

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**

AGOSTINHO ZANINI

**Parâmetros biológicos da cochonilha da raiz *Dysmicoccus* sp. (Hemiptera:
Pseudococcidae) e flutuação populacional em diferentes variedades de mandioca
(*Manihot esculenta*, Crantz)**

MARECHAL CANDIDO RONDON - PARANÁ

2014

AGOSTINHO ZANINI

**Parâmetros biológicos da cochonilha da raiz *Dysmicoccus* sp. (Hemiptera:
Pseudococcidae) e flutuação populacional em diferentes variedades de mandioca
(*Manihot esculenta*, Crantz)**

Tese apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação, em Agronomia, para obtenção do título de Doctor Scientiae.
Orientador: Professor Dr. Edmar Soares de Vasconcelos

Coorientadora: Professora Dr^a. Vanda Pietrowski

MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ

2014

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR., Brasil)

| | |
|------|--|
| Z31p | Zanini, Agostinho Parâmetros biológicos da cochonilha da raiz <i>Dysmicoccus</i> sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) e flutuação populacional em diferentes variedades de mandioca (<i>Manihot esculenta</i> , Crantz) / Agostinho Zanini. - Marechal Cândido Rondon, 2014. 75 p. Orientador: Prof. Dr. Edmar Soares Vasconcelos Coorientadora: Prof ^a Dr ^a Vanda Pietrowski Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2014. 1. Mandioca. 2. Mandioca - Doenças e pragas. I. Vasconcelos, Edmar Soares. II. Pietrowski, Vanda. III. Título. CDD 22.ed. 633.682 CIP-NBR 12899 |
|------|--|

Ficha catalográfica elaborado por Marcia Elisa Sbaraini Leitzke CRB-9/539

AGOSTINHO ZANINI

**Parâmetros biológicos da cochonilha da raiz *Dysmicoccus* sp. (Hemiptera:
Pseudococcidae) e flutuação populacional em diferentes variedades de mandioca
(*Manihot esculenta*, Crantz)**

Tese apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação, em Agronomia, para obtenção do título de Doctor Scientiae.

APROVADA: 27/agosto/2014

Prof. Dr. Edmar Soares de Vasconcelos
(Orientador)
(UNIOESTE)

Prof. Dr^a. Vanda Pietrowski
(Coorientadora)
(UNIOESTE)

Prof. Dr. Luis Francisco Angeli Alves
(UNIOESTE)

Prof. Dr. Rudiney Ringenberg
(CNPMP)

Prof. Dr^a. Viviane Sandra Alves
(UENP)

*A minha esposa Arlita e aos meus
filhos Maurício e Gabriela, aos meus pais e
irmãos, pelo carinho, apoio e compreensão.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente ao Grande Arquiteto do Universo, por me iluminar e dar forças para seguir em frente.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) e ao Programa de Pós Graduação de Produção Vegetal, pela oportunidade da realização deste trabalho.

Aos professores orientadores Dr. Luis Francisco Angeli Alves, Dr^a. Vanda Pietrowski e Dr. Edmar Soares de Vasconcelos pela confiança, apoio e incentivo, que foram fundamentais para a realização deste trabalho.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), pelos ensinamentos transmitidos os quais aprimoraram minha formação.

As amigas Tânia Mari Vicentini Prestes e Ângela Laufer Rech, pelos momentos de estudo, apoio e companheirismo.

Aos colegas e amigos pela amizade e apoio durante o doutorado.

Aos colegas e colaboradores do Laboratório de Controle Biológico por compartilhar de todos os momentos na realização da pesquisa, pelo auxílio e companheirismo.

A Coordenação e as secretárias do PPGA pelo carinho e dedicação na resolução das questões burocráticas e demais servidores da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon.

Aos amigos professores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, em especial aos professores: Dr^a. Saraspaty Naidoo Terroso Gama de Mendonça, Dr. Antônio Luís Baú, Dr. Flávio Feix Pauli, Dr. Carlos Alberto Mucelin pelo incentivo e apoio na realização do doutorado.

Ao Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) e Associação Técnica das Indústrias de Mandioca do Paraná (ATIMOP) pela possibilidade do uso do Campo Experimental da Mandioca, em Porto Mendes para a realização dos trabalhos.

Aos amigos Dr^a. Susete do Rocio Chiarello Penteadó e Dr. Wilson Maschio da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA - FLORESTAS), de Colombo, Paraná.

As amigas Prof^a. Dr^a. Rose Meire Costa Brancalhão e Celeste da Rocha Paiva do Departamento de Ciências Biológicas da UNIOESTE - Campus de Cascavel, Paraná.

Aos pesquisadores-taxonistas Dr^a. Lenira Viana Costa Santa-Cecília da Universidade Federal de Lavras e Dr. Ernesto Prado (INIA/Chile), pela atenção e auxílio na

identificação, confirmação do gênero das cochonilhas e envio de exemplares para identificação da espécie no Institut National de Recherche Agronomique (INRA, França).

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Medianeira, pela liberação para a realização da pesquisa.

A Professora Dr^a. Viviane Sandra Alves por fornecer as abóboras com cochonilhas coletadas na região Oeste do Paraná.

Para a amiga Sandra Vicentini pelo auxílio incondicional na formatação do relatório final.

A todos, que direta ou indiretamente, colaboraram para o êxito deste trabalho, o meu sincero agradecimento.

E finalmente, um agradecimento às pessoas que são especiais em minha vida, meus pais e irmãos, minha esposa Arlita e meus filhos Maurício e Gabriela pelo amor, compreensão e incentivo.

*“O saber a gente aprende com
os mestres e com os livros.
A sabedoria se aprende é com
a vida e com os humildes.”
(Cora Coralina)*

RESUMO

ZANINI, Agostinho. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Agosto de 2014. Parâmetros biológicos da cochonilha da raiz *Dysmicoccus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) e flutuação populacional em diferentes variedades de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz). Orientador: Dr. Edmar Soares de Vasconcelos. Coorientadora: Dr^a. Vanda Pietrowski.

A cochonilha *Dysmicoccus* sp. tem sido observada na cultura da mandioca, *Manihot esculenta* Crantz, na região Centro Sul do Brasil, sobre a qual não se tem informações sobre sua biologia, flutuação populacional e comportamento nesta cultura. Assim, os objetivos deste estudo foram avaliar a biologia e a flutuação populacional deste inseto, bem como, avaliar os parâmetros biológicos em diferentes cultivares de mandioca. Ambos os estudos foram realizados no Laboratório de Controle Biológico da Universidade Estadual de Marechal Cândido Rondon, em condições controladas. A flutuação populacional foi realizada em áreas de plantio do Campo Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). Para os estudos realizados no laboratório, ninfas com até um dia de vida foram inseridas em gaiolas de PVC transparente e fixadas nas raízes tuberosas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, obtendo-se as médias dos períodos embrionário, ninfal, pré-oviposição, oviposição e longevidade, com os quais se determinou a tabela de vida de fertilidade, sendo utilizado como substrato a cultivar Cascuda. Para a avaliação das cultivares de mandioca este procedimento foi realizado com as cultivares Santa Helena, Baianinha, IAC 90 e Cascuda. Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para o acompanhamento da flutuação populacional, as amostragens foram realizadas no período de novembro de 2011 a novembro de 2013, sendo as áreas cultivadas com Fécula branca, Baianinha e Cascuda, com um hectare para cada cultivar. As amostragens foram quinzenais, retirando-se 10 plantas ao acaso, com caminhar em zigue-zague e as cochonilhas quantificadas. Foi realizada análise gráfica descritiva baseada no número médio de ninfas, adultos e posturas, com as médias de precipitações pluviométricas (mm) e temperaturas máximas e mínimas (°C). Os resultados indicaram que as fêmeas apresentaram três ínstares ninfais, com duração de 31,3 dias, período de pré-oviposição de 21,2 dias e de oviposição 11,6 dias, com fecundidade de 219,9 ovos, fertilidade 97,8% e período embrionário de 5,4 dias. Os machos apresentaram quatro ínstares com duração de 33,3 dias e fase adulta alada com longevidade de 3,5 dias. O tempo para completar uma geração foi de 55,6 dias, a taxa líquida de reprodução foi de 155,3 vezes e o tempo para que a população se duplique foi de 7,6 dias. Ocorreu interferência no desenvolvimento de *Dysmicoccus* sp. quando alimentada com a cultivar IAC 90 apresentando variações nos períodos ninfal e de pré-oviposição quando comparada às demais cultivares. Verificou-se que a precipitação e temperatura influenciaram na flutuação populacional da cochonilha, ocorrendo aumento da população, no período em que as precipitações foram baixas e quando as temperaturas se mantiveram altas.

Palavras-chave: Biologia, Tabela de vida de fertilidade, Resistência varietal.

ABSTRACT

ZANINI, Agostinho. State University of West Paraná, August 2014. Biological parameters of root mealybug *Dysmicoccus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) and population dynamics in different varieties of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). Advisor: Dr. Edmar Soares de Vasconcelos. Co-Advisors: Dra. Vanda Pietrowski.

The cochineal *Dysmicoccus* sp. has been observed in the culture of the cassava, *Manihot esculenta* Crantz, in Central Southern Brazil, and there is no information about its biology, population fluctuation, and behavior in this culture. Thus, the aims of this study were to evaluate the biology and population fluctuation of this insect, as well as to evaluate the biological parameters in several cassava cultivars. Both studies were developed at the Laboratory of Biological Control, at the State University of Marechal Cândido Rondon, under controlled conditions. The population fluctuation was developed in the Experimental Field cultivation areas of the Agronomic Institute of Parana (IAPAR). For the studies performed in the laboratory, nymphs not older than one day were inserted into transparent PVC cages and attached to the tuberous roots. The experimental design was completely randomized, obtaining the average of embryonic, nymphal, pre-ovipositional, ovipositional, and longevity stages, according to which the fertility life chart was determined, in which the Cascuda cultivar was used as a substrate. In order to evaluate the cassava cultivars, this process was performed using the Santa Helena, Baianinha, IAC 90, and Cascuda cultivars. The data was submitted to an analysis of variance, and the averages were compared by means of Tukey's test with a probability 5%. To observe the population fluctuation, the samplings were carried from November, 2011 to November, 2013, cultivated with White Starch, Baianinha and Cascuda, each one cultivated in the space of one hectare. The samplings were performed every fifteen days, and 10 plants were collected randomly, in zigzag, and the cochineals quantified. A graphic descriptive analysis was developed based on the average number of nymphs, adults, as well as egg masses, including the precipitation average (mm) and minimum and maximum temperatures (°C). The results indicated that the female presented three nymphal instars, with a duration of 31.1 days, pre-ovipositional period of 21.2 days, and oviposition of 11.6 days, with a fecundity of 219.9 eggs, fertility 97.8%, and embryonic period of 5.4 days. The male presented four instars with a duration of 33.3 days and winged adult stage with a longevity of 3.5 days. The period to complete a generation was of 55.6 days, the net reproduction rate was of 155.3 times and the necessary time for the population to double was of 7.6 days. There was the occurrence in the development of *Dysmicoccus* sp. when fed with the cultivar IAC 90, showing variations in the Nymphal and pre-oviposition periods, if compared to the others cultivars. It was verified that the precipitation and temperature influenced the population fluctuation of the cochineal, occurring population growth in the period when the precipitations were low and the temperatures remained high.

Keywords: Biology, life table fertility, varietal resistance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 Raízes de mandioca preparadas com mistura de cola branca e areia fina na proporção (1:1) para fixação das gaiolas, em sala climatizada (25 ± 4 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013. 25
- Figura 2 Mudança de ínstar e exúvia de *Dysmicoccus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) de primeiro ínstar, em lupa estereoscópica (10 ×), em sala climatizada (25 ± 4 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013. 25
- Figura 3 Cochonilhas *Dysmicoccus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) de primeiro ínstar, em lupa estereoscópica (10 ×), em sala climatizada (25 ± 4 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013. 27
- Figura 4 Ovos de *Dysmicoccus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae), em lupa estereoscópica (10 ×), em sala climatizada (25 ± 4 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013. 28
- Figura 5 *Dysmicoccus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) de segundo ínstar, em lupa estereoscópica (10 ×), em sala climatizada (25 ± 4 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013. 30
- Figura 6 Número médio de ovos fêmea/dia de *Dysmicoccus* sp. em raízes de mandioca, em sala climatizada (25 ± 4 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil 31
- Figura 7 Dimorfismo sexual (A) e formação de casulos (B) de cochonilhas *Dysmicoccus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae), em lupa estereoscópica (10 ×), em sala climatizada (25 ± 4 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013. 33
- Figura 8 Macho adulto de cochonilha *Dysmicoccus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae), em lupa estereoscópica (10 ×), em sala climatizada (25 ± 4 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013. 34
- Figura 9 Fertilidade específica (mx) de *Dysmicoccus* sp. alimentadas em raízes de mandioca (*Manihot esculenta*), na cultivar Cascuda, em sala climatizada (25 ± 4 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil 37
- Figura 10 Criação de *Dysmicoccus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae), sobre abóboras híbridas “Cabotia” Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013 48
- Figura 11 Gaiolas de cilindro incolor de policloreto de polivinila (PVC), fixadas às raízes de mandioca, em sala climatizada (25 ± 4 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013. 49
- Figura 12 Mudança de ínstar e exúvia de *Dysmicoccus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae), em lupa estereoscópica (10 ×), em sala climatizada (25 ± 4 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013. 50

- Figura 13 Área do campo experimental da mandioca do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), no distrito de Porto Mendes Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013. 62
- Figura 14. Presença de *Dysmicoccus* sp. nas amostragens no campo experimental da mandioca do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), no distrito de Porto Mendes, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013. 64
- Figura 15 Temperatura média (°C) (máxima e mínima), precipitação média (mm) (A); médias de posturas (B); médias de ninfas (C) e médias de adultos (D) de *Dysmicoccus* sp., em três cultivares de mandioca, plantadas pelo método de plantio direto, no período de novembro de 2011 a março de 2013..... 67
- Figura 16 Temperatura média °C (máxima e mínima), precipitação média (mm) (A); médias de posturas (B); médias de ninfas (C) e médias de adultos (D) de *Dysmicoccus* sp., nas cultivares de mandioca, plantadas em plantio convencional, no período de novembro de 2012 a novembro de 2013 69

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 Número de fêmeas (N), duração média dos ínstars, intervalo de variação (dias), sobrevivência (%) e longevidade, fecundidade (média de ovos) de <i>Dysmicoccus</i> sp., em plantas de mandioca da cultivar Cascuda, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil (25 ± 2 °C, UR $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas)..... | 29 |
| Tabela 2 Número de machos (N), duração média dos ínstars, intervalo de variação e longevidade em dias, sobrevivência (%) de <i>Dysmicoccus</i> sp., em plantas de mandioca da cultivar Cascuda, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil (25 ± 2 °C, UR $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas) | 34 |
| Tabela 3 Parâmetros de tabela de vida de fertilidade de <i>Dysmicoccus</i> sp., na cultura de mandioca da cultivar Cascuda, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil (25 ± 2 °C , UR $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas)..... | 35 |
| Tabela 4 Viabilidade (%) de fêmeas de <i>Dysmicoccus</i> sp., ao longo de seu desenvolvimento, alimentadas em raízes de diferentes cultivares de mandioca (<i>Manihot esculenta</i>). Marechal Cândido Rondon, PR, 2013. | 51 |
| Tabela 5 Duração em (dias) (média e erro padrão da média) dos parâmetros de desenvolvimento e reprodutivo de fêmeas de <i>Dysmicoccus</i> sp. alimentadas em raízes de diferentes cultivares de mandioca (<i>Manihot esculenta</i>). Marechal Cândido Rondon, PR, 2013. | 53 |

SUMÁRIO

| | |
|---|------|
| Folha de Aprovação..... | i |
| Dedicatória | ii |
| Agradecimento | iii |
| Epígrafe | v |
| Resumo | vi |
| Abstract | vii |
| Lista de Ilustrações..... | viii |
| Lista de Tabelas..... | x |
| Sumário | xi |
| 1 INTRODUÇÃO GERAL | 15 |
| 2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 17 |
| Artigo 1..... | 20 |
| Resumo..... | 21 |
| Abstract | 22 |
| Introdução..... | 23 |
| Materiais e Métodos | 24 |
| Resultados e Discussão | 27 |
| Parâmetros Morfológicos de Fêmeas | 27 |
| Parâmetros Biológicos de Fêmeas..... | 28 |
| Parâmetros Morfológicos de Machos | 32 |
| Parâmetros Biologia de Machos | 33 |
| Tabela de Vida de Fertilidade de <i>Dysmicoccus sp.</i> | 35 |
| Conclusões..... | 38 |
| Agradecimentos | 38 |
| Literatura Citada | 39 |

Artigo 2..... 43

Resumo 44

Abstract 45

Introdução 46

Materiais e Métodos 47

Resultados e Discussão 50

Conclusões..... 54

Agradecimentos 54

Bibliografia Citada 55

Artigo 3..... 58

Resumo 59

Abstract 60

Introdução 61

Materiais e Métodos 62

Resultados e Discussão 64

Agradecimentos 70

Referências Bibliográficas 71

3 CONCLUSÕES GERAIS 73

1 INTRODUÇÃO GERAL

O gênero *Manihot* é composto por aproximadamente 98 espécies, porém a única cultivada comercialmente é *Manihot esculenta*, apresenta ampla variabilidade genética, com cerca de 4000 acessos catalogados. A Amazônia é sua provável local de origem. É a terceira fonte de calorias e ocupa a décima posição no *ranking* das maiores produções agrícola no mundo, sendo um dos principais alimentos energéticos, componente cotidiano da refeição de cerca de um bilhão de pessoas, em mais de 100 países (BELOTTI et al. 2002, 2012; OTSUBO e LORENZI, 2004; EMBRAPA, 2008; CARABALÍ et al. 2010).

