



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**TESE**

**RESISTÊNCIA DE PALMA FORRAGEIRA “*in vitro*” e “*ex vitro*” À COCHONILHA DE ESCAMA *Diaspis echinocacti* (Hemiptera; Diaspididae) (Bouché, 1833).**

**WENNIA RAFAELLY SOUZA FIGUEIREDO**

**2018**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**RESISTÊNCIA DE PALMA FORRAGEIRA “*in vitro*” e “*ex vitro*” À COCHONILHA DE ESCAMA *Diaspis echinocacti* (Hemiptera; Diaspididae) (Bouché, 1833)**

**WENNIA RAFAELLY SOUZA FIGUEIREDO**

*Sob orientação do Professor*  
**Jacinto de Luna Batista**

Tese submetida como requisito para obtenção do grau de **Doutora em Agronomia**, no Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

Areia-PB  
Abril de 2018

**Catalogação na publicação  
Seção de Catalogação e Classificação**

F475r Figueiredo, Wennia Rafaelly Souza.

Resistência de palma forrageira: in vitro e ex vitro á cochonilha de escama *Diaspis echinocati* (Hemiptera: Diaspididae) ( Bouché, 1833). / Wennia Rafaelly Souza Figueiredo. - Areia, 2018.  
49 f.

Orientação: Jacinto de Luna Batista.  
Tese (Doutorado) - UFPB/CCA.

1. Fixação de ninfas. 2. Nopalea. 3. Opuntiae.  
4. Susceptível. I. Batista, Jacinto de Luna. II.  
Título.

UFPB/CCA-AREIA

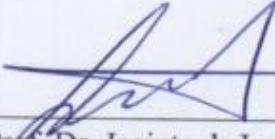
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

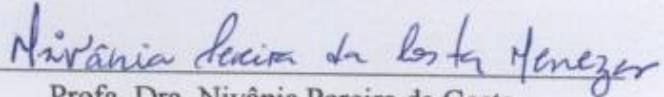
**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**RESISTÊNCIA DE PALMA FORRAGEIRA "in vitro" e "ex vitro" À  
COCHONILHA DE ESCAMA *Diaspis echinocacti* (Hemiptera; Diaspididae)  
(Bouché, 1833)**

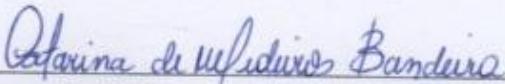
**AUTORA: WENNIA RAFAELLY SOUZA FIGUEIREDO**

Aprovada como parte das exigências para obtenção do título de DOUTORA em Agronomia, no Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Agricultura tropical) pela comissão examinadora:

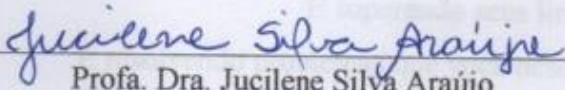
  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Jacinto de Luna Batista  
Orientador DFCA/CCA/UFPB

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Nivânia Pereira da Costa

Examinadora UFPB/CCHSA

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Catarina de Medeiros Bandeira

Examinadora UFPB/CCHSA

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Jucilene Silva Araújo

Examinadora-INSIA

Data da realização: 10/04/2018

Presidente da Comissão Examinadora

Dr. Jacinto de Luna Batista

Orientador

É superando seus limites que você cresce.  
É resolvendo problemas que você desenvolve a maturidade.  
É desafiando o perigo que você desenvolve a coragem.  
Arrisque e descobrirá como as pessoas crescem  
quando exigem mais de si próprio.

*Roberto Shinyashiki*

**Dedico:**

**Aos meus pais**, Nivaldo Figueirêdo e  
Luciene Figueirêdo

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por ter proporcionado saúde e sabedoria para alcançar os meus objetivos.

À Universidade Federal da Paraíba, lugar de grandes ensinamentos, crescimento pessoal e profissional.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao meu querido orientador Jacinto de Luna Batista pela orientação, ensinamentos acadêmicos, amizade e compressão durante todo esse tempo de convivência.

A todos os docentes que contribuíram com minha formação e crescimento profissional, principalmente a Professora Núbia Costa que abriu as portas do seu laboratório para efetivação desta pesquisa, além da confiança, amizade e disponibilidade.

Aos técnicos de Laboratório de Entomologia e Biologia celular, Severino João Numeriano e Cosmo Ribeiro Dantas, pela convivência e atenção.

Aos meus pais, Nivaldo Figueiredo e Luciene Figueiredo por todo investimento na minha formação, não medindo esforços para a efetivação desta e das demais etapas da minha vida e meus irmãos Bruno Figueiredo e Lucas Figueiredo, pelos momentos de descontração e incentivo para a conclusão desta etapa.

A meu esposo Claudio Gomes, por sua compreensão, pelas inúmeras vezes que precisei ausentar-me da nossa casa com intuito de alcançar as minhas metas, pelo cuidado e amor.

A Mileny Souza, Robério de Oliveira, Izabela Nunes, Gemerson Machado, Antonio Carlos, pelas colaborações na condução desta pesquisa, convivência e amizade.

A Mileny Souza e Mirely Porcino, pela disponibilidade da excelente hospedagem em sua residência em Areia-PB.

Aos estagiários do Laboratório de Biologia Vegetal, pelo auxílio prestado.

A todos que estiveram comigo nessa grande jornada no CCA, contribuindo direta ou indiretamente para meu crescimento profissional.

## BIOGRAFIA

**Wennia Rafaelly Souza Figueiredo:** nasceu em Campina Grande-PB, no dia 10 de outubro de 1987, filha de Luciene Souza Figueiredo e Nivaldo Costa Figueiredo. Em dezembro de 2011 graduou-se em Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba e no curso de Especialização em Ciências Ambientais pela Faculdade Integradas de Patos. Em março de 2012 ingressou no curso de Mestrado pelo programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias (Agroecologia) da Universidade Federal da Paraíba, obtendo em Fevereiro de 2014 o título de mestre. Em março de 2015 ingressou no curso de Doutorado em Agronomia pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>x</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>xi</b>
<b>RESUMO GERAL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xiv</b>
<b>1 INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>1</b>
<b>2 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>4</b>
<b>ARTIGO I.</b>	
<b>ASPECTOS BIOLÓGICOS DE <i>Diaspis echinocacti</i> EM DIFERENTES ESPÉCIES DE PALMA FORRAGEIRA.....</b>	<b>7</b>
Resumo.....	8
Abstract.....	9
Introdução.....	10
Material e Métodos.....	11
Resultados e Discussão.....	12
Período e viabilidade da fase embrionária.....	12
Fixação de ninfas e adultos de <i>D.echinocacti</i> .....	14
Conclusão.....	19
Referências.....	21
<b>ARTIGO II</b>	
<b>INFESTAÇÃO DA COCHONILHA DE ESCAMA <i>Diaspis echinocacti</i> E GRAU DE RESISTÊNCIA ASSOCIADOS A ESPÉCIES DE PALMA FORRAGEIRA.....</b>	<b>23</b>
Resumo.....	24
Abstract.....	25
Introdução.....	26
Material e Métodos.....	27
Execução da pesquisa.....	27
Preferência para oviposição e/ou alimentação de <i>D. echinocacti</i> por espécies de palma forrageira .....	27
I. Teste com chance de escolha.....	28
II. Teste sem chance de escolha.....	29
Resultados e Discussão.....	29
Nível de infestação de <i>Diaspis echinocacti</i> a espécies de Palma Forrageira.....	29
Conclusão.....	32
Referências.....	32
<b>ARTIGO III</b>	
<b>RESISTÊNCIA DE PALMA FORRAGEIRA “<i>in vitro</i>” Á COCHONILHA DE ESCAMA <i>Diaspis echinocacti</i> (Hemiptera:Diaspididae) .....</b>	<b>35</b>
Resumo.....	36
Abstract.....	37
Introdução.....	38
Material e Métodos.....	39
Execução da pesquisa.....	39
Preparação do meio de Cultura.....	40
Descontaminação e Crescimento dos Explantes.....	40

Sub-Cultivos e Infestação de <i>Diaspis echinocacti</i> .....	40
Análise dos dados.....	41
Resultados e Discussão.....	41
Conclusão.....	46
Referências.....	46

## LISTA DE TABELAS

### **ARTIGO II. INFESTAÇÃO DA COCHONILHA DE ESCAMA *Diaspis echinocacti* E GRAU DE RESISTÊNCIA ASSOCIADOS A ESPÉCIES DE PALMA FORRAGEIRA**

<b>Tabela 1.</b> Escala de notas utilizadas para avaliação das espécies de palma forrageira infestadas com a cochonilha <i>D. echinocacti</i> - Areia-PB 2018.....	28
<b>Tabela 2.</b> Nota média obtida pelas espécies de palma forrageira após infestação artificial com a cochonilha <i>D. echinocacti</i> . Areia - PB, 2018.....	30

### **ARTIGO III. RESISTÊNCIA DE PALMA FORRAGEIRA “*in vitro*” À COCHONILHA DE ESCAMA *Diaspis echinocacti* (Hemiptera:Diaspididae)**

<b>Tabela 1.</b> Escala de notas utilizada para avaliar os explantes infestados por <i>D. echinocacti</i> . Areia-PB-2018.....	41
<b>Tabela 2.</b> Viabilidade de ovos de <i>D. echinocacti</i> em diferentes espécies de palma forrageira durante três subcultivos <i>in vitro</i> . Areia-PB, 2018.....	42
<b>Tabela 3.</b> Fixação de ninfas de <i>D. echinocacti</i> em diferentes espécies de palma forrageira durante três subcultivos <i>in vitro</i> . Areia-PB, 2018.....	43
<b>Tabela 4.</b> Número de adultos de <i>Diaspis echinocacti</i> ( $\pm$ EP) fixados em cladódios de diferentes espécies de palma forrageira durante seis dias de avaliação em três subcultivos <i>in vitro</i> . Areia-PB, 2018.....	44
<b>Tabela 5.</b> Notas atribuídas a diferentes espécies de palma forrageira em diferentes subcultivos <i>in vitro</i> . Areia-PB.....	45

## LISTA DE FIGURAS

### **ARTIGO I. ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Diaspis echinocacti* EM DIFERENTES ESPÉCIES DE PALMA FORRAGEIRA**

<b>Figura 1.</b> Plantas de Palma Forrageira infestadas com <i>D. echinocacti</i> no interior do laboratório. Areia-PB-2018.....	12
<b>Figura 2.</b> Número de ovos viáveis em diferentes espécies de palma forrageira. Areia-PB, 2018.....	13
<b>Figura 3.</b> Duração do período embrionário ( dias) de <i>D. echinocacti</i> nas espécies de palma forrageira. Areia-PB, 2018.....	14
<b>Figura 4.</b> Número de ninfas de 1º ínstar de <i>D. echinocacti</i> em diferentes espécies de palma forrageira. Areia-PB, 2018.....	15
<b>Figura 5.</b> Duração do periodo ninfal ( 1º ínstar) de <i>D. echinocacti</i> nas espécies de palma forrageira. Areia-PB, 2018.....	15
<b>Figura 6.</b> Número de ninfas de 2º ínstar fixas de <i>D. echinocacti</i> em diferentes espécies de palma forrageira. Areia-PB, 2018.....	16
<b>Figura 7.</b> Duração do período de ninfas do 2º ínstar de <i>D. echinocacti</i> fixas em diferentes espécies de palma forrageira. Areia-PB, 2018.....	17
<b>Figura 8.</b> Fixação de ninfas de 3º ínstar e adulto de <i>D. echinocacti</i> em diferentes espécies de palma forrageira. Areia-PB, 2018.....	18
<b>Figura 9.</b> Duração do período de ninfas do 3º ínstar e adulto de <i>D. echinocacti</i> fixas em diferentes espécies de palma forrageira. Areia-PB, 2018.....	19
<b>Figura 10.</b> Desenvolvimento de <i>D. echinocacti</i> em diferentes espécies de palma forrageira. Areia-PB, 2018.....	20

### **ARTIGO II. INFESTAÇÃO DA COCHONILHA DE ESCAMA *Diaspis echinocacti* E GRAU DE RESISTÊNCIA ASSOCIADOS A ESPÉCIES DE PALMA FORRAGEIRA**

<b>Figura 1.</b> Viabilidade de ovos de <i>Diaspis echinocacti</i> em espécies de palma forrageira ( $N=20$ ovos) em testes de preferência.....	31
<b>Figura 2</b> Número de ninfas de <i>Diaspis echinocacti</i> em cladódios de espécies de palma forrageira ( $N=20$ ovos) em testes de preferência.....	31

FIGUEIREDO, W.R.S. Resistência de palma forrageira “*in vitro*” e “*ex vitro*” à cochonilha de escama *Diaspis echinocacti*- Bouché, 1833. Areia-Paraíba: Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Abril de 2018, 48 páginas. Tese (Doutorado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Orientador: Jacinto de Luna Batista.

**Resumo Geral:** A Palma forrageira dos gêneros *Nopalea* e *Opuntiae* é uma cultura importante na alimentação dos animais ruminantes, apresenta resistência à falta de água, a temperaturas elevadas diurnas e a solos pobres. Porém é evidente a redução na produtividade da cultura, em função do aumento de danos causados por pragas, como é o caso da cochonilha de escama *Diaspis echinocacti*. Com isso, uma maneira eficiente de minimizar esses danos é a adoção do manejo integrado de pragas (MIP), no qual o uso de variedades resistentes está incluso. Neste sentido, objetivou-se com essa pesquisa avaliar os aspectos biológicos de *D. echinocacti* e identificar espécies *in vitro* e *ex vitro* resistente a esta praga. A execução da pesquisa foi realizada no Laboratório de Entomologia e no Laboratório de Biologia Celular, ambos da UFPB/CCA. A execução desta pesquisa foi dividida em três artigos. No **Artigo I** avaliou-se os aspectos biológicos de *D. echinocacti* em diferentes espécies de Palma Forrageira e constatou-se que a espécie *Opuntia tune* apresenta maiores médias na viabilidade de ovos, na fixação de ninfas de 2º/3º ínstars e na fase adulta da espécie *D. echinocacti*. Além disso, a espécie *Nopalea* sp. proporciona menores números de ovos, ninfas de 3º ínstar e insetos adultos. Quanto à duração do período de cada estádio avaliado, o período embrionário de *D. echinocacti* durou 4 dias; o desenvolvimento ninfal teve duração média de 9, 7 e 10 dias em ninfas e 1º, 2º e 3º instares respectivamente. No **Artigo II**: objetivou-se selecionar espécie(s) de Palma forrageira resistente(s) a *D. echinocacti*. Neste experimento foi possível concluir que a espécie *Nopalea* sp. apresentou-se como altamente resistente a *D. echinocacti* e a palma *O. ficus indica* suscetível a cochonilha de escama, além disso, a palma *O. stricta* demonstrou maiores picos quanto a viabilidade de ovos e ninfas, respectivamente. No **Artigo III**: objetivou-se avaliar a resistência à cochonilha de escama em diferentes espécies de palma forrageira cultivadas *in vitro*. Os resultados elencaram a espécie de palma *Nopalea* sp. micropagada como resistente a *D. echinocacti* e *O. stricta* micropagada suscetível a cochonilha de escama. De maneira geral os subcultivos favoreceram o desenvolvimento biológico de *D. echinocacti*.

