

RESSALVA

Atendendo solicitação do autor, o texto completo desta tese será disponibilizado somente a partir de 25/04/2016.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**QUALIDADE DA PULVERIZAÇÃO EM VOLUME REDUZIDO
PARA O CONTROLE DO BICHO-MINEIRO *Leucoptera
coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842)
(LEPIDOPTERA: LYONETIIDAE)**

**Olinto Lasmar
Engenheiro Agrônomo**

2014

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**QUALIDADE DA PULVERIZAÇÃO EM VOLUME REDUZIDO
PARA O CONTROLE DO BICHO-MINEIRO *Leucoptera
coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842)
(LEPIDOPTERA: LYONETIIDAE)**

Olinto Lasmar

Orientador: Prof. Dr. Marcelo da Costa Ferreira

**Tese apresentada à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias -
Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como
parte das exigências para a obtenção
do título de Doutor em Agronomia
(Entomologia Agrícola)**

2014

L345q Lasmar, Olinto
Qualidade da pulverização em volume reduzido para o controle do bicho-mineiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) / Olinto Lasmar. -- Jaboticabal, 2014
xvii, 85 p. : il. ; 29 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2014
Orientador: Marcelo da Costa Ferreira
Banca examinadora: João Paulo Arantes Rodrigues da Cunha, Wellington Pereira Alencar de Carvalho, Nilza Maria Martinelli, Odair Aparecido Fernandes

Bibliografia

1. Adjuvante. 2. *Coffea arabica*. 3. Inseto-alvo. 4. Pulverizador. 5. Tecnologia de Aplicação. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 632.951:633.73

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

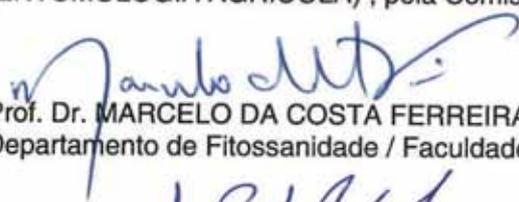
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: QUALIDADE DA PULVERIZAÇÃO EM VOLUME REDUZIDO PARA O CONTROLE DO BICHO-MINEIRO *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mêneville & Perrottet, 1842) (LEPIDOPTERA: LYONETIIDAE)

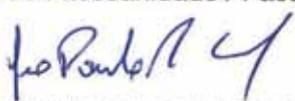
AUTOR: OLINTO LASMAR

ORIENTADOR: Prof. Dr. MARCELO DA COSTA FERREIRA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM AGRONOMIA (ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. MARCELO DA COSTA FERREIRA

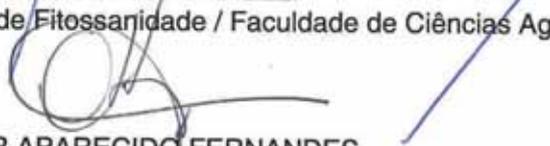
Departamento de Fitossanidade / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Prof. Dr. JOÃO PAULO ARANTES RODRIGUES DA CUNHA
Universidade Federal de Uberlândia / Uberlândia/MG


Prof. Dr. WELLINGTON PEREIRA ALENCAR DE CARVALHO
Universidade Federal de Lavras / Lavras/MG


Profa. Dra. NILZA MARIA MARTINELLI

Departamento de Fitossanidade / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Prof. Dr. ODAIR APARECIDO FERNANDES

Departamento de Fitossanidade / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 25 de abril de 2014.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Olinto Lasmar - nascido em 19 de março de 1984 na cidade Lavras, MG. Realizou o curso de Agronomia na Universidade Federal de Lavras (UFLA) e estágio curricular na Fazenda Experimental da Iharabras S/A Indústrias Químicas em Sorocaba, SP. Em março de 2008 ingressou no Programa de Pós-graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola), nível de mestrado, do Departamento de Entomologia da UFLA sob a orientação do Prof. Dr. Ronald Zanetti. Em 2010 foi assistente técnico em pesquisa e desenvolvimento de produtos fitossanitários da BASF na região de Capão Bonito, SP. Em 2011 ingressou no Programa de Pós-graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola), nível de doutorado, do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCAV/UNESP) sob a orientação do Prof. Dr. Marcelo da Costa Ferreira.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, em especial ao Departamento de Fitossanidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos nos 10 primeiros meses do curso de doutorado.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão da bolsa de estudos (Processo 2011/11928-9) nos 26 últimos meses do curso de doutorado e pelo auxílio à pesquisa (Processo 2011/20088-4).

