de seleção (%)	6,70	5,20	8,30	7,79	16,20	17,50	
	2011/ 2012	Var. aditiva	5,49 (p < 0,0001)	5,38 (p < 0,0001)	2,76 (p < 0,0001)	1,81 (p < 0,0001)	223898 (p < 0,0001)	65728 (p = 0,0022)
		Intervalo de confiança	4,51 – 6,84	3,5 – 7,26	2,26 – 3,46	1,08 – 2,53	155784 - 349181	23706 - 107751
Var. residual		0,8	0,98	0,52	0,71	390829	494396	
Acurácia		0,98	0,96	0,97	0,96	0,86	0,92	
Herdabilidade		0,87	0,84	0,83	0,71	0,36	0,11	
Média da população		40,27		20,4442		3119		
Ganho direto		3,95	3,83	2,4	2,44	581,52	442,65	
Ganho de seleção (%)		9,80	9,50	11,70	11,90	18,60	14,20	

## CONCLUSÕES

1. A metodologia BLUP/REML constitui ferramenta eficaz na seleção de genótipos de soja para teor de óleo, teor de proteína e produtividade;
2. A utilização da matriz de parentesco aumentou a eficiência de seleção principalmente para produtividade.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

A utilização de modelos mistos nos programas de melhoramento de soja permite predizer o valor genético promovendo assim, o aumento da eficiência de seleção.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, CAPES e FAPEMIG pelo auxílio financeiro e concessão de bolsas para a realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIOVE. **Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais**. Disponível em: <http://www.abiove.com.br>. Acesso em: 10 jan. 2013.

CARVALHO, A.D.F. de; NETO, R.F.; GERALDI, I.O. Estimation and prediction of parameters and breeding values in soybean using REML/BLUP and Least Squares. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 8, p. 219-224, 2008.

NAOE, L.K.; SEDIYAMA, C.S.; PIOVESAN, N.D.; LOPES, P.S.; COIMBRA, R.R.; BARROS, E.G. de.; MOREIRA, M.A. Estimação de componentes de variância e parâmetros genéticos, considerando o parentesco em população de retrocruzamento de soja. **Revista Ciência Agroambiental**, v. 1, p. 21-26, 2006.

PANTER, D.M.; ALLEN, F.L. Using best linear unbiased predictions to enhance breeding for yield in soybean: I. Choosing parents. **Crop Science**, v. 35, p. 397-405, 1995.

VIANA, J.M.S.; FARIA, V.R.; SILVA, F.F.; RESENDE, M.D.V. de. Best linear unbiased prediction and family selection in crop species. **Crop Science**, v. 51, p. 2371-2381, 2011.



**SELETIVIDADE DE HERBICIDAS à *Crotalaria spectabilis* e *Pennisetum glaucum*  
CULTIVADAS EM CONSÓRCIO<sup>1</sup>**

**SELECTIVITY OF HERBICIDES TO *Crotalaria spectabilis* AND *Pennisetum glaucum*  
CULTIVATED IN CONSORTIUM SYSTEM**

Roque de Carvalho Dias<sup>1</sup>, Clebson Gomes Gonçalves<sup>1</sup>, Kassio Ferreira Mendes<sup>1</sup>, Alvaro Augusto Pereira<sup>1</sup>, Marcelo Rodrigues dos Reis<sup>1</sup>

**RESUMO**

A *Crotalaria spectabilis* e milho *Pennisetum glaucum* tem sido espécies de destaque em cultivos de sucessão na região de cerrado, porém não existem no mercado brasileiro herbicidas registrados para as mesmas. Neste trabalho, objetivou-se avaliar o efeito e a seletividade de diferentes herbicidas aplicados em *C. spectabilis* e *P. glaucum* pós-emergência. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de Viçosa/Campus Rio Paranaíba. O delineamento experimental foi feito em blocos casualizados. As aplicações dos herbicidas foram realizadas vinte dias após a emergência das culturas. O diuron apresentou menor efeito fitotóxico para a *C. spectabilis*, sendo o mais seletivo para esta cultura. Já para cultura do milho os herbicidas mesotrione e diclosulam foram os que evidenciaram maior seletividade.

**Palavras-chave:** adubos verdes, plantas de cobertura, fitotoxicidade.

**INTRODUÇÃO**

A utilização de sistemas alternativos de produção como o consórcio e a rotações de culturas, pode promover um melhor controle de plantas daninhas, quando se combina o uso de herbicidas em doses adequadas com métodos culturais e mecânicos de controle.

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa - Campus de Rio Paranaíba / roquedias123@hotmail.com; goncalvescg.agro@hotmail.com; kassio.mendes@ufv.br; alvaro.augusto@ufv.br; marceloreis@ufv.br

Algumas leguminosas e gramíneas, a exemplo de *Crotalaria spectabilis* e *Pennisetum glaucum*, têm sido utilizadas no Brasil para adubação verde, proporcionando aumento nos teores de matéria orgânica, soma de bases e percentagem de saturação por bases (Delarmelinda et al., 2010). A adoção da adubação verde também é uma alternativa no manejo integrado de plantas daninhas (MIPD), suprimindo re-infestações, além de diminuir o banco de sementes do solo.

O consórcio de crotalária e milho tem se tornado prática comum em áreas agrícolas do bioma cerrado. Entretanto, não existem no mercado brasileiro herbicidas registrados para cultura do milho (Pereira-Filho et al., 2003), assim como para a crotalária (Oliveira Neto et al., 2011) e a disponibilidade de herbicidas seletivos é limitada.

Considerando a demanda dos agricultores do Alto do Paranaíba (Minas Gerais) por herbicidas seletivos à *C. spectabilis* e *P. glaucum*, objetivou-se avaliar a seletividade de diferentes herbicidas aplicados na pós-emergência destas culturas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de Viçosa, Campus de Rio Paranaíba. As amostras de solo foram provenientes de uma lavoura da empresa agrícola Hort Ful (São Gotardo, Minas Gerais). Foram testados treze diferentes herbicidas nas espécies *C. spectabilis* e *P. glaucum* (Tabela 1). Os tratamentos com herbicidas consistiram de aplicações únicas realizadas 20 dias após a emergência (DAE) das culturas.

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados (DBC). As amostras de solo foram coletadas em profundidade de 0 a 10 cm da superfície, oriundas de áreas com cultivo de olerícolas. Posteriormente, o solo foi peneirado, seco em temperatura ambiente e acondicionado em vasos plásticos com capacidade para 8 dm<sup>3</sup>.

Foram semeadas quatro sementes de *C. spectabilis* e seis de *P. glaucum* em cada vaso, na profundidade de 3-5 cm. Para as aplicações dos herbicidas foi utilizado pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub> a 28 lbf pol<sup>-2</sup>, munido de barra de 0,5 m composta de duas pontas de jato plano (“leque”) 110.02, com volume de calda equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>.

Durante o desenvolvimento das culturas, foram realizadas avaliações de fitotoxicidade. As avaliações visuais de fitotoxicidade foram feitas aos sete e 21 dias após a aplicação (DAA). Foram atribuídas notas em porcentagem, sendo 0 (zero) correspondente a ausência de fitotoxicidade em relação a testemunha e a nota 10 correspondeu a 100% de mortalidade das

plantas, de acordo com a escala da SBCPD (1995). No final do ciclo da cultura, foi feita avaliação das partes aéreas das plantas. Em seguida foi avaliada a matéria seca da parte aérea. As plantas foram secas em estufa de circulação forçada de ar, a uma temperatura média de 72°C, até atingirem pesos constante e, posteriormente foram pesadas em balança analítica. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e médias comparadas pelo critério de Scott-Knott a 1% de probabilidade.

**Tabela 1.** Relação dos tratamentos estudados, aplicados em pós-emergência, em *Crotalaria spectabilis* e *Pennisetum glaucum*.

