

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

TÂNIA MARI VICENTINI PRESTES

**PARÂMETROS BIOLÓGICOS DE *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebidae)
EM DIFERENTES VARIEDADES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta*, CRANTZ)**

MARECHAL CANDIDO RONDON - PARANÁ

2014

TÂNIA MARI VICENTINI PRESTES

**PARÂMETROSBIOLÓGICOS DE *Protortonia navesi* (Hemíptera: Monophlebiidae)
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 Vasconcelos

Coorientadora: Professora Dra. 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)

P936p	Prestes, Tânia Mari Vicentini Parâmetros biológicos de <i>Protortonia navesi</i> (Hemiptera: Monophlebiidae) Em Diferentes Variedades De Mandioca (<i>Manihot esculenta</i> , Crantz) / Tânia Mari Vicentini Prestes. – Marechal Cândido Rondon, 2014. 60 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

TÂNIA MARI VICENTINI PRESTES

**PARÂMETROS BIOLÓGICOS DE *Protortonia navesi* (Hemíptera: Monophlebidae)
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 meu esposo Paulo e minha filha Paula
e aos meus pais e irmãos,
pelo carinho, apoio e compreensão.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus pela família maravilhosa, pai Olívio, mãe Maria, irmãos Sandra, Daniel, Gilnei e Mauro, pela oportunidade de viver com Paula, minha filha amada, esposo Paulo e por me dar tanta força e alegria para seguir em frente.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) e ao Programa de Pós Graduação de Produção Vegetal pela oportunidade de participar do curso e a Coordenação, secretárias do PPGA pelo auxílio na resolução dos problemas burocráticos.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) pela liberação integral e apoio para a realização da Pós-Graduação.

Aos professores orientadores Dra. Vanda Pietrowski, Dr. Edmar Soares de Vasconcelos e Dr. Luis Francisco Angeli Alves, pelo auxílio, dedicação, apoio e ensinamentos na realização desta pesquisa.

A todos os professores do Programa de Pós Graduação em Agronomia (PPGA), pela aprendizagem, amizade e acolhimento.

A Dra. Susete do Rocio Chiarello Penteadó e Dr. Wilson Maschio da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA - FLORESTAS), de Colombo, Paraná, pelo auxílio na elaboração deste trabalho, assim como pelo acolhimento, carinho e grande amizade.

As amigas Profa. Dra. Rose Meire Costa Brancalhão e Celeste da Rocha Paiva do Departamento de Ciências Biológicas UNIOESTE - Campus de Cascavel, Paraná, pela dedicação, carinho e auxílio na realização desta tese.

Aos colegas e funcionários do Laboratório de Controle Biológico por disporem seu tempo na realização de muitas etapas desta pesquisa.

A minha família, principalmente ao Paulo, e a Paula pelo acolhimento, companheirismo, amor e compreensão, a mãe Maria, pai Olívio, irmã Sandra e irmãos Mauro, Gilnei e Daniel que me apoiaram incondicionalmente para não desistir da vida e dar continuidade a realização deste trabalho. Aos familiares Alci Carlos, Cleci, Daniela, Magnum, Edí, Graziela, Cleibi e família, Dani e o Xico, Dona Alice, Franco, Glesi, Andréia e família pelo auxílio, acolhimento, força, momentos alegres e de preces.

Ao meu e irmão do coração Agostinho Zanini e amiga Ângela Laufer Rech, pelos momentos de estudo, apoio e companheirismo.

Aos amigos e colegas pelos momentos de boa conversa e alegria que tivemos.

Aos amigos e colegas professores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, em especial a Dr^a. Saraspaty Naidoo Terroso Gama de Mendonça, Lúcia Galho, Marlene Baúe Dr. Flávio Feix Pauli ao apoio tanto emocional quanto profissional 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 de campo.

*“A vida é uma peça de teatro que não permite
ensaios.*

*Por isso, cante, chore, dance, ria e viva
intensamente,
antes que a cortina se feche e a peça termine
sem aplausos”*

(Charles Chaplin)

RESUMO

PRESTES. Tânia Mari Vicentini. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Agosto de 2014. PARÂMETROS BIOLÓGICOS DE *Protortonia navesi* (Hemíptera: Monophlebiidae) EM DIFERENTES VARIEDADES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta*, CRANTZ). Orientador: Dr. Edmar Soares de Vasconcelos. Coorientadora: Dr^a. Vanda Pietrowski.

No Brasil, a mandioca é cultivada em todas as regiões, sendo a região Sul, importante produtora de fécula, destacando-se o Paraná com 71% do volume nacional. Neste Estado, o cultivo é realizado em monocultivo, em grandes áreas e com uso produtos químicos de amplo espectro, levando, nos últimos anos, a um incremento de pragas associadas a esta cultura, como as cochonilhas, destacando-se *Protortonia navesi*. Considerando o aumento na ocorrência desta espécie, o objetivo deste estudo foi avaliar os parâmetros biológicos e morfológicos deste inseto em raízes de diferentes variedades de mandioca, sendo a biologia e a morfologia estudada na variedade Santa Helena e comparação dos parâmetros biológicos entre as variedades Cascuda, Baianinha, IAC 90 e Santa Helena. Os trabalhos foram realizados no Laboratório de Controle Biológico da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, de Marechal Cândido Rondon, PR, sobre plantas de mandioca das variedades Santa Helena, Cascuda, Baianinha e IAC 90. Estas foram retiradas do campo e replantadas em bandejas, deixando-se parte das raízes tuberosas expostas sobre a superfície do solo. Gaiolas foram fixadas sobre as raízes e no interior destas foi colocada uma ninfa com até um dia de vida, a qual foi observada diariamente para obtenção dos parâmetros biológicos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Foram avaliados os seguintes parâmetros biológicos: duração dos ínstaes, períodos de pré-oviposição, oviposição, fecundidade, fertilidade, período embrionário, sobrevivência e características morfológicas. Com os dados foi elaborada tabela de vida de fertilidade utilizando-se o *software* Tabvida. Para a avaliação dos parâmetros biológicos de *Pr. navesi* nas diferentes variedades de mandioca, os dados obtidos foram analisados com o auxílio do aplicativo computacional Genes, submetidos à análise de Lilliefors e a análise de variância (teste F), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os períodos médios de vida no primeiro, segundo e terceiro ínstaes foram de 18, 11,5 e 18,1 dias, respectivamente. Os períodos pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição foram de 4,7, 20,9 e 0,97 dias respectivamente. A taxa líquida de reprodução foi de 204 fêmeas por fêmea, a capacidade de aumento da população foi de 0,088, tempo para completar uma geração foi de 60,43 dias, a razão finita de aumento da população foi de 1,09 indivíduos por dia e o tempo para duplicar a população foi de 7,88 dias. Houve diferenças entre as variedades para os parâmetros períodos de ninfa, de pré-oviposição, de oviposição e a fecundidade. Na variedade IAC 90 ocorreu maior taxa de mortalidade no primeiro ínstar. Verificou-se que variedade IAC 90 interferiu no desenvolvimento de *Pr. navesi*, entretanto, novos estudos são necessários para identificar as substâncias da planta que interagem no desenvolvimento da cochonilha bem como, trabalhos que proporcionem a livre escolha do inseto à planta.

Palavras-chave: Tabela de vida de fecundidade. Cochonilha da raiz. Resistência.

ABSTRACT

PRESTES. Tânia Mari Vicentini. State University of West Paraná, August 2014. BIOLOGICAL PARAMETERS OF *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebiidae) IN DIFFERENT VARIETY OF Cassava (*Manihot esculenta*, Crantz). Advisor: Dr. Edmar Soares de Vasconcelos. Co-Advisor: Dr^a. Vanda Pietrowski.

Cassava is cultivated in all regions of Brazil, being the South an important producer of starch, especially in Paraná, which holds 71% of the national amount. In this state, the cultivation is carried out in monoculture, in large areas and using broad-spectrum chemicals, leading in recent years, to an increase of plagues related to this culture, such as cochineal, especially *Protortonia navesi*. Considering the increase in the occurrence of this species, the aim of this study was to evaluate the biological and morphological parameters of this insect in roots of different varieties of cassava, being the biology and morphology studied in Santa Helena and the comparison of biological parameters among the Cascuda, Baianinha, IAC 90 and Santa Helena. The research was carried out in the Biological Control Laboratory at the State University of West Paraná, UNIOESTE, in Marechal Cândido Rondon, PR, on cassava plants of Santa Helena, Cascuda, Baianinha and IAC 90 varieties. They were removed and replanted in field trays, leaving the tuberous roots portions exposed on soil surface. Cages were fixed over the roots and inside them, a nymph was placed within a day of live, and which was observed daily to obtain the biological parameters. The experimental design was completely randomized. The following biological parameters were evaluated: Instar duration, pre-oviposition, oviposition, fecundity, fertility and embryonic period, survival and morphological characteristics. A fertility life chart was elaborated from data using Tabvida software. To the evaluation of *Protortonia navesi* biological parameters in different varieties of cassava, the obtained data was analyzed with the aid of Genes app, which underwent to Lilliefors analysis and analysis of variance (F test), being the averages compared by the Tukey test at 5% probability. The average life spans of the first, second and third instars were 18, 11.5 and 18.1 days respectively. The pre-oviposition, oviposition and post-oviposition periods were of 4.7, 20.9 and 0.97 days respectively. The reproductive rate was 204 females per female; the capacity of population growth was 0.088; the time to complete a generation was 60.43 days; the finite rate of population growth was 1.09 individuals per day and the time to double the population was 7.88 days. There were differences among the varieties for the parameters of nymph, pre-oviposition, oviposition and fecundity periods. The highest mortality occurred in the first instar of IAC 90 variety. It was observed that IAC 90 interfered in the development of *Protortonia navesi*, however, further studies are necessary to identify the plant substances that interact in the development of cochineal, as well as studies that provide free choice of the insect to the plant.

