



**AVALIAÇÕES PRELIMINARES DA DINÂMICA POPULACIONAL DO
PERCEVEJO BRONZEADO EM *Eucalyptus camaldulensis* EM CONDIÇÕES
DE CRIAÇÃO LABORATORIAL – ESTUDO POR SIMULAÇÃO NUMÉRICA**

DÉBORA F. LAZARIN¹; MARIA C. P. Y. PESSOA²; LUIZ A. N. SÁ³; JEANNE
S. MARINHO-PRADO⁴

Nº 11405

Resumo

A importância mundial ao segmento florestal foi reforçada em 2011 pela Organização das Nações Unidas ao elegê-lo como Ano Internacional das Florestas. O Brasil registrou nos últimos dez anos significativo aumento na área de florestas plantadas, sendo 95% de eucalipto e pinus no ano de 2009. Nesse ano, os estados de Minas Gerais, São Paulo, Bahia, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul responderam por pouco mais de 78% da área plantada de eucalipto. Todavia, esse potencial produtivo vem sendo afetado por novas pragas exóticas. O percevejo bronzeado *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae), de origem australiana e no país desde 2008, vem exigindo pesquisas sobre seu comportamento em ambiente brasileiro para fundamentar propostas de controle. O biocontrole por *Cleruchoidea noackae* (Hymenoptera: Mymaridae), parasitóide exótico de ovos do percevejo, apresenta-se como opção. Porém, sua criação massal demanda a prévia identificação de períodos de maior quantidade de ovo-hospedeiro, consideradas alternativas de criação inicial da praga nas gaiolas com eucaliptos, para a posterior introdução de parasitóides adultos. A simulação numérica possibilita organizar sistematicamente o conhecimento existente e analisar cenários alternativos. Este trabalho avaliou por simulação a dinâmica populacional de *T. peregrinus* em *Eucalyptus camaldulensis* em condição controlada, visando identificar quantidades de adultos da praga para a formação da gaiola e o posterior período de maior disponibilidade de ovos-hospedeiro.

¹Bolsista CNPq-PIBIC/Laboratório de Quarentena “Costa Lima” (LQC)/Embrapa Meio Ambiente; Graduada em Engenharia Ambiental/PUCCAMP; email: deboralazarin@hotmail.com

²Orientador: Dr^a. Engenharia Elétrica, Pesquisadora LQC/Embrapa Meio Ambiente; email: young@cpma.embrapa.br

³Co-orientador: Pós-Dr Entomologia, Engenheiro Agrônomo, Pesquisador LQC/Embrapa Meio Ambiente

⁴Colaboradora: Pós-Dr^a Entomologia, Engenheira Agrônoma, Pesquisadora LQC/Embrapa Meio Ambiente

O resultado indica que a gaiola com 36 ♀ e 36 ♂ pode fornecer a maior quantidade de ovos-hospedeiro disponíveis a partir do 25º dia após a formação da gaiola com a praga.

Abstract

The worldwide importance of forest sector was reinforced by United Nation Organization at 2011, which was elected as the Forest International Year. Brazil also registered significant increase on the planted forest area along the last ten years, where 95% of it was registered for eucalyptus and pinus in 2009. Considering this year, the states of Minas Gerais, São Paulo, Bahia, Mato Grosso do Sul and Rio Grande do Sul were responsible for more than 78% of the eucalyptus planted area. Despite of that, this productive potential has been affected by exotic plagues arrivals. The bronze bug *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae), an Australian insect found in Brazil since 2008, has demanded researches in order to describe its behavior in Brazilian environment to well subsidize control proposes. The bio-control by *Cleruchoides noackae* (Hymenoptera: Mymaridae), an egg-parasitoid of bronze bug, has been presented as option. Thereby, its massive creation demands the previous identification of periods where the highest egg-host quantities could be available, taking into account different alternatives for plague initial creation inside the cages containing eucalyptus, to further parasitoid adults introduction. Numerical simulation makes available the systemic organization of available knowledge, as well as, the evaluation of different scenarios. The present work used simulation to evaluate the population dynamic of *T. peregrinus* on *E. camaldulensis* at controlled conditions, in order to identify the plague-adults quantities on the cage which provide a further period with the most egg-host availability. The result indicates that the cage with 36 ♀ and 36 ♂ can provide more host-eggs found after the 25th day after the beginning of plague creation on the cage.