Tratamento	Nome comum do ingrediente ativo	Dose (g ia ha <sup>-1</sup> )
1	Testemunha sem herbicida	-----
2	bentazon*	720
3	diclosulam	20
4	clomazone	400
5	carfentrazone*	3,75
6	diuron	800
7	ethoxysulfuron*	18
8	flumioxazin*	10
9	atrazine	1000
10	atrazine	500
11	oxadiazon	500
12	tembotrione	40
13	mesotrione*	60
14	atrazine + flumioxazin* + carfentrazone*	300 + 5 + 2

\* adição de óleo mineral a 0,5% v/v.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis avaliadas na cultura da *Crotalaria spectabilis* apresentaram interação significativa (Tabela 2). Para as avaliações de matéria seca da parte aérea, verificou-se que os herbicidas clomazone e diuron apresentaram a menor redução de matéria seca quando comparado com a testemunha (sem aplicação de herbicida). Já os herbicidas atrazine (1000 g ia ha<sup>-1</sup>), tembotrione e as misturas atrazine (500 g ia ha<sup>-1</sup>) + flumioxazin + carfentrazone apresentaram maior redução no acúmulo de matéria seca.

Observou-se menor percentagem de injúria quando realizada aplicação com o bentazon, diclosulam e diuron. A variável fitotoxicidade mostrou interação significativa com

o peso seco de *C. spectabilis*, quando submetidas ao herbicida diuron (Tabela 2). Já nos tratamentos que receberam os herbicidas bentazon, diclosulam, observou-se redução do acúmulo de matéria seca. Para os tratamentos com o herbicida atrazine em duas diferentes concentrações evidenciou-se as maiores percentagem de fitotoxicidade.

**Tabela 2.** Matéria seca e fitotoxicidade de Plantas de *Crotalaria spectabilis* submetida aplicação de diferentes herbicidas em pós-emergência.

Tratamentos	Matéria Seca (g)	Toxicidade (%)	
		7 DAA	21 DAA
Testemunha sem herbicida	0,602 a	0,00 a	0,00 a
bentazon	0,347 c	4,50 b	10,25 b
diclosulam	0,282 d	5,50 b	9,50 b
clomazone	0,628 a	14,50 c	19,75 c
carfentrazone	0,149 e	26,50 d	32,50 e
diuron	0,621 a	5,50 b	9,50 b
ethoxysulfuron	0,437 b	14,50 c	18,50 c
flumioxazin	0,377 c	15,50 c	22,25 d
atrazine	0,065 g	79,50 i	87,50 i
atrazine	0,425 b	79,50 i	86,50 i
oxadiazon	0,091 f	40,50 g	49,50 g
Tembotrione	0,161 e	29,50 e	38,50 f
Mesotrione	0,048 g	34,50 f	49,00 g
Atrazine + flumioxazin + carfentrazone	0,052 g	61,75 h	69,00 h
CV (%)	7,43	4,12	3,38

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferenciam entre si significativamente pelo teste de Scott & Knott ao nível de significância de 1%. DAA – dias após a aplicação dos herbicidas.

Esses resultados mostram que o herbicida diuron apresentou seletividade para aplicações em pós-emergência na cultura do *C. spectabilis*.

A maioria dos herbicidas testados causou efeitos negativos em *P. glaucum*, os quais foram avaliados através do peso seco da parte aérea da planta (Tabela 3). Somente o herbicida mesotrione não causou redução de matéria seca em milheto. Os herbicidas bentazon,

flumioxazin, atrazine (1000 g ia ha<sup>-1</sup>), atrazine (500 g ia ha<sup>-1</sup>) e oxadiazon ocasionaram as maiores reduções de matéria seca.

**Tabela 3.** Matéria seca e fitotoxicidade de plantas de *Pennisetum glaucum* submetida aplicação de diferentes herbicidas em pós-emergência.

Tratamentos	Matéria Seca (g)	Fitotoxicidade (%)	
		7 DAA	21 DAA
Testemunha sem herbicida	18,36 a	0,00 a	0,00 a
bentazon	12,01 e	4,00 b	9,75 c
diclosulam	15,99 b	3,50 b	10,50 c
clomazone	12,45 d	43,50 g	53,50 j
carfentrazone	13,30 c	19,50 e	31,50 g
diuron	9,51 g	6,50 c	12,50 d
ethoxysulfuron	13,56 c	9,50 d	16,50 e
flumioxazin	11,87 e	19,75 e	29,50 d
atrazine	11,95 e	2,50 b	10,50 c
atrazine	10,63 f	0,00 a	6,50 b
oxadiazon	11,96 e	27,25 f	39,75 i
tembotrione	16,09 b	11,50 d	26,50 f
mesotrione	18,62 a	8,50 c	16,50 e
atrazine + flumioxazin + carfentrazone	12,52 d	25,50 f	36,75 h
CV (%)	2,65	10,94	6,52

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferenciam entre si significativamente pelo teste de Scott & Knott ao nível de significância de 1%. DAA – dias após a aplicação dos herbicidas.

Observou-se que aos 21 DAA todos os tratamentos avaliados demonstraram efeitos fitotóxicos. Os herbicidas bentazon, diuron, atrazine (1000 g ia ha<sup>-1</sup>) e atrazine (500 g ia ha<sup>-1</sup>) foram os que apresentaram injúrias em menor intensidade na cultura do milho, apesar de terem reduzido drasticamente o acúmulo de matéria seca.

Os herbicidas mesotrione e diclosulam causaram menor intensidade de injúrias em milho e, conseqüentemente, não influenciaram negativamente no acúmulo de matéria seca da planta. Desta forma, estes herbicidas conferem maior seletividade para a cultura do milho. Estudos realizados por Dan et al. (2009), também demonstram que o herbicida mesotrione apresenta seletividade parcial para a cultura do milho.

## CONCLUSÕES

1. Os herbicidas clomazone e diuron apresentam alta seletividade para aplicações em pós-emergência na cultura de *C. spectabilis*, principalmente o diuron, o qual conferiu menor redução da matéria seca.
2. Para a cultura do milheto, os herbicidas mesotrione e diclosulam são os mais seletivos.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

Atualmente, o consórcio e rotações com adubo verde vêm sendo muito utilizados; porém a competição por luz, água, oxigênio e nutrientes com as plantas daninhas afetam a eficiência das mesmas. Desta forma, fazem-se necessários estudos sobre a seletividade de diferentes herbicidas, visando obter um controle mais eficiente das plantas daninhas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DAN, H. A.; BARROSO, A. L.L.; DAN, L. G. M.; TANNÚS, V. R.; FINOTTI, T. R. Seletividade de herbicidas aplicados na pós-emergência da cultura do milheto (*Pennisetum glaucum*). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.8, n.3, p. 297-306, 2009.
- DELARMELINDA, E. A.; SAMPAIO, F. A. R.; DIAS, J. R. M.; TAVELLA, L. B.; SILVA, J. S. Adubação verde e alterações nas características químicas de um Cambissolo na região de Ji-Paraná-RO. **Acta Amazonica**, v. 40, n. 3, p. 625- 628, 2010.
- OLIVEIRA NETO, A.M.; GOES MACIEL, C.D.; GUERRA, N.; LIMA, G. G.R.; SOLA JÚNIOR, L.C. Manejo químico de adubos verdes para sucessão da cana-de-açúcar em sistema de cultivo mínimo. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.10, n.2, p.86-94, 2011.
- PEREIRA FILHO, I. A.; FERREIRA, A. S.; COELHO, A. M.; CASELA, C. R.; KARAM, D.; RODRIGUES, J. A. S.; CRUZ, J. C.; WAQUIL, J. M. Manejo da cultura do milheto. Sete Lagoas: **EMBRAPA Milho e Sorgo**, 2003. 17 p. (Circular Técnico, 29).

SBCPD, Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. Londrina: SBCPD, 1995. 42p.

