

## SIMULAÇÃO NUMÉRICA DE POSTURAS DE *Diaphorina citri* EM MURTA E EM LIMÃO CRAVO PARA SUBSIDIAR ESSE HOSPEDEIRO EM CRIAÇÕES LABORATORIAIS DE SEUS BIOAGENTES

Maria Conceição Peres Young Pessoa<sup>1</sup>; Dori Edson Nava<sup>2</sup>; Maria Fernanda de Oliveira Neves<sup>3</sup>; Luiz Alexandre Nogueira de Sá<sup>1</sup>; Eduardo Augusto Girardi<sup>4</sup>

O psilídeo-dos-citros *Diaphorina citri* é inseto vetor da doença Huanglongbing (HLB), causada por bactérias do gênero *Candidatus Liberibacter* spp.. Por tratar-se de doença sem variedades resistentes e sem alternativas para o controle depois de infectadas, é responsável pela erradicação de pomares e causa grande apreensão aos produtores de citros brasileiros, tornando *D. citri* uma praga de importância econômica. Alternativas para o controle biológico desse psilídeo, tais como as promovidas pelos parasitoides exóticos *Tamarixia radiata* e *Diaphorencyrtus aligarhensis*, este ainda não introduzido no Brasil, requerem a criação laboratorial do hospedeiro-praga para disponibilizar quantidades significativas de bioagentes. Este trabalho avaliou, por simulação numérica, cenários alternativos de posturas de *D. citri* em murta *Murraya* sp. e em limão cravo *Citrus limonia* fundamentados em informações biológicas de ritmo de postura de fêmeas nessas plantas hospedeiras, visando identificar condições para disponibilizar maior quantidade de ninfas hospedeiras. O método dos mínimos quadrados foi utilizado para ajustar curvas polinomiais até 10 dias após a infestação das gaiolas aos dados de posturas observados por Nava (2007), face as maiores posturas até esse período. Foram estimadas as quantidades totais de ovos no período e as respectivas quantidades de ovos/fêmea/dia. Modelos matemáticos dinâmicos compartimentais foram elaborados fundamentados em informações biológicas (Parra et al., 2007) das fases do ciclo de desenvolvimento do inseto nas plantas avaliadas. O simulador foi desenvolvido em MatLab, disponibilizando gráficos de quantidades de ovos e instares ninfais em cenários alternativos de infestações iniciais de machos e fêmeas em gaiolas de criação a  $26 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR  $60 \pm 10\%$  e fotofase 12 horas, para observação das respectivas quantidades no período simulado. Os resultados indicaram maiores posturas de fêmeas de *D. citri* em cenários de 25 fêmeas e 25 machos em limão cravo (7.686 ovos) que em murta (6.721 ovos), sugerindo ser limão cravo o melhor hospedeiro para disponibilizar maiores quantidades de ovos em 10 dias. As criações laboratoriais utilizam murta como planta hospedeira, pela maior quantidade de podas (12 podas), quando comparada ao limão cravo (máximo 3 podas), como pela facilidade da não necessidade de troca de tubetes para vasos, e consequente aquisição de substrato. Entretanto, os dados simulados indicam que as criações poderiam fazer uso de limão cravo como planta hospedeira, pois viabilizaria quantidades maiores de ovos (cerca de 14% a mais que em murta) até 10 dias após a infestação das gaiolas. Assim, criações laboratoriais conciliando limão cravo e murta, na mesma gaiola, devem ser mais bem investigadas, pois podem favorecer maiores quantidades de hospedeiros minimizando recursos financeiros para as criações; o que estará sendo avaliado pelo Projeto HLB Biocontrol.

<sup>1</sup> Pesquisador Laboratório de Quarentena “Costa Lima” (LQC)/Embrapa Meio Ambiente, CP:69 CEP:13820-000 Jaguariúna/SP.

<sup>2</sup> Pesquisador do Laboratório de Entomologia/Embrapa Clima Temperado.

<sup>3</sup> Estagiária PIBIC/CNPq -Ciências Biológicas PUCC-Campinas no LQC (projeto HLB\_Biocontrol).

<sup>4</sup> Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura e Coordenador do Arranjo HLB/ Embrapa.

# SIMULAÇÃO NUMÉRICA DE POSTURAS DE *Diaphorina citri* EM MURTA E EM LIMÃO CRAVO PARA SUBSIDIAR ESSE HOSPEDEIRO EM CRIAÇÕES LABORATORIAIS DE SEUS BIOAGENTES

Maria Conceição Peres Young Pessoa<sup>1</sup>, Dori Edson Nava<sup>2</sup>, Maria Fernanda de Oliveira Neves<sup>3</sup>, Luiz Alexandre Nogueira de Sá<sup>1</sup> e Eduardo Augusto Girardi<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Pesquisador Laboratório de Quarentena "Costa Lima" (LQC)/Embrapa Meio Ambiente, CP:69 CEP:13820-000 Jaguariúna/SP; <sup>2</sup> Pesquisador Laboratório de Entomologia/Embrapa Clima Temperado; <sup>3</sup> Estagiária PIBIC/CNPq do Projeto HLB\_Biocontrol no LQC/Embrapa Meio Ambiente; <sup>4</sup> Pesquisador Embrapa Mandioca e Fruticultura/Coordenador do Arranjo HLB/Embrapa.