Keywords: Life table fertility. Root mealybug.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1. Cochonilhas *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebiidae), criadas em abóboras cabotiá, em ambiente natural. Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013. 24
- Figura 2 Gaiolas de PVC fixadas em raízes de mandioca (*Manihot esculenta*), da variedade Santa Helena, mantidas em sala climatizada (25 ± 2 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013 25
- Figura 3. Formação dos tubos no dorso de ninfa de primeiro ínstar e grânulos pulverulentos na cochonilha *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebiidae), visualizada em lupa estereoscópica (10×), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013 27
- Figura 4 Cochonilha *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebiidae) no primeiro ínstar (A), segundo ínstar (B), terceiro ínstar (C) e período de pré-oviposição (D), em raiz da mandioca, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013 28
- Figura 5 *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebiidae) com aparelho bucal exposto (A) e ausência o aparelho bucal(B), em Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013. 28
- Figura 6 Ovissaco (A) e ovos (B) de *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebiidae), sendo os ovos visualizados em lupa estereoscópica (30×), em Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013. 29
- Figura 7 Número médio de ovos fêmea/dia de *Protortonia navesi* em raízes de mandioca, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013 (25 ± 2 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas). 31
- Figura 8 Parâmetros de tabela de vida de fertilidade de *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebiidae) em raízes de mandioca (*Manihot esculenta*) variedade Santa Helena, em Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil(25 ± 2 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas). 33
- Figura 9 Cochonilhas *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebiidae), criadas em abóboras cabotiá, em ambiente natural. Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013. 43
- Figura 10 Bandejas com plantas de mandioca e as raízes cobertas com tecido não tecido preto, com cochonilhas *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebiidae), mantidas em sala climatizada (25 ± 2 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013. 44
- Figura 11 Gaiolas de PVC fixadas em raízes de mandioca (*Manihot esculenta*), da variedade Santa Helena, mantidas em sala climatizada (25 ± 2 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013. 44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Duração (dias) (\pm EP) dos parâmetros biológicos, fecundidade e sobrevivência (%) de <i>Protortonia navesi</i> (Hemiptera: Monophlebiidae) em raízes de mandioca (<i>Manihot esculenta</i>), variedade Santa Helena, em Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013, (25 ± 2 °C, UR $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas).....	30
Tabela 2 Parâmetros de tabela de vida de fertilidade de <i>Protortonia navesi</i> (Hemiptera: Monophlebiidae) em raízes de mandioca (<i>Manihot esculenta</i>) variedade Santa Helena, em Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil (25 ± 2 °C, UR $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas).	33
Tabela 3 Parâmetros biológicos da cochonilha <i>Protortonia navesi</i> ((Hemiptera: Monophlebiidae) (média e erro padrão da média), nas raízes de mandioca, em Marechal Cândido Rondon, PR (25 ± 2 °C, UR $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), 2013.	47
Tabela 4 Mortalidade (%)de <i>Protortonia navesi</i> (Hemiptera: Monophlebiidae) alimentadas em raízes de mandioca (<i>Manihot esculenta</i>), em Marechal Cândido Rondon, PR (25 ± 2 °C, UR $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), 2013	48

SUMÁRIO

Folha de Aprovação.....	i
Dedicatória.....	ii
Agradecimento.....	iii
Epígrafe	v
Resumo	vi
Abstract.....	vii
Lista de Ilustrações	viii
Lista de Tabelas	ix
Sumário	x
1 INTRODUÇÃO GERAL	15
2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
Artigo 1.....	19
Resumo	20
Abstract.....	21
Introdução	22
Materiais e Métodos	24
Resultados e Discussão.....	27
Conclusões.....	34
Literatura Citada	36
Artigo 2	38
Resumo	39
Abstract.....	40
Introdução	41
Metodologia.....	43
Resultados e Discussão.....	46
Conclusões.....	50

Agradecimentos	51
Referências Bibliográficas	52
3 CONCLUSÕES GERAIS	54

1 INTRODUÇÃO GERAL

A mandioca é um produto de consumo milenar, considerada ainda como cultura de subsistência, principalmente, em Gana e Nigéria (África), em ilhas da Indonésia (Ásia) e no Norte e Nordeste do Brasil (NASSAR e ORTIZ, 2007; SAGRILO et al., 2010).

Esta cultura é de origem americana, provavelmente amazônica, domesticada pelos indígenas e dispersada pelos portugueses, espanhóis e chineses, no século XVI para o continente Africano e Filipinas (OLSEN e SCHAAL, 2001; OLSEN, 2004). Se desenvolve bem nas regiões tropicais, é classificada biologicamente como da classe Dicotiledônea, a ordem Euphorbiales, a família Euphorbiaceae, sendo o gênero *Manihot* o mais conhecido, descritas 98 espécies, entretanto, a única espécie deste gênero utilizada comercialmente, é *Manihot esculenta* Crantz (FIALHO e VIEIRA, 2011).

A mandioca é cultivada em todas as regiões do Brasil, sendo que, o Nordeste se destaca com cerca de 35% da produção nacional, destinada principalmente ao consumo animal e humano “in natura” ou nas formas de farinhas, gomas, bijus, tapiocas. Já a região Sudeste se destaca na fabricação do polvilho e a região Sul, além de importante produtora de raiz, contempla o maior número de indústrias, principalmente de fécula, sendo o estado do Paraná o principal produtor, contribuindo com 71% do volume de fécula nacional. Este subproduto se encontra agregado a vários produtos industriais alimentícios, têxteis e farmacêuticos (GROXKO, 2013).

No Brasil, a mandioca apresenta alta diversidade genética para os caracteres morfológicos, agronômicos, de resistência a pragas e doenças (FUKUDA et al., 1996; 2008). Com o intuito de preservar os genótipos das variedades silvestres, etnovariedades e melhoradas foi instituído na Embrapa Mandioca e Fruticultura, o banco de germoplasma, para ampliação da pesquisa em melhoramento genético (FIALHO e VIEIRA, 2011).

Este melhoramento genético propiciou o desenvolvimento de variedades adaptadas às diversas regiões do país, bem como, a capacidade eficiente do uso da água do solo, adaptação a solos de baixa fertilidade, a rusticidade quanto à convivência com pragas e doenças e versatilidade na colheita (VIDIGAL-FILHO et al., 2000; SOUZA et al., 2009).

Além disso, possibilitou a seleção de variedades de mandioca resistente a pragas como as variedades IAC 90, IAC 12, IAC Capora, IAC 06-01, IAC 576-70, IAC 189-01 e Equador 72 que demonstraram resistência a cochonilha *Phenacoccus manihoti*, devido ao fato de interferirem no ciclo de desenvolvimento do inseto (RHEINHEIMER, 2013).

Contudo, a intensificação do sistema de produção e abaixa diversidade de plantas, associado ao controle de pragas com produtos químicos de amplo espectro, proporcionaram o incremento de algumas espécies de insetos, como o mandarová (*Erinnys ello*), as moscas branca (*Bemisia tuberculata*, *Aleurotrachelus aepim*), percevejo-de-renda (*Vatiga illudens* e *V. manihotae*), tripes (*Frankliniella williamsi*), congo (*Migdolus fryanus*) e as cochonilhas da parte aérea e raízes (*Pseudococcus mandio*, *P. herreni*, *P. manihoti*, *Protortonia navesi*, *Dysmicoccus* sp.) (PIETROWSKI et al., 2010; BELLOTTI et al., 2012).

A espécie *Pr. navesi* foi constatada em lavouras no Distrito Federal, descrita por Fonseca (1979), como uma espécie nativa do Brasil, que coloniza a raiz e o coleto da mandioca, podendo atingir também, a parte aérea e se disseminar rapidamente (OLIVEIRA et al., 2005; 2008).

Originalmente esta espécie foi classificada à família Margarodidae e mais recentemente Ben-Dov (2011) descreveu-a como pertencente à família Monophlebiidae, incluindo nesta família 247 espécies em 44 gêneros. Os insetos desta família caracterizam-se por apresentar o tamanho do corpo acima de 10 mm, tubo anal desenvolvido, pernas e antenas escuras e os ovos depositados em ovissaco.

Destaca-se também a presença de *Pr. navesi* nas áreas produtoras do Paraná, onde, para as variedades cultivadas neste Estado, pouco se sabe sobre parâmetros biológicos desta espécie. Assim, os objetivos deste estudo consistiram na avaliação da biologia e morfologia de *Pr. navesi* na variedade Santa Helena e os parâmetros biológicos comparados nas variedades de mandioca Santa Helena, Baianinha, IAC 90 e Cascuda.

2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

BEN-DOV, Y. An updated checklist of the scale insects (Hemiptera: Coccoidea) of the Monophlebiidae sensu lato group. *Zootaxa* n. 2859, p:1-62, 2011. Disponível em <<http://books.google.com.br/booksfamily+monophlebidae>>. Acesso em: 10 de junho, 2014.

FIALHO J. F.; VIEIRA, E. A. **Mandioca no cerrado**. Embrapa Cerrados. Planaltina/DF. 208 p.2011. (Orientações técnicas).

FUKUDA, W. M. G.; SOUZA, S. L.; FUKUDA, C.; SANTOS, V. S. de; BORROMEU, C; SILVA, M. N. da; COREOLANO, J. W. G; PINHO, J. L. N. de SANTOS, A. R. dos. **Adoção de variedades de mandioca de polpa amarela para a mesa no nordeste brasileiro**. Embrapa mandioca e fruticultura tropical, Cruz das Almas, 2008.40p.

GROXKO, M. **Mandiocultura - Análise da Conjuntura Agropecuária. 2013**. Curitiba. Disponível em:<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/mandiocultura2013_14.ppt>. Acesso em: 7 maio 2014.

NASSAR, N. M. A. e ORTIZ, R. Cassava improvement: challenges and impacts. **Journal of Agricultural Science**, Toronto, v. 145, p.163–171, 2007.

OLIVEIRA, C. M.; FIALHO, J. F.; FONTES, J. R. A. **Bioecologia, disseminação e danos da cochonilha-das-raízes da mandioca *Protortonia navesi* Fonseca (Hemiptera: Monophlebiidae)**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 29 p. 2005.

OLIVEIRA, C. M.; FRIZZAS, M. R.; FIALHO J. F. E GULLAN P. J. Biology of *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebidae), a New Cassava Pest in Brazil, with Notes on Its Behavior in the Field. **Annals of the Entomological Society of America**, Washington. v.101, p. 779-785. 2008.

OLSEN, K. M.; SCHAAL, B. A. Microsatellite variation in cassava (*Manihot esculenta*, Euphorbiaceae) and its wild relatives: further evidence for a southern Amazonian origin of domestication. **American Journal of Botany**, Saint Louis, v.88, p.131-142, 2001.

OLSEN, K. M. SSRs and inferences on cassava's origin. **Plant Molecular Biology**, Holanda, v. 56, n. 4, p. 517-526, 2004.

PIETROWSKI, V.; RINGENBERG, R.; RHEINHEIMER, A. R.; BELLON, P. P.; GAZOLA, D. E MIRANDA, A. M. **Insetos praga da cultura da mandioca na região Centro Sul do Brasil**. Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil,42p. 2010. (Cartilha).

