

Potencial de produtos alternativos no controle da cochonilha de escama em palma-forrageira

The potential of alternative products in the control of scale cochineal in cactus pear

Cynthia Araujo de Lacerda¹*, Rodrigo Leandro Braga de Castro Coitinho¹, Venézio Felipe dos Santos²

¹Laboratório de Entomologia – LABEN, Departamento de Pesquisa Agropecuária – DEPA, Instituto Agronômico de Pernambuco – IPA, Av. General San Martin, 1371, Bloco 12, Bairro Bonji, CEP 50761-000, Recife, PE, Brasil

²Departamento de Pesquisa Agropecuária – DEPA, Instituto Agronômico de Pernambuco – IPA, Recife, PE, Brasil

*autor correspondente

✉ cynthia.lacerda@ipa.br

RESUMO: Avaliou-se a ação de produtos alternativos no controle de *D. echinocacti* em palma-forrageira-orelha-de-elefante-mexicana, com parcela experimental de uma planta/vaso com substrato de 8,5 kg de solo, 1,5 kg de esterco curtido e 0,5 kg de brita. As notas médias de infestação, independentemente dos tempos avaliados, variaram de 0,55 a 2,25 sem apresentarem diferença estatística (Tukey, $p=0,05$). A nota máxima de infestação da cochonilha, em relação aos tempos e independentemente dos tratamentos ocorreu aos 56,4 dias após período de infestação (d.a.p.i). O óleo mineral a 1, 2, 3, 4 e 5% causou maior mortalidade de ninfas, com respectivamente 23,84; 27,80; 34,63; 42,07 e 30,06%, que a testemunha, 9,16%; a 2% ocasionou maior mortalidade de ninfas, 27,8%, que o óleo de nim 2%, 8,83%, e o detergente neutro 2%, 12,25%. Ocorreu maior mortalidade de ninfas pela ação do óleo mineral 4%, 42,07% que pelo óleo de nim 4%, 19,16%. O óleo mineral a 1, 2, 3, 4 e 5% provocou maior mortalidade de fêmeas adultas, com respectivamente 24,6; 34,16; 38,41; 40,1 e 26,34% que a testemunha, 7,76%; a 2% promoveu mais mortes delas, 34,16%, que o óleo de nim 2%, 8,34%; apresentou melhor performance, com no máximo 48,71% de mortalidade de ninfas aos 67 d.a.p.i. e 7,72% de mortalidade/dia; máxima mortalidade de fêmeas adultas aos 58,15 d.a.p.i, 47,19% e reduziu cerca de 50% de ninfas e adultos de *D. echinocacti* na cultura, podendo ser importante ferramenta no manejo integrado da praga.

PALAVRAS-CHAVE: Manejo da palma, *D. echinocacti*, orelha-de-elefante-mexicana, controle de praga.

ABSTRACT: The action of alternative products in the control of *D. echinocacti* in forage palm, “orelha-de-elefante-mexicana”, was evaluated with an experimental plot of one plant/pot with a substrate of 8.5 Kg of soil, 1.5 Kg of tanned manure and 0.5 Kg of gravel. The mean infestation notes, regardless of the evaluated times, ranged from 0.55 to 2.25 without showing any statistical difference (Tukey, $p=0,05$). The maximum note of cochineal infestation, in relation to times and regardless of treatments, occurred 56.4 days after the infestation period (d.a.i.p.). Mineral oil at 1, 2, 3, 4, and 5% caused higher mortality of nymphs, with respectively 23.84; 27.80; 34.63; 42.07 and 30.06%, than the control, 9.16%; at 2% caused higher nymph mortality, 27.8%, than neem oil 2%, 8.83%, and neutral detergent 2%, 12.25%. There was a higher mortality of nymphs by the action of mineral oil 4%, 42.07% than by neem oil 4%, 19.16%. Mineral oil at 1, 2, 3, 4, and 5% caused higher mortality in adult females, with 24.6; 34.16; 38.41; 40.1 and 26.34% respectively, than the control, 7.76%; at 2% promoted more deaths of them, 34.16%, than neem oil 2%, 8.34%; showed better performance, with a maximum of 48.71% nymph mortality at 67 d.a.i.p. and 7.72% mortality/day; maximum mortality of adult females at 58.15 d.a.i.p., 47.19% and reduced about 50% of nymphs and adults of *D. echinocacti* in the culture, which may be an important tool in the integrated management of the pest.

KEYWORDS: Cactus pear management, *D. echinocacti*, “orelha-de-elefante-mexicana”, pest control.

INTRODUÇÃO

O Brasil, em 2017, produziu 2.875.034 toneladas de palma-forrageira em 96.900 ha. O Nordeste colheu 2.863.747 toneladas em 96.209 ha, tendo sido 468.826 toneladas em Pernambuco e 1.303.149 toneladas na Bahia (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA e ESTATÍSTICA, 2017). No Nordeste, as espécies *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill e *Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck, (SANTOS et al., 2006) são alimentos de grande importância à pecuária regional, substrato estratégico na sustentabilidade dos rebanhos em períodos de longas estiagens (OLIVEIRA et al., 2010).

Dentre os fatores limitantes da cultura, a cochonilha-de-escama, blindada ou lêndea, *Diaspis echinocacti* (Sternorrhyncha: Hemiptera: Diaspididae), é praga-chave, principalmente no gênero *Nopalea* (SILVA et al., 2010). Sua dispersão, em Pernambuco, alcança a maioria dos municípios das mesorregiões do Agreste, Sertão e São Francisco.