Introdução

A Organização das Nações Unidas (ONU) elegeu 2011 como o “Ano Internacional das Florestas”, destacando a importância dada ao segmento florestal. Citam-se como alguns dos benefícios decorrentes do setor, os econômicos (papel, celulose, madeira, biocombustível, móveis cosméticos e farmacológicos, entre outros), os sociais (potencial de geração de emprego) e os ecológicos (reflorestamentos, mitigação de aumento de gás de efeito estufa, entre outros). Entre as principais

florestas, as de eucalipto destacam-se por serem as mais plantadas no mundo, uma vez que sua árvore apresenta grande capacidade de adaptação às diferentes condições de clima e solo. Por essa razão, vem sendo apontada como a “árvore dos negócios”. O eucalipto, nativo do território australiano, pertence à ordem Myrtales, à família Myrtaceae e ao gênero *Eucalyptus*, possuindo grande número de espécies.

No Brasil, as condições de clima e solo são favoráveis à implantação de florestas, motivo pelo qual o país vem se destacando no segmento florestal ao longo dos últimos dez anos, onde se verificaram aumentos significativos na área de florestas plantadas (156 mil hectares/ano), conforme enfatizado pela FAO.FRA (2010). Nesse particular, os cultivos de pinus e eucalipto representaram, em 2009, 95% do cultivo nacional de florestas plantadas, concentrando-se prioritariamente nos estados de Minas Gerais (22,8%), São Paulo (19%), Paraná (13,5%) e Santa Catarina (10,3%) (ABRAF, 2010). No mesmo ano, a área plantada de eucalipto foi de 4.515.730 hectares, prioritariamente em Minas Gerais (29,0%), São Paulo (22,8%), Bahia (13,9%), Mato Grosso do Sul (6,4%) e Rio Grande do Sul (6,0%), que responderam a pouco mais de 78% do cultivo nacional de eucalipto (ABRAF, 2010). Angeli et al. (2005) apontaram como as principais espécies de plantio comercial no Brasil: *Eucalyptus grandis*, *E. urophylla*, *E. saligna*, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. globulus*, *E. viminalis*, *E. deglupta*, *E. citriodora*, *E. exserta*, *E. paniculata* e *E. robusta*; considerando ainda como promissoras as espécies *E. cloezina* e *E. dunnii*.

Apesar de todo esse potencial, o cultivo de eucalipto nacional vem sendo ameaçado pela descoberta da chegada de novas pragas no país. Entre elas, destaca-se o percevejo bronzeado *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae), de origem australiana, presente desde 2008. O percevejo perfura as folhas e ramos finos para sugar a seiva, por isso o prateamento, secamento e queda das folhas (Wilcken, 2008). Com a detecção do inseto em vários estados produtores do país, tornou-se intensa a busca por informações biológicas de seu comportamento em condições ambientais brasileiras para fundamentar propostas de estratégias de controle. Segundo avaliações de intensidade de danos do percevejo bronzeado em espécies de eucaliptos, realizadas em Pretória - África do Sul - onde está presente desde 2005, as espécies *E. camaldulensis*, *E. tereticornis* e *E. camaldulensis* x *E. grandis* foram consideradas como as mais susceptíveis ao ataque (Jacobs & Naser, 2005). No Brasil, Wilcken et al. (2009) indicaram *E. viminalis*, *E. camaldulensis*, *E. grandis*, *E. tereticornis*, *E. smithii*, *E. grandis* X *E. camaldulensis* e *E. grandis* X *E. urophylla* como as mais susceptíveis. O *E. camaldulensis*, quando comparado às

outras espécies utilizadas no Brasil, mostra-se mais adequada ao cultivo em lugares onde ocorrem deficiências hídricas e edáficas, além de apresentar rusticidade, alta resistência às pragas e qualidades desejadas ao setor produtivo de carvão vegetal (Zanuncio et al, 2001); Zanuncio et al. (2001) também destacam que “*pode ser plantado em áreas menos adequadas a outras espécies de eucaliptos*” e que suas qualidades “*têm levado muitas empresas florestais a utilizarem híbridos dessa espécie na propagação vegetativa, para implantação de novos maciços florestais*”.

Recentemente, Soliman (2010) apresentou informações biológicas de *T. peregrinus*, em condições laboratoriais, considerando o ciclo de desenvolvimento do inseto em diferentes variedades de *Eucalyptus* cultivadas no Brasil e sob diferentes temperaturas.

