

LUIS GONZAGA SALSA PRIMO

**SELEÇÃO DE ACESSOS DE *Opuntia* spp. COM RESISTÊNCIA À
COCHONILHA-DO-CARMIM *Dactylopius opuntiae***

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Eliseu José Guedes Pereira

Coorientador: Isaias Vitorino Batista de Almeida

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2020**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

S175s
2020
Salsa Primo, Luis Gonzaga, 1973-
Seleção de acessos de *Opuntia* spp. com resistência à
cochonilha-do-carmin *Dactylopius opuntiae* / Luis Gonzaga
Salsa Primo. – Viçosa, MG, 2020.
32 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexos.

Orientador: Eliseu José Guedes Pereira.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f.24-25.

1. *Dactylopius opuntiae*. 2. *Opuntia*. 3. Regiões áridas.
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Entomologia. Programa de Pós-Graduação em Defesa Sanitária
Vegetal. II. Título.

CDD 22 ed. 595.754

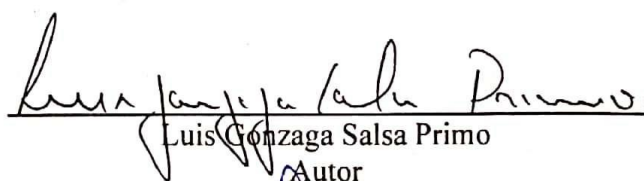
LUIS GONZAGA SALSA PRIMO

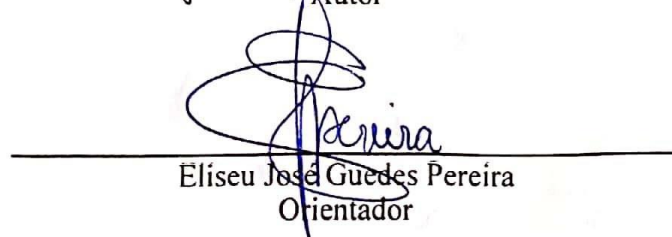
**SELEÇÃO DE ACESSOS DE *Opuntia* spp. COM RESISTÊNCIA À
COCHONILHA-DO-CARMIM *Dactylopius opuntiae***

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 05 de agosto de 2020.

Assentimento:


Luis Gonzaga Salsa Primo
Autor


Eliseu José Guedes Pereira
Orientador

AGRADECIMENTOS

Ao meu Pai, Luiz Gonzaga Primo, por me proporcionar e incentivar desde as minhas primeiras letras todas as condições para a busca pelo conhecimento.

Ao meu Orientador Prof. Doutor Eliseu José Guedes Pereira, por todo apoio e pelos momentos de aprendizado.

Ao meu Coorientador Doutor Isaias Vitorino Batista de Almeida, pelos ensinamentos e apoio.

Ao professor Doutor Marcelo Coutinho Picanço, por toda ajuda tanto no campo acadêmico, profissional e humano, ajudando-me a ser assim uma pessoa melhor.

A todo corpo docente e de apoio do Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal.

A minha Esposa Wanda Venâncio por toda paciência, amor e dedicação.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. A FAPEMIG e o CNPq forneceram apoio ao corpo docente por meio de bolsas e auxílio de pesquisa.

RESUMO

PRIMO, Luis Gonzaga Salsa, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2020. **Seleção de acessos de *Opuntia* spp. com resistência à cochonilha-do-carmin *Dactylopius opuntiae*.** Orientador: Eliseu José Guedes Pereira. Coorientador: Isaias Vitorino Batista de Almeida.

A cochonilha-do-carmim *Dactylopius opuntiae* (Hemiptera: Dactylopiidae) é a principal praga da *Opuntia* spp. no Brasil e seu ataque tem inviabilizado muitos destes cultivos. O cultivo de genótipos de *Opuntia* spp resistentes é tido como método ideal de controle da cochonilha-do-carmim. Apesar da importância de *D. opuntiae* pouco se conhece sobre a resistência de genótipos de *Opuntia* spp. a esta praga. Assim, o objetivo deste trabalho foi selecionar acessos de *Opuntia* spp. resistentes à cochonilha-do-carmim. O trabalho foi realizado de fevereiro de 2019 a março de 2020 na Estação Experimental Pendência, da Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária (EMPAER), Soledade, PB. Foram estudados 121 acessos de 12 espécies de *Opuntia* spp. do Banco Ativo de Germoplasma de *Opuntia* spp. da EMPAER. Semanalmente foi avaliada a intensidade de ataque da praga aos acessos de *Opuntia* spp. . Em função da suscetibilidade à praga os acessos de *Opuntia* spp estudados foram divididos em três classes: altamente resistentes (39 acessos não atacados pela praga), moderadamente resistentes (22 acessos com cerca de 10 colônias da cochonilha por cladódio) e susceptíveis (60 acessos com 20 ou mais colônias da cochonilha por cladódio). Todos os acessos de *Opuntia* sp., *O. dillenii*, *O. leucotricha*, *O. robusta*, *O. rzedowskii*, *O. stricta* e *O. undulata* foram altamente resistentes à praga. Também foram altamente resistentes à praga 76,5%; 50,0%; 12,5% e 9,5% dos acessos de *O. cochenillifera*, *O. joconostle*, *O. atropes* e *O. megacantha*, respectivamente. Nenhum acesso de *O. albicarpa* e *O. ficus-indica* foi altamente resistente à praga. Cinco acessos de *O. ficus-indica* (21, 22, 30, 34 e 39) foram moderadamente resistentes à praga. Além disto, estes cinco acessos possuem características para serem usados como palma forrageira. Portanto, em locais com problemas com a cochonilha-do-carmim é recomendável plantio dos acessos 21, 22, 30, 34 e 39 de *O. ficus-indica* por eles apresentarem moderada resistência à praga e possuírem características agronômicas adequadas. Já os 39 acessos de espécies de *Opuntia* spp. altamente resistentes a cochonilha do carmin podem ser usados como fontes de resistência a esta praga.

Palavras-chave: Dactylopiidae. Falsa cochonilha do carmin. Espécie invasora. *Opuntia*.

Região semiárida.

ABSTRACT

PRIMO, Luis Gonzaga Salsa, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, August, 2020. **Selection of accessions of *Opuntia* spp. with resistance to the false carmine cochineal *Dactylopius opuntiae*.** Advisor: Eliseu José Guedes Pereira. Co-advisor: Isaias Vitorino Batista de Almeida.

The false carmine cochineal *Dactylopius opuntiae* (Hemiptera: Dactylopiidae) is the main pest of *Opuntia* spp., an important palm crop used as forage in semiarid regions of Brazil. High cochineal infestation in the crop has compromised the production of forage palm by small farmers in the country, and thus the development of cochineal-resistant forage palm cultivars is an urgent need. This work aimed to select accessions of *Opuntia* spp. resistant to *D. opuntiae*. We screened 121 accessions of 12 species of *Opuntia* spp. from the Active Bank of Palm Germplasm of the Paraíba State Enterprise for Research, Rural Extension and Land Regularization (EMPAER). Weekly, the pest population density was recorded from February 2019 to March 2020 at the Pendência Experimental Station, EMPAER, Soledade, PB, Brazil. The palm accessions were separated into three classes based on their susceptibility to *D. opuntiae*: highly resistant (39 accessions having no cochineal infestation), moderately resistant (22 accessions with about 10 cochineal colonies per cladode) and susceptible (60 accessions with 20 or more colonies per cladode). All accessions of *Opuntia* sp., *O. dillenii*, *O. leucotricha*, *O. robusta*, *O. rzedowskii*, *O. stricta* and *O. undulata* were highly resistant to *D. opuntiae*. In addition, highly resistant to the pest were 76.5%, 50.0%, 12.5%, and 9.5% of the accessions of *O. cochenillifera*, *O. joconostle*, *O. atropes* and *O. megacantha*, respectively. No accession of *O. albicarpa* and *O. ficus-indica* was highly resistant to the pest. Five accessions of *O. ficus-indica* (21, 22, 30, 34 and 39) were moderately resistant to the pest. In addition, these five accessions have favorable traits to be used as forage palm. Therefore, in regions where the false carmine cochineal is a big challenge, the growers may want to grow the accessions 21, 22, 30, 34 and 39 of *O. ficus-indica* given their moderate level of cochineal resistance and their appropriate agronomic traits. In addition, the 39 accessions of *Opuntia* spp. here selected as highly resistant to the cochineal can be used as genetic resources for development of *Opuntia* cultivars more resistant to *D. opuntiae*.