## **SORÇÃO DO OXADIAZON EM DIFERENTES TIPOS DE SOLOS DETERMINADA POR BIOENSAIOS**

### **SORPTION OF OXADIAZON IN DIFFERENTS TYPES OF SOILS DETERMINED BY BIOASSAYS**

Kassio Ferreira Mendes<sup>1</sup>, Marcelo Rodrigues dos Reis<sup>1</sup>, Alvaro Augusto Pereira<sup>1</sup>, Antônio Rafael da Silva Nunes<sup>1</sup>, Ana Caroline de Lourdes Pereira Assis<sup>1</sup>, Roque de Carvalho Dias<sup>1</sup>

#### **RESUMO**

O processo de sorção dos herbicidas reduz a sua disponibilidade no solo, minimizando o transporte na solução e o controle efetivo das plantas daninhas. Diante deste contexto, objetivou-se avaliar a sorção do oxadiazon em diferentes solos do Cerrado mineiro, destacando a dose letal do herbicida capaz de inibir 50% do acúmulo da massa seca do bioindicador (DL50) e a relação de sorção (RS). O experimento foi realizado em casa de vegetação, com delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída de um vaso com doses crescentes do oxadiazon. Utilizou-se a aveia (*Avena sativa* L.), como espécie bioindicadora. Na avaliação da sorção utilizou-se areia lavada e 22 solos provenientes de áreas cultivadas com aliáceas no Cerrado mineiro. Foram determinados: a DL50 e a  $RS = [(DL50_{solo} - DL50_{areia})/DL50_{areia}]$ , para cada substrato. A DL50 foi mais expressiva (528,09 g ha<sup>-1</sup>) para substrato de solo de cerrado, resultando em maior (>53,00) RS. Já no substrato de areia lavada, a DL50 foi de apenas 9,74 g ha<sup>-1</sup> do oxadiazon (disponível no solo). Conclui-se que a sorção do oxadiazon é influenciada pelas características químicas dos solos, ressaltando o teor de matéria orgânica dos solos avaliados.

**Palavras-chave:** dose letal, herbicida neutro; matéria orgânica.

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa – Campus de Rio Paranaíba / kassio.mendes@ufv.br; marceloreis@ufv.br; alvaro.augusto@ufv.br; antonio.nunes@ufv.br; ana\_pereira\_assis@hotmail.com; roquedias123@hotmail.com



## INTRODUÇÃO

O oxadiazon é inibidor da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), que atua no acúmulo de protoporfirinogênio situado no cloroplasto, em que ocorre a difusão para o citosol e oxidação à protoporfirina IX (precursores da clorofila) (Duke et al., 1989).

O processo de sorção controla o transporte, persistência, biodisponibilidade e o destino de herbicidas no solo (Tao & Tang, 2004). Tal processo compreende a passagem do soluto (herbicida) da fase aquosa para a superfície de uma substância sólida (solo), por meio de interações físicas ou químicas (Estévez et al., 2008). O maior teor de matéria orgânica do solo favorece o aumento da sorção de herbicida, logo a atividade do herbicida diminui com o aumento do teor de carbono orgânico do solo (Ben-Hur et al., 2003).

A avaliação da sorção de herbicidas no solo tem sido avaliada por diferentes métodos, como o bioensaio (Freitas et al., 1998; Firmino et al., 2008), que é simples, rápido e de baixo custo. Alternativamente, podem ser utilizadas plantas testes (bioindicadores) que apresentam alta sensibilidade ao herbicida de interesse (Szmigielski et al., 2009). Há carência de estudos sobre os efeitos das propriedades químicas do solo na sorção do oxadiazon nos solos tropicais. Considerando o exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a capacidade de sorção do oxadiazon em 23 solos cultivados com aliáceas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do experimento, foram coletadas 22 amostras de solo na camada arável (0,00-0,20 m), em diferentes lavouras de aliáceas – alho e cebola, além do substrato de areia lavada, considerado como material inerte. As amostras de solo e a areia foram peneiradas em malha de 2,0 mm. O processo de lavagem da areia consistiu de incubação com solução de HCl diluído em água a 6,0%, durante 24 h, seguida de nova incubação com solução de NaOH na mesma proporção por 24 h, e na sequência foi realizada a lavagem com água corrente até atingir pH próximo de 7,0. Posteriormente, as amostras de solos e areia foram secas a temperatura ambiente e acondicionadas 100 g de substrato em vasos plásticos com capacidade para 0,1 L. Realizaram-se as análises químicas de cada solo (Tabela 1).

O experimento foi realizado em delineamento com blocos casualizados com quatro repetições. A unidade experimental foi constituída de um vaso, contendo duas plantas da

espécie bioindicadora (*Avena sativa* L.), sensível ao oxadiazon (Fourie, 1992). Realizou-se uma única aplicação (0,01 L) de solução nutritiva equilibrada aos 10 dias após emergência (DAE), contendo 4% de N, 14% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 8% de K<sub>2</sub>O (Verde Raiz 1,25 g L<sup>-1</sup>), diluído 0,005 L da solução em 1 L de água.

Aos 21 DAE foi coletada a parte aérea e levada para a estufa de ventilação forçada a 72°C, por 48 h. Posteriormente foram aplicadas 10 doses crescentes de oxadiazon em pré-emergência (0,00; 0,49; 0,98; 1,95; 3,91; 7,81; 15,63; 31,25; 62,50 e 125,00 g ha<sup>-1</sup>) sob todos os vasos contendo os substratos de solos e 20 doses (0,00; 0,06; 0,09; 0,12; 0,18; 0,24; 0,37; 0,49; 0,73; 0,98; 1,46; 1,95; 2,93; 3,91; 5,86; 7,81; 11,72; 15,63; 31,25 e 62,50 g ha<sup>-1</sup>) na areia lavada, para elaboração da curva-padrão de sorção (Firmino et al., 2008). Para as aplicações do oxadiazon utilizou-se de um pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub> a 200 kPa, munido de barra de 0,5 m composta de 2 pontas de jato plano (tipo “leque”) 110.02, com volume de calda equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>, e umidade do ambiente de 30,0%, umidade do solo de 42,0%, temperatura do ar atmosférico de 29,0 °C e velocidade do vento de 3,5 km h<sup>-1</sup>.

Para interpretação dos resultados, os valores foram comparados ao tratamento sem herbicida (dose zero). A DL50 - dose letal capaz de inibir 50% do acúmulo da massa seca do bioindicador e o intervalo de confiança a 95% foram determinados pela análise de Probit (Goss et al., 2009). A partir dos dados obtidos de DL50 em substratos de solo e areia, utilizou-se a equação  $RS = [(DL50_{solo} - DL50_{areia})/DL50_{areia}]$  (Souza et al., 1996), para expressar a relação de sorção (RS) do solo em relação à resposta obtida em areia por meio de bioensaio, como método indireto de quantificação dos resíduos (Szmigielska et al., 1998).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No substrato de areia lavada (amostra 1), a dose de 9,74 g ha<sup>-1</sup> do oxadiazon (disponível no solo), foi suficiente para reduzir 50% da massa seca da parte aérea do bioindicador aveia (*Avena sativa*) (Tabela 2). Tal resultado confirma a alta sensibilidade da aveia ao oxadiazon, evidenciando a utilização como bioindicador para este herbicida.