RHEINHEIMER, A. **Resistência de variedades de mandioca à cochonilha *Phenacoccus manihoti* (MATILE-FERRERO) e sua influência sobre o parasitóide *Anagyrus lopezi* (DE SANTIS)**. 2013.111p.(Tese de doutorado em Agronomia) –UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil.2013.

SAGRILO, E.; VIDIGAL FILHO, P. S.; OTSUBO, A. A.; SILVA, A. S, DE. ROHDEN, V. S. da. Performance de variedades de mandioca e incidência de mosca branca no Vale do Ivinhema, Mato Grosso do Sul. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n.1, p. 87-94. 2010.

SOUZA, A. S. de. SOUZA, F. V. D.; SANTOS-SEREJO, J. A. dos; JUNGHAN, T. G.; PAZ, O. P. da; MONTARROYO, A. V. V.; SANTOS, V.S. da. MORAIS, L. S. **Preservação de Germoplasma Vegetal, com Ênfase na Conservação in Vitro de Variedades de Mandioca**. Embrapa mandioca e fruticultura tropical, Cruz das Almas, 2009. 24p. (Circular Técnica, 90).

VIDIGAL FILHO P. S., M. G. PEQUENO, C. A. SCAPIM, M. C. GONÇALVES VIDIGAL, R. R. MAIA, E. SAGRILO, G. A. SIMON. R. S. LIMA. Avaliação de variedades de mandioca na região Noroeste do Paraná. **Bragantia**, Campinas, v. 59, p. 69-75,2000.

ARTIGO 1

(Preparado de acordo com as normas da revista *Agrociencia* - México)

**PARÂMETROS MORFOLÓGICOS E BIOLÓGICOS DE *Protortonia navesi*
FONSECA (HEMIPTERA: MONOPHLEBIIDAE) NA CULTURA DA MANDIOCA,
VARIEDADE SANTA HELENA**

MORPHOLOGICAL AND BIOLOGICAL PARAMETERS OF *Protortonia navesi*
FONSECA (Hemiptera: MONOPHLEBIIDAE) IN THE CULTURE OF YUCCA, VARIETY
SANTA HELENA

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

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Avenida Brasil, 4232, 85884 000 Medianeira, PR.
Doutorando em Agronomia na Universidade Estadual do Oeste do Paraná.
Autor para correspondência: taniaprestes@hotmail.com

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 Ciências. luis.alves@unioeste.br

RESUMO

A cochonilha *Protortonia navesi* tem sido amplamente encontrada em raízes de mandioca na região Centro Sul do Brasil. Na região Central do Brasil este inseto afeta a propagação e sobrevivência das plantas, contudo, para a região Centro Sul, com características ambientais e variedades diferentes, não se têm estudos sobre esta espécie. Neste contexto, o objetivo deste estudo consistiu em avaliar os parâmetros biológicos e morfológicos de *Pr. navesi* em *Manihot esculenta*, na variedade Santa Helena. Ninfas com um dia de vida foram individualizadas em gaiolas fixadas nas raízes de plantas entre 12 a 18 meses de idade. As avaliações foram diárias, com delineamento experimental inteiramente casualizado. Avaliaram-se os períodos embrionário e de cada ínstar, a sobrevivência das ninfas, os períodos de pré-oviposição e oviposição, a fecundidade e viabilidade dos ovos e a longevidade dos adultos. Os dados utilizados para confeccionar a tabela de vida de fertilidade. Foram descritos também alguns aspectos morfológicos. A cochonilha apresenta cabeça e tórax fundidos, alimentando-se no período ninfal, passando por três ínstars ninfais, corpo coberto por cerosidade e na fase adulta deposita os ovos em um ovissaco. As médias dos períodos embrionário, ninfal, pré-oviposição, oviposição e fecundidade foram de 22,1; 47,6; 4,7; 20,9 dias e 204 respectivamente. As porcentagens de sobrevivência de ninfas foram de 16,5% para primeiro ínstar e 96%; 87,5% para o segundo e terceiro ínstars respectivamente. A taxa líquida de reprodução (R_0) de *Pr. navesi* foi de 204 fêmeas por fêmea, o aumento da população (r_m) foi de 0,088 e o potencial biótico (T) foi de 60,43 dias.

Palavras-chave: tabela de vida, cochonilha da raiz, fases de desenvolvimento, morfologia.

ABSTRACT

Protortonia navesi cochineal has been widely found in cassava roots in Central Southern region of Brazil. In Central Brazil, this insect affects the propagation and survival of plants, however, to the Central Southern region, with environmental characteristics and different varieties; there are no studies on this species. In this context, the aim of this study was to evaluate the biological and morphological parameters of *Pr. navesi* in *Manihot esculenta*, from Santa Helena variety. Nymphs with a day of life were isolated in fixed cages set in the roots of the plants between 12 and 18 months old. There were daily evaluations with completely randomized experimental design. The embryo and each instar periods were evaluated, as well as nymphs' survival, periods of pre-oviposition and oviposition, fecundity and egg viability and adult longevity. Data was used to create the fertility life table. Some morphological aspects were also described. Cochineal has head and thorax fused, feeding during nymphal period and going through three nymphal instars; the body is covered with wax and in adult stage, it lays eggs in an ovisac. The averages of embryo, nymphal, pre-oviposition, oviposition and fecundity periods were 22.1, 47.6, 4.7, 20.9 and 204 days respectively. The percentages of nymphs' survival were 16.5% for the first instar and 96%, 87.5% for second and third instars respectively. The net reproductive rate (R_0) of *Pr. navesi* was 204 females per female; population growth (r_m) was 0.088 and the biotic potential (T) was 60.43 days.

Keywords: Life table, cochineal, stages of development, morphology.

INTRODUÇÃO

A cultura da mandioca, que sempre foi importante para os povos que vivem nas regiões tropicais, por ser de subsistência, caracterizava-se por apresentar poucos problemas fitossanitários se comparada a outras culturas. No entanto, essa cultura vem se destacando no estado do Paraná, no qual ocorreu aumento de sua área de cultivo principalmente, devido ao aumento da produção industrial de fécula, produto que vem sendo agregado a vários outros produtos industriais alimentícios, farmacêuticos, energéticos e têxteis e, com a intensificação do sistema de produção, a falta de rotação de culturas e o uso de agroquímicos de amplo espectro, proporcionaram ao longo dos anos, o aumento populacional de algumas espécies de insetos a ela associada como as cochonilhas (Bellotti, 2012; Santos, 2012; Groxko, 2014).

Para a região Centro Sul do Brasil Pietrowski et al, (2010) relacionam pragas que podem causar perdas significativas na produção como: mandarová (*Erinnyis ello*), mosca branca (*Bemisia tuberculata* e *Aleurothrixus aepim*), ácaros (*Mononychellus tanajoa* e *Tetranychus urticae*), percevejo de renda (*Vatiga* sp.), cochonilhas da parte aérea (*Phenacoccus herrenie* P. *manihot*) e das raízes (*Protortonia navesi*, *Pseudococcus mandio* e *Dysmicoccus* sp.), congo (*Migdolus fryanus*), e tripes (*Frankliniella williamsi* e *Scirtothrips manihoti*).

A cochonilha *Pr. navesi* Fonseca foi inicialmente registrada e identificada no Distrito Federal em raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) (Fonseca, 1979), contudo esta espécie pode estar associada a diversas plantas daninhas nos períodos de entressafra, como buva (*Conyza bonariensis* L.), assa-peixe (*Vernonia polysphaera*), picão preto (*Bidens pilosa* L.), falsa serralha (*Emilia sonchifolia* L.), capim brachiaria (*Brachiaria decumbens* Henr), capim carrapicho (*Cenchrus echinatus* L.) (Oliveira et al., 2004; Oliveira e Fontes, 2008).

Esta espécie foi encontrada na cultura da mandioca se alimentando tanto na parte aérea como no coleto e nas raízes e foi estudada quanto à sua bioecologia e danos na região Central do Brasil, onde é considerada praga de importância econômica, por ter capacidade de reduzir o poder germinativo das manivas, afetar o desenvolvimento, sobrevivência das plantas e causar perdas na produção (Oliveira e Fialho, 2005; Oliveira et al. 2005).

Bellotti et al. (2012) relatam a existência de mais de 15 espécies de cochonilhas que podem se alimentar da cultura da mandioca em todas as regiões em que esta planta é cultivada, destacando como as principais *Phenacoccus herreni* Cox & Williams, *P. manihoti*

Matile-Ferrero. Entretanto, os autores não fazem referência a *Pr. navesi*, indicando, portanto, o registro de ocorrência desta associada à mandioca apenas no Brasil.

Embora somente registrada no Brasil, o gênero *Protortonia* apresenta outras espécies de importância econômica na região Neotropical como *Pr. cacti* (L) registrada sobre plantas de *Urera baccifera dillenii* (Ker Gawl) em Porto Rico, *Pr. crotonis* Reyne, encontrada sobre *Croton flavens* L. nas Antilhas Holandesas e *Pr. ecuadorensis* Foldi, obtida sobre *Prunus communis* L., no Equador e na Colômbia (Foldi, 2005; Williams e Gullan, 2008).

Na região Centro Sul do Brasil, o primeiro relato da ocorrência de *Pr. navesi* na cultura mandioca foi feito por Pietrowski *et al.* (2010), com associação desta espécie ao aumento de podridão de raiz. Entretanto, para esta região não se têm informações sobre a biologia desta cochonilha, sendo fundamentais estudos de base para o estabelecimento de plano de manejo integrado para esta cochonilha nesta cultura. Devido à importância da mandioca para esta região este trabalho teve como objetivo avaliar parâmetros biológicos e aspectos morfológicos de *Pr. navesi* na cultura da mandioca, na variedade Santa Helena.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização do experimento, inicialmente instalou-se em laboratório de controle biológico da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), de Marechal Cândido Rondon, a criação massal da cochonilha. Para tal, após a confirmação da espécie pelo Dr. Charles de Oliveira¹, ovos e cochonilhas foram coletados em raízes de mandioca, em diversos municípios da região Oeste e utilizadas para infestar abóboras híbridas “Cabotiá” (*Cucurbita moschata* Duchesne × *Cucurbita máxima* Duchesne var. *tetsukabuto*) (Bisognin, 2002), adaptação da metodologia descrita por Alves (2009), mantida em condições naturais de umidade e temperatura (Figura 1), sendo o experimento realizado de agosto de 2012 a maio de 2013.



