

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA - ICET
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

GERCY CORREIA BARROS FILHO

DINÂMICA POPULACIONAL E TESTES DE CONTROLE AGROECOLÓGICO DE
Dysmicoccus brevipes EM ABACAXI DA CULTIVAR TURIAÇU.

ITACOATIARA – AM
2021

GERCY CORREIA BARROS FILHO

DINÂMICA POPULACIONAL E TESTES DE CONTROLE AGROECOLÓGICO DE
Dysmicoccus brevipes EM ABACAXI DA CULTIVAR TURIAÇU.

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação
apresentado ao Instituto de Ciências Exatas e
Tecnologia da Universidade Federal do Amazonas
como requisito parcial para a obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.

Orientador: Dr. Geraldo José Nascimento de Vasconcelos

ITACOATIARA – AM
2021

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

B277d Barros Filho, Gercy Correia
Dinâmica populacional e testes de controle agroecológico de
Dysmicoccus brevipes em abacaxi da cultivar Turiaçu. / Gercy
Correia Barros Filho . 2021
23 f.: il.; 31 cm.

Orientador: Geraldo José Nascimento de Vasconcelos
TCC de Graduação (Agronomia) - Universidade Federal do
Amazonas.

1. Sazonalidade. 2. Inseticidas agroecológicos. 3. Agricultura
tropical. 4. Desenvolvimento regional. I. Vasconcelos, Geraldo José
Nascimento de. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título


GERCY CORREIA BARROS FILHO

DINÂMICA POPULACIONAL E TESTES DE CONTROLE AGROECOLÓGICO DE
Dysmicoccus brevipes EM ABACAXI DA CULTIVAR TURIAÇU

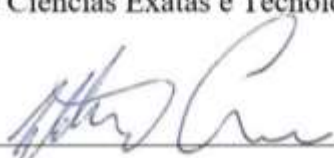
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia – ICET, da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Agronomia.

Aprovado em 23 de novembro de 2021.


BANCA EXAMINADORA



Dr. Geraldo José Nascimento de Vasconcelos
Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia/ UFAM



Dr. Neliton Marques da Silva
Faculdade de Ciências Agrárias/UFAM



Dr. Santiago Linório Ferreyra Ramos
Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia/ UFAM

Dinâmica populacional e testes de controle agroecológico de *Dysmicoccus brevipes* em abacaxi da cultivar Turiaçu.

Population dynamics and alternative control tests of *Dysmicoccus brevipes* in pineapples from cultivar Turiaçu.

RESUMO

O abacaxi é o principal produto agrícola de Itacoatiara-AM, com principais áreas de produção em Novo Remanso e Vila do Engenho. Entre as pragas que ocorrem na cultura, destaca-se a cochonilha *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893), ocasionando enfraquecimento das plantas e atuando como vetora da murcha-do-abacaxizeiro. O objetivo do estudo foi avaliar a dinâmica populacional da praga e a eficiência de produtos agroecológicos para o seu controle, em plantio de abacaxi da cultivar Turiaçu. Os estudos foram conduzidos na comunidade de Novo Remanso, em dois plantios. A dinâmica foi estudada em um dos plantios no período de 12 meses. A população foi relacionada com alguns fatores abióticos para identificar qual parâmetro mais contribuiu para a dinâmica da praga. No segundo plantio foi avaliada a eficiência de inseticidas agroecológicos, utilizados com uma e duas aplicações. A ocorrência natural da praga iniciou no mês de março, com pico populacional nos meses de abril a junho. O fator abiótico que mais influenciou a dinâmica foi a umidade relativa do ar, com a população da praga aumentando nos períodos de maior umidade. Quanto a eficiência dos produtos agroecológicos testados, tanto a calda sulfocálcica quanto o extrato etanólico de nim foram eficientes com uma e duas aplicações, com melhores resultados após duas aplicações, sobretudo para a calda sulfocálcica. Assim a época mais favorável para a ocorrência de *D. breveps* na região de estudo são os meses de maior umidade relativa do ar e para o controle agroecológico, a calda sulfocálcica apresenta melhor eficiência.

Palavras-chave: Sazonalidade; inseticidas agroecológicos; agricultura tropical; desenvolvimento regional.