O controle baseia-se na integração de medidas aplicadas em Programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP): plantio com raquetes sem a cochonilha, eliminação dos focos de infestação pelo corte de raquetes infestadas e sem inimigos naturais, capinas das ervas daninhas, adubação química ou orgânica adequada, adoção do controle biológico pela liberação de predadores e parasitoides e, em ataques severos, uso de óleo mineral a 1% (SANTOS et al., 2006).

O menor emprego de inseticidas sintéticos ou sua substituição por produtos alternativos tende a reduzir a contaminação de mananciais, solo, animais e humanos, favorece a produção vegetal limpa, sustentável, podendo controlar a praga de modo desejável, como reporta a literatura, com exemplos tais como o de Pérez-Ramirez et al. (2014), que relatam controle de ninfas de *D. opuntiae* em *Opuntia ficus-indica*, por eugenol 0,2%, extrato de *D. opuntiae* 0,002% e mentol 0,02% com respectivamente 71, 67 e 63%, em palma gigante, com mais de 90% de controle de *D. opuntiae* por óleo de laranja Prev-Am (sodium tetraborohydrate decahydrate), a 0,3; 0,4; 0,5; 0,6 e 0,7% (LOPES et al., 2009a), de 99,33% de mortalidade de fêmeas adultas de *D. opuntiae*, em *Opuntia ficus-indica*, por ação de extratos aquoso e metanólico de vagem de *Libidibia ferrea* var. *ferrea* (LOPES et al., 2018), de 98 e 92% de mortalidade de fêmeas adultas de *D. opuntiae*, pelo uso de óleos essenciais de *Mentha pulegium* e *Origanum vulgare* a 5% e com 100 e 96% de toxidez daquelas, induzida, em laboratório, pelo uso dos óleos de *M. pulegium* e *O. vulgare* a 5% mais sabão preto (60g/L), 96,33 e 92,56% de morte delas, em campo, 7 dias após primeira pulverização e de até 91% de mortalidade, 5 dias após segunda aplicação de *M. pulegium* 5% (RAMDANI et al., 2021a).

Este trabalho objetiva avaliar, em telado, a ação de produtos alternativos no controle de *D. echinocacti* em palma-forrageira orelha-de-elefante-mexicana.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Recife-PE, no Instituto Agrônomo de Pernambuco - IPA, em telado, a $30,92 \pm 3,45$ °C e $60,22 \pm 18,43$ % de umidade relativa.

O solo com características: pH (H_2O)= 4,70, P= 80 mg/dm³, Ca = 2,70, Mg = 0,80, Na = 0,07, K = 0,39, Al = 0,20, H = 4,50, S = 4,0 e CTC = 8,7 cmolc/dm³, V = 46%, sofreu calagem com 2,1 g de calcário dolomítico/vaso e foi adubado, 30 dias pós-plantio, com 1,3 g de sulfato de amônio/vaso. A irrigação foi realizada em intervalos de 8 a 14 dias conforme a necessidade, com 500 mL de água/vaso no plantio, e posteriormente com 100 mL/vaso.

Plantou-se em vaso palma oriunda do campo da Estação Experimental do IPA em São Bento do Una - PE. Considerou-se parcela experimental, cladódio de palma-forrageira orelha-de-elefante- mexicana plantado a 20 cm de profundidade, em vaso plástico com 8,5 kg de solo, e 1,5 kg de esterco curtido, autoclavados 3 vezes consecutivas, por 2 horas, a 120 °C e 01 ATM de pressão. Para facilitar a drenagem, colocou-se no vaso 0,5 kg de brita, previamente desinfetada em solução aquosa de água sanitária. A palma plantada foi infestada, 56 dias após o plantio, encostando-se no cladódio plantado outro, de mesma origem e colonizado por *D. echinocacti*, mantido por 14 dias (adaptado de FLORES-FLORES; TEKELENBURG, 2001).

Testaram-se os produtos alternativos (tratamentos): óleo mineral, óleo de nim e detergente neutro, a 0; 1; 2; 3; 4 e 5%. A concentração 0% de cada produto (testemunha) continha apenas água destilada.

Foram realizadas cinco pulverizações, de 14 em 14 dias, com os produtos comerciais: Neenmax com 1200 ppm de azadiractina, da Insetimax Indústria Química Eireli; Assist® EC óleo mineral 782g/L, da BASF S.A. e detergente neutro Brilux, das Indústrias Reunidas Raymundo da Fonte S.A.

Avaliaram-se, nos cladódios da planta duas vezes por semana, dos 7 dias após o período de infestação (d.a.p.i.) até os 67 dias d.a.p.i., a população de *D. echinocacti*, através de escala de notas, segundo metodologia de Silva (1991), conforme Tabela 1.

O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas no tempo, com a parcela principal composta por 18 tratamentos (3 produtos x 6 concentrações), subparcela constituída por 19 tempos diferentes (aos 7, 9, 14, 16, 21, 23, 28, 30, 35, 37, 43, 44, 49, 52, 56, 58, 63, 65 e 67 d.a.p.i.) e duas repetições.

Em segunda forma de avaliação populacional da cochonilha, realizou-se, aos 7 d.a.p.i., antes da primeira pulverização, e aos 15, 28, 42, 56 e 67 d.a.p.i., a contagem de ninfas e fêmeas adultas vivas e mortas, em duas áreas de 1 cm², nas faces 1, adaxial, e 2, abaxial, do cladódio mãe e de cladódio representativo das demais ramificações da planta.

Tabela 1. Escala de notas empregadas para a avaliação de *Diaspis echinocacti* em plantas de palma-forrageira-orelha-de-elefante mexicana (Silva, 1991).