Figura 1. Cochonilhas *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebiidae), criadas em abóboras cabotiá, em ambiente natural. Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013.

Para a condução do estudo baseou-se nos trabalhos de Oliveira *et al.* (2008b) e Santa-Cecília *et al.* (2008), sendo o experimento realizado em sala climatizada (25 ± 2 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas).

Plantas de mandioca da variedade Santa Helena de 12 a 18 meses foram retiradas de uma área de cultivo do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), podadas na altura de 20 cm, replantadas em bandejas de polietileno ($60 \times 40 \times 15$ cm), contendo mistura de solo arenoso e composto orgânico na proporção 3:1(v:v), sendo as raízes parcialmente cobertas com areia. A escolha da variedade Santa Helena ocorreu devido a mesma apresentar maior infestação da cochonilha *Pr. navesi* em cultivos comerciais da região Oeste do Paraná.

¹Pesquisador, Entomologista/ Embrapa Cerrados, Rodovia BR 020 – km 18 Planaltina/DF

Previamente as raízes foram lavadas com água corrente e escova para remoção das impurezas e cochonilhas e então as gaiolas de Policloreto de Polivinila (PVC), transparente de 3 cm de diâmetro × 4 cm de altura foram fixadas nas raízes utilizando-se uma mistura de areia e cola branca na proporção 1:1 (v: v) e cola quente (polímero de etileno vinil acetato) (Figura 2).



Figura 2 Gaiolas de PVC fixadas em raízes de mandioca (*Manihot esculenta*), da variedade Santa Helena, mantidas em sala climatizada (25 ± 2 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013

Ninfas, com menos de 24 horas de vida, foram transferidas individualmente para cada gaiola com auxílio de lupa manual (5×), pincel e água destilada. Cada gaiola foi numerada e fechada em sua parte superior com filme plástico de PVC para evitar à fuga dos insetos.

Após instalação do experimento, acompanhou-se diariamente o desenvolvimento das cochonilhas com auxílio de lupa manual e considerou-se a presença da exúvia na gaiola indicativo de mudança de ínstar, sendo estas retiradas das gaiolas com auxílio de pinça. As raízes foram cobertas com tecido não tecido (TNT) preto, para manter o ambiente escuro.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado utilizando-se 270 repetições. Além dos aspectos morfológicos, foram avaliados os parâmetros de desenvolvimento e reprodução (duração e viabilidade dos ínstar e períodos de pré-oviposição, oviposição, longevidade, fecundidade, fertilidade e período embrionário). Para determinação dos parâmetros reprodutivos foram utilizadas 106 fêmeas para avaliação da fecundidade e 102 para avaliação da fertilidade, quando da formação de fios cotonosos. Estas foram colocada em placas de Petri contendo ao fundo papel filtro umedecido, cobertas com

TNT preto e mantidas em câmara úmida em sala climatizada (25 ± 2 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas).

Diariamente, foi realizada a contagem de ovos e posteriormente das ninfas, com auxílio de microscópio estereoscópio (40×), retirando-se os ovos e ninfas do ovissaco.

Efetuaram-se os cálculos das médias e desvio padrão para cada parâmetro biológico e utilizou-se o software Tabvida usou-se 100 insetos (Penteado *et al.*,2010), para estimar o tempo para a população duplicar em número (TD),

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

a taxa líquida de reprodução (Ro),

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

a duração média de uma geração (T),

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

a razão finita de aumento (λ),

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

a taxa intrínseca de aumento (r_m),

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

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: $e_x = T_x/L_x$; **100 q_x** - 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 e_x, sendo calculado por: $100q_x = (d_x/L_x) \cdot 100$.

As tabelas de vida de fertilidade comumente são usadas para estudar o desenvolvimento, padrões de fecundidade e sobrevivência, fundamentais para a compreensão da dinâmica populacional de um organismo, fornecendo informações sobre o desenvolvimento de modelos populacionais, sendo de grande importância para o desenvolvimento de estratégias de controle de pragas (Southwood, 1978).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Parâmetros morfológicos

No primeiro ínstar, as ninfas são ápteras, apresentam cabeça e tórax fundidos, com coloração avermelhado, poucos grânulos pulverulentos sobre o corpo, pernas longas e escuras, com intensa mobilidade. Nesta fase ocorre a dispersão, podendo permanecer vários dias sem se alimentar e serem transportadas pelas formigas características também observadas por Oliveira *et al.* (2005). Neste ínstar também observou-se a formação de tubos no dorso do inseto, nos quais ocorreu a eliminação do honeydew. Esta estrutura foi observada e designada de tubo anal por Oliveira *et al.* (2008). No entanto, neste estudo observou-se que os referidos tubos não necessariamente se originam do ânus, mas também do dorso do inseto (Figuras 3; 4A).



Figura 3. Formação dos tubos no dorso de ninfa de primeiro ínstar e grânulos pulverulentos na cochonilha *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebiidae), visualizada em lupa estereoscópica (10×), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013

A partir do segundo ínstar são sedentárias, as pernas são mais curtas em relação ao corpo, ocorrem protuberâncias transversais no dorso, maior quantidade de grânulos pulverulentos com coloração marrom rosado e o corpo elíptico (Figura 4-A).

Os insetos de terceiro ínstar foram morfológicamente semelhantes aos de segundo e aos adultos, diferenciando-se apenas pelo tamanho (Figura 5-B). Quando na fase adulta, durante o período pré-oviposição, o inseto tem coloração marrom avermelhado, apresenta o

corpo ovalado com pouca massa pulverulenta (Figura 5-C). Estas características também foram apontadas por Oliveira et al. (2008), em estudo da biologia de *Pr. navesi* na parte área da cultura da mandioca.



Figura 4 Cochonilha *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebiidae) no primeiro ínstar (A), segundo ínstar (B), terceiro ínstar (C) e período de pré-oviposição (D), em raiz da mandioca, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013

Verificou-se que no período ninfal a cochonilha se alimenta e permanece fixada a raiz pelos estiletos (Figura 4A), retirando-os somente quando realiza a ecdise, entretanto na fase adulta perde o aparelho bucal não se alimentando (Figura 5B).

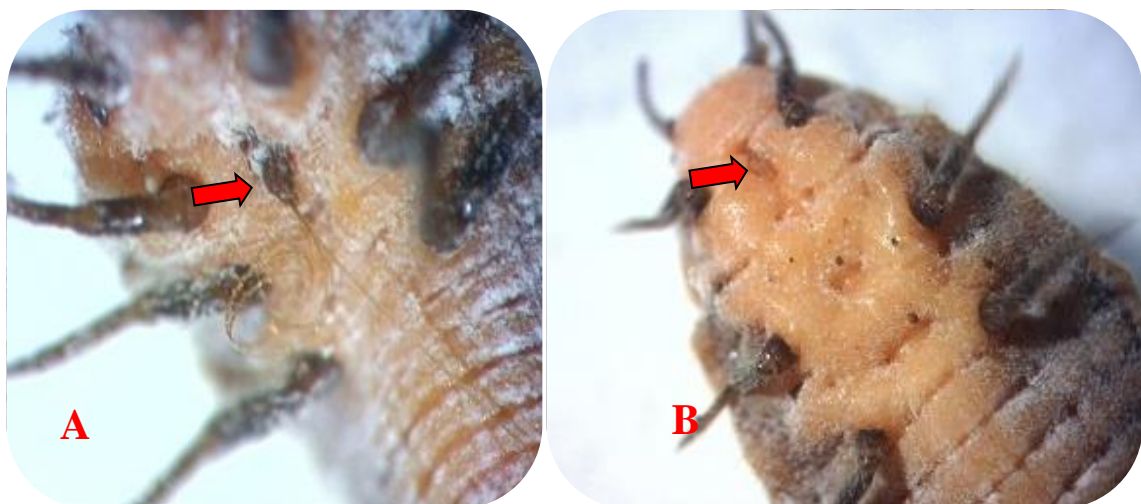


Figura 5 *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebiidae) com aparelho bucal exposto (A) e ausência o aparelho bucal(B), em Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013.

Observou-se que no período de pré-oviposição, a cochonilha se desloca para a realização da postura, iniciando com a produção de fios cotonosos na região postero ventral, formando um ovissaco que cobre todo o seu corpo (Figura 6A), no qual depositam diariamente ovos, estes possuem forma elíptica e coloração avermelhado (Figura 6B).



Figura 6 Ovissaco (A) e ovos (B) de *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebidae), sendo os ovos visualizados em lupa estereoscópica (30×), em Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013.

Parâmetros biológicos

As cochonilhas *Pr. navesi*, criadas sobre raízes de armazenamento da mandioca na variedade Santa Helena apresentaram desenvolvimento hemimetábolo, com fase ninfal e adulta, entretanto, não se observou a presença de machos, reproduzindo-se por partenogênese telítoca. Fato também observado por Oliveira *et al.* (2008) para esta espécie, porém alimentada sobre a parte aérea da mandioca, em variedade Pioneira de um ano de idade.

A fase ninfal apresentou três estádios, sendo o período médio de vida do primeiro ínstar de 18 dias, variando de 14 a 24 dias (Tabela 1). Período semelhante foi obtido para esta espécie, quando estudada sobre a parte aérea de plantas de mandioca da região do cerrado, com média de 16,4 dias e variação de 15 a 21 dias (Oliveira e Fialho, 2005).

Estudo com outra espécie do gênero *Protortonia* também apresentou período de primeiro ínstar semelhante, para *Pr. primitiva*, no México em *Urera baccifera* com duração de 20 dias (Schrader, 1930; Williams e Gullan, 2008).

Tabela 1 Duração (dias) (\pm EP) dos parâmetros biológicos, fecundidade e sobrevivência (%) de *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebiidae) em raízes de mandioca (*Manihot esculenta*), variedade Santa Helena, em Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013, (25 ± 2 °C, UR $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas).

Estádios/Períodos	Número insetos	Duração em dias	Intervalo de variação (dias)	Sobrevivência (%)
Primeiro ínstar	267	18,0 \pm 2,2	14-24	16,5
Segundo ínstar	256	11,5 \pm 2,1	6-18	96
Terceiro ínstar	224	18,1 \pm 2,2	11-25	87,5
Período ninfal	224	47,6 \pm 4,8	31-67	66,7
Pré-oviposição	216	4,7 \pm 1,1	3-8	96,4
Oviposição	106	20,9 \pm 3,3	12-28	100
Período embrionário	102	22,1 \pm 2,5	-	-
Pós-oviposição	106	1,0 \pm 0,2	0-8	-
Longevidade	106	26,5 \pm 0,6	-	-
Ovo-adulto	216	73,1 \pm 21,7	-	-
Fecundidade	106	204 \pm 57,2	-	-

¹EP: Erro padrão da média

Para o segundo ínstar *Pr. navesi* apresentou período médio de 11,5 dias, variando de 6 a 18 dias (Tabela 1). Resultados semelhantes foram obtidos para a mesma espécie, na variedade Pioneira, com a duração de 11,6 dias, variando de 6 a 16 dias (Oliveira *et al.*, 2008). Para a *Pr. primitiva* os resultados foram semelhantes com período médio de 14 dias (Schrader, 1930; Williams e Gullan, 2008).