ABSTRACT

Pineapple is the main agricultural product in Itacoatiara-AM, with main production areas in Novo Remanso and Vila do Engenho. Among the pests that occur in the crop, *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) stands out, causing the plants to

weaken and acting as a vector. The aim of the study was to establish the population dynamics of this pest in pineapple cultivation and evaluate the efficiency of agroecological products for its control. The studies were conducted in the community of Novo Remanso, in two plantations. The dynamics was studied in one of the plantations over a 12-month period. The population was related to some abiotic factors to identify which parameter most contributes to the pest's dynamics. In the second planting, the efficiency of agroecological products for pest control, used in one and two applications, was evaluated. The natural occurrence of the pest started in March, with a population peak in the months of April to June. The abiotic factor that most influenced the dynamics was the relative humidity of the air, with the pest population increasing in periods of higher humidity. As for the efficiency of the agroecological products tested, both the lime-sulfur and the neem ethanol extract were efficient with one and two applications, with better results after two applications, especially for the lime-sulfur. Thus, the most favorable time for the occurrence of *D. breveps* in the study region are the months of higher relative humidity and, for agroecological control, the lime-sulfur presents better efficiency.

Keywords: Seasonality, agroecological insecticides, tropical agriculture, regional development.

INTRODUÇÃO

A infrutescência do abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merr.) é um símbolo das regiões tropicais, possuindo grande aceitação mundial, tanto para o consumo “*in natural*” quanto de produtos industrializados (Souza *et al.*, 2017). O Brasil é o segundo maior produtor mundial da cultura, com produção anual de 1.502.598 frutos (IBGE, 2020). O Amazonas ocupa a nona posição na produção nacional, com uma produtividade média anual de 66.511 de frutos (IBGE, 2020).

No Amazonas, a cultivar que predomina é a “Turiaçu”, com polo de produção nos municípios de Itacoatiara, sobretudo nas comunidades de Novo Remanso e Vila do Engenho, e do Careiro da Várzea (Garcia *et al.*, 2013).

No município de Itacoatiara, a abacaxicultura representa 50% da área agrícola colhida, sendo responsável pela produção de cerca de 80% do abacaxi no Amazonas (IBGE, 2020). A cultivar Turiaçu, produzida na comunidade de Novo Remanso, apresenta uma característica superior em relação a qualidade do fruto, o qual foi destacado, em junho de 2020, ao receber o selo de Indicação Geográfica (IG), na categoria Indicação

de Procedência (IP), pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (IDAM, 2020). Em novembro do mesmo ano foi declarado Patrimônio Cultural de Natureza Imaterial do Amazonas (Amazonas, 2020).

Uma das principais pragas da abacaxicultura no Amazonas é a cochonilha *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) (Garcia *et al.*, 2013), conhecida pelos nomes de piolho-branco, cochonilha-pulverulenta-do-abacaxi, cochonilha-da-raiz, cochonilha farinhosa ou piolho farinhento (Silva *et al.*, 1968). Os adultos e ninfas da cochonilha vivem em colônias localizadas nas raízes e axilas das folhas, contudo, quando em alta população, podem ser encontradas no pedúnculo, na inflorescência ou infrutescência e nas mudas que crescem na base da inflorescência (Santa-Cecília & Chalfoun, 1998).

Na planta de abacaxi a cochonilha ocasiona o enfraquecimento das plantas pela sucção de seiva, causando perdas na produção que variam de 40 a 70% (Manica, 2000). Essa praga também atua como vetor da murcha-do-abacaxizeiro, causada pelo vírus *Pineapple mealybug wilt-associated virus* (PMWaV), que pode matar a planta ou impedir a frutificação normal (Ventura & Costa, 2002).

Para o manejo integrado de pragas é necessário gerar informações prévias que possam otimizar as técnicas de controle, tais como amostragem, nível de controle e bioecologia da praga (Stein, 2006). Esta falta de informações bioecológicas, principalmente sobre a dinâmica populacional da praga, podem limitar a eficiência do controle, impossibilitando estabelecer a época de maior ocorrência e seus picos populacionais (Silveira Neto, 1990). Essa falta de informações bioecológicas também ocorre para *D. brevipes*, nos abacaxizais da cultivar Turiaçu.

Quanto as técnicas de controle, em biomas como o amazônico, são fundamentais o uso de técnicas mais sustentáveis. No entanto, para *D. brevipes*, usa-se praticamente o controle químico (Noronha *et al.*, 2016), havendo poucas informações quanto ao controle agroecológico. Assim, informações sobre essa técnica de controle, aplicada a praga em questão, são necessários para o correto manejo da mesma na região, contribuindo para a redução do uso do controle químico.