**Palavras chave:** Fixação de ninfas. *Nopalea*. *Opuntiae*. Suscetível.

FIGUEIREDO, W.R.S. **Biological aspects and mechanisms of resistance in in vitro and in vitro forage palm genotypes to scale scaling (*Diaspis echinocacti*- Bouché, 1833).** Areia-Paraíba: Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, April of 2018, 48 pagina. Thesis (Thesis in Agronomy). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Advisor: Jacinto de Luna Batista.

**GENERAL ABSTRACT:** The forage palm of the genus *Nopalea* and *Opuntiae* is an important crop in the feeding of ruminant animals, it presents resistance to the lack of water, at high temperatures, to poor soils, but it is evident the reduction in crop productivity, due to the increase of damages caused by pests, as is the case of the scale cochineal *Diaspis echinocacti*. Thus, an efficient way of minimizing these damages is the adoption of integrated pest management (IPM), in which the use of resistant varieties is included. In this sense, the objective of this research was to evaluate the biological aspects of *D. echinocacti* and to identify species in vitro and ex vitro resistant to this pest. The research was carried out in the Laboratory of Entomology and in the Laboratory of Cell Biology, both of the UFPB / CCA, the execution of this research was divided into three articles. In **Article I** the biological aspects of *D. echinocacti* were evaluated in different species of Forage Palm and found that the species *Opuntia tunc* presents higher averages in the viability of eggs, in the fixation of nymphs of 2nd / 3rd instars and in the adult phase of the species *D. echinocacti*. In addition, the species *Nopalea* sp. provides smaller numbers of eggs, 3-inner nymphs and adult insects. Regarding the duration of the period of each stage evaluated, the embryonic period of *D. echinocacti* lasted 4 days, the nymphs of 1st instar 9 days, nymphs of 2nd instar 7 days and nymphs of 3rd instar for 10 days until adult emergence. **II.** The objective of this experiment was to select species of forage palm resistant to *D. echinocacti*. In this experiment it was possible to conclude that the species *Nopalea* sp. showed to be highly resistant to *D. echinocacti* and *O. palm* is indicative of scale cochineal, in addition, *O. stricta* palm scored higher peaks in the viability of eggs and nymphs, respectively. **Article III:** objective was to evaluate the resistance to scale cochineal in different species of forage palm cultivated in vitro. The results listed the species of palm *Nopalea* sp. micropropagated as resistant to *D. echinocacti* and *O. stricta* micropropagada susceptible to scale cochineal, in addition the subcultures favored the biological development of *D. echinocacti*.

**Keywords:** *Nopalea*.      *Opuntiae*.      Susceptible.Fixing      of      nymph

## **1. INTRODUÇÃO GERAL**

No Brasil a região semiárida ocupa uma área de aproximadamente 969,6 mil km<sup>2</sup>, e inclui os Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, a maior parte da Paraíba e Pernambuco, Sudeste do Piauí, Oeste de Alagoas e Sergipe, região central da Bahia e uma faixa que se estende em Minas Gerais (CORREIA et al., 2011).

Esta região apresenta como principal limitante pecuário a baixa produção de plantas forrageiras devido a um acentuado déficit hídrico, originando segundo Nys e Engle (2014), ao longo dos anos, sérios problemas sócio-econômicos que têm provocado frequentes frustrações na produção de forrageiras causando prejuízos na agricultura regional. Uma opção é a utilização de algumas espécies vegetais adaptadas a esta região (SILVA et al., 2015) como fonte alimentar para a criação dos rebanhos.

A Palma forrageira dos gêneros *Nopalea* e *Opuntiae*, é uma cultura apropriada para essas condições como importante recurso forrageiro na alimentação dos animais, notadamente durante os períodos de estiagem, é uma cultura que apresenta resistência à falta de água, a temperaturas elevadas diurnas, a solos pobres, pouco exigentes a insumos energéticos e de fácil manejo. Além disso, apresenta características xeromórficas que permitem sua sobrevivência em ambientes como o semiárido brasileiro (SUDZUKI, 2001). Por outro lado, é evidente a redução na produtividade da cultura, tendo em vista que a partir do ano 2000, tem se constatado decréscimo considerável da produção em função do aumento de danos causados por pragas e doenças (VASCONCELOS et al., 2009).

Entre os insetos pragas associados à cultura da palma forrageira, a cochonilha de escama *Diaspis echinocacti*, inseto da ordem Hemiptera e família Diaspididae, conhecida vulgarmente por escama, piolho ou mofo da palma, representa o grupo de mais alto nível de evolução, tanto por ser séssil, quanto por secretar carapaça cerosa (MILLER; KOSZTARAB, 1979). Além de possuir carapaça protetora, característica da família, essa espécie segundo Lima e Gama (2001) apresenta uma especialidade reprodutiva importante que leva a um alto potencial de infestação, representada pela coexistência de dois tipos de reprodução: a partenogênese telítoca e a anfigonia.

Chagas et al. (2017) relata que a biologia de *D. echinocacti* pode ser influenciada pela variedade de palma hospedeira, entretanto, na literatura as informações referentes a seu ciclo biológico em diferentes genótipos de Palma forrageira são inexistentes. As fêmeas de *D. echinocacti* apresentam acentuado dimorfismo sexual, sendo as fêmeas desenvolvidas totalmente desprovidas de apêndices locomotores, enquanto os machos têm vida livre

(FERRIS, 1954). Os machos são pequenos, com uma duração de vida de dois a três dias, tempo suficiente para fecundar as fêmeas, tempo no qual não se alimentam (ARRUDA FILHO; ARRUDA, 2002).

A infestação de *D. echinocacti* ocorre diretamente nos cladódios da palma, onde as fêmeas jovens e adultas recobre-as com suas colônias e ao sugar a planta para alimentar-se causam inicialmente dano direto pela ação espoliadora, além disso, causa dano indireto, por microrganismos que penetram e consequentemente ocasionam apodrecimento e morte nos cladódios da palma (LIMA et al., 2015). Ataques desta cochonilha em palma encontram-se distribuídos nos estados da Bahia, Sergipe Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará (LOPES, 2012).

Uma das alternativas para amenizar os problemas trazidos pela infestação da *D. echicocacti*, é a aplicação de táticas de manejo preconizado no Manejo Integrado de Pragas (MIP), onde se recomenda a utilização de variedades resistentes ao inseto-praga; essa alternativa destaca-se como estratégia ideal de controle de pragas, pois sua utilização reduz a população do inseto a níveis toleráveis, tem efeito cumulativo e persistente, não é poluente, não acarreta ônus ao sistema de produção e não exige conhecimentos específicos dos agricultores para sua utilização (LARA, 1991).

Na propagação convencional o cultivo da cultura requer grande quantidade de material, normalmente recomenda-se o plantio de uma raquete por cova ou a partição das raquetes, segundo Lima et al. (2015), esse método apresenta como desvantagem a propagação de pragas e doenças no palmal, essa limitação pode ser substituída pelo uso de plantas micropagadas, ressaltando ainda que a reprodução das plantas *in vitro*, embora apresente custo mais elevado, permite um desenvolvimento mais rápido quando comparado com aquelas obtidas por germinação em viveiros ou sistemas naturais (CORREIA et al., 2011).

O cultivo *in vitro* consiste um conjunto de técnicas, mediante as quais células, tecidos, órgãos e plantas inteiras são cultivados em meio nutritivo, sob condições controladas de fotoperíodo e temperatura (CARVALHO et al., 2011). Estas técnicas incidem em quatro fases: estabelecimento, multiplicação dos explantes, enraizamento das brotações e aclimatização de plantas (HARTMANN et al., 2002). Escobar; Villalobos e Villegas (1986) e Vasconcelos et al. (2007) relataram que as plantas apresentam ampla aplicação na agricultura, podendo ser utilizada como alternativa para a multiplicação de variedades resistentes de palma forrageira e manutenção da variabilidade genética (ROJAS-ARÉCHIGA; VÁZQUEZ-YANES, 2000), proporcionando grande número de plantas livres de ataques de pragas e com

alto vigor fisiológico em reduzido espaço de tempo, além de independência quase completa das condições ambientais externas garantindo elevada qualidade do produto no que diz respeito à homogeneidade (RIBEIRO et al., 2011).

Diante do exposto, objetivou-se com essa pesquisa estudar os aspectos biológicos de *D. echinocacti* e identificar genótipos *in vitro* e *ex vitro* resistentes a esta praga.

## **2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

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**, Costa Rica, n.64, p. i- vi, 2002.

CARVALHO, A. C. P. P. et al. Glossário de cultura de tecidos de plantas. **Plant Cell Culture & Micropropagation**, v.7, n.1, p.30-60, 2011.

CHAGAS, M. C. M. et al. **Cochonilha de escama *Diaspis echonicacti* (Bouché, 1833) (Hemiptera, Diaspididae) em palma forrageira: Aspectos bioecológicos e estratégias de manejo.** . EMPARN. Parnamirim, Rio Grande do Norte, Brasil. 2017.

CORREIA, D. et al. **Germinação de sementes de cactáceas *in vitro*** (Comunicado Técnico 181). Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011.

ESCOBAR, H. A. A., VILLALOBOS, V. M. A., VILLEEGAS, A. M. *Opuntia* micropropagation by axillary proliferation. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**. v.7, p.269-277, 1986.

FERRIS, G. F. 1954. **Atlas of the scale insects of North America**. California, Stanford University Press, 36p.

HARTMANN, H. T. et al. **Plant propagation: principles and practices**.7 ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880p.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas aos insetos**. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.

LIMA, G. F. C. et al. **Palma Forrageira irrigada e adensada: uma reserva Forrageira estratégica para o Semiárido Potiguar**. EMPARN. Parnamirim, Rio Grande do Norte, Brasil. 2015.

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 Entomol.**, v.30, n.3, p.479-481, 2001.

LOPES, E. B. **Palma forrageira: cultivo, uso atual e perspectivas de utilização no semiárido nordestino**. João Pessoa: EMEPA-PB, 2012. 256p.

MILLER, D.R.; KOSZTARAB, M. Recent advances in the study of scale insects. **Annual Review of Entomology**, v.24, p.1-27, 1979.

NYS, E. D.; ENGLE, N. Living with the semi-arid and proactive drought management in Northeast Brazil: a new perspective. 2014. Washington, DC: World Bank Group. Disponível em: <http://www.worldbank.org/pt/country/brazil/brief/brazil-publications-agua-brasil-series-water>. Acesso em: 07 julho 2019.

RIBEIRO, J.M. et al. Cultivo *in vitro* de *Sequoia sempervirens* L. em meio de nutritivo esterilizado com hipoclorito de sódio. **Ciência Florestal**, v.21, n.1, p.77-82, 2011.

ROJAS-ARÉCHIGA, M.; VÁZQUEZ-YANES, C. Cactus seed germination - a review. **Journal of Arid Environments**, v. 44, p. 85-104, 2000.

SILVA, R. R. Palmas forrageiras *Opuntia ficus-indica* e *Nopalea cochenillifera*: sistemas de produção e usos. **Revista Geama**, Pernambuco, v.2. n.1, 2015.

SUDZUKI, H. F. **Anatomia e morfologia**. In: Agroecologia cultivos e usos da palma forrageira. Estúdio da FAO em produção e proteção vegetal. 2001, p. 28-35, 2001.

VASCONCELOS, A. G. V. et al. Micropropagação de palma forrageira cv. Miúda (*Nopalea cochenillifera*- SalmDyck). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.2, n.1, p.28-31, 2007.

VASCONCELOS, A. G. V. et al. Seleção de clones de palma forrageira resistentes à cochonilha-do-carmim (*Dactylopius* sp.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n.5, p. 827-831, 2009.

## **ARTIGO I**

### **ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Diaspis echinocacti* EM DIFERENTES ESPÉCIES DE PALMA FORRAGEIRA**

## **ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Diaspis echinocacti* EM DIFERENTES ESPÉCIES DE PALMA FORRAGEIRA**

### **RESUMO**

Com o aumento das áreas de produção da palma forrageira dos gêneros *Opuntia* e *Nopalea* surgiram também, problemas de ordem fitossanitária, destacando-se, pelo grau de importância e dificuldade de controle, a cochonilha de escama *Diaspis echinocacti*. Objetivou-se com essa pesquisa avaliar os aspectos biológicos de *D. echinocacti* em diferentes espécies de palma forrageira. As espécies de palma forrageira utilizadas foram: *Opuntia ficus indica*, *Opuntia stricta*, *Opuntia tune*, *Nopalea cochenilifera* e *Nopalea* sp. Cladódios dessas espécies foram coletados em propriedades das regiões do Cariri e Brejo paraibano, acomodados em caixas plásticas vazadas e encaminhados ao laboratório. Foram coletados cladódios sadios e cladódios infestados com cochonilha de escama, com a finalidade de multiplicar o inseto. Para a realização da pesquisa utilizou-se 10 cladódios por cada espécie. Realizou-se as seguintes avaliações: viabilidade de ovos e duração do período embrionário; viabilidade de ninfas e duração do período ninfal; número de adultos e período de duração da fase adulta e desenvolvimento de *D. echinocacti* em espécies de palma forrageira. Conclui-se que na espécie *Opuntia tune* foram observadas as maiores médias de viabilidade de ovos, de fixação de ninfas de 2º/3º ínstars e fase adulta para a espécie *D. echinocacti* e que a espécie de palma *Nopalea* sp. observou-se menores número de ovos e ninfas de 3º ínstar e adulto. Além disso, quanto à duração dos diferentes estágios de desenvolvimento: o período embrionário durou 4 dias, as ninfas de 1º, 2º e 3º ínstar completaram seu desenvolvimento em 9, 7 e 10 dias, respectivamente.

**Palavras chave:** Adultos. Desenvolvimento biológico. Cochonilha de escama. Ninhas. Ovos.

## **BIOLOGICAL ASPECTS OF *Diaspis echinocacti* IN DIFFERENT SPECIES OF FORAGE PALM**

### **ABSTRACT**

With the increase in the production areas of the forage palm of the genera *Opuntia* and *Nopalea*, phytosanitary problems have also arisen, especially the scale of scale and difficulty of control, the *Diaspis echinocacti* scale cochineal. The objective of this research was to evaluate the biological aspects of *D. echinocacti* in different forage palm species. The forage palm species used were: *Opuntia ficus indica*, *Opuntia stricta*, *Opuntia tune*, *Nopalea cochenilifera* and *Nopalea* sp. Cladodes of these species were collected from properties in the regions of Cariri and Brejo Paraibano, housed in leaked plastic boxes and sent to the laboratory. Healthy cladodes and scale-infested cladodes were collected in order to multiply the insect. For the research was used 10 cladodes for each species. The following evaluations were performed: egg viability and duration of the embryonic period; viability of nymphs and duration of nymph period; number of adults and length of adulthood and development of *D. echinocacti* in forage palm species. It was concluded that in *Opuntia tune* species the highest egg viability, 2nd / 3rd instar nymph fixation and adult phase averages were observed for *D. echinocacti* species and that palm species *Nopalea* sp. fewer eggs and nymphs of 3rd instar and adult were observed. Moreover, regarding the duration of the different stages of development: the embryonic period lasted 4 days, the 1st, 2nd and 3rd instar nymphs completed their development in 9, 7 and 10 days, respectively.