Em relação ao do terceiro ínstar de *Pr. navesi*, esta apresentou período médio de 18,1 dias variando de 11 a 25 dias (Tabela 1). No trabalho desenvolvido por Oliveira *et al.* (2008) com esta mesma espécie, o período médio deste ínstar foi menor, com média de 16,5 dias, variando de 14 a 23 dias. Já para *Pr. primitiva* verificou-se período médio mais longo de 22 dias (Schrader, 1930; Williams & Gullan, 2008).

Neste estudo *Pr. navesi* apresentou o período médio ninfal de 47,6 dias. Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira e Fialho (2005), para a mesma espécie e cultura, porém na parte aérea. Já para a espécie *Pr. primitiva* o período ninfal foi de 56 dias (Schrader, 1930).

O período médio da pré-oviposição de *Pr. navesi* foi de 4,7 dias, variando de 3 a 8 dias (Tabela 1). Resultado semelhante foi obtido para a mesma espécie de 4,2 dias, variando de 2 a 6 dias (Oliveira *et al.*, 2008).

No período de oviposição, as fêmeas de *Pr. navesi* apresentaram média de 20,9 dias e fecundidade média de 204 ovos (Tabela 1), sendo que no primeiro dia foram colocados em média de 19,7 ovos por fêmea. Observou-se que a maior período de fecundidade (70,1%) ocorreu nos primeiros 10 dias, declinando até a morte das fêmeas (Figura 7). Entretanto, o período de oviposição de *Pr. navesi* na parte aérea foi de 10,7 dias, com número médio diário de ovos por fêmea de 22,6 e com 74,2% dos ovos colocados nos cinco primeiros dias (Oliveira *et al.*, 2008).

O período médio de ovo a adulto para *Pr. navesi* foi de 73,14 dias, contudo para a mesma espécie e cultura, porém na parte aérea (Oliveira e Fialho, 2005) constataram período médio de 69,2 dias.

As cochonilhas *Pr. navesi* apresentaram período médio de pós-oviposição de 1,0 dias, sendo a longevidade média de 26,46 dias (Tabela 1) e a viabilidade dos ovos foi de 99,5%, fato semelhante foi obtido por Oliveira *et al.* (2008) na mesma cultura, na parte aérea com 26,8 e 92,5% respectivamente.

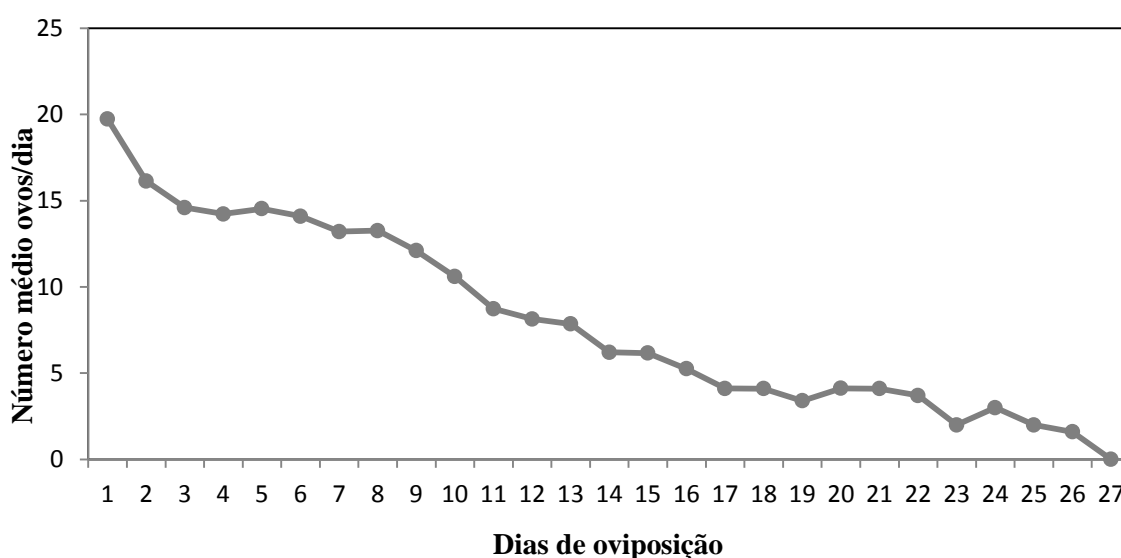


Figura 7 Número médio de ovos fêmea/dia de *Protortonia navesi* em raízes de mandioca, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013 (25 ± 2 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas).

A média do período embrionário de *Pr. navesi* foi de 22,1 dias (Tabela 1). Período semelhante, de 24,7 dias, foi encontrado no estudo de Oliveira *et al.* (2008) para esta espécie e também semelhante aos observados para *Pr. primitiva* em *Urera baccifera* (24 dias) (Schrader 1930; Williams e Gullan, 2008).

A sobrevivência de *Pr. navesi* no primeiro ínstar foi baixa (16,5%), aumentando no segundo (96%) e terceiro ínstars (87,5%), períodos de pré-oviposição (96,4%) e oviposição. Entretanto, para a mesma espécie e cultura foi verificada sobrevivência superior para o primeiro ínstar, de 92,2% e inferior para segundo e terceiro ínstars de 73,5% e 70,5% respectivamente (Oliveira *et al.*, 2008).

Provavelmente, a baixa sobrevivência no primeiro ínstar, obtida neste trabalho, ocorreu em função da necessidade de manipulação dos insetos, para inseri-los nas gaiolas, uma vez que as ninfas são muito sensíveis e as cerdas do pincel poderiam tê-las lesionado. Como Oliveira *et al.* (2008) fez a biologia na parte aérea da planta, sem a utilização de gaiola esta manipulação foi menor.

Os parâmetros de crescimento populacional de *Pr. navesi* (Tabela 2) mostram a taxa líquida de reprodução (R_0) de 204 fêmeas por fêmea, indicando o número de vezes que esta espécie aumenta de uma geração para outra, já era esperada para esta espécie alta R_0 , uma vez que sua reprodução é partenogenética, sendo fêmeas produzindo fêmeas.

A capacidade de aumento, ou seja, a velocidade de aumento da população de *Pr. navesi* em condições de laboratório (r_m) foi de 0,088 (Tabela 2). Segundo Penteadó *et al.* (2010), quanto maior o valor de (r_m) mais bem sucedida será a espécie em um determinado ambiente, assim, pode-se afirmar que a população em estudo está em crescimento. Segundo Birch (1948) quando a natalidade for maior que a mortalidade o r_m é positivo e indica que a população está em crescimento, quando r_m for igual a 0 a população está estável, entretanto, se a mortalidade for maior que a natalidade o r_m é negativo e indica que a população está em declínio.

A razão finita de aumento da população (λ) que consiste no fator de multiplicação da população por dia, para *Pr. navesi* foi de 1,09 indivíduos por dia, enquanto que o tempo para duplicar a população (TD) foi de 7,88 dias (Tabela 2), isto significa que a população apresenta potencial de duplicar 46,34 vezes em um ano, na cultura da mandioca, em condições favoráveis a esta espécie.

Já o período entre a eclosão e a geração seguinte (T) de *Pr. navesi* obtido foi de 60,43 dias.

Tabela 2 Parâmetros de tabela de vida de fertilidade de *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebiidae) em raízes de mandioca (*Manihot esculenta*) variedade Santa Helena, em 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
60,43	204	0,088	7,88	1,092

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 fertilidade específica (m_x), que indica o número médio de ovos por fêmea foi maior no intervalo de idade das fêmeas com 61,5 dias, variando no intervalo de 38,5 a 84,5 dias (Figura 8).

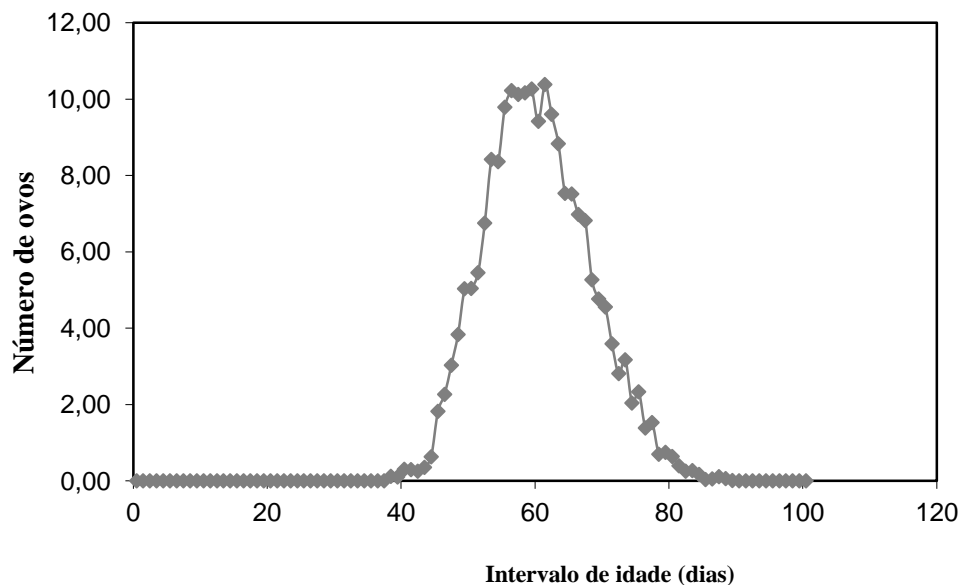


Figura 8 Parâmetros de tabela de vida de fertilidade de *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebiidae) em raízes de mandioca (*Manihot esculenta*) variedade Santa Helena, em Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil (25 ± 2 °C, UR $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas).

Os parâmetros de vida e de fertilidade obtidos para *Pr. navesi* em *M. esculenta* na variedade Santa Helena, demonstraram que este inseto apresenta elevada capacidade de incremento populacional e conseqüentemente, apresenta-se como uma potencial praga para a cultura da mandioca. A fecundidade elevada, a baixa mortalidade de fêmeas no período de oviposição e a reprodução partenogenética, são fatores que contribuem para esta situação.