Portanto, devido a necessidade de obter opções viáveis, econômicas e eficazes de controle de *D. brevipes*, este trabalho tem como objetivo avaliar a dinâmica populacional da praga e a eficiência de produtos agroecológicos para o seu controle, em plantio de abacaxi da cultivar Turiaçu.

METODOLOGIA

Esta pesquisa foi realizada no período de maio de 2019 a outubro de 2020, no município de Itacoatiara-AM, conduzidos na propriedade São Sebastião (03° 10' 28" S e 59° 01' 07" O), localizada na comunidade de Novo Remanso, numa área que é utilizada na produção de abacaxi da cultivar Turiaçu a oito anos. As atividades de laboratório foram desenvolvidas no Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia (ICET) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

Condução dos plantios.

Os plantios de abacaxi da cultivar Turiaçu foram conduzidos em duas áreas experimentais (um para cada estudo), denominadas de unidade experimental I com 30 m² e unidade experimental II com 209 m², ambas implantadas em maio de 2019. Para a determinação da dinâmica populacional de *D. brevipes*, nas condições regionais, foi utilizada a unidade experimental I, com o plantio estabelecido em uma área de 30 m², plantada com 150 mudas, no espaçamento 1,0 x 0,3 m (linhas x plantas). As mudas não passaram por tratamento fitossanitário pré-plantio, para não influenciar na ocorrência da cochonilha. Os tratos culturais adotados na condução do plantio foram capina, irrigação e adubação.

Para o estudo de eficiência de produtos naturais, as mudas foram plantadas na unidade experimental II, delineada em cinco blocos com quatro parcelas por bloco. Cada parcela media 6 m², abrigando 30 plantas no espaçamento 1,0 x 0,3 m (linhas x plantas). Entre as parcelas, no bloco e entre blocos, havia uma distância de 1 m. As mudas também não passaram por tratamento fitossanitário pré-plantio e os tratos culturais pós-plantio foram os mesmos descritos para a unidade experimental I.

Dinâmica populacional de *D. brevipes*.

O estudo foi iniciado seis meses após o plantio. Mensalmente, cinco plantas da unidade experimental I foram coletadas aleatoriamente e levadas ao laboratório. Para contabilizar as cochonilhas de cada planta, as folhas foram destacadas na base e avaliadas individualmente ao estereoscópio.

Para estabelecer as condições ambientais que podem ter influenciado de forma direta ou indireta a dinâmica durante o estudo, os dados de precipitação (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura (°C) para a região de Itacoatiara, no período do estudo

que foi de novembro de 2019 a outubro de 2020, foram obtidos através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2020) para a estação municipal (03° 08' 60" S e 58° 29' 58" O). Os dados do nível (m) do Rio Amazonas foram obtidos através da Praticagem dos Rios Ocidentais da Amazônia (PROA), com as aferições realizadas em Itacoatiara (PROA, 2021).

Para determinar a época mais favorável para a ocorrência de *D. brevipes*, foi estabelecida como época seca os meses de menor precipitação, representados por junho a novembro, cuja precipitação média mensal para a década de 01/01/2008 a 31/12/2017, em Itacoatiara, foi menor que 164 mm (INMET, 2020). A época chuvosa foi considerada para os meses de maior precipitação, correspondendo ao período de dezembro a maio, que apresentaram precipitação média mensal para a década de 01/01/2008 a 31/12/2017, em Itacoatiara, maior que 284 mm (INMET, 2020).

Avaliação da eficiência de produtos agroecológicos sobre *D. brevipes*.

As eficiências dos produtos foram avaliadas com uma e duas aplicações, com intervalo de 7 dias entre essas. Os produtos agroecológicos testados foram a calda sulfocálcica e o extrato etanólico de folhas frescas e trituradas de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) coletadas no campus do Instituto de ciências exatas e tecnologia ICET- UFAM (03° 08' 33" S e 58° 25' 54" O). Adicionalmente foi realizado, em cada ensaio, o tratamento controle com água, para determinação da mortalidade natural da população, e um tratamento com inseticida organossintético Evidence 700 WG® (grupo químico neonicotinóide, princípio ativo imidacloprido), como parâmetro comercial de comparação para a eficiência, sendo esse já utilizado para o controle da *D. brevipes* em abacaxi.

A calda sulfocálcica foi preparada segundo Motta (2008), em março de 2019, como parte das atividades práticas da disciplina ITA056 - Manejo Ecológico de Pragas do ICET/UFAM. Após o preparo e filtragem a concentração da calda sulfocálcica foi aferida, marcando 10° Bé (Baumé). O produto foi mantido em recipiente fechado e ao abrigo da luz. Por ocasião da aplicação, a calda sulfocálcica foi diluída na proporção de 1 L de calda sulfocálcica: 31 L de água, obtendo-se o produto na concentração de 0,3° Bé, o qual foi usado logo após o preparo.