**Keywords:** Adults. Biological development. Scale Scale. Nymphs Eggs

## INTRODUÇÃO

A palma forrageira dos gêneros *Opuntia* e *Nopalea* é proveniente do continente americano, sendo o México o centro de origem dessas espécies (FLORES-FLORES; TEKELENBURG, 2001), tendo encontrado no semiárido brasileiro condições e aplicações para seu cultivo e uso. Essa região semiárida ocupa uma área de aproximadamente 969,6 mil km<sup>2</sup>, tendo como principal limitante pecuário o baixo crescimento de forrageiras, devido a um acentuado déficit hídrico (OLIVEIRA et al., 2007). O cultivo da palma forrageira intensificou-se na região do Nordeste brasileiro, devido aos seus aspectos fisiológicos altamente adaptados às condições edafoclimáticas da região, além de representar uma alternativa para suprir as necessidades nutricionais dos animais (LIMA et al., 2015).

Com o aumento das áreas de produção da palma forrageira também surgiram problemas de ordem fitossanitária, podendo ser este um fator limitante à produção. Dentre as principais pragas que surgiram na palma forrageira destaca-se a cochonilha de escama *Diaspis echinocacti* (BOUCHÉ, 1833), inseto da ordem Hemiptera e da família Diaspididae, também conhecido vulgarmente como mofo ou piolho (LIMA et al., 2015). É considerada uma praga cosmopolita, estando presente em todas as regiões onde a palma é cultivada. As fêmeas dessa espécie apresentam ciclo de vida com duração média de 35 dias à temperatura de 25°C, passando pelas fases de ovo, ninfa e adulta. Nesta espécie, apenas as ninfas de primeiro ínstar se locomovem, fixando-se a partir do segundo ínstar (GILL, 1997).

Os danos causados por *D. echinocacti* ocorrem diretamente nos cladódios da palma, onde as fêmeas apresentam-se protegidas por uma escama de cera de coloração marrom claro e sugam a planta para alimentar-se, causando inicialmente dano direto pela ação espoliadora. Paralelamente causa dano indireto através do orifício de sucção, onde microrganismos penetram ocasionando apodrecimento, queda e morte dos cladódios da palma (LOPES et al., 2010). Os machos são pequenos, com pouco tempo de vida, não se alimentam e sua única função é fecundar as fêmeas (ARRUDA FILHO; ARRUDA, 2002).

A cochonilha *D. echinocacti* encontra-se distribuída nos estados da Bahia, Sergipe Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará (LOPES et al., 2010). A presença desta praga na palma forrageira ocorre na maioria das vezes em pontos com maior concentração de plantas, popularmente denominados de “moitas ou reboleiras” (LIMA et al., 2015). A dispersão ocorre rapidamente através do vento, de animais e de ações humanas.

A biologia de *D. echinocacti* mostra que esta pode ser influenciada pela variedade de palma hospedeira (CHAGAS et al., 2017) e por vários outros fatores. Entretanto, ainda são

escassas informações mais detalhadas referentes ao ciclo biológico desses insetos para a maioria dos genótipos de palma forrageira, sabendo-se que a cochonilha de escama é um inseto polífago nas cactáceas e estão presentes em pelo menos 50 gêneros hospedeiros. Desta forma, este trabalho teve o objetivo de avaliar os aspectos biológicos de *D. echinocacti* em diferentes espécies de palma forrageira.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Entomologia do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias (CCA) - UFPB – Campus de Areia-PB, na temperatura de  $25 \pm 2$  °C, umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

As espécies de palma forrageira utilizadas foram: *Opuntia ficus indica*, *Opuntia stricta*, *Opuntia tune*, *Nopalea cochenilifera* e *Nopalea* sp. A coleta dos cladódios sadios foi realizada em propriedades privadas das regiões do Cariri e Brejo paraibano, sendo acomodados em caixas plásticas vazadas (24 x 40 x 60 cm) devidamente identificadas, separadas e transportadas ao laboratório, sendo posteriormente transplantadas em vasos com capacidade para 10 litros, tendo como substrato uma mistura de terra vegetal, esterco e areia (na proporção 1:2:1, respectivamente) no setor de Fitossanidade, com o intuito de manter os cladódios disponíveis para pesquisa.

Cladódios infestados com a cochonilha de escama foram coletados em plantios do município de Queimadas – PB e conduzidos ao laboratório para multiplicação. Em seguida, os cladódios infestados foram sobrepostos em bandejas plásticas (46,5 x 29,6 x 7,5cm) e junto a eles foram expostos cladódios sadios para possibilitar novas infestações por ninfas móveis de primeiro ínstار (Figura 1) sendo alocadas em bandejas nas prateleiras. Após 60 dias, aproximadamente, os novos cladódios se encontravam totalmente infestadas, quando, então, parte foi usado para infestação de novos cladódios sadios e outra parte foi usada para condução do experimento.



**Figura 1.** Plantas de Palma Forrageira infestadas com *D. echinocacti* no interior do laboratório. Areia-PB-2018.

Para cada espécie de palma utilizaram-se três cladódios (15 cladódios no total). Essas plantas foram individualizadas em recipientes plásticos (30 x 17 x 10cm) cobertas por tecido “voil”, prevenindo contra parasitismo ou predação de outros artrópodes; em seguida foram, infestadas artificialmente com 25 ovos de cochonilha de escama (75 ovos/espécie), extraídos dos cladódios infestados com o auxílio do microscópio binocular, pinça entomológica, agulha de injeção e pincel (0.1), sendo posteriormente depositadas sobre a superfície do cladódio sadio.

A caracterização biológica de *D. echinocacti* foi realizada através das observações realizadas nos cladódios da palma forrageira no período de 40 dias, de Janeiro a Fevereiro de 2018, com auxílio de uma lupa Discovery.V12 Stereo Zeiss®. Os parâmetros biológicos avaliados foram: viabilidade de ovos e duração do período embrionário; viabilidade de ninfas e duração do período ninfal; número de adultos e período de duração da fase adulta e desenvolvimento de *D. echinocacti* em espécies de palma forrageira. Na avaliação das características biológicas foi aplicado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo as médias comparadas pelos testes *F* e Tukey ( $P < 0,05$ ) utilizando o procedimento general linear model (proc GLM) (SAS, Institute, 2015).

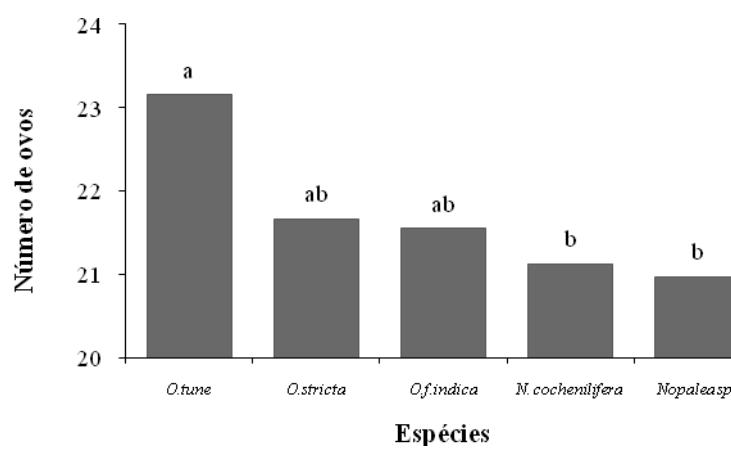
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Período e viabilidade da fase embrionária

O desenvolvimento biológico de *D. echinocacti* constitui-se das fases de ovo, ninfa e adulto. Os estágios de vida desse inseto foram influenciados pelas espécies vegetais de Palma forrageira fornecidas, diferindo-se estatisticamente entre si. A palma *O. tune* propiciou melhores condições à cochonilha *D. echinocacti* quanto a viabilidade de ovos ocorrendo o inverso com as palmas *N. cochenilifera* e *Nopalea* sp. (Figura 2). A cochonilha de escama

apresenta uma particularidade reprodutiva considerável que leva a um alto potencial de infestação. Estes genótipos vêm reforçar o conceito de resistência atribuído por Painter (1968) como sendo a soma relativa de qualidades hereditárias possuídas pela planta, as quais influenciam o resultado do grau de dano que o inseto causa, ou seja, a capacidade que possuem certas plantas de atingirem altas produções de ótima qualidade em relação a outras cultivares da mesma espécie, em igualdade de condições. Segundo Arruda Filho e Arruda (2002) é representada pela coexistência de dois tipos de reprodução: a partenogênese telítoca, que é a mais comum, na qual fêmeas originam somente fêmeas, e a anfítoquia, que origina machos e fêmeas, sendo os machos pequenos, com uma duração de vida de dois a três dias, tempo suficiente para fecundar as fêmeas.

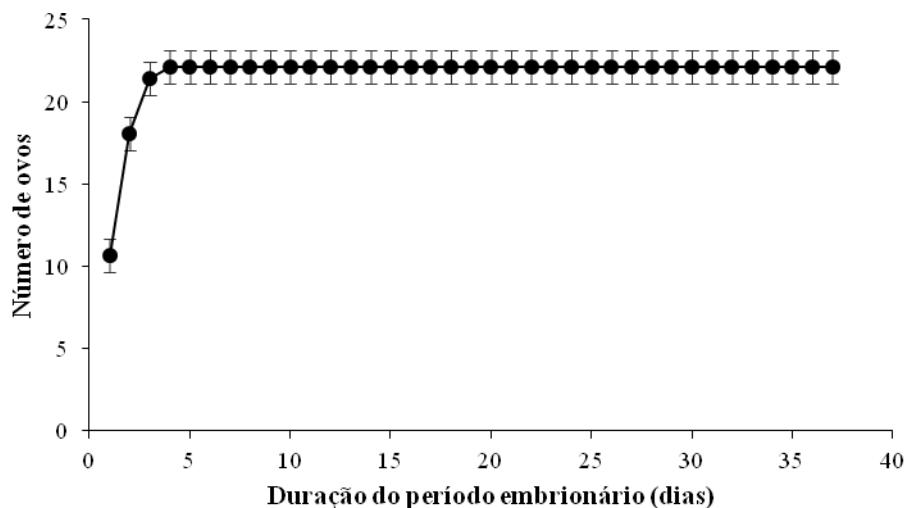
De acordo com Lopes et al. (2010) os genótipos: Palma ornamental (*Opuntia stricta*), X-Italiana, Palma Gigante, F5, F8, F11, V12, IPA-Clone 20, Orelha-de-onça (*Opuntia sp.*), Redonda, Branco São Pedro, Formosa, Língua-de-vaca e Gigantona são suscetíveis à cochonilha-do-carmim. Já os genótipos Baiana ou Alagoana, Palma doce ou Miúda, Orelha-de-elefante-africana, Orelha-de-elefante-mexicana, Orelha-de-Onça (*Nopalea sp.*) e Palma Azul, são resistentes à cochonilha-do-carmim. O uso de genótipos resistentes tem relevado resultados promissores no combate ao complexo de cochonilhas da parte aérea da mandioca (TERTULIANO et al., 1994; BELLOTTI et al., 2012)



**Figura 2.** Número de ovos viáveis em diferentes espécies de palma forrageira. Areia-PB, 2018.

A fase de ovo até a emergência do adulto de *D. echinocacti* durou em média 35 dias. Nas condições desse estudo, os resultados não evidenciaram diferença estatística na duração do período dos estágios (ovo, ninfa e adulto) da cochonilha de escama quanto às espécies de

palma forrageira. A ausência de diferença estatística na duração do período dos estágios se contrapõem aos resultados obtidos por Chagas et al. (2007). O período embrionário durou quatro dias (Figura 3).

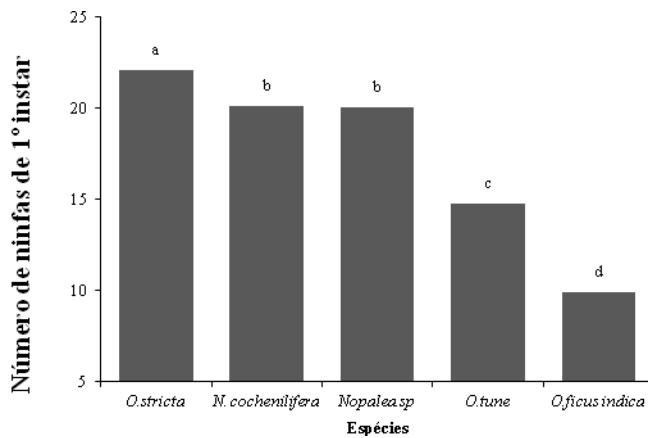


**Figura 3.** Duração do período embrionário (dias) de *D. echinocacti* nas espécies de palma forrageira. Areia-PB, 2018.

Segundo Santos et al. (2010), os ovos depositados nos cladódios passam de dois a quatro dias para início da eclosão das ninfas de 1º ínstar. Os ovos são protegidos sob as escamas e se mantêm unidos uns aos outros até a eclosão das ninfas. Os ovos têm forma oval, são translúcidos quando recém ovipositados, assumindo, a partir do segundo dia, a coloração esbranquiçada até a eclosão. A partir do terceiro dia pode-se perceber o embrião desenvolvido, através de zonas escuras (SANTOS et al., 2010).

#### Fixação de ninfas e adultos de *D. echinocacti*

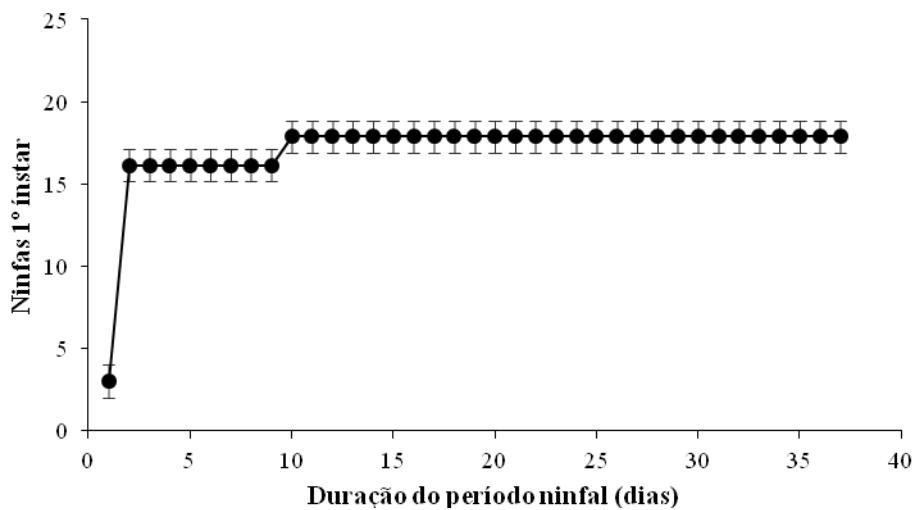
Observa-se na figura 4 o número de ninfas de 1º ínstar eclodidas nos cladódios das espécies de palma forrageira. A espécie *O. stricta* evidenciou maior número de cochenilha de escama quando comparada com as demais espécies, enquanto que na *O. ficus indica* observou-se menor número de ninfas de 1º ínstar presente em seus cladódios.