CONCLUSÕES

A cochonilha *Protortonia navesi* apresenta o corpo ovalado com cabeça e tórax fundidos, coloração marrom avermelhado, pouca massa pulverulenta, ausência do aparelho bucal na fase adulta.

Apresentando três ínstaes ninfais com média de 47,6 dias e viabilidade de 66,7%, a fase adulta com dois períodos, um de pré-oviposição com média de 4,7 dias e de oviposição com 20,9 dias, sendo a fecundidade média de 204 ovos com viabilidade de 99,5%.

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.; 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.
- Bellotti, A. C.; Campo, H. V. P.; Hyman, G. 2012. Cassava Production and Pest Management: Present and Potential Threats in a Changing Environment. *Tropical Plant Biology*. Nova York. 5 : 39-72.
- BIRCH, L. C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *Journal of Animal Ecology*, 17:15-26.
- Bisognin, D. A. 2002. Origin and evolution of cultivated cucurbits. *Ciência Rural*, Santa Maria, 32: pp: 715-723.
- Foldi, I. 2005. Ground pearls: a generic revision of the Monophlebiidae *sensu stricto* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea) *Annales de la Société Entomologique de France*. Paris. 41: 81-125.
- Fonseca, J. P. 1979. Uma nova espécie do gênero *Protortonia*, do Brasil (Homoptera-Coccoidea: Margarodidae). *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo. 46: 7-10.
- Groxko M (2014). Mandiocultura - Análise da Conjuntura Agropecuária. <<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/man.p>>. Acesso em 21. Jul.2014.
- Oliveira, C. M., J. R. A., Fontes, R. D., Sharma, J. F. & Fialho, R. R. Silva. 2004. Levantamento preliminar de espécies daninhas hospedeiras da cochonilha-dos-tuberculos, *Protortonia navesi* (Hemiptera: Margarodidae) na cultura da mandioca no cerrado. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas. São Pedro. pp: 15-16.
- Oliveira, C. M.; Fialho, J. F.; Fontes, J. R. A. 2005. Bioecologia, disseminação e danos da cochonilha-das-raízes da mandioca *Protortonia navesi* Fonseca (Hemiptera: Margarodidae). Planaltina: Embrapa Cerrados, 29 p.
- Oliveira, O. M.; Fialho, J. F. 2005. Disseminação e danos da cochonilha-das-raízes da mandioca *Protortonia navesi* Fonseca (Hemiptera: Margarodidae) em viveiro telado. In XI Congresso Brasileiro de Mandioca, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.
- Oliveira, O. M.; Fontes, J. R. A. 2008. Weeds as hosts for new croppests: the case of *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebidae) on cassava in Brazil, *Weed Research*. Washington, 48: 197-200.
- Oliveira, C. M.; Frizzas, M. R.; Fialho J. F. e Gullan P. J. 2008. Biology of *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebidae), a New Cassava Pest in Brazil, with Notes on Its Behavior in the Field. *Annals of the Entomological Society of American*, Washington. 101(4): 779-785.

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. 203p.

Pietrowski, V.; Ringenberg, R.; Rheinheimer, A. R.; Bellon, P. P.; Gazola, Dias; Miranda, A. M. 2010. Insetos-praga da cultura da mandioca na região centro sul do Brasil. UNIOESTE. Marechal Cândido Rondon, Paraná. 42p.

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 3:152-155.

Santos T. P. R. 2012. Produção de amido modificado de mandioca com propriedade de expansão Dissertação mestrado. Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Botucatu – São Paulo, 96p.

Schrader, F. 1930. Observations on the biology of *Protortonia primitiva* (Coccidae). Annals of the Entomological Society of American, EUA. 23: 126-132. Disponível em: <http://chla.library.cornell.edu/cgi/t/text/pagevieweridx>. 14 abr. 2014.

Southwood, T.R.E. 1978. Ecological methods. 2. Ed. New York, Chapman and Hall, 524p.

Williams, Dias J. E.; Gullan, P. J. A. 2008. Revision of the neotropical scale insect genus *Protortonia* Townsend (Hemiptera: Coccoidea: Monophlebidae: Laveiini). Journal of Natural History. Londres, 42: 77-128.

ARTIGO 2

(Preparado de acordo com as normas da Revista de La Facultad de Agronomía de La Plata Argentina)

Biología comparada de *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebiidae), em diferentes variedades de mandioca *Manihot esculenta* Crantz

Comparative biology of *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebiidae) in different varieties of cassava *Manihot esculenta* Crantz

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

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

Autor para correspondência: taniaprestes@hotmail.com;

²Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Pernambuco, 1777, 85960 000 Marechal Cândido Rondon, PR. Doutora em Ciências Biológicas. 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 Ciências. luis.alves@unioeste.br;

RESUMO

O amplo cultivo da mandioca proporcionou o incremento de pragas, dentre estas as cochonilhas do gênero *Protortonia*, sendo a espécie *Pr. navesi* (Fonseca) identificada na região Centro Sul do Brasil afetando o desenvolvimento e a sobrevivência das plantas. A diversidade de *Manihot* propicia a existência de variedades resistentes que podem reduzir a população da praga, pois produzem compostos que podem agir sobre a sua biologia. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar quatro variedades de mandioca quanto a interferência ou não sobre a cochonilha *Pr. navesi*, com base em parâmetros biológicos. O experimento foi realizado no laboratório de controle biológico da UNIOESTE de Marechal Cândido Rondon, no período de agosto de 2012 a maio de 2013, utilizando-se as variedades Cascuda, Santa Helena, Baianinha e IAC 90, com as raízes dispostas em bandejas contendo composto orgânico e solo arenoso, mantidas em ambiente climatizado. Confeccionaram-se gaiolas de PVC, fixadas às raízes com cola quente, nas quais foram inseridas as ninfas com até 24 horas de vida, fechadas com filme plástico e observadas diariamente. Quantificou-se a duração do período ninfal, de pré-oviposição, de oviposição, longevidade, fecundidade, fertilidade e a viabilidade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 160 repetições para cada variedade. Os dados foram submetidos à análise da variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Verificou-se que *Pr. navesi* apresentou período mais longo para o desenvolvimento ninfal na variedade IAC 90, quando comparada com as demais variedades. O período de pré-oviposição de *Pr. navesi* foi maior nas variedades IAC 90, Cascuda e Santa Helena quando comparada a variedade Baianinha, assim como a fecundidade de *Pr. navesi* foi menor na variedade IAC 90, diferindo das demais variedades. A cochonilha apresentou maior mortalidade de primeiro ínstar na variedade IAC 90.

Palavras – chave: Cochonilhas. Variedades de mandioca. Resistência de plantas

Abstract

The widespread cultivation of cassava contributed with the increase of pests, among them, the cochineal of *Protortonia* type, and *Pr. Navesi* (Fonseca) species identified in the Central South region of Brazil, and which affects the development and survival of plants. The *Manihot* diversity provides the existence of resistant varieties that can reduce the pest population, since they produce compounds that can act on its biology. Thus, the aim of this work was to evaluate four cassava varieties regarding the interference or not on *Pr. navesi* cochineal, based on biological parameters. The experiment was conducted in the biological control laboratory of UNIOESTE in Marechal Cândido Rondon, from August 2012 to May 2013, using the Cascuda, Santa Helena, Baianinha and IAC 90 varieties, with the roots placed in trays containing organic compound and sandy soil, and maintained in air-conditioned environment. PVC cages were made and fixed to the roots with hot glue. Inside them, nymphs up to 24 hours of life were put, sealed with plastic wrap and observed daily. The nymphal, pre-oviposition, oviposition, longevity, fecundity, fertility and viability periods were quantified. The experimental design was entirely randomized, with 160 repetitions for each variety. Data was subjected to variance analysis and the averages were compared among themselves by Tukey's test at 5% probability. It was seen that *Pr. navesi* showed a longer period for nymphal development in IAC 90 variety, when compared to the other varieties. The pre-oviposition period of *Pr. navesi* was higher in IAC 90, Cascuda and Santa Helena compared to the Baianinha variety, as well as the fecundity of *Pr. navesi* being lower in IAC 90, differing from the other varieties. Cochineal showed higher mortality of first instar in the IAC 90 variety.

Keywords: Cochineal. Cassava varieties. Plant resistance

INTRODUÇÃO

A mandioca *Manihot esculenta* (Crantz) é uma planta tropical, originária da região amazônica e cultivada inicialmente pelos povos indígenas no Brasil, passando a ser base da alimentação da população brasileira (Fogaça et al., 2010; Nassar e Ortiz, 2010; Silva, 2010). Considerando a produção nacional, o Paraná se destaca com a produtividade de 22,11 t ha⁻¹, produzindo 366 mil toneladas de fécula em 2011, utilizada por frigoríficos, indústrias têxtil, farmacêutica, química, de papel e de panificação (Seab, 2013; Chicherchio, 2013).

Devido à agregação de valor, a cultura ganhou destaque econômico e sua expansão foi eminente em todo o Brasil, aumentando também os problemas relacionados à ocorrência de pragas. Dentre estas, se destacam as moscas brancas (*Bemisia tuberculata* Bondar, *Aleurothrixus aepim* Goeldi), tripes (*Frankliniella williamsi* Hoddd), percevejos de renda (*Vatiga illudense* Drake *V. manihotae* Drak), ácaros (*Mononychellus tanajoa* Bondar *Tetranychus urticae* Koch), mandarová (*Erinnyis ello* L.), cochonilhas da parte aérea (*Phenacoccus herreni* Cox e Williams, *P. manihot* Matile e Ferrero) e das raízes (*Protortonia navesi* Fonseca, *Pseudococcus mandio* Williams, *Dysmicoccus* sp.) (Otsubo e Lorenzi, 2004; Pietrowski et al., 2010; Bellotti et al., 2012).

Na busca por alternativas de controle, a utilização de variedades resistentes contribui para a manutenção da diversidade do agroecossistema, principalmente, porque se baseia na seleção das plantas que apresentam substâncias, como os aleloquímicos que atuam como defesa, evitando que o inseto utilize-a para abrigo, alimentação e oviposição, ou que interferem na biologia do inseto, afetando o seu desenvolvimento, crescimento e sobrevivência (Lara, 1991; Wu e Baldwin, 2009). Além disso, no Brasil, a alta diversidade genética da mandioca proporciona a seleção de variedades resistentes a pragas e adaptadas às condições de solo e clima nas diversas regiões, sendo para o estado do Paraná recomendadas as variedades Santa Helena, IAC 12, 13, 14, 15, 46-90, 169-86, Espeto, Fibra, Baianinha e Cascuda (Vidigal Filho et al., 2000).