A mandioca foi uma das culturas escolhidas para fazer parte do Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e Agricultura da FAO (TIRFAA), que tem entre seus objetivos, a criação de bancos de germoplasma com a finalidade de reunir parte da variabilidade genética, de modo a evitar a perda de genes ou de combinações gênicas e assim assegurar ampla base genética para programas de melhoramento (FIALHO e VIEIRA, 2011).

O Brasil é o segundo produtor mundial, destacando-se os estados do Pará, Bahia e Paraná que perfazem aproximadamente 50% da produção nacional. As estimativas para o estado do Paraná é de incremento na área plantada para 2014, na ordem de 9,7%, passando para 181.402 hectares cultivados, com produtividade média de 23,4 toneladas por hectare (IBGE, 2014).

Em função desta cultura possuir alta variabilidade possibilitou a seleção de etnovarietades adaptadas as diferentes condições climáticas do país, alta produtividade, qualidade e uniformidade de raízes, resistência a pragas e doenças, bem como potencial de melhoramento genético ampliando o conteúdo nutricional das raízes.

Além disso, esta variabilidade proporcionou a seleção de plantas de mandioca com características de defesa como os glicosídeos cianogênicos presentes em todos os tecidos, exceto nas sementes, a concentração varia entre as cultivares em função das condições ambientais, fisiologia da planta e da idade de colheita. O glicosídeo mais abundante é a linamarina (85%), produzida nas folhas e transportada até as raízes e que, em contato com a enzima linamarase, libera ácido cianídrico (CALATAYUD e LE RÜ, 1997).

Este glicosídeo nos tecidos da planta possibilita a proteção a insetos, pois, pela sua toxicidade permitiu a seleção de cultivares resistentes (CALATAYUD, 2000). Como por exemplo, na Colômbia a resistência das cultivares Equador 72, 64 e a MPer 335, 415 e 317 a mosca branca *Aleurotrachelus socialis* (Bondar) (CARABALÍ et al. 2010).

Devido aos crescentes incrementos na área de plantio, a mandioca está sujeita ao ataque de muitas pragas, sendo relatado em torno de 200 espécies de artrópodes que se alimentam nesta cultura (BELLOTTI, 2002).

Dentre as pragas consideradas importantes, os insetos da família Pseudococcidea foram constatados (PIETROWSKI et al. 2010) alimentando-se nas raízes, pedúnculos e manivas, portanto exemplares desta cochonilha foram enviados para o Laboratório de Controle Biológico de Pragas (EPAMIG/CTSM), de Lavras, MG, e identificadas como pertencentes ao gênero *Dysmicoccus*, porém a espécie é diferente daquelas conhecidas no Brasil e não foi possível identificá-la. Exemplares foram então enviados para a determinação da espécie, no Institut National de Recherche Agronomique (INRA, França), não havendo retorno até o momento.

Neste gênero, as cochonilhas são denominadas de farinhentas, pulverulentas ou piolhos brancos, devido à aparência farinácea e a secreção algodonosa que secretam para proteger o corpo e os ovos. Apresenta coloração rosada, o corpo ovalado com 17 pares de apêndices filamentosos ao redor do corpo (CASTILLO e BELLOTTI, 1990; SANTA-CECÍLIA et al. 2002; 2007; LACERDA et al. 2009; WILLINK, 2009).

Sua importância está relacionada diretamente a atividade alimentar, assim os danos ocorrem devido à extração da seiva da planta, podendo causar alterações fisiológicas, do vigor, debilitar as plantas e ainda a inoculação de vírus (CHARLES et al. 2009; BERTIN et al. 2010). Duas espécies de cochonilhas deste gênero causam perdas importantes em culturas de interesse econômico, principalmente nas culturas do abacaxizeiro e do cafeeiro *D. brevipes* e *D. texensis*, respectivamente (WILLIAMS e GRANARA DE WILLINK, 1992; SANCHES e MATTOS, 1999; COLEN et al. 2001; SANTA - CECÍLIA et al. 2004; SANCHES, 2005; ALVES, 2006; SOUZA et al. 2007; BERTIN, 2011).

Estudos referentes à biologia e flutuação populacional em diferentes cultivares para *Dysmicoccus* sp. não foram encontrados associados à cultura da mandioca, porém, segundo relatos de profissionais da área e produtores, esta cochonilha é encontrada nas diferentes regiões de cultivo da mandioca no estado do Paraná e São Paulo, inclusive associadas a restos culturais e plantas espontâneas.

Assim, os objetivos deste estudo foram avaliar a biologia e a flutuação populacional da cochonilha *Dysmicoccus* sp. em diferentes cultivares de mandioca cultivadas na região Centro Sul do Brasil.

2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, V. S. **Aspectos da biologia de *Dysmicoccus texensis* (Tinsley) (Hemiptera: Pseudococcidae) e seu controle com nematóides entomopatogênicos.** 2006. 110 p. Tese (Doutorado em Entomologia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2006.
- BELLOTTI, A. C. Arthropod pests. *In*: HILLOCKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTTI, A. C. (Ed.) **Cassava: Biology, production and utilization.** CAB International. Oxon, Nova York, EUA. 2002. 11, p.209-234.
- BELLOTTI, A. C.; CAMPO, H. V. P.; HYMAN, G. Cassava Production and Pest Management: Present and Potential Threats in a Changing Environment. **Tropical Plant Biology**, New York, v.5, n.1, p.39-72. 2012.
- BERTIN, S.; CAVALIERI, V.; GRAZIANO, C.; BOSCO, D. Survey of mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) vectors of *Ampelovirus* and *Viti virus* in vineyards of northwestern Italy. **Phytoparasitica**, Dordrecht, v. 38, p. 401- 409, 2010.
- BERTIN, A. **Bioecologia de *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) e *Pseudococcus viburni* (Signoret, 1875) (Hemiptera: Pseudococcidae) em videira.** 2011. 72p. Dissertação (Mestre em ciências) - Escola Superior Luis de Queiroz. Piracicaba, São Paulo, 2011.
- CALATAYUD, P. A.; B. Le Ru. Influence de la linamarina e dans la relation manioc-cochonille. **Acta Botanica Gallica**, Paris, v. 4, p. 427-432, 1997.
- CALATAYUD, P. A. Influence of linamarin and rutin on biological performances of *Phenacoccus manihoti* in artificial diets. **Entomologia Experimentalis et Applicata**. Dordrecht, 96, p.81-86, 2000.
- CARABALÍ, A.; BELLOTTI, A.; MONTOYA-LERMA, J.; FREGENE, M. Resistance to the whitefly, *Aleurotrachelus socialis*, in wild populations of cassava, *Manihot tristis*. **Journal of insect science**, Arizona, v.10, n. 170, p. 1-10, 2010.
- CASTILLO, J.; BELLOTTI, A. Caracteres diagnósticos de cuatro especies de piojos harinosos (Pseudococcidae) en cultivos de yuca (*Manihot esculenta*) y observaciones sobre algunos de sus enemigos naturales. **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá, v.16, p. 33-43, 1990.
- CHARLES, J. G.; FROUD, K. J.; BRINK, R.V. D.; ALLAN, D. J. Mealybugs and the spread of grapevine leafroll-associated virus 3 (GLRaV-3) in a New Zealand vineyard. **Australasian Plant Pathology**, Dordrecht, v. 38, p. 576-583, 2009.
- COLEN, K. G. F.; MORAES, J. C.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; BONETTI FILHO, R. Z.; CARNEVALE, A. B. Determinação de injúrias e danos da cochonilha pulverulenta *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) (Hemiptera: Pseudococcidae) ao abacaxizeiro. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v.25, n.3, p.525-532, 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Etnocultivares de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) Cultivadas em Assentamentos Rurais de Corumbá**, Corumbá, MS. 27p. 2008. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/Embrapa Pantanal).

FIALHO, J. F. de e VIEIRA, E. A. **Mandioca no Cerrado**. Planaltina, Brasília. Brasil, 208 p. 2011. (Embrapa- Cerrados).

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Produção agrícola municipal. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 12 fev. 2014.

LACERDA, J. T.; CARVALHO, R. A.; OLIVEIRA, E. F. Cochonilha *Dysmicoccus brevipes*: a praga cosmopolita da abacaxicultura. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, Paraíba, v.3, n.2, p. 15-21, 2009.

OTSUBO, A. A.; LORENZI, J. O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. In: OTSUBO, A. A.; LORENZI, J. O. (eds.). Dourados, 116p. 2004. (Embrapa Agropecuária Oeste).

PIETROWSKI, V.; RINGENBERG, R.; RHEINHEIMER, A. R.; BELLON, P. P.; GAZOLA, D.; MIRANDA, A. M. **Insetos praga da cultura da mandioca na região Centro-Sul do Brasil**. UNIOESTE. Marechal Cândido Rondon, PR., 40p. 2010. (Cartilha).

SANCHES, N. F.; MATTOS, A. P. de. Murcha associada à cochonilha *Dysmicoccus brevipes* (Cockerel, 1893). In: **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. p. 343-366, 1999. (Embrapa – CNPMF).

SANCHES, N. F. **Manejo integrado da cochonilha do abacaxi**. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMF, 20p. 2005.

SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; REIS, P. R.; SOUZA, J. C. About the nomenclature of coffee mealybug species in Minas Gerais and Espírito Santo States, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31, n.2, p. 333-334, 2002.

SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; BUENO, V. H. P.; PRADO, E. Desenvolvimento de *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) (Hemiptera: Pseudococcidae) em duas cultivares de abacaxi. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.28, n.5, p. 1015-1020, 2004.

SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; SOUZA, B.; SOUZA, J. C.; PRADO, E.; MOINO JUNIOR, A.; FORNAZIER, M. J.; CARVALHO, G. A. **Cochonilhas-farinhentas em cafeeiros: bioecologia, danos e métodos de controle**, Belo Horizonte, MG., 40 p. 2007. (CTSM-Epamig, Boletim técnico, 79).

SOUZA, J. C. de; REIS, P. R.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; RIBEIRO, J. A.; SILVA, R. A. Controle químico da cochonilha-da-raiz, *Dysmicoccus texensis* (TINSLEY, 1900) em cafeeiro (*Coffea arabica* L.) **Coffee Science**, Lavras, v.2, n.1, p. 29-37, 2007.

WILLIAMS, D. J.; GRANARA DE WILLINK, M. C. **Mealybugs of Central and South America**. In: Original no consultado: RESUMEN EN CAB INTERNATIONAL. London, England. 1992.

WILLINK, G. M. de. *Dysmicoccus* de La Región Neotropical (Hemiptera: Pseudococcidae). **Revista Sociedade Entomologica Argentina**. Buenos Aires, v.68, p.11-95, 2009.

ARTIGO 1

(Preparado de acordo com as normas da revista Colombiana de Entomologia)

Aspectos Morfológicos, Biológicos e Tabela de vida de *Dysmicoccus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) em *Manihot esculenta* (Crantz)

Morphological and Biological Aspects of *Dysmicoccus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) in *Manihot esculenta* (Crantz)

Título breve: Morfologia e Biologia de *Dysmicoccus*

Morphology and Biology of *Dysmicoccus*

Agostinho Zanini¹, Vanda Pietrowski², Tânia M. V. Prestes¹, Luis F. A. Alves³, Edmar S. Vasconcelos²

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Avenida Brasil, 4232, 85884 000 Medianeira, PR. Doutorando em Agronomia na Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

§Autor para correspondência: agozanini@yahoo.com.br

²Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Pernambuco, 1777, 85960 000 Marechal Cândido Rondon, PR. Doutora em Ciências Biológicas (Entomologia). vandapietrowski@gmail.com

Doutor em Genética e Melhoramento. edmar.vasconcelos@unioeste.br

³Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Universitária 2069, 85819 110, Cascavel, PR.

Doutor em Entomologia. luis.alves@unioeste.br

Avaliadores sugeridos:

- S. R. C. Penteadó. Dra. Universidade Federal do Paraná, susete.penteadó@embrapa.br
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.
Estrada da Ribeira, km 111, Caixa Postal 319 - Colombo, PR - Brasil – CEP: 83411- 000
TEL: (41) 3675-5687 - Fax: (41) 3675-5601

- J. Montoya-Lerma. Ph. D., Universidad del Valle, james.montoya@correounivalle.edu.co,
Universidad del Valle, A. A. 25360, Cali, Colômbia.

Número de palavras: 5131

Resumo:

A cochonilha *Dysmicoccus* sp. tem sido encontrada alimentando-se de raízes da mandioca, entretanto pouco se conhece sobre sua morfologia e biologia, pois seu hábito críptico pode torná-la praga importante nesta cultura. Os objetivos deste estudo foram avaliar os aspectos morfológicos, biológicos e elaborar tabela de vida de fertilidade para este inseto. O estudo foi realizado com plantas de mandioca da cultivar Cascuda, no período de agosto 2012 a maio de 2013. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 270 repetições, onde determinou-se o período embrionário, duração e sobrevivência de cada ínstar, períodos de pré-oviposição e oviposição, longevidade, fecundidade, fertilidade e razão sexual. Utilizou-se a tabela de vida de fertilidade para o inseto, com 100 repetições. Calculou-se a taxa líquida de reprodução, duração média de uma geração, taxa intrínseca de aumento, tempo para a população duplicar em número, razão finita de aumento e fecundidade específica. As fêmeas apresentaram três ínstars ninfais com duração de 31,3 dias, período de pré-oviposição de 21,2 dias, oviposição 11,6 dias, longevidade de 32,8 dias, fecundidade de 219,9 ovos, incubação de 5,4 dias, com viabilidade de 94,4%. Os machos apresentaram quatro ínstars, com duração de 33,3 dias e longevidade de 3,5 dias. O tempo entre as gerações foi de 55,6 dias, a taxa líquida de reprodução foi de 155,3 fêmeas por fêmea, a taxa intrínseca de aumento 0,09, o tempo que a população necessita para duplicar em número de 7,6 dias e a razão finita de aumento da população foi de 1,09 fêmeas por dia.

Palavras – chave: Cochonilha. Mandioca. Biologia.

Abstract:

The cochineal *Dysmicoccus* sp. has been found feeding itself with cassava roots. Nevertheless, little is known about its morphology and biology, since its cryptic habits could make it become an important plague in this culture. The aims of this study were to evaluate the morphological and biological aspects, as well as to elaborate a fertility life chart for this insect. The study was carried using cassava plants of Cascuda cultivar, in the period between August 2012 to May 2013. The experimental design was entirely randomized, with 270 repetitions, by means of which it was determined the embryonic stage, duration and survival of each instar, pre-oviposition and oviposition stages, longevity, fecundity, fertility, and sexual ratio. It was used the fertility life chart for the insect, with 100 repetitions. The net rate of reproduction, average lasting of a generation, intrinsic rate of increase, the longest population doubling time, finite rate of increase and fecundity specific rates were calculated. The female presented three nymphal instars with a duration of 31.3 days, pre-ovipositional stage of 21.1 days, oviposition 11.6 days, longevity of 32.8 days, fecundity of 219.9 eggs, incubation of 5.4 days, with a viability of 94.4%. The male presented four instars, with duration of 33.3 days and longevity of 3.5 days. The time between the generations was of 55.6 days, the reproduction net rate was of 155.3 female by female, the intrinsic rate of increase 0.09, the longest population doubling time 7.6 days, and the finite rate of increase was of 1.09 females a day.

Keywords: Mealybug. Cassava. Biology.

Introdução

As cochonilhas do gênero *Dysmicoccus* (Hemiptera: Pseudococcidae) são caracterizadas pela secreção pulverulenta que recobre o corpo, coloração rosada e corpo ovalado com 17 pares de apêndices laterais. Apresentam três estádios ninfais, os ovos são protegidos em um ovissaco e algumas espécies apresentam machos com quatro ínstares ninfais (Castillo e Bellotti 1990; Santa-Cecília *et al.* 2004, 2007; Sanches 2005; Souza *et al.* 2007).

O primeiro estágio ninfal das cochonilhas deste gênero caracteriza-se pela grande mobilidade e capacidade de permanecerem vários dias sem se alimentar, sendo facilmente dispersadas pelo vento, formigas, equipamentos e máquinas agrícolas e no transporte de produtos vegetais. Nos demais estádios, as cochonilhas são sedentárias diminuindo a capacidade de migração (Gullan e Martin 2003; Salmerón 2011).

Dois espécies se destacam por serem pragas em diversas culturas de importância econômica *D. brevipes* (Cockerell, 1893) e *D. texensis* (Tinsley) (Delabie 2001; Kondo *et al.* 2008). A cochonilha *D. brevipes*, conhecida como cochonilha do abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merrill), ocasiona elevados danos no Brasil, sendo encontrada também nas culturas da soja (*Glycine Max* L.), do cafeeiro (*Coffea* sp.), da cana de açúcar (*Saccharum* sp.), do cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.), da videira (*Vitis* sp.) e do aspargo (*Asparagus officinalis* L.) (Hoffmann - Campo *et al.* 2000; Colen *et al.* 2001; Granara de Willink 2009; Bertin 2011). Já a cochonilha *D. texensis* causa danos na cultura do cafeeiro, reduzindo a produção e propiciando o desenvolvimento do fungo *Bornetina corium* Mangin & Viala que impede a planta de absorver água e nutrientes (Santa- Cecília *et al.* 2002; Alves 2006; Souza *et al.* 2007, 2008).

Cochonilhas deste gênero foram encontradas na região Centro Sul do Brasil por Pietrowski *et al.* (2010) infestando as raízes tuberosas de mandioca *Manihot esculenta* (Crantz) e vem aumentando sua importância já pelo ataque na fase inicial de desenvolvimento da planta, reduzindo o número de plantas por hectare. Contudo, não se tem conhecimento sobre os hábitos, biologia e danos de *Dysmicoccus* sp., na cultura da mandioca.

