

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO
Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira
Centro de Pesquisas do Cacau



BOLETIM TÉCNICO N° 212

**COCHONILHA
ROSADA -
*Maconellicoccus
hirsutus* (GREEN)
ATACA CACAUEIRO E
OUTROS CULTIVOS
TROPICAIS**

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



2019

© 2019 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
Todos os direitos reservados. Permitida a reprodução parcial ou total desde que citada a fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial.
A responsabilidade pelos direitos autorais de textos e imagens desta obra é do autor.

Ano 2019
Tiragem: 1.000 exemplares
Elaboração, distribuição, informações:
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira
Superintendência Regional no Estado da Bahia
Centro de Pesquisas do Cacau

Comissão de Editoração: Adonias de Castro Virgens Filho; Antônio Cesar Costa Zugaib; Dan Érico Vieira Petit Lobão; Edna Dora Martins Newman Luz; George Andrade Sodré; Givaldo Rocha Niella; Jacques Hubert Charles Delabie; José Raimundo Bonadie Marques e Jadergudson Pereira; José Basílio Vieira Leite; José Inácio Lacerda Moura; José Luís Bezerra; José Luís Pires; José Marques Pereira; Karina Peres Gramacho; Manfred Willy Muller; Paulo César Lima Marrocos; Raúl René Melendez Valle; Uilson Vanderlei Lopes.

Editor: Ronaldo Costa Argôlo.
Coeditor: Quintino Reis de Araujo

Normalização de referências bibliográficas: Maria Christina de C. Faria
Editoração eletrônica: Selenê Cristina Badaró e Jacqueline C. C. do Amaral

F
633.745
N 163

NAKAYAMA, K. 2019. Cochonilha rosada (*Maconellicoccus hirsutus*, Green) ataca cacaueiro e outros cultivos tropicais. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico, nº 212. 32p.



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO
Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira
Centro de Pesquisas do Cacau



ISSN 0100-0845

**COCHONILHA ROSADA (*Maco-ellicoccus
hirsutus*, Gree-) ATACA CACAUEIRO E
OUTROS CULTIVOS TROPICAIS**

Kazuiyuki Nakayama

BOLETIM TÉCNICO Nº 212

Ilhéus-BA

2019

SUMÁRIO

1. Resumo	7
2. Abstract	8
3. Introdução	9
4. Plantas cultivadas e interação planta x cochonilha rosada	9
5. Histórico recente da distribuição geográfica e dispersão da <i>Maconellicoccus hirsutus</i> (Green)	11
6. Sintomas do ataque de <i>M. hirsutus</i> em cacaueteiro <i>Theobroma cacao</i> L.	11
7. Manejo e controle da cochonilha rosada	16
8. História dos inseticidas sintéticos	18
8.1. Primeira geração – inseticidas inorgânicos	18
8.2. Segunda geração – inseticidas clorados, fosforados, carbamatos e piretróides	19
8.2.1. Organoclorados	19
8.2.2. Organofosforados	19
8.2.3. Organocarbamatos	19
8.2.4. Orgânicos piretróides	20
9. Terceira geração – inseticidas reguladores de crescimento e neonicotinóides	21
9.1. Reguladores de crescimento – IGRs	22
9.2. Neonicotinóides	23
10. Modo de ação dos inseticidas neonicotinóides	24
11. Inseticidas registrados (Agrofit, 2013) para pragas sugadoras nativas de bioecologia próxima a da cochonilha rosada	27
12. Inseticidas potencialmente úteis no controle da cochonilha rosada - <i>Maconellicoccus hirsutus</i> (Green) (Hemiptera: Pseudococcidae) em cacaueteiro – <i>Theobroma cacao</i> L., conforme dosagens e métodos de aplicação relacionados na Tabela 1	29
13. Literatura Citada	

COCHONILHA ROSADA (*Maconellicoccus hirsutus*, Green) ATACA CACAUEIRO E OUTROS CULTIVOS TROPICAIS

*Kazuiyuki Nakayama*¹

1. RESUMO

A cochonilha rosada, *Maconellicoccus hirsutus* (Green, 1908), (Pseudococcidae), é praga exótica, de origem Chino-asiática, constatada, pela primeira vez, no Brasil, em Roraima, em 2010. A cochonilha rosada é um inseto sugador que ataca várias plantas cultivadas de grande importância econômica. No cacaueiro, as fêmeas se alimentam da seiva extraída do floema dos meristemas vegetais em desenvolvimento, principalmente, na gema apical, no fruto jovem e almofada floral. A persistência do ataque da cochonilha rosada no cacaueiro provoca a redução da área foliar, perdas das frutificações e redução da produtividade. Nos sítios de alimentação, a cochonilha rosada injeta toxinas que induzem a formação de folhas deformadas e enrugadas, as quais protegem as colônias de cochonilha contra as pulverizações de inseticidas. Os inseticidas são eficazes somente com pulverizações com o fluxo dirigido para as colônias e empregando alto volume de calda por hectare. Este artigo descreve a sintomatologia do ataque da cochonilha rosada em cacaueiro e relaciona inseticidas que são recomendados contra insetos-pragas dos citros e que precisam ser validados contra a cochonilha rosada no cacaueiro.

Palavras-chave: *Theobroma cacao*, inseticida, sintoma, controle, dispersão

¹Auditor Fiscal Federal Agropecuário/ Pesquisador MAPA/ Ceplac, Ilhéus, Bahia, Brasil

2. ABSTRACT

Pink mealbug (*Maconellicoccus hirsutus*, Green) attacks cacao and various tropical crops

The pink mealbug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green, 1908), (Pseudococcidae), is an exotic pest of Chinese-Asian origin, first observed in Brazil, in Roraima, in 2010. The pink mealbug is a sucking insect that attacks several plants of great economic importance. In the cacao tree, the females feed on the sap extracted from the phloem of the developing plant meristems, mainly in the apical bud, young fruit and floral cushion. The persistence of the attack of the pink mealbug on the cacao tree causes the reduction of the leaf area, losses of fruiting and reduction of productivity. At feeding sites, pink mealbug injects toxins that induce the formation of deformed and wrinkled leaves, which protect mealbug colonies against spraying of insecticides. The insecticides are effective only with sprays with the flow directed to the colonies and employing high volume of water per hectare. This article describes the symptomatology of the attack of the pink mealbug in cacao and relates insecticides that are recommended against citrus insect pests and that need to be validated against the pink mealbug.

Key words: *Theobroma cacao*, insecticide, symptom, control, dispersion

3. Introdução

A *Maconellicoccus hirsutus* (Green) é classificada como: Insecta, Hemiptera, Pseudococcidae. A *M. hirsutus* (Green) possui as seguintes sinônimas: *Phenacoccus hirsutus* (Green) e *Pseudococcus hibisci* (Hall). A *M. hirsutus* (Green), comumente, é conhecida, em espanhol, por “Chanchito rosado” e “Cochinilla rosada”, em português, por Cochonilha rosada e, em inglês, por “Pink mealybug” e “Hibiscus mealybug” (Cabi, 2013).