Estudos sobre resistência de genótipos de *Manihot* se mostraram promissores para o controle de pragas da mandioca, como o trabalho sobre a mosca branca, *Aleurotrachelus socialis* Bondar, no qual as variedades das espécies *M. tristis* (TST-26 e TST-18) e *M. esculenta* (Equador 72) apresentaram resistência quando comparada a variedade CMC-40 de *M. esculenta* (Carabalí et al., 2010).

Outros estudos sobre resistência identificaram a substância rutina (no honeydew da cochonilha e no fluxo floemático da mandioca) como composto que pode ser a causa da antibiose em variedades de mandioca às cochonilhas da parte aérea *Phenacoccus manihoti* e *Ph. herreni* (Tertuliano et al., 1993; Calatayud et al., 1997; Calatayud et al. 2000; Calatayud e Le Rü 2006).

Estudos realizados no Brasil encontraram nas espécies selvagens de mandioca *M. glaziovii* Muell. Arg. e *M. pseudoglaziovii* Pax e Hoffm, características de resistência à cochonilha *Ph. manihoti* que podem ser utilizadas para o controle desta praga (Nassar e Ortiz, 2010). Também, em estudo realizado na região Centro Sul do Brasil, constatou-se a resistência de variedades e clones de mandioca à cochonilha *Ph. Manihoti* (Rheinheimer, 2013).

As cochonilhas são pragas devido ao seu processo de alimentação, baseada na sucção do fluxo floemático e associação com agentes patogênicos (Bellotti et al., 1999; 2012). Estudos revelaram que as manivas infestadas por *Pr. navesi* no campo, apresentaram diminuição no vigor, morte progressiva das plantas (80%) em 12 meses após o plantio, além da redução no peso da parte aérea (71,1%) e das raízes (75,9%), concluindo que a espécie causa danos quantitativos à cultura da mandioca, afetando o desenvolvimento e sobrevivência das plantas (Oliveira e Fialho, 2005).

Esta espécie foi encontrada no Distrito Federal, Minas Gerais, Bahia, Goiás e no Paraná na parte aérea, coleto e nas raízes da mandioca (Oliveira e Fialho, 2005; Pietrowski et al., 2010) e trata-se de uma espécie generalista, pois foi encontrada associadas as plantas espontâneas (Oliveira et al., 2004) e na região Centro Sul do Brasil esta pode estar associada a podridão radicular (Pietrowski et al., 2010).

Apesar da importância da praga na região Centro Sul, do Brasil, não existem estudos para esta espécie quanto à biologia nas variedades Santa Helena, Cascuda, IAC 90 e Baianinha e as condições ambientais da região, assim, o presente estudo teve como objetivo determinar a resistência das variedades mais cultivadas na região Oeste do Paraná a cochonilha *Pr. navesi*.

METODOLOGIA

As cochonilhas utilizadas para o experimento foram coletadas em raízes da mandioca em diferentes lavouras na região Oeste do Paraná e multiplicadas em abóboras híbridas “Cabotiá” (*Cucurbita moschata* Duchesne × *Cucurbita máxima* Duchesne var. *tetsukabuto*) (Bisognin, 2002), com metodologia adaptada de Alves et al. (2009), mantida em condições ambientais de umidade e temperatura (Figura 9).



Figura 9 Cochonilhas *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebiidae), criadas em abóboras cabotiá, em ambiente natural. Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013.

O experimento foi realizado de agosto de 2012 a março de 2013, utilizando-se as variedades Cascuda, Santa Helena, Baianinha e IAC 90. Plantas destas variedades, de 12 a 18 meses após o plantio, foram coletadas em campo e cuidadosamente levadas ao laboratório, evitando danos às raízes de armazenamento.

No laboratório, as plantas foram podadas, deixando-se aproximadamente 20 cm de rama e as raízes lavadas para a retirada de resíduos. Estas foram colocadas em bandejas de polietileno com as dimensões de 60 × 40 × 15 cm, contendo ao fundo uma mistura de composto orgânico e solo arenoso, na proporção 3:1 (v:v) e mantidas em ambiente climatizado (25 ± 2 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas) e as raízes cobertas com tecido não tecido preto, para manter o ambiente escuro (Figura 10).



Figura 10 Bandejas com plantas de mandioca e as raízes cobertas com tecido não tecido preto, com cochonilhas *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebiidae), mantidas em sala climatizada (25 ± 2 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013.

Gaiolas foram confeccionadas com um cilindro incolor de policloreto de polivinila (PVC) (3 cm de diâmetro \times 3 cm de altura), fixadas nas raízes, adaptando-se a metodologia de Santa-Cecília et al. (2008), inicialmente utilizando-se mistura de cola branca e areia fina na proporção 1:1 (v:v) e após a secagem desta, cola quente (polímero de etileno vinil acetato) (Figura 11).



Figura 11 Gaiolas de PVC fixadas em raízes de mandioca (*Manihot esculenta*), da variedade Santa Helena, mantidas em sala climatizada (25 ± 2 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, 2013.

Ninfas individualizadas, com menos de 24 horas de vida, foram colocadas em cada gaiola com auxílio de lupa (5 \times) e pincel umedecido em água destilada. Estas foram fechadas com filme plástico e cola quente, identificadas e observadas diariamente, constatando-se a mudança de ínstar pela presença da exúvia no interior da gaiola.

Quando, na fase adulta, as fêmeas iniciaram a emissão de fios cotonosos, estas foram individualizadas em placas de Petri com papel filtro umedecido ao fundo, para a realização da postura, sendo que foi contabilizado o número de ovos colocados por 50% das fêmeas, e a viabilidade dos ovos com o restante das fêmeas, com auxílio de microscópio estereoscópico (40×).

Considerou-se para o estudo os dados de mortalidade e duração de cada ínstar, períodos de pré-oviposição, oviposição, longevidade, fecundidade e fertilidade.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 160 repetições para cada variedade. Os dados foram analisados com o auxílio do aplicativo computacional Genes (Cruz, 2006), sendo submetidos à análise de Lilliefors para verificação da normalidade dos dados e em seguida à análise de variância (teste F) e quando necessário ao teste de Tukey para comparação das médias, todos os testes foram aplicados considerando 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste de Liliefors evidenciou a existência de normalidade nos dados coletados para *Protortonia navesi*, em relação às características dos períodos ninfal, pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição, longevidade, fecundidade e mortalidade, entretanto, não ocorreu normalidade para os dados de fertilidade.

Verificaram-se diferenças significativas entre as variedades e o desenvolvimento de *Pr. navesi*, principalmente no período ninfal, com alongamento do ciclo. No período ninfal as cochonilhas alimentadas na variedade IAC 90 apresentaram prolongamento do desenvolvimento de 14,23 dias em relação a variedade Cascuda, seguida das cultivares Santa Helena e Baianinha, as quais levaram ao aumento de 7 dias, sendo igualmente em relação a Cascuda (Tabela 3).

Prolongamento da duração do período ninfal de *Phenacoccus manihoti* igualmente foi obtido por Rheinheimer (2013) também para a IAC 90, diferindo significativamente das demais variedades utilizadas. A autora destacou que a variedade IAC 90 foi à única das variedades estudadas, em que a cochonilha apresentou significativo aumento na duração de primeiro e segundo ínstaes, quando comparado ao padrão de suscetibilidade, indicando que esta variedade, provavelmente, tenha fatores de resistência que atuaram na biologia da cochonilha, promovendo o alongamento na fase imatura, caracterizando segundo Lara (1991) resistência do tipo antibiose.

O tipo de resistência por antibiose, o inseto ao alimentar-se da planta, sofre o efeito adverso dos mecanismos de defesa da planta interferindo na sua biologia. Porém, pode ocorrer a resistência do tipo não preferência na qual, a planta não é utilizada para alimentação, oviposição ou abrigo (Lara, 1991). Ressalta-se, a importância da repetibilidade para avaliação da resistência de uma espécie de planta a uma espécie de inseto, para a comprovação do mecanismo de resistência.

Avaliando-se o período pré-oviposição de *Pr. navesi* alimentada na variedade Baianinha observou-se diferença significativa quando comparada as variedades Cascuda, IAC 90 e Santa Helena. Já para o período de oviposição da cochonilha ocorreu diferença significativa somente para as variedades Baianinha e Cascuda, tendo a *Pr. navesi* maior período de oviposição na variedade Baianinha que na variedade Cascuda (Tabela 3).

Alterações nos períodos reprodutivos e níveis de resistência moderada foram encontrados em diferentes variedades de *M. esculenta* e Faux-caoutchouc (híbrido de *M. esculenta* e *M. glaziovii* Mull. Arg.) a *P. manihoti*, sendo que a variedade Incoza foi capaz de

interferir nos períodos de pré-oviposição e oviposição das cochonilhas, devido provavelmente, a ação de compostos secundários, presentes no fluxo floemático da mandioca caracterizando a antibiose (Tertuliano et al., 1993).

Quanto à fecundidade de *Pr. navesi*, novamente na variedade IAC 90 ocorreu destaque deste parâmetro diferindo das demais variedades, reduzindo em 25% a média de ovos em relação à Santa Helena, a qual as cochonilhas apresentaram maior fecundidade. A variedade Baianinha também propiciou redução na média de ovos (16%) de *Pr. navesi* se comparado ao obtido na variedade Santa Helena que por sua vez não diferiu da Cascuda (Tabela 3).

A variedade IAC 90, em estudo de Rheinheimer et al. (2011) também apresentou interferência para a cochonilha da parte aérea *P. manihoti*, sendo a fecundidade o parâmetro mais afetado, com redução de 60% no número de ovos, quando comparado a variedade de maior fecundidade.

Em outro estudo Rheinheimer (2013) obteve variações da fecundidade de *P. manihoti* criadas em diferentes variedades e clones de mandioca, verificando que nas variedades IAC (12, 06-01, 90 e Capora) as cochonilhas apresentaram baixa fecundidade, quando comparadas aos clones (525/2007, 1030/2007 e 553/2007), indicando a resistência moderada das variedades IAC à cochonilha.

Tabela 3 Parâmetros biológicos da cochonilha *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebiidae) (média e erro padrão da média), nas raízes de mandioca, em Marechal Cândido Rondon, PR (25±2 °C, UR 70±10% e fotofase de 14 horas), 2013.