Ao professor Marcelo da Costa Ferreira, pela orientação, ensinamentos, apoio e amizade.

Às empresas Pulsfog Pulverizadores Ltda. e Agrovant Comércio de Produtos Agrícolas pelas parcerias durante todo período de realização deste trabalho.

Aos professores João Paulo Arantes Rodrigues da Cunha, Wellington Pereira Alencar de Carvalho, Odair Aparecido Fernandes e Nilza Maria Martinelli, pelas valiosas contribuições na fase final deste trabalho.

A todos os professores do Departamento de Fitossanidade, pelos conhecimentos transmitidos ao longo do curso de doutorado em Agronomia (Entomologia Agrícola).

Aos produtores rurais Sr. José Cardurin Guimarães proprietário da fazenda São Luis em Altinópolis, SP e Sr. André Cunha proprietário da fazenda Bela Época Coffees em Ribeirão Corrente, SP.

A todos os amigos do Núcleo de Estudo e Desenvolvimento em Tecnologia de Aplicação (NEDTA), pela agradável convivência e pela ajuda incondicional no período de experimentos.

A Grazielle Furtado Moreira, por toda força, dedicação, carinho, respeito e lealdade.

Aos meus pais Edson e Fátima e aos meus irmãos Juninho e André, pelo apoio e incentivo em todos os momentos.

Muito obrigado.

QUALIDADE DA PULVERIZAÇÃO EM VOLUME REDUZIDO PARA O CONTROLE DO BICHO-MINEIRO *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842) (LEPIDOPTERA: LYONETIIDAE)

RESUMO - O controle do bicho-mineiro *Leucoptera coffeella* é feito principalmente através de pulverizações foliares com volumes altos de calda. Como alternativa promissora no manejo de pragas na cafeicultura há a aplicação em volume reduzido, que aplica menores volumes de água e economiza recursos operacionais. Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a qualidade da pulverização de inseticida na cultura do café utilizando volume reduzido com diferentes concentrações de adjuvante (óleo mineral) para controle do bicho-mineiro (*L. coffeella*). As avaliações do trabalho foram: cinética da tensão superficial e do ângulo de contato de gotas, retenção foliar e influência de chuva artificial sobre folhas de cafeeiro tratadas com caldas fitossanitárias constituídas por diferentes concentrações de óleo mineral a 5, 10, 15 e 20% (v/v), representando caldas fitossanitárias possíveis de utilização num pulverizador de volume reduzido, mais a concentração de 0,5% (v/v), comumente utilizada em turbo-pulverizadores tradicionais; além disso, com estas caldas avaliaram-se o tamanho de gotas com diferentes tipos de bocais pneumáticos (jato plano, jato cônico, modelo AT-1000 e efervescente), depósito de marcador, cobertura foliar, controle do inseto alvo e a distribuição espacial de deriva a partir de um pulverizador protótipo de volume reduzido comparado ao pulverizador de jato transportado. As caldas fitossanitárias nas concentrações de óleo mineral a 5 e 10% (v/v) proporcionam as melhores condições para utilização em um pulverizador de volume reduzido. Tanto caldas aquosas quanto caldas oleosas, aplicadas sobre plantas de café apresentam características semelhantes em relação à quantidade de depósito após uma chuva de 20 mm. A aplicação em volume reduzido, proporcionada pelo protótipo de um pulverizador com bocais pneumáticos do tipo efervescente, comparada ao turbo-pulverizador tradicional, apresenta boas condições de uso, principalmente em relação ao depósito de calda e controle de *L. coffeella*. Em relação à deriva de caldas fitossanitárias aplicadas pelo protótipo de um pulverizador para volume reduzido, o método proposto é confiável e representativo para caracterizar a distribuição espacial da deriva de caldas fitossanitárias, avaliado pela amostragem de gotas depositadas em coletores passivos. Portanto, a recomendação mais eficiente e segura quanto aos aspectos avaliados para o uso do protótipo de um pulverizador para volume reduzido, visando o controle de *L. coffeella*, ocorre a partir de caldas inseticidas com concentrações de óleo mineral a 5 ou 10% (v/v). Com base na qualidade da pulverização obtida com o protótipo de um pulverizador para volume reduzido nesta pesquisa, ainda há necessidade de ajustes para uma versão comercializável.