Keywords: Dactylopiidae. False carmine cochineal. Invasive species. *Opuntia*. Semiarid region.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Incidência de colônias de cochonilha-do-carmim (<i>Dactylopius opuntiae</i>) em acessos de <i>Opuntia</i> spp. nos anos de 2019 e 2020	13
Tabela 2: Listagem dos acessos em cada categoria de infestação pela cochonilha-do-carmim (<i>Dactylopius opuntiae</i>) em acessos de <i>Opuntia</i> spp. As notas de 0 a 5 foram atribuídas adaptando-se a metodologia de Vasconcelos et al. (2009).....	19
Tabela 3: Número de acessos de <i>Opuntia</i> spp. susceptível, mediano e resistente a cochonilha-do-carmim (<i>Dactylopius opuntiae</i>).....	19
Tabela 4: Percentagem de acessos em espécies de <i>Opuntia</i> spp. que foram classificados como susceptível, mediano e resistente a cochonilha-do-carmim (<i>Dactylopius opuntiae</i>)	22

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Fotografia aérea da EMPAER, Estação Experimental Pendência, Soledade-PB (7°10'35.57"S / 36°29'11.83"O), local que está instalado o Banco Ativo de Germoplasma de *Opuntia* spp 11
- Figura 2:** Categorização da infestação pela cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae*) nas plantas do Banco Ativo de Germoplasma de *Opuntia* spp. da EMPAER, na Estação Experimental Pendência, Soledade, Paraíba. Os painéis representam as categorias de infestação, a qual se atribuiu notas de 0 a 5 de acordo com o número de colônias por cladódio. A) Categoria 5, mais de 120. B) Categoria 4, 81 a 120. C) Categoria 3, 41 a 80. D) Categoria 2, 11 a 40. E) Categoria 1, até 10 colônias por cladódio. F) Plantas sem infestação 14
- Figura 3:** Infestação da cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae*) em 121 acessos de *Opuntia* spp . Cada painel (A-X) mostra o nível de infestação do inseto (i.e., susceptibilidade das plantas) em cinco acessos do banco ativo de germoplama em Soledade, PB 15
- Figura 4:** Primeira incidência de cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae*) em acessos de *Opuntia* spp. no ano de 2019 16
- Figura 5:** Progressão da infestação de cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae*) em acessos de *Opuntia* spp. nos anos de 2019 e 2020 17
- Figura 6:** Resistência de acessos de *Opuntia* spp. à cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae*). Iniciando da maior infestação, cada um dos graus resistência foi delimitado pelo 1º, 2º (mediana) e 3º quartis da distribuição das notas de infestação..... 18
- Figura 7:** Percentagem de acessos de *Opuntia* spp. em três classes de resistência à cochonilha-do-carmim *Dactylopius opuntiae*. Os acessos foram classificados em altamente resistente (sem infestação), moderadamente resistente (< 10 colônias/cladódio) e suscetível (≥ 20 colônias/cladódio). Os valores no topo de cada histograma representam o número de acessos de cada espécie de *Opuntia* spp 20

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
MATERIAL E MÉTODOS	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
CONCLUSÕES	23
REFERÊNCIAS.....	24
ANEXO.....	26

INTRODUÇÃO

As partes altas das regiões áridas e semiáridas do México localizadas no norte do país abrigam a maior diversidade genética e uma das maiores áreas cultivadas de *Opuntia* spp. do mundo (INGLESE et al., 2017; TORRES & GIORGI, 2018; GUERRERO et al, 2019). No Nordeste do Brasil, espécies de *Opuntia* spp são utilizadas como forrageira, sendo a principal planta xerófila cultivada no país. Isso se deve ao seu potencial de produção de forragem e principalmente por ter resistência comprovada à seca, podendo sobreviver e crescer em baixas precipitações (BARBERA et al., 2001; MERGULHÃO et al., 2012).

No Brasil a principal praga da cultura da *Opuntia* spp. é a cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae* Cockerell, 1896) (Hemiptera, Dactylopiidae), um inseto que possui um ciclo de vida em torno de 90 dias. As fêmeas são as causadoras de danos econômicos à planta pela sucção de seiva e injeção de toxinas, que causa morte de cladódios (LOPES et al., 2009; VASCONCELOS et al., 2009).

Segundo (SANTOS et al., 2013), *Dactylopius opuntiae* foi detectada no Brasil no final do século vinte e várias foram as tentativas utilizadas para seu controle dentre elas, o controle mecânico, biológico e químico com uso de produtos naturais e de inseticidas, tais formas de controle quando aplicadas a campo não surtiam resultados efetivos como os encontrados nas pesquisas que eram sempre satisfatórias, acredita-se que tal fato é acarretado pela escassez de água, característica comum ao semiárido dificultando assim as pulverizações, aliado a forma errônea da condução da cultura tendo como principal dificuldade o espaçamento inadequado entre as plantas.

Diversos palmais de *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller foram extintos no Pernambuco e na Paraíba, devido ao ataque dessa praga e um dos grandes entraves para retomada do cultivo e expansão da cultura era a falta de tecnologia para combater *D. opuntiae*. Proceder ao cultivo de variedades resistentes a esta praga deve ser a principal estratégia utilizada para solucionar os danos causados, devido à ineficiência de outras formas de controle (SANTOS et al., 2013).

A atividade agropecuária do Semiárido brasileiro é desenvolvida sem uso de inseticida, com tradição de cultivo orgânico, onde atualmente o repovoamento com novas variedades *Opuntia* spp. tem sido a principal proposta para esta região (ARAÚJO et al., 2019). Nesse sentido, pesquisadores procederam a seleção de clones resistentes à *D. opuntiae* (VASCONCELOS et al., 2009; LOPES et al., 2010; BORGES et al., 2013)

e realizaram registro de cultivares resistentes a esta praga (LOPES, 2012; SANTOS et al., 2013), contribuindo com a retomada do cultivo e expansão da cultura.

Programas de melhoramento genético de *Opuntia* spp. têm sido desenvolvidos em países como Itália, México e Estados Unidos, visando a produção de frutas e verdura. No Brasil, o programa de melhoramento é voltado para produção de forragem (INGLESE et al., 2017; TORRES & GIORGI, 2018), tendo como objetivo principal a seleção de novas variedades para atender as demandas atuais dos agricultores do Semiárido brasileiro (ALMEIDA et al., 2019), sendo, portando, necessário a execução desta estratégia na seleção de novos genótipos de *Opuntia* spp com resistência a *D. opuntiae*, como forma de ampliar a base genética da cultura.

Nesse sentido, objetivou-se nesta pesquisa selecionar acessos de *Opuntia* spp com resistência à cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae* Cockerell, 1896).

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no período de fevereiro de 2019 a março de 2020 na Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária (EMPAER), Estação Experimental Pendência, Soledade, Paraíba.

Figura 1: Fotografia aérea da EMPAER, Estação Experimental Pendência, Soledade-PB (7°10'35.57"S / 36°29'11.83"O), local que está instalado o Banco Ativo de Germoplasma de *Opuntia* spp



Fonte: Google Earth 2020

Utilizou-se para o estudo plantas do Banco Ativo de Germoplasma de *Opuntia* spp, com 121 acessos conforme descrito na Tabela A1.

Realizou-se inspeções semanais no banco de germoplasma *Opuntia* spp. desde a implantação do mesmo, no ano de 2018, para detecção da ocorrência de *D. opuntiae*. Foi contado o número de colônias da cochonilha por cladódio, ou seja, em cada acesso foram avaliadas todas as plantas. Após o primeiro registro de ocorrência, ocorrido no mês de fevereiro de 2019, as avaliações prosseguiram até o mês de março de 2020, para detecção de acessos resistentes, tolerantes e susceptíveis a esta praga.

Durante a condução do experimento coletou-se os dados de precipitação (mm) (Tabela A2), no sentido de confrontar a relação dessa característica ambiental com o surgimento de *D. opuntiae*. Atribui-se notas de 0 a 5, em que 0 = ausência de infestação; 1 = Até 10 colônias por cladódio; 2 = 11 a 40 colônias por cladódio; 3 = 41 a 80 colônias por cladódio; 4 = 81 a 120 colônias por cladódio e 5 = mais de 120 colônias por cladódio), conforme metodologia adaptada de Vasconcelos et al., (2009) (Figura 2).

Utilizando-se desses critérios de notas mencionados acima as correlacionamos com o numero de colônias de cochonilhas do carmim por cladódio, as coleta desses

dados foram efetuadas durante a condução do experimento até o mês de janeiro de 2020 onde realizamos a consolidação dos mesmos. Para o agrupamento dos acessos de *Opuntia* spp, foi calculada a média da nota de infestação de *D. opuntiae* ao longo do período de avaliação. Pelo ordenamento desses dados e cálculo dos percentis 25, 50 e 75%, classificou-se os acessos em altamente resistentes, resistentes, medianamente susceptíveis e susceptíveis, com base no nível de infestação.