**Tabela 1.** Características químicas dos substratos de solos utilizados no experimento.

Amostra <sup>(1)</sup>	pH		P(res)	P(melh)	P(rem)	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H + Al	MO	CO	SB	t	T	V	m
	(H <sub>2</sub> O)	(CaCl <sub>2</sub> )	mg dm <sup>-3</sup> (ppm)			(cmolc dm <sup>-3</sup> )				(g dm <sup>-3</sup> )		(cmolc dm <sup>-3</sup> )		(%)			
1	7,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	5,30	4,20	12,00	7,00	10,50	0,33	1,50	1,20	0,15	4,08	52,00	30,20	3,03	3,18	7,11	42,60	4,70
3	6,00	5,30	266,00	93,70	13,70	0,37	4,00	0,80	0,00	4,13	34,00	19,70	5,17	5,17	9,30	55,60	0,00
4	6,20	5,30	320,00	96,10	14,70	0,30	4,30	1,00	0,00	2,13	33,00	19,10	5,60	5,60	7,73	72,40	0,00
5	5,60	5,10	116,00	63,50	8,20	0,21	2,70	0,60	0,00	4,63	35,00	20,30	3,51	3,51	8,14	43,10	0,00
6	6,20	5,50	294,00	96,50	17,60	0,37	4,80	1,10	0,00	2,20	38,00	22,00	6,27	6,27	8,47	74,00	0,00
7	6,30	5,40	217,00	91,40	18,30	0,54	3,80	1,20	0,00	3,53	39,00	22,60	5,54	5,54	9,07	61,10	0,00
8	6,00	5,30	219,00	89,60	18,50	0,26	3,20	1,20	0,00	4,13	34,00	19,70	4,66	4,66	8,79	53,00	0,00
9	5,80	4,70	121,00	62,80	13,10	0,58	2,20	1,10	0,00	3,92	36,00	20,90	3,88	3,88	7,80	49,70	0,00
10	6,50	5,80	160,00	68,20	10,90	0,41	4,40	1,00	0,00	2,68	35,00	20,30	5,81	5,81	8,49	68,40	0,00
11	5,80	5,10	112,00	50,90	12,20	0,50	3,70	1,40	0,00	2,92	39,00	22,60	5,60	5,60	8,52	65,70	0,00
12	6,90	6,10	290,00	90,30	9,50	0,14	4,90	1,70	0,00	2,13	37,00	21,50	6,74	6,74	8,87	76,00	0,00
13	6,20	5,10	122,00	53,20	11,00	0,63	3,30	1,40	0,00	2,83	39,00	22,60	5,33	5,33	8,16	65,30	0,00
14	6,40	5,70	167,00	49,10	8,40	0,41	3,70	1,10	0,00	3,04	35,00	20,30	5,21	5,21	8,25	63,20	0,00
15	6,20	5,30	187,00	81,90	14,20	0,45	3,40	1,00	0,00	2,47	35,00	20,30	4,85	4,85	7,32	66,30	0,00
16	6,30	5,60	233,00	96,50	15,70	0,34	3,80	1,10	0,00	3,45	37,00	21,50	5,24	5,24	8,69	60,30	0,00
17	5,80	5,20	182,00	85,30	18,30	0,64	3,20	0,70	0,00	2,92	35,00	20,30	4,54	4,54	7,46	60,90	0,00
18	6,50	5,80	296,00	95,70	17,90	0,46	4,40	1,30	0,00	2,86	35,00	20,30	6,16	6,16	9,02	68,30	0,00
19	6,70	5,90	200,00	70,60	4,90	0,44	5,80	1,70	0,00	1,73	37,00	21,50	7,94	7,94	9,67	82,10	0,00
20	6,10	5,40	150,00	60,00	13,10	0,78	3,80	1,10	0,00	3,04	31,00	18,00	5,68	5,68	8,72	65,10	0,00
21	6,20	5,40	127,00	56,00	12,40	0,67	3,50	1,10	0,00	2,27	29,00	16,80	5,27	5,27	7,54	69,90	0,00
22	6,00	5,70	98,00	50,20	12,80	0,32	5,00	1,40	0,00	1,80	43,00	24,90	6,72	6,72	8,52	78,90	0,00
23	7,20	6,30	250,00	96,50	14,90	1,37	5,90	2,30	0,00	1,74	49,00	28,40	9,57	9,57	11,31	84,60	0,00
Média	6,23	5,49	179,96	69,78	12,64	0,46	3,71	1,15	0,01	2,81	35,52	20,60	5,32	5,32	8,13	62,02	0,20
Desvio padrão	0,45	0,55	86,28	27,28	4,53	0,27	1,31	0,44	0,03	1,04	9,28	5,38	1,80	1,79	1,98	17,45	0,98

Fonte: Fertilab – Laboratório de Análises de Solo e Foliar. São Gotardo, MG. <sup>(1)</sup> MO = matéria orgânica (Método calorimétrico); CO = carbono orgânico; t = capacidade de troca catiônica efetiva; T = capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V = saturação por bases; m = saturação por alumínio.

A DL50 foi mais expressiva, 528,09 g ha<sup>-1</sup>, para substrato de solo de cerrado (amostra 2), com intervalo mínimo e máximo de confiança a 95% de 492,3435 e 578,1634 g ha<sup>-1</sup>, respectivamente, resultando na maior relação de sorção (RS), 53,2; dentre os demais solos (Tabela 2). Tal fato pode ser explicado por este solo, dentre os estudados, ter apresentado maior teor de matéria orgânica (52,00 g dm<sup>-3</sup>) (Tabela 1). Segundo Freitas et al. (1998) a RS do diuron (100 a 900 g ha<sup>-1</sup>) também é dependente do teor de matéria orgânica no solo, onde a adição de 0, 20, 40 e 60 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos líquidos de suínos, proporcionaram RS de 23,38; 25,32; 28,70 e 30,55, respectivamente, e na adição de 0, 30, 60 e 90 t ha<sup>-1</sup> de composto orgânico produzido a partir de bagaço de cana-de-açúcar, as RS foram de 28,76; 32,75; 34,59 e 39,94, respectivamente.

**Tabela 2.** Dose letal capaz de inibir 50% do acúmulo de massa seca da parte aérea do bioindicador (DL50), intervalo de confiança a 95% e relação de sorção (RS) para substratos de areia lavada e solos cultivados com aliáceas.

Amostra <sup>(1)</sup>	DL50	Intervalo de Confiança a 95%		RS
	(g ha <sup>-1</sup> )	Mínimo	Máximo	
1	9,7411	8,4869	11,2437	
2	528,0912	492,3435	578,1634	53,2127
3	154,1518	132,8271	180,9461	14,8249
4	127,1026	105,6993	153,7940	12,0481
5	309,1174	260,2181	380,5146	30,7333
6	139,6343	109,2719	184,9395	13,3346
7	306,2613	207,5654	550,3201	30,4401
8	93,9248	74,4852	118,9231	8,6421
9	133,5501	111,9682	161,5546	12,7100
10	83,2561	68,7964	100,1738	7,5469
11	188,3500	135,7106	290,9707	18,3356
12	138,9968	112,6058	175,8252	13,2691
13	416,9082	326,2873	568,7160	41,7989
14	69,3272	50,8447	96,4899	6,1170
15	19,5972	1,5660	44,3907	1,0118
16	88,3191	61,8567	126,0854	8,0666
17	109,4462	83,8019	147,2100	10,2355
18	246,9210	187,7159	352,8427	24,3484
19	138,5987	111,7322	176,4142	13,2282
20	94,1549	78,2459	113,5733	8,6657
21	110,4422	95,6372	127,1088	10,3378
22	280,1504	178,5379	298,2964	27,7596
23	321,2256	298,3574	353,7457	31,9763

<sup>(1)</sup> Substrato de areia lavada e amostras de solos de lavouras cultivadas com aliáceas.

O controle de plantas daninhas também é decrescente, principalmente, na presença de maiores teores de MO no solo, indicando menores quantidades do herbicida biodisponível na solução do solo. Todavia, a amostra 21 de substrato de solo, apresentou o menor teor de MO (29,00 g dm<sup>-3</sup>) em relação os demais substratos, e não foi diretamente proporcional com a RS. A menor RS (1,01) está representada na amostra 15 com 35,00 g dm<sup>-3</sup> de MO (Tabela 2). A redução da capacidade de sorção reflete não somente na interferência da MO no potencial de sorção do oxadiazon, mas também às demais características químicas do solo. Interação entre os herbicidas e as características químicas do solo é um processo importante que influencia o comportamento dos herbicidas nos solos.