Para o preparo do extrato etanólico de nim, 0,5 kg de folha fresca e triturada foi colocado para extração a frio com 1 L do solvente etanol (~99,5%). O material foi

mantido para extração em recipiente hermeticamente fechado, acondicionado a sombra e em ambiente escuro, por 48 h, sendo periodicamente agitado para quebrar as zonas de concentração. Em seguida o material foi filtrado em um pano fino, obtendo-se o extrato etanólico na concentração de 50% (m/v). Imediatamente após a filtragem o extrato foi diluído na proporção de 1 L de extrato: 32 L de água, obtendo-se o produto na concentração de 1,5% (Justiniano *et al.*, 2009), sendo aplicado logo após o preparo.

O imidacloprido foi preparado com base na recomendação do fabricante, para o controle de *D. brevipès* em abacaxi. Assim, a dosagem adotada foi de 30 g do produto comercial: 100 L de água. Logo após o preparo o produto foi utilizado.

Antes da aplicação, duas plantas de cada parcela de cada tratamento foram retiradas para determinação da população inicial de *D. brevipès*. Sete dias após a aplicação dos produtos, o procedimento foi repetido, para determinar a população final da praga.

Análise dos dados

Dinâmica populacional de *D. brevipès*.

Para estabelecer o percentual de plantas infestadas por *D. brevipès* em cada coleta, os dados foram submetidos a fórmula:

$$\%PI = \frac{N_{pi}}{T_p} \times 100$$

Onde: %PI é o percentual de plantas infestadas; N_{pi} é o número de plantas infestadas; e T_p é o total de plantas amostradas.

No estudo de dinâmica populacional foi utilizada a média mensal de *D. brevipès*/planta, no período de novembro de 2019 a outubro de 2020. Essa população foi confrontada com fatores abióticos que podem ter influenciado a dinâmica populacional de forma direta (condições climáticas: temperatura, umidade relativa do ar e precipitação) e indireta (cota fluvial). Dessa forma, a população da praga foi relacionada com os fatores abióticos dos 30 dias que precederam cada coleta, representada pela média diária da temperatura e umidade relativa do ar, o acumulado da precipitação e a cota média do Rio Amazonas.

Para relacionar a população de *D. brevipès* e os fatores abióticos ao longo do ano, os dados foram submetidos a técnica de Análise Fatorial relacionada à Análise de Componentes Principais (ACP ou PCA), tendo como indivíduos (ou scores) os meses das

coletas e como variáveis a população da cochonilha, as três variáveis climáticas e a cota fluvial. Devido a diferença nas unidades (escalas) das variáveis e a amplitude na variância dessas, foi utilizada para os cálculos a matriz de correlação (ou variáveis padronizadas), evitando, problemas como a influência da magnitude das variáveis (Johnson & Wichern, 1992).

A Análise Fatorial foi utilizada para determinar o número de componentes (dimensões) existente no conjunto de dados e estabelecer quais variáveis, pertencem a quais componentes. Para confirmar a adequação da Análise Fatorial aos dados, foi utilizado o Teste de Esfericidade de Bartlett (TEB ou BTS). Os scores dos indivíduos e os autovetores das variáveis foram plotados simultaneamente em um mapa fatorial sobre os eixos das Componentes Principais (CPs) selecionadas e a matriz de correlação entre as variáveis foi plotada em um correlograma. Adicionalmente, a dinâmica populacional também foi relacionada, individualmente, com os dados mensais das três variáveis climáticas e da cota fluvial, através da análise de correlação de Pearson.

Para estabelecer a época mais favorável a ocorrência de *D. brevipēs* em abacaxi na região, foram estabelecidas as médias mensais do crescimento populacional da cochonilha, mediante a determinação da taxa instantânea de crescimento (Stark & Banks, 2003):

$$r_i = \frac{\ln(N_f/N_0)}{\Delta_t}$$

Onde: r_i é a taxa instantânea de crescimento; \ln é o logaritmo natural; N_f é o número de cochonilhas presentes em cada planta na coleta do mês; N_0 é o número de cochonilhas presentes em cada planta na coleta do mês anterior; e Δ_t é o período entre as duas coletas. Para a caracterização da taxa instantânea de crescimento foi adotada a interpretação de Stark & Banks (2003), utilizando o Intervalo de Confiança a 95% (IC_{95%}) como margem de segurança. Dessa forma, as interpretações foram: i) $r_i < (0 - IC_{95\%})$; indica declínio da população; ii) $r_i = (0 - IC_{95\%})$ a $(0 + IC_{95\%})$; indica equilíbrio no crescimento populacional; e iii) $r_i > (0 + IC_{95\%})$; indica crescimento populacional. Em seguida, as médias das taxas instantâneas de crescimentos nos meses das épocas seca e chuvosa foram comparadas pelo teste não-paramétrico de Wilcoxon (Zimmermann, 2004).