Devido ao aumento da importância desta cochonilha na cultura da mandioca, realizou-se este estudo com objetivo de descrever os aspectos morfológicos, conhecer os parâmetros biológicos e elaborar tabela de vida de fertilidade de *Dysmicoccus* sp. que é uma

importante ferramenta para entender o desenvolvimento e os padrões de fecundidade e sobrevivência, fundamentais para a compreensão da dinâmica populacional desta cochonilha.

Materiais e métodos

A criação de *Dysmicoccus* sp. teve início em 2011, no Laboratório de Controle Biológico da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), de Marechal Cândido Rondon, a partir de cochonilhas coletadas em raízes de mandioca, em áreas de cultivo no Noroeste e Oeste do estado do Paraná, região Sul do Brasil. Estas foram mantidas sobre abóboras híbridas “Cabotiá” (*Cucurbita moschata* Duchesne × *Cucurbita maxima* Duchesne var. *tetsukabuto*) (Bisognin 2002), adaptando a metodologia descrita por Alves et al. (2009).

Amostras desta cochonilha foram enviadas para os Pesquisadores Dr^a. Lenira Viana Costa Santa-Cecília e Dr. Ernesto Prado, do Laboratório de Controle Biológico de Pragas, da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), de Lavras, para identificação, sendo confirmado o gênero *Dysmicoccus*, com indicativo de se tratar de uma espécie nova. Amostras foram então enviadas ao Institut National de Recherche Agronomique (INRA, França), para determinação da espécie.

O acompanhamento da biologia foi realizado no período de agosto de 2012 a maio de 2013, em raízes de plantas de mandioca, da cultivar Cascuda, com idade variando de 12 a 18 meses, obtidas na área experimental do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). Esta cultivar foi escolhida como substrato para a realização do estudo, por apresentar maior infestação com a cochonilha nas lavouras cultivadas na região. As plantas foram retiradas cuidadosamente do solo e transportadas para o laboratório, onde as ramas foram podadas na altura de 20 cm do coleto colocadas em bandejas de polietileno, nas quais havia sido colocada uma mistura de solo arenoso e composto orgânico na proporção 3:1 (v: v). As raízes foram parcialmente cobertas com areia na proporção de 2/3 do seu diâmetro. As bandejas com as plantas foram mantidas em sala climatizada (25 ± 4 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas).

Adaptou-se a metodologia utilizada por Santa-Cecília *et al.* (2008) para confecção das gaiolas, as quais foram confeccionadas com tubo cilíndrico incolor de Policloreto de polivinila (PVC), com 3 cm de diâmetro × 4 cm de altura, para acompanhamento da biologia. Estas foram fixadas na parte exposta das raízes utilizando-se mistura de cola branca e areia fina na proporção 1:1 (v: v) (Figura 1), deixada secar e reforçada, aplicando-se externamente cola quente (polímero de etileno vinil acetato).

Fêmeas adultas, provenientes da criação foram individualizadas no início do período de oviposição sobre as abóboras para a obtenção das ninfas. Logo após a eclosão dos ovos, ninfas de primeiro ínstar com até 24 horas de vida, oriundas da criação massal foram transferidas inicialmente para as gaiolas com auxílio de lupa manual (5×) e pincel embebido em água destilada. As gaiolas foram identificadas e vedadas em sua parte superior com filme de PVC e as bandejas foram então cobertas com tecido não tecido (TNT) preto duplo, para manter o ambiente na ausência de luz.



Figura 1 Raízes de mandioca preparadas com mistura de cola branca e areia fina na proporção (1:1) para fixação das gaiolas, em sala climatizada (25 ± 4 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013.

Diariamente, nos mesmos horários foram feitas observações, com auxílio de lupa manual, para acompanhamento das características morfológicas externas do desenvolvimento, evitando-se a manipulação do inseto, considerando a presença da exúvia como indicativo da mudança de ínstar (Figura 2).



Figura 2 Mudança de ínstar e exúvia de *Dysmicoccus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) de primeiro ínstar, em lupa estereoscópica (10 ×), em sala climatizada (25 ± 4 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013.

Foram determinadas a duração e sobrevivência em cada ínstar, razão sexual, período de pré-oviposição e de oviposição, longevidade dos adultos, duração do período embrionário e fertilidade.

Para avaliação do período de oviposição, período embrionário, fecundidade e fertilidade dos ovos, as fêmeas foram retiradas das gaiolas quando iniciaram a produção de fios cotonosos e individualizadas em caixa tipo Gerbox[®], contendo segmentos de aproximadamente 8 cm de raiz de mandioca da cultivar Cascuda, lavadas e com as extremidades revestidas de parafina, sendo as avaliações realizadas diariamente utilizando-se microscópio estereoscópico (40×).

A razão sexual foi determinada utilizando-se 60 fêmeas provenientes da criação, no início da produção de fios cotonosos, as quais foram individualizadas em caixa Gerbox[®], com segmentos de raiz de mandioca parafinados e acompanhadas diariamente, porém, contabilizados as fêmeas e os machos através dos casulos, após período de aproximadamente 40 dias, quando todos os insetos apresentavam o dimorfismo.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 270 repetições. Com os dados foi elaborada a tabela de vida de fertilidade para o inseto, com 100 repetições, baseado na metodologia descrita por Penteadó *et al.* (2010), considerando-se a proporção de fêmeas em relação aos machos na relação de 2,5:1, determinando-se a taxa líquida de reprodução (R_0),

$$R_0 = \Sigma (m_x l_x)$$

a duração média de uma geração (T),

$$T = (\Sigma m_x l_x \cdot x) / \Sigma (m_x l_x)$$

a taxa intrínseca de aumento (r_m),

$$r_m = \log_e R_0 / T = \ln R_0 / T$$

o tempo para a população duplicar em número (TD),

$$TD = \ln(2) / r_m$$

a razão finita de aumento (λ),

$$\lambda = e^{r_m}$$

utilizando-se o *software* TabVida, no qual: x - intervalo de idade: calculado como o ponto médio de cada idade; L_x - número de sobreviventes em cada intervalo de idade; d_x - número de indivíduos mortos em cada intervalo de idade; E_x - estrutura etária, que é o número de insetos vivos entre um dia e outro e calculado por: $E_x = [L_x + (L_{x+1})] / 2$; T_x - número total de insetos em cada intervalo de idade x , sendo a soma do E_x de baixo para cima; e_x - expectativa

de vida e calculado por: $ex = Tx/Lx$; **100 qx** - probabilidade de morte na idade x, ou porcentagem de risco, que é a razão de mortalidade por intervalo de idade e indica a probabilidade de ocorrência de morte dos indivíduos antes do prazo estabelecido por ex, sendo calculado por: $100qx = (dx/Lx) 100$.

Resultados e discussão

Registrou-se para *Dysmicoccus* sp. a ocorrência de fêmeas e machos, com razão sexual de 0,70, ou seja, 70% dos descendentes foram fêmeas. Resultados semelhantes foram obtidos em *D. brevipes*, variando a razão sexual de 0,67 (Ghose 1983; Lacerda *et al.* 2009) e de 0,48 (Santa-Cecília *et al.* 2004).

Parâmetros morfológicos de fêmeas

As fêmeas apresentam o corpo fundido em cabeça e tórax diferenciando-se no tamanho do corpo, comprimento dos apêndices laterais e a quantidade da secreção cerosa que as encobre. Todas as ninfas de primeiro ínstar apresentaram o corpo de coloração rosada, com pouca cerosidade, sem filamentos laterais e com dois apêndices longos na região posterior do corpo, com intensa mobilidade no interior da gaiola (Figura 3).



Figura 3 Cochonilhas *Dysmicoccus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) de primeiro ínstar, em lupa estereoscópica (10 ×), em sala climatizada (25 ± 4 °C, UR 70 ± 10% e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013.

A partir do segundo ínstar surgiram apêndices filamentosos ao redor do corpo, aumentou a cerosidade e diminuiu a mobilidade no interior da gaiola e no terceiro ínstar, as ninfas que originaram fêmeas, apresentaram o corpo ovalado, saliências transversais, espessa camada de cerosidade branca e 34 apêndices filamentosos ao redor do corpo, bem definidos, sendo os dois posteriores mais longos.

Na fase adulta, a cochonilha mantém morfologicamente as mesmas características do terceiro ínstar, aumentando em tamanho e neste período ocorrem a pré-oviposição e oviposição. No período da oviposição a fêmea confecciona o ovissaco com fios cotonosos, no qual deposita os ovos em compartimentos, sendo estes de coloração alaranjada e de forma elíptica (Figura 4). Além disso, verificou-se que no final da oviposição ocorre a morte da fêmea. Estas características foram descritas em diversos estudos para este gênero (Menezes 1973; Williams 1991; Souza *et al.* 2001; Costa *et al.* 2009).



Figura 4 Ovos de *Dysmicoccus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae), em lupa estereoscópica (10 ×), em sala climatizada (25 ± 4 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013.

Parâmetros biológicos de fêmeas

As fêmeas apresentaram três ínstaras ninfais, sendo que o período de desenvolvimento do primeiro ínstar variou entre 7 a 16 dias, com média de 10,1 dias (Tabela 1). Períodos semelhantes aos obtidos para o primeiro ínstar, de 11,3 e 12,7 dias, foram verificados para *D. brevipes* na cultura do abacaxizeiro (Colen *et al.* 2000; Santa-Cecília *et al.* 2004) e em aspargo com 12,9 dias (Chávez 2010). No entanto, verificou-se que para esta

espécie há diferença do período de desenvolvimento em outros substratos como em raiz da videira, Bertin (2011) variando de 14,2 a 14,8 dias, dependendo da cultivar. Para a espécie *D. texensis*, em raiz de cafeeiro, Alves (2006) verificou período de 12,8 dias.

Neste estudo, para o segundo ínstar (Figura 5), este período ocorreu entre 7 a 14 dias, com média de 10,2 dias (Tabela 1). Para a espécie *D. brevipes* alimentando-se de raiz de videira, Bertin (2011) e Santa-Cecília *et al.* (2004), obtiveram período semelhante ao observado neste trabalho, enquanto que González e Velásquez (2010) obtiveram maior variação com período de 6 a 22 dias. Na cultura de aspargo, Chávez (2010), registrou período médio de 9 dias, para esta espécie.

No terceiro instar duração média deste período foi de 11 dias, variando de 7 a 15 dias (Tabela 1). Resultados semelhantes foram obtidos com *D. brevipes* na cultura do abacaxizeiro com média de 12,7 dias (Colen *et al.*, 2000) e de 16,5 e 14,5 dias (Santa-Cecília *et al.*, 2004). Para a cultura do aspargo, a média foi de 11,5 dias (Chávez 2010) e com 10,4 e 8,9 dias em videira (Bertin 2011). Para *D. texensis* em raiz de cafeeiro, Alves (2006) registrou período de 8,1 dias para este ínstar.

Tabela 1 Número de fêmeas (N), duração média dos ínstars, intervalo de variação (dias), sobrevivência (%) e longevidade, fecundidade (média de ovos) de *Dysmicoccus* sp., em plantas de mandioca da cultivar Cascuda, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil (25 ± 2 °C, UR $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas).

| Estádios | (N) | Duração média (dias) | Intervalo de variação (dias) | Sobrevivência (%) |
|-----------------------|-----|-------------------------|---------------------------------|----------------------|
| ♀ | | | | |
| 1 ^o Ínstar | 269 | 10,1±1,8 | 7-16 | 34,7 |
| 2 ^o Ínstar | 257 | 10,2±1,2 | 7-14 | 95,5 |
| 3 ^o Ínstar | 232 | 11,0±1,3 | 7-15 | 90,3 |
| Período ninfal | 232 | 31,3±0,5 | - | 73,5 |
| Pré-oviposição | 220 | 21,2±0,3 | 16-30 | 94,8 |
| Oviposição | 102 | 11,6±0,2 | 8-18 | 96,1 |
| Período embrionário | 108 | 5,4±0,7 | - | 94,4 |
| Longevidade | 210 | 32,8 ±0,3 | - | - |
| Ovo-adulto | 210 | 69,5±4,6 | - | - |
| Fecundidade | 102 | 219,9±6 | - | 99,3 |

¹EPM: Erro padrão da média

Na fase adulta o período de pré-oviposição teve duração entre 16 a 30 dias, com média de 21,2 dias (Tabela 1). Resultados semelhantes foram obtidos para *D. brevipes* na cultura do aspargo (Chávez 2010) e em raiz de videira (Bertin 2011) e para *D. texensis* em raiz de cafeeiro (Alves 2006).

O período médio de oviposição foi de 11,6 dias, variando de 8 a 18 dias, com média de 219,9 ovos por fêmea (Tabela 1), verificou-se que a maior período de fecundidade ocorreu nos 10 primeiros dias, declinando até a morte das fêmeas (Figura 6). Fecundidade semelhante foi observada por Ghose (1983) para *D. brevipes* com cerca de 240 ovos num período de 40 dias. Entretanto, Bertin (2011) observou para esta mesma espécie, fecundidade média de 57 ovos em raízes de videira. Já para *D. texensis* em cafeeiro a média de ovos por fêmea variou de 200 a 400 (Santa-Cecília *et al.* 2005).

O período embrionário observado neste estudo foi de 5,4 dias, com viabilidade média de 94,4% (Tabela 1). A alta viabilidade desta fase, associada à elevada fecundidade, são fatores que proporcionam a este inseto alta capacidade de proliferação e infestação. Resultado semelhante foi registrado para a cochonilha da raiz do cafeeiro de 96,2 % (Souza 2001).



Figura 5 *Dysmicoccus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) de segundo ínstar, em lupa estereoscópica (10 ×), em sala climatizada (25 ± 4 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013.

A longevidade das fêmeas adultas observada foi de 32,8 dias (Tabela 1). Estudos indicaram que a longevidade de fêmeas do gênero *Dysmicoccus* variou, assim para *D. brevipes* na cultura do abacaxizeiro foi de 20,3 dias (Santa-Cecília *et al.* 2004) e em raiz de videira foi de 27,6 dias (Bertin 2011).

O período médio de ovo a adulto de *Dysmicoccus* sp. neste estudo foi de 69,5 dias (Tabela 1). Resultados semelhantes foram encontrados por Santa-Cecília et al. (2004) para *D. brevipes*, na cultura do abacaxizeiro de 60,2 e 64,6 dias, variando de acordo com a cultivar. Também Bertin (2011) para a mesma espécie, porém em raízes de videira registrou 62,7 dias e 53,5 dependendo da cultivar, entretanto quando alimentada na folha da videira o ciclo obtido foi de 81,2 dias.

Quanto à viabilidade dos ínstares ninfais, verificou-se que à medida que a cochonilha se adaptou a gaiola o índice de mortalidade diminuiu. Assim, o primeiro ínstar apresentou alta mortalidade, com sobrevivência de 34,7% dos insetos (Tabela 1). Isto provavelmente ocorreu pelo manuseio das ninfas que embora fosse feito com cuidado estas eram muito frágeis, associado à necessidade de adaptação das ninfas à gaiola e a dificuldade de iniciar o processo de alimentação em virtude do tamanho do estilete e da espessura da casca da raiz (Lazzari e Zonta-de-Carvalho 2009).

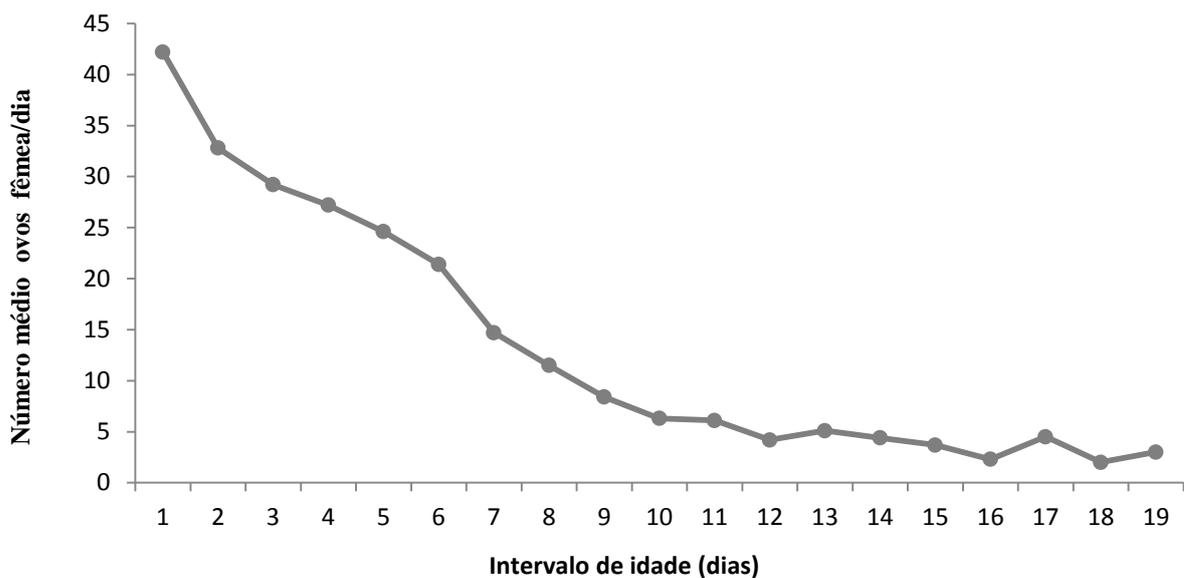


Figura 6 Número médio de ovos fêmea/dia de *Dysmicoccus* sp. em raízes de mandioca, em sala climatizada (25 ± 4 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil

Resultados semelhantes aos obtidos neste estudo foram observados para *D. brevipes* em raiz de videira, com 30,5% de sobrevivência (Bertin 2011), enquanto que valores superiores, com 64,7% e 69,8% de sobrevivência foram verificados para esta espécie na cultura do abacaxizeiro (Santa-Cecília et al. 2004), para *D. texensis*, em raiz de cafeeiro com

67,3% de sobrevivência (Alves 2006) e para *D. neobrevipes*, na cultura do sisal, com 88,8% de sobrevivência (Qui *et al.* 2013).