Após a coleta dos dados, realizou-se o controle mecânico de *D. opuntiae*, através de varredura dos cladódios com um pincel macio no intuito de não lesionar a cutícula das plantas no sentido de promover a manutenção e conservação dos recursos genéticos de *Opuntia* spp. No mês de março de 2020, na última data de coleta de dados, avaliou-se a reinfestação dos acessos usando-se a escala de notas dos níveis de infestação descrita anteriormente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 são representados os níveis de infestação da cochonilha nos 121 acessos de *Opuntia spp* estudados no período de um ano. A primeira ocorrência de colônias de *D. opuntiae* no acesso nº 113 (Tabela 1, Figura 3). Verificou-se a segunda ocorrência somente no mês de maio de 2019, nos acessos nº 27, 33, 38, 40, 70, 71 e 84. As investigações persistiram para o mês seguinte e identificou-se nova incidência nos acessos nº 9, 28, 34 e 77. Em julho houve início de infestação nos acessos nº 1, 5, 23 e 114 e em agosto constatou-se ocorrência nos acessos nº 4, 11, 41, 61, 67, 69, 78, 82, 88 e 96, conforme observa-se na Tabela 1 e Figura 3.

Tabela 1: Incidência de colônias de cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae*) em acessos de *Opuntia spp.* nos anos de 2019 e 2020

Meses	Acessos
Janeiro/2019	-
Fevereiro/2019	113
Março/2019	-
Abril/2019	-
Mai/2019	27, 33, 38, 40, 70, 71 e 84
Junho/2019	9, 28, 34 e 77
Julho/2019	1, 5, 23 e 114
Agosto/2019	4, 11, 41, 61, 67, 69, 78, 82, 88, 96
Setembro/2019	3, 16, 17, 25, 26, 52, 62, 63, 73, 86, 87, 89, 90, 93, 99
Outubro/2019	7, 10, 13, 14, 18, 19, 20, 24, 29, 31, 36, 37, 54, 56, 74, 79, 97, 98
Novembro/2019	2, 8, 21, 22, 30, 32, 39, 50, 53, 55, 57, 68, 76, 92
Dezembro/2019	59, 66, 72, 80, 81, 85, 91, 95, 104
Janeiro/2020	-
Fevereiro/2020	-
Janeiro/2020	-

Figura 2: Categorização da infestação pela cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae*) nas plantas do Banco Ativo de Germoplasma de *Opuntia* spp. da EMPAER, na Estação Experimental Pendência, Soledade, Paraíba. Os painéis representam as categorias de infestação, a qual se atribuiu notas de 0 a 5 de acordo com o número de colônias por cladódio. A) Categoria 5, mais de 120. B) Categoria 4, 81 a 120. C) Categoria 3, 41 a 80. D) Categoria 2, 11 a 40. E) Categoria 1, até 10 colônias por cladódio. F) Plantas sem infestação

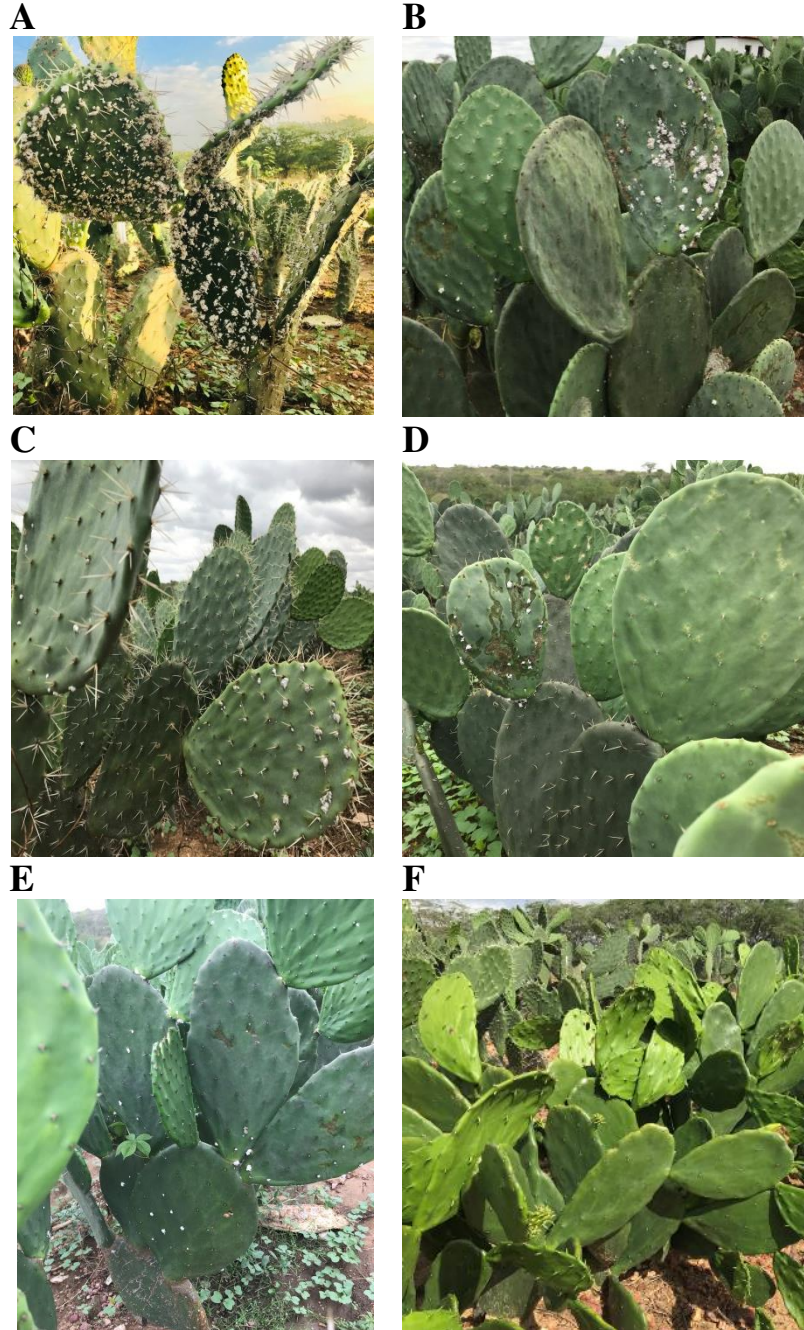
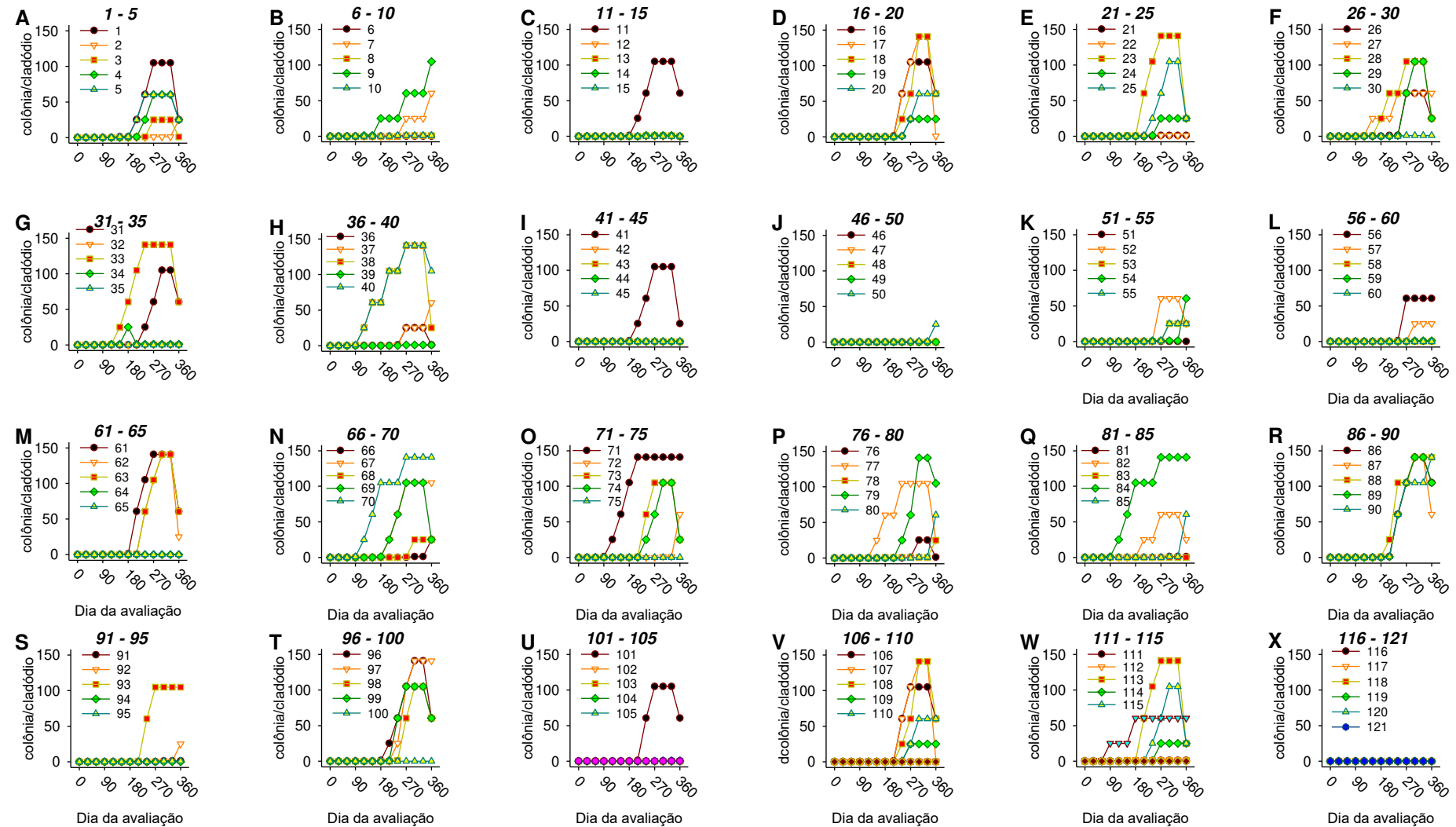