Um dos potenciais bioagentes ao controle de *T. peregrinus* é o parasitóide exótico *Cleruchoides noackae* Lin & Huber (Hymenoptera: Mymaridae). De origem australiana, o inseto vem sendo estudado pelo potencial de parasitar ovos do percevejo e já apresenta sucesso na criação laboratorial e controle do inseto no Chile (Servicio Agrícola y Ganadero.SAG, 2011). Entretanto, no Brasil, ainda está sendo estudado e avaliado para fins de criação e controle biológico. Apesar da lacuna de informação biológica sobre o parasitóide em condições brasileiras, sabe-se que sua criação massal dependerá de momentos mais propícios à introdução de adultos dos parasitóides em gaiolas de criação contendo adultos da praga e, principalmente, seus ovos para serem parasitados. Desse modo, identificar períodos mais prováveis às quantidades maiores de ovos-hospedeiros é igualmente importante para garantir a qualidade e o sucesso da criação laboratorial do bioagente.

Técnicas computacionais tornam-se cada vez mais acessíveis ao acompanhamento de problemas agropecuários, onde também se incluem as avaliações de estratégias de controle biológico de pragas agrícolas. Entre elas, o processo de simulação de sistemas torna-se um forte aliado tanto no levantamento e organização sistêmica das informações já existentes sobre as interações praga-bioagentes, quanto na investigação causa-efeito viabilizada pela análise de cenários alternativos oferecidos por simuladores desenvolvidos visando o acompanhamento da dinâmica populacional hospedeiro-bioagente para a criação massal (Pessoa et al, 2011). O Laboratório de Quarentena “Costa Lima” (LQC) da Embrapa Meio Ambiente vem estudando pragas exóticas florestais, e seus respectivos bioagentes, no âmbito do Projeto Cooperativo PROTEF/IPEF/Esalq-USP, bem como desenvolvendo e adaptando ferramentas computacionais no âmbito do projeto Desenvolvimento de

Métodos e Aplicativos para Sistemas Quarentenários em Apoio à Defesa Agropecuária nas Culturas de Citros Cana-de-Açúcar, Eucalipto e Flores/Plantas Ornamentais no Estado de São Paulo (CNPq). O presente trabalho teve por objetivo principal avaliar, por simulação numérica, a dinâmica populacional do percevejo bronzeado considerando seu ciclo biológico em *E. camaldulensis*, em diferentes cenários de infestação inicial de gaiolas de criação com adultos da praga, em condição controlada, visando identificar quantidades de adultos da praga para a formação da gaiola e o período de maior disponibilidade de ovos-hospedeiro.

Material e Métodos

As informações biológicas utilizadas nesse trabalho sobre *T. peregrinus*, consideraram o ciclo de desenvolvimento do inseto em *E. camaldulensis* em laboratório de criação a $26^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ de temperatura, $60 \pm 10\%$ de umidade relativa e 12 horas de fotoperíodo, conforme disponibilizadas por Soliman (2010). A partir delas, foi elaborado, em caráter preliminar de avaliação, um modelo matemático dinâmico de tempo discreto e com oito estados principais definidos por compartimentos, representativas dos estágios de ovo, ninfa (considerando seus cinco estádios) e adulto (macho e fêmea); modelo matemático representado, portanto, por sistema de oito equações-à-diferença. A quantidade de ovos/fêmea/dia foi estimada a partir das informações disponibilizadas por Soliman (2010), assim como utilizadas as viabilidades, duração dos estágios e estádios imaturos, longevidades dos adultos e razão sexual, informadas pelo mesmo autor (a saber: ovo: 6,12 e 84,4%; ninfa1: 3,13 e 100%; ninfa2: 2,87 e 97%; ninfa3- 2,84 e 100%; ninfa4: 3,03 e 96,9%; ninfa5: 4,7 e 93,6%; fêmeas: longevidade-29,33 dias; machos: longevidade - 36,07 dias; razão sexual de 51%). O simulador, desenvolvido como estudo preliminar, a partir do proposto por Pessoa et al. (2008) em linguagem computacional MatLab 7.0, considera passo de tempo discreto diário para permitir o acompanhamento da dinâmica populacional do percevejo ao longo do período simulado; considerado a partir da formação da gaiola com adultos (machos e fêmeas ativas) do inseto. A entrada de dados do simulador requer como informação as quantidades iniciais de fêmeas (nf) e de machos (nm) de *T. peregrinus*, utilizadas para a formação da gaiola, e a quantidade de dias a ser simulada (nsim); representada por cenário (nf,nm,nsim). Saídas gráficas considerando as quantidades de indivíduos do inseto em cada estágio são disponibilizadas. A partir delas, é possível identificar os períodos de maior disponibilidade de ovos; alvo de ataque do parasitóide *C. noackae*. Para efeito de

manutenção operacional da gaiola de criação, foi considerada inapropriada gaiola contendo mais que 300 adultos, que segundo especialistas podem comprometer a qualidade das mudas de eucalipto disponibilizadas em seu interior.