**Figura 4.** Número de ninfas de 1º ínstare de *D. echinocacti* em diferentes espécies de palma forrageira. Areia-PB, 2018.

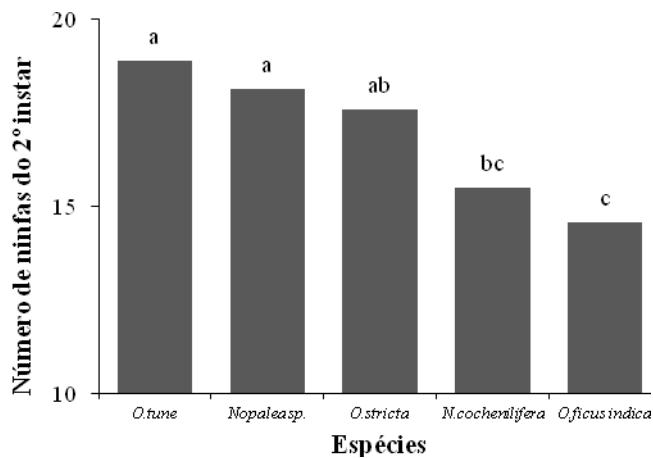
Santos et al. (2010) relata que o primeiro estádio da cochonilha de escama é caracterizado por ninfas móveis, ou seja, podem caminhar livremente sobre os cladódios da palma forrageira. Elas mantêm-se em mobilidade por poucos dias e em seguida fixam-se para início da alimentação, permanecendo nesta condição até completar seu ciclo biológico.

As ninfas de 1º ínstare de *D. echinocacti* permaneceram nesse estádio pelo período de nove dias (Figura 5). Segundo Arruda Filho e Arruda (2002), as ninfas dessa idade passam de nove a dez dias para se transformar em ninfas de segundo estádio.



**Figura 5.** Duração do período ninfal ( 1º ínstare) de *D. echinocacti* de palma forrageira. Areia-PB, 2018.

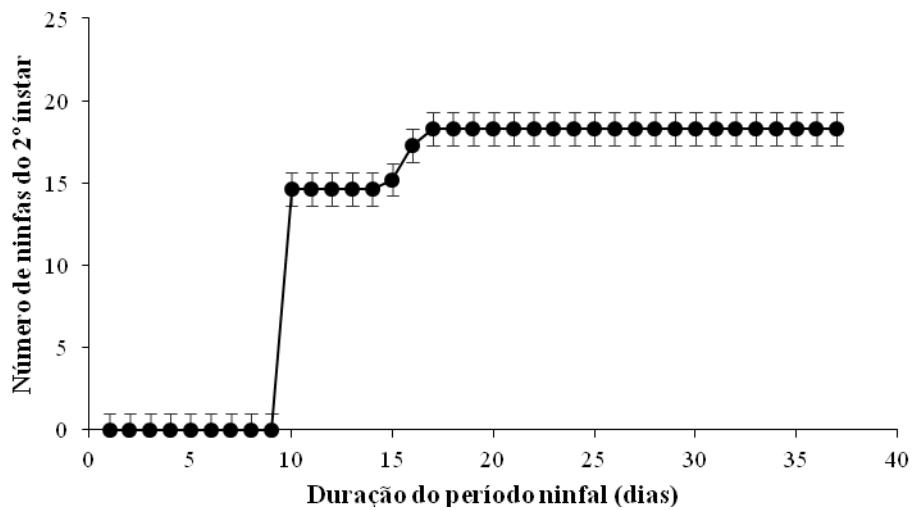
O número de ninfas fixas de 2º ínstare revela que houve diferença estatística entre as espécies de palma forrageira. As espécies *O.tune* e *Nopalea* sp. propiciaram melhores condições para a fixação de *D. echinocacti*, ocorrendo o inverso em *O. ficus indica* ( Figura 6).



**Figura 6.** Número de ninfas de 2º ínstare fixas de *D. echinocacti* em diferentes espécies de palma forrageira. Areia-PB, 2018.

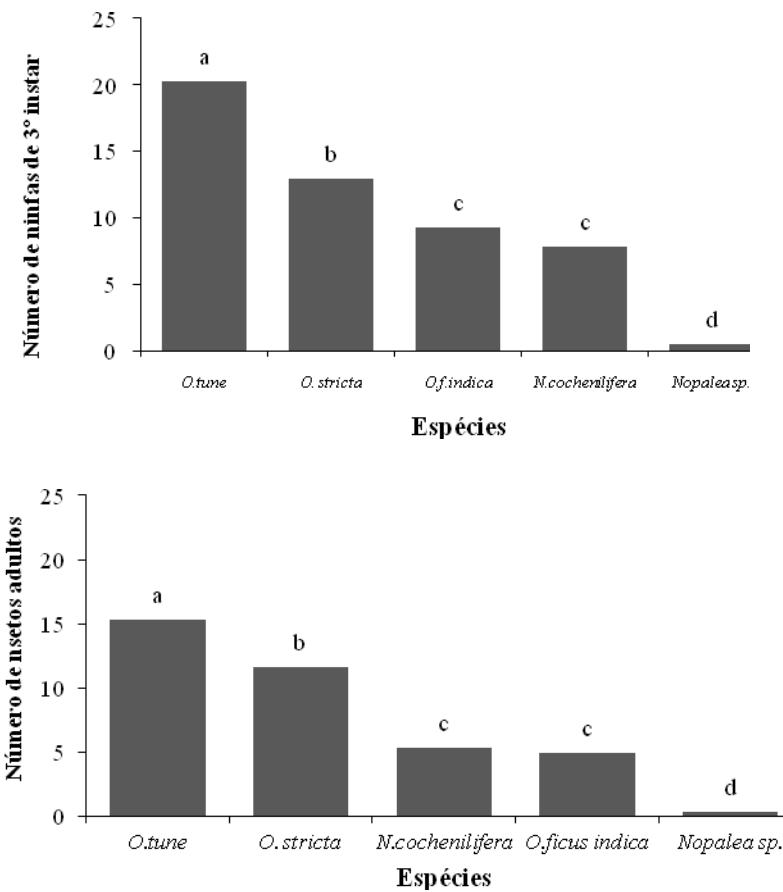
O segundo ínstare é caracterizado pela fixação das cochonilhas de escama na palma (GILL, 1997). Neste estádio, iniciam o processo de alimentação que, de acordo com Lima e Gama (2001), pode ser bastante severo, principalmente em função da sucção contínua no cladódio da palma. Além disso, foi possível observar nitidamente a diferença na morfologia das cochonilhas. Segundo Santos et al. (2010), as fêmeas apresentam escamas arredondadas e os machos alongadas, permanecendo nesta condição até a fase final do seu ciclo biológico.

A duração do período de ninfas de 2º ínstare de *D. echinocacti* foi semelhante para todas as espécies de palma forrageira, mantendo-se nesta fase por até 7 dias ( Figura 7). Segundo Arruda Filho e Arruda (2002), as ninfas permanecem nesta fase por sete a oito dias, até passar para ninfas de 3º estádio. Não houve, portanto, influência da espécie de palma forrageira sobre a duração do 2º ínstare.



**Figura 7.** Duração do período de ninfas de *D. echinocacti* fixas em palma forrageira. Areia-PB, 2018.

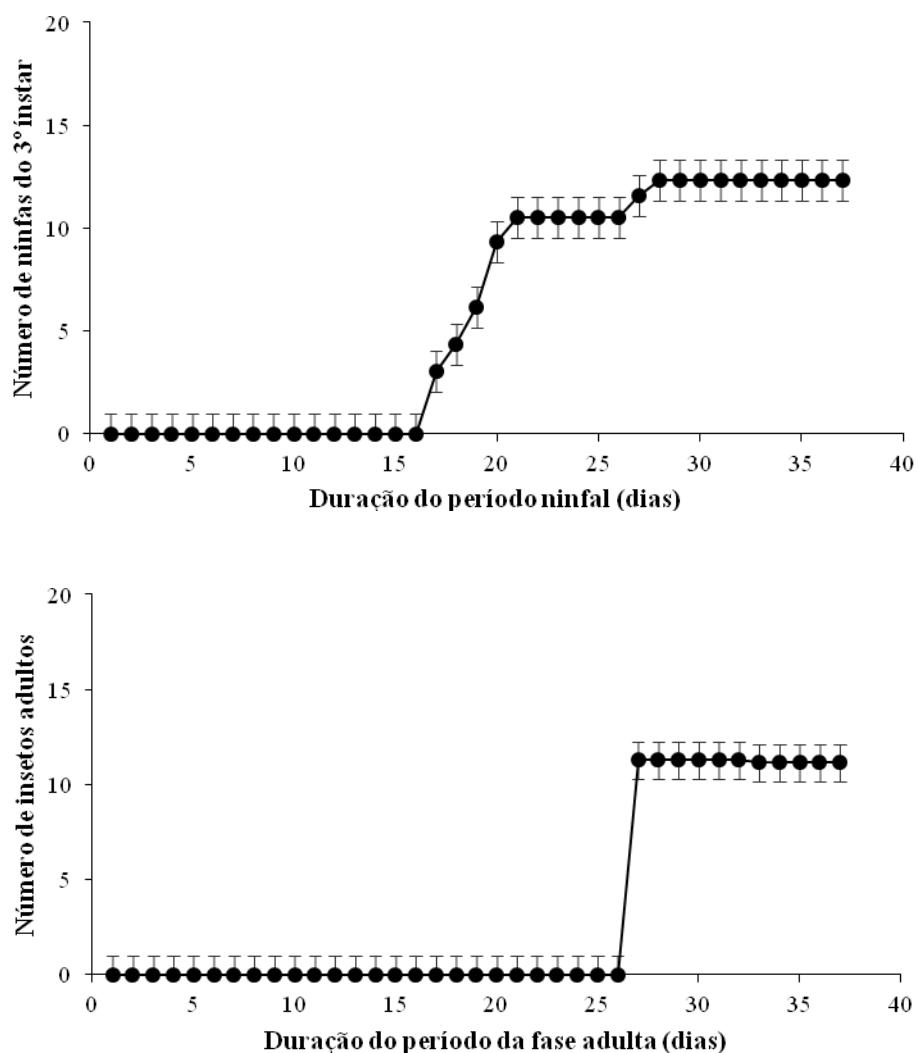
Observa-se que o número de ninfas de 3º ínstar e de adultos de *D. echinocacti* apresentou melhor desenvolvimento na espécie *O. tune* ocorrendo o oposto em *Nopalea* sp. (Figura 8). Nota-se que esta última espécie de palma forrageira manifestou redução no número de cochonilhas na transição de ninfas de 2º ínstar para as de 3º ínstar. Provavelmente, esse fato foi influenciado pelos fatores intrínsecos de *Nopalea* sp. Segundo Chagas et al. (2017), as cochonilhas de escama são insetos sugadores e preferem alimentar-se dos cladódios mais tenros, característica não apresentada pela *Nopalea* sp. Além disso, cada um dos estágios possui peculiaridades de seu próprio desenvolvimento, passando através de diferentes estádios. Ainda segundo este autor o desempenho do ciclo de vida da cochonilha de escama está atrelado aos componentes do meio em que elas vivem o que apresenta ligação direta com o hospedeiro.



**Figura 8.** Fixação de ninfas de 3º ínstar e adulto de *D. echinocacti* em diferentes espécies de palma forrageira. Areia-PB, 2018.

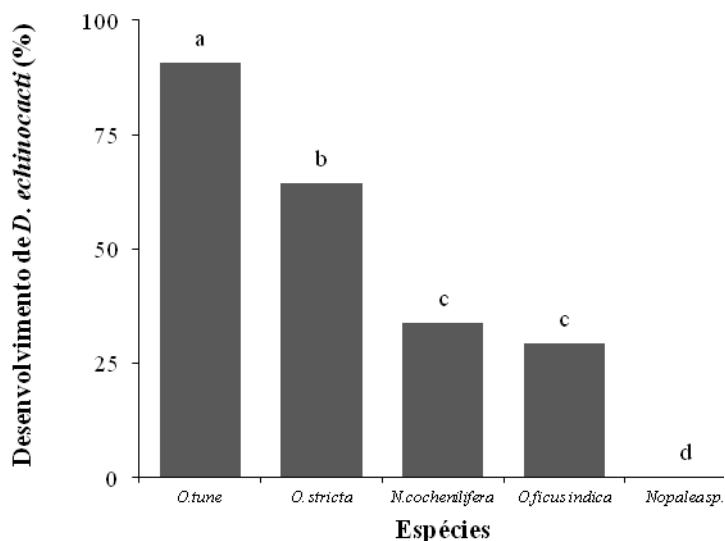
O 3º estádio das ninfas iniciou no 17º dia mantendo-se nesta condição até o 27º dia. Ou seja, a partir daí as cochonilhas de escama passaram do estágio ninfal para a fase adulta, iniciando no 27º dia e permanecendo nesta fase até o 35º dia, período de observações deste experimento (Figura 9). Segundo Arruda Filho e Arruda (2002), as ninfas de terceiro estádio passam 11 a 12 dias para se transformar em adultos, corroborando com este estudo.

Na avaliação do período observado da fase adulta foi possível constatar o início da oviposição das fêmeas e a morfologia dos machos, os quais são alados, pequenos e com duração de vida de dois a três dias, tempo suficiente para fecundar as fêmeas, relata Arruda Filho e Arruda (2002), mas não foi possível avaliar a morte dessas, pois segundo Santos et al. (2010), elas apresentam longevidade com duração média de 49 a 52 dias.



**Figura 9.** Duração do período de ninfas do 3º ínstar e adulto de *D. echinocacti* fixas em diferentes espécies de palma forrageira. Areia-PB, 2018.

Na figura 10 observam-se, de forma geral, as espécies de palma forrageira que apresentaram melhores condições para o desenvolvimento dos estágios de vida da *D. echinocacti*. Ao longo das avaliações pode-se certificar que a espécie de palma *O. tune* apresentou-se 90% favorável ao desenvolvimento dos estágios de ovo até emergência do adulto de *D. echinocacti*, enquanto que a espécie *Nopalea* sp. interferiu negativamente no desenvolvimento dessa cochinilha.



**Figura 10.** Desenvolvimento de *D. echinocacti* em diferentes espécies de palma forrageira. Areia-PB, 2018.

O que foi constatado de variação biológica para essa espécie de cochonilha nas diferentes espécies pode ser explicada ou entendida através de várias pesquisas onde foram estudadas as relações dos insetos com as plantas. Alguns fatores podem influenciar o comportamento, o desenvolvimento biológico e o tamanho dos insetos, como substâncias químicas ou características morfológicas presentes na planta (SANTOS; HENDGES; MOREIRA, 2011). De acordo com Lima et al. (2013), diferentes espécies de plantas podem apresentar variações na composição dos compostos secundários relacionados à sua defesa e, assim, insetos pragas podem identificar estas diferenças na qualidade das plantas consumidas e escolher aquelas com melhores condições para o seu desenvolvimento. É válido ressaltar que as plantas e os insetos são interdependentes, principalmente no que diz respeito à busca de alimentos e reprodução (NASCIMENTO, 2011).