Palavras-chave: adjuvante, *Coffea arabica*, inseto-alvo, pulverizador, tecnologia de aplicação.

**QUALITY OF REDUCED VOLUME SPRAYING FOR THE CONTROL OF COFFEE
LEAF MINER *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842)
(LEPIDOPTERA: LYONETIIDAE)**

ABSTRACT - The control of leaf miner *Leucoptera coffeella* is made primarily through foliar sprays with high spray volumes. As a promising alternative for the management of pests in coffee crop there is application in reduced volume, applying smaller volumes of water and saves operating resources. This research aimed to study the quality of reduced volume of insecticide application with different concentrations of adjuvant (mineral oil) in spraying liquids to control *L. coffeella*. The actions contemplated in the study were: to evaluate the kinetics of surface tension and contact angle of droplets; leaf retention and influence of artificial rain on coffee leaves treated with spraying liquids consisting of different concentrations of mineral oil 5, 10, 15 and 20% (v/v), representing possible spraying liquids for use in reduced volume sprayer, plus the concentration of 0.5% (v/v), commonly used in conventional air-blast. Furthermore, with these spraying liquids was evaluated the droplet size with different pneumatic nozzles (flat fan, conical jet, AT-1000 model and effervescent); tracer deposit; leaf spray coverage; control of the target insect and spatial distribution of drift, comparing the sprayers. The spraying liquids in concentrations of mineral oil 5 to 10% (v/v) provide the best conditions for use in a reduced volume sprayer. Both aqueous spraying liquids as oil spraying liquids, applied on coffee plants, have similar characteristics in terms of the amount of deposit after a rain of 20 mm. The reduced volume application provided by the prototype of a pneumatic sprayer nozzles with the effervescent type, compared to traditional air-blast, presents good condition, especially in relation to deposit of spraying liquid and *L. coffeella* control. Regarding the drift of spraying liquids applied by a prototype reduced volume sprayer, the proposed method is reliable and representative for techniques of collecting drops, tracer extraction and analysis of spatial distribution. The most efficient and secure recommendation, in all aspects evaluated for use reduced volume sprayer, to control *L. coffeella*, occurs from oily insecticide solutions at concentrations of 5 or 10% (v/v). Based on spraying quality obtained with the reduced volume sprayer in this research, there is still need for adjustments to a trade version.

Keywords: adjuvant, *Coffea arabica*, target insect, sprayer, application technology.

CAPÍTULO 1 - Considerações gerais

1. Introdução

A tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários por via líquida enfrenta há algumas décadas uma pressão por parte dos usuários e da sociedade no sentido de manter a eficiência biológica dos tratamentos, melhorar o desempenho operacional, diminuir os volumes de calda e os custos das aplicações e minimizar a contaminação ambiental (FERREIRA; LEITE; LASMAR, 2013).

No Brasil ainda existe muito espaço para estudos relacionados à tecnologia de aplicação, e o desenvolvimento/aprimoramento de tecnologias podem contribuir ao sistema atual que enfrenta graves problemas devido às aplicações em larga escala, com volumes altos de calda e sob condições meteorológicas adversas de altas temperaturas e baixas umidades relativas do ar. Além disso, uma evolução neste setor pode nos levar a uma agricultura mais competitiva e menos impactante ao ambiente.