Notas	Varição de infestação	Percentual de infestação
0	Não infestada	0
1	Pouco infestada	1-25%
2	Média infestação	26-50%
3	Elevada infestação	51-75%
4	Infestação generalizada	76-100%

No estudo da atividade inseticida dos produtos alternativos sobre ninfas e fêmeas adultas da cochonilha, o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas no tempo, com parcela principal composta por 18 tratamentos (3 produtos x 6 concentrações), subparcela constituída por 6 tempos (7, 15, 28, 42, 56 e 67 d.a.p.i.) e 8 repetições (duas entre parcelas e quatro dentro da parcela).

Os dados foram transformados em $(x+1)^{0,5}$, submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p = 0,05$), com auxílio do programa estatístico SASM-Agri versão 8.2 (CANTERI et al., 2001). Realizaram-se análises de regressão através do programa Microsoft Office Excel 2003.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à infestação média populacional de *D. echinocacti* na palma forrageira, não se verificou diferença significativa (Tukey, $P = 0,05$) em relação aos tratamentos ($F_{17;18} = 1,0332$; $P = 0,4713$), porém, verificou-se diferença significativa em relação aos tempos estudados ($F_{18;324} = 5,0429$; $P < 0,00001$). As notas médias de infestação da cochonilha nos tratamentos, independentemente dos tempos avaliados, variaram de 0,55 a 2,25, não apresentando entre si diferença estatística (Tukey, $p=0,05$), conforme a Tabela 2.

A espécie *D. echinocacti* representa o grupo de mais alto nível de evolução da Ordem Hemiptera e família Diaspididae, aos quais pertence, por ser sésil, secretar carapaça cerosa e

protetora e apresentar especialidade reprodutiva importante que leva a um alto potencial de infestação, representada pela coexistência de dois tipos de reprodução: a partenogênese telítica, que origina apenas fêmeas, e a anfigonia, que origina fêmeas e machos (FIGUEIREDO, 2018; LIMA; GAMA, 2001).

Observou-se nota máxima de infestação da cochonilha, 1,34, que ocorreu entre 30 e 40 dias após o período de infestação, em relação aos tempos, independentemente dos tratamentos aos 56,4 d.a.p.i. (Figura 1). Figueiredo (2018) estudou, em Areia-PB, à temperatura de 25 ± 2 °C, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas, a biologia da espécie *D. echinocacti* nos genótipos de palma-forrageira *Opuntia ficus-indica*, *Opuntia stricta*, *Opuntia tune*, *Nopalea cochenilifera* e *Nopalea* sp., quando verificou que da fase de ovo até a emergência do adulto durou, em média, 35 dias sem diferença estatística na duração do período dos estágios (ovo, ninfa e adulto) da cochonilha-de-escama quanto às espécies de palma-forrageira. Portanto, podemos supor que, no trabalho realizado em Recife, a nota máxima de infestação da cochonilha entre 30 e 40 dias após o período de infestação pode ter ocorrido em período do encerramento de ciclo de uma geração e surgimento da geração seguinte do inseto, em parte da população existente nos cladódios, uma vez que ali existiam insetos em vários estágios de desenvolvimento biológico. Por outro lado, Lopes et al. (2009b), ao estudarem a velocidade de infestação e dispersão de *D. opuntiae*, em campo de palma gigante na Paraíba, observaram até 171 colônias/planta, 60 dias pós-infestação artificial com dez colônias do inseto/cladódio/planta, enquanto Vasconcelos et al. (2009) observaram, aos 47 dias pós-infestação, grande variação populacional de *D. opuntiae*, mensurada por notas de 0 a 4,74, com menor incidência nos clones cvs. miúda e orelha-de-elefante.

Lopes et al. (2009c) observaram, em palma gigante infestada artificialmente em laboratório, que a população cresceu em progressão geométrica, apresentando maior crescimento populacional com média de 1223,80 colônias de *D. opuntiae*/cladódio em 35 dias, em tratamento com oito colônias. Conforme Lopes et al. (2010), os genótipos palma-ornamental (*Opuntia stricta*), Formosa, X-Italiana, Clone IPA-20, Orelha-de-onça, F5-Moradilla, Língua-de-vaca e Gigantona apresentaram nota 4 de infestação

Tabela 2. Incidência de *Diaspis echinocacti* em plantas de palma-forrageira cultivar orelha-de-elefante-mexicana pulverizadas com produtos alternativos, em diferentes concentrações, independentemente dos tempos avaliados.

Tratamento	Média de tratamento (notas) ^{1,2}
Óleo mineral 0%	0,98 ± 0,11a
Óleo mineral 1%	0,92 ± 0,03a
Óleo mineral 2%	1,20 ± 0,11a
Óleo mineral 3%	1,31 ± 0,09a
Óleo mineral 4%	1,19 ± 0,04 a
Óleo mineral 5%	0,92 ± 0,09a
Óleo nim 0%	1,50 ± 0,12a
Óleo nim 1%	1,34 ± 0,12a
Óleo nim 2%	0,55 ± 0,07a
Óleo nim 3%	1,09 ± 0,05a
Óleo nim 4%	1,03 ± 0,02a
Óleo nim 5%	0,98 ± 0,02a
Detergente neutro 0%	2,25 ± 0,16a
Detergente neutro 1%	1,67 ± 0,16a
Detergente neutro 2%	0,75 ± 0,02
Detergente neutro 3%	1,66 ± 0,12a
Detergente neutro 4%	2,19 ± 0,13a
Detergente neutro 5%	0,65 ± 0,06a

¹Médias seguidas por uma mesma letra minúscula nas colunas não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($p = 0,05$). ²Dados transformados em $(x+1)^{0,5}$.