A cochonilha rosada é de origem Chino-asiática e não ocorria no Brasil até 2009. Apesar das longas distâncias, no Brasil, a dispersão da cochonilha rosada foi ultrarrápida e o transporte de mudas e produtos vegetais in natura infestados deve ter sido o principal meio de dispersão. De fato, pela primeira vez, a cochonilha rosada foi constatada em 2010, em Roraima, nos municípios de Normandia, Bonfim e Pacaraima. Surpreendentemente, em maio de 2012, ela foi observada em Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo, a uma distância de 3500 km de Roraima. Até setembro de 2014, a ocorrência da cochonilha rosada estava confirmada nos estados de SP, MT, ES, do Nordeste e RS.

A cochonilha rosada é uma praga sugadora que ataca plantas cultivadas tais como, cacaueteiro, algodoeiro, cafeeiro, citros, batata-doce, figueira, gravioleira, pepino, mamão, palmeiras, seringueira, uva e plantas ornamentais tais como hibiscos, eritrina, etc. No mundo, pelo menos 200 espécies de plantas são atacadas pela cochonilha rosada (Cabi, 2013). No território Brasileiro, a cochonilha rosada tem gerado surtos de altas densidades populacionais, e tem causado prejuízo econômico sobre vários cultivos, provocado mortalidade de plantas ornamentais, além de muitas dificuldades de controle com defensivos agrícolas, principalmente, nos espaços urbanos.

4. Plantas cultivadas e interação planta x cochonilha rosada

A colonização, a sobrevivência e a reprodução da cochonilha rosada sobre as plantas hospedeiras dependem, intrínseca e especificamente, das reações fisiológicas, morfológicas e fenológicas dos hospedeiros ao ataque da cochonilha (Cabi, 2013). Quando atacadas, algumas espécies hospedeiras, mais do que outras, podem gerar, ao longo do tempo, recursos e condições ecológicas, tais como, alimento e abrigo, mais abundantes.

Há dois tipos de interações planta versus cochonilha rosada: principal ou permanente e secundária ou circunstancial. No tipo principal, a planta

disponibiliza recursos e condições para a cochonilha se reproduzir, e no tipo secundário ou circunstancial, a reprodução e sobrevivência da cochonilha são deprimidas, visto que a planta só disponibiliza alimento, temporariamente, para a cochonilha. Os principais cultivos atacados pela cochonilha rosada estão relacionados, abaixo, destacando-se algodão, café, cacau, cítricos, batata-doce, figo, legumes, herbáceas, hibisco, pepino, mamão, uva e plantas ornamentais conforme Cabi (2013):

Abelmoschus esculentus (**quiabo**); *Annona muricata* (**graviola**), principal; *Annona squamosa* (**pinha**); *Arachis hypogaea* (**amendoim**); *Artocarpus altilis* (fruta-pão); *Averrhoa carambola* (**carambola**); *Azadirachta indica* (**nim**); *Boehmeria nivea* (**rami**); *Bougainvillea sp*; *Brassica oleracea* (**repolho, couve-flor**); *Cajanus cajan* (**guandu**); *Capsicum annum*, (**pimentão**); Crisântemo; *Citrus*; *Citrus x paradisi* (grapefruit); *Coffea sp* (**café**); *Coffea arabica* (**café arábica**); *Ficus platyphylla*; *Ficus semicordata*; *Gliricidia*; *Glycine max* (**soja**); *Gossypium* (**algodão**); *Gossypium arboreum* (**algodão arbóreo**); *Gossypium herbaceum* (**algodão de fibra curta**); *Gossypium hirsutum* (**algodão Bourbon**); *Helianthus annuus* (**girassol**); *Heliconia*; *Hevea brasiliensis* (**seringueira**); *Hibiscus sp*; *Lactuca sativa* (alface); *Lantana camara* (lantana); *Leucaena leucocephala* (leucena); *Malpighia glabra* (**acerola**); *Malvaviscus arboreus* (**malva**); *Mangifera indica* (manga); *Manihot esculenta* (**mandioca**); *Manilkara zapota* (**sapoti**); *Medicago sativa* (alfafa), ; *Mimosa pudica* (**sensitiva**); *Morus* (mulberrytree); *Morus alba* (**amora**); *Musa* (**banana**); *Musa x paradisiaca* (**banana**); *Passiflora edulis* (**maracujá**); *Persea americana* (**abacate**); *Phaseolus vulgaris* (**feijão comum**); *Prunus domestica* (**ameixa**); *Prunus salicina* (ameixa japonesa); *Psidium guajava* (**goiaba**); *Punica granatum* (romã); *Rhododendron* (Azalea); *Saccharum officinarum* (cana de açúcar); *Samanea saman*, (**samaneiro**); *Sida acuta* (**sida**); *Solanum lycopersicum* (tomate); *Spondias* (**cajazeira roxa**); *Spondias mombin* (**cajá**); *Syzygium cumini* (ameixa preta); *Tectona grandis* (**teca**); *Terminalia catappa* (**amêndoa de Singapura**); *Theobroma cacao* (**cacau**); *Vitis vinifera* (**videira**); *Zea mays* (milho).

5. Histórico recente da distribuição geográfica e dispersão da *Maconellicoccus hirsutus* (Green)

A *M. hirsutus* ocorria, até 1993, na Ásia, África, Oceania, Austrália e Europa, mas, em 1994, alcançou a região Neotropical (Américas) invadindo as ilhas do Caribe. Em 1997, foi detectada, pela primeira vez, na América do Sul, na Guiana Inglesa (Cabi e Eppo, 2004) e, sub sequencialmente, na Colômbia, Guiana Francesa e Venezuela (Eppo, 2011).

As ninfas de primeiro instar são diminutas, permitindo que a cochonilha se disperse através do vento, água da chuva, formigas, veículos e roupas. Contudo, a alta velocidade de dispersão, principalmente à longa distância, deve ser atribuída ao transporte, de propágulos e frutos dos hospedeiros, feito pelo homem (Eppo, 2011; Cabi, 2013).

No Brasil, a dispersão da cochonilha rosada foi muito rápida. Primeiramente, a *M. hirsutus* foi constatada em 2010, em Roraima, atacando mudas de hibisco, nos municípios de Normandia, Bonfim e Pacaraima. Em menos de dois anos, maio de 2012, a cochonilha rosada foi detectada em Cachoeiro de Itapemirim, ES, em cultivo de quiabo (Martins, 2013). Em março de 2013, a cochonilha rosada já ocorria em doze municípios do ES e nos estados de São Paulo e Mato Grosso (Martins, 2013). Na Bahia, a cochonilha rosada foi confirmada, pela primeira vez, atacando o cacaueteiro em 06/junho/2013, no município de Mucuri, BA. Em 2015, cochonilha rosada já havia colonizado praticamente todo estado da Bahia.

6. Sintomas do ataque de *M. hirsutus* em cacaueteiro *Theobroma cacao* L.

Ninfas e fêmeas adultas da *M. hirsutus* são ápteras e o macho adulto é alado e não suga a planta. As fêmeas se alimentam da seiva sugada do floema dos meristemas vegetais em desenvolvimento (gema apical, fruto jovem, inflorescência, almofada floral). Comumente, ninfas e fêmeas adultas vivem em colônias e associadas às formigas de várias espécies (Figura 1).