## INTRODUÇÃO

Huanglongbing (HLB) é a principal doença da citricultura brasileira, causada por bactérias do gênero *Candidatus Liberibacter spp.*, sem variedades resistentes e sem alternativas para o controle depois que as plantas são infectadas, sendo necessária a erradicação das plantas. O psíldeo-dos-citros *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) é o inseto exótico, proveniente do continente Asiático e vetor do HLB. Tem como hospedeiras plantas de Murta (*Myrtus L.*) e citros (*Citrus sp.*), motivo pelo qual é considerado praga de importância econômica da citricultura. A murta-de-cheiro *Murraya paniculata* é uma planta arbustiva ornamental muito utilizada como hospedeira do inseto, portanto, o controle em áreas urbanas também é necessário. O projeto HLB\_Biocontrol da Embrapa Meio Ambiente, pertencente ao Arranjo HLB citros, vem avaliando alternativas para o controle biológico de *D. citri*, entre elas as promovidas pelos parasitoides *Tamarixia radiata* e *Diaphorencyrtus aligarhensis*, este último em avaliação quanto a necessidade de introdução no Brasil. A criação laboratorial dos parasitoides depende da disponibilidade do hospedeiro-praga. Informações biológicas já disponibilizadas (Nava, 2007; Parra et al., 2007) possibilitam a elaboração de simuladores numéricos para mais bem avaliar a dinâmica populacional de *D. citri* em diferentes hospedeiros e promover alternativas para a melhoria da qualidade da criação laboratorial do hospedeiro-praga.



Figura 1. (a) Huanglongbing (HLB); as plantas hospedeiras do inseto vetor *D. citri*: (b) murta (*Murraya paniculata*) e (c) limão cravo (*Citrus limonia*). (Fotos: (a) Fundecitrus; (b) S. Navie, Queensland Government/Austrália; (c) Internet Wikipedia)



Figura 2. (a) *Diaphorina citri* (adulto e ninfas) e seus parasitoides (b) *T. radiata* e (c) *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Fotos: Fundecitrus; SENASICA/SEGARPA, México; Mike Lewis/CISR/UCRiverside, EUA)

## OBJETIVO

Avaliar, por simulação numérica, cenários alternativos de posturas de *D. citri* em murta *Murraya sp.* e em limão cravo *Citrus limonia* fundamentados em informações biológicas de ritmo de postura de fêmeas nessas plantas hospedeiras, visando identificar condições para disponibilizar maior quantidade de ninfas hospedeiras.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os ciclos biológicos de *D. citri* em murta (*Murraya panicula*) e em limão-cravo (*Citrus limonia*) em criações laboratoriais ( $26 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR  $60 \pm 10\%$  e fotofase 12 horas) foram levantados em literatura (Parra et al., 2007; Nava, 2007) e permitiram a elaboração dos modelos conceituais dos ciclos de desenvolvimento de *D. citri* nessas plantas hospedeiras.

O método dos mínimos quadrados foi utilizado nos dados de ritmos de posturas de *D. citri* observados por Nava (2007) para 25 fêmeas, para ajustar curvas polinomiais deles representativos para o período de 1 a 10 dias após a infestação, dada as maiores posturas nesse período. Modelos matemáticos dinâmicos compartimentais foram elaborados a partir dos modelos conceituais dos ciclos de desenvolvimento do inseto. O simulador numérico foi desenvolvido em MatLab possibilitando avaliar a quantidade de indivíduos em diferentes fases do ciclo de vida de *D. citri* em cenários alternativos (5, 10, 15, 20 e 25 casais) de infestações iniciais de adultos em gaiolas. Também disponibilizou gráficos de ritmo de posturas, dinâmica populacional, nº total de ovos/ninfas e nº de indivíduos nos estádios ninfais. Foram estimadas as quantidades de ovos acumulados diariamente durante o período simulado e as respectivas quantidades de ovos/fêmea/dia.