Na cultura do café estudos relacionados à qualidade da aplicação e à diminuição do volume de calda utilizado nos tratamentos fitossanitários são ainda escassos e merecem atenção devido ao grande número de pulverizações que são realizadas para minimizar os efeitos dos problemas fitossanitários.

Dentre os insetos que causam os maiores danos à planta do cafeeiro destaca-se o bicho-mineiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae), considerado praga-chave de *Coffea arabica* no Brasil e em alguns países da América Central e do Leste Africano por causar sérios prejuízos na produção. Este inseto é favorecido por plantios mais espaçados e regiões de clima mais seco (SOUZA; REIS; RIGITANO, 1998) e tem como principal forma de controle a pulverização de inseticidas sintéticos.

Dessa forma, a necessidade de reduzir os custos de produção e a poluição do ambiente exige racionalização no uso de produtos fitossanitários e isto pode ser conseguido através de uma tecnologia de aplicação mais eficiente, ou seja, que

atinja o alvo adequadamente de forma que os desperdícios de caldas sejam diminuídos.

Capítulo 5 - Considerações finais

Dentre os fatores avaliados para discriminação das quatro concentrações de óleo mineral possíveis de utilização em um pulverizador de volume reduzido, destacam-se a retenção foliar e a influência ou não de chuva artificial, uma vez que os resultados de tensão e ângulo foram semelhantes entre as concentrações avaliadas. Assim, visando uma aplicação de volume reduzido, as concentrações de 5 e 10% de óleo mineral nas caldas fitossanitárias proporcionam as melhores condições em relação à qualidade da aplicação na cultura do café.

Em função do tamanho e uniformidade de gotas, o bocal pneumático do tipo efervescente apresenta as melhores condições de utilização no protótipo de um pulverizador para volume reduzido. Este protótipo (versão 2013), calibrado num volume de calda de 100 L/ha proporciona resultados no mínimo semelhantes aos do turbo-pulverizador tradicional, calibrado num volume de calda de 400 L/ha, para os parâmetros depósito de calda e controle do bicho-mineiro. Para cobertura foliar e uniformidade de distribuição de calda sobre as plantas de café, o protótipo de um pulverizador para volume reduzido (versão 2013) necessita de alguns ajustes para poder ser comercializado, principalmente em relação ao posicionamento dos bocais pneumáticos que devem envolver melhor a copa do cafeeiro.

A avaliação de deriva de caldas fitossanitárias aplicadas com o protótipo de um pulverizador para volume reduzido (versão 2013), em diferentes concentrações de óleo mineral, mostra-se viável e com boa confiabilidade, sobretudo em relação às técnicas de coleta, extração do marcador e análise da distribuição espacial. A concentração de 20% de óleo mineral com volume de aplicação de 100 L/ha proporciona a maior deriva, com um alcance horizontal máximo das gotas pulverizadas de até 108 metros. Entretanto, as caldas nas concentrações de 5 e 10%, aplicadas com o mesmo pulverizador para volume reduzido, apresentam alcances de no máximo 24 metros, diminuindo a probabilidade de causar maiores problemas de contaminação ambiental e perdas econômicas.

Portanto, após todos estes resultados, o protótipo de um pulverizador para volume reduzido (versão 2013), que começou a ser avaliado para o controle de insetos de brotações novas da cultura do citros, e em seguida para o controle do

bicho-mineiro na cultura do café sob diferentes aspectos, alcançou um novo patamar de desenvolvimento, cuja contribuição ao setor fitossanitário dessas culturas é e será de grande valia, desde que utilizado de forma técnica e racional, tanto do ponto de vista econômico, quanto do ponto de vista ambiental.

Dessa forma, a recomendação mais eficiente e segura, sob todos os aspectos avaliados até o momento, para o uso do protótipo de um pulverizador para volume reduzido, visando o controle do bicho-mineiro na cultura do café, se dá a partir da versão 2013 (bocais pneumáticos do tipo efervescente) com caldas inseticidas oleosas (óleo mineral), nas concentrações de 5 e 10% v/v.