Durante a alimentação, ninfas e fêmeas adultas injetam toxina que gera hipotrofias no limbo foliar, inflorescência e fruto jovem. A ninfa, ao colonizar a



Figura 1 - Colônia de cochonilha rosada - *Maconellicoccus hirsutus* com formiga protocooperadora em ramo de *Hibiscus* sp.

gema vegetativa do cacaueteiro, induz o meristema apical há curvar-se, lateralmente, Figura 2, induzindo o meristema apical há perder a dominância apical. Na folha, a toxina gera vários graus de crestamento ou de convolução do limbo foliar, Figuras 3, 4 e 5. A perda da dominância apical, sub sequencialmente, faz emergir excessivas brotações laterais, Figuras 6, 7, 8. Os novos brotos do ramo favorecem a colonização, a sobrevivência e a reprodução da cochonilha rosada na planta, estabelecendo-se uma interação ecológica herbívora permanente ou principal.

Às vezes, a continuidade do ataque induz a formação de um ramo vegetativo com aspecto envasourado, podendo levar o ramo à morte, Figuras 9 e 10. Na planta atacada, ao longo do tempo, há redução na formação de novas folhas, diminuição no crescimento em altura, decréscimo no desenvolvimento vegetativo, decréscimo das reservas nutricionais da planta e redução na intensidade dos lançamentos foliares, Figura 11. Com o envelhecimento e queda das folhas maduras, ocorre redução da área foliar total da copa e da produtividade fotossintética. Em



Figura 2 - Gema vegetativa de cacaueteiro, *Theobroma cacao*, encurvada pela toxina da cochonilha rosada - *Maconellicoccus hirsutus*.

Cochonilha rosada - *M. hirsutus*



Figura 3 - Meristema apical do ramo curvado e crestamento foliar causado pela *Maconellicoccus hirsutus*.



Figura 4 - Ramo vegetativo com brotação induzida pela *Maconellicoccus hirsutus*.



Figura 5 - Ápice do ramo curvado e crestamento foliar causado pela *Maconellicoccus hirsutus*.



Figura 6 - Cacaueiro envassourado pelo ataque persistente da *Maconellicoccus hirsutus*.



Figura 7 - Excessiva ramificação em cacauero induzida por persistente colonização e ataque da *Maconellicoccus hirsutus*.



Figura 8 - Lançamento foliar em cacauero após longo período de intensiva colonização e ataque da *Maconellicoccus hirsutus*.



Figura 9 - Ramo de *Theobroma cacao* em forma de espinha de peixe ou envassourado e ramos mortos pela longa colonização da *Maconellicoccus hirsutus*.



Figura 10 - Depauperação foliar da copa e ramo vegetativo de *Theobroma cacao* morto pela *Maconellicoccus hirsutus*.

Cochonilha rosada - *M. hirsutus*

consequência, há diminuição da frutificação e da produtividade do cacau.

Nas frutificações, nos frutos de até doze centímetros de comprimento, a toxina da cochonilha rosada provoca hipotrofia do tecido, necrose do tegumento e consequente perda total do fruto, Figura 12. Em frutos maiores e em crescimento, a toxina gera deformações e depressões nos frutos, reduzindo o desenvolvimento e o tamanho do fruto, Figura 13. Portanto, a colonização e a persistência do ataque da cochonilha rosada no cacauero provocam a redução da área foliar, perdas das frutificações e redução da produtividade.



Figura 12 - Jovem fruto, bilro, de cacauero em fase final de peco devido ao ataque da *Maconellicoccus hirsutus*.



Figura 11 - Cacauero depois de intensamente atacado com copa reduzida e pequeno influxo foliar induzido pelo persistente ataque da *Maconellicoccus hirsutus*.



Figura 13 - Deformação no fruto de cacau gerado pelo ataque da *Maconellicoccus hirsutus* ao fruto jovem em desenvolvimento (bilro).

7. Manejo e controle da cochonilha rosada

A introdução de uma praga exótica potencializa emergir, no habitat, uma interação ecológica tetra trófica, com quatro níveis tróficos, envolvendo a planta (1º nível), a praga exótica (2º nível), os entomófagos nativos – predadores, parasitas, parasitoides (3º nível) e hiper entomófagos dos predadores, parasitas e parasitoides (4º nível). Nos primeiros anos subsequentes à invasão, a praga exótica gera surtos, principalmente, porque é requerido um mínimo de gerações para uma fração da *Riqueza de Espécie de Inimigos Naturais Nativos* (RINN), aprender a utilizar a praga exótica como recurso ecológico ou para que uma fração da RINN, mais apta e adaptada, explore e aproprie-se do novo recurso-praga exótica, reprimindo os surtos da praga introduzida.

Para as áreas livres, mas ameaçadas de invasão pela cochonilha rosada, visando prevenir a falta de inimigos naturais nativos eficientes no controle biológico da cochonilha rosada, foi proposta a introdução de predadores e parasitoides importados do centro de origem da praga. Em territórios invadidos tem-se estabelecidos programas de controle biológicos.

Inimigos naturais do centro de origem são considerados muito eficazes, por carregarem interações bioecológicas interespecíficas mais consistentes, geradas pelo longo tempo de coexistência praga-inimigo. Assim, antecipando a previsível invasão da cochonilha rosada, mas visando, também, o controle biológico da praga nativa *Orthezia praelonga*, Hemiptera, Orthezeidae, o Sistema Embrapa introduziu o predador *Cryptolaemus montrouzieri*, Coleoptera, Coccinellidae, nativo da Austrália. A colônia introduzida foi originária do Chile, onde o *C. montrouzieri* é um eficiente predador de várias espécies de cochonilhas¹.

Em algumas regiões, tropical e subtropical, Ilhas do Caribe e Egito, eficientes programas de controle biológico da cochonilha rosada foram implantados, utilizando-se duas raças de *Anagyrus kamali*, Moursi (Hymenoptera: Encyrtidae) da China e a *Gyranusoidea indica*, Shafee, Hymenoptera: Encyrtidae, importadas do Egito (Meyerdirk et al., 2001). A *Anagyrus kamali* já foi coletada e identificada sobre a *M. hirsutus*, na região amazônica brasileira. Visto que a *A. kamali* foi liberada na América Central, esta ocorrência indica que a interação entre as duas espécies é fortemente interespecífica (Marsaro Junior et al., 2013) e que não havendo barreira física que impeça

¹(Sanches e Carvalho, 2011, Comunicação pessoal).

a dispersão, o parasitóide acompanha o parasitoidado *M. hirsutus* (Attia, 2012; Alizadeh et al., 2013).

Os recursos e as condições ecológicas e climatológicas do território brasileiro são muito favoráveis ao desenvolvimento da praga, conforme previa a análise de risco da cochonilha rosada (Tambasco et al., 1999; Sahito et al., 2012). De fato, no habitat, a interação ecológica tetrafrófica, envolvendo a planta (1º nível), a praga exótica (2º nível - herbívoro), os entomófagos nativos – predador, parasita, parasitoide (3º nível) e o hiper entomófago - predador, parasita e parasitoide (4º nível) fica sob a ação dos fatores ambientais (chuva, temperatura, umidade, etc.), com suas constantes mudanças e variações sazonais, sobre os quais o homem tem pouco controle.