Figura 3: Infestação da cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae*) em 121 acessos de *Opuntia* spp. Cada painel (A-X) mostra o nível de infestação do inseto (i.e., susceptibilidade das plantas) em cinco acessos do banco ativo de germoplasma em Soledade, PB

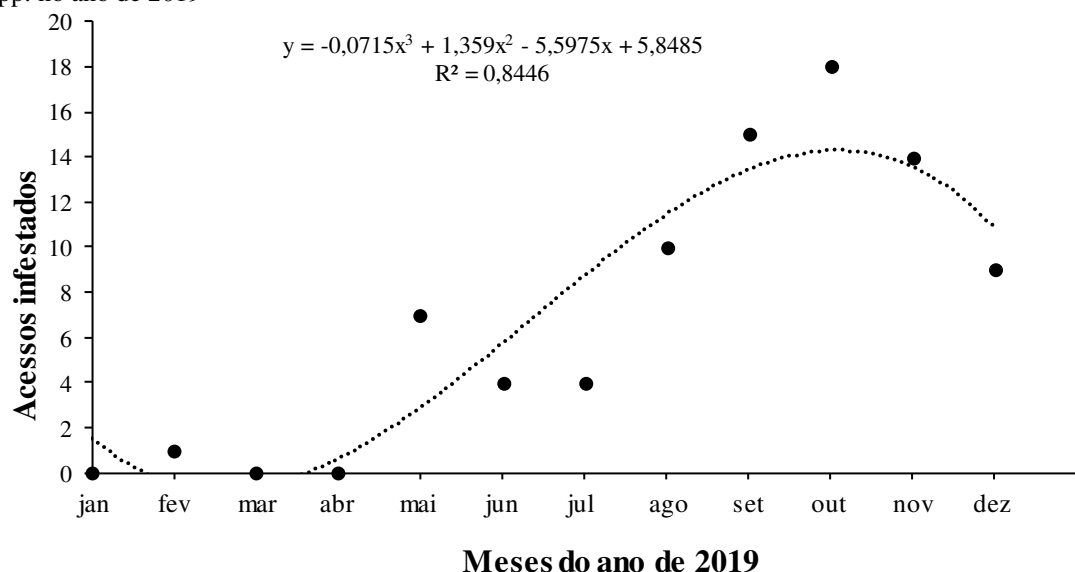


É importante destacar que houve acúmulo de precipitação de 528,1 mm do mês de fevereiro de 2019 a agosto de 2019, sendo o mês de setembro com registro de apenas 2,1 mm e os meses de outubro, novembro e dezembro sem ocorrência de chuvas, o que totaliza 530,2 mm no ano de 2019 (Tabela A2). Os resultados de precipitação possivelmente influenciaram a ocorrência de *D. opuntiae* nos acessos de *Opuntia* spp., pois houve um aumento da incidência em novos acessos no período de escassez das chuvas, ou seja, a partir de setembro de 2019, com constatação nas plantas de nº 3, 16, 17, 25, 26, 52, 62, 63, 73, 86, 87, 89, 90, 93 e 99. Esses resultados corroboram com LOPES et al. (2009), pois segundo os autores a precipitação interfere no ciclo biológico de *D. opuntiae*, reduzindo a infestação e dispersão do inseto, pois a chuva desprende as cochonilhas maduras e as ninfas migrantes dos cladódios.

Nos meses sem ocorrência de chuvas detectou-se infestação em novos acessos, ou seja, nos meses de outubro, novembro e dezembro. Em outubro houve infestação nos acessos nº 18, 20, 29, 31, 56, 74, 79, 97, 98, 10, 13, 14 e 54, em novembro nos acessos nº 7, 19, 24, 36, 37, 53, 55, 57, 68, 76, 22, 30, 92 e 39 e em dezembro nos acessos nº 2, 21, 32, 50, 66, 72, 80 e 85 (Tabela 1). Nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2020 não houve registro de ocorrência de *D. opuntiae* em novos acessos do banco de germoplasma.

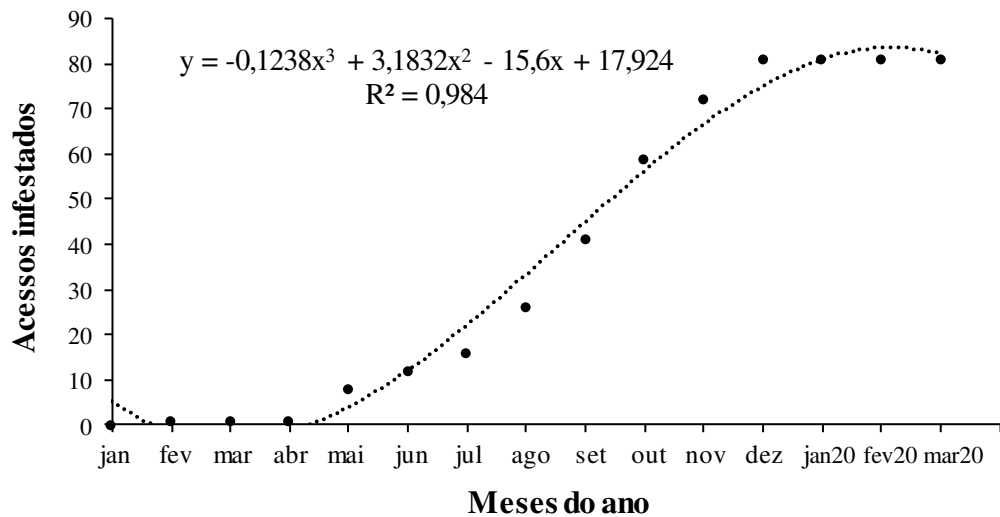
Na Figura 4 estão os resultados de primeira incidência de *D. opuntiae* nos acessos de *Opuntia* spp., em função dos meses do ano de 2019. O número de acessos infestados foi descrito por uma equação polinomial de terceira ordem e obteve-se valor máximo de ocorrência no mês de outubro de 2019.

Figura 4: Primeira incidência de cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae*) em acessos de *Opuntia* spp. no ano de 2019



Na Figura 5 observa-se uma progressão da infestação de *D. opuntiae* nos acessos de *Opuntia* spp., em função dos meses do ano de 2019 e 2020. Como se observa, os valores podem ser descritos por uma equação polinomial de terceira ordem, com valor máximo de infestação de 82 acessos no mês de dezembro de 2019.

Figura 5: Progressão da infestação de cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae*) em acessos de *Opuntia* spp. nos anos de 2019 e 2020



Quanto à resistência das plantas ao inseto, a Figura 6 mostra o agrupamento dos acessos de *Opuntia* spp pelo nível de infestação de *D. opuntiae*. Com base na distribuição da infestação média ao longo do ano, classificou-se 39 acessos como resistentes, 22 como moderadamente resistentes, 24 como moderadamente suscetíveis, e demais acessos como suscetíveis. Além disso, o número de acessos em cada categoria (nota) de infestação é mostrado na Tabela 2. Trinta e nove acessos tiveram nota 0 (sem infestação), sendo 13 acessos pertencente a espécie *O. cochenillifera* (L.) Salm Dyck subgênero *Nopalea*, seis acessos a *O. stricta* Haw, cinco a *O. undulata* Griffiths, quatro a *O. robusta* Wendl., quatro a *O. megacantha* Salm-Dyck, dois a *Opuntia* sp. e apenas um acesso para *O. joconostle* A. Web, *O. atropes* Rose, *O. dillenii* (Ker-Grawl.) Haw., *O. leucotricha* DC. e *O. rzedowskii* Scheinvar, conforme observa-se na Tabela 3 e na Figura 7.