### CONCLUSÃO

1. A sorção do oxadiazon é influenciada pelas características químicas dos solos cultivados com aliáceas, ressaltando o teor de matéria orgânica.

### CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

Dessa forma, antes da recomendação do oxadiazon faz-se necessário conhecer as características químicas do solo, visando obter o controle eficiente das plantas daninhas e, também, minimizar os riscos de contaminação ambiental.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEN-HUR, M.; LETEY, J.; FARMER, W.J.; WILLIAMS, C.F.; NELSON, S.D. Soluble and solid organic matter effects on atrazine adsorption in cultivated soils. **Soil Science Society of America Journal**, v. 67, p. 1140-1146, 2003.
- DUKE, S.O.; LYDON, J.; PAUL, R.N. Oxadiazon activity is similar to that of p-nitro-diphenyl ether herbicides. **Weed Science**, v. 37, p. 152-160, 1989.
- ESTÉVEZ, M.A.; PERIAGO, E.L.; CARBALLO, E.M.; GÁNDARA, J.S.; MEJUTO, J.C.; RÍO, L.G. The mobility and degradation of pesticides in soils and the pollution of groundwater resources. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 123, p. 247-260, 2008.

FIRMINO, L.E.; TUFFI SANTOS, L.D.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R.; TIBURCIO, R.A.S. Sorção do imazapyr em solos com diferentes texturas. **Planta Daninha**, v. 26, p. 395-402, 2008.

FOURIE, J.C. Herbigation in a Vineyard: persistence of four pre-emergence herbicides in a sandy loam soil. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 13, p. 64-70, 1992.

FREITAS, S.P.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A.A.; SEDIYAMA, M.A.N. Efeitos de resíduos da suinocultura sobre a atividade do diuron aplicado ao solo. **Revista Ceres**, v. 45, p. 491-504, 1998.

GOSS, R.M.; GAUSSOIN, R.E.; MARTIN, A.R. Glyphosate rate-response of common turfgrass weeds. **International Turfgrass Society Research Journal**, v. 11, p. 1191-1197, 2009.

SOUZA, A.P.; LOURES, E.G.; SILVA, J.F.; RUIZ, H.A. Efeito do oxyfluorfen, 2,4-D e glyphosate na atividade microbiana de solos com diferentes texturas e conteúdo de matéria orgânica. **Planta Daninha**, v. 14, p. 55-64, 1996.

SZMIGIELSKA, A.M.; SCHOENAU, J.J.; GREER, K. Comparasion of chemical extraction and bioassay for measurement of metsulfuron in soil. **Weed Science**, v. 46, p. 487-493, 1998.

SZMIGIELSKI, A.M.; SCHOENAU, J.J.; JOHNSON, E.N.; HOLM, F.A.; SAPSFORD, K.L.; LIU, J. Development of a laboratory bioassay and effect of soil properties on sulfentrazone phytotoxicity in soil. **Weed Technology**, v. 23, p. 486-491, 2009.

TAO, Q.H.; TANG, H.X. Effect of dye compounds on the adsorption of atrazine by natural sediment. **Chemosphere**, v. 56, p. 31-38, 2004.

Área temática: Fisiologia, Ecofisiologia, Tecnologia de Sementes

**TEORES FOLIARES DE PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS DE CULTIVARES DE  
*Coffea arabica* L. SUBMETIDOS A DIFERENTES ESPAÇAMENTOS ENTRE  
PLANTAS NA LINHA**

LEAF CONTENTS OF PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS FROM GENOTYPES OF *Coffea  
arabica* L. SUBJECT TO DIFFERENT PLANT SPACING IN ROWS

Wellington Luiz de Almeida<sup>1</sup>, Diego Tolentino de Lima<sup>1</sup>, Rafael Henrique Fernandes<sup>1</sup>, Aldair  
José Ribeiro<sup>2</sup>, Paulo Afonso Ferreira<sup>3</sup>, Cláudio Pagotto Ronchi<sup>1</sup>

**RESUMO**

Objetivou-se neste trabalho avaliar o teor de pigmentos fotossintéticos em folhas de diferentes cultivares de cafeeiro (Catuaí Vermelho IAC 144, Catuaí Amarelo IAC 62, Catuaí Amarelo IAC 32 e Tupi-RM (IBC 12)), submetidos a diferentes espaçamentos (0,4, 0,5, 0,6, 0,7 e 0,8 m) entre plantas na linha de plantio. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo cada parcela experimental formada por 10 plantas. Foram coletadas cerca de 80 mg (dois discos de 1,4 cm de diâmetro) de tecido de folhas presentes no terceiro nó a partir do ápice dos ramos, situados no terço médio da planta, e imediatamente congelados em N-líquido. As amostras foram extraídas em acetona 80%, procedendo-se a quantificação dos teores de clorofilas *a*, *b*, totais e carotenoides por método espectrofométrico. Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste *F*. A variação no espaçamento entre plantas na linha de plantio do cafeeiro não afetou os níveis foliares de pigmentos fotossintéticos, independentemente do cultivar investigado. Os teores médios gerais de clorofilas *a*, *b*, totais e de carotenoides foram de 2,96; 1,08; 4,04 e 1,76 mmol m<sup>-2</sup> respectivamente.

**Palavras chave:** Adensamento, clorofilas, cafeeiro.

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa – Campus de Rio Paranaíba / wellington.almeida@ufv.br; diego.tolentino@ufv.br; rafael.fernandes@ufv.br; claudiopagotto@ufv.br; <sup>2</sup>Fazenda Platô Azul / aldairribeiro1@gmail.com; <sup>3</sup>Universidade Federal do Mato Grosso - Campus Araguaia / pafonsoferreira@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o principal produtor e exportador e o segundo maior consumidor de café do mundo (SIQUEIRA et al., 2011). A espécie *Coffea arabica* L. apresenta a maior expressão econômica entre as espécies de café.

Em Minas Gerais está concentrada a maior área cultivada com café, aproximadamente 1.241,12 mil hectares, predominando a espécie arábica com 97,7%. A área total estadual representa 52,49% da área cultivada com café no País, e conseqüentemente o primeiro do ranking nacional. o Alto Paranaíba se destaca como uma das principais regiões produtoras de café juntamente com o Triângulo mineiro, Zona da Mata e Sul de Minas. Essas regiões se caracterizam por lavouras de elevado nível tecnológico, irrigadas e bem conduzidas, apresentando produtividade média bastante elevada (CONAB, 2013).

Atualmente, parece haver uma tendência de redução dos espaçamentos do plantio na maioria das culturas, especialmente das lenhosas perenes (PEREIRA et al., 2007). As lavouras de *C. arabica* L. mais adensadas, apesar de requererem manejo mais refinado, apresentam como principal vantagem o ganho em produtividade, devido a maior eficiência na utilização da radiação solar, da água e dos nutrientes e, possivelmente, pelo melhor controle das plantas invasoras e algumas pragas e doenças. Isso logo nos primeiros anos após o transplante e sem aumento proporcional no custo de produção, conseqüentemente, gerando maior lucro ao cafeicultor (BARROS et al., 1995; BARTHOLO et al. 1998; MAESTRI et al., 2001; MATIELLO et al., 2002; DaMATTA., 2004; PEREIRA et al., 2007).

Considerando que o adensamento promove um autossombreamento do cafeeiro, novas pesquisas têm sido realizadas, visando estudar alterações causadas pelos diferentes níveis de radiação sobre a planta, e sua adequação para o cultivo do cafeeiro adensado.

Em comparação com lavouras não adensadas, nos cafeeiros adensados ocorrem variações morfológicas e bioquímicas nas folhas, as quais podem aumentar a eficiência do aparelho fotossintético do cafeeiro; além disso, ocorre uma pequena redução no teor das clorofilas totais nas folhas de cafeeiros adensados, embora tenha sido observado aumento no teor de clorofila *b* (AKUNDA et al., 1979), em comparação a cafeeiros não adensados. Com efeito, TAIZ & ZEIGER (2004) relatam que a clorofila *b* é a principal coletora de luz do FSII e que o seu teor pode ser considerado um parâmetro de eficiência do aparelho fotossintetizante, indicando adaptação favorável nos plantios adensados.