Nos territórios e hábitat invadidos, ao longo dos anos agrícolas, mudanças nos recursos e condições ecológicas e climatológicas, sazonais ou temporais, podem favorecer a praga introduzida, elevando sua população acima do nível de dano econômico (Tanwar et al., 2007). Os surtos são evitados quando há consistente programa de controle biológico capaz de prever as mudanças e impedir os surtos através de liberações massivas e programadas de inimigos naturais, exóticos ou nativos adaptados (Meyerdirk et al., 2001; Persad & Khab, 2007).

Na ausência de programas de controle biológico preventiva e adequadamente estruturados nas várias regiões agrícolas, a ocorrência de surtos da cochonilha rosada é altamente previsível. Isto é, no Brasil, no curto prazo, os surtos iniciais da cochonilha rosada nos territórios agro-silvi-pastoris recém-invadidos, terão que ser debelados mediante o uso de alguma fitotecnia fitossanitária, entre as quais se destacam os defensivos agrícolas.

O uso de inseticidas no manejo das populações das pragas dos cultivos, não só, mas, prioritariamente, deve buscar os seguintes objetivos: o inseticida deve (i) conter a população da praga, o máximo de tempo, abaixo do nível de dano econômico, no período de maior suscetibilidade do cultivo à praga; (ii) gerar o menor coeficiente custo/benefício; (iii) imputar a menor mortalidade sobre a biodiversidade de inimigos naturais, nativos ou exóticos, da praga, para intensificar o controle biológico natural ou induzido; gerar o mínimo impacto ao agrossistema e ambiente; e, (iv) preservar a saúde do manipulador-trabalhador na lavoura e do consumidor dos produtos agropecuários.

A maioria desses objetivos depende das características químicas do princípio ativo, mas, mesmo assim, os impactos sobre os inimigos naturais e o

manipulador-trabalhador podem ser reduzidos pelas formulações inseticidas e pelo modo de aplicação do inseticida formulado. De fato, um princípio ativo pode ser altamente impactante sobre os inimigos naturais da praga e muito tóxico ao manipulador se aplicado em pulverização ou polvilhamento, entretanto, estes impactos são minimizados se o princípio ativo for aplicado localizado, no solo, diluído em água, ou através de uma formulação granulada.

8. História dos inseticidas sintéticos

Do início do século XX até o início do século XXI, a análise do histórico das moléculas dos inseticidas sintéticos ou princípios ativos (PA) usados pela humanidade para o controle dos insetos e ácaros permite identificar três gerações de inseticidas sintéticos, subdivididas em vários grupos químicos.

Também, constata-se uma evolução substancial nas várias propriedades carregadas pelos princípios ativos ou moléculas inseticidas, principalmente, quanto à toxicidade aguda aos insetos, às toxicidades aguda e crônica para mamíferos e peixes, aos graus de especificidade e seletividades dos princípios ativos sobre a biodiversidade de espécies das comunidades agroecológicas, velocidade de decomposição no ambiente, longevidade ou meia vida no ambiente e efeitos deletério e colateral para as saúdes humana e ambiental, (Eto, 1990; Gallo et al., 2002; Guedes, 1999; Omoto, 2000; Ware, 1994).

8.1. Primeira geração – inseticidas inorgânicos

A primeira geração de princípios ativos inorgânicos foi empregada pela humanidade entre o início do século XX até a 2ª Guerra Mundial, destacando-se os inseticidas a base de arsênico e, em menor proporção as moléculas à base de flúor, bromo, sulfato e carbonato (Mariconi, 1977). As moléculas inseticidas inorgânicas carregavam muitas propriedades negativas e as principais eram: altíssima letalidade para animais de sangue quente, ausência de antídotos, elevada fitotoxicidade para as plantas e elevadas estabilidade química e persistência no ambiente (Gallo et al., 2002; Mariconi, 1977; Ware, 1994). Assim, estes inseticidas foram substituídos pelos inseticidas da segunda geração.

8.2. Segunda geração – inseticidas clorados, fosforados, carbamatos e piretróides.

A segunda geração, iniciada nos anos 1940, caracterizou-se pelo uso de princípios ativos sintéticos orgânicos dos grupos clorados, fosforados, carbamatos e piretróides. O modo de ação das moléculas dos grupos sobre os insetos é do tipo neuromuscular com variações entre os grupos, mas, há diferenças acentuadas entre várias propriedades das moléculas inseticidas de cada grupo (Ware, 1994).

8.2.1. Organoclorados

Os inseticidas organoclorados geraram muitos benefícios à agricultura e saúde pública, foram empregados por pelo menos seis décadas e ainda são utilizados em alguns países africanos e asiáticos, mas carregam inúmeras propriedades indesejáveis, tais como: toxicidade sobre ampla biodiversidade de insetos, ausência de seletividade à RINN, alta estabilidade química à luz solar e temperatura, alta persistência no ambiente (até trinta anos no solo), acumulação em tecidos adiposo e vegetal (Nunes e Tajara, 1998; Ware, 1994; Casida & Quistad, 1998). Por isso, todos os usos dos clorados foram proibidos nos EUA, na década de 70, pela Agência de Proteção Ambiental norte-americana e, no Brasil, o uso agrícola foi proibido em 1985 (Portaria n.º 329 de 2/9/85 do Ministério da Agricultura) (Ferreira, 1999).

8.2.2. Organofosforados

Os inseticidas organofosforados, sintetizados desde 1937, são compostos orgânicos derivados do ácido fosfórico e substituíram os organoclorados por terem menores estabilidades químicas e menor longevidade do que os organoclorados, conquanto suas propriedades toxicológicas agudas, oral e dérmica, sobre mamíferos e vertebrados sejam mais elevadas do que as toxicidades dos organoclorados, tendo algumas moléculas sido utilizadas, inclusive, com armas químicas na 2ª Guerra Mundial (Midio e Silva, 1995; Ware, 1994).

8.2.3. Organocarbamatos

As moléculas dos inseticidas organocarbamatos são derivadas do ácido carbâmico e foram descobertas nos Estados Unidos em 1954 (Casida & Quistad, 1998). Em referência aos organofosforados, as moléculas são menos tóxicas,

dermal e oralmente, aos mamíferos e vertebrados e, no ambiente, são mais instáveis e menos longevas, pois são decompostas por várias rotas de decomposição, destacando-se a química, a física e a biológica. Foi com os carbamatos que a ação fitossistêmica foi demonstrada pela primeira vez, possibilitando o controle de pragas localizadas em órgãos da planta inacessíveis para as aplicações em pulverização ou polvilhamento (Midio e Silva, 1995; Omoto, 2000; Ware, 1994).

Comparados aos organoclorados, os organos fosforados e carbamatos reduziram os riscos das intoxicações crônicas sobre os vertebrados e aumentaram a especificidade toxicológica sobre os vários grupos de insetos reduzindo os impactos sobre os outros Filos animais (Ware, 1994; Omoto, 2000), entretanto, a toxicidade aos mamíferos e vertebrados limitam suas utilizações em várias situações no campo agrícola, como por exemplo, em cacauais pouco mecanizados, no qual, a posição da copa do cacaueteiro situa-se acima do corpo do trabalhador. Nessas situações, as aplicações manuais, em pulverização, de inseticidas da classe toxicológica I representam um elevado risco de intoxicações agudas aos trabalhadores.