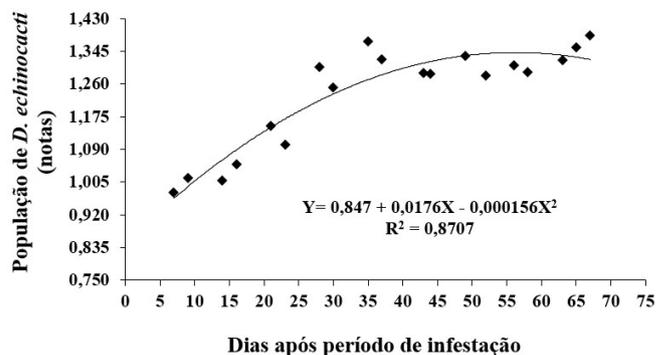


Figura 1. Incidência populacional de *Diaspis echinocacti* (notas) em plantas de palma-forrageira-cultivar-orelha-de-elefante-mexicana, pulverizadas com produtos alternativos, em diferentes tempos de ocorrência, independentemente dos tratamentos realizados.

da cochonilha e foram estatisticamente iguais entre si, tendo sido considerados altamente suscetíveis à *D. opuntiae*.

A porcentagem média de mortalidade de ninfas da cochonilha-de-escama, considerando-se a interação produto e concentração, foi significativa ($F_{10,124} = 3,8361$; $P = 0,0002$).

Não se verificou diferença estatística (Tukey, $p = 0,05$) na mortalidade de ninfas de *D. echinocacti*, entre óleo mineral, óleo de nim e detergente nas concentrações de 0, 1, 3 e 5% (Tabela 3).

Desta forma, o óleo mineral nas concentrações 1, 2, 3, 4 e 5% causou maior mortalidade de ninfas da cochonilha, com respectivamente 23,84; 27,80; 34,63; 42,07 e 30,06%, que a testemunha, com apenas 9,16% (Tabela 3). O produto a 2% causou maior mortalidade de ninfas da cochonilha, 27,8%, que o óleo de nim a 2%, 8,83%, e o detergente neutro a 2%, 12,25%; a 4% matou 42,07% das ninfas, mais que os 19,16% de mortes causadas pelo óleo de nim a 4%. (Tabela 3). A maior mortalidade das ninfas pelo efeito do óleo mineral possivelmente tenha ocorrido devido ao tipo de ação do produto, em comparação às ações de repelência e de desidratação do inseto, proporcionadas pelo óleo de nim e pelo detergente neutro, respectivamente. Segundo Arruda Filho e Arruda (2002), o óleo mineral forma película transparente sobre a escama, funcionando como lente de aumento, portanto, quando o sol incide sobre a cochonilha, queima o corpo desta, isto principalmente por ela ser de hábito estacionário.

Machado et al. (2020), em pesquisa conduzida em laboratório com a espécie *Planococcus citri* Risso (Hemiptera: Pseudococcidae), relataram que os óleos minerais Assist® a 3% e Naturol a 3% promoveram, respectivamente, 100 e 91,15% de mortalidade de ninfas da espécie. Lacerda et al. (2011) concluíram que o nim a 2% e o óleo mineral a 2% + sal a 2% foram mais eficientes no controle da espécie *D. opuntiae*, pelas respectivas mortalidades de 100% aos 57 dias e de 83,33%, aos 50 dias.

No presente trabalho, ocorreram mais mortes de ninfas de *D. echinocacti* nas parcelas pulverizadas com o óleo de nim a 1%, 23,33%; óleo de nim a 3%, 28,77% e óleo de nim a 5%, 26,59%, que naquelas com o óleo de nim a 2%, 8,83% de mortalidade (Tabela 3), resultado semelhante ao verificado por Born et al. (2009), quando, avaliando o uso de fungos entomopatogênicos

Beauveria bassiana e *Metarhizium anisopliae*, extrato hexânico de sementes de nim a 3% e querosene (100g de sabão, 100g de tabaco, 10mL de querosene e 10 litros de água) para controle de *D. echinocacti* na palma *Nopalea cochenillifera*, verificaram que o extrato hexânico de sementes de nim a 3% causou maior mortalidade, 76,68%. Os demais tratamentos exibiram percentuais de mortalidade da cochonilha-de-escama, variando de 7,97% a 54,14%.

Nesta pesquisa, verificou-se que a mortalidade das ninfas da cochonilha-de-escama foi maior nas parcelas pulverizadas com o detergente neutro a 1 e 4%, com respectivos índices de 28,81 e 31,39%, que naquelas pulverizadas com o produto a 2%, 12,25% (Tabela 3). Pode ter ocorrido efeito de hormoligose, assim como também podem ter acontecido diferentes níveis de contato do produto com a cochonilha, uma vez que o padrão de distribuição da espécie é irregular, em reboleira e não uniforme, como ocorre com a distribuição da cochonilha-do-carmim. Ademais, no caso da cochonilha-de-escama, ocorrem, no cladódio, camadas populacionais com diferentes espessuras, o que pode ter facilitado ou dificultado a ação de desidratação do inseto sob calor solar, a depender da espessura da camada populacional dele previamente banhada pelo detergente neutro.