Figura 6: Resistência de acessos de *Opuntia* spp. à cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae*). Iniciando da maior infestação, cada um dos graus resistência foi delimitado pelo 1º, 2º (mediana) e 3º quartis da distribuição das notas de infestação

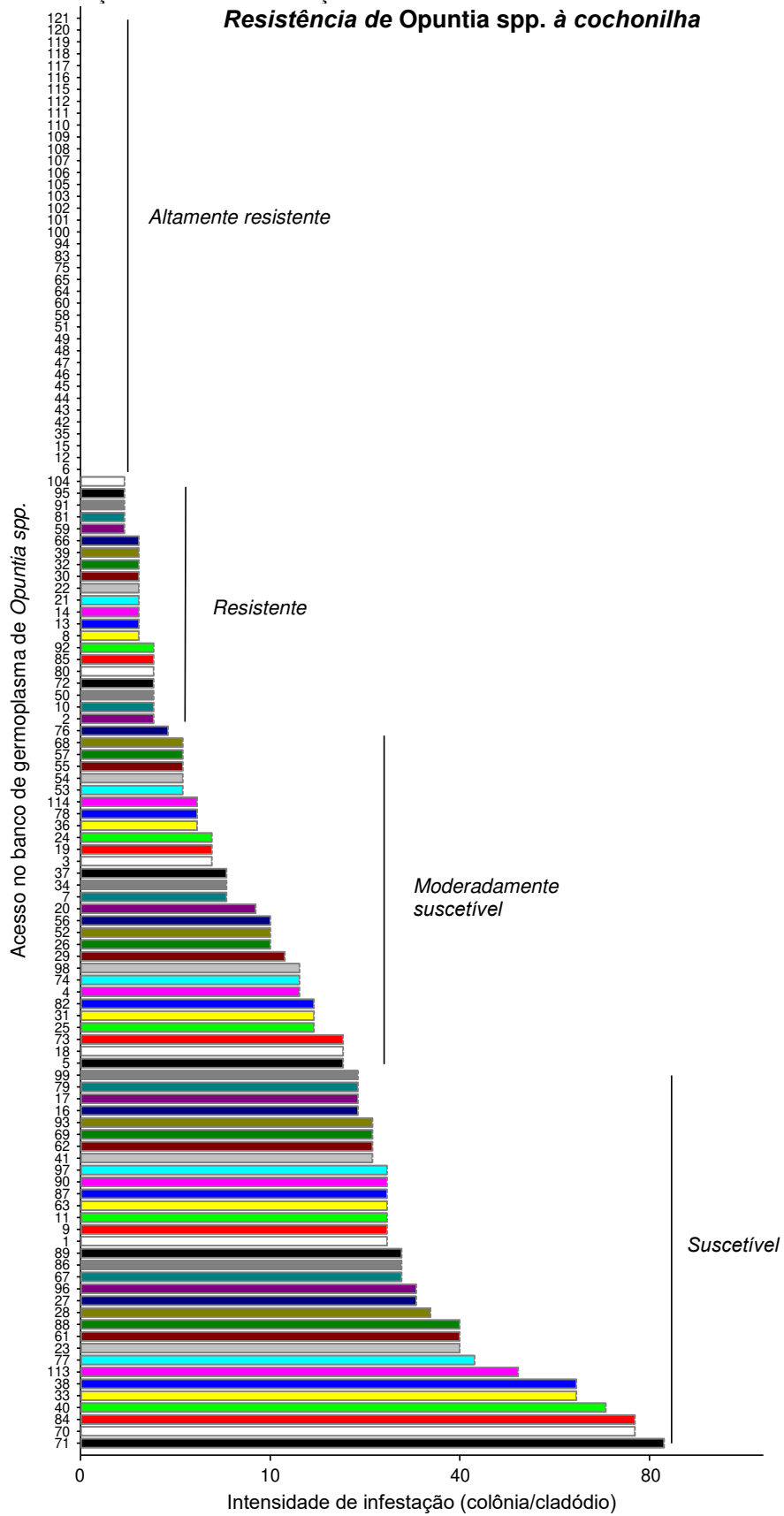


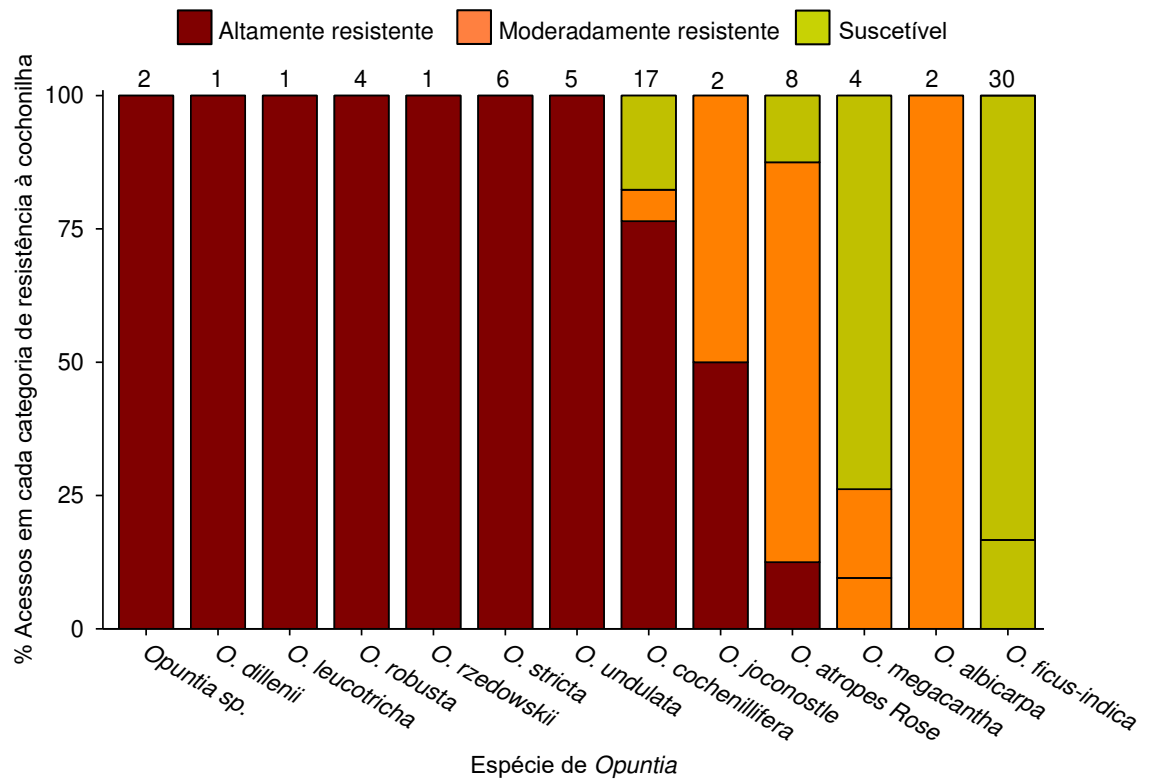
Tabela 2: Listagem dos acessos em cada categoria de infestação pela cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae*) em acessos de *Opuntia* spp. As notas de 0 a 5 foram atribuídas adaptando-se a metodologia de Vasconcelos et al. (2009)

Notas	Acessos
0	6, 12, 15, 35, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 58, 60, 64, 65, 75, 83, 94, 100, 101, 102, 103, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 115, 116, 117, 118, 119, 120 e 121
1	8, 10, 13, 14, 21, 22, 30, 32, 34, 39, 59, 66, 72, 78, 80, 81, 85, 91, 92, 95, 104 e 114
2	2, 3, 7, 19, 24, 36, 37, 50, 53, 55, 57, 68 e 76
3	4, 5, 9, 20, 26, 27, 52, 54, 56, 82 e 113
4	1, 11, 16, 25, 28, 29, 31, 41, 67, 69, 73, 74, 77, 90, 93, 98 e 99
5	17, 18, 23, 33, 38, 40, 61, 62, 63, 70, 71, 79, 84, 86, 87, 88, 89, 96 e 97

Tabela 3: Número de acessos de *Opuntia* spp. susceptível, mediano e resistente a cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae*)

Espécie de palma	Nº de Acessos	Susceptível	Mediano	Resistente
<i>O. albicarpa</i> Scheinvar	2	0	2	0
<i>O. atropes</i> Rose	8	1	6	1
<i>O. cochenillifera</i> (L.) Salm Dyck sub. <i>Nopalea</i>	17	3	1	13
<i>O. dillenii</i> (Ker-Grawl.) Haw.	1	0	0	1
<i>O. ficus-indica</i> (L.) Miller	30	25	5	0
<i>O. joconostle</i> A. Web.	2	0	1	1
<i>O. leucotricha</i> DC.	1	0	0	1
<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck	42	31	7	4
<i>O. robusta</i> Wendl.	4	0	0	4
<i>O. rzedowskii</i> Scheinvar	1	0	0	1
<i>O. stricta</i> Haw	6	0	0	6
<i>O. undulata</i> Griffiths	5	0	0	5
<i>Opuntia</i> sp.	2	0	0	2
Total	121	60	22	39

Figura 7: Percentagem de acessos de *Opuntia* spp. em três classes de resistência à cochonilha-do-carmim *Dactylopius opuntiae*. Os acessos foram classificados em altamente resistente (sem infestação), moderadamente resistente (< 10 colônias/cladódio) e suscetível (≥ 20 colônias/cladódio). Os valores no topo de cada histograma representam o número de acessos de cada espécie de *Opuntia* spp



Sabendo da importância econômica de *D. opuntiae* no Brasil, especialmente na região Nordeste, tem se buscado a seleção de clones resistentes a esta praga (VASCONCELOS et al., 2009; LOPES et al., 2010; BORGES et al., 2013). Há registro de alguns cultivares resistentes (LOPES, 2012; SANTOS et al., 2013), o que contribuindo com a retomada do cultivo e expansão da cultura no Brasil. Atualmente a introdução de novas variedades tem sido a principal proposta para o Semiárido brasileiro (ARAÚJO et al., 2019). A seleção de novos acessos com resistência a esta praga contribui para ampliar a base genética da cultura possibilitando selecionar com melhor potencial forrageiro e outras características agronômicas desejáveis (ALMEIDA et al., 2019).