Resultados e Discussão

Os seguintes cenários foram avaliados: a) (10, 20, 60); b) (20, 10, 60); e c) (36, 36, 60). As saídas gráficas obtidas são apresentadas a seguir (vide **Figuras 1 a 3**).

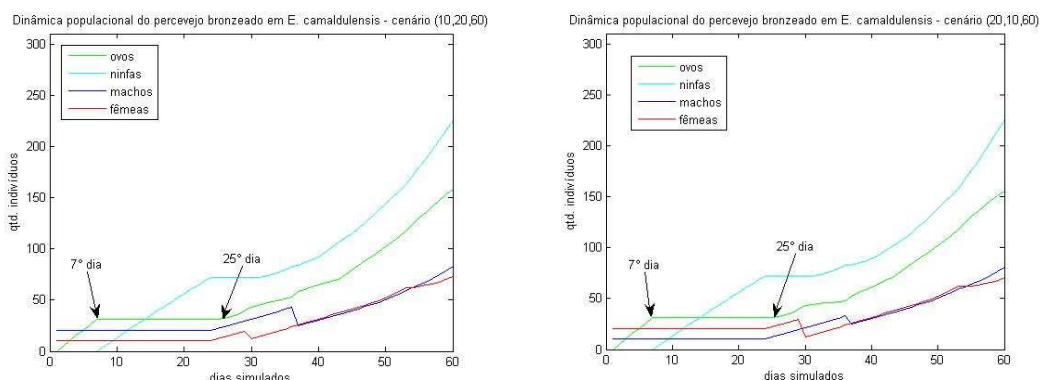


FIGURA 1. Resultado obtido para o cenário simulado (10♀, 20♂, 60dias). **FIGURA 2.** Resultado obtido para o cenário simulado (20♀, 10♂, 60 dias).

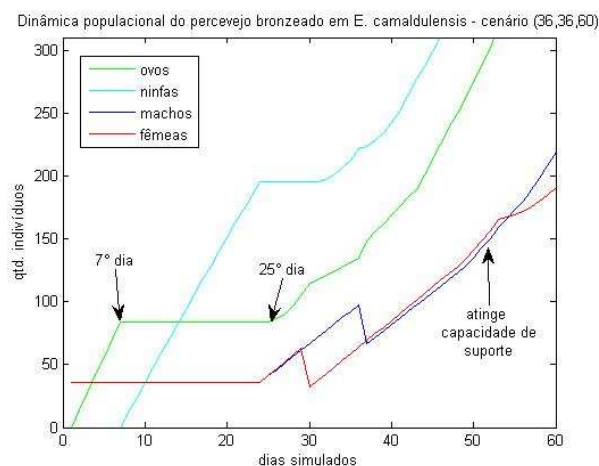


FIGURA 3. Resultado obtido para o cenário simulado (36♀, 36♂, 60 dias).

No cenário (10, 20, 60) observou-se resultado bem próximo ao cenário invertido, ou seja, (20, 10, 60). As diferenças nas quantidades de ovos disponibilizadas pelos dois cenários podem ser mais bem observadas somente no período de 30 a 50 dias de simulação. Tal fato pode ser justificado pela menor longevidade da fêmea quando comparada à dos machos, bem como à reprodução sexuada e à taxa de oviposição, apontadas por Soliman (2010), em *E. camaldulensis*. Assim, constatou-se

que uma maior quantidade de fêmeas não necessariamente aumenta a disponibilidade de ovos para *C. noackae*. A capacidade de suporte da gaiola não foi alcançada nesses cenários. O cenário (36, 36, 60), registrou um efeito positivo na quantidade de ovos disponibilizadas. Grandes quantidades de ovos se encontraram disponíveis logo a partir do 7º dia, sendo as maiores quantidades registradas a partir do 25º dia, onde a partir do qual foi observado acentuado e rápido incremento na quantidade de ovos disponíveis. Nesse cenário, a capacidade de suporte da gaiola foi atingida por volta do 53º dia de simulação, onde grandes quantidades de machos e de fêmeas foram observadas.