Ramdani et al. (2021b) observaram, em laboratório, que o sabão preto a 60g/L causou 100% de mortalidade em ninfas e fêmeas adultas de *D. opuntiae*, 48 horas após o tratamento. O extrato do fruto de *Capsicum annuum* a 10% ocasionou 100% de mortalidade de ninfas, 96 horas após aplicado e 56% de mortalidade de fêmeas adultas, 192 horas após o tratamento. Hernández-Pérez et al. (2019) observaram, no controle *D. opuntiae* em palma-verde, efetividade biológica de até 62%, após a terceira aplicação dos tratamentos com mistura de GreenSoap (5-10mL L⁻¹), bioinseticida constituído por sais de potássio de ácidos graxos 60% I.A., e Mark 1000 (4,0-4,5 mL L⁻¹) inseticida acaricida organofosforado Malathion 83,7%.

Verificou-se, no presente trabalho, que a porcentagem média de mortalidade de fêmeas adultas de *D. echinocacti*, em relação à interação produto e concentração, foi significativa ($F_{10,124} = 2,1751$; $P = 0,0235$), conforme a Tabela 4.

Tabela 3. Porcentagem média de mortalidade de ninfas de *Diaspis echinocacti* em plantas de palma-forrageira cultivar orelha-de-elefante-mexicana (área 1cm²), pulverizadas com produtos alternativos em diferentes concentrações.

Concentração (%)	Produtos alternativos		
	Óleo mineral ^{1,2}	Óleo de nim ^{1,2}	Detergente neutro ^{1,2}
0	9,16 ± 2,39b A	18,69 ± 3,57ab A	18,75 ± 3,49ab A
1	23,84 ± 3,52a A	23,33 ± 3,82a A	28,81 ± 4,02a A
2	27,80 ± 4,25a A	8,83 ± 3,03b B	12,25 ± 3,45b B
3	34,63 ± 4,69a A	28,77 ± 3,84a A	24,66 ± 3,96ab A
4	42,07 ± 4,61a A	19,16 ± 3,97ab B	31,39 ± 4,32a AB
5	30,06 ± 5,26a A	26,59 ± 3,57a A	16,64 ± 3,79ab A

¹Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($p = 0,05$).

²Dados transformados em $(x+1)^{0,5}$.

Tabela 4. Porcentagem média de mortalidade de fêmeas adultas de *Diaspis echinocacti* em plantas de palma-forrageira cultivar orelha-de-elefante-mexicana (área 1cm²), pulverizadas com produtos alternativos em diferentes concentrações.

Concentração (%)	Produtos alternativos		
	Óleo mineral ^{1,2}	Óleo de nim ^{1,2}	Detergente neutro ^{1,2}
0	7,76 ± 2,84b A	15,27 ± 3,47ab A	15,34 ± 3,23b A
1	24,60 ± 4,25a A	26,28 ± 4,86a A	25,55 ± 4,27ab A
2	34,16 ± 5,30a A	8,34 ± 2,56b B	19,44 ± 4,15ab AB
3	38,41 ± 5,27a A	30,03 ± 4,89a A	31,00 ± 4,66ab A
4	40,10 ± 5,34a A	29,85 ± 5,33a A	35,73 ± 5,37a A
5	26,34 ± 5,51a A	26,77 ± 4,77a A	18,13 ± 4,51ab A

¹Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($p = 0,05$).

²Dados transformados em $(x+1)^{0,5}$.

Desta maneira, o óleo mineral nas concentrações de 1%, 2%, 3%, 4% e 5% ocasionou maior mortalidade de fêmeas adultas da cochonilha, com respectivamente 24,60; 34,16; 38,41; 40,10 e 26,34%, comparadas à da testemunha 7,76%. O tratamento óleo mineral 2% ocasionou mais mortes de fêmeas adultas da cochonilha, 34,16%, que o óleo de nim 2%, 8,34% (Tabela 4), por idêntico motivo suposto para o que ocorreu com as ninfas da espécie.

Brito et al. (2008) relataram que os produtos alternativos: detergente neutro a 5%, sabão em pó a 5%, os óleos mineral e vegetal, ambos a 5%, e os inseticidas parathion metílico a 0,4% e dimethoate a 0,4% foram eficazes no combate à cochonilha-do-carmim em palma-forrageira, com eficiência superior a 80%. Os autores afirmaram que os produtos alternativos não prejudicaram os inimigos naturais, porém os inseticidas causaram a mortalidade destes. Lacerda et al. (2011) verificaram que, após a terceira pulverização, o óleo de nim a 2% e o óleo mineral a 2% apresentaram a maior redução de infestação de *D. opuntiae*, de 100% e 91,66%, respectivamente. No mesmo período, também foram eficientes na redução populacional do inseto, o nim a 1%, com 83,33%, e o óleo mineral a 2% + sal a 2%, com 79,16%.

O óleo de nim nas concentrações de 1%, 3%, 4% e 5%, com percentuais de mortalidade entre 26,28% e 30,03%, foram mais letais para fêmeas adultas de *D. echinocacti* que o óleo de nim 2%, com 8,34% (Tabela 4). Nhaga et al. (2018) constataram que, em uma área de cultivo de *Opuntia ficus-indica*, o extrato aquoso de 200 g de folhas de nim em pó para 1000 mL de água proporcionou maior controle da cochonilha-de-escama. Conforme Oliveira et al. (2020), os extratos foliares aquosos e hidroetanólicos de nim, nas concentrações de 50 mg/mL, 100 mg/mL e 200 mg/mL, ocasionaram, em laboratório, de 42% a 82% de morte de fêmeas adultas de *D. opuntiae*. Os autores relataram que, em campo, os extratos foliares aquoso e hidroetanólico de nim na concentração 100 mg/mL promoveram de 88% e 97% de mortalidade. A azadiractina, complexo tetranortriterpenoide limonoide das sementes de nim, é o principal responsável por efeitos antialimentares e tóxicos em insetos (MORDUE; NISBET, 2000). Vários trabalhos relatam repelência, deterrência alimentar e ação inseticida do nim em insetos (PRATES et al., 2003; GONÇALVES-GERVÁSIO; VENDRAMIM, 2007; CARVALHO, et al., 2008; SOUZA et al., 2014; COSTA et al., 2016; UCHOA et al., 2018).