Já para segundo e terceiro ínstaes, os percentuais de sobrevivência foram de 95,5 e 90,3%, respectivamente (Tabela 1). Resultados de literatura indicam que o percentual de sobrevivência para este gênero é variável, sendo no geral inferior ao observado neste trabalho. A sobrevivência de segundo ínstar foi de 81,4% para *D. texensis* em raiz de cafeeiro (Alves 2006), variou entre 61,0 e 65,8% para *D. brevipes* em abacaxizeiro (Santa-Cecília *et al.* 2004) e entre 54% e 51,4% em raiz de videira (Bertin 2011). Já para o terceiro ínstar a sobrevivência observada foi de 79,5% para *D. brevipes* em abacaxizeiro (Santa-Cecília *et al.* 2004) e de 86% para *D. texensis* em raiz de cafeeiro (Alves 2006).

A sobrevivência média da fase ninfal de *Dysmicoccus* sp. foi de 73,5% (Tabela 1). Contudo, verificou-se em outros estudos com cochonilha do mesmo gênero valores variáveis de 32,3% para *D. brevipes* na cultura do abacaxizeiro e para esta mesma espécie na cultura da videira de 39,3% (Bertin 2011). Para *D. texensis* na cultura do cafeeiro o índice de sobrevivência foi superior 84,9% (Alves 2006). Os autores citados justificam a maior mortalidade no primeiro ínstar devido à fragilidade da estrutura morfológica e fisiológica e o manuseio do inseto.

As fêmeas adultas, nos períodos de pré-oviposição e oviposição, apresentaram um percentual médio de sobrevivência de 94,8 e 96,1%, respectivamente (Tabela 1). Salienta-se que este trabalho é inédito e não se encontrou na literatura dados relacionados ao índice de sobrevivência de cochonilhas deste gênero.

Parâmetros morfológicos de machos

A morfologia do macho na fase inicial é igual à descrita para as fêmeas (primeiro e segundo ínstaes), observando-se a partir do final do segundo ínstar o dimorfismo sexual nas ninfas, sendo as que originaram os machos apresentaram o corpo alongado, coloração mais escura e iniciaram a formação do casulo, no qual permaneceram durante o terceiro e quarto ínstaes, ocorrendo modificação para a forma alada (Figura 7), fato este já descrito para este gênero na literatura (Santa-Cecília *et al.* 2004). O macho adulto é alado, de estrutura frágil, o corpo definido em cabeça, tórax e abdômen, apresentando coloração marrom avermelhada e um par de filamentos caudais longos e brancos.

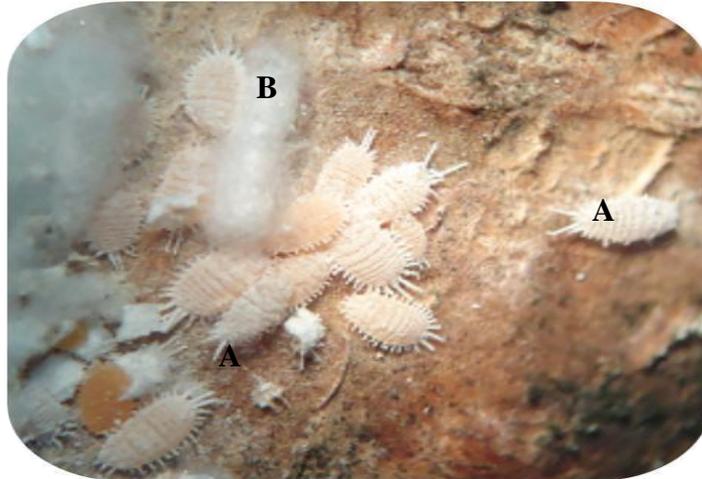


Figura 7 Dimorfismo sexual (A) e formação de casulos (B) de cochonilhas *Dysmicoccus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae), em lupa estereoscópica (10 ×), em sala climatizada (25 ± 4 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013.

Foi possível distinguir a mudança de ínstar do terceiro para o quarto, pela presença da exúvia disposta externamente ao casulo, entretanto optou-se neste estudo registrar estes períodos juntos, pois a abertura do casulo para a visualização das características morfológicas do inseto poderia interferir na sua sobrevivência.

Parâmetros biológicos de machos

Os machos apresentaram quatro ínstares, sendo o primeiro e segundo livres e o terceiro e quarto no interior do casulo. A duração média do primeiro ínstar foi de 9,8 dias, variando de 7 a 13 dias (Tabela 2). Resultado semelhante para o primeiro ínstar (9,9 dias) foi obtido com *D. brevipes*, na cultura do abacaxizeiro (Lim 1972), entretanto, para a mesma cultura e espécie Santa-Cecília *et al.* (2004) obtiveram períodos mais longos de 11,3 e 12,2 dias.

Tabela 2 Número de machos (N), duração média dos ínstars, intervalo de variação e longevidade em dias, sobrevivência (%) de *Dysmicoccus* sp., em plantas de mandioca da cultivar Cascuda, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil (25 ± 2 °C, UR $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas)

| Estádios | (N) | Duração média (dias) | Intervalo de variação (dias) | Sobrevivência (%) |
|----------------|-----|----------------------|------------------------------|-------------------|
| ♂ | | | | |
| 1º Ínstar | 46 | 9,8±1,4 | 7-13 | 92 |
| 2º Ínstar | 44 | 9,0±1,1 | 7-11 | 95,65 |
| 3º/4º Ínstares | 44 | 14,5±2,3 | 9-21 | 95,65 |
| Período ninfal | 44 | 33,3±3,7 | - | 94,4 |
| Longevidade | 44 | 3,5±2,1 | 2-6 | - |
| Ovo-adulto | - | 36,8±3,6 | - | - |

¹EPM: Erro padrão da média

Para o segundo ínstar, a duração média foi de 9 dias, variando de 7 a 11 dias, enquanto que o terceiro e quarto ínstars a duração foi de 14,5 dias, variando de 9 a 21 dias, com duração média de 33,3 dias para o período de ninfa (Tabela 1). Resultado semelhantes de 32 dias foi obtido para *D. brevipes* em abacaxizeiro (Santa-Cecília *et al.* 2004).

A longevidade média do adulto foi de 3,5 dias (Figura 8), com variação de 2 a 6 dias (Tabela 2). Período semelhante foi obtido com *D. brevipes*, na cultura do abacaxizeiro, com período variando de 2 a 4 dias (Colen *et al.* 2000) e na cultura do sisal, com 2,3 dias (Quin *et al.* 2013).

O período médio de ovo a adulto verificado foi de 36,8 dias (Tabela 2). Resultados inferiores foram obtidos por Lim (1972), Menezes (1973) e Santa-Cecília *et al.* (2004), na cultura de abacaxizeiro para a espécie *D. brevipes* com 24, 25,1 e 32,4 dias, respectivamente.



Figura 8 Macho adulto de cochonilha *Dysmicoccus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae), em lupa estereoscópica (10 ×), em sala climatizada (25 ± 4 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013.

Verificou-se neste estudo que o macho emerge antes da fêmea, assim o curto período de vida dos machos adultos e a sobreposição de gerações asseguram o encontro dos sexos na natureza, além disso, este fato assegura que o macho de uma geração não copule com fêmeas de sua geração, proporcionando maior variabilidade genética da espécie, fato também enfatizado por (Santa-Cecília *et al.* 2004).

Tabela de vida de fertilidade de *Dysmicoccus* sp.

O período entre a eclosão e a geração seguinte (T) apresentou duração média de 55,6 dias (Tabela 3). Resultados superiores foram obtidos com *D. brevipipes*, na cultura do abacaxizeiro com 60,2 dias (Santa-Cecília *et al.* 2004) e com *D. texensis*, em raiz de cafeeiro com 60,5 dias (Alves 2006), indicando que a mandioca é um alimento adequado ao desenvolvimento de *Dysmicoccus* sp.

Tabela 3 Parâmetros de tabela de vida de fertilidade de *Dysmicoccus* sp. na cultura de mandioca da cultivar Cascuda, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil (25 ± 2 °C, UR $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas).

| T (dias) | Ro | r_m | TD (dias) | λ |
|-----------------|-----------|----------------------|------------------|----------|
| 55,6 | 155,3 | 0,09 | 7,6 | 1,09 |

T-período entre a eclosão e a geração seguinte; **Ro**-taxa líquida de reprodução; **r_m**-capacidade de aumento da população; **TD**-tempo necessário para a população duplicar em número; **λ**-razão finita de aumento.

A taxa líquida de reprodução (Ro) para *Dysmicoccus* sp. foi de 155,3 ou seja, a cada geração uma fêmea contribui com 155 fêmeas (Tabela 3). Segundo Horm (1988) quando a população está estável apresenta Ro igual a 1, quando está crescendo o Ro é maior que 1 e quando está decrescendo é menor que 1.

A taxa intrínseca de aumento (r_m) para *Dysmicoccus* sp. foi de 0,09 fêmea/fêmea/dia, o que indica que a população está em crescimento (Tabela 3), pois quanto maior este valor mais bem sucedida é a espécie no ambiente (Coats 1976; Penteadó *et al.* 2010). Isso significa que as condições e o substrato em que a cochonilha foi mantida são adequados para o crescimento de sua população. Quando a natalidade for maior que a mortalidade o r_m é positivo e indica que a população está em crescimento, entretanto, se a mortalidade for maior

que a natalidade o r_m é negativo e indica que a população está em declínio e quando r_m for igual a 0 a população está estável (Birch 1948).

Valores menores 0,037 e 0,029 foram encontrados para *D. brevipes* quando alimentadas em raízes de videira, nas cultivares Itália e Niágara rosada, respectivamente (Bertin 2011) e também quando alimentadas com a cultura de sisal, esse valor variou de 0,028 e 0,048 (Qin *et al.* 2013).

O tempo que a população de *Dysmicoccus* sp. necessita para duplicar em número (TD) é de 7,6 dias, (Tabela 3) podendo assim se multiplicar 47,8 vezes durante um ciclo da cultura da mandioca.

Entretanto, verificou-se que para outra espécie do gênero e em outro substrato ocorreram diferenças no tempo exigido para duplicação da população, como o estudo realizado na cultura da videira com *D. brevipes* de 18,7 dias para a cultivar Itália, proporcionando 19,6 gerações no período de um ano e de 23,6 dias para a cultivar Niágara rosada, possibilitando 15,5 gerações (Bertin 2011).

Baseando-se na alta capacidade de aumentar em número e a taxa intrínseca de aumento de *Dysmicoccus* sp. demonstra que esta cochonilha tem elevada capacidade de disseminação, podendo se tornar praga de grande importância econômica para a cultura da mandioca.

A razão finita de aumento da população de *Dysmicoccus* sp. a cada dia (λ), foi de 1,09 fêmeas a ser adicionada à população por dia (Tabela 3), também valores próximos foram obtidos para espécie *D. brevipes*, na cultura da videira, sendo para a cultivar Itália 1,03 fêmeas e Niágara rosada 1,02 fêmeas (Bertin 2011).

O número médio diário de descendentes produzido por *Dysmicoccus* sp. e que originaram fêmeas ocorreu no período de 41,5 a 74,5 dias, sendo que o número máximo de descendentes ocorreu com 54,5 dias (Figura 9).

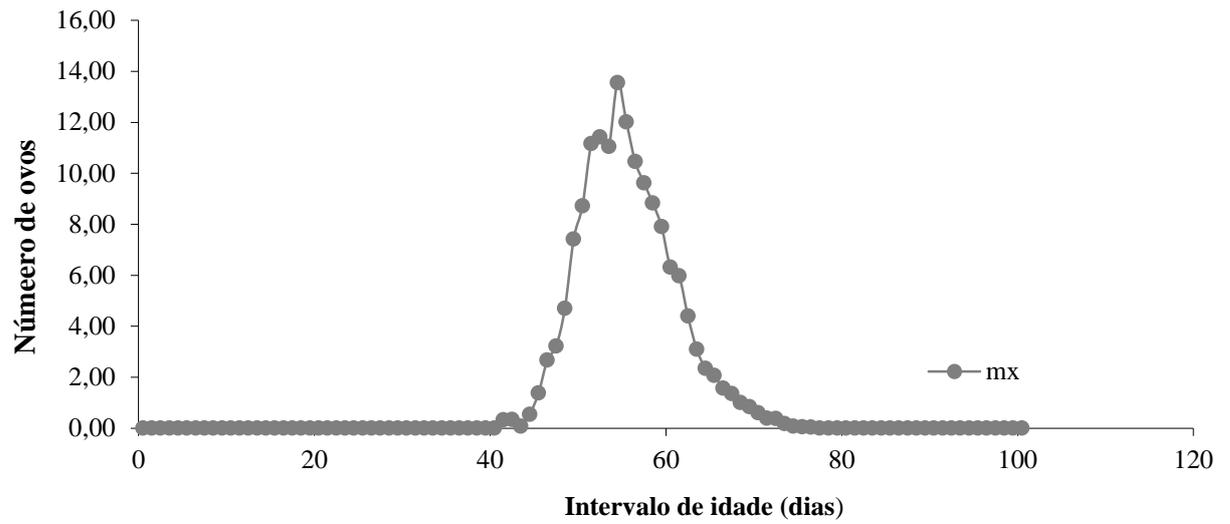


Figura 9 Fertilidade específica (mx) de *Dymicoccus* sp. alimentadas em raízes de mandioca (*Manihot esculenta*), na cultivar Cascuda, em sala climatizada (25 ± 4 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil

Conclusões

A razão sexual de *Dysmicoccus* sp. foi de 0,70 para fêmeas, sendo estas na fase adulta ápteras, apresentando corpo ovalado, com cabeça e tórax fundidos, recoberto por secreção pulverulenta, com 34 apêndices laterais, sendo os na região posterior do abdômen longos e ciclo de vida de 69,5 dias.

As ninfas de primeiro e segundo ínstaes são semelhantes quanto à morfologia, ocorrendo dimorfismo sexual no final do segundo ínstar, quando as ninfas macho apresentam corpo alongado de coloração escura, tecendo casulo para o desenvolvimento do terceiro e quarto ínstaes, emergindo o adulto alado, com longevidade média de 3,5 dias.

A taxa líquida de reprodução de *Dysmicoccus* sp. foi de 155,3 e o tempo que a população necessita para duplicar em número foi de 7,6 dias.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico -CNPq pelo apoio financeiro ao desenvolvimento do trabalho.

Literatura citada

- ALVES, V. S. 2006. Aspectos da biologia de *Dysmicoccus texensis* (Tinsley) (Hemiptera: Pseudococcidae) e seu controle com nematóides entomopatogênicos. Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais. Brasil. Tese Doutorado em Agronomia/Entomologia. 110p.
- ALVES, V. S.; MOINO JUNIOR, A.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; ROHDE, C. e SILVA, M. A. T. da. 2009. Testes em condições para o controle de *Dysmicoccus texensis* (Tinsley) (Hemiptera, Pseudococcidae) em cafeeiro com nematóides entomopatogênicos do gênero *Heterorhabditis* (Rhabditida, Heterorhabditidae). Revista Brasileira de Entomologia. 53 (1): 139-143.
- BIRCH, L. C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. Journal of Animal Ecology, 17:15-26.
- BERTIN, A. 2011. Bioecologia de *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) e *Pseudococcus viburni* (Signoret, 1875) (Hemiptera: Pseudococcidae) em videira. Escola Superior Luis de Queiroz, Piracicaba, São Paulo. Brasil. Dissertação Mestrado. 72p.
- BISOGNIN, D. A. 2002. Origin and evolution of cultivated cucurbits. Ciência Rural 32: 715-723.
- CASTILLO, J.; BELLOTTI, A. 1990. Caracteres diagnósticos de cuatro especies de piojos harinosos (Pseudococcidae) en cultivos de yuca (*Manihot esculenta*) y observaciones sobre algunos de sus enemigos naturales. Revista Colombiana de Entomologia. 16 (2): 33-43.
- CHÁVEZ, A. J. 2010. Biología y morfología de *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) (Hemiptera: Pseudococcidae). Universidad Nacional Agraria. La Molina. Lima, Peru. Tese Doutorado. 127p.
- COATS, S. A. 1976. Life cycle and behavior of *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). Annual Entomological Society of America, 69: 772-780.
- COLEN, K. G. F.; SANTA-CECÍLIA, L. C. V.; MORAES, J. C.; REIS, P. R. 2000. Efeitos de diferentes temperaturas sobre a biologia da cochonilha pulverulenta *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) (Hemiptera: Pseudococcidae). Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, 22 (2): 248-252.
- COLEN, K. G. F.; MORAES, J. C.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; BONETTI FILHO, R. Z.; CARNEVALE, A. B. 2001. Determinação de injúrias e danos da cochonilha pulverulenta *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) (Hemiptera: Pseudococcidae) ao abacaxizeiro. Ciências Agrotécnicas. Lavras, 25 (3): 525-532.
- COSTA, J. N. M.; TEIXEIRA, C. A. D.; SALLET, L. A. P.; GAMA, F. C. de. 2009. Cochonilhas ocorrentes em cafezais de Rondônia. In: Circular Técnica nº 110, Porto Velho, Brasil. 6p.