8.2.4. Orgânicos piretróides

As piretrinas naturais são comuns em flores de *Chrysanthemum cinerariaefolium* L. Pesquisas visando modificar a estrutura química das piretrinas permitiram descobrir, em 1949, os primeiros organo-sintéticos inseticidas piretróides (Ferreira, 1999; Midio e Silva, 1995; Ware, 1994), mas só em 1972, foram registradas algumas moléculas de piretróides (Ware, 1994). Em 1976, os primeiros piretróides foram lançados no mercado mundial (Ferreira, 1999).

Os piretróides carregam duas vantajosas propriedades em relação aos organoclorados, fosforado e carbamato: elevada toxicidade tópica, entre dez a cem vezes, para vários grupos da classe Insecta e, inversamente, baixas toxicidades tópica e oral, entre dez a cem vezes menores, sobre mamíferos e vertebrados. A alta eficácia inseticida e a baixa toxicidade aos vertebrados e mamíferos, permitiram que os piretróides substituíssem rapidamente os orgânicos fosforados e carbamatos, apesar de, negativamente, os piretróides induzirem alergias em mamíferos (Casida & Quistad, 1998; Ferreira, 1999; Ware, 1994).

Em referência aos clorado, fosforado e carbamato, adicionalmente, os piretróides portam as seguintes propriedades positivas: são estáveis à luz e

temperatura ambiente, mas são degradados por hidrólise, oxidação e microorganismos no solo, condicionando baixa persistência ambiental; elevada excreção via suor e urina em vertebrados, gerando baixos níveis residuais em trabalhadores expostos à manipulação, minimizando as probabilidades de intoxicações aguda e crônica em mamíferos (Casida & Quistad, 1998; Eto, 1990).

A elevada toxicidade dos piretróides aos insetos é positiva, na lógica do controle das pragas e prevenção do dano econômico, contudo, a alta potência inseticida e o amplo espectro de ação para vários grupos de insetos dos piretróides são inadequados, na lógica do manejo integrado de pragas (MIP), porque, comumente, os MIPs são consolidados em programa de controle biológico que empregam insetos como agentes controladores das pragas (Kogan & Bajwa, 1999). Programa de controle biológico com entomofagos requerem inseticidas de elevada seletividade aos organismos benéficos, ao homem e à RINN.

Visando o controle da cochonilha rosada, em cacau, o uso de inseticida piretróide deve ser preferido em relação aos organofosforado e carbamato, nas formulações concentrado emulsionável e suspensão concentrada, em função da menor toxicidade dos piretróides aos animais vertebrados e mamíferos.

9. Terceira geração – inseticidas reguladores de crescimento e neonicotinóides

A história da terceira geração de inseticidas sintéticos começa nos anos 1990 e são inclusos nesta geração os reguladores de crescimento, designados pela sigla IGRs (Insect Growth Regulators), os fago-inibidores e os neonicotinóides (Guedes & Vilela, 1991; Kadir & Barlow, 2000; Casida & Quistad, 1998).

9.1. Reguladores de crescimento – IGRs

Os primeiros reguladores de crescimento foram desenvolvidos a partir dos hormônios juvenis naturais dos insetos, que regulam o fenômeno da substituição do tegumento, denominado de ecdise, que ocorre durante a fase de crescimento dos insetos. O grupo regulador de crescimento (IGRs) é subdividido em duas categorias: Juvenóide e Acelerador de ecdise ((Souza, 2003) ou agonista de ecdisteroide (Guedes & Vilela, 1991; Gallo et al., 2002).

Entre os juvenoides, incluem-se as moléculas análogas ao hormônio juvenil, produzido naturalmente pelos insetos jovens, com a função de manter o indivíduo na forma imatura ou fase jovem. Portanto, os juvenóides impedem que os jovens indivíduos da população atinjam à fases adulta e reprodutiva. Impossibilitada de reproduzir a população e o surto da praga decrescem. As principais moléculas do grupo juvenóide são metoprene, hidroprene, piriproxifen e buprofezina (aplaudd) (Ware, 1994; Ferreira, 1999).

O modo de ação dos inseticidas juvenoides é de contato. Neste modo de ação, o inseticida causa a toxicidade quando ocorre contato entre o princípio ativo e o inseto. Portanto, a eficiência de controle dos juvenoides depende, intrinsecamente, da eficácia de cobertura da planta proporcionada pela pulverização. Assim, os inseticidas juvenoides exigem alto volume de água ou veículo, como por exemplo, em citrus, que emprega 25 litros de água por planta (Agrofit, 2013). Em cultivos não mecanizados, como o cacauzeiro, o alto volume de água reduz o rendimento da pulverização e eleva o custo do tratamento.

No grupo acelerador de ecdise ou agonista de ecdiseróide incluem-se as moléculas análogas à ecdisona, hormônio natural que controla as ecdises das fases larvais dos insetos (Guedes, 1999; Souza, 2003; Gallo et al., 2002; Ware, 1994). Os aceleradores de ecdise são letais para forma jovem e ovo de lepidópteros, mas eles provocam baixa letalidade às mariposas adultas (Souza, 2003). As moléculas do grupo avaliadas em várias espécies de lepidópteros são teboxifenoze e metoxifenoze (Ware, 1994).

A toxicidade e letalidade das moléculas do grupo dos reguladores de crescimento (IGRs) aos insetos são altas, mas não causam mortalidades dos insetos, imediatamente, após a aplicação, potencializando que a populacional da praga ultrapasse o nível de dano econômico (Casida & Quistad, 1998; Kadir & Barlow, 2000). Não obstante o lento modo de ação, os inseticidas reguladores do crescimento apresentam propriedades relevantes no plano de manejo das pragas em cultivos atacados por pragas estratégicas da ordem Lepidoptera, mas poucos reguladores de crescimento são eficazes no controle de insetos sugadores. As propriedades mais úteis são: alta eficiência biológica, baixíssima a nula toxicidade para mamíferos, pássaros e peixes e fauna benéfica (Ishaaya, 2000; Romero, 1995).

9.2. Neonicotinóides

Os inseticidas organossintéticos neonicotinóides são derivados da nicotina que contem um radical heterocíclico do nitro-metileno, a nithiazina. A ação

inseticida da nithiazina foi descoberta na Califórnia em 1972 (Ware, 1994). A nithiazina portava baixa atividade inseticida por ser foto degradável e instável. A alteração da sua estrutura molecular aumentou intensamente a atividade inseticida, mas conservou a baixa toxicidade da nithiazina para mamíferos e incrementou a propriedade ação sistêmica à nova molécula estruturada (Renzo et al., 1997; Ware, 1994).

Os inseticidas neonicotinoides são designados pelas sinônimas: cloronicotinas, nitroguanidinas, clorotiazóis e nitroimina (Tomizawa & Casida, 2003). São considerados neonicotinóides as moléculas dos princípios ativos imidacloprid, nitenpyram, acetamiprid, thiacloprid e thiamethoxam (Ishaaya, 2000; Ware, 1994).

10. Modo de ação dos inseticidas neonicotinoides

Os neonicotinóides imitam a acetilcolina, neurotransmissor excitador, competindo com o neurotransmissor pelos receptores nicotinérgicos embebidos na membrana pós-sináptica. A ligação natural acetilcolina-receptor nicotinérgica é reversível pela reação enzimática da acetilcolinesterase, mas a ligação neonicotinóide-receptor é persistente porque os neonicotinóides são insensíveis à enzima acetilcolinesterase. Em consequência, as moléculas do neonicotinóide se acumulam nos receptores nicotinérgicos. A ativação prolongada dos receptores nicotinérgicos provoca hiperexcitabilidade do sistema nervoso central em função da transmissão contínua e descontrolada dos impulsos nervosos (Bloomquist, 1993, 1996; Tomizawa & Casida, 2003).