Conclusão

O trabalho viabilizou o acompanhamento da dinâmica populacional de *T. peregrinus* em *E. camaldulensis* por simulação numérica, sendo realizado como uma primeira abordagem em busca de informações sobre períodos de maiores quantidades de ovos, para criação de *C. noackae* (parasitóide de ovos de *T. peregrinus*). A avaliação dos resultados indica que a gaiola formada com 36 ♀ e 36 ♂ de adultos do percevejo bronzeado pode fornecer a maior quantidade de ovos-hospedeiro (regulares e acentuadamente crescentes) disponíveis a partir do 25º dia após a formação; quando comparado aos demais cenários avaliados neste trabalho.

Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa PIBIC concedida no âmbito do projeto Embrapa SEG n. 03.09.00.059.00 do LQC/Embrapa Meio Ambiente, onde este trabalho é realizado.

Referências Bibliográficas

- ANGELI, A.; BARRICHELO, L.E.G.; MÜLLER, P.H. Indicações para escolha de espécies de *Eucalyptus*. _: IPEF, 2005. Disponível em: <<http://www.ipef.br/identificacao/eucalyptus/indicacoes.asp>>. Acesso em: 24 jun. 2011.
- BERTOLA, A. Eucalipto 100 anos de Brasil. 91p. Disponível em: <http://www.celsofoelkel.com.br/artigos/outros/Eucalipto_100%20anos%20de%20Brasil_Alexandre_Bertola.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2011.
- FAO.FRA.Global. **Forest Resources Assessment**. 2010 Disponível em: <<http://www.fao.org/forestry/fra/69110/en/>>. Acesso: 21 jun. 2011.
- PESSOA, M.C.P.Y.; SÁ, L.A.N.; KODAIRA, J. Y.; WILCKEN, C.F.; ALMEIDA, G.R. **Simulação da dinâmica populacional do psilídeo-de-concha, *Glycaspis***

***brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) e identificação de estratégias para a criação laboratorial de seu parasitóide *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae).** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2008. 32 p. – (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; 49).

PESSOA, M.C.P.Y.; FERNANDES, E.N.; QUEIROZ, S.C.N.; FERRACINI, V.L.; GOMES, M.A.F.; DORNELAS DE SOUZA, M. Mathematical-modelling simulator applied to help in the decision-making process on environmental impact assessment of agriculture..p.199-233 In: PRADO, H. A.; LUIZ, A.J.B.; CHAIB FILHO, H. **Computational methods for Agricultural research** – Advances and applications, New York: IGI-Global, 2011.499p. (Chapter 11).

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO.SAG. **SAG libera controlador biológico del chinche del eucalipto.** Disponível em: <<http://www.sag.gob.cl/OpenNews/asp/pagDefault.asp?argInstanciald=1&argNoticiald=709&NoticiaParaAutorizar>>. Acesso em 24 jun. 2011.

SOLIMAN, E.P. **Bioecologia do percevejo bronzeado *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) em eucalipto e prospecção de inimigos naturais.** Botucatu: FCA/Unesp campus Botucatu. 2010. 80p. (Dissertação de mestrado).

WILCKEN, C.F. **Percevejo bronzeado do eucalipto (*Thaumastocoris peregrinus*) (Hemiptera: Thaumastocoridae) ameaça as florestas de eucalipto brasileiras.** 2008. 10p. (Alerta Protef. Programa de Proteção Florestal). Disponível em: <<http://www.ipef.br/protecao/alerta-percevejo.pdf>>. Acesso em 21 jun. 2011.

WILCKEN, C.F.; SOLIMAN, E.P.; LIMA, A.C.V.; DAL POGETTO, M.H.F.A.; DIAS, T.K.R. **Perspectivas para o manejo do percevejo bronzeado do eucalipto.** Botucatu, SP: FCA/Unesp campus Botucatu, In.: 14 Reunião técnica do PROTEF/IPEF, nov. 2009. 67 slides. Disponível em: <http://www.ipef.br/eventos/2009/rtprotef14/PercevejoBronzeado_Wilcken.pdf>. Acesso em 22 jun. 2011.

ZANUNCIO, J.C.; OLIVEIRA, H.N.; SERRÃO, J.E.; ZANUNCIO, J.S. Percevejo praga e seus danos em *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. em região do cerrado de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.25, p.143-147, 2001.