- DELABIE, J. H. C. 2001. Trophobiosis between Formicidae and Hemiptera (Sternorrhyncha and Auchenorrhyncha): an overview. *Neotropical Entomology*. 30 (4): 501-516.
- GHOSE, S. K. 1983. Biology of parthenogenetic of *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) (Pseudococcidae: Homoptera). *Indian Journal of Agricultural Science*, New Delhe, 53 (11): 939-942.
- GONZÁLEZ, I. M.; VELÁSQUEZ, V. V. 2010. Establecimiento de los protocolos de colecta, multiplicación y crianza del coleóptero biocontrolador *Cryptolaemus montrouzieri* sobre su hospedante *Dysmicoccus brevipes* en tres cultivos hospedantes bajo condiciones controladas con miras a su producción masiva y liberación en campo. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Vicerrectoría de Investigación y Extensión, Costa Rica.
- GRANARA de WILLINK, M. C. 2009. *Dysmicoccus* de La Región Neotropical (Hemiptera: Pseudococcidae). *Revista Sociedade Entomologica Argentina*. 68: 11- 95.
- GULLAN, P.; MARTIN, J. 2003. Sternorrhyncha jumping plant lice, whiteflies, aphids, and scale insects. In: *Encyclopedia of Insects*. s.l.: Academic Press, p. 1079-1089.
- HOFFMANN-CAMPO, C. B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; OLIVEIRA, F. J.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; PANIZZI, A. R.; CORSO, I. C.; GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B. de. 2000. Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado. *Embrapa soja Londrina*, 30: 70p.
- HORM, D. J. 1988. *Ecological approach to pest management*. New York. Guilford Press, 285 p.
- KONDO, T.; PORTILLA, A. A. R.; NAVARRO, E. V. V. 2008. Updated list of mealybugs and putoids from Colombia (Hemiptera: Pseudococcidae and Putoidae). *Boletín del museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 9 (1): 29-53.
- LAZZARI, S. M. N.; ZONTA-DE-CARVALHO, R. C. 2009. Sugadores de seiva (Aphidoidea). (767-837). In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Ed.). *Bioecología e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas*. Brasília. Brasil. 1164 p.
- LACERDA, J. T.; CARVALHO, R. A.; OLIVEIRA, E. F. 2009. Cochonilha *Dysmicoccus brevipes*: a praga cosmopolita da abacaxicultura. *Tecnologia e Ciência Agropecuária*, 3 (2): 15-21.
- LIM, W. H. 1972. Wilting and green spotting of pineapple by the bisexual race of *Dysmicoccus brevipes* Ckll. In: *West Malaysia. Malaysian Pineapple*, Malasyan, 2: 15-21.
- MENEZES, E. B. 1973. *Bioecologia e controle da cochonilha farinhenta do abacaxi Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) (Homoptera-Pseudococcidae). Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Piracicaba, São Paulo, Brasil. Dissertação (Mestrado em Entomologia). 77p.

- PENTEADO, S. R. C. do.; OLIVEIRA, E. B. de.; LAZZARI, S. M. N. 2010. TabVida: sistema computacional para cálculo de parâmetros biológicos e de crescimento populacional de afídeos. Colombo, Paraná: EMBRAPA Florestas. CD ROM. 203p.
- PIETROWSKI, V.; RINGENBERG, R.; RHEINHEIMER, A. R.; BELLON, P. P.; GAZOLA, D.; MIRANDA, A. M. Insetos-praga da cultura da mandioca na região Centro Sul do Brasil. In: Boletim técnico, UNIOESTE. Marechal Cândido Rondon, PR. Brasil. 2010. 42p.
- QIN, Z. Q.; QIU, B. L.; WU, J. H.; CUTHBERTSON, A. G. S.; REN, S. X. 2013. Effect of temperature on the life history of *Dysmicoccus neobrevipes* (Hemiptera: Pseudococcidae): An invasive species of gray pineapple mealybug in South China. *Crop Protection*, 45: 141-146.
- SALMERÓN, J. M. 2011. Prospección e identificación de cochinillas algodonosas (Hemiptera: Pseudococcidae) y búsqueda de parasitoides asociados en cultivos hortícolas protegidos Del poniente almeriense. Universidad de Almería. Almería, España. Tese Doutorado. 127p.
- SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; REIS, P. R.; SOUZA, J. C. 2002. About the nomenclature of coffee mealybug species in Minas Gerais and Espírito Santo States, Brazil. *Neotropical Entomology*, 31 (2): 333-334.
- SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; BUENO, V. H. P.; PRADO, E. 2004. Desenvolvimento de *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) (Hemiptera: Pseudococcidae) em duas cultivares de abacaxi. *Ciência Agrotécnica* 28 (5): 1015-1020.
- SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; SOUZA, B.; PRADO, E.; SOUZA, J. C. de; FORNAZIER, M. J. 2005. Cochonilhas-farinhas em cafeeiros: reconhecimento e controle. In: Circular Técnica nº 189, Lavras, Minas Gerais, Brasil. EPAMIG, 4p.
- SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; SOUZA, B.; SOUZA, J. C.; PRADO, E.; MOINO JUNIOR, A.; FORNAZIER, M. J.; CARVALHO, G. A. 2007. Cochonilhas-farinhas em cafeeiros: bioecologia, danos e métodos de controle. In: Boletim técnico nº 79, Belo Horizonte. Brasil. 40p.
- SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; PRADO, E.; BORGES, M. B.; CORREA, L. R. L.; SOUZA, B. 2008. Methodology for biological studies of mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) *Coffee Science*, Lavras, Brasil. 3 (2): 152-155.
- SANCHES, N. F. 2005. Manejo integrado da cochonilha do abacaxi. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP, Brasil. 2p.
- SOUZA, J. C. de.; REIS, P. R.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; DAUM, S. C.; SOUZA, M. A. de. 2001. Cochonilha-da-raiz do cafeeiro: aspectos biológicos, dano e controle. In: Circular Técnica nº 136, Minas Gerais, Brasil. EPAMIG. 4p.
- SOUZA, J. C. de.; REIS, P. R.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; RIBEIRO, J. A.; SILVA, R. A. 2007. Controle químico da cochonilha-da-raiz, *Dysmicoccus texensis* (TINSLEY, 1900) em cafeeiro (*Coffea arabica* L.) *Coffee Science*, Lavras, Brasil. 2 (1): 29-37.

SOUZA, B.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; PRADO, E.; SOUZA, J. C. 2008. Cochonilhas-farinhentas (Hemiptera: Pseudococcidae) em cafeeiros (*Coffea arabica* L.) em Minas Gerais. *Coffee Science*, Lavras, Brasil. 3 (2): 104-107.

WILLIAMS, D. J. 1991. Superfamilia Coccoidea. *En*: NAUMANN, I. D. *et al.*, eds. *The insects of Australia*. v. 2. New York: Cornell University Press. p. 457-464.

ARTIGO 2

(Preparado de acordo com as normas da revista Mexicana de Ciências Agrícolas)

Biologia comparada da cochonilha *Dysmicoccus* sp. em diferentes cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)

Comparative biology of mealybug *Dysmicoccus* sp. in different cultivars of cassava (*Manihot esculenta* Crantz)

**Agostinho Zanini^{1§}, Vanda Pietrowski², Tânia M. V. Prestes¹, Luis F. A. Alves³,
Edmar S. Vasconcelos²**

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Avenida Brasil, 4232, 85884 000 Medianeira, PR. Doutorando em Agronomia na Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

§Autor para correspondência: agozanini@yahoo.com.br

²Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Pernambuco, 1777, 85960 000 Marechal Cândido Rondon, PR. Doutora em Ciências Biológicas (Entomologia).
vandapietrowski@gmail.com

Doutor em Genética e Melhoramento. edmar.vasconcelos@unioeste.br

³Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Universitária 2069, 85819 110, Cascavel, PR.

Doutor em Entomologia. luis.alves@unioeste.br

RESUMO

A intensificação do plantio da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no Brasil propiciou o surgimento de novas espécies de insetos associadas à cultura, como a cochonilha *Dysmicoccus* sp. sobre a qual se desconhece a biologia, potencial de danos e controle. Na busca por alternativas menos agressivas ao ambiente, a utilização de plantas resistentes a insetos surgem como opção, pois podem interferir no desenvolvimento e sobrevivência dos mesmos. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros biológicos do inseto em cultivares de mandioca, na região Centro Sul do Brasil. O estudo foi realizado em Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil, no período de julho a dezembro de 2012. Para as avaliações utilizaram-se insetos da criação massal com até um dia de vida, provenientes da criação em abóboras Cabotiá. Estes foram inseridos em gaiolas fixadas nas raízes e mantidas em sala climatizada. Acompanhou-se diariamente o número, duração e mortalidade dos ínstar, períodos de pré-oviposição, oviposição e fecundidade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro cultivares e 160 repetições para cada cultivar. Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As cochonilhas completaram seu desenvolvimento em todas as cultivares indicando que todas foram adequadas ao desenvolvimento de *Dysmicoccus* sp. Porém, ocorreram variações nos parâmetros biológicos estudados, como nos períodos ninfal, pré-oviposição, oviposição, longevidade e viabilidade do primeiro ínstar entre as cultivares avaliadas.

Palavras – chave: Plantas resistentes. Cochonilha da raiz. Mandioca.

ABSTRACT

The intensification in the cassava (*Manihot esculenta*, Crantz) cultivation in Brazil made possible the emergence of new insect species associated to this culture, such as the cochineal *Dysmicoccus* sp., whose biology, data potential, and control are unknown. Seeking less aggressive alternatives to the environment, the use of plants which are resistant to insects appear as an option, since they can interfere in their development and survival. Thus, the aim of this study was to evaluate the biological parameters of the insect in cassava cultivars, in Central Southern Brazil. The study was carried in Marechal Candido Rondon, Paraná, Brazil, from July to December, 2012. For the evaluation, it was used insects of mass creation, not older than one day, originating from the creation in cabotia pumpkings. They were inserted in cages attached to the roots and kept in a room with climate control. The number, duration and mortality of the instars, pre-oviposition, oviposition and fecundity stages were monitored daily. The experimental design was completely randomized with four cultivars and 160 repetitions each cultivar. The data was submitted to an analysis of variance, and the averages were compared by means of the Tukey's test with a probability of 5%. The cochineal achieved their development in all the cultivars, indicating that all of them were adequate to *Dysmicoccus* sp. development. However, there have been some variations in the biological parameters studied, such as the nymphal period, pre-oviposition, oviposition, longevity and viability of the first instar among the analyzed cultivars.

Keywords: Resistant plants. Cochineal root. Cassava.

INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é cultivada em mais de 100 países e tem ampla variabilidade genética, sendo catalogadas mais de 4000 cultivares, tendo a Amazônia como seu provável local de origem (Bellotti *et al.*, 1999, 2002, 2012; Otsubo e Lorenzi, 2004; Embrapa, 2008).

Devido à rusticidade das cultivares, as mesmas apresentam bom desempenho em todas as tecnologias e nas mais diversas condições de cultivo, de maneira que adquiriu importância econômica, tornando-se geradora de emprego e renda no Brasil e no mundo (Nassar e Ortiz, 2007; Fialho e Vieira, 2011). Entretanto, a intensificação do plantio desta cultura e a utilização inadequada de agroquímicos proporcionaram o incremento de pragas associadas à mandioca (Siqueira e Trannin, 2005).

Os insetos do gênero *Dysmicoccus* são relatados como pragas sugadoras das raízes, folhas e frutos nas culturas do abacaxizeiro e do cafeeiro, podendo ocasionar perdas na produtividade e qualidade destas culturas, sendo também pragas em outras culturas de interesse econômico (Model, 2000; Granara de Willink, 2009).

Na região Centro Sul do Brasil foi verificado este gênero se alimentando nas raízes da cultura da mandioca (Pietrowski *et al.*, 2010). A cochonilha foi identificada no Laboratório de Controle Biológico de Pragas de Lavras, Minas Gerais, como pertencente ao gênero *Dysmicoccus*, sugerindo ser uma espécie nova. Exemplares foram enviados para identificação no Institut National de Recherche Agronomique (INRA, França).

O controle destas cochonilhas, geralmente é realizado com uso de inseticidas de amplo espectro que causam diminuição dos inimigos naturais contribuindo para o desequilíbrio da cadeia trófica. Assim, a busca por alternativas menos agressivas ao ambiente, surge à utilização de plantas resistentes, que reduz a população de inseto a níveis que não causam danos, não provoca desequilíbrio ambiental, não exige conhecimento específico do produtor e apresenta menor custo. Geralmente, estas plantas podem afetar os insetos direta ou indiretamente, como na redução da sobrevivência, alterações na razão sexual, ciclo biológico, reprodução, tamanho e peso (Lara, 1991; Santa-Cecília *et al.*, 2005; Botton e Colleta, 2010; Carabalí *et al.*, 2010).

A cultura da mandioca, devido a sua alta diversidade, apresenta elevado potencial de resistência a insetos, sendo esta estratégia geralmente pesquisada no âmbito de um sistema integrado, na associação entre resistência de plantas e o controle biológico. Alguns estudos de

resistência de cultivares de mandioca foram realizados com cochonilhas da parte aérea, como o desenvolvido na Colômbia que considerou os genótipos MPer 417-003 e MFLA 444-002 resistentes a *Phenacoccus herreni* Cox & Williams (Calatayud, 2000; Burbano et al. 2007). Outro estudo realizado na República Democrática do Congo verificou antixenose e antibiose à *P. manihoti*, a campo e em laboratório (Tertuliano et al., 1993). No Brasil, foi constatado baixa incidência da praga nas cultivares Santa Helena, IAC 12 e Fibra (Sagrilo et al., 2010) e resistência de cultivares IAC 90, IAC 12, IAC 06-01, IAC Capora e clones B 125/2007, 859/2007 a *P. herreni* (Rheinheimer, 2013).

Na década de 90 pesquisas identificaram que as cochonilhas *P. manihoti* e *P. herreni* possuem mecanismos eficientes de desintoxicar os compostos a base de ácido cianídrico (HCN) como a linamarina, realizado por microrganismos presentes no trato intestinal destas cochonilhas (Calatayud et al. 1994; 1997). Calatayud, (2000) avaliou dietas artificiais contendo quantidades diferentes de linamarina e rutina, com objetivo de determinar a interferência no desenvolvimento biológico destas cochonilhas, verificando que a rutina é a substância que interfere no crescimento e desenvolvimento do inseto.

Para a cochonilha da raiz da mandioca *Dysmicoccus* sp. não se encontrou trabalhos, assim o objetivo deste estudo foi comparar os parâmetros biológicos de *Dysmicoccus* sp. em cultivares de mandioca.

MATERIAIS E MÉTODOS

A criação de *Dysmicoccus* sp. foi estabelecida com cochonilhas coletadas em raízes de mandioca, em áreas de cultivo no Noroeste e Oeste do estado do Paraná, região Sul do Brasil, mantidas sobre abóboras híbridas “Cabotiá” (*Cucurbita moschata* Duchesne × *C. maxima* Duchesne var. *tetsukabuto*) (Bisognin 2002). Para isso, adaptou-se a metodologia de Alves et al. (2009) sendo a criação mantida em ausência de luz, em condições ambientais de temperatura e umidade. Adotou-se este procedimento para que as cochonilhas utilizadas neste experimento fossem igualmente submetidas à mudança de alimento (Figura 10).



Figura 10 Criação de *Dysmicoccus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae), sobre abóboras híbridas “Cabotiá” Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013

Fêmeas adultas, provenientes da criação foram individualizadas no início do período de oviposição sobre as abóboras para a obtenção das ninfas. Após a eclosão dos ovos, ninfas de até um dia de vida foram individualizadas em cada gaiola, com auxílio de lupa manual (5×) e pincel embebido em água destilada para adesão do inseto. Após a transferência, cada gaiola foi identificada e vedada em sua parte superior com cola quente e filme de PVC, para evitar a fuga dos insetos. As raízes foram cobertas com tecido não tecido (TNT) preto, para manter o ambiente na ausência de luz e mantidas em sala climatizada (25 ± 2 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas).

O estudo foi conduzido no Laboratório de Controle Biológico da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, de Marechal Cândido Rondon, utilizando as cultivares de mandioca com importância econômica na região, como a Santa Helena (Fécua Branca), Baianinha, IAC 90 e Cascuda, com idade variando de 12 a 18 meses após o plantio. As plantas foram retiradas do campo e cuidadosamente acomodadas, para evitar danos às raízes e transportadas para o laboratório, onde foram colocadas em bandejas de polietileno ($60 \times 40 \times 15$ cm), contendo mistura de solo arenoso e composto orgânico na proporção 3:1 (v: v). As raízes foram cobertas parcialmente com areia e mantidas em sala climatizada (25 ± 2 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas).

Baseando-se no estudo de Santa-Cecília *et al.* (2008) para acompanhamento dos parâmetros biológicos dos insetos, foram confeccionadas gaiolas de cilindro incolor de policloreto de polivinila (PVC), com 3 cm de diâmetro \times 4 cm de altura em que foram fixadas às raízes, com auxílio de cola quente (polímero de etileno vinil acetato). Para isso, previamente, o local onde seria fixado as bordas das gaiolas, as raízes foram pinceladas com cola branca e areia fina na proporção 1:1 (v: v) para aderência da cola quente às raízes (Figura 11).



Figura 11 Gaiolas de cilindro incolor de policloreto de polivinila (PVC), fixadas às raízes de mandioca, em sala climatizada (25 ± 4 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013.

Diariamente, as cochonilhas foram observadas com auxílio de lupa manual, visando acompanhar o desenvolvimento, sendo considerada a presença da exúvia na gaiola como indicativo da mudança de ínstar (Figura 12). As exúvias foram retiradas com auxílio de pinça. Quando ocorria a formação do casulo, indicativo de que se tratava de macho, o mesmo era retirado e substituído por uma ninfa com um dia de vida.