As análises foram realizadas com auxílio do Software R, versão 4.0.0 (R CORE TEAM, 2020), utilizando os pacotes estatísticos “factoextra”, “FactoMineR”,

“ggcorrplot”, “ggplot2” e “psych”. A significância adotada em todos os testes foi de 5% ($p = 0,05$).

Avaliação da eficiência de produtos agroecológicos sobre *D. brevipipes*.

Os testes foram conduzidos em blocos ao acaso em arranjo fatorial 2 (aplicações) x 4 (produtos e controle). Com a população de *D. brevipipes* de cada planta, em cada parcela de cada tratamento, após a aplicação dos produtos, foi determinada a eficiência dos produtos, através da fórmula de Abbott (ABBOTT, 1925):

$$\text{Eficiência (\%)} = 100 \cdot \left(\frac{C - T}{C} \right)$$

Onde: C é a população da cochonilha na parcela de controle (água); e T é a população da cochonilha na parcela do tratamento (calda sulfocálcica, extrato de nim ou imidacloprido).

As eficiências de cada produto, nos dois ensaios, foram submetidas ao teste de normalidade e homoscedasticidade, sendo necessária a transformação dos dados em $(x+0,5)^{1/2}$. Em seguida, os dados foram submetidos a Análise de Variância (ANOVA) e posteriormente, ao teste de Tukey (Zimmermann, 2004).

As análises foram realizadas com auxílio do Software R 4.0.0 (R Core Team, 2020), utilizando os pacotes estatísticos “asbio”, “BioStatR”, “comperes”, “easyanova”, “ecotoxicology” e “MASS”. Para todas as análises foi adotado um nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