	Período	Pré	Oviposição	Pós	Longevidade	Fecundidade
Variedade	ninfal	oviposição		oviposição		
	(dias)	(dias)	(dias)	(dias)	(dias)	(Nº ovos)
Cascuda	47,5±0,27c	4,9±0,13a	20,6±0,41b	1,0±0,16a	26,5±0,6a	191,8±7,84ab
Santa Helena	54,8±0,32b	4,6±0,18a	21,9±0,4ab	1,1±0,13a	27,6±0,73a	207,7±5,48a
Baianinha	54,6±0,28b	3,7±0,11b	22,5±0,43a	0,8±0,11a	27,0±0,64a	174,7±5,12b
IAC 90	61,8±0,26a	5,1±0,18a	21,0±0,42ab	1,2±0,14a	27,3±0,7a	156,2±3,97c
CV	10,6%	13,8%	4,1%	17,1%	1,8%	12,1%

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

Houve mortalidade de ninfas de primeiro ínstar, mas foi mais elevada quando as cochonilhas foram alimentadas na variedade IAC 90, em relação às demais variedades, possivelmente, devido aos mecanismos de defesa da variedade IAC 90 ou ainda devido ao processo de coevolução *Pr. navesi* esta adaptando-se a esta variedade.

Destaca-se que a elevada mortalidade do primeiro ínstar foi verificada para todas as variedades avaliadas, mantendo-se entre 86,37% e 77,84%. Isto ocorreu provavelmente, pela dificuldade que se teve no manuseio de *Pr. navesi*, exigindo a necessidade de se trabalhar com elevado número de repetições por variedade. Entretanto, para os demais estádios não ocorreram diferenças significativas entre as variedades (Tabela 4).

Estudos sobre resistência na cultura da mandioca sugerem que as cochonilhas estão bem adaptadas ao glicosídeo cianogênico linamarina, presente no fluxo floemático da planta, supondo que estes insetos possuem enzimas capazes de hidrolisar este composto. É provável que o balanço entre a quantidade de linamarina e de compostos fenólicos, como a rutina, esteja relacionado à resistência ou não de uma variedade de mandioca (Calatayud et al., 1997; Catalayud e Le Rü, 2006). Em outro trabalho utilizando-se dietas artificiais para criação de *P. manihoti*, foi verificado que dietas que apresentavam 20 mg de rutina, associada ou não a linamarina, ocasionaram diferenças significativas no peso dos insetos e no período reprodutivo, quando comparada as dietas com linamarina e concentrações mais baixas de rutina, concluindo que a rutina afeta o desenvolvimento da cochonilha (Calatayud, 2000).

Tabela 4 Mortalidade (%) de *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebiidae) alimentadas em raízes de mandioca (*Manihot esculenta*), em Marechal Cândido Rondon, PR (25±2 °C, UR 70±10% e fotofase de 14 horas), 2013

Variedade	Primeiro ínstar	Segundo ínstar	Terceiro ínstar	Pré-oviposição
	(%)	(%)	(%)	(%)
Cascuda	80,6±1,08b	2,5±0,57a	1,6±0,22a	0,9±0,09 ^a
Santa Helena	77,8±3,5b	4,8±0,98a	3,2±0,61a	0,8±0,12 ^a
Baianinha	78,1±0,93b	1,9±0,31a	1,2±2,20a	0,9±0,03 ^a
IAC 90	86,4±1,95a	3,3±0,73a	2,5±0,59a	1,1±0,11a

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

Poucos trabalhos foram encontrados sobre a avaliação de resistência a cochonilhas da raiz, mais restrito ainda na cultura da mandioca. Contudo, considerando os resultados obtidos neste trabalho, principalmente com alongamento da fase ninfal, a redução na fecundidade e a mortalidade no primeiro ínstar, verificou-se interferência na biologia das cochonilhas alimentadas na variedade IAC 90, entretanto, novos estudos são necessários para identificar as substâncias da planta que interagem na resistência, bem como, trabalhos que proporcionem a livre escolha do inseto à planta.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos verificou-se que *Pr. navesi* alimentada na variedade IAC 90 apresentou período desenvolvimento ninfal mais longo (14,23 dias), comparada a variedade Cascuda, maior período de pré-oviposição em relação a variedade Baianinha e menor fecundidade com todas as variedades. A cochonilha alimentada na variedade IAC 90 apresentou a maior mortalidade no primeiro ínstar.

A variedade IAC 90 interferiu no desenvolvimento da cochonilha *Pr. navesi* quando comparada às demais variedades avaliadas.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- Bellotti, A. C., L. Smith & S. L. Lapointe.** 1999. Recent Advances in Cassava pest Management. *Annual Review of Entomology*44: 1.pp:343-370.
- Bellotti, A. C., H. V. P. Campo & G. Hyman.** 2012. Cassava Production and Pest Management: Present and Potential Threats in a Changing Environment. *Tropical Plant Biology*5:1.pp:39-72.
- Bisognin, D. A.**2002. Origin and evolution of cultivated cucurbits.*Ciência Rural* 32: pp: 715-723.
- Calatayud, P. A. & B. Le Rü.** 1997. Influence de lalinamarine dans larelation manioc-cohonille. *Acta Botanica Gallica*. Paris, 144:4.pp:427-432.
- Calatayud, P. A.** 2000. Influence of linamarin and rutin on biological performances of *Phenacoccus manihoti* in artificial diets. *Entomologia Experimentalis et Applicata*96: pp: 81-86.
- Calatayud, P. A. & B. Le Ru.** 2006. Cassava–Mealybug Interactions. Institut de Recherche Pour le Développement, Paris.112pp.
- Carabalí, A., A. Bellotti, J. Montoya-Lerma & M. Fregene.** 2010. Resistance to the whitefly, *Aleurotrachelus socialis*, in wild populations of cassava, *Manihot tristis*. *Journal of insect science*10:170.pp:1-10.
- Chicherchio, C. L. S. da.** Mandioca e principais derivados. Companhia Nacional de Abastecimento do Paraná. 2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_06_05_10_14_46_mandioca_e_derivados_-_nocaio_produtos.pdf>. Acesso em: 5 maio 2014.
- Cruz, C. D.** 2006. Programa Genes: Biometria. Editora Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais, Brasil. 382pp.
- Fogaca, C. M., B. F. Sant’anna-Santos, D. C. Cordeiro, T.D. Correia, F. L. Finger, W. C. Otoni & A. Cargnin.** 2010. Microtuberização *in vitro* de variedades de Mandioca: aspectos morfológicos e anatômicos. *Acta bot. bras.* 24:3. Pp: 624-630.
- Lara, F. M.**1991. Princípios de resistência de plantas aos insetos. São Paulo, Brasil. 336pp.
- Nassar, N. & R. Ortiz.** 2010. A terceira maior fonte mundial de calorias tem potencial para se tornar uma cultura mais produtiva e mais nutritiva, reduzindo a subnutrição em boa parte dos países em desenvolvimento. *Scientific american Brasil*. Pp:72-77.

Otsubo, A. A. & J. O. Lorenzi. 2004. Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil / OTSUBO, A. A.; LORENZI, J.O. (eds.). Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 116pp.

Oliveira, C. M., J. R. A., Fontes, R. D., Sharma, J. F. & Fialho, R. R. Silva. 2004. Levantamento preliminar de espécies daninhas hospedeiras da cochonilha-dos-tuberculos, *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebiidae) na cultura da mandioca no cerrado. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas. São Pedro. Pp: 15-16.

Oliveira, C. M. & J. F. Fialho. 2005. Disseminação e danos da cochonilha-das-raízes da mandioca *Protortonia navesi* Fonseca (Hemiptera: Monophlebiidae) em viveiro telado. In: XI Congresso Brasileiro de Mandioca, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Pietrowski, V., R. Ringenberg, A. R. Rheinheimer, P. P. Bellon, D. E. Gazola & A.M. Miranda. 2010. Insetos praga da cultura da mandioca na região Centro Sul do Brasil. UNIOESTE. Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. 42 pp.

Rheinheimer, A. R.V. Pietrowski, L. F. A. Alves, M. Pizzato, D. R. Barilli, & A. M. Miranda. 2011. Parâmetros biológicos da cochonilha (*Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero) em diferentes variedades de mandioca. In: XIV Congresso Brasileiro de Mandioca, Maceió. Anais do XIV Congresso Brasileiro de Mandioca.

Rheinheimer, A. 2013. Resistência de variedades de mandioca à cochonilha *Phenacoccus manihoti* (Matile-Ferrero) e sua influência sobre o parasitoide *Anagyrus lopezi* (De Santis). Tese de doutorado em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. 111pp.

Santa-Cecília, L. V. C., E. Prado, M. B. Borges, L. R. L. Correa & B. Souza. 2008. Methodology for biological studies of mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) Coffee Science, Lavras. (Brasil) 3:2. Pp:152-155.

Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. 2013. Análise da conjuntura agropecuária safra 2012/2013. Seab. Curitiba: 15p.

Silva, B. S. da. 2010. Caracterização botânica e agrônômica da coleção de trabalho de mandioca da EMBRAPA Acre. Rio Branco, Dissertação (mestre em Agronomia) – Universidade Federal do Acre. 76pp.

Tertuliano, M., S. Dossou-Gbete & B. Le Rü. 1993. Antixenotic and antibiotic components of resistance to the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* (Homoptera: Pseudococcidae) in various host-plants. Insect Sci. Applic. 14:5 pp: 657-665.

Vidigal Filho P. S., M. G. Pequeno, C. A. Scapim, M. C. Gonçalves Vidigal, R. R. Maia, E. Sagrilo, G. A. Simon & R. S. Lima. 2000. Avaliação de variedades de mandioca na região Noroeste do Paraná. Bragantia 59: pp: 69-75.

Wu J. & I. T. Baldwin. 2009. Herbivory-induced signalling in plants: perception and action. Plant, Cell and Environment 32: pp.1161–1174.

3 CONCLUSÕES GERAIS

A crescente demanda por alimentos exige investimentos na área de pesquisa principalmente de base na busca de alternativas de controle de pragas eficientes como o controle alternativo.

Neste estudo verificou-se que há possibilidade do uso de variedades de mandioca resistentes a cochonilha *Protortonia navesi*, no entanto percebeu-se a necessidade da continuidade da pesquisa, explorando as substâncias presentes no fluxo floemático que interferem no processo da resistência, bem como, a repetibilidade de ensaios para confirmação da resistência e teste com maior número de variedades que propiciem a livre escolha da cochonilha para determinação do tipo de resistência.