## CONCLUSÃO

A espécie de palma forrageira que proporcionou as melhores condições para o desenvolvimento da espécie *D. echinocacti* foi a *O. tune*. A *Nopalea* sp. proporciona menores números de ovos, ninfas de 3º ínstar e insetos adultos.

## **REFERÊNCIAS**

- ARRUDA, G. P. **Aspectos etológicos da cochonilha *Diaspis echinocacti* (Bouché, 1833) (Homoptera, Diaspididae)**. Recife, 1983. 123p. Tese (Concurso público para Professor Titular do Departamento de Biologia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1983.
- 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**, n.64, p. i- vi, 2002.
- BELLOTTI, A.; CAMPO, B.V.H.; HYMAN, G. Cassava production and pest management: present and potential threats in a changing environment. **Tropical Plant Biology**, v. 5, n.1, p.39-72, 2012.
- CHAGAS, M. C. M. et al. **Cochonilha de escama *Diaspis echonicacti* (Bouché, 1833) (Hemiptera, Diaspididae) em palma forrageira: Aspectos bioecológicos e estratégias de manejo**. EMPARN. Parnamirim, Rio Grande do Norte, Brasil. 2017.
- FLORES-FLORES, V.; TEKELENBURG, A; **Agroecologia, cultivos e usos da palma forrageira: Produção de corante Dacti (*Dactylopius coccus*)**. Paraíba: SEBRAE/PB, 2001, p.169-183.
- GILL, R. J. **Technical Series in Agricultural Biosystematics and Plant Pathology: The scale insects of California. Part 3. The armored scales (Homoptera:Coccoidea: Coccidae)**. N° 3. Sacramento, California, USA, California Department of Food and Agriculture. 1997. 307 p.
- 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**, v. 30, n. 3, p. 479-481, 2001.
- LIMA, J. S. et al. **Interações tritróficas nos agroecossistemas**. Encyclopédia biosfera. Goiânia. 2013, p. 1347.

LIMA, G. F. C. et al. **Palma Forrageira irrigada e adensada: uma reserva Forrageira estratégica para o Semiárido Potiguar.** EMPARN. Parnamirim, Rio Grande do Norte, Brasil. 2015.

LOPES, E. B. et al. Seleção de genótipos de palma forrageira (*Opuntia* spp.) e (*Nopalea* spp.) resistentes à cochonilha-do-carmim (*Dactylopis opuntiae* Cockerell, 1929) na Paraíba, Brasil. **Engenharia Ambiental**, v. 7, n. 1, p. 204 -215, 2010.

NASCIMENTO, J. B. Fatores que afetam a liberação e a eficiência de parasitoides no controle biológico de insetos-praga. **Enciclopédia Biosfera**. v. 7, n. 13, p. 550-570, 2011.

OLIVEIRA, V. S. et al. Substituição total do milho e parcial do feno do capim-tifton por palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Produção, composição do leite e custos com alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 928-935, 2007.

SAS Institute. SAS/STAT User's Guide. SAS Institute, Cary, NC, USA, 2015.

SANTOS, E. D.; HENDGES, E. A.; MOREIRA, E. F. Controle biológico de pragas agrícolas no Brasil. In: colóquio internacional “educação e contemporaneidade”. COLÓQUIO INTERNACIONAL "EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE", v. 5. P. 11-16, 2011, São Cristóvão. **Anais eletrônicos...** São Cristóvão: EDUCON, 2011. Disponível em: <<http://educonse.com.br/2011/>>. Acesso em: 31 out. 2018.

SANTOS, M V. F. et al. **Palma forrageira** In: **Plantas forrageiras**. 1 ed., Viçosa: Editora UFV, v. único. 2010. p. 459-493.

TERTULIANO, M. **Résistance du manioc à la cochenille farineuse *Phenacoccus manihoti* (Hornoptera: Pseudococcidae): rôle de quelques composés chimiques foliaires.** Paris, 1994. 98p. Tese. (Doutorado) – L'UNIVERSITE DE RENNES.

## **ARTIGO II**

### **INFESTAÇÃO DA COCHONILHA DE ESCAMA *Diaspis echinocacti* E GRAU DE RESISTÊNCIA ASSOCIADOS À ESPÉCIES DE PALMA FORRAGEIRA**

## **INFESTAÇÃO DA COCHONILHA DE ESCAMA *Diaspis echinocacti* E GRAU DE RESISTÊNCIA ASSOCIADOS A ESPÉCIES DE PALMA FORRAGEIRA**

### **RESUMO**

A palma forrageira dos gêneros *Opuntiae* e *Nopalea* apresenta-se como uma das principais opções de alimento animal. No entanto, sua expansão em área cultivada tem trazido junto também uma maior frequência no aparecimento de insetos, principalmente a cochonilha *Diaspis echinocacti*. Desta forma, objetivou-se selecionar espécie de palma forrageira resistente a *D. echinocacti*. As espécies de palma forrageira utilizadas foram: *Opuntia ficus indica*, *Opuntia stricta*, *Nopalea cochenilifera*, e *Nopalea* sp. Cladódios dessas espécies foram coletados e acomodados em caixas plásticas vazadas. Além de cladódios sadios, coletaram-se raquetes infestadas com cochonilha de escama com a finalidade de multiplicar o inseto. Realizaram-se testes de preferência por hospedeiro ou infestação considerando duas situações: sem chance de escolha e com chance de escolha. Para ambos os testes foram utilizados 10 cladódios de cada espécie de palma. Foram realizadas observações nos cladódios nos seguintes dias: 2, 4, 6, 8, 16 e 32 após a infestação artificial, foi avaliado a fixação das colônias, viabilidade de ovos e ninhas e a percentagem de cladódios infestados. Os resultados médios obtidos das notas atribuídas e o nível de infestação dos cladódios infestados pela cochonilha de escama apontaram que a espécie *Nopalea* sp. apresentou baixa infestação para ambos os testes, sendo assim considerada uma espécie altamente resistente, e a espécie *O. ficus indica* suscetível no teste sem chance de escolha. Conclui-se, assim, que a espécie de palma forrageira *Nopalea* sp. apresentou-se como altamente resistente a *D. echinocacti* e a espécie *O. ficus indica* como suscetível ao ataque deste inseto.

**Palavras-chave:** Cladódios. Não preferência. Ninfas. Suscetibilidade.

## **INFESTATION OF THE ESCAMARIA DA ESCAMA *Diaspis echinocacti* AND DEGREE OF RESISTANCE ASSOCIATED WITH FORAGE PALM SPECIES**

### **ABSTRACT**

Forage palm of the genera *Opuntiae* and *Nopalea* is one of the main animal feed options. However, its expansion in cultivated area has also brought with it a greater frequency of insect appearance, especially cochineal *Diaspis echinocacti*. Thus, the objective was to select forage palm species resistant to *D. echinocacti*. Forage palm species used were: *Opuntia ficus indica*, *Opuntia stricta*, *Nopalea cochenilifera*, and *Nopalea* sp. Cladodes of these species were collected and stored in leaked plastic boxes. In addition to healthy cladodes, racket infested with scale insects were collected in order to multiply the insect. Preference tests per host or infestation were performed considering two situations: no choice and one choice. For both tests 10 cladodes of each palm species were used. Observations were made on the cladodes on the following days: 2, 4, 6, 8, 16 and 32 after artificial infestation, colonization fixation, viability of eggs and nymphs and percentage of infested cladodes were evaluated. The average results obtained from the assigned grades and the level of infestation of the scale-infested cladodes indicated that the species *Nopalea* sp. presented low infestation for both tests, being considered a highly resistant species, and the species *O. ficus* indicates susceptible in the test without chance of choice. Thus, it can be concluded that the forage palm species *Nopalea* sp. It was highly resistant to *D. echinocacti* and the species *O. ficus* indicates as susceptible to the attack of this insect.

**Keywords:** Cladodes. Not preference. Nymphs Susceptibility

## INTRODUÇÃO

No Brasil, a região semiárida ocupa uma área de aproximadamente 969,6 mil km<sup>2</sup>/ e inclui os Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, a maior parte da Paraíba e Pernambuco, sudeste do Piauí, oeste de Alagoas e Sergipe, região central da Bahia e uma faixa que se estende por Minas Gerais (CORREIA et al., 2011). Esta região apresenta como principal limitante pecuário o crescimento de forrageiras devido a um acentuado déficit hídrico, originando ao longo dos anos, segundo Nys e Engle (2014), sérios problemas socioeconômicos que têm provocado frequentes frustrações de safras, causando prejuízos na agricultura regional. Uma opção é a utilização de algumas espécies vegetais adaptadas a esta região (SILVA; SAMPAIO, 2015).

A palma forrageira é uma cultura apropriada para essas condições como importante recurso forrageiro na alimentação dos animais. É originária do continente americano, sendo o México o centro de origem dessa planta (FLORES-FLORES; TEKELENBURG, 2001). Esta cultura pertence à família Cactaceae e existem aproximadamente 178 gêneros e 2000 espécies conhecidas (SILVA; SANTOS, 2007). Entre os principais gêneros estão o *Opuntiae* e o *Nopaleae*, esses gêneros apresentam tolerância à seca e são adaptados às condições adversas do semiárido do Nordeste do Brasil, principalmente no que concerne à distribuição irregular das chuvas (TOSTO et al., 2007). Por essa razão, apresentam-se como alternativa para os produtores, por sua alta eficiência no uso da água, alta produtividade e, além disso, por ser uma importante ferramenta no manejo e proteção do solo (LIMA et al., 2015).

Com o aumento nas áreas de produção da palma forrageira surgiram também problemas de ordem fitossanitária. Um deles foi frequência de infestação da cochonilha *Diaspis echinocacti* (BOUCHÉ, 1833), conhecida vulgarmente por escama, piolho ou mofo da palma, que tem se tornado uma praga importante em diversos municípios. Por ser um inseto sugador, infesta a palma recobrindo os cladódios com suas colônias na forma jovem e adulta. As fêmeas adultas apresentam-se com uma escama de cera e ao sugar a planta causam inicialmente dano direto pela ação espoliadora, levando as raquetes a perderem sua coloração natural. Além disso, a infestação desse inseto causa danos indiretos através de microrganismos que penetram e consequentemente ocasionam apodrecimento e queda dos cladódios da palma. A propagação da mesma ocorre através do vento, de animais e de ações humanas (ARRUDA, 1983; LIMA, 2014).

A melhor alternativa de cultivo para a palma em regiões infestadas por cochonilhas é o plantio de espécies resistentes. Essa alternativa destaca-se como estratégia adequada de controle de pragas, pois sua utilização reduz a população da praga a níveis toleráveis, tem efeito cumulativo e persistente, não é poluente, não acarreta ônus ao sistema de produção e não exige conhecimentos específicos dos agricultores para sua utilização (LARA, 1991).

Desta forma, objetivou-se selecionar espécie(s) de palma forrageira resistente(s) a *D. echinocacti*.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Local da pesquisa

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Entomologia da Universidade Federal da Paraíba (LEN/UFPB), campus II – Areia – PB, em ambiente climatizado com temperatura de  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

As espécies de palma forrageira utilizadas foram: *Opuntia ficus indica*, *Opuntia stricta*, *Nopalea cochenilifera* e *Nopalea* sp. A coleta dos cladódios sadios foi realizada em propriedades privadas das regiões do Cariri e Brejo Paraibano, sendo acomodada em caixas plásticas vazadas (24 x 40 x 60 cm) devidamente identificadas, separadas e transportadas ao Laboratório supracitado. Posteriormente, as raquetes foram transplantadas em vasos com capacidade para 10 litros, tendo como substrato uma mistura de terra vegetal, esterco e areia (na proporção 1:2:1, respectivamente) no setor de Fitossanidade, com o intuito de manter os cladódios disponíveis para pesquisa.

Cladódios infestados com a cochonilha de escama foram coletados em plantios do município de Queimadas-PB e conduzidos ao laboratório para multiplicação. Em seguida, as raquetes infestadas foram sobrepostas em bandejas plásticas (46,5 x 29,6 x 7,5cm) e junto a elas foram expostos cladódios sadios para possibilitar novas infestações por ninhas móveis de primeiro ínstار. Esses recipientes foram acondicionados em prateleiras de alumínio. Após 60 dias, aproximadamente, as novas raquetes se encontravam totalmente infestadas, quando, então, parte foi usada para infestação de novas raquetes sadias e outra foi usada para condução do experimento.

### Preferência para oviposição e/ou alimentação de *D. echinocacti* por espécies de palma forrageira

Realizaram-se testes com múltipla escolha que, segundo Tingey (1986), é um método muito utilizado para discriminação pelos insetos de hospedeiros para alimentação e oviposição. A infestação e/ou alimentação dos insetos nos cladódios foi avaliada considerando-se duas situações: com chance de escolha e sem chance de escolha.

### I Teste com chance de escolha

Neste teste, a não preferência para oviposição e/ou alimentação foi avaliada de acordo com as espécies de palma forrageira, considerando-se um delineamento inteiramente casualizado. Utilizaram-se 10 cladódios de cada espécie de palma, sendo cada raquete inserida em caixa de madeira (30 x 40 x 08 cm) revestida com papel absorvente ao fundo e distribuídas de forma eqüidistante. Neste recipiente realizou-se uma arena central para a introdução de 20 ovos da cochonilha de escama, os quais foram extraídos dos cladódios infestados com o auxílio do microscópio binocular, pinça entomológica, agulha de injeção e pincel (0.1) sendo, em seguida, depositados sobre a superfície das raquetes sadias. Todos os cladódios, de todas as espécies em estudo, permaneceram em mesmo ambiente, um ao lado do outro, proporcionando à cochonilha de escama livre chance de escolher qual (is) espécie(s) ovipositar e/ou alimentar-se.

Foram realizadas observações quanto à movimentação das cochonilhas nos cladódios nos seguintes dias após a infestação artificial: 2, 4, 6, 8, 16 e 32. Ainda, foram feitas observações quanto à fixação das colônias, viabilidade das ninfas e a percentagem de cladódios infestados. Foram atribuídas notas, variando de zero a quatro, para todos os cladódios de cada espécie de palma forrageira, o zero refere-se à ausência de infestação e quatro a infestação máxima (Tabela 1).

**Tabela 1.** Escala de notas utilizadas para avaliação das espécies de palma forrageira infestadas com a cochonilha *D. echinocacti*- Areia-PB 2018.

Nota	Nível de Infestação	Percentual de Infestação	Grau de Resistência
0	Ausência	0%	Imune
1	Baixa infestação	0,1-25%	Altamente resistente
2	Média infestação	25,1-50%	Moderadamente resistente
3	Moderada infestação	50,1-75%	Susceptível
4	Alta infestação	75,1-100%	Altamente Susceptível

Adaptada de Silva (1991)

A escala utilizada foi adaptada de Silva (1991), que utilizou escala semelhante para avaliar infestação da cochonilha de escama *Diaspis echinocacti* (Hemiptera, Diaspididae) sobre a palma forrageira. A nota por cladódio foi determinada através da média aritmética das notas atribuídas individualmente às duas faces dos cladódios. A data limite de 40 dias para o experimento foi determinada devido este tempo ser suficiente para as colônias se desenvolverem nas espécies suscetíveis. Mesmo assim, as não suscetíveis (resistentes) permaneceu por mais tempo expostas à ação das ninfas migrantes (LOPES et al., 2010).