O detergente neutro a 4% causou mais mortes: 35,73% de fêmeas adultas da cochonilha-de-escama que a testemunha: 15,34% (Tabela 4). López-Rodríguez et al. (2021) verificaram que o sabão Zote®, a 4%, promoveu controle mais eficiente de fêmeas adultas de *D. opuntiae*: 67,2%, seguido pelo detergente Axion Complete®, a 4%, causador de 54,4% de mortalidade. Ramdani et al. (2021b) reportaram que, em campo, sabão preto a 60 g/L com *C. annuum* a 200g/L causaram 87,31% de mortalidade de fêmeas adultas de *D. opuntiae* após 168 horas da aplicação e 84,9% de mortalidade de ninfas com 72 horas de aplicados. Os autores informaram ainda que o sabão preto a 60g/L, aplicado duas vezes com três dias de intervalo, aumentou em até 82,5% a mortalidade das fêmeas adultas, aos três dias após a segunda aplicação.

Palacios-Mendoza et al. (2004) avaliaram, em laboratório, no controle de ninfas I, II e de fêmeas adultas de *D. opuntiae* em palma infestada, detergente Roma® e novo produto Peak Plus, na época ainda não classificado. Verificaram que ambos os produtos causaram a remoção da camada de cera cuticular que protege o corpo dos insetos, provocando sua desidratação e consequente morte.

Não se observou diferença estatística (Tukey, $p = 0,05$) sobre a mortalidade de fêmeas adultas de *D. echinocacti*, entre as médias dos produtos alternativos óleo mineral, óleo de nim e detergente neutro, nas concentrações de 0%, 1%, 3%, 4% e 5%, (Tabela 4). O percentual de mortalidade de ninfas de *D. echinocacti* foi significativo ($F_{10,578} = 3,3197$; $P = 0,0003$), considerando-se a interação produto e tempo (Figura 2). O óleo mineral, dentre os produtos testados, apresentou melhor performance, exibindo percentual máximo de mortalidade de ninfas, no período estudado, de 48,71% aos 67 d.a.p.i, com taxa de mortalidade diária de 7,72%, o que deve ter ocorrido pelo modo de ação do produto, exibindo maior eficiência que a verificada nas plantas pulverizadas com o óleo de nim, com comprovada ação repelente, e naquelas pulverizadas com o detergente neutro, capaz de desidratar insetos de corpo mole banhados por ele. Por outro lado, Afonso et al. (2007) avaliaram, em videira, o efeito de calda sulfocálcica e de óleo mineral, no controle da cochonilha-parda *Parthenolecanium persicae* (Fabricius, 1776) (Hemiptera: Coccidae), e relataram que a calda sulfocálcica e o óleo mineral a 0,5 e 1% reduziram a infestação da cochonilha em, respectivamente, 79,1, 44,8 e 58,9% aos 35 dias após a aplicação.

O percentual de mortalidade de fêmeas adultas de *D. echinocacti*, em relação à interação produto e tempo, foi significativo ($F_{10,578} = 2,1614$; $P = 0,0187$) (Figura 3).

O óleo mineral destacou-se, em relação aos demais produtos alternativos, tendo causado no máximo 47,19% de mortalidade de fêmeas adultas da cochonilha, aos 58,15 d.a.p.i., em palma-forrageira-orelha-de-elefante-mexicana (Figura 3). Por outro lado, Borges et al. (2013), em estudo realizado em casa de vegetação visando ao controle da cochonilha-do-carmim em

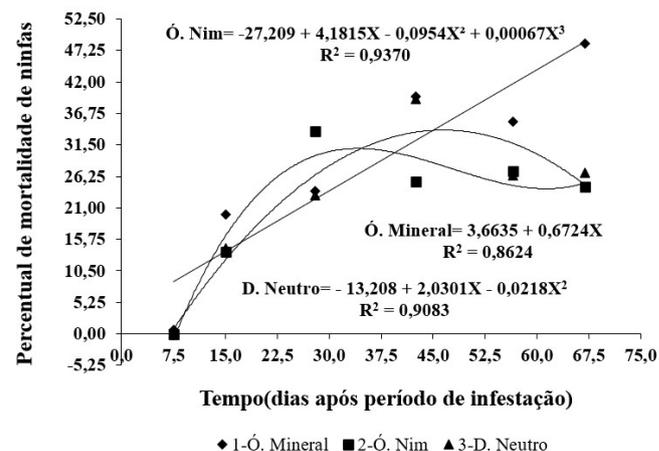


Figura 2. Percentual de mortalidade de ninfas de *Diaspis echinocacti* em plantas de palma-forrageira cultivar orelha-de-elefante-mexicana (área 1cm²), pulverizadas com produtos alternativos, em diferentes tempos de avaliação.