As clorofilas são os principais pigmentos responsáveis pela conversão da energia luminosa em energia química (ATP e NADPH). Por essa razão, estes pigmentos estão estreitamente relacionados com a eficiência fotossintética das plantas (STREIT et al. 2005). Vários estudos indicam efeitos positivos da sombra sobre o desenvolvimento vegetativo de cafeeiro (DaMATTA, 2004). No entanto, pouco se sabe sobre o comportamento dos teores de clorofila em ambientes com maior ou menor adensamento.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o teor de clorofila em folhas de diferentes genótipos de cafeeiro cultivados em diferentes densidades de plantio (diferentes espaçamentos na linha de plantio).

## MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Ecofisiologia Vegetal, no Campus de Rio Paranaíba da Universidade Federal de Viçosa, utilizando-se de folhas de café provenientes de uma área experimental localizada na fazenda Transagro. A lavoura é fertirrigada e foi implantada a 3 anos com espaçamento fixo entre linhas de plantio de 4 m. Foram transplantadas 4 diferentes cultivares (Catuaí Vermelho IAC 144, Catuaí Amarelo IAC 62, Catuaí Amarelo IAC 32 e Tupi-RM (IBC 12)), submetidos a diferentes espaçamentos (0,4, 0,5, 0,6, 0,7 e 0,8 m) entre plantas, de forma a obterem-se, aproximadamente, 6.580, 5.260, 4.390, 3.760 e 3.290 plantas por hectare, respectivamente. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 5x4 (Espaçamento x Cultivar), com quatro repetições. Foram coletadas cerca de 80 mg de tecido foliar de folhas (2 discos de 1,4 cm de diâmetro), presentes no terceiro nó a partir do ápice dos ramos, situados no terço médio da planta. Os tecidos foram coletados nas folhas dos ramos que se encontravam no sentido perpendicular a linha de plantio, ou seja, ramos expostos a luz (pleno sol). Os discos foliares foram coletados e imediatamente congelados em nitrogênio líquido. Após a maceração dos discos foliares utilizando carbonato de cálcio e acetona 80% (v/v) o homogenato foi filtrado com filtros de papel e colocadas em tubos de ensaio de 25 mL. As absorbâncias dos extratos foram determinadas em espectrofotômetro UV-VIS através das leituras nos seguintes comprimentos de onda: 470, 646,8 e 663,2 nm. As clorofilas *a*, *b*, clorofilas totais e os carotenoides totais foram estimadas segundo a metodologia proposta por LICHTENTHALER (1987). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias, quando necessário, foram comparadas pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram verificadas diferenças significativas nos teores de pigmentos pelo teste F, dessa forma apenas as médias dos tratamentos foram apresentadas (Tabela 1). O espaçamento e também o genótipo não influenciaram as concentrações com base na área, de clorofilas *a*, *b*, clorofilas totais, bem como o teor de carotenóides nas folhas avaliadas.

**Tabela 1** – Médias dos teores de clorofila *a*, *b*, clorofilas totais e carotenóides em diferentes cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) submetidas ao adensamento na linha de plantio. Rio Paranaíba-MG.

Variáveis (mmol m <sup>-2</sup> )	Genótipos	Espaçamento (m)				
		0,40	0,50	0,60	0,70	0,80
Clorofila <i>a</i>	Catuaí Vermelho IAC 144	2,64	3,29	3,01	2,95	2,42
	Catuaí Amarelo IAC 62	2,99	3,05	2,95	3,34	3,13
	Catuaí Amarelo IAC 32	2,82	3,09	2,71	2,63	3,14
	Tupi-RM (IBC 12)	2,87	3,40	2,62	2,98	3,17
Clorofila <i>b</i>	Catuaí Vermelho IAC 144	1,17	0,97	0,98	0,94	0,93
	Catuaí Amarelo IAC 62	0,92	0,87	1,01	1,00	1,12
	Catuaí Amarelo IAC 32	0,98	1,10	0,99	1,10	1,38
	Tupi-RM (IBC 12)	1,36	1,36	1,01	1,04	1,49
Clorofilas Totais	Catuaí Vermelho IAC 144	3,81	4,26	3,99	3,90	3,35
	Catuaí Amarelo IAC 62	3,91	3,92	3,96	4,34	4,25
	Catuaí Amarelo IAC 32	3,79	4,19	3,70	3,73	4,52
	Tupi-RM (IBC 12)	4,23	4,76	3,63	4,02	4,66
Carotenoides	Catuaí Vermelho IAC 144	1,90	1,84	1,79	1,90	1,56
	Catuaí Amarelo IAC 62	2,06	1,62	1,89	2,01	1,62
	Catuaí Amarelo IAC 32	1,63	1,83	1,66	1,42	1,77
	Tupi-RM (IBC 12)	1,46	1,72	2,10	1,79	1,71

RENA et al. (1994) consideram que o café, assim como outras plantas, se adapta bem a variações ambientais (redução no espaçamento entre outras) a medida que adquire modificações morfológicas, anatômicas e fisiológicas que possibilitem a planta a se desenvolver normalmente mesmo em condições adensadas.

Dessa forma, alterações no padrão de crescimento da planta e conseqüentemente na produtividade em função do adensamento pode ter outras causas fisiológicas como alterações

nos teores de açúcares e amido (PEREIRA et al. 2011, LIVRAMENTO et al. 2003) e absorção e translocação diferencial de nutrientes (AUGUSTO et al., 2007).

## CONCLUSÃO

1. A variação no espaçamento entre plantas na linha de plantio do cafeeiro não afetou os níveis foliares de pigmentos fotossintéticos, independentemente do cultivar investigado.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

O conhecimento sobre os efeitos diretos e indiretos do adensamento de plantio sobre a fisiologia de diferentes cultivares contribuirá para o desenvolvimento da cafeicultura regional, tornando-a mais produtiva e conseqüentemente mais competitiva. Além disso, esse o trabalho possibilitou o contato direto de alunos de Mestrado com métodos científicos e equipamentos, sendo uma oportunidade ímpar de participar na prática de procedimentos relacionados a estudos em Ecofisiologia Vegetal.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKUNDA, E.W.M., IMBAMBA, S.K., KUMAR, D. High density planting of coffee (II): Adaptative changes in some plants characteristics. **East African Agricultural and Forestry Journal**, v. 45, p.133-139, 1979.
- AUGUSTO, H.S.; MARTINEZ, H.E.P.; SAMPAIO, N.F.; CRUZ, C.D.; PEDROSA, A.W. Concentração foliar de nutrientes em cultivares de *Coffea arabica* L. sob espaçamentos adensados. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 973-981, 2007.
- BARROS, R.S.; MAESTRI, M., RENA, A.B. Coffee crop ecology. **Tropical Ecology**, v. 36, p. 1-19, 1995.
- BARTHOLO, G.F.; MELO, B.; MENDES, A.Z.G. Evolução na adoção de espaçamentos na cultura do café. **Informe Agropecuário**, v. 19, p. 49-60, 1998.
- CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira Café - Safra 2013 primeira estimativa, janeiro/2013. Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 2013. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_01\\_09\\_17\\_43\\_49\\_boletim\\_cafe\\_janeiro\\_2013.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_01_09_17_43_49_boletim_cafe_janeiro_2013.pdf)>. Acesso em: 05 maio 2013.

DaMATTA, F.M. Ecophysiological constraints on the production of shaded and unshaded coffee: a review. **Field Crops Research**, v. 86, p. 99–114, 2004.