## **II. Teste sem chance de escolha**

Neste teste a não preferência para oviposição e/ou alimentação foi avaliada de acordo com a espécie de palma, em delineamento inteiramente casualizado. Foram utilizados 10 cladódios de cada espécie. Essas raquetes foram individualizadas em recipientes plásticos (30 x 17 x 10cm) cobertas por tecido “voil”, prevenindo contra parasitismo ou predação de outros artrópodes e, em seguida, infestadas artificialmente com 20 ovos de cochonilha de escama, extraídos dos cladódios infestados com o auxílio do microscópio binocular, pinça entomológica, agulha de injeção e pincel (0.1) e, em seguida, depositadas sobre a superfície de raquetes sadias. Os cladódios de cada espécie em estudo mantiveram-se acomodados em ambientes diferentes, não proporcionando ao inseto-praga livre chance de escolher qual espécie ovipositar e/ou alimentar-se. Para as avaliações foram seguidos os mesmos procedimentos do teste com chance de escolha.

Avaliou-se ainda o grau de resistência das espécies de palma em: Imune (I), Altamente Resistente (AR), Moderadamente Resistente (MR), Suscetível (S) e Altamente suscetível (AS). Os dados foram submetidos a um delineamento inteiramente casualizado com esquema fatorial 4 x 6 x 2 (genótipos x dias de avaliação x chances de escolha) e as médias foram comparadas pelos testes *F* e Tukey ( $P < 0,05$ ) utilizando o proc GLM (SAS, Institute, 2015).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Nível de infestação de *Diaspis echinocacti* em espécies de Palma Forrageira**

Os resultados médios obtidos das notas atribuídas e o nível de infestação dos cladódios infestados pela cochonilha de escama estão apresentados na Tabela 2. Observou-se que a infestação da cochonilha nos diferentes cladódios testados apresentou variação entre as espécies estudadas, com notas variando de um a três. Em ambos os testes, a espécie *Nopalea*

sp. apresentou menor média quando comparada com as demais, sendo esta, então, classificada como espécie altamente resistente à cochonilha de escama, conforme pode ser observado na Tabela 2. No teste sem chance de escolha constatou-se o inverso com a espécie *O. ficus indica* (Tabela 2).

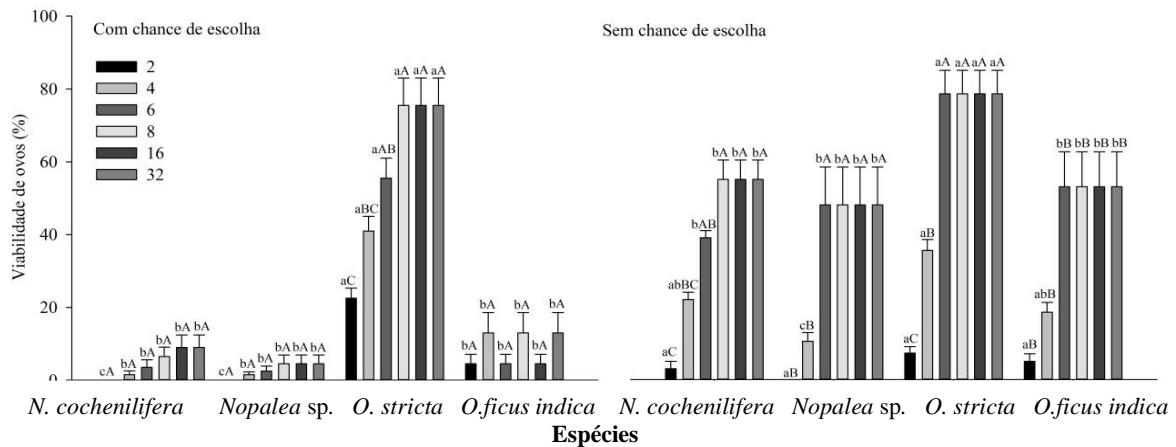
**Tabela 2.** Nota média obtida pelas espécies de palma forrageira após infestação artificial com a cochonilha *D. echinocacti*. Areia - PB, 2018.

Espécies	N	Com chance de escolha		Sem chance de escolha	
		Notas	Nível de Infestação	Notas	Nível de Infestação
<i>Nopalea</i> sp.	20	1,1	Baixa	1,2	Baixa
<i>N. cochenilifera</i>	20	2,5	Média	2,4	Média
<i>O. stricta</i>	20	2,3	Média	2,2	Média
<i>O. ficus indica</i>	20	2,3	Média	3,0	Moderada

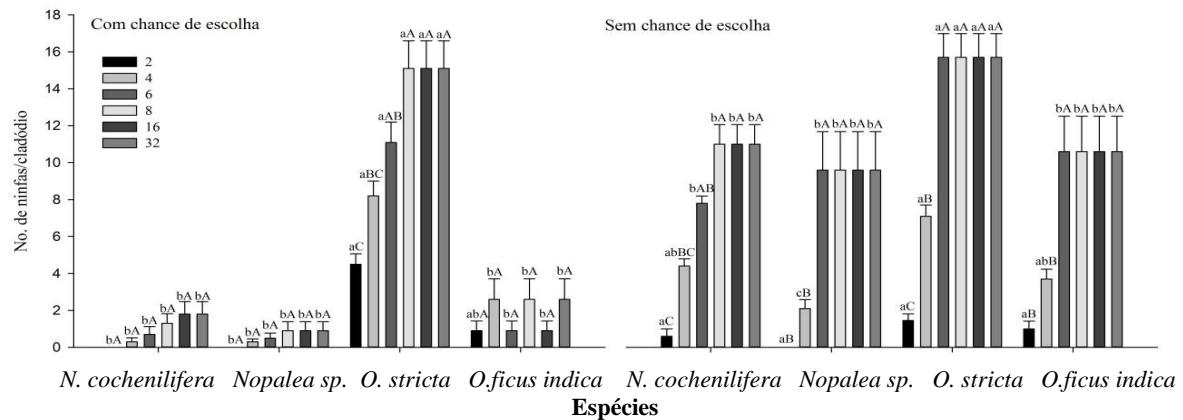
N = número de ovos por cladódio.

A espécie *Nopalea* sp., foi menos preferida pela cochonilha de escama em ambos os testes para alimentação, fixação, reprodução ou abrigo. Possivelmente características químicas ou morfológicas dessas espécies atuaram negativamente no comportamento e na biologia da cochonilha (LARA, 1991). Segundo Lucas et al. (2000), depósitos cuticulares, epiderme espessada, abundância de cristais, tricomas, fibras nas folhas ou os metabólitos tóxicos e/ou repelentes minimizam danos nas plantas e reduz a palatabilidade, postulado reforçado por Fadini et al. (2004) e Aragão; Dantas e Benites (2000), causando a baixa infestação da cochonilha de escama a espécie *Nopalea* sp. e podem ter causado, por exemplo, destruição das ninfas, morte durante a metamorfose para outras fases, alteração do tempo de vida ou impedimento de reprodução.

Constataram-se por observações *in loco* nos cladódios dos testes com chance e sem chance de escolha que houve viabilidade nos ovos de 8% e 50% respectivamente, para a espécie de *Nopalea* sp. (Figura 1). Enquanto as ninfas obtiveram 2% de cochonilhas fixas no teste com chance de escolha e pouco mais de 10% nos testes sem chance de escolha, ambos resultados para a espécie de *Nopalea* sp. (Figura 2), comprovando a sua alta resistência no desenvolvimento de *D. echinocacti*. Paralelamente, constata-se que a espécie *O. stricta* apresentou maiores picos na viabilidade de ovos e no número de ninhas fixas, o que demonstra sensibilidade a cochonilha de escama.



**Figura 1.** Viabilidade de ovos de *Diaspis echinocacti* em espécies de palma forrageira ( $N=20$  ovos) em testes de preferência.



**Figura 2.** Número de ninfas de *Diaspis echinocacti* em cladódios de espécies de palma forrageira ( $N=20$  ovos) em testes de preferência.

A espécie *Nopalea* sp. pode ser considerada resistente, pois não permitiu o desenvolvimento do inseto nas mesmas proporções das outras espécies. Este fato reforça o conceito de resistência atribuído por Painter (1968) como sendo a soma relativa de qualidades hereditárias possuídas pela planta, as quais influenciam o resultado do grau de dano que o inseto causa, ou seja, a capacidade que possuem certas plantas de atingirem altas produções de ótima qualidade em relação a outras espécies, em igualdade de condições. Além disso, de acordo com Lopes et al. (2010), este é o tipo de resistência mais desejável porque comumente reduz o número de indivíduos mantendo a praga em níveis populacionais abaixo do nível crítico.

## **CONCLUSÃO**

*A. O. ficus indica* só foi suscetível no tratamento sem chance de escolha. Com chance de escolha ela foi igual a *O. stricta* e *N. cochenillifera*.

## **REFERÊNCIAS**

ARAGÃO, C. A.; DANTAS, B. F.; BENITES, F. R. G. Tricomas foliares associados à resistência ao ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch.) em linhagens de tomateiro com alto teor de 2-tridecanona nos folíolos. **Ciência Agrotécnica**. v.57, n. 14, p. 81-93. 2000.

ARRUDA, G. P. **Aspectos etológicos da cochonilha *Diaspis echinocacti* (Bouché, 1833) (Homoptera, Diaspididae)**. Recife, 1983. 123p. Tese (Concurso público para Professor Titular do Departamento de Biologia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1983.

CORREIA, D. et al. **Germinação de sementes de cactáceas *in vitro*** (Comunicado Técnico 181). Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011.

FADINI, M. A. M. et al. "Herbivoria de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) induz defesa direta em morangueiro?" **Neotropical Entomology** v. 33, p. 293-297, 2004.

FLORES-FLORES, V.; TEKELENBURG, A. **Agroecologia, cultivos e usos da palma forrageira: Produção de corante Dacti (*Dactylopius coccus*)**. Paraíba: SEBRAE/PB, 2001 p.169-183.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas aos insetos**. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.

LIMA, G. F. C. et al. **Palma Forrageira irrigada e adensada: uma reserva Forrageira estratégica para o Semiárido Potiguar**. EMPARN. Parnamirim, Rio Grande do Norte, Brasil. 2015.

LIMA, U. C. **Histórico e evolução da palma forrageira como recurso alimentar no nordeste brasileiro: uma revisão**. Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias, 2014. 37 p.

LOPES, E. B. et al. Seleção de genótipos de palma forrageira (*Opuntia spp.*) e (*Nopalea spp.*) resistentes à cochonilha-do-carmim (*Dactylopis opuntiae* Cockerell, 1929) na Paraíba, Brasil. **Engenharia Ambiental**, v. 7, n. 1, p. 204 -215, 2010.

LUCAS, P.W. et al. Mechanical defences to herbivory. **Annals of Botany** v. 86, p. 913-920, 2000.

NYS, E. D.; ENGLE, N. Living with the semi-arid and proactive drought management in Northeast Brazil: a new perspective. Washington, DC: World Bank Group. 2014. Disponível em: <http://www.worldbank.org/pt/country/brazil/brief/brazil-publications-agua-brasil-series-water>. Acessado em: 18 julho 2019

PINTER, R. H. **Insect resistance in crop plants**. New York, MacMillan. 1968. 520p.

SAS Institute. SAS/STAT User's Guide. SAS Institute, Cary, NC, USA, 2015.

SILVA, S. Q. **Proposta para avaliação do controle biológico da cochonilha *Diaspis echinocacti* (Bouché, 1833) (Homoptera: Diaspididae) da palma forrageira *Nopalea cochenillifera* (L) Salm & Dick e *Opuntiae ficus-indica* Mill em Pernambuco.** Rede escamas da palma forrageira. 1991. 62f. Dissertação (Mestrado em Fitosanidade) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1991.

SILVA, C. C. F.; SANTOS, L. C. Palma forrageira (*Opuntia ficus- indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. Revista Eletrónica de Veterinária REDVET. v.8, n.05, p.1-11, 2007

SILVA, R.R.; SAMPAIO, E. V. S. B. Palmas forrageiras *Opuntia ficus-indica* e *Nopalea cochenillifera*: sistemas de produção e usos. **Revista Geama**, v.2, n.1, P. 151- 161, 2015.

TINGEY, W. M. Techniques for evaluating plant resistance to insects. In: MILLER, J. R.; MILLER, T. A. **Insects plant interactions**. New York: Springer-Verlag, 1986, p. 251-284.

TOSTO, M. S. L. et al. Composição química e estimativa de energia da palma forrageira e do resíduo desidratado de vitivinícolas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 8, n. 3, p. 239-249, 2007.

## **ARTIGO III**

**RESISTÊNCIA DE PALMA FORRAGEIRA “*in vitro*” À COCHONILHA  
DE ESCAMA *Diaspis echinocacti* (Hemiptera:Diaspididae)**

## **RESISTÊNCIA DE PALMA FORRAGEIRA “*in vitro*” Á COCHONILHA DE ESCAMA *Diaspis echinocacti* (Hemiptera:Diaspididae)**

### **RESUMO**

A palma forrageira (*Opuntia e Nopalea*) tem apresentado uma redução na sua produtividade, isso causada pelo ataque de pragas, por exemplo, a cochonilha de escama (*Diaspis echinocacti*), causadora de danos diretos e indiretos. A melhor alternativa de cultivo para a palma em regiões atacadas por esse inseto é o plantio de espécies resistentes. Objetivou-se avaliar a resistência à cochonilha de escama em diferentes espécies de palma forrageira cultivadas *in vitro*. Foram utilizadas quatro espécies de palma forrageira: *Opuntia ficus indica*, *Opuntia stricta*, *Nopalea cochenilifera* e *Nopalea sp.* Foi realizada a preparação do meio de cultivo semi-sólido MS completo. Após cada subcultivo, de cada espécie, foram retirados 10 brotos medindo em média, 4 cm de comprimento. Os brotos provenientes do cultivo *in vitro* foram dispostos em placas de Petri, para infestação artificial de *D. echinocacti*. Foram realizadas avaliações aos 2, 4, 6, 8, 16 e 30 dias após a infestação. À fixação de ninfas, no primeiro subcultivo não houve diferença significativa ( $P>0.05$ ) entre as espécies. Entretanto, nos cultivos subsequentes houve diferença significativa ( $P<0.05$ ), sendo observado maior número de ninfas na espécie *O. stricta* durante o 2º e 3º subcultivos. As palmas *Nopalea sp.* e *O. ficus indica* apresentaram menor taxa de fixação de adultos nos brotos. Estes últimos apresentaram menor nível de infestação e maior grau de resistência. Conclui-se que as espécies *Nopalea sp.* e *O. ficus indica* micropagadas são consideradas resistentes a *D. echinocacti* e as espécies *O. stricta* e *N. cochenilifera* suceptíveis.