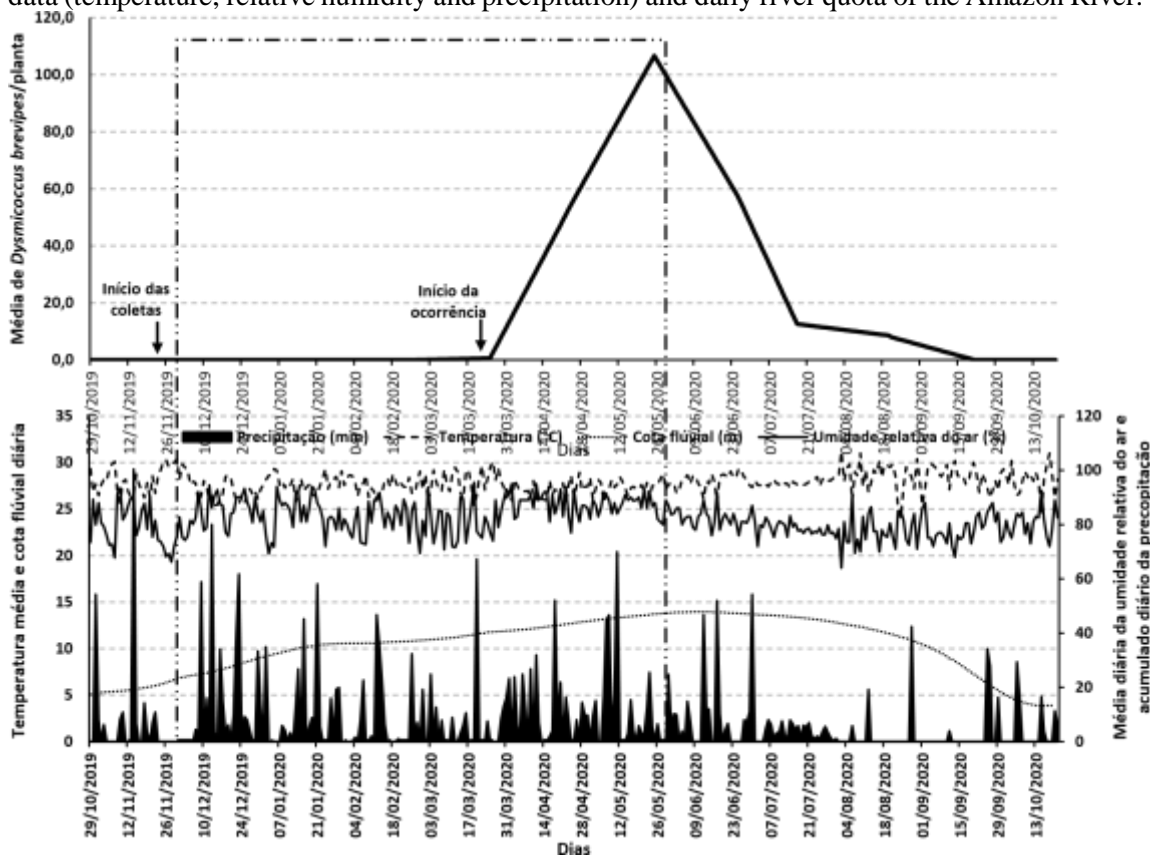
RESULTADO E DISCUSSÃO

Dinâmica populacional de *D. brevipipes*.

Nos quatro primeiros meses de avaliação, entre novembro de 2019 a fevereiro de 2020, não houve ocorrência de *D. brevipipes* na área experimental (Figura 1). Para o referido período a média, para os 30 dias que precederam cada coleta (30DPCC), da temperatura, umidade relativa do ar e cota fluvial variando de 27,5 a 27,9 °C, 80,2 a 83,7% e 5,6 a 10,6 m, respectivamente, e acumulado_{30DPCC} da precipitação variando de 199,0 a 355,0 mm.

Figura 1 - Dinâmica populacional de *Dysmicoccus brevipes* em plantio de abacaxi da cultivar Turiçu no município de Itacoatiara-AM, de novembro de 2019 a outubro de 2020 com dados climáticos diário (temperatura, umidade relativa do ar e precipitação) e cota fluvial diária do Rio Amazonas.

Figure 1 - Population dynamics of *Dysmicoccus brevipes* in pineapples from cultivar Turiçu in the municipality of Itacoatiara-AM, from November 2019 to October 2020 with daily climatic data (temperature, relative humidity and precipitation) and daily river quota of the Amazon River.



A ocorrência natural da praga iniciou no mês de março, com baixa população, tendo uma média para a coleta de 0,6 cochonilha/planta (Figura 1) e apenas 20% das plantas amostradas infestadas. Nesta coleta, a média_{30DPCC} da temperatura, umidade relativa do ar e cota fluvial foi de 27,8 °C, 80,4% e 5,6 a 11,2 m e acumulado_{30DPCC} da precipitação de 207,2 mm.

Nos meses de abril a junho houve aumento da população, que variou de 56,0 a 106,6 cochonilhas/planta/mês (Figura 1), tendo sempre 100% das plantas amostradas infestadas. Nessas coletas as plantas tinham 10 meses de idade e estavam na fase fenológica vegetativa. Essas coletas coincidiram com o último trimestre da época chuvosa (Figura 1), com a média_{30DPCC} da temperatura, umidade relativa do ar e cota fluvial

variando de 27,1 a 27,9 °C, 82,9 a 87,7% e 12,2 a 13,9 m, respectivamente, e acumulado_{30DPCC} da precipitação variando de 225,6 a 339,7 mm.

Nos dois meses seguintes, a população de *D. brevipipes* começou a declinar, tendo, respectivamente, para os meses de julho e agosto, em média 12,6 e 8,0 cochonilhas/planta (Figura 1) e infestação em 60 e 80% das plantas amostradas. Para essas coletas, a média_{30DPCC} da temperatura, umidade relativa do ar e cota fluvial variando de 28,0 a 28,7 °C, 77,0 a 80,7% e 12,5 a 13,7 m, respectivamente, e acumulado_{30DPCC} da precipitação variando de 46,1 a 209,1 mm.

Por fim, nos dois últimos meses de avaliação, não houve mais a ocorrência da praga (Figura 1). Nesse período, a média_{30DPCC} da temperatura, umidade relativa do ar e cota fluvial variando de 28,0 a 28,4 °C, 77,2 a 81,0% e 4,9 a 9,7 m, respectivamente, e acumulado_{30DPCC} da precipitação variando de 46,3 a 155,6 mm.