## RESULTADOS

Os modelos conceituais dos ciclos de vida de *D. citri* nos hospedeiros são apresentados (Figura 3ab). Os resultados obtidos por simulação são apresentados (Tabelas 1 e 2) e indicaram maiores posturas de fêmeas de *D. citri* em cenários de 25 fêmeas em limão cravo (7.686 ovos) do que em murta (6.721 ovos), sugerindo ser limão cravo melhor hospedeiro para disponibilizar maiores quantidades de ovos em 10 dias (cerca de 14% a mais do que em murta). Cenários com o acréscimo de 5 fêmeas nas gaiolas indicaram variações no total de posturas simuladas nos dois hospedeiros (100% de 5 a 10 fêmeas, 50% de 10 a 15, 33% de 15 a 20 e 25% de 20 a 25). Comparando-se o custo da muda de limão cravo (R\$2,00/muda) com o da murta (R\$ 5,00 a R\$ 10,00/muda) e a postura até 10 dias mais abundante em limão cravo, justifica-se a vantagem da utilização desse hospedeiro para produção de ovos de *D. citri*. A viabilidade de ninfas em murta (88%) é maior que em limão cravo (82%). Assim, as criações laboratoriais conciliando limão cravo e murta, na mesma gaiola, devem ser mais bem investigadas para propiciar maiores quantidades de ninfas viáveis do hospedeiro-praga para as criações semi-massal e/ou massal dos parasitoides.

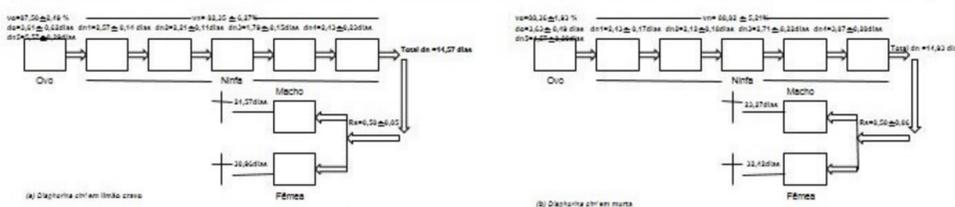


Figura 3. Modelos conceituais dos ciclos de desenvolvimento de *D. citri* em limão cravo (a) e em murta (b)

Tabela 1. Ritmo de postura em limão cravo

Dias simulados	Ritmo de posturas de <i>D. citri</i> em diferentes cenários simulados				
	Quantidade de fêmeas na gaiola				
	5	10	15	20	25
	fêmeas	fêmeas	fêmeas	fêmeas	fêmeas
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	129,4	258,8	388,2	517,6	647
4	151,4	302,8	454,2	605,5	756,9
5	185,6	371,2	556,8	742,4	928
6	211,8	423,5	635,3	847,1	1058,9
7	218,4	436,8	655,2	873,6	1092
8	202,8	405,6	608,5	811,3	1014,1
9	171,2	342,4	513,5	684,7	855,9
10	138,4	276,8	415,3	553,7	692,1
11	128,3	256,6	385	513,3	641,6
<b>TOTAIS</b>	<b>1537,3</b>	<b>3074,5</b>	<b>4612</b>	<b>6149,2</b>	<b>7686,5</b>

Tabela 2. Ritmo de postura em murta

Dias simulados	Ritmo de posturas de <i>D. citri</i> em diferentes cenários simulados				
	Quantidade de fêmeas na gaiola				
	5	10	15	20	25
	fêmeas	fêmeas	fêmeas	fêmeas	fêmeas
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	143,2	286,4	429,6	572,7	715,9
4	181,3	362,6	543,9	725,2	906,5
5	167,8	335,5	503,3	671,1	838,9
6	143,7	287,5	431,2	574,9	718,7
7	133,2	266,3	399,5	532,7	665,8
8	142,9	285,8	428,7	571,5	714,4
9	162,6	325,1	487,7	650,3	812,9
10	164,8	329,5	494,3	659	823,8
11	104,8	209,6	314,4	419,2	524
<b>TOTAIS</b>	<b>1344,3</b>	<b>2688,3</b>	<b>4032,6</b>	<b>5376,6</b>	<b>6720,9</b>

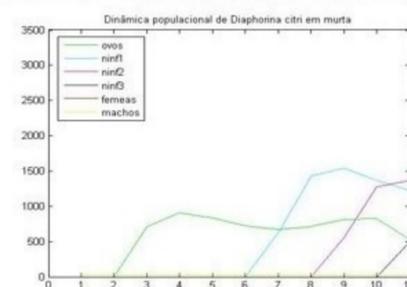
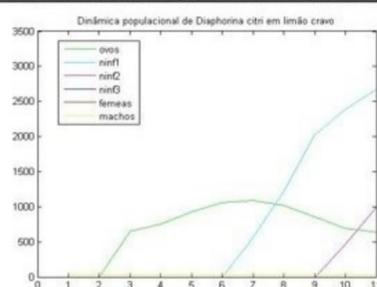


Figura 4. Gráficos da dinâmica populacional de *D. citri* em limão cravo e em murta

## CONCLUSÕES

Criações de *D. citri* em limão cravo viabilizam cerca de 14% a mais de posturas, quando comparadas aquelas realizadas em murta, em um período de 10 dias após a infestação das gaiolas. Conciliar limão cravo e murta, na mesma gaiola, devem ser mais bem investigado, para a melhoria da qualidade da criação.