O modo de ação dos neonicotinóides, portanto, diferencia-se totalmente do modo de ação dos organofosforados e carbamatos, conquanto os sintomas toxicológicos de intoxicação por neonicotinóides sejam semelhantes, incluindo tremores, convulsões, eventualmente, colapso do sistema nervoso central e morte. Entretanto, as toxicidades agudas, oral e tópica, dos neonicotinóides são muito mais baixas e seguras para os mamíferos do que as dos fosforados e carbamatos. Sendo assim, os neonicotinoides são muito mais seguros para o manipulador usuário do que os fosforados e carbamatos (Rettke & Steward, 2013; Tomizawa & Casida, 2003; Renzo et al., 1997).

O termo neonicotinóide foi proposto originalmente para nominar as moléculas naturais anabasina e nornicotina, ambas, muito semelhantes à nicotina natural. Estas moléculas possuem atividade inseticida sobre insetos sugadores tais como afídeos, moscas e tripés, por possuírem elevada ação fitossistêmica (Tomizawa & Casida, 2003).

A propriedade ação fitossistêmica de uma molécula inseticida é caracterizada como sendo a capacidade da molécula do princípio ativo ser absorvida pela planta, depois de aplicada na planta ou solo, preservar suas propriedades químicas e inseticidas, circular no sistema vascular, ser ingerida ou consumida pela praga, conjuntamente, com o alimento, seiva ou tecido vegetal, e, finalmente, desenvolver sua ação inseticida sobre a praga, a qual não foi diretamente atingida pela aplicação do defensivo agrícola. Isto é, a ação fitossistêmica garante que o inseticida atue sobre a praga sem a necessidade do inseticida aplicado atingi-lo diretamente durante a pulverização.

Ação fitossistêmica é uma propriedade vantajosa, pois permite que os inseticidas sejam aplicados de modo localizado, gerando menores impactos sobre a RINN, a fauna benéfica e o trabalhador-manipulador, do que as aplicações de inseticidas em pulverização e polvilhamento. Em especial no cultivo do cacaueteiro, tradicionalmente, pouco mecanizado e mão de obra intensiva, a ação fitossistêmica é necessária por garantir menores riscos de intoxicação de trabalhadores durante as aplicações.

Adicionalmente, a ação fitossistêmica potencializa que os inseticidas sistêmicos possam ser aplicados, em tratamento de semente, diretamente no solo, para controle de pragas subterrâneas ou pragas da parte aérea da planta inacessíveis à pulverização ou polvilhamento terrestre (Bertelli et al., 2001; Gallo et al., 2002; Renzo et al., 1997; Bacey, 2010).

Visando os objetivos do manejo integrado de pragas (MIP), as seguintes propriedades dos neonicotinóides devem ser enfatizadas:

Elevada toxicidade para os insetos; baixas quantidades de ingrediente ativo requeridas para controle das pragas; razoável solubilidade em água; moderada biodegradação microbiológica no solo; amplo espectro de ação inseticida; potencial de ionização baixo; elevada ação fito sistêmica na planta (Bertelli et al., 2001; Renzo et al., 1997; Bacey, 2010).

11. Inseticidas registrados (Agrofit, 2013) para pragas sugadoras de bioecologia próxima a da cochonilha rosada

Bioecológica e sistematicamente próximas à cochonilha rosada, as seguintes pragas sugadoras atacam vários cultivos em várias regiões produtoras brasileiras (Gallo et al., 2002) e exigem o uso inseticida (Agrofit, 2013), para os seus controles:

Cochonilha rosada - *M. hirsutus*

Orthezia praelonga - cochonilha de placa, Insecta, Hemiptera, Ortheziidae, praga de citros, roseira, cravo e crisântemo;

Planococcus citri - cochonilha branca, Insecta, Hemiptera, Pseudococcidae, praga do cacaueteiro, cafeeiro, videira, pessegueiro, macieira e cítricos;

Selenaspidus articulatus – cochonilha pardinha, Insecta, Hemiptera, Diaspididae, praga sugadora de cítricos;

Aleurocanthus woglumi - mosca negra dos cítricos, Insecta, Hemiptera, Aleyrodidae, praga sugadora dos cítricos; e,

Bemisia tabaci, raça B - mosca branca, Insecta, Hemiptera, Aleyrodidae, é uma praga sugadora, polífaga e, em cultivos como algodão, feijão, melancia e melão, também é transmissora de virose.

Tal como a cochonilha rosada, os corpos destas pragas são recobertos e protegidos por camada ou carapaça serosa e as fêmeas adulta e ninfa sugam a seiva em tecidos meristemáticos ou desenvolvidos. Estes insetos são crípticos, vivendo em fendas, entre os órgãos meristemáticos em desenvolvimento ou na face inferior das folhas. Por serem crípticas, estas pragas sugadoras, tal como a cochonilha rosada, são difíceis de serem atingidas pelas pulverizações com inseticidas e, normalmente, exigem aplicações com alto volume de veículo para as pulverizações do inseticida por hectare e o emprego de um surfactante com finalidade de reduzir a hidro repelência das camadas serosas do tegumento para aumentar a penetração dos inseticidas no corpo dos insetos (Gallo et al., 2002).

Os cacauais implantados em regiões de relevo fortemente ondulado são poucos mecanizados e a maioria das práticas agrícolas são mão de obra humana intensiva, inclusive, as aplicações de defensivos agrícolas. Também, o cacaueteiro adulto é uma planta de porte alto e exige que as pulverizações inseticidas sejam direcionadas no sentido ascendente (Gramacho et al., 1992). Portanto, durante as pulverizações dos defensivos agrícolas, mesmo empregando EPI, sempre há risco da neblina da pulverização atingir o trabalhador-aplicador. Assim sendo, os inseticidas de menor toxicidade sobre vertebrados devem ser preferidos. Por isso, visando o controle da cochonilha rosada em cacaueteiro, os inseticidas formulados com registros no MAPA, mas com classificações, toxicológica e ambiental, I e II não foram inclusos nesta análise.

Para o controle químico da Cochonilha de placa - *Orthezia praelonga* são recomendados os inseticidas neonicotinóides formulados tiametoxam 250 SC, classes III e III, imidacloprido 700 WG, classes III e IV e imidacloprido 200 SC, classes III e III (Agrofit, 2013);

Dentre os vários inseticidas reguladores de crescimento, do grupo químico tiadiazinona, é recomendado o inseticida buprofezina 250 WP, classes III e III, para o controle da *Orthezia praelonga* (Agrofit, 2013).

A praga sugadora cochonilha pardinha - *Selenaspidus articulatus* em laranjais tem sido controlada empregando os inseticidas: neonicotinoides – tiametoxam 10 Gr e 250 WG, classes (ambiental e toxicológica) III e III; imidacloprido 700 WG, classes III e IV (Agrofit, 2013). Inseticidas e formulações que viabilizem aplicações localizadas e maior segurança para a RINN e trabalhador-aplicador devem ser priorizadas.