**Palavras Chave:** Explante. Micropagados. *Nopalea*. *Opuntia*. Subcultivo.

## **FORAGE PALM RESISTANCE "in vitro" TO SCAMA COCHONIL *Diaspis echinocacti* (Hemiptera: Diaspididae)**

### **ABSTRACT**

Forage palm (*Opuntia* and *Nopalea*) has shown a reduction in its productivity, caused by the attack of pests, for example the scale mealybug (*Diaspis echinocacti*), which causes direct and indirect damage. The best palm growing alternative in regions attacked by this insect is the planting of hardy species. The objective of this study was to evaluate the resistance to scale mealybug in different forage palm species grown in vitro. Four species of forage palm were used: *Opuntia ficus indica*, *Opuntia stricta*, *Nopalea cochenilifera* and *Nopalea* sp. The preparation of complete MS semi-solid culture medium was performed. After each subculture of each species, 10 shoots were removed, measuring an average of 4 cm in length. Sprouts from in vitro cultivation were placed in Petri dishes for artificial infestation of *D. echinocacti*. Evaluations were performed at 2, 4, 6, 8, 16 and 30 days after the infestation. In the nymphs fixation, in the first subculture there was no significant difference ( $P > 0.05$ ) between the species. However, in subsequent crops there was a significant difference ( $P < 0.05$ ), with a higher number of nymphs in the species *O. stricta* during the 2nd and 3rd subcultures. The palms *Nopalea* sp. and *O. ficus indica* presented lower adult fixation rate in shoots. The latter presented lower infestation level and higher degree of resistance. It is concluded that the species *Nopalea* sp. and *O. ficus indica* micropropagates are considered resistant to *D. echinocacti* and the susceptible species *O. stricta* and *N. cochenilifera*.

**Keywords:** Explant. Micropagated. *Nopalea*. *Opuntia*. Subcutive

## INTRODUÇÃO

A palma forrageira dos gêneros *Opuntia* e *Nopalea* teve seu uso intensificado no Nordeste brasileiro devido aos seus aspectos fisiológicos altamente adaptados às condições edafoclimáticas da região. Esta apresenta um clima quente com precipitação pluviométrica média de 300 a 700 mm, distribuída irregularmente em períodos de três a cinco meses, originando, segundo Carvalho et al. (2005), ao longo dos anos, sérios problemas socioeconômicos, os quais têm provocado frequentes frustrações de safras, causando prejuízos na agricultura regional. A utilização dessa cactaceae representa uma alternativa para suprir as necessidades nutricionais dos animais (ALMEIDA, 2012; VASCONCELOS et al., 2012; LIMA et al., 2015;), além de apresentar eficiência no uso da água, alta produtividade, alimento energético de alta digestibilidade e de excelente qualidade, contribuindo no manejo e proteção do solo (LIMA et al., 2015). Por outro lado, é evidente a redução na produtividade da cultura, causada pelo ataque de pragas, em parte devido às informações incipientes sobre aspectos biológicos das principais delas (PIMIENTA BARRIOS; MUÑOZ-URIAZ, 2001).

A cochonilha *Diaspis echinocacti* é um inseto da ordem Hemiptera e família Diaspididae, conhecido vulgarmente como mofo ou piolho e cochonilha de escama (LIMA et al., 2015). Considerado cosmopolita, sua infestação ocorre diretamente nos cladódios da palma, onde as fêmeas jovens e adultas recobrem-os com suas colônias. Esses insetos (fêmeas) apresentam-se protegidos por uma escama de cera e ao sugar a planta para alimentar-se causam inicialmente dano direto pela ação espoliadora. Além disso, causam dano indireto por microrganismos que penetram e consequentemente ocasionam apodrecimento e posterior queda dos cladódios da palma (ARRUDA FILHO; ARRUDA, 2002). Ataques desta cochonilha em palma encontram-se distribuídos nos estados da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará (LOPES, 2012).

A melhor alternativa de cultivo para a palma em regiões atacadas por cochonilhas é o plantio de espécies resistentes. Essa alternativa destaca-se como estratégia adequada de controle de pragas, pois sua utilização reduz a população da praga a níveis toleráveis, tem efeito cumulativo e persistente, não é poluente, não acarreta ônus ao sistema de produção e não exige conhecimentos específicos dos agricultores para sua utilização (LARA, 1991). Na propagação convencional, o cultivo da cultura requer grande quantidade de material e normalmente recomenda-se o plantio de uma raquete por cova ou a partição das raquetes (LIMA et al., 2015).

O cultivo *in vitro* consiste em um conjunto de técnicas, mediante as quais células, tecidos, órgãos e plantas inteiras são cultivados em meio nutritivo sob condições controladas de fotoperíodo e temperatura (CARVALHO et al., 2011). Esta técnica incide em quatro fases: estabelecimento, multiplicação dos explantes, enraizamento das brotações e aclimatização de plantas (HARTMANN et al., 2002). As plantas apresentam ampla aplicação na agricultura, podendo ser utilizadas como alternativa para a multiplicação de variedades resistentes de palma forrageira (ESCOBAR; VILLALOBOS; VILLEGRAS, 1986; VASCONCELOS et al., 2007) e manutenção da variabilidade genética (ROJAS-ARÉCHIGA; VÁZQUEZ-YANES, 2000), proporcionando grande número de plantas livre de ataques de pragas e com alto vigor fisiológico, em reduzido espaço de tempo. Objetivou-se avaliar a resistência à cochonilha de escama em diferentes espécies de palma forrageira cultivadas *in vitro*.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Execução da pesquisa**

O cultivo “*in vitro*” foi realizado no Laboratório de Biologia Celular e Cultura de Tecidos Vegetais do Departamento de Ciências Biológicas (DCB) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB)- Campus II, no período de novembro de 2016 a janeiro de 2018.

Foram utilizadas quatro espécies de palma forrageira: *Opuntia ficus indica*, *Opuntia stricta*, *Nopalea cochenilifera* e *Nopalea* sp.. Os cladódios coletados para efetivação desta pesquisa foram oriundos de plantas mantidas na casa de vegetação no setor de Fitossanidade, do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais (DFCA) do CCA/UFPB. O critério de escolha para coleta dos cladódios foi o comprimento de 5 a 10 cm.

### **Preparação do meio de cultura**

Inicialmente, foi realizada a preparação do meio de cultivo semi-sólido MS completo (MURASHIGE; SKOOG, 1962), suplementado com 20 g.L-1 de sacarose, 8,8 mg.L-1 de BAP (Benzilaminopurina) e 1 mg.L-1 de AIA (Ácido Indolacético), corrigido o pH para 5,8 e gelificado com 7,0 g.L-1 de Agar (VASCONCELOS et al., 2007). Após a preparo, foi distribuído 5ml em tubos de ensaio e vedada por papel alumínio, com autoclavagem a 120 °C a 1atm por 20 minutos.

### **Descontaminação e crescimento dos explantes**

A assepsia das raquetes foi realizada em água corrente e detergente neutro com auxílio de uma esponja, sendo submetidos por imersão em álcool etílico a 70% por um minuto. Em seguida, foram imersos em solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2% por 20 minutos em agitação. Foram levados para a capela de fluxo onde foram lavados em água destilada autoclavada por três vezes. Após essas etapas, retirou-se os explantes com aproximadamente 5mm<sup>3</sup> contendo uma auréola e posteriormente inseridos em tubos de ensaio com o meio MS para estabilização por sete dias. Em seguida, houve a transferência para o meio de indução por 30 dias e mais 30 dias no meio de multiplicação. Os cultivos foram transferidos e mantidos em sala de crescimento com temperatura de 25 + 2 °C e luz fluorescente com intensidade de 90 a 110 mols m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, com fotoperíodo de 16 horas.

### **Sub-Cultivos e Infestação de *Diaspis echinocacti***

Após as fases do cultivo na sala de crescimento, todos os explantes passaram pelo período de adaptação de aclimatação que consistiu em perfurar com agulha de 0,7mm a tampa que envolvia o tubo de ensaio, com intuito permitir a troca gasosa gradual. Os explantes permaneceram por 48 horas nesta condição, com posterior remoção e lavagem dos brotos obtidos em cada subcultivo.

Ocorreram três sub-cultivos a cada 30 dias, em que 10 plantas de cada uma das espécies, com aproximadamente 4,0 cm de comprimento e 0,5 cm de largura, foram retiradas do meio de cultivo, lavadas com água destilada, postas para secar em papel toalha, colocadas em frascos de vidro com papel filme no fundo e transferidas para placas de Petri, para início dos testes de resistência à cochonilha de escama. Para esse teste, os brotos permaneceram por 30 dias, totalizando 40 plantas em cada subcultivo.

A infestação artificial consistiu na transferência de 20 ovos de *D. echinocacti* para cada planta/espécie, as quais foram mantidas individualmente em placas de Petri, vedadas com papel filme com pequenos orifícios e mantidas sobre bancadas, em temperatura controlada a 25 °C. No quinto dia após a infestação, foi inserido um pequeno chumaço de algodão com água destilada para umedecer os brotos. Esse mesmo algodão foi umedecido semanalmente, por ocasião das avaliações.

## Análise dos dados

As avaliações foram realizadas aos 2, 4, 6, 8, 16 e 30 dias após a infestação. Em cada uma das avaliações observou-se: viabilidade dos ovos, fixação das ninfas e adultos de *D. echinocacti* sobre os brotos, nível de infestação e grau de resistência através de escala de notas em que o zero refere-se à ausência de infestação e quatro à infestação máxima, conforme Tabela 1. Estas avaliações foram realizadas após o 1º, 2º e 3º subcultivos. A escala foi adaptada de Silva (1991), o qual utilizou escala semelhante para avaliar infestação da cochonilha de escama *D. echinocacti* (Hemiptera, Diaspididae) sobre a palma forrageira.

**Tabela 1.** Escala de notas utilizadas para avaliar os explantes infestados por *D. echinocacti*. Areia-PB, 2018.

Nota	Nível de Infestação	Percentual de Infestação	Grau de Resistência
0	Ausência (0)	0%	Imune
1	Baixa infestação (1-10)	1-25%	Altamente resistente
2	Média infestação (11-40)	26-50%	Moderadamente resistente
3	Susceptível ( 41-80)	51-75%	Susceptível
4	Altamente susceptível (>81 ...)	76-100%	Altamente Susceptível

Os dados foram submetidos a um delineamento inteiramente casualizado com esquema fatorial 4 x 6 x 3 (espécies x dias de avaliação x subcultivo) e as médias foram comparadas pelos testes *F* e Tukey ( $P<0,05$ ) utilizando o proc GLM (SAS, Institute, 2015).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o primeiro subcultivo, não houve diferença entre as espécies com relação à viabilidade dos ovos ( $F=1,05$ ;  $gl=3$ ;  $P=0,373$ ), cujos valores variaram de 7 a 23%. Para o segundo subcultivo, a palma *O. stricta* apresentou maior percentual de ovos viáveis ( $F=7,25$ ;  $gl=3$ ;  $P<0,001$ ) e esta, juntamente com a palma *N.cochenilifera*, foram as de maior percentual no terceiro subcultivo *in vitro* ( $F=15,85$ ;  $gl=3$ ;  $P<0,0001$ ) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Viabilidade de ovos de *D. echinocacti* em diferentes espécies de palma forrageira durante três subcultivos *in vitro*. Areia-PB, 2018.

Espécie	N <sup>1</sup>	Subcultivos		
<i>N. cochenilifera</i>	220	1	2	3
<i>Nopalea sp.</i>	220	$23,0 \pm 6,46$ Ab	$30,0 \pm 8,13$ Bb	$78,0 \pm 8,98$ Aa
<i>O. stricta</i>	220	$17,5 \pm 2,61$ Aa	$35,0 \pm 8,10$ Ba	$35,5 \pm 8,64$ Ba
<i>O. ficus indica</i>	220	$13,0 \pm 3,67$ Ac	$60,0 \pm 5,87$ Ab	$88,0 \pm 2,71$ Aa

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não se diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P<0,05$ ).<sup>1</sup> N= número de ovos.

Dentro de cada espécie e ao longo dos subcultivos, observou-se que *D. echinocacti* apresentou maior viabilidade de ovos na palma *N. cochenilifera* durante o terceiro subcultivo ( $F=20,41$ ;  $gl=2$ ;  $P<0,0001$ ) e não houve diferenças ao longo dos subcultivos para a palma *Nopalea* sp. ( $F=2,39$ ;  $gl=2$ ;  $P=0,09$ ). Na palma *O. stricta*, a viabilidade dos ovos aumentou com os subcultivos ( $F=32,71$ ;  $gl=2$ ;  $P<0,0001$ ), chegando a apresentar valor médio de 88% no terceiro subcultivo (Tabela 2). Os subcultivos apontaram tanto para a viabilidade de ovos quanto para fixação de ninfas, que a partir do segundo subcultivo os explantes apresentaram uma efêmera variação no número de ovos viáveis, provavelmente devido ao estresse fisiológico que o material sofre, quando submetido ao cultivo *in vitro*. Karp (1994) relata que durante estas técnicas de micropropagação surgem variações incontroláveis e inexplicáveis e este é um fator inesperado e indesejado para pesquisadores. No experimento observou-se diferença na taxa de variação somaclonal em diferentes espécies de palma forrageira para um mesmo protocolo de indução e multiplicação, indicando diferenças de comportamento das espécies ao cultivo *in vitro*. Vários fatores podem ter contribuído para esta variação como o tipo de tecido ou material vegetal inicial, a dosagem e o tipo de reguladores de crescimento, número e duração de subcultivos (BAIRU; AREMU; STADEN, 2011). Essas alterações nas características das plantas nos cultivos *in vitro* podem ter favorecido a suscetibilidade dos explantes de algumas espécies na eclosão dos ovos e no desenvolvimento das ninfas nos subcultivos, tendo em vista que as plantas do primeiro subcultivo não apresentaram diferença estatística.

Quanto à fixação das ninfas, houve diferença estatística entre as espécies ( $F=14,03$ ;  $P<0,0001$ ) entre os subcultivos ( $F=47,03$ ;  $P<0,0001$ ) e entre a interação espécies x subcultivos ( $F=5,05$ ;  $P=0,0001$ ). No primeiro subcultivo não houve diferença entre as

espécies ( $F=1,05$ ;  $gl=3$ ;  $P=0,376$ ). Contudo, nos cultivos subsequentes houve diferença, sendo observado maior número de ninfas na espécie *O. stricta* durante o segundo e terceiro subcultivos. A espécie *N. cochenilifera* apresentou número similar a essa mesma espécie no terceiro subcultivo (Tabela 3).

**Tabela 3.** Fixação de ninfas de *D. echinocacti* em diferentes espécies de palma forrageira durante três subcultivos *in vitro*. Areia-PB, 2018.