Quando as fêmeas iniciaram a produção de fios cotonosos, indicativo do início do período de oviposição foram retiradas das gaiolas, sendo 50% utilizadas para avaliação da fecundidade e o restante para avaliação da viabilidade dos ovos. Para isso, foram individualizadas em caixa Gerbox[®], contendo segmentos de raízes das respectivas cultivares de mandioca, parafinados em suas extremidades.

Avaliou-se a duração e a mortalidade em cada ínstar, períodos de pré-oviposição e oviposição e fecundidade, sendo a contagem de ovos realizada diariamente, com auxílio de

microscópio estereoscópico (40×). Os ovos foram retirados e contabilizados e da mesma forma procedeu-se com as ninfas, na avaliação da fertilidade.



Figura 12 Mudança de ínstar e exúvia de *Dysmicoccus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae), em lupa estereoscópica (10 ×), em sala climatizada (25 ± 4 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro cultivares e 160 repetições para cada cultivar.

Avaliou-se a alteração dos parâmetros biológicos verificando-se a interferência das cultivares no desenvolvimento de *Dysmicoccus* sp. baseando-se nas metodologias DuTolt, (1989); Lara, (1991); Santa-Cecília *et al.* (2005); Botton e Colleta, (2010); Carabalí *et al.* (2010).

Os dados foram submetidos ao teste de Lilliefors para avaliação da normalidade e em seguida à análise de variância, quando necessário as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey. Todos os testes estatísticos foram realizados com nível de 5% de probabilidade de erro, com auxílio do aplicativo computacional Genes (Cruz, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Evidenciou-se normalidade dos dados para as características dos períodos ninfal, pré-oviposição, oviposição, longevidade, fecundidade e viabilidade, porém, não ocorreu normalidade para a fertilidade.

Considerando a viabilidade do desenvolvimento de *Dysmicoccus* sp. nas cultivares avaliadas, verificou-se alta mortalidade das ninfas de primeiro ínstar em todas as cultivares, porém na cultivar IAC 90 esta mortalidade foi superior as demais (Tabela 1). A mortalidade das formas jovens criadas sobre plantas resistentes, geralmente é verificada nos primeiros ínstar do inseto, e possivelmente seja uma das variáveis mais características da ocorrência de antibiose (Lara, 1991). Este resultado sugere que a cultivar IAC 90 interfere na sobrevivência de *Dysmicoccus* sp., entretanto, este fato não é suficiente para caracterizar a resistência desta cultivar a cochonilha.

Embora nesta pesquisa não se avaliou os mecanismos da resistência, provavelmente, os mesmos estejam relacionados aos níveis de rutina presentes na folha e raiz (Coelho 2013). Estudos de Calatayud, (2000) e Calatayud e Múnera, (2002) verificaram em dietas artificiais para *P. manihoti* que na quantidade de 20mg de rutina, o período de desenvolvimento e peso das cochonilhas foram afetados, concluindo que é esta a substância que interfere no desenvolvimento da praga.

Salienta-se, que para esta mesma cochonilha *P. manihoti* Rheinheimer (2013) verificou que a cultivar IAC 90 foi uma das cultivares que melhor respondeu na produção de enzimas ligadas a indução de resistência, como peroxidase e polifeloxidase, contudo apresentou moderado teor de íons cianetos. Deste modo, Catalayud e Le Rü (2006) ressaltam que a atração ou repelência de um inseto para uma planta dependem dos compostos secundários produzidos por ela, e em mandioca depende do balanço entre os níveis de linamarina e compostos fenólicos como indicadores da preferência alimentar das cochonilhas.

No segundo ínstar, a porcentagem de mortalidade de *Dysmicoccus* sp. foi diferente apenas entre as cultivares IAC 90 e Baianinha, sendo que não houve diferença entre as viabilidades de terceiro ínstar e de fêmeas em período de pré-oviposição (Tabela 4).

Tabela 4 Viabilidade (%) de fêmeas de *Dysmicoccus* sp, ao longo de seu desenvolvimento, alimentadas em raízes de diferentes cultivares de mandioca (*Manihot esculenta*). Marechal Cândido Rondon, PR, 2013.

| Cultivares | Primeiro ínstar | Segundo ínstar | Terceiro ínstar | Pré-oviposição |
|--------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| Cascuda | 39,4±0,8b | 10,2±0,5ab | 5,6±0,9a | 2,7±0,3a |
| Baianinha | 35,7±2,4b | 14,5±2,5a | 9,4±1,6a | 4,5±1,1a |
| IAC 90 | 51,1±2,5a | 7,9±0,8b | 6,9±1,2a | 5,0±0,1a |
| Santa Helena | 39,2±2,8b | 10,1±1,3ab | 9,4±1,1a | 5,0±1,1a |

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na vertical não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Ocorreram diferenças significativas para alguns dos parâmetros biológicos estudados nas diferentes cultivares para *Dysmicoccus* sp., como na duração do período ninfal, pois quando os insetos se alimentaram na cultivar IAC 90, apresentaram prolongamento de 5,6 dias em seu desenvolvimento, correspondendo a um aumento de 18,7%, quando relacionado ao obtido com a cultivar Cascuda (Tabela 5). Este parâmetro, nesta cultivar, diferiu também das cultivares Santa Helena e Baianinha, porém, estas não diferiram entre si.

Alterações do período ninfal foram verificados com *P. manihoti* quando alimentada com a cultivar IAC 90, pois as cochonilhas apresentaram prolongamento no primeiro e segundo ínstares de 94% e 33% respectivamente, quando comparadas àquelas cultivares de menor duração, indicando que para essa espécie, esta cultivar possui fatores que dificultam o desenvolvimento da praga (Rheinheimer, 2013).

Para o período de pré-oviposição *Dysmicoccus* sp. apresentou período mais longo, quando alimentada com a cultivar IAC 90 diferenciando-se significativamente das cultivares Cascuda, Baianinha e Santa Helena que foram iguais entre si (Tabela 5).

Para o período da oviposição e a longevidade de *Dysmicoccus* sp. se observou diferenças significativas entre a cultivar IAC 90 e a cultivar Cascuda, não havendo diferenças com as demais cultivares avaliadas (Tabela 5). Porém, para *P. manihoti* a duração do período reprodutivo foi verificado por Tertuliano *et al.* (1999) para as cultivares de mandioca Incoza e Moudouma, sendo considerado pelos autores como indicativo de resistência destas cultivares de mandioca a cochonilha.

Em relação à fecundidade, a cochonilha *Dysmicoccus* sp. alimentada com a cultivar Cascuda apresentou maior número médio de ovos, diferindo das cultivares Baianinha, Santa Helena e IAC 90 (Tabela 5). No entanto, redução na fecundidade foi verificada para *P. manihoti* alimentada com a cultivar IAC 90, onde as fêmeas colocaram em média 111,8 ovos, diferindo significativamente quando comparada a cultivar Cascuda (200,3 ovos), Santa Helena (224,9 ovos) e Baianinha (265,2 ovos), indicando que a cultivar IAC 90 apresentou resistência a cochonilha (Rheinheimer, 2013).

Considerando a fecundidade um dos principais fatores que indicam a resistência de uma cultivar (Lara, 1991; Carabali *et al.*, 2010), a redução na fecundidade observada neste trabalho, para *Dysmicoccus* sp. se alimentando na cultivar IAC 90 foi de 10%, quando comparada a cultivar Cascuda, porém a fecundidade da cochonilha nesta cultivar não diferiu das demais variedades. Este fato dificulta inferir que há características de resistência da cultivar IAC 90 a *Dysmicoccus* sp.

As diferenças encontradas para *Dysmicoccus* sp. nos períodos ninfal, pré-oviposição, oviposição e longevidade entre a cultivar IAC 90 e as demais cultivares ocorreram possivelmente, em função do processo de adaptação da cochonilha as cultivares, pois embora não se tenha pesquisado neste estudo, sobre os compostos produzidos pela planta como defesa à cochonilha, a literatura relaciona que o gênero *Manihot* possui glicosídeos cianogênicos que podem ser tóxicos aos insetos e que, portanto, os que conseguem se alimentar neste gênero apresentam mecanismos de adaptação a estes compostos.

Fato este comprovado para a cochonilha *P. manihoti*, a qual tem uma enzima, a linamarase, capaz de hidrolisar a linamarina sem que haja efeito negativo sobre a mesma (Catalayud *et al.*, 1997; Catalayud e Le Rü, 2006).

Tabela 5 Duração em (dias) (média e erro padrão da média) dos parâmetros de desenvolvimento e reprodutivo de fêmeas de *Dysmicoccus* sp. alimentadas em raízes de diferentes cultivares de mandioca (*Manihot esculenta*). Marechal Cândido Rondon, PR, 2013.

| Cultivares | Período ninfal | Pré-oviposição | Oviposição | Longevidade | Fecundidade |
|---------------------|----------------|----------------|------------|-------------|-------------|
| Cascuda | 30,0±0,1b | 20,7±0,3b | 11,2±0,2b | 31,9±0,2b | 204,6±0,4a |
| Baianinha | 31,2±0,2b | 21,0±0,3b | 11,7±0,2ab | 32,8±0,1ab | 183,5±0,5b |
| IAC 90 | 35,6±0,1a | 23,1±0,3a | 12,1±0,2a | 35,3±0,3a | 194,4±0,5b |
| Santa Helena | 30,1±0,2b | 20,8±0,3b | 11,7±0,1ab | 32,5±0,2ab | 190,5±0,5b |
| CV (%) | 12,0 | 12,3 | 12,4 | 12,4 | 26,4 |

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Este estudo foi o primeiro a ser realizado com o gênero *Dysmicoccus* sp. na cultura da mandioca, assim como, a metodologia de estudo com este inseto, e a partir deste observou-se a necessidade do desenvolvimento de novas pesquisas que explorem os mecanismos de resistência, bem como a identificação de substâncias presentes na planta que possuem ação de antibiose e antixenose à cochonilha e de pesquisas com maior número de cultivares, proporcionando o teste de livre escolha para o inseto.

CONCLUSÕES

Verificou-se a interferência no desenvolvimento da cochonilha *Dysmicoccus* sp. quando alimentada na cultivar de mandioca IAC 90, com base nos parâmetros biológicos como no prolongamento dos períodos ninfal e pré-oviposição, oviposição e longevidade, bem como a menor viabilidade das ninfas de primeiro ínstar, quando comparadas as cultivares Cascuda, Baianinha e Santa Helena.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico -CNPq pelo apoio financeiro ao desenvolvimento do trabalho.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ALVES, V. S.; MOINO JUNIOR, A.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; ROHDE, C. e SILVA, M. A. T. da. 2009. Testes em condições para o controle de *Dysmicoccus texensis* (Tinsley) (Hemiptera, Pseudococcidae) em cafeeiro com nematóides entomopatogênicos do gênero *Heterorhabditis* (Rhabditida, Heterorhabditidae). Revista Brasileira de Entomologia. Curitiba, PR, Brasil. 53 (1): 139-143.
- Bellotti, A. C.; Braun, A. R.; Lapointe, S. L. 1999. Recent advances in cassava pest management. Annual Review of Entomology (Estados Unidos). 44:343-370.
- Bellotti, A. C. 2002. Arthropod pests. In: HILLOCKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTTI, A. C. (Ed.) Cassava: Biology, production and utilization. CAB International. Oxon, Nova York, (Estados Unidos). Cap. 11, p.209-234.
- Bellotti, A. C.; Campo, H. V. P. e Hyman, G. 2012. Cassava Production and Pest Management: Present and Potential Threats in a Changing Environment. Tropical Plant Biology (Estados Unidos) 5(1):39-72.
- Bisognin, D. A. 2002. Origin and evolution of cultivated cucurbits. Ciência Rural (Brasil). 32:715-723.
- Botton, M.; Colleta, V. D. 2010. Avaliação da resistência de cultivares de *Vitis rotundifolia* a pérola da terra (Hemiptera: Margarodidae) na região Sul do Brasil. Acta Scientiarum Agronomy (Brasil). 32(2):213-216.
- Burbano, M. M.; Carabalí, M. A.; Montoya L. J. e Bellotti, A. C. 2007. Resistencia de especies de *Manihot* a *Mononychellus tanajoa* (Acariformes), *Aleurotrachelus socialis* y *Phenacoccus herreni* (Hemiptera). Revista Colombiana de Entomología (Colômbia). 33(2):110-115.
- Carabalí, A.; Bellotti, A.; Montoya-Lerma, J. e Fregene, M. 2010. Resistance to the whitefly, *Aleurotrachelus socialis*, in wild populations of cassava, *Manihot tristis*. Journal of insects ciencia (Estados Unidos). 10:1-10.
- Calatayud, P. A.; Rahbe Y.; Tjallingii W. F.; Tertuliano M.; B. Le Ru. 1994. Electrically recorded feeding behaviour of cassava mealybug on host and non-host plants. Entomologia Experimentalis Applicata. (Estados Unidos).72:219-232.
- Calatayud, P. A.; Rouland, C.; B. Le Ru. 1997. Influence de la linamarina dans la relation manioc-cohonille. Acta Botanica Gallica (França). 144 (4):427-432.
- Calatayud, P. A. 2000. Influence of linamarin and rutin on biological performances of *Phenacoccus manihoti* in artificial diets. Entomologia Experimentalis et Applicata (DORDRECHT). 96: 81-86.

- Calatayud, P. A.; Múnera, D. F. 2002. Defensas naturales de la yuca a las plagas de artrópodos. In: Bellotti, A. C.; Arias, B. V.; Vargas, O. H.; Reyes, J. A. Q.; Guerrero, J. M. La yuca em el tercer milênio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Cali: (Colômbia). CIAT/CLAYUCA, n. 327, p. 235-250.
- Calatayud, P. A.; B. Le Ru. 2006. Cassava–Mealybug Interactions. Ed. Institut de Recherche Pourle Développement, (França). 112p.
- Coelho, B. Caracterização química e avaliação do efeito a ingestão de farinhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no perfil lipídico e glicêmico de ratos. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia e Biociências da Universidade Federal de Santa Catarina, para a obtenção do Título de Mestre em Biotecnologia e Biociências. Florianópolis, 2013. 197p.
- Cruz, C. D. 2006. Programa Genes: Biometria. Editora Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais, (Brasil). 382p.
- Du Tolt, F. 1989. Inheritance of resistance in two *Triticum aestivum* lines to Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) in South Africa. Journal of Economic Entomology (Estados Unidos). 82:1779-1781.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) 2008. Etnovarietades de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) Cultivadas em Assentamentos Rurais de Corumbá, MS. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/ Embrapa Pantanal, Corumbá, Mato Grosso do Sul, (Brasil). 27p.
- Fialho, J. F. de e Vieira, E. A. 2011. Mandioca no Cerrado. EMBRAPA Cerrados. Planaltina, Brasília. 2 ed. (Brasil). 208p.
- Granara de Willink, M. C. 2009. *Dysmicoccus* de La Región Neotropical (Hemiptera: Pseudococcidae). Revista Sociedade Entomologica Argentina. 68: 11- 95.
- Lara, F. M. 1991. Princípios de resistência de plantas aos insetos. São Paulo, (Brasil). 336p.
- Model, N. S. (2000). Controle da cochonilha do abacaxizeiro *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) (Hemiptera: Sternorrhyncha; Pseudococcidae) no Rio Grande do Sul, Brasil. Pesquisa Agropecuária Gaucha, 6(2):289-302.
- Nassar, N. M. A. e Ortiz, R. 2007. Cassava improvement: challenges and impacts. Journal of Agricultural Science (Canadá). 145:163–171.
- Ospina, B.; Ceballos, H. 2002. Insectos y acaros dañinos a La yuca y sucontrol. In: Bellotti, A. C.; Arias, B. V.; Vargas, O. H.; Reyes, J. A. Q.; Guerrero, J. M. La yuca em el tercer milênio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Cali: (Colômbia). CIAT/CLAYUCA, n. 327.
- Otsubo, A. A. e Lorenzi, J. O. 2004. Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil Dourados: Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, Bahia, (Brasil). 116p.

- Pietrowski, V.; Ringenberg, R.; Rheinheimer, A. R.; Bellon, P. P.; Gazola, D. e Miranda, A. M. 2010. Insetos praga da cultura da mandioca na região centro sul do Brasil. UNIOESTE. Marechal Cândido Rondon, Paraná, (Brasil). 42p.
- Rheinheimer, A. 2013. Resistência de variedades de mandioca à cochonilha *Phenacoccus manihoti* (MATILE-FERRERO) e sua influencia sobre o parasitóide *Anagyrus lopezi* (DE SANTIS). Tese de doutorado em Agronomia, Marechal Cândido Rondon, Paraná, (Brasil). UNIOESTE. 111p.
- Sagrilo, E.; Vidigal Filho, P. S.; Otsubo, A. A.; Silva, A. S, de.; Rohden, V. S. da. 2010. Performance de cultivares de mandioca e incidência de mosca branca no Vale do Ivinhema, Mato Grosso do Sul. Revista Ceres, Viçosa, (Brasil). 57(1):87-94.
- Sanches, N. F. e Carvalho, R. S. da. 2010. Procedimentos para Manejo da Criação e Multiplicação do Predador Exótico *Cryptolaemus montrouzieri*. Circular técnica 99. Embrapa. Cruz das almas, Bahia, (Brasil). 5p.
- Santa-Cecília, L. V. C.; Prado, E. e Souza, B. 2005. Desenvolvimento e comportamento alimentar da cochonilha-branca *Planacoccus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) em cafeeiros. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. SPCB, Londrina. (Brasil). 4p.
- Santa-Cecília, L. V. C.; Prado, E.; Borges, M. B.; Correa, L. R. L. e Souza, B. 2008. Methodology for biological studies of mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) Coffee Science, Lavras. (Brasil). 3(2):152-155.
- Siqueira, O. S. e Trannin, I. C. 2005. Agrossistemas transgênicos. In: Biotecnologia e meio ambiente. Folha Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, (Brasil). 197p.
- Tertuliano, M.; Dossou-Gbete, S.; Le Rü, B. 1993. Antixenotic and antibiotic components of resistance to the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* (Homoptera: Pseudococcidae) in various host-plants. Insect Science and its Application. (Inglaterra).14(5-6):657-66
- Tertuliano, M.; Calatayud, P.A.; B. Le Ru. 1999. Seasonal changes of secondary compounds in the phloem sap of cassava in relation to fertilization and to infestation by the cassava mealybug. Insect Science and Its Application (Inglaterra).19:91-98.