Classificou-se vinte e dois acessos como nota 1 (um), caracterizados com resistência mediana a *D. opuntiae*. Esses apresentaram baixo nível de infestação das plantas, sem aparente constatação de dano, sendo sete acessos de *O. megacantha* Salm-Dyck, seis de *O. atropes* Rose, cinco de *O. ficus-indica* (L.) Miller, dois de *O. albicarpa* Scheinvar e apenas um acesso das espécies *O. cochenillifera* (L.) Salm Dyck subgênero *Nopalea* e *O. joconostle* A. Web (Tabela 3).

Os acessos classificados com as notas 2, 3, 4 e 5 mostraram se susceptíveis a *D. opuntiae*, sendo trinta e um acessos pertencente a espécie *O. megacantha* Salm-Dyck, seguido de vinte e cinco de *O. ficus-indica* (L.) Mill, três de *O. cochenillifera* (L.) Salm Dyck subgênero *Nopalea* e apenas um acesso de *O. atropes* Rose (Tabela 3).

Após proceder o controle mecânico de *D. opuntiae*, detectou-se reinfestação da maioria dos acessos susceptíveis, porém, com uma redução no número de colônias por cladódio. Realizou-se essa medida no sentido de promover a manutenção e conservação dos recursos genéticos de *Opuntia* spp., bem como avaliar a capacidade dos acessos em sofrer uma reinfestação.

O controle mecânico influenciou na redução da infestação de *D. opuntiae* na maioria dos acessos, bem como o acúmulo de precipitação ocorrido nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2020. Como mencionado anteriormente, a precipitação parece ser um importante fator de mortalidade natural de *D. opuntiae* (LOPES et al., 2009), despreendendo dos cladódios as cochonilhas adultas e as ninfas migrantes.

De acordo com os resultados dispostos na figura 7, observa-se que 83,33% dos acessos de *O. ficus-indica* (L.) Miller são susceptíveis a *D. opuntiae*, seguido de 73,80% de *O. megacantha* Salm-Dyck, 17,64% de *O. cochenillifera* (L.) Salm Dyck subgênero *Nopalea* e 12,5% de *O. atropes* Rose.

Tabela 4: Percentagem de acessos em espécies de *Opuntia* spp. que foram classificados como susceptível, mediano e resistente a cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae*)

Espécie de <i>Opuntia</i> spp.	Susceptível	Mediano	Resistente
<i>O. albicarpa</i> Scheinvar	0%	100%	0%
<i>O. atropes</i> Rose	12,5%	75%	12,5%
<i>O. cochenillifera</i> (L.) Salm Dyck sub. <i>Nopalea</i>	17,6%	5,8%	76,4%
<i>O. dillenii</i> (Ker-Grawl.) Haw.	0%	0%	100%
<i>O. ficus-indica</i> (L.) Miller	83,3%	16,6%	0%
<i>O. joconostle</i> A. Web.	0%	50%	50%
<i>O. leucotricha</i> DC.	0%	0%	100%
<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck	73,8%	16,6%	9,52%
<i>O. robusta</i> Wendl.	0%	0%	100%
<i>O. rzedowskii</i> Scheinvar	0%	0%	100%
<i>O. stricta</i> Haw	0%	0%	100%
<i>O. undulata</i> Griffiths	0%	0%	100%
<i>Opuntia</i> sp.	0%	0%	100%

Apesar de possuírem susceptibilidade a *D. opuntiae*, estas espécies são recursos genéticos que devem ser preservados, avaliados e explorados no programa de melhoramento genético de *Opuntia* spp. Esses genótipos podem ser usados, por exemplo, em hibridação artificial e outras etapas do programa como preconiza Almeida et al. (2019). Isso visa ampliar a base genética da cultura, possibilitando eventual seleção e desenvolvimento de novos cultivares com resistência à praga e com desejáveis características agrônomo-zootécnicas.

Além disso, observou-se que 100% dos acessos de *O. albicarpa* Scheinvar possui mediana resistência a *D. opuntiae*, seguido de 75% dos acessos de *O. atropes* Rose, 50% de *O. joconostle* A. Web., 16,6% de *O. ficus-indica* (L.) Miller, 16,6% de *O. megacantha* Salm-Dyck e 5,8% de *O. cochenillifera* (L.) Salm Dyck subgênero *Nopalea* (Tabela 4).

Por fim, constatou-se que 100% dos acessos de *O. dillenii* (Ker-Grawl.) Haw., *O. leucotricha* DC., *O. robusta* Wendl., *O. rzedowskii* Scheinvar, *O. stricta* Haw, *O. undulata* Griffiths e *Opuntia* sp. são resistentes a *D. opuntiae*, seguido de 76,4% de *O. cochenillifera* (L.) Salm Dyck subgênero *Nopalea*, 50% de *O. joconostle* A. Web., 12,5% de *O. atropes* Rose e 9,52% de *O. megacantha* Salm-Dyck (Tabela 4). Futuros trabalhos devem explorar as causas da resistência, causas essas que podem estar relacionadas a antibiose (que pode agir de forma direta sobre o inseto ou indiretamente fortalecendo a anatomia celular). Assim há uma gama de possibilidades de estudos pertinentes para permitir mais avanços na busca de genótipos resistentes a *D. opuntiae*. O presente trabalho representa o passo inicial nesta meta.

CONCLUSÕES

Este trabalho possibilitou a seleção de genótipos de *Opuntia* spp. resistentes a cochonilha-do-carmim *Dactylopius opuntiae*. Dos 121 acessos de *Opuntia* spp. estudados 39 são altamente resistentes à praga, 24 são moderadamente resistentes e 60 acessos são altamente suscetíveis. Todos os acessos de *Opuntia* sp., *O. dillenii*, *O. leucotricha*, *O. robusta*, *O. rzedowskii*, *O. stricta* e *O. undulata* estudados são altamente resistentes à praga. Também são altamente resistentes à praga 76,5%; 50,0%; 12,5% e 9,5% dos acessos de *O. cochenillifera*, *O. joconostle*, *O. atropes* e *O. megacantha* estudados. Em locais com problemas com a cochonilha-do-carmim é recomendável plantio dos acessos 21, 22, 30, 34 e 39 de *O. ficus-indica* por eles possuírem moderada resistência à praga e características agronômicas adequadas. Já os 39 acessos de espécies de *Opuntia* spp. altamente resistentes a cochonilha do carmim podem ser usados como fontes de resistência a esta praga.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I. V. B.; SOUZA, J. T. A.; BATISTA, M. C. Melhoramento genético de plantas forrageiras xerófilas: Revisão. **PUBVET**, v.13, n.8, a382, p.1-11, 2019.

ARAÚJO, J. S.; PEREIRA, D. D.; LIRA, E. C. de; FÉLIX, E. dos S.; SOUZA, J. T. A.; LIMA, W. B. de. Palma Forrageira: plantio e manejo. Instituto Nacional do Semiárido. Campina Grande: 2019, 59p.

BARBERA, G.; INGLESE, P.; BARRIOS, E. P. **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. SEBRAE-PB/FAO, Estudo da FAO em produção vegetal e proteção vegetal 132, 2001, 211p.

BORGES, L. R., SANTOS, D. C., CAVALCANTI, V. A. L. B., GOMES, E. W. F., FALCÃO, H. M.; SILVA, D. M. P. da (2013). Selection of cactus pear clones regarding resistance to carmine cochineal *Dactylopius opuntiae* (Dactylopiidae). **Acta horticulturae**, n. 995, p. 359-365, 2013.

GOOGLE. Google Earth website.

<https://earth.google.com/web/search/esta%C3%A7%C3%A3o+experimental+pendencia+soledade+paraiba/@-7.1762931,-36.48623715,508.86243142a,358.32584835>

(Acessado em 10/03/2020 11:30 h).