LIVRAMENTO, D.E.; ALVES, J.D.; BARTHOLO, G.F.; GUIMARÃES, P.T.G.; MAGALHÃES, M.M. FRIES, D.D. PEREIRA, T. A. Influência da produção nos níveis de carboidratos e recuperação de cafeeiros após recepagem. **Revista Ceres**, v. 50, p. 737-752, 2003.

MAESTRI, M., BARROS, R.S., RENA, A.B. Coffee. In: LAST, F.T. (Ed.). **Tree Crop ecosystems**. Amsterdam: Elsevier Publishers, 2001. p. 339-360.

MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A.W.R.; ALMEIDA, S.R.; FERNANDES, D.R. **Cultura de Café no Brasil**: Novo Manual de Recomendações. Rio de Janeiro: Mapa/Procafé, 2002. 438 p.

PEREIRA, S.P.; GUIMARÃES, R.J.; BARTHOLO, G.F.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVES, J.D. Crescimento vegetativo e produção de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) recepados em duas épocas, conduzidos em espaçamentos crescentes. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 643-649, 2007.

PEREIRA, S.P. BARTHOLO, G.F.; BALIZA, D.P.; SOBREIRA, F.M.; GUIMARÃES, R.J. Crescimento, produtividade e bienalidade do cafeeiro em função do espaçamento de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 152-160, 2011.

RENA, A.B., NACIF, A.P., GONTIJO, P.T.G., PEREIRA, A.A. Fisiologia do cafeeiro em plantios adensados. In: CARAMORI, P.H, ANDROCIOLI FILHO, A., LIBERAL, E. G., CHAVES, J.C.D., CARNEIRO, R.G. (Ed.). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO, 1994, Londrina. Anais... Londrina: IAPAR, 1996. p.72-85.

SIQUEIRA, H.M.; SOUZA, P.M. de, PONCIANO, N.J. Café convencional versus café orgânico: perspectivas de sustentabilidade socioeconômica dos agricultores familiares do Espírito Santo. **Revista Ceres**, v. 58, p.155-160, 2011.

STREIT, N.M., CANTERLE, L.P.; CANTO, M.W.; HECKTHEUER, L.H.H. As clorofilas. **Ciência Rural**, v. 35, p. 748-755. 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

**TESTE DE EFICIÊNCIA DE INSETICIDAS NEUROTÓXICOS A *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

**EFFICIENCY TEST OF NEUROTOXIC INSECTICIDES TO *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

Daianna Pereira Costa<sup>1</sup>, Laís Franchini Pucci<sup>1</sup>, Juno Ferreira Silva Diniz<sup>1</sup>, Paulo Roberto da Silva<sup>3</sup>, Ítalo Silva<sup>1</sup>, Flavio Lemes Fernandes<sup>1</sup>

**RESUMO**

A cultura do milho ocupa posição de destaque entre as atividades agropecuárias do Brasil, esta é atacada pela lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia de inseticidas neurotóxicos no controle de lagartas de terceiro e quinto ínstaes de *S. frugiperda* com diferentes tempos de exposição. A pesquisa foi realizada na UFV - Campus Rio Paranaíba-MG. As folhas de milho com os inseticidas foram secas à sombra e acondicionadas em placas de Petri (9,0 x 1,5 cm). Em seguida receberam uma lagarta/placa, com oito repetições para lagartas do quinto instar e quatro repetições para lagartas de terceiro instar. A mortalidade foi avaliada em intervalos de tempo crescentes (TL50). No bioensaio com lagartas de terceiro instar observou uma maior agilidade em seu efeito letal de clorpirifós ao comparar com os inseticidas com ingrediente ativo de deltametrina. Todos os inseticidas apresentaram diferentes tempos letais para matar 50% da população de insetos testada, sendo clorpirifós com maior toxicidade relativa visto que obteve menor tempo letal com valor de 67,82. Conclui-se que há variações no tempo de mortalidade de inseticidas do grupo dos neurotóxicos sobre *S. frugiperda*, sendo que dentre os inseticida testados clorpirifós apresentou a menor TL50. e variações em função do estágio das lagartas, sendo o terceiro instar mais suscetível do que o quinto instar.

**Palavras-chave:** deltametrina, clorpirifós, lagarta do cartucho.

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa - Campus Rio Paranaíba / daianna.costa@ufv.br; lais.pucci@ufv.br; junno.diniz@ufv.cpd.ufv.br; paulo.r.roberto@ufv.br; italo.silva@ufv.br; flaviofernandes@ufv.br

## INTRODUÇÃO

A cultura do milho ocupa posição de destaque entre as atividades agropecuárias do Brasil por ser a mais frequente nas propriedades rurais e pelo seu valor de produção. O milho é a segunda maior entre as culturas anuais, sendo superada apenas pela soja (FAO, 2013).

A lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é um dos insetos mais prejudiciais ao milho no Brasil, possuindo alta capacidade de desfolha (Gallo et al., 2002). Geralmente, ocorre na fase inicial da cultura, cortando as plantas ao nível do solo, podendo destruir áreas extensas. Quando na fase de lagartas possuem um período de 12 a 30 dias, após este período estas penetram no solo, onde se transformam em pupas período este entorno de 21 a 50 dias e posteriormente chegam a fase adulta onde as mariposas medem em cerca de 35 mm de envergadura (Gallo et al., 2002).

Dentre os diversos pesticidas registrados para o controle desta praga destaca-se o deltametrina que é do grupo químico dos piretroide do tipo II, sendo estável na luz, umidade, ar, mas instável em meio alcalino (Who, 1990), é um inseticida de amplo espectro, neurotóxico, outro pesticida que também destaca-se é o clorpirifós que encontra-se entre os principais inseticidas comercializados no Brasil (Guilherme et al., 2000), age sobre os insetos por contato, ingestão e fumigação.

O uso indiscriminado e inadequado de inseticidas pode levar sua ineficiência agravada pela resistência do inseto ao produto, considerado um dos mais sérios problemas enfrentados pela agricultura sustentável. O surgimento de populações de insetos-praga resistentes normalmente leva o agricultor a aumentar a dose, o número de aplicações e, eventualmente, a substituir o produto ineficaz por um novo produto (Fernandes & Fernandes, 2010).

Além disso, o custo de desenvolvimento de novos inseticidas é geralmente alto, requerendo uma demanda de tempo apreciável, desde a síntese da molécula, testes toxicológicos, ensaios de campos, até chegar ao registro (Knight & Norton, 1989). Para o sucesso do controle químico é necessário o emprego de medidas que visem retardar o desenvolvimento da resistência, prolongando o tempo de uso dos atuais produtos existentes no mercado. Tais medidas inclui-se no correto manejo do produto em seu tempo correto de aplicação. Assim o objetivo do trabalho é avaliar a eficiência de inseticidas neurotóxicos sendo os ingredientes ativos de deltametrina e clorpirifós em lagartas de terceiro e quinto instares de *S. frugiperda* em diferentes tempos de exposição.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na UFV - *Campus* Rio Paranaíba -MG, no laboratório de manejo integrado de pragas. Os insetos destinados ao experimento foram adquiridos da área experimental da Universidade referentes a safra agrícola 2012/2013.

Para instalação do bioensaio de tempo-mortalidade com as lagartas de quinto instar, usou-se placas de Petri (9,0 x 1,5 cm) e dispoendo nas placas recortes de folhas de milho impregnados com os inseticidas e o espalhante adesivo Etilenoxi. Os inseticidas utilizados nos ensaios foram clorpirifós (Lorsban®. 480 BR g de i.a./L ) e deltametrina (Decis®. 25 CE g de i.a./L) e (Keshet®. 25 CE g de i.a./L) sendo diluídos em água destilada e acrescido o espalhante adesivo na proporção de 0,1% (v/v). Testemunha foi constituída dos insetos dispostos sobre as folhas impregnadas somente com o espalhante adesivo. Cada folha de milho impregnada com o inseticida utilizando-se a dose recomendada pelo fabricante e o espalhante adesivo foram separadas para secagem ao ar livre.