Espécies	$N^1$	Subcultivos		
		1	2	3
<i>N. cochenilifera</i>		4,6 ± 1,29 Ab	6,0 ± 1,63 Bb	15,6 ± 1,80 Aa
<i>Nopalea sp.</i>	20	3,5 ± 0,52 Aa	7,0 ± 1,62 Ba	7,1 ± 1,73 Ba
<i>O. stricta</i>	20	2,6 ± 0,73 Ac	12,0 ± 1,17 Ab	17,6 ± 0,54 Aa
<i>O. ficus indica</i>	20	1,4 ± 0,48 Ab	3,5 ± 1,05 Bb	8,1 ± 2,03 Ba

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não se diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P<0,05$ ).<sup>1</sup>  $N$ = número de ovos em cada cladódio.

Os subcultivos apresentaram elevada produção de brotos, porém com possíveis variações na sua característica matriz. Segundo Hua et al. (2014), uma elevada produção de brotos nem sempre é satisfatória e pode levar à variação somaclonal, ou seja, mutações encontradas em plantas derivadas do cultivo *in vitro*. Essas modificações possivelmente estão atreladas às espécies *O. stricta* e *N. cochenilifera*, as quais favoreceram o desenvolvimento das ninfas nos explantes apresentando-se com características de susceptibilidade ao ataque de *D. echinocacti*. De acordo com Lara (1991), existem diferentes graus de resistências, variando de acordo com a resposta da planta ao ataque do inseto. Assim, as plantas podem ser classificadas como: imunes, altamente resistentes, com resistência moderada, susceptíveis ou altamente susceptíveis.

Explantes das espécies *Nopalea sp.* e *O. ficus indica* destacaram-se como resistentes à fixação de cochonilha de escama, em todos os subcultivos, estas espécies não apresentaram diferença estatística em nenhum dos subcultivos (Tabela 3), o que é uma característica bastante expressiva e favorável na redução da população de *D. echinocacti* e disseminação do meio ambiente (VASCONCELOS et al., 2009). Essa espécie reforça a teoria da resistência de Painter (1968) como sendo a soma das qualidades hereditárias possuídas pela planta, as quais influenciam o resultado do grau de dano que o inseto causa. Ou seja, algumas plantas apresentam habilidade de atingirem altas produções de excelente qualidade quando comparadas a outras cultivares da mesma espécie, em igualdade de condições. A resistência dessas espécies está associada a alterações no comportamento e biologia de *D. echinocacti* ou até mesmo a características morfológicas ou fisiológicas da planta, atribuindo algum tipo de resistência à espécie (MEAGHER JUNIOR; SMITH; SMITH, 1997). Neste estudo, observou-se *in loco* a eclosão dos ovos e a inviabilidade no desenvolvimento das ninfas nos brotos da espécie *Nopalea sp.*, o que confirma a teoria do autor.

Na tabela 4 são apresentados dados referentes ao número de adultos fixados em diferentes períodos de avaliações. Constatou-se diferenças estatísticas entre as espécies, entre os subcultivos e entre a interação espécies x subcultivos. Nas três primeiras avaliações, nos subcultivos não houve diferença entre as espécies, o que já era esperado, pois esses insetos

apresentam três ínstares no seu ciclo de vida, sendo ovos, ninfas e adulto (CASTRO, 2011). Entretanto, nas avaliações subsequentes houve diferença, sendo observado maior número de adultos na espécie *O. stricta* a partir da 4<sup>a</sup> avaliação no segundo subcultivo e durante o terceiro subcultivo.

**Tabela 4.** Número de adultos de *Diaspis echinocacti* ( $\pm$  EP) fixados em cladódios de diferentes espécies de palma forrageira durante seis avaliações em três subcultivos *in vitro*. Areia-PB, 2018.

Esp.	1º Subcultivo					
	1	2	3	4	5	6
<i>Nc</i>	0,0 $\pm$ 0,00 aB $\alpha$	2,8 $\pm$ 1,02 abA $\beta$	4,6 $\pm$ 1,29 aA $\beta$			
<i>N.sp</i>	0,0 $\pm$ 0,00 aB $\alpha$	3,5 $\pm$ 0,52 aA $\alpha$	3,5 $\pm$ 0,52 abA $\beta$			
<i>Os</i>	0,0 $\pm$ 0,00 aA $\alpha$	0,0 $\pm$ 0,00 aA $\alpha$	0,0 $\pm$ 0,00 aA $\alpha$	0,0 $\pm$ 0,00 aA $\beta$	1,9 $\pm$ 0,46 abA $\gamma$	2,6 $\pm$ 0,73 abA $\gamma$
<i>Ofi</i>	0,0 $\pm$ 0,00 aA $\alpha$	0,6 $\pm$ 0,27 bA $\beta$	1,4 $\pm$ 0,48 bA $\beta$			
2º Subcultivo						
<i>Nc</i>	0,0 $\pm$ 0,00 aC $\alpha$	2,8 $\pm$ 0,77 cB $\beta$	6,0 $\pm$ 1,63 bA $\beta$			
<i>N</i>	0,0 $\pm$ 0,00 aB $\alpha$	5,5 $\pm$ 1,25 bA $\alpha$	7,0 $\pm$ 1,62 bA $\alpha$			
<i>Os</i>	0,0 $\pm$ 0,00 aC $\alpha$	0,0 $\pm$ 0,00 aC $\alpha$	0,0 $\pm$ 0,00 aC $\alpha$	3,7 $\pm$ 0,56 aB $\alpha$	12,0 $\pm$ 1,17 aA $\alpha$	12,0 $\pm$ 1,17 aA $\beta$
<i>Ofi</i>	0,0 $\pm$ 0,00 aB $\alpha$	2,4 $\pm$ 0,65 cABa $\beta$	3,5 $\pm$ 1,05 cA $\beta$			
3º Subcultivo						
<i>Nc</i>	0,0 $\pm$ 0,00 aC $\alpha$	7,3 $\pm$ 0,97 bB $\alpha$	15,6 $\pm$ 1,80 aA $\alpha$			
<i>N</i>	0,0 $\pm$ 0,00 aC $\alpha$	4,1 $\pm$ 1,14 cB $\alpha$	7,1 $\pm$ 1,73 bA $\alpha$			
<i>Os</i>	0,0 $\pm$ 0,00 aC $\alpha$	0,0 $\pm$ 0,00 aC $\alpha$	0,0 $\pm$ 0,00 aC $\alpha$	0,0 $\pm$ 0,00 aC $\beta$	9,8 $\pm$ 0,47 aB $\beta$	17,6 $\pm$ 0,54 aA $\alpha$
<i>Ofi</i>	0,0 $\pm$ 0,00 aC $\alpha$	4,0 $\pm$ 1,09 bB $\alpha$	8,1 $\pm$ 2,03 bA $\alpha$			

Médias seguidas de mesma letra não se diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha referem-se a interação e dias de avaliação; letras gregas referem-se aos subcultivos). Nc= *Nopalea cochenilifera*; N.sp= *Nopalea* sp. Os= *Opuntiae stricta* Oft= *Opuntiae ficus indica*

As espécies palma *Nopalea* sp. e *O. ficus indica* foram as que apresentaram menor taxa de fixação de adultos. Essas espécies parecem possuir características que as tornam menos suscetíveis ao ataque dos insetos que se adéquam a grupos de resistência. Ou seja, o inseto pode não apresentar preferência por certos tipos de plantas para alimentar-se. Foi o que ocorreu com a palma *O. ficus indica* e *Nopalea* sp.. Quando uma planta é menos preferida pelo inseto que outra, em igualdade de condições, para alimentação, oviposição ou abrigo significa que esta condição está associada a um tipo de resistência denominada como não preferência (RIBEIRO, 2013).

Houve diferenças estatísticas das notas atribuídas à infestação de *D. echinocacti* entre as espécies (G) ( $F = 38,90$ ; gl = 3;  $P < 0,0001$ ) e os subcultivos *in vitro* (S) ( $F = 6,90$ ; gl = 2;  $P < 0,01$ ). Durante todos os subcultivos, a espécie *O. stricta* apresentou nota correspondente a 3 e 4, caracterizando-se como susceptível e altamente susceptível à referida cochonilha. A palma *Nopalea* sp. se manteve com nota 1, ou seja, altamente resistente a praga em todos os subcultivos e a *O. ficus indica* nota 2 caracterizando-se como moderadamente resistente (Tabela 5).

**Tabela 5.** Notas atribuídas a diferentes espécies de palma forrageira em diferentes subcultivos *in vitro*. Areia-PB, 2018.

Espécies	Subcultivos		
	1	2	3
<i>N. cochenilifera</i>	1,8	2,0	2,1
<i>Nopalea sp.</i>	1,0	1,3	1,4
<i>O. stricta</i>	2,8	3,0	4,0
<i>O. ficus indica</i>	2,6	2,0	2,5

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não se diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A não preferência para alimentação de uma determinada espécie varia de acordo com os estímulos provenientes da planta, os quais podem ser positivos ou negativos, de natureza química, física ou morfológica (BOIÇA JÚNIOR; SANTOS; SOARES, 2012). No caso da espécie *O. stricta* a possibilidade de existência desses estímulos da planta pode ter favorecido o inseto praga a alimenta-se, tornando o nível de infestação susceptível desde o início dos subcultivos. Nota-se que os subcultivos favorecem a alimentação das cochonilhas de escama. Autores relatam que quanto maior for o número e o tempo de duração de cada subcultivo, maior será a probabilidade de ocorrência de plantas com alterações genéticas, ou seja, de variantes somacloniais (SANTOS-SEREJO et al., 2009; KHAN; SAEED; KAUSER 2011). Este fato provavelmente favoreceu o progresso de alimentação de *D. echinocacti* nos 3 subcultivos para as espécies *O. stricta* e palma *O. ficus indica*, sendo esta primeira considerada altamente suscetível a partir do terceiro subcultivo, provando que a subdivisão do explante para um novo meio pode interferir nas características de resistência da planta. Em experimentos realizados *ex vitro* com as mesmas espécies em pesquisa paralela, observou-se resultados semelhantes quanto à resistência da espécie *Nopalea sp.* em plantas matriz a *D. echinocacti*, corroborando com o conceito de resistência concedido por Rossetto (2009), o qual considera uma planta resistente quando a sua constituição genotípica é menos danificada que outra, em igualdade de condições.

## **CONCLUSÃO**

A espécie de palma *Nopalea* sp. micropagada é considerada resistente a *D. echinocacti* e *O. stricta* micropagada suscetível a *D. echinocacti*. Os subcultivos favoreceram o desenvolvimento biológico de *D. echinocacti*.

## **REFERÊNCIAS**

ALMEIDA, R. F. Palma forrageira na alimentação de ovinos e caprinos no semi-árido brasileiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 4, p. 08-14, 2012.

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**, n.64, p. i- vi, 2002.

BAIRU, M. W.; AREMU, A. O.; STADEN, J. V. Somaclonal variation in plants: causes and detection methods. **Plant Growth Regulators**, v.63, p.147-173, 2011.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SANTOS, T. M.; SOARES, J. J. Influência de genótipos de algodoeiro sobre o desenvolvimento e capacidade predatória de ninfas de *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 69, p. 75-80, 2002.

CARVALHO, A. C. P. P. et al. **Glossário de cultura de tecidos de plantas**. Plant Cell Culture & Micropropagation, v.7, 2011. p.30-60.

CARVALHO, M. C. et al. Substituição do feno de capim tifton (*Cynodon spp cv 85*) por palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) e comportamento ingestivo de vacas da raça holandesa. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 27, n. 4, p. 505-512, 2005.

CASTRO, R.M. 2011. Biologia e exigências térmicas de *Zagreus bimaculosus* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae). Dissertação de Mestrado, UFRPE, Recife, 56p.2011.

ESCOBAR, H. A. A., VILLALOBOS, V. M. A., VILLEGRAS, A. M. *Opuntia* micropropagation by axillary proliferation. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**. v. 7, p. 269-277, 1986.

HARTMANN, H. T. et al. Plant propagation: principles and practices. 7.ed. New York: Englewood Cliffs, 2002. 880p.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas aos insetos**. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.

KARP, A. Origins, causes and uses of variation in plant tissue cultures. **Plant Cell Tissue and Organ Culture**, Dordrecht, v.7, p.139-151, 1994.

KHAN, S.; SAEED, B.; KAUSER, N. Establishment of genetic fidelity of in-vitro raised banana plantlets. **Pakistan Journal of Botany**, v. 43, n. 1, p. 233-242, 2011.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas aos insetos**. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.

LIMA, G. F. C. et al. **Palma Forrageira irrigada e adensada: uma reserva Forrageira estratégica para o Semiárido Potiguar**. EMPARN. Parnamirim, Rio Grande do Norte, Brasil. 2015.

LOPES, E. B. **Palma forrageira: cultivo, uso atual e perspectivas de utilização no semiárido nordestino**. João Pessoa: EMEPA-PB, 2012.256p.

MEAGHER JUNIOR, R.L.; SMITH, C.W.; SMITH, W.J. Preference of *Gossypium* genotypes to *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, College Park, v.90, n.4, p.1046-1052, 1997

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, v.15, p.473- 497, 1962.

PINTER, R. H. **Insect resistance in crop plants**. New York, MacMillan. 1968. 520p.

RIBEIRO, Ediane Maria Gomes et al. An Overview on Cagaita (*Eugenia dysenterica* DC) Macro and Micro Components and a Technological Approach. Food Industry, Brasil, p.3- 22, jan. 2013.

ROSSETTO, C. J. **Resistência de palmas a insetos**, Piracicaba: ESALQ, 2009. 171 p. (Mimeografado).

ROJAS-ARÉCHIGA, M.; VÁZQUEZ-YANES, C. Cactus seed germination: a review. **Journal of Arid Environments**, v. 44, n. 1, p. 85-104, 2000

PIMENTA BARRIOS, E.; MUÑOZ-URIAZ, A. Domesticação das opuntias e variedades cultivadas. In: IGLESES, P.; BARBERA, G.; BARRIOS, E. P. (Eds.). **Agroecologia, cultivo e utilizações da palma forrageira**. Roma: FAO 1999. 216p. Co- editado pelo Sebrae-PB, João Pessoa, 2001.

SAS Institute. SAS/STAT User's Guide. SAS Institute, Cary, NC, USA, 2015.

SANTOS-SEREJO, J. A. et al. Micropropagação da bananeira. In: JUGHANS, T. G.; SOUZA, A. S. (Ed.). **Aspectos práticos da micropropagação de plantas**. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. p. 237-255.

SILVA, S. Q. **Proposta para avaliação do controle biológico da cochonilha *Diaspis echinocacti* (Bouché, 1833) (Homoptera: Diaspididae) da palma forrageira *Nopalea cochenillifera* (L) Salm & Dick e *Opuntiae ficus-indica* Mill em Pernambuco**. Rede escamas da palma forrageira. 1991. 62f. Dissertação (Mestrado em Fitosanidade) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1991.

VASCONCELOS, A. G. V. et al. Micropropagação de palma forrageira cv. Miúda (*Nopalea cochenillifera*- SalmDyck). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.2, p.28-31, 2007.

VASCONCELOS, A. G. V. et al. **Seleção de clones de palma forrageira resistentes a colchonilha do carmim *Dactylopius* sp.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, n.5, p. 827-831, 2009.

VASCONCELOS, A. G. V. et al. Seleção de clones de palma forrageira resistentes à colchonilha do carmim (*Dactylopius* sp.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p. 827-831, 2012.