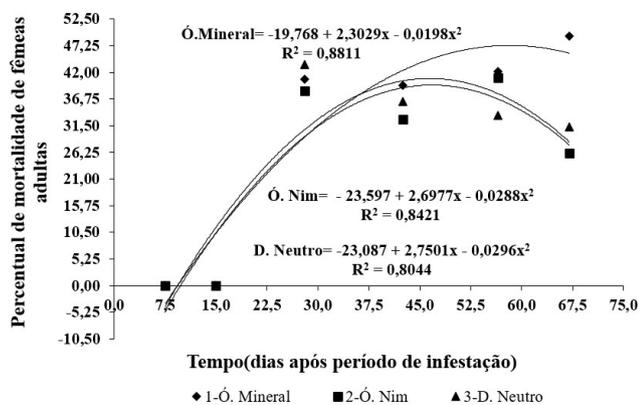


Figura 3. Percentual de mortalidade de fêmeas adultas de *Diaspis echinocacti* em plantas de palma-forrageira cultivar orelha-de-elefante-mexicana (área 1cm²), pulverizadas com produtos alternativos, em diferentes tempos de avaliação.

palma-forrageira, reportaram que o nim a 2% foi o mais eficiente, seguido pelo detergente neutro a 5% e óleo mineral a 1,5%.

Portanto, nesta pesquisa, o óleo mineral reduziu aproximadamente 50% da infestação de ninfas e adultos de *D. echinocacti* na palma, podendo ser importante ferramenta no manejo integrado deste inseto.

CONCLUSÕES

As infestações da cochonilha-de-escama nos tratamentos, independentemente dos tempos avaliados, não apresentaram entre si diferença estatística (Tukey, $p = 0,05$).

O óleo mineral se destacou no controle populacional de ninfas e adultos de *D. echinocacti*, pois, nas concentrações de 1, 2, 3, 4 e 5%, foi mais eficiente que as testemunhas no controle da praga. Este produto promoveu, a 2%, mortalidade mais elevada de ninfas de *D. echinocacti* que o óleo de nim e o detergente neutro a 2%, tendo também, a 4%, provocado maior mortalidade das ninfas que o óleo de nim a 4% e exibido, a 2%, melhor performance no controle de fêmeas adultas da espécie, que o óleo de nim a 2%.

O óleo mineral apresentou melhor desempenho que o nim e o detergente neutro, pois ocasionou os maiores percentuais de mortalidade de ninfas e fêmeas adultas de *D. echinocacti* e pode ser utilizado como importante ferramenta no manejo integrado da cochonilha na palma-forrageira.

REFERÊNCIAS

- Afonso, A. P. S. et al. Avaliação da calda sulfocálcica e do óleo mineral no controle da cochonilha-parda *Parthenolecanium persicae* (Hemiptera: Coccidae) na cultura da videira. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 74, n. 2, p. 167-169, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/1808-1657v74p1672007>.
- Arruda Filho, G. P.; Arruda, G. P. Manejo integrado da cochonilha *Diaspis echinocacti* praga da palma-forrageira em Brasil. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Turrialba, n. 64, p. i-vi, 2002.
- Brito, C. H. et al. Avaliação de produtos alternativos e pesticidas no controle da cochonilha-do-carmim na Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Paraíba, v. 8, n. 2, p. 1-5, 2008.

Borges, L. R. et al. Use of biodegradable products for the control of *Dactylopius opuntiae* (Hemiptera: Dactylopiidae) in cactus pear. **Acta Horticulturae**, Belgium, n. 995, p. 379-386, 2013. <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.995.49>.

Born, F. S. et al. Control of *Diaspis echinocacti* in Prickly-Pear. **Acta Horticulturae**, Belgium, n. 811, p. 223-226, 2009. <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.811.27>.

Canteri, M. G. et al. SASM-Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, Ponta Grossa, v. 1, n. 2, p. 18-24, 2001.

Carvalho, G. A. et al. Eficiência do óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) no controle de *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758) e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) em couve-manteiga *Brassica oleracea* Linnaeus var. *Acephala*. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 75, n. 2, p. 181-186, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/1808-1657v75p1812008>.

Costa, E. M. et al. Extrato aquoso de sementes de nim no controle de *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) in the melon. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 47, n. 2, p. 401-406, 2016.

Figueiredo, W. R. S. Resistência de palma-forrageira “in vitro” e “ex vitro” À COCHONILHA DE ESCAMA *Diaspis echinocacti* (Hemiptera: Diaspididae) (Bouché, 1833). 2018. 49 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Universidade Federal da Paraíba, 2018.

Flores-Flores, V.; Tekelenburg, A. Produção de corante Dacti (*Dactylopius coccus* Costa). In: BARBERA, G.; INGLESE, P. **Agroecologia, cultivos e usos da palma-forrageira**. Paraíba: SEBRAE/PB, 2001. p. 169-186.

Gonçalves-Gervásio, R. C. R.; VENDRAMIM, J. D. Bioatividade do extrato aquoso de sementes de nim sobre *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) em três formas de aplicação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 1, p. 28-34, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000100004>.

Hernández-Pérez, R. et al. Evaluación de la efectividad biológica de bioinsecticida para el control de cochonilla silvestre (*Dactylopius opuntiae* Cockerell), em nopal (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.), en Totolapan, Morelos, México. **Revista Chilena de Entomología**, v. 45, n. 1, p. 55-64, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA e ESTATÍSTICA – IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. Censo Agropecuário, 2017. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/6959>>. Acesso em: 14 mar. 2022.

Lacerda, C. A. et al. Utilização de produtos alternativos para o controle da cochonilha-do-carmim *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) em palma-forrageira. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 16, p. 31-41, 2011. Número especial.

Lima, I. M. M.; Gama, N. S. Registro de plantas hospedeiras (Cactaceae) e de nova forma de disseminação de *Diaspis echinocacti* (Bouché) (Hemiptera: Diaspididae), Cochonilha-da Palma-Forrageira, nos estados de Pernambuco e Alagoas. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 479-481, 2001.