Após a secagem foram colocados nas placas de Petri, que em seguida receberam 1 lagarta/placa sendo oito por repetição, com quatro repetições para cada inseticida e em sequência vedadas com filme plástico. As placas foram mantidas a temperatura de  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ , até o momento da avaliação da mortalidade. A mortalidade foi avaliada após 24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas de exposição. Os insetos foram reconhecidos como mortos se incapazes de locomoverem-se mediante toque com pincel de ponta fina.

O ensaio com lagartas do terceiro instar seguiu o mesmo processo das de quinto diferindo apenas no tamanho amostral sendo oito lagartas por placa com quatro repetições para cada inseticida e testemunha sendo avaliados após 24, 48 e 72 horas. Visto que após este período não houve sobreviventes.

Os resultados obtidos dos bioensaios tempo-mortalidade foram corrigidos pelo numero de mortos ocorridos no teste testemunha, usando se a forma de Abbott (1925).

A mortalidade corrigida de todos os ensaios foi submetida à análise de próbite com  $p > 0,05$ , segundo Finney (1971), utilizando-se o procedimento PROC PROBIT do SAEG (Ribeiro Júnior, 2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ente os inseticidas testados a taxa de mortalidade menor foi para o deltametrina (Decis®) com efeito letal iniciado após 72 horas de exposição dos insetos ao produto, ao comparar este aos demais sua eficiência na mortalidade foi inferior, resultado diferente ao Clorpirifós tendo a maior mortalidade inicial e em todo período de avaliação (Tabela 1).

**Tabela 1.** Média da mortalidade corrigida (%) e erro padrão de *Spodoptera frugiperda* (lagartas no quinto instar) em função do tempo de exposição a dose recomendada de inseticidas neurotóxicos.

Inseticidas	Mortalidade (%)						Erro padrão
	24h	48h	72h	96h	120h	144h	
Deltametrina (Decis®)	0	0	3	9	6	9	1,76
Deltametrina (keshet®)	16	28	38	38	50	50	5,39
Clorpirifós	19	31	44	66	78	78	10,25

No bioensaio com lagartas de terceiro instar observou uma maior agilidade em seu efeito letal de clorpirofós ao comparar com os inseticidas com ingrediente ativo de Deltametrina, porém a evolução da mortalidade não foi grandiosa visto que com 48 horas o valor de mortalidade corrigida foi menor que o de 24 horas demonstrando assim que a partir de 48 horas o índice de mortalidade para lagartas de *S. frugiperda* em ambiente inóspito é alto visto que com 72 horas atingiu 100% de mortalidade (Tabela 2).

**Tabela 2.** Média da mortalidade corrigida (%) de *Spodoptera frugiperda* (lagartas no terceiro instar) em função do tempo de exposição a dose recomendada de inseticidas neurotóxicos.

Inseticidas	Mortalidade (%)			Erro padrão
	24h	48h	72h	
Deltametrina (Decis®)	22	38	100	23,78
Deltametrina (keshet®)	16	38	100	25,14
Clorpirifós	75	53	100	13,57

Ao compararmos os resultados obtidos nos dois bioensaios em relação à mortalidade corrigida observamos que o feito letal nas lagartas de terceiro instar é mais veloz, esses



resultados demonstram a maior suscetibilidade aos inseticidas de lagartas pequenas. Estes resultados estão de acordo com Almeida et al. (1964), que concluíram que o combate tardio figura como um dos principais fatores de insucesso no controle de *S. frugiperda*.

Todos os inseticidas apresentaram diferentes tempos letais para matar cinquenta por cento da população de insetos testada (TL<sub>50</sub>), sendo clorpirifós com maior toxicidade relativa visto que obteve menor tempo letal para matar 50% da população com TL<sub>50</sub> de 67,82 em sequência Deltametrina (Keshet<sup>®</sup>) com TL<sub>50</sub> de 137,41 o menor tempo obtido foi de Deltametrina (Decis<sup>®</sup>).

O inseticida Clorpirifós obteve maior inclinação da curva demonstrando maior heterogeneidade de mortalidade entre as avaliações em contra partida o Deltametrina (keshet<sup>®</sup>) apresentou o menor valor matemático para a inclinação da curva tempo-mortalidade. Curvas com menor inclinação indicam maior variabilidade genética, sugerindo a ausência da predominância de um genótipo na população, denotando uma maior heterogeneidade de resposta frente aos inseticidas (Siqueira et al., 2000).

**Tabela 3.** Toxicidade relativa de *Spodoptera frugiperda* (lagartas no quinto instar) concentração recomendada de três inseticidas

Inseticida	n <sup>1</sup>	Inclinação (±EPM)	TL <sub>50</sub> (IC95%)	χ <sup>2</sup> (g.l.) <sup>2</sup>	P
Deltametrina (Decis <sup>®</sup> )	32	2,31 ± 0,41	498,25 (284,03 - 3024,46)	5,32 (4)	0,26
Deltametrina (keshet <sup>®</sup> )	32	1,29 ± 1,92	137,41(110,22 - 196,91)	1,29 (4)	0,86
Clorpirifós	32	2,36 ± 1,78	67,82 (60,67 - 75,29)	7,71 (4)	0,10

<sup>1</sup>n = número de insetos submetidos ao teste; EPM = Erro padrão da média; <sup>2</sup>Valor do qui-quadrado calculado (χ<sup>2</sup>) e número e graus de liberdade (g.l.); Tempo letal para matar 50% da população de insetos ( TL<sub>50</sub>) e seu intervalo de confiança (IC) a 95%.

Para maximizar a eficiência do controle químico além de pulverizações com inseticidas visando às fases mais vulneráveis da praga, práticas como utilização do controle biológico natural, restrição do número de pulverizações, rotação de produtos químicos com sítios de ação diferentes entre outros, podem ser utilizados para melhores resultados e minimizar os problemas com a evolução da resistência para *S. frugiperda*.

## CONCLUSÕES

1. Há variações no tempo de mortalidade de inseticidas do grupo dos neurotóxicos sobre *S. frugiperda*.
2. Há variações em respostas dos inseticidas em função do estágio das lagartas.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

O trabalho contribui para o correto manejo da praga juntamente para o programa de resistência de *S. frugiperda* aos produtos atuais comercializados, visto que a resistência aos pesticidas é um fator que esta em constante mudança requerendo assim pesquisas que atualize sobre a eficiência dos produtos utilizados no mercado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness insecticides. **Jounoul of Economic Entomology**, v.18, p. 265-267, 1925.
- ALMEIDA, P.R.; CAVALCANTE, R.D.; SORDI, G. de. Ensaio com inseticidas modernos no combate à lagarta do cartucho – *Laphygma frugiperda* (Smith & Abbot, 1797) e técnica de aplicação. **O Biológico**, São Paulo, v. 30, p. 111-114, 1964.
- FAO (Food And Agriculture Organization), 2013. Faostat. Extraído de <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em 10 de março de 2013.
- FERNANDES, F.L.; BACCI, L.; FERNANDES, M.E.S. Impact and selectivity of insecticides to predators and parasitoids. **Entomobrasilis**, v 3, p. 1-10, 2010.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, C.G. DE, BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, p. 920, 2002.
- GUILHERME, L. R. G.; SILVA, M. L. N.; LIMA, J.M. de; RIGITANO, R.L.O. Contaminação de microbacia hidrográfica pelo uso de pesticidas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, p.40-50, 2000.
- KNIGHT, A.L.; NORTON, G.W. Economics of agricultural pesticide resistance in arthropods. **Annual Review of Entomology**, v. 34, p. 293-313, 1989.

SIQUEIRA, H.A.A.; GUEDES, R.N.C.; PICANÇO, M.C. Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Agricultural and Forest Entomology**, v. 2, p. 147-153, 2000.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. Environmental Health Criteria 97 – Deltamethrin. **Geneva: International Programme on Chemical Safety – IPCS**, 1990.