Além dos fatores abióticos avaliados, outros fatores não diretamente avaliados no estudo, podem ter contribuído para o declínio da população de *D. brevipipes*, como a protocoperação dessa praga com formigas. Segundo Guagliume (1973) diversas formigas podem apresentar protocoperação com *D. brevipipes*, sendo *Solenopsis saevissima* (Smith, 1855) a espécie mais comum. Na região do estudo, grande parte dessa fauna, incluindo as formigas, é sujeita ao ciclo hidrológico, caracterizado pela flutuação periódica dos níveis fluviais. Entre as respostas dos organismos edáficos ao ciclo hidrológico amazônico está a migração horizontal (Adis, 1992). Essa estratégia de sobrevivência já foi relatada para algumas formigas, entre as quais *S. saevissima* (Adis *et al.*, 2001). Assim, há uma possibilidade que durante a enchente, possa ter ocorrido uma maior concentração de formigas em terra firme. Sem as formigas, a população da cochonilha é pequena e com lenta dispersão (Jahn *et al.*, 2003). Já a presença de formigas contribui para elevar o nível populacional de *D. brevipipes* e dispersar a mesma entre as plantas ou entre áreas de plantio (Sanches, 1999). Isso pode estar relacionado ao início da ocorrência e a rápida dispersão de *D. brevipipes* na unidade experimental.

Outro fator não diretamente avaliado que pode estar associado a dinâmica populacional de *D. brevipipes* no estudo é a infecção de plantas pelo vírus da murchoabacaxi (“*Pineapple Mealybug Wilt-associated Virus*” ou PMWaV), o qual tem como vetor *D. brevipipes*. Essa doença é um dos principais problemas para a abacaxicultura do Amazonas (Garcia *et al.*, 2013). Segundo Lacerda *et al.* (2009), os primeiros sintomas da doença iniciam cerca de 40 dias após a infestação e quando o abacaxizeiro externa os

sintomas causados por PMWaV, as cochonilhas migram para outra planta, ainda sem sintomas, à procura de alimento. A unidade experimental para o estudo da dinâmica populacional foi um local extremamente favorável a ocorrência da cochonilha e, conseqüentemente, do PMWaV. Pois, devido as características do estudo, na unidade experimental não foi realizado nenhum trato fitossanitário para o controle da praga. Assim, a alta população da cochonilha e 100% das plantas infestadas pela mesma, durante os meses de abril a julho, fez com que a incidência do PMWaV também fosse elevada. Assim, é provável, que a cochonilha tenha migrado da área do estudo para plantios vizinhos, o que pode explicar a ausência da mesma nas duas últimas coletas.

Relação da dinâmica populacional de *D. brevipis* com fatores abióticos.

Nas condições do estudo, a temperatura influencia negativamente a dinâmica população de *D. brevipis*, explicando 54% do declínio populacional (Figura 2A). Já a precipitação, cota fluvial, e, principalmente, a umidade relativa do ar influenciam positivamente na dinâmica populacional da praga, explicando, respectivamente, 47, 53 e 75% do incremento da população.

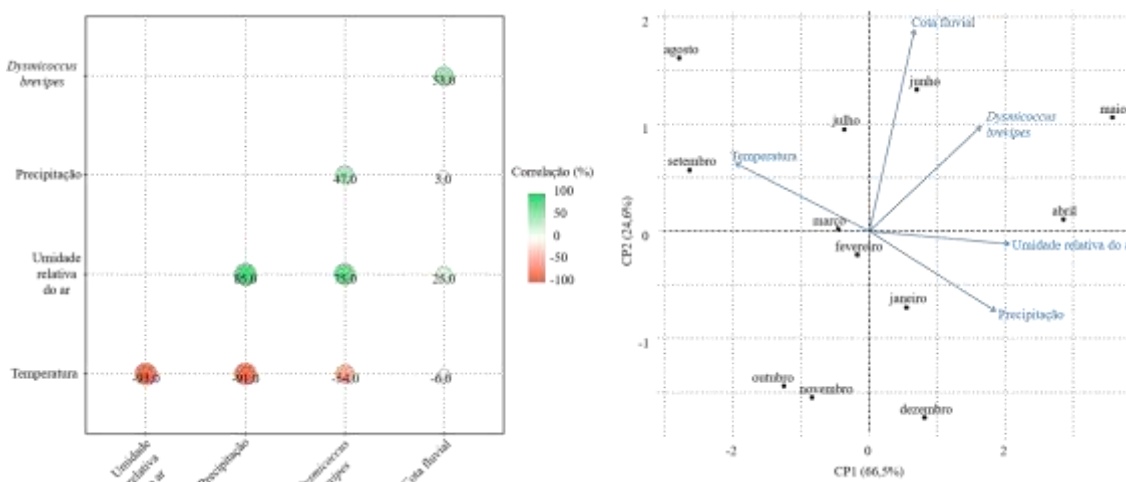
A análise fatorial mostrou-se adequada (qui-quadrado = 47,283, gl = 10, $p_{\text{Teste de Esfericidade de Bartlett}} = 8,4 \cdot 10^{-07}$) para determinar o número de componentes ou dimensões existentes no conjunto de dados e estabelecer quais variáveis pertencem a quais dimensões. Na análise de componente principal, isoladamente, a primeira dimensão (CP1) representou 66,5% da variação total dos dados e as duas primeiras dimensões juntas (CP1 + CP2) representaram 91,1% da variação total (Figura 2B). Assim, por representarem a maior proporção da variação total, essas dimensões são as mais adequadas para diferenciar os indivíduos do estudo, sem perda de informação (Savegnago *et al.*, 2011), além de permitir uma apresentação gráfica mais simples e direta.