Lopes, E. B. et al. Desempenho do óleo de laranja no controle da cochonilha-do-carmim em palma gigante. **Revista Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 1, p. 252-258, 2009a.

Lopes, E. B. et al. Velocidade de infestação e dispersão de *Dactylopius opuntiae* Cockerell, 1896 em palma gigante na Paraíba. **Revista Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 1, p. 196-205, 2009b.

Lopes, E. B.; BRITO, C. H.; BATISTA, J. L. Crescimento populacional da cochonilha-do-carmim em palma gigante infestada artificialmente

- em condições de laboratório. **Revista Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 3, p. 83-90, 2009c.
- Lopes, E. B. et al. Seleção de genótipos de palma-forrageira (*Opuntia* spp.) e (*Nopalea* spp.) resistentes à cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae* Cockerell, 1929) na Paraíba, Brasil. **Revista Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 1, p. 204-215, 2010.
- Lopes, R. S. et al. Controle biológico e alternativo de *Dactylopius opuntiae* por fungo entomopatogênico e extratos vegetais em plantação de *Opuntia ficus-indica* (Pernambuco/Brasil). **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 23, n. 1, p. 4, 2018. <http://dx.doi.org/10.12661/pap.2018.007>.
- López-Rodríguez, P. E. et al. Productos no convencionales como alternativa de control de *Dactylopius opuntiae* Cockerell (Hemiptera: Dactylopiidae). **Revista Fitotecnia Mexicana**, México, v. 44, n. 3, p. 417-424, 2021.
- Machado, L. C. et al. Toxicidade de óleos minerais e vegetais no manejo de *Planococcus citri*. **Acta Ambiental Catarinense**, Chapecó, v. 17, n. 1, p. 63-72, 2020. <http://dx.doi.org/10.24021/raac.v17i1.5302>.
- Mordue, A. J.; Nisbet, A. J. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: its action against insects. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 29, n. 4, p. 615-632, 2000. <http://dx.doi.org/10.1590/S0301-80592000000400001>.
- Nhaga, A. O. et al. Controle da cochonilha de escama da palma-forrageira com o uso de extrato de nim. **Enciclopédia Biosfera**, Jandaia, v. 15, n. 28, p. 332-340, 2018. http://dx.doi.org/10.18677/EnciBio_2018B28.
- Oliveira, F. T. et al. Palma-forrageira: adaptação e importância para os ecossistemas áridos e semiáridos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 5, n. 4, p. 27-37, 2010.
- Oliveira, L. G. et al. Efficacy of biocontrol agents *Beauveria bassiana* and plant extracts on *Dactylopius opuntiae* Cockerell (Hemiptera: Dactylopiidae). **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 12, n. 1, p. 171-178, 2020. <http://dx.doi.org/10.5539/jas.v12n1p171>.
- Palacios-Mendoza, C. et al. Efectividad biológica de productos biodegradables para el control de la cochinilla silvestre *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) (Homoptera: Dactylopiidae). **Acta Zoológica Mexicana**, México, v. 20, n. 3, p. 99-106, 2004. <http://dx.doi.org/10.21829/azm.2004.2031584>.
- Pérez-Ramírez, A.; Castrejón-Ayala, F.; Jiménez-Pérez, A. Potential of terpenoids and mealybug extract to deter the establishment of *Dactylopius opuntiae* (Hemiptera: Dactylopiidae) crawlers on *Opuntia ficus-indica*. **The Florida Entomologist**, Washington, v. 97, n. 1, p. 269-271, 2014. <http://dx.doi.org/10.1653/024.097.0137>.
- Prates, H. T.; Viana, P. A.; Waquil, J. M. Atividade de extrato aquoso de folhas de nim (*Azadirachta indica*) sobre *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 3, p. 437-439, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2003000300014>.
- Ramdani, C. et al. Chemical composition and insecticidal potential of six essential oils from Morocco against *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) under field and laboratory conditions. **Insects**, Switzerland, v. 12, n. 11, p. 15, 2021a. <http://dx.doi.org/10.3390/insects12111007>.
- Ramdani, C. et al. Field and laboratory evaluations of different botanical insecticides for the control of *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) on cactus pear in Morocco. **International Journal of Tropical Insect Science**, Switzerland, v. 41, n. 2, p. 1623-1632, 2021b. <http://dx.doi.org/10.1007/s42690-020-00363-w>.
- Santos, D. C. et al. **Manejo e utilização da palma-forrageira (Opuntia e Nopalea) em Pernambuco**. Recife: IPA, 2006. 48 p. (IPA. Documentos, 30).
- Silva, S. Q. **Avaliação do controle biológico da cochonilha de escamas da palma-forrageira**. 1991. 58 f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1991.
- Silva, D. M. P. et al. Controle biológico de praga: considerações e aplicabilidade em Pernambuco. In: FIGUEIREDO, M. V. B. et al. **Biociência aplicada à agricultura: textos de apoio e protocolos experimentais**. Brasília, DF: Embrapa, 2010, v. 1, p. 625-651.
- Souza, B. H. S. et al. Repelência e deterrência alimentar de vaquinhas por óleos de nim e cinamomo aplicados em folhas de feijoeiro. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 2, p. 76-86, 2014.
- Uchoa, L. R. et al. Extrato de nim no controle da *Spodoptera frugiperda* em milho. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 13, n. 2, p. 163-169, 2018. <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v13i2.5696>.
- Vasconcelos, A. G. V. et al. Seleção de clones de palma-forrageira resistentes à cochonilha-do-carmim (*Dactylopius* sp). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 5, p. 827-831, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009000500007>.

Recebido: 06 jun. 2022
Aprovado: 14 fev. 2023