A cochonilha pulverulenta - *Dysmicoccys brevipes*, praga sugadora muito prejudicial ao cultivo do abacaxi, tem sido controlada eficazmente com os inseticidas tiametoxam 250 SC, classes III e III, tiometoxan 10 Gr, classes III e III, imidacloprido 700 WG, classes III e IV e imidacloprido 200 SC, classes III e III (Agrofit, 2013). Estes inseticidas são recomendados no plantio, tratamento de muda e pulverização na superfície do solo em cultivos estabelecidos.

A perniciosa cochonilha castanha - *Aonidiella comperei*, em mamoeiro tem sido controlada com o neonicotinoide acetamiprido 200 PS (pó solúvel), classes III e III (Agrofit, 2013).

A mosca negra - *Aleurocanthus woglumi*, praga exótica muito nociva aos cítricos, introduzida há doze anos no Brasil e, atualmente, dispersa em todo território brasileiro, tem sido controlada eficazmente com o inseticida neonicotinoide imidacloprido 200 SC, classes III e III (Agrofit, 2013).

A polífaga praga, sugadora e transmissora de virose, mosca branca-*Bemisia tabaci*, raça B, em vários cultivos, tem sido controlada com os inseticidas tiometoxan 250 SC, classes III e III, tiacloprido 480 SC, classes III e III, imidacloprido 700 WG, classes III e IV, além do imidacloprido 200 SC, classes III e III.

Em meio aos piretróides, eficazes inseticidas de ação de contacto, algumas moléculas são empregadas no controle de insetos sugadores. Assim, visando o controle da Cochonilha de placa - *Orthezia praelonga* são recomendados os princípios ativos bifentrina 100 CE, classes III e III e lambda-cialotrina, classes III e III (Agrofit, 2013);

12. Inseticidas potencialmente úteis no controle da cochonilha rosada - *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hemiptera: Pseudococcidae) em cacauero – *Theobroma cacao* L., conforme dosagens e métodos de aplicação relacionados na Tabela 1

Os inseticidas tiametoxam 250 SC, imidacloprido 700 WG, imidacloprido 200 SC, tiametoxam 10 Gr, tiametoxam 250 WG, acetamiprido 200 OS, tiacloprido 480 SC, estão devidamente registrados no MAPA, com extensão de uso para os cultivos perenes de café e citrus, além de vários outros cultivos hortícolas e cereais (Agrofit, 2013). Assim, recomenda-se que, visando o controle da cochonilha rosada, em cacauero (*Theobroma cacao* L.), que estes inseticidas formulados tenham suas extensões de uso recomendadas para o cultivo do cacauero.

Atualmente, do grupo piretróide, só a deltametrina tem registro e extensão de uso para o cacauero (Agrofit, 2013). A utilização sistemática de único princípio potencializa que a praga desenvolva resistência ao princípio ativo, recomendando-se o rodízio de princípios dentro e entre grupos de inseticidas. Portanto, dentre os piretróides, visando o controle da cochonilha rosada, sugere-se que os inseticidas formulados bifentrina 100 CE, e lambda-cialotrina 50 CS tenham suas extensões de uso regulamentadas para o cultivo do cacauero visando o controle da cochonilha rosada.

Para garantir a máxima eficácia dos inseticidas aplicados em pulverização sugere-se que as extensões de uso dos óleos de origens vegetal (ésteres de ácidos graxos) e petrolífera (hidrocarbonetos alifáticos) (Agrofit, 2013), também sejam estendidas para controle da cochonilha rosada no cultivo do cacauero.

Tabela 1 - Época e método de aplicação dos inseticidas visando o controle da Cochonilha Rosada

Marca comercial	Princípio ativo	Grupo químico	Concentração		Classes		Registro MAPA	Titular do Registro	Intervalo da dosagem do produto formulado		Época de aplicação
			ingrediente ativo (i.a.) gramas / litro ou kg.		toxicológica	ambiental			quilograma ou gramas ou ml do produto formulado/unidade/hectare ou 100 litros de água ou planta)		
Actara 10 G	Trietoxam 10G	Neonicotinoide	10	III	III	III	3200	SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS LTDA., Agrofit (2013)	hectare 40 a 75 kg	1	
Actara 250 SC	Tiametoxam 250 SC	Neonicotinoide	250	III	III	III	10098	SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS LTDA., Agrofit (2013)	hectare 1200 ml 200 a 300 ml 100 litro água 2 a 3 ml Planta	2 3	
Calypso SC	Tiacloprido 480 SC	Neonicotinoide	480	III	III	III	1800	BAYER S.A., Agrofit (2013)	hectare 300 ml 50 a 75 ml 100 litros água	2	
Evidence 700 WG	imidacloprido 700 WG	Neonicotinoide	700	III	IV	III	6294	Bayer S.A., Agrofit (2013)	hectare 250 45 a 65 ml 100 litros água	2	
Kohinor 200 SC	imidacloprido 200 SC	Neonicotinoide	200	III	III	III	8998	MILENIA AGROCIÊNCIAS S.A. Agrofit (2013)	hectare 1000 ml 160 a 250 ml 100 litros água	2	
Provado 200 SC	imidacloprido 200 SC	Neonicotinoide	200	III	III	III	6301	BAYER S.A., Agrofit (2013)	hectare 1000 ml 160 a 250 ml 100 litros água	2	
Applaud 250 WP	buprofezina 250 WP	Tiadiazinona	250	III	III	III	4097	ARYSTA LIFESCIENCE DO BRASIL INDUSTRIA QUIMICA E AGROPECUARIA, Agrofit (2013)	hectare 1200 ml 200 a 300 ml 100 litros água	2	
Mospilan 200 SP	Acetamiprido 200 SP	Neonicotinoide	200	III	II	III	10498	Iharabras S.A. Industria Químicas., Agrofit (2013)	hectare 400 g 70 a 100 g 100 litros água	2	
Imidagold 700 WG	imidacloprido 700 WG	Neonicotinoide	700	III	III	III	6410	United Phosphorus do Brasil Ltda., Agrofit (2013)	hectare 250 45 a 65 ml 100 litros água	2	
Blistar 100 CE	bifentrina 100 CE	Piretroide	100	III	III	III	5207	FMC QUIMICA DO BRASIL LTD., Agrofit (2013)	por hectare 360 60 a 90 100 litros água	2	
Lecar	Lambda-cialotrina 50 SC	Piretroide	50	III	III	III	10011	SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS LTDA., Agrofit (2013)	hectare 400 60 a 100 100 litros água	2	