GUERRERO, P. C. et al. Phylogenetic relationships and evolutionary trends in the *Cactus* family. **Journal of Heredity**, [s. l.], v. 110, n. 1, p. 4–21, 2019. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jhered/article-abstract/110/1/4/5205122>>. Ac

INGLESE, Paolo et al. Eds. **Crop ecology, cultivation and uses of cactus pear**. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2017.

LOPES, E. B.; ALBUQUERQUE, I. C. de; BRITO, C. H. de; BATISTA, J. de L. Velocidade de infestação e dispersão de *Dactylopius opuntiae* Cockerell, 1896 em palma gigante na Paraíba. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 1, p. 196-205, 2009.

LOPES, E. B., BRITO, C. H. de; ALBUQUERQUE, I. C. de; BATISTA, J. de L. Seleção de genótipos de palma forrageira (*Opuntia* spp. e *Nopalea* spp.) resistentes à

cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae* Cockerell, 1929) na Paraíba, Brasil. **Engenharia Ambiental**, v. 7, n. 1, p. 204-215, 2010.

MERGULHÃO, A. C. D. E. S., RITO, K. F., dos SANTOS, D. C., da SILVA, M. L. R. B., & da SILVA, M. V. Marcadores moleculares para detecção de variabilidade genética em variedades de palma forrageira. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 17, n. 1, p. 78-82, 2012.

SANTOS, D. C.; SILVA, M. C.; JÚNIOR, J. D.; LIRA, M. A.; SILVA, R. M. Estratégias para uso de cactáceas em zonas semiáridas: novas cultivares e uso sustentável das espécies nativas. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 15, n. 2, p. 111-121, 2013.

TORRES, J. B.; GIORGI, J. A. Management of the false carmine cochineal *Dactylopius opuntiae* (Cockerell): perspective from Pernambuco state, Brazil. **Phytoparasitica**, [s. l.], v. 46, n. 3, p. 331–340, 2018.

VASCONCELOS, A. G. V. de.; LIRA, M. A.; CAVALCANTI, V. L. B.; SANTOS, M. V. F. dos; WILLADINO, L. 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.

ANEXO

ANEXO 1

Tabela A1. Lista de acessos do Banco Ativo de Germoplasma de *Opuntia* spp.pertencente à Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária (EMPAER), Estação Experimental Pendência, Soledade, Paraíba

Acesso	Nome	Origem	Espécie
1	Moradilla - V03	La Purificación, Texcoco, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
2	Verdura Morado - V26	Faculdade Agronomia, Marin, Nuevo León, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
3	Texas - V13	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. atropes</i> Rose
4	FX Italiana	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
5	Copena V1 - V04	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
6	Nopalea Uruapan - V20	Uruapan, Michoacán, México	<i>O. cochenillifera</i> (L.) Salm Dyck subgênero <i>Nopalea</i>
7	Oaxaca - V10	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
8	Polotitlán - V09	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. atropes</i> Rose
9	California - V14	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. cochenillifera</i> (L.) Salm Dyck subgênero <i>Nopalea</i>
10	Negro Michoacán - V07	Uruapan, Michoacán, México	<i>O. atropes</i> Rose
11	Manso San Pedro - V21	San Pedro de los Naranjos, Guanajuato, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
12	Blanco San Pedro - F24	San Pedro, Guanajuato, México	<i>O. stricta</i> Haw
13	Negro Michoacán - F07	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. atropes</i> Rose
14	Blanco San Pedro -V19	San Pedro de los Naranjos, Guanajuato, México	<i>O. atropes</i> Rose
15	Oreja de elefante - V17	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. stricta</i> Haw
16	Rosa - T64	Rancho M.R. Ramos Arizpe, Coahuila, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
17	Rojo 3589 (s) -T26	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
18	FR mineira	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
19	Direkteur - FD	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
20	Villanueva - V22	Villanueva, Zacatecas, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
21	Huatusco - V30	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
22	Rosa liso - T63	Rancho M.R. Ramos Arizpe,Coahuila, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
23	FR - redonda	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
24	Liso Miguel Alemán - V23	Guardados de Arriba, Miguel Alemán, Tamaulipas, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
25	Amarillo 2289 (s) - T32	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
26	Oaxaca - F10	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
27	Rojo Vigor (s) - T03	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
28	Plátano - T57	Las Papas, Ojuelos de Jalisco, Jalisco, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
29	Tuna Amarilla - T79	Socorro Rios, Bill Maltsberger, Cotulla, Texas, EUA	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
30	Rojo liso 4	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
31	Pelona Doble objeto - T73	Campo Narro, Matehuala, San Luis Potosí, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
32	Blanco michoacán - F08	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. atropes</i> Rose
33	Amarillo Milpa Alta (s) - F18	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
34	Pabellón (s) - T30	CRUCEN - UACH, Zacatecas, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
35	Oreja de elefante - F16	José Montero Guardados de Arriba,	<i>O. stricta</i> Haw

Acesso	Nome	Origem	Espécie
		Miguel Alemán, Tamaulipas, México	
36	Pabellón - T30	CRUCEN - UACH, Zacatecas, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
37	Tamazushale - V12	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. cochenillifera</i> (L.) Salm Dyck subgênero <i>Nopalea</i>
38	Amarilla UACH - T42	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
39	Rosa San Luis Potosí - T75	Campo Narro, Matehuala, San Luis Potosí, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
40	Villanueva - F22	Faculdade Agronomía, Marin, Nuevo León, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
41	Copena CeII (s) - T12	Colección UACH-Barrientos, CRUCEN-UACH, Zacatecas, México	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
42	Palmepa PB1	EMEPA, Lagoa Seca, Paraíba, Brasil	<i>O. cochenillifera</i> (L.) Salm Dyck subgênero <i>Nopalea</i>
43	Palmepa PB2	EMEPA, Lagoa Seca, Paraíba, Brasil	<i>O. undulata</i> Griffiths
44	Palmepa PB3	EMEPA, Lagoa Seca, Paraíba, Brasil	<i>O. stricta</i> Haw
45	Palmepa PB4	EMEPA, Lagoa Seca, Paraíba, Brasil	<i>O. cochenillifera</i> (L.) Salm Dyck subgênero <i>Nopalea</i>
46	Tapón pelón - T81	Campo Narro, Matehuala, San Luis Potosí, México	<i>O. robusta</i> Wendl.
47	Forrajero Cenizo - F27	Rancho M.R., Ramos Arizpe, Coahuila, México	<i>O. rzedowskii</i> Scheinvar
48	Camueso - T35	La Tinaja, San Diego de la Unión, Guanajuato, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
49	Blanco Valtierra - F48	Valtierra, Guanajuato, México	<i>O. atropes</i> Rose
50	Rubí del Sitio (8) - T53	Ojo de Agua de la Palma, Zacatecas, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
51	Naranjona - T40	Rancho Las Papas, Zacatecas, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
52	Jarilla Grande - T14	La Victoria, Zacatecas, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
53	Naranjona - T37	La Victoria, Zacatecas, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
54	Espinoso Rojo Vigor - T03	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
55	Picochulo - T05	Rancho Las Papas, Zacatecas, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
56	Sangre de Toro - T71	Campo Narro, Matehuala, San Luis Potosí, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
57	Teca - T70	Campo Narro, Matehuala, San Luis Potosí, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
58	Tapón	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. robusta</i> Wendl
59	Fafayuco - T23	CRUCEN - UACH, Zacatecas, México	<i>O. albicarpa</i> Scheinvar
60	Durasnillo - F25	La Pila, San Luis Potosí, México	<i>O. leucotricha</i> DC.
61	Solferino 2589 (s) - T20	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
62	Amarilla San Luis Potosí - T67	Campo Narro, Matehuala, San Luis Potosí, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
63	Amarillo Aguado - T08	La Victoria, Zacatecas, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
64	F Espinoso	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>Opuntia</i> sp.
65	Cuijo - F45	Rancho la Cenicera, San Luis de la Paz, Guanajuato, México	<i>Opuntia</i> sp.
66	Epinoso Amarillo - T32	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
67	Rosalba - T43	La Tinaja, San Diego de la Unión, Guanajuato, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
68	Copena T18 - T76	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
69	Rosa com espinas - T61	Rancho M.R., Ramos Arizpe, Coahuila, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
70	Morada - T10	San Martín de las Pirámides, México, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
71	Cristalino - T82	Faculdade Agronomía, Marin, Nuevo León, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck

Acesso	Nome	Origem	Espécie
72	Cristalina - T27	La Victoria, Zacatecas, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
73	Monteza - T17	La Monteza Villa Garcia, Zacatecas, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
74	Rojo Liso (s) - T07	Matehuala, La Victoria, Zacatecas, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
75	Penca Alargado - F34	Vivero SEMARNAP, Saltillo, Coahuila, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
76	Amarillo - T62	Rancho M.R., Ramos Arizpe, Coahuila, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
77	Colorada - T06	CRUCEN - UACH, Zacatecas, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
78	Gigante com espinho - T46	Axapusco, México, México	<i>O. albicarpa</i> Scheinvar
79	Liso forrajero (s) - T18	CRUCEN - UACH, Zacatecas, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
80	Frida (copena torreoja) - T11	Rancho Las Papas, Zacatecas, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
81	Copena Moradilla - T77	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
82	Lingua de vaca	Soledade, Paraíba, Brasil	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill
83	Espinoso Amarillo - F46	Rancho Bill Maltsberger, Cotulla, Texas	<i>O. robusta</i> Wendl
84	Sangre de toro - T28	Rancho Las Papas, Zacatecas, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
85	Espinosa redonda - T23	CRUCEN - UACH, Zacatecas, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
86	Alfajayucan - T16	San Martín de las Pirámides, México, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
87	Copena de Fernando Torres (5) - T51	Ojo de Agua de la Palma, Zacatecas, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
88	Apastillada - T19	La Victoria, Zacatecas, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
89	Blanco de la Victoria - T31	La Victoria, Zacatecas, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
90	Copena T5 - T15	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
91	Aguamielilla Hgo. - T72	Campo Narro, Matehuala, San Luis Potosí, México	<i>O. joconostle</i> A. Web.
92	Amarilla naranjona (11) - T55	Ojo de Agua de la Palma, Zacatecas, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
93	Roja Morada - T60	La Era, Ojuelos de Jalisco, Jalisco, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
94	Xoconostle - T34	La Tinaja, San Diego de la Unión, Guanajuato, México	<i>O. joconostle</i> A. Web.
95	Mansa - T36	La Tinaja, San Diego de la Unión, Guanajuato, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
96	Presefio - T65	La Tinaja, San Diego de la Unión, Guanajuato, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
97	Rojo Lírio (7) - T52	Ojo de Agua de la Palma, Zacatecas, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
98	Espinoso Rojo - T26	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
99	Copena Grande - T78	Nopalera UACH, Chapingo, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
100	Tuna Morada - T80	Faculdade Agronomía, Marín, Nuevo León, México	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
101	G 21. IPA100500 - Clone 1 OEM Lisa	IPA, Arcoverde, Pernambuco, Brasil	<i>O. stricta</i> Haw
102	G1. IPA-100415 - Clone 1 (F21)	IPA, Arcoverde, Pernambuco, Brasil	<i>O. cochenillifera</i> (L.) Salm Dyck subgênero <i>Nopalea</i>
103	G2. IPA-100422 - Clone 4 (F21)	IPA, Arcoverde, Pernambuco, Brasil	<i>O. cochenillifera</i> (L.) Salm Dyck subgênero <i>Nopalea</i>
104	G3. IPA-100419 - Clone 12 (F21)	IPA, Arcoverde, Pernambuco, Brasil	<i>O. cochenillifera</i> (L.) Salm Dyck subgênero <i>Nopalea</i>
105	G4. IPA-100417 - Clone 25 (F21)	IPA, Arcoverde, Pernambuco, Brasil	<i>O. cochenillifera</i> (L.) Salm Dyck subgênero <i>Nopalea</i>
106	G5. IPA- 200016 - Orelha de elefante mexicana (OEM)	IPA, Arcoverde, Pernambuco, Brasil	<i>O. stricta</i> Haw
107	G6. IPA-200174 - Orelha de elefante africana (OEA)	IPA, Arcoverde, Pernambuco, Brasil	<i>O. undulata</i> Griffiths

Acesso	Nome	Origem	Espécie
108	G7. IPA-100429 - Clone 1 OEA	IPA, Arcoverde, Pernambuco, Brasil	<i>O. undulata</i> Griffiths
109	G8. IPA-100430 - Clone 6 OEA	IPA, Arcoverde, Pernambuco, Brasil	<i>O. undulata</i> Griffiths
110	G9. IPA-100431 - Clone 9 OEA	IPA, Arcoverde, Pernambuco, Brasil	<i>O. undulata</i> Griffiths
111	G10. IPA-100004 - Miúda/Doce	IPA, Arcoverde, Pernambuco, Brasil	<i>O. cochenillifera</i> (L.) Salm Dyck subgênero <i>Nopalea</i>
112	G11. IPA-200205 - IPA Sertânia	IPA, Arcoverde, Pernambuco, Brasil	<i>O. cochenillifera</i> (L.) Salm Dyck subgênero <i>Nopalea</i>
113	G12. IPA-200021 - F21	IPA, Arcoverde, Pernambuco, Brasil	<i>O. cochenillifera</i> (L.) Salm Dyck subgênero <i>Nopalea</i>
114	G13. IPA-200008 - F08	IPA, Arcoverde, Pernambuco, Brasil	<i>O. atropes</i> Rose
115	G14. IPA-200149 - V19	IPA, Arcoverde, Pernambuco, Brasil	<i>O. robusta</i> var. <i>larreyi</i> (F.A.C.Weber) Bravo
116	G15. IPA-100423 - Clone 23 (Seleção de cruzamento)	IPA, Arcoverde, Pernambuco, Brasil	<i>O. cochenillifera</i> (L.) Salm Dyck subgênero <i>Nopalea</i>
117	G17. IPA-100425 - Clone 25 (Seleção telado)	IPA, Arcoverde, Pernambuco, Brasil	<i>O. cochenillifera</i> (L.) Salm Dyck subgênero <i>Nopalea</i>
118	G18. IPA-100426 - Clone 26 (Seleção telado)	IPA, Arcoverde, Pernambuco, Brasil	<i>O. cochenillifera</i> (L.) Salm Dyck subgênero <i>Nopalea</i>
119	G19. IPA-100427 - Clone 27 (Seleção telado)	IPA, Arcoverde, Pernambuco, Brasil	<i>O. cochenillifera</i> (L.) Salm Dyck subgênero <i>Nopalea</i>
120	G20. IPA-100428 - Clone 28 (Seleção telado)	IPA, Arcoverde, Pernambuco, Brasil	<i>O. cochenillifera</i> (L.) Salm Dyck subgênero <i>Nopalea</i>
121	Palma de espinho	Soledade, Paraíba, Brasil	<i>O. dillenii</i> (Ker-Gawl.) Haw.

Tabela A2. Acúmulo de precipitação (mm) na área do Banco Ativo de Germoplasma de *Opuntia* spp. na Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária (EMPAER), Estação Experimental Pendência, Soledade, Paraíba

Meses de 2019	Precipitação
Janeiro	0 mm
Fevereiro	182,7 mm
Março	171,1 mm
Abril	77,9 mm
Maiο	3,4 mm
Junho	30,1 mm
Julho	46,0 mm
Agosto	16,9 mm
Setembro	2,1 mm
Outubro	0 mm
Novembro	0 mm
Dezembro	0 mm
TOTAL:	530,2 mm
Meses de 2020	Precipitação
Janeiro	85,3 mm
Fevereiro	40 mm
Março	155,1 mm
TOTAL:	530,0 mm



Figura A1. Fotografias de plantas de acessos de *opuntia spp.* resistentes à cochonilha carmin (*Dactylopius opuntiae*) identificadas no presente trabalho

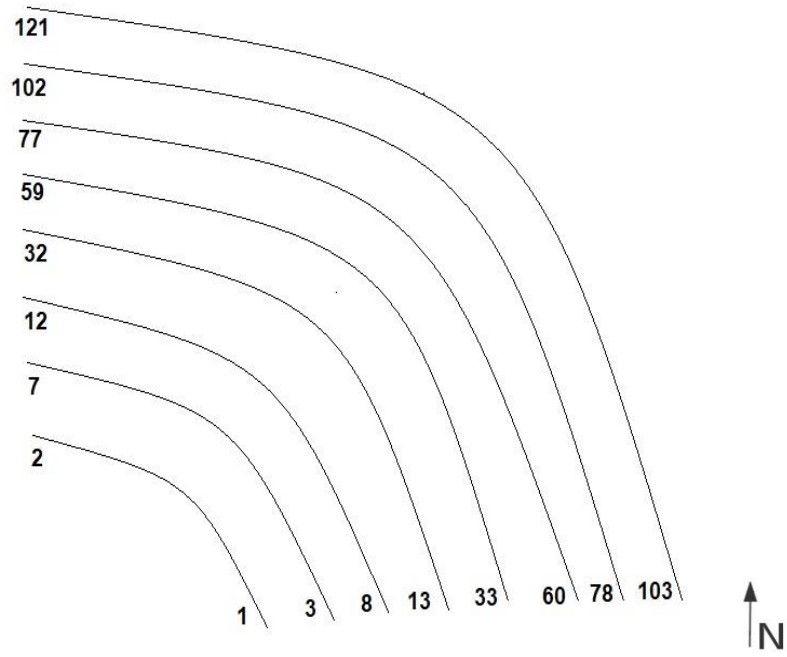


Figura A2. Representação esquemática das fileiras de cultivo de *Opuntia spp.* no banco de germoplasma onde são mantidos os acessos da planta estudados