ARTIGO 3

(Preparado de acordo com as normas da revista Journal of Entomology and Nematology)

Flutuação populacional de *Dysmicoccus* sp. em cultivares de *Manihot esculenta* (Crantz)

Population fluctuation of *Dysmicoccus* sp. in cultivars of *Manihot esculenta* (Crantz)

Agostinho Zanini¹, Vanda Pietrowski², Tânia M. V. Prestes¹, Luis F. A. Alves³, Edmar S. Vasconcelos²

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Avenida Brasil, 4232, Tel. (45) 32408000,85884 000 Medianeira, PR. Doutorando em Agronomia na Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Autor para correspondência: agozanini@yahoo.com.br

²Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Pernambuco, 1777, Tel. (45) 32847911, 85960 000 Marechal Cândido Rondon, PR. Doutora em Ciências Biológicas (Entomologia). vandapietrowski@gmail.com

Doutor em Genética e Melhoramento. edmar.vasconcelos@unioeste.br

³Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Universitária 2069, Tel. (45) 3220-3208, 85819 110, Cascavel, PR.

Doutor em Entomologia. luis.alves@unioeste.br

Resumo

A cultura da mandioca tem conquistado espaço nas fronteiras agrícolas brasileiras e o aumento do cultivo associado ao seu longo ciclo, expõe a cultura ao ataque de inúmeras pragas, dentre eles a cochonilha de raiz *Dysmicoccus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae), cuja ocorrência foi relatada recentemente na mandioca, não havendo estudos sobre sua flutuação populacional na região Centro Sul do Brasil. Assim, este trabalho teve como objetivo estudar a flutuação populacional da cochonilha *Dysmicoccus* sp. em três cultivares de mandioca. As amostragens foram realizadas no período de novembro de 2011 a novembro de 2013, em duas áreas cultivadas com as cultivares Santa Helena, Baianinha e Cascuda. As áreas experimentais foram designadas de área 1 (plantio realizado em setembro de 2011) e área 2 (plantio realizado em agosto de 2012) com área de um hectare para cada cultivar, em cada área, as quais foram acompanhadas por dois ciclos de cultivo. As amostragens foram quinzenais, caminhando-se em zigue zague e amostrando 10 plantas ao acaso. As plantas foram retiradas, escavando-as com cuidado e as cochonilhas quantificadas com auxílio de lupa manual (aumento de 5×), segundo os estádios ninfais, adultos, posturas e as cochonilhas retornadas ao solo. Foi realizada análise gráfica descritiva do número médio de ninfas, de adultos e de posturas e relacionados às médias de precipitações pluviométricas (mm) e temperatura máximas e mínimas (°C) em cada período. Registrou-se a presença de *Dysmicoccus* sp. desde a primeira amostragem na área 1, enquanto que na área 2 a população manteve-se próximo a zero até os sete meses da implantação da cultura. Verificou-se que a precipitação e a temperatura influenciaram na flutuação populacional da cochonilha, ocorrendo aumento da população no período em que as precipitações foram baixas e as temperaturas se mantiveram altas.

Palavras – chave: Pseudococcidae; cochonilha; pragas de mandioca.

Abstract

The cassava culture has gained ground in Brazilian agricultural frontier and the increased cultivation associated to its long cycle, exposes the culture to the attack of several plagues, including cochineal *Dysmicoccus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae), which occurrence was recently reported in cassava, and having no existent studies of its population fluctuation in the Center South region of Brazil. Therefore, the aim of this work was to study the population fluctuation of cochineal *Dysmicoccus* sp. in three cassava crops. The samples were conducted from November 2011 to November 2013, in two areas cultivated with Santa Helena, Baianinha and Cascuda crops. The experimental areas, which had one hectare for cultivar, were designated as area 1 (planting carried out in September 2011) and area 2 (planting carried out in August 2012), in which were monitored by two cultivation cycles. Sampling was fortnightly, moving in zigue zague and selecting 10 random plants. The plants were removed carefully and the cochineal quantified with the aid of a manual magnifying glass (5x increase), according to nymph and adult stages, posture and the cochineals were returned to the soil. A descriptive graphical analysis of the average number of nymphs, adults and posture was conducted and related to the average rainfall (mm) as well as minimum and maximum temperature (°C) in each period. The presence of *Dysmicoccus* sp. was observed since the first sampling in area 1, while in area 2 the population remained close to zero until seven months after the culture implantation. It was seen that rainfall and temperature had influenced in the population dynamics of cochineal, causing an increase in population during the period of low rainfall and high temperatures.

Keywords: Pseudococcidae; mealybug; cassava pest.

Introdução

A mandioca é importante fonte de alimento, principalmente para as populações de baixa renda, nas regiões tropicais. No Brasil é cultivada em praticamente todas as regiões, considerando-se a Amazônia como o centro de origem e domesticação dessa cultura (Fialho e Vieira, 2011).

Devido a importância econômica industrial desta cultura para o estado do Paraná, ocorreu aumento de sua área de cultivo, das safras de 2010 para 2014, com incremento em sua área de 32%, sendo importante ampliar os conhecimentos sobre a cultura, pois sabe-se que a expansão de uma cultura, agrava os problemas de ordem fitossanitária (Groxko, 2014; Seab, 2014).

Neste contexto, as cochonilhas do gênero *Dysmicoccus* (Hemiptera: Pseudococcidae), vulgarmente designadas de piolhos brancos, devido à secreção cerosa que cobre o corpo, apresentam no primeiro ínstar grande mobilidade. São cosmopolitas e facilmente dispersadas pelo vento, pessoas, formigas, máquinas agrícolas e pelo transporte de produtos vegetais, sendo frequentemente associadas a cultivos comerciais de citros (*Citrus* sp.), café (*Coffea* sp.), abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merr.), cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), cacau (*Theobroma cacao* L.), videira (*Vitis vinifera* L.), mamão (*Carica papaya* L.) e soja (*Glycine Max* L.) (Castillo e Bellotti, 1990; Williams, 1991; Gullan e Martin, 2003; Salmerón, 2011; Hoffmann - Campo et al., 2000; Santa-Cecília et al., 2002, 2007; Martins et al., 2004; Martínez et al., 2007; Morandi Filho, 2008; Granara de Willink, 2009; Bertin, 2011; Sousa et al., 2011).

Cochonilhas deste gênero também foram encontradas na cultura da mandioca se alimentando no pedúnculo e nas raízes tuberosas nas regiões Oeste e Noroeste do estado do Paraná (Pietrowski et al., 2010), no qual, a cultura tem importância na produção industrial de fécula, correspondendo a 70% do total produzido no Brasil, com destaques para os núcleos regionais de Paranaíba, Umuarama, Toledo e Campo Mourão, nos quais há estimativa de incremento para 2014 na área plantada na ordem de 13 %, passando para plantio em 181.402 hectares, com produtividade média de 23,4 t.ha⁻¹ (Groxko, 2014; Seab, 2014).

Embora seja uma praga relatada recentemente, este inseto vem aumentando sua população e conseqüentemente sua importância nos cultivos da cultura da mandioca, no Paraná. No intuito de produzir conhecimento sobre esta cochonilha, este trabalho teve como

objetivo estudar a flutuação populacional de *Dysmicoccus* sp. em três cultivares de mandioca, comumente encontradas em plantios comerciais na região Oeste do Paraná.

Material e métodos

O acompanhamento da flutuação populacional de *Dysmicoccus* sp. foi realizado no período de novembro de 2011 a novembro de 2013, em áreas do campo experimental da mandioca do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), no distrito de Porto Mendes (24° 30'42'' S, 54° 18' 5'' O, altitude 241m), em Marechal Cândido Rondon, Paraná (Figura 13). A região apresenta solo do tipo latossolo vermelho eutroférico, sendo o clima classificado segundo Köppen do tipo cfa subtropical, com chuvas bem distribuídas, médias anuais em torno de 1.600 a 1.800 mm e temperatura média anual máxima de 20,7 e mínima de 12 °C (Embrapa, 2006; Iapar, 2014).



Figura 13 Área do campo experimental da mandioca do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), no distrito de Porto Mendes Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013.

Amostras destas cochonilhas foram enviadas para o Laboratório de Controle Biológico de Pragas (EPAMIG/CTSM), de Lavras, Minas Gerais, identificadas como pertencentes ao gênero *Dysmicoccus* sp. e com indicação de se tratar de uma espécie nova. Exemplares foram então enviados para identificação da espécie, no Institut National de Recherche Agronomique (INRA, França).

As amostragens da cochonilha foram realizadas na área do IAPAR, com dois sistemas de plantio e três cultivares, Santa Helena (Fécua branca), Baianinha e Cascuda, sendo a unidade amostral composta de um hectare para cada cultivar, por área.

Designou-se área 1, o plantio das cultivares de mandioca que foi efetuado em setembro de 2011, de forma direta, sem revolvimento do solo e sobre palhada de aveia. Esta área foi amostrada por um período de 17 meses. O plantio foi feito utilizando-se plantadora com manivas semente oriunda de plantios do próprio campo experimental. Na outra área, denominada de área 2, o plantio que foi realizado em 25 de agosto de 2012, em sistema convencional, com duas subsolagens em sentidos opostos e gradagens, com plantio e origem das manivas como descrito para a primeira área. Ressalta-se que nesta área antecedeu uma safra de milho, seguida de uma safra de soja ao plantio da mandioca e as amostragens foram realizadas durante 13 meses.

Os plantios receberam adubação de acordo com análise do solo, considerando-se as exigências nutricionais da cultura e o controle de plantas daninhas foi realizado com herbicidas a base de Glifosato, Clomazona, Cloroacetamida, Sulfentrazone. Quanto ao controle de pragas, foram realizadas aplicações de baculovirus visando o controle do mandarová (*Erinnyis ello* L.).

As amostragens foram realizadas adaptando-se a metodologia utilizada por Santa-Cecília et al. (2002) sendo quinzenais em ambas as áreas, com deslocamento em zigue-zague na área da parcela experimental, amostrando-se 10 plantas ao acaso para cada cultivar. O solo ao redor das plantas foi escavado e as plantas foram cuidadosamente retiradas do solo. As cochonilhas foram quantificadas, com auxílio de lupa manual (5×), anotando-se o número de ninfas, adultos, posturas, sendo deixadas no solo após a contagem.

Os parâmetros climáticos foram obtidos da Estação Climatológica Automática Prof. Dr. Antônio Carlos Pessoa, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, localizada 24° 19'S, 54° 01' W, em Marechal Cândido Rondon, PR.

Os dados foram submetidos às análises gráficas descritivas do número médio de ninfas, de adultos e de posturas, sendo os mesmos relacionados às médias de precipitações pluviométricas (mm), temperaturas máximas e mínimas (°C) em cada período.

Resultados e discussão

Até o momento, não houve retorno do Institut National de Recherche Agronomique quanto à identificação da espécie sendo, portanto, mantida a denominação *Dysmicoccus* sp. na apresentação dos resultados.

Registrou-se a presença de *Dysmicoccus* sp. em todas as amostragens realizadas em ambas as áreas e para as cultivares (Figura 14), porém não se verificou correlação linear significativa entre as médias das precipitações e a população da cochonilha, seja para número médio de posturas, de ninfas e de adultos nas cultivares de mandioca estudadas. Entretanto, houve diferenças na flutuação da cochonilha em função das áreas, sendo maior na área 1, fato evidenciado pela análise gráfica nos períodos amostrados (Figuras 15 e 16).



Figura 14. Presença de *Dysmicoccus* sp. nas amostragens no campo experimental da mandioca do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), no distrito de Porto Mendes, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013.

Em estudo sobre flutuação populacional de *D. brevipis* na cultura do abacaxi, também foi observado infestação da praga ao longo de todo o ciclo da cultura, porém com aumento populacional à medida que a planta se desenvolvia (Model, 2000). Este fato também foi observado no presente estudo, entretanto apenas para a área 2 (Figura 16), sendo que, na área 1, a população foi elevada desde o início da implantação da cultura (Figura 15).

Para a área 1 verificou-se que de novembro de 2011 até o final de março de 2012, as médias das temperaturas máxima e mínima mantiveram-se elevadas (30,7 a 19, 5 °C, respectivamente) e a precipitação para o mesmo período de 576 mm (Figura 15A).

Neste período, a população de *Dysmicoccus* sp. apresentou picos no número de posturas na cultivar Cascuda. Contudo, para as cultivares Santa Helena e Baianinha o número médio de posturas foi menor (Figura 15B). Para ninfas, também se observou aumento na população neste período na cultivar Cascuda e em dezembro ocorreu aumento na população nas cultivares Baianinha e Santa Helena (Figura 15C).

Já para os adultos, o pico populacional de *Dysmicoccus* sp., neste período ocorreu na cultivar Baianinha e em menor população na cultivar Cascuda (Figura 15D).

Ressalta-se que a flutuação populacional da cochonilha referido anteriormente, ocorreu no período de baixa precipitação de 09/12/2011 a 06/01/2012. Estes picos podem ter ocorrido em função de que na época de baixa precipitação a planta da mandioca diminui as quantidades de rutina, a qual tem efeito negativo sobre o crescimento e desenvolvimento da cochonilha *P. manihoti* e que provavelmente pode ter causado o mesmo efeito para *Dysmicoccus* sp. (Calatayud e Múnera, 2002).

Com a queda nas médias das temperaturas máximas e mínimas ocorridas a partir de abril até julho de 2012 (24,3 a 13,8 °C, respectivamente), com precipitação de 422 mm, constatou-se que o número médio de posturas e a população da cochonilha diminuíram para ninfas e adultos nas três cultivares (Figura 15). Considerando que as cochonilhas *Dysmicoccus* sp. ficam localizadas principalmente, no pedúnculo e nas raízes tuberosas superiores, nos 20 cm abaixo do solo e que nesta camada a temperatura varia conforme a temperatura ambiente da superfície (Gasparin et al., 2005), a redução neste período é justificada pela redução da temperatura no solo.

Quando as médias das temperaturas máximas e mínimas aumentaram, no período de agosto de 2012 a março de 2013 (27,8 a 15,1 °C, respectivamente), com precipitação de 1.042 mm (Figura 15A), verificou-se novamente, aumento no número médio de posturas, principalmente na cultivar Cascuda (Figura 15B).

Para o número médio de ninfas, foi similar entre as cultivares (Figura 15 C), contudo para o número médio de adultos ocorreu destaque para as cultivares Cascuda e Baianinha (Figura 15 D).

O comportamento da população foi diferente quando houve o aumento da temperatura, no início do desenvolvimento da cultura, quando comparado ao final do desenvolvimento desta na área 1 (Figura 15). No início do desenvolvimento, o número de ovos e de ninfas foi evidentemente maior na cultivar Cascuda, enquanto que no final esta cultivar apresentou menor número. A cultivar Cascuda caracteriza-se por apresentar, ao longo

de todo seu desenvolvimento, a casca rugosa, com estrias (Takahashi e Gonzalo, 2005), contudo na fase inicial, a espessura e rigidez desta são menores.

As cultivares Santa Helena e Baianinha apresentam a casca mais fina ao longo de todo seu ciclo, tal fato pode estimular a oviposição e desenvolvimento das ninfas quando a raiz da Cascuda é jovem, pois nas estrias as cochonilhas podem se esconder, desestimular a oviposição quando esta está mais desenvolvida e conseqüentemente mais rígida, pela dificuldade de alimentação. Isto justificaria a inversão de população nas diferentes cultivares com o desenvolvimento da planta de mandioca.

Observou-se que a temperatura teve influência significativa sobre o desenvolvimento de *Dysmicoccus* sp. Estudos realizados com *D. neobrevipes* indicaram que a faixa de temperatura ótima para o crescimento populacional desta espécie é de 23 a 29 °C (Qin et al., 2013), fato este indicado pelos resultados deste estudo.