13. Literatura Citada

- AGROFIT. 2013 - Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento - Coordenação Geral de Agrotóxicos e afins/ DFIA/SDA. In: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 10 jun. 2017.
- ALIZADEH, M. S.; MOSSADEGH, M. S.; ESFANDIARI, M. 2013. Natural enemies of *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hemiptera: Pseudococcidae) and their population fluctuations In: Ahvaz, southwest of Iran. Journal of Crop Protection 2(1):13-21
- ATTIA, A. R. 2012 . Hymenopterous parasitoids as a bioagents for controlling mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) In: Egypt. Egyptian. Academy. Journal Biologogy Science 5(3):183-192.
- BACEY, J. 2010. Environmental fate of imidacloprid Department of Pesticide Regulation. Disponível em: <http://www.cdpr.ca.gov/docs/empm/pubs/fatememo/imid.pdf>>. Acesso em: 10/08/2010.
- BERTELLI, L.; CANTONI A.; GUALCO, A. 2001. Confidor Supra (Imidacloprid e Ciflutrin): Nuovo insetticida per la protezione delle Colture orticole e industriali. Informatore Fitopatológico. Vol. 11.
- BLOOMQUIST, J. R. 1996 Ion channels as targets for insecticides. Annual. Review. Entomology 41:163-190.
- BLOOMQUIST, J. R. 1993 Toxicology, mode of action and target site-mediated resistance to insecticides acting on Chlorde channels. Comparative Biochemistry and Phisiology 106C: 301-314.
- CABI PUBLISHING ADDRESSES. 2013. Invasive Species Compendium report: *Maconellicoccus hirsutus* (Pink Mealybugs hibiscus), Disponível em: <http://www.cabi.org/isc/DatasheetDetailsReports.aspx?&iSectionId=110*0/141*0/23...>access at 17/04/2013.
- CABI PUBLISHING ADDRESSES /EPPO. 2004. *Maconellicoccus hirsutus*. Distribution maps of plant pests, No. 100, Wallingford, UK: CAB International.

- CASIDA, J. E.; QUISTAD, G. B. 1998. Golden Age of Insecticide research: Past, present, or future? Annual Review. Entomology. 43:1–6.
- EPPO REPORTING- 2011. Reporting Service, Paris, France: Acessado em: http://archives.eppo.org/Eppo_Reporting/Reporting_Archives.htm
- ETO, M. 1990. Biochemical mechanisms of insecticidal activities.. In: Chemistry of plant protection. Berlin, Heidelberg, Pring- Verlag. pp.65-107. Vol.6.
- FERREIRA, W. L. B. 1999. Inseticidas de uso domiciliar e controle de vetores de doenças. In: Mariconi, F. A. M. ed. Insetos e outros invasores de residências. vol 6. Piracicaba, SP, FEALQ. 6:403-452.
- GALLO, D. et al 2002. Toxicologia de inseticidas. In. Entomologia agrícola. Piracicaba, SP, FEALQ. pp. 361-396.
- GRAMACHO, I. C. P. et al. 1992. Cultivo e beneficiamento do cacau na Bahia. Ilhéus, BA, CEPLAC. 124p.
- GUEDES, R. N. C. 1999. Mecanismos de ação de inseticidas. In: Omoto, C.; Guedes, R. N. C. eds. Resistência de pragas a pesticidas: Princípios e práticas. Apostila do curso do IRAC-BR. 24p.
- GUEDES, R. N. C., VILELA, E. F.1991. Produtos que agem na fisiologia dos insetos. In: Vilela, E.F. ed. Novos produtos para o manejo integrado de pragas. Brasília, DF, ABEAS (módulo 4.7). pp.59-70.
- ISHAAYA, I. 2000. Biochemical sites of insecticide action and resistance. Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag. 343p.
- KADIR, A. A. S. A.; BARLOW, H. S. A. 2000. Botanical Insecticides from higher plants: first to fourth generation insecticides. Pest Management and the Environment. 132p.
- KOGAN, M.; BAJWA, W. I. 1999. Integrated pest management: a global reality? Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. 28(1):1-25.
- MARICONI, F. A. M. 1977. Inseticidas e seu emprego no combate às pragas: com uma introdução sobre o estudo dos insetos. 3ª ed., São Paulo, SP, Nobel. Vol.1.
- MARSARO Jr, A. L. et al. 2013. First report of *Maconellicoccus hirsutus* (Green, 1908) (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae) and the associated parasitoid *Anagyrus kamali* Moursi, 1948 (Hymenoptera: Encyrtidae), In: Brazil Braziliam. Journal. Biology 73(2):413-418.

- MARTINS, D. S. 2013. Retrato detalhado da entrada da cochonilha rosada no Espírito Santo. Relatório da Reunião conjunta Linhares, ES, CEPLAC/ESFIT, INCAPER.
- MEYERDIRK, D. E. et al. 2001 - Biological control of pink Hibiscus Mealy bug Project Manual, APHIS-USDA. In: http://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/domestic/downloads/phm.pdf
- MIDIO, A. F.; SILVA, E. S. 1995 - Inseticidas e acaricidas organos fosforados e carbamatos. São Paulo, SP: Roca.
- NUNES, M. V.; TAJARA, E. H. 1998. Efeitos tardios dos praguicidas organoclorados no homem. Revista de Saúde Pública, (Brasil) 32 (4):372-82.
- OMOTO, C. 2000. Modo de ação dos inseticidas e resistência de insetos a inseticidas, In: Guedes, J. C.; Costa, I.D. ; Castiglioni, E. eds. Bases e técnicas de manejo de insetos. Santa Maria, RS, Universidade Federal de Santa Maria. Departamento de Defesa Fitossanitaria. pp. 30-49. 248p.
- PERSAD, A. ; KHAB, A. 2007. Effects of four host plants on biological parameters of *Maconellicoccus hirsutus* Green (Homoptera: Pseudococcidae) and efficacy of *Anagyrus kamali* (Moursi), Hymenoptera: Encyrtidae). Journal of Plant Protection Research 47(1): 35-42.
- RENZO, A.; CANTONI, A.; GAMBI, E.. 1997. Confidor e Gaucho: nuovi insetticidi sistemici a base di Imidacloprid. Informatore Fitopatológico . 47(1):25-34.
- RETTKE, S. K.; STEWARD, B. 2013. Some uses of Imidacloprid in the Landscape and Nursery. Visitado em: <http://www.umassgreeninfo.org/fact_sheets/plant_culture/imidacloprid. g/fact_sheets/plant_culture/imidacloprid.pdf. Acesso em: 20_07_2013.
- ROMERO, J. 1995. Nueva tecnologia: Aporte a la produccion del campo colombiano. Revista Manejo Integrado de Plagas en cultivos y Medio Ambiente (Colombia).
- SAHITO, H. A. et al. 2012 - Biology of mulberry mealy bug, *Maconellicoccus Hirsutus* (Green) in laboratory conditions. Basic Research Journal of Agricultural Science and Review

- SOUZA, N. J. 2003. Importância do manejo de resistência de inseticidas no controle integrado dos pulgões-gigantes-do-pinus. In: Simpósio sobre Cinara em Pinus, Curitiba, PR, Anais. Colombo, PR, EMBRAPA FLORESTAS. CD-Rom.
- TAMBASCO, F. G. et al. 1999. Cochonilha rosada *Maconellicoccus hirsutus* (Green), uma praga de importância quarentenária já se encontra na Guiana Inglesa. Floresta (Brasil), 30(1/2):85-93.
- TANWAR, R. K., JEYAKUMAR, P.; MONGA, D. 2007. Mealy bugs and their management New Delhi, Pusa, Centre for Integrated Pest Management.
- TOMIZAWA, M., CASIDA, J. E. 2003. Selective toxicity of Neonicotinoids: Attributable to specificity of insect and mammalian nicotinic Receptors. Annual Review of Entomology, 48:339-364.
- WARE, G. W. 1994. The Pesticide book. Fresno, CA, Thosom Publications. 340p.