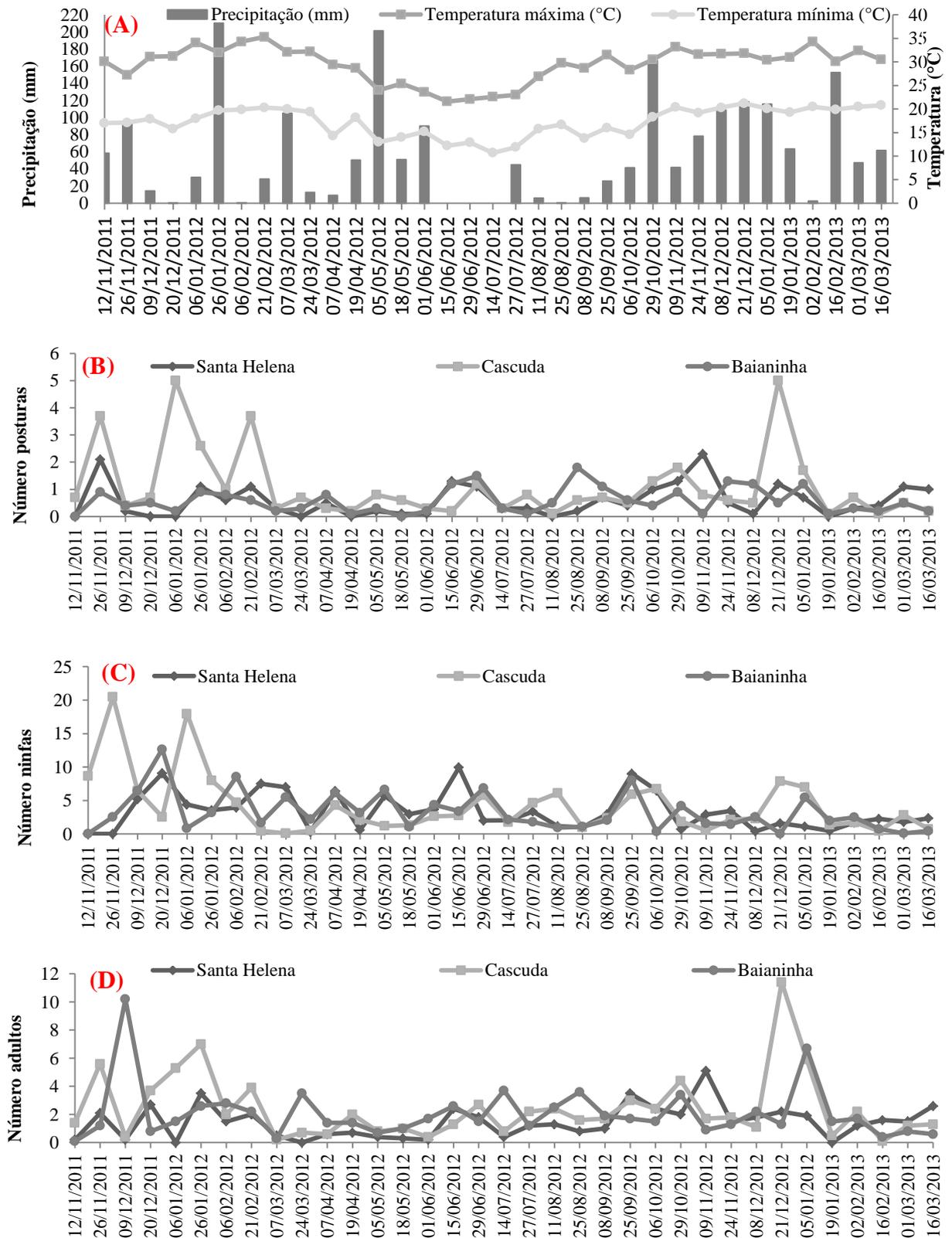


Figura 15 Temperatura média (°C) (máxima e mínima), precipitação média (mm) (A); médias de posturas (B); médias de ninfas (C) e médias de adultos (D) de *Dysmicoccus* sp. em três cultivares de mandioca, plantadas pelo método de plantio direto, no período de novembro de 2011 a março de 2013

Para a área 2 verificou-se que de novembro de 2012 a março de 2013, as médias das temperaturas máximas e mínimas foram altas (31,7 a 20,2 °C, respectivamente) e a precipitação para o mesmo período de 791 mm (Figura 16 A). Entretanto, não ocorreu infestação da cochonilha, pois o número médio de posturas, de ninfas e de adultos foi próximo de zero (Figura 16).

Com a queda da temperatura, no período de abril a julho de 2012 (24,7 a 14°C, respectivamente), com precipitação de 675 mm, a infestação de *Dysmicoccus* sp. continuou baixa (Figura 16). Porém, quando as médias das temperaturas máximas e mínimas elevaram-se (27,8 a 15 °C, respectivamente), a partir de agosto a novembro de 2013, com precipitação de 431 mm, quando as plantas atingiram cerca de nove meses de idade, verificou-se um aumento gradual da população de *Dysmicoccus* sp. em todas as cultivares (Figura 16).

Ao contrário do ocorrido na área 1, para a área 2 o número médio de posturas, de ninfas e de adultos se destacaram na cultivar Santa Helena (Figura 16). Salienta-se que o incremento da flutuação populacional na cultivar Santa Helena coincidiu com período de baixa precipitação 18/10 a 14/11/2013.

Considerando que as precipitações e temperaturas foram similares nas áreas 1 e 2, ressalta-se que o diferencial entre as áreas amostradas neste período provavelmente foi o manejo do solo, aliado ao tempo em que a área havia tido plantio de mandioca, que para a área 1 foi feita sucessão de mandioca, aveia e mandioca e na área 2 feita a sucessão de mandioca, soja, milho, mandioca. Na área 2, se observou infestação próxima a zero, por um período de sete meses do desenvolvimento da cultura, totalizando 2.559 insetos (ninfas e adultos) até o final das amostragens. Quando comparado a área 1, com 10.547 insetos (ninfas e adultos), salientando o efeito do manejo do solo, rotação de culturas e destruição dos restos culturais.

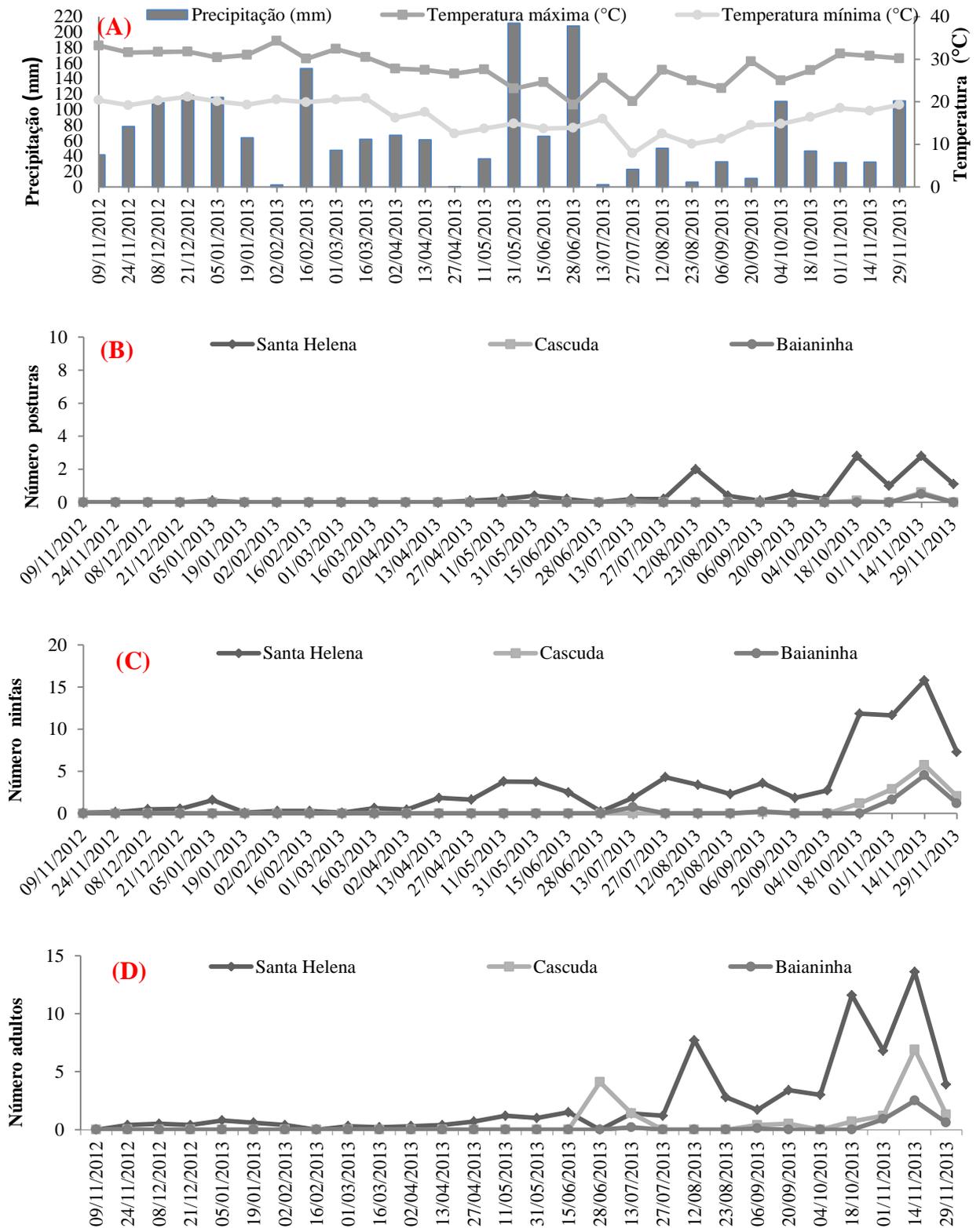


Figura 16 Temperatura média °C (máxima e mínima), precipitação média (mm) (A); médias de posturas (B); médias de ninfas (C) e médias de adultos (D) de *Dysmicoccus* sp., nas cultivares de mandioca, plantadas em plantio convencional, no período de novembro de 2012 a novembro de 2013

Trabalho realizado por Model (2000), avaliando a ocorrência de *D. brevipēs* no abacaxizeiro em função do preparo do solo, demonstrou que os prejuízos causados pela cochonilha foram maiores em áreas de plantio direto e no cultivo mínimo, quando comparado ao convencional. O mesmo autor destaca que o bom preparo de solo, a completa destruição dos restos culturais, da vegetação espontânea, o combate eficiente às formigas e a utilização de mudas sadias, constituem-se em medidas eficazes no controle desta praga, nessa cultura.

Provavelmente, neste estudo o que possibilitou o incremento populacional de *Dysmicoccus* sp. na área 1 foi devido a manutenção das ponteiros das ramas no solo que emitiram brotos, proporcionando habitat para a reprodução e disseminação da cochonilha. Além disso, este gênero é polífago podendo se alimentar em plantas espontâneas e de cultivo, como, por exemplo, nas plantas da soja (Granara de Willink, 2009).

O aumento da temperatura, a baixa precipitação e o manejo do solo para o plantio influenciaram a flutuação populacional da cochonilha *Dysmicoccus* sp. Embora neste estudo não se tivesse como objetivo avaliar o manejo da cultura da mandioca, os resultados obtidos demonstraram-se importantes, podendo-se inferir que o manejo, com rotação de culturas de no mínimo um ano, destruição dos restos culturais e o cultivo da cultura no período de até 12 meses, podem reduzir a infestação da cochonilha *Dysmicoccus* sp., no entanto, se faz necessário novas pesquisas para confirmar estes resultados.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico -CNPq pelo apoio financeiro ao desenvolvimento do trabalho.

Referências bibliográficas

- Bertin A (2011). Bioecologia de *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) e *Pseudococcus viburni* (Signoret, 1875) (Hemiptera: Pseudococcidae) em videira. Dissertação Mestrado. Escola Superior Luis de Queiroz, Piracicaba, São Paulo. 72p.
- Calatayud PA e Múnera DF (2002). Defensas naturales de la yuca a lãs plagas de artrópodos. In: Bellotti AC, Arias BV, Vargas OH, Reyes JAQ, Guerrero JM. La yuca em el tercer milênio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilizacion y comercialización. Cali: (Colômbia). CIAT/CLAYUCA, (327): 235-250.
- Castillo J e Bellotti A (1990). Caracteres diagnósticos de cuatro especies de piojos harinosos (Pseudococcidae) en cultivos de yuca (*Manihot esculenta*) y observaciones sobre algunos de sus enemigos naturales. Revista Colombiana de Entomología. Bogotá. 16(2): 33-43.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (2006). Sistemas de classificação dos solos. 2 ed. Rio de Janeiro, Brasil, Embrapa Solos. 306p.
- Fialho JF de e Vieira EA (2011). Mandioca no Cerrado. Embrapa Cerrados. Planaltina, Brasília. Brasil. 208p.
- Gasparim E, Prandini RR, Lima Silva S de, Dallacort R e Gnoatto E (2005). Temperatura no perfil do solo utilizando duas densidades de cobertura e solo nu. Acta Scientiarum. Agronomy Maringá, PR, Brasil. 27(1): 107-115.
- Granara de WMC (2009). *Dysmicoccus* de La Región Neotropical (Hemiptera: Pseudococcidae). Revista Sociedade Entomologica, Buenos Aires. 68:11-95.
- Groxko M (2014). Mandiocultura - Análise da Conjuntura Agropecuária. <<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/man.p>>. Acesso em 10. Jun.2014.
- Gullan P e Martin J (2003). Sternorrhyncha jumping plant lice, white flies, aphids, and scale insects. In: Encyclopedia of Insects. s.l.: Academic Press, p. 1079-1089.
- Hoffmann - Campo CB, Moscardi F, Corrêa-Ferreira BS, Oliveira FJ, Sosa-Gómez DR, Panizzi AR, Corso IC, Gazzoni DL e Oliveira EB de (2000). Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado. Embrapa soja, Londrina, Brasil, 70p.
- Iapar 2014. Cartas climáticas do Paraná. <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=667>>. Acessado em: 16de Junho de 2014.
- Martínez MA, Surís M e Blanco E (2007). Fauna de Chinchas harinosas (Hemiptera: Pseudococcidae) associadas a plantas de interesse: III café e cacão. Revista Protección Vegetal. Cuba. 22(2): 88-53.

Martins D dos, S, Culik M P e Wolff VR dos S (2004). New Record of scale insects (Hemiptera: Coccoidea) as pests of papaya in Brazil. *Neotropical Entomology*. Londrina, PR, Brasil. 33(5):655-657.

Model NS (2000). Controle da cochonilha do abacaxizeiro *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) (Hemiptera: Sternorrhyncha; Pseudococcidae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, 6(2): 289-302.

Morandi-Filho WJ (2008). Cochonilhas-farinhentas associadas a videira na Serra Gaúcha, bioecologia e controle de *Planacoccus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae). Tese de doutorado em ciências. Universidade Federal de Pelotas, Brasil. 92p.

Pietrowski V, Ringenberg R, Rheinheimer AR, Bellon PP, Gazola D e Miranda AM (2010). Insetos-praga da cultura da mandioca na região centro sul do Brasil. UNIOESTE. Marechal Cândido Rondon, Brasil, 42p.

Qin ZQ, Qiu B L, Wu JH, Cuthbertson AGS e Ren SX (2013). Effect of temperature on the life history of *Dysmicoccus neobrevipes* (Hemiptera: Pseudococcidae): An invasive species of gray pineapple mealybug in South China. *Crop Protection*, 45:141-146.

Salmerón JM (2011). Prospección e identificación de cochinillas algodonosas (Hemiptera: Pseudococcidae) y búsqueda de parasitoides asociados en cultivos hortícolas protegidos Del poniente almeriense. Tese (Doutorado em Hortofruticultura). Universidad de Almeria Almeria, Espanha, 127p.

Santa-Cecília LVC, Simões JC e Souza IF (2002). Flutuação de populações e preferência alimentar da cochonilha da raiz (*Pseudococcus comstocki*) pela tiririca. *Planta daninha*, Viçosa, MG, Brasil. 20(1): 39-43.

Santa-Cecília LVC, Souza B, Souza JC, Prado E, Moino Junior A, Fornazier M J e Carvalho GA (2007). Cochonilhas-farinhentas em cafeeiros: bioecologia, danos e métodos de controle. CTSM-Epamig, Belo Horizonte, Brasil, 40 p.

Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. Prognóstico agrícola (2014). <<http://www.seab.pr.gov.br>>. Acesso em 15 Fev. 2014.

Sousa ALV, Souza B, Santa-Cecília LVC, Prado E e Costa MB (2011). Desenvolvimento de cochonilhas do gênero *Planococcus* (Hemiptera: Pseudococcidae) em diferentes hospedeiros. In: VII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil Araxá – MG Brasil, 22 a 25 de Agosto de 2011,

Takahashi M e Gonçalo AS (2005). *Cultura da mandioca*. 2. ed. Paranaíba: Olímpica. 116p.

Williams D J (1991). Superfamília Coccidea. In: NAUMANN, I. D. et al., eds. *The insects of Australia*. New York: Cornell University Press. 2:457-464.

3 CONCLUSÕES GERAIS

O conhecimento sobre a biologia das pragas, bem como suas flutuações populacionais são essenciais para o desenvolvimento de estratégias de controle, preferencialmente menos agressivas ao meio ambiente.

Na fase adulta as fêmeas de *Dysmicoccus* sp. apresentam o corpo com cabeça e tórax fundidos, 34 apêndices laterais e dois longos na região posterior do abdômen, desenvolvendo-se em um período médio de 69,5 dias de ovo a adulto. Os machos de *Dysmicoccus* sp. na fase adulta apresentam corpo segmentado em cabeça, tórax e abdômen com dois apêndices longos na região posterior do corpo, alado e vivendo em média 3,5 dias.

Os resultados obtidos demonstraram que a cultivar de mandioca IAC 90 interferiu no desenvolvimento da fase ninfal e período de pré-oviposição, oviposição e longevidade de *Dysmicoccus* sp. , quando comparada com as cultivares Baianinha, Cascuda e Santa Helena

Neste estudo observou-se que a baixa temperatura, a alta precipitação e o manejo do solo com a rotação de culturas de no mínimo um ano, proporcionaram menor incidência da praga na cultura da mandioca, bem como, a realização da colheita após um ciclo da cultura, pois quanto maior a permanência da cultura no campo maior a infestação da cochonilha.

Contudo, sugere-se a continuidade da pesquisa tais como estudos com um número maior de cultivares, proporcionando a livre escolha para o inseto, tanto no laboratório, quanto no campo e avaliação da incidência da praga a campo em plantas espontâneas e na cultura da mandioca e relacioná-las aos níveis de dano na cultura.