Os meses (scores) de abril a junho são os mais relacionados com a ocorrência de *D. brevipis* em campo (Figura 2B), por estarem na mesma direção do autovetor e distantes da origem (ponto 0; 0). Dessa forma, o período de abril a junho apresentou as melhores condições ambientais para a praga em abacaxizeiro na região do estudo e coincidiu com o período de maior ocorrência da praga em campo.

Figura 2 - Correlograma e mapa fatorial. A – Correlograma das relações entre as variáveis estudadas. B - Mapa fatorial contendo simultaneamente a representação dos meses,

pontos individuais (escores), e das variáveis, autovetores (pontos-variáveis), sobre os dois primeiros eixos fatoriais (duas primeiras componentes principais – CP1 e CP2).

Figure 2 - Correlogram and factorial map. A – Correlogram of the relationships between the studied variables. B - Factorial map containing simultaneously the representation of months, individual-points (scores), and variables, eigenvectors (variable-points), on the first two factorial axes (first two main components – PC1 and PC2).



A relação entre os autovetores e as CPs escolhidas indica que os autovetores população de *D. brevipēs*, precipitação, temperatura e umidade relativa do ar estão mais relacionados com a CP1, com correlações significativas de 78,2 ($p = 2,6 \cdot 10^{-03}$), 88,4 ($p = 1,3 \cdot 10^{-04}$), -92,8% ($p = 1,3 \cdot 10^{-05}$) e 98,2% ($p = 1,3 \cdot 10^{-08}$), respectivamente. O autovetor cota fluvial está mais relacionado com a CP2, tendo relação significativa de 89,28% ($p = 9,5 \cdot 10^{-05}$).

Na relação entre o autovetor população de *D. brevipēs* e os demais, o autovetor temperatura está em ângulo obtuso com o autovetor população de *D. brevipēs* (Figura 2B), indicando que esse é o parâmetro que menos influenciou, diretamente, a dinâmica populacional da praga. O autovetor precipitação está em ângulo levemente agudo em relação ao autovetor população de *D. brevipēs*, indicando uma baixa influência da variável na dinâmica populacional da praga. Por fim, os autovetores umidade relativa do ar e cota fluvial estão em ângulo mais fortemente agudo com o autovetor população de *D. brevipēs*, indicando maior influência dessas variáveis sobre a dinâmica populacional da praga, sendo assim mais relevantes que as demais variáveis na explicação da dinâmica.

Os resultados da correlação de Pearson corroboram com o observado no correlograma e no mapa fatorial, entre o autovetor população de *D. brevipēs* e os demais

autovetores. Assim, também foi constatado que as variáveis mais relacionadas com a dinâmica populacional de *D. brevipēs* foi a umidade relativa do ar e a cota fluvial, com relação de 64,6 ($t = 6,4419$, $gl = 58$, $p = 2,5 \cdot 10^{-08}$) e 50,0% ($t = 4,3968$, $gl = 58$, $p = 4,8 \cdot 10^{-05}$), respectivamente. Já a precipitação e a temperatura explicam 39,4 ($t = 3,2599$, $gl = 58$, $p = 0,001868$) e -45,1% ($t = -3,8497$, $gl = 58$, $p = 0,0002974$), respectivamente.

A maior população de *D. brevipēs* na época chuvosa também pode ser observada pelo aumento na taxa instantânea de crescimento da população, que, nos meses de dezembro a maio, foi de $0,0289 \pm 0,0165$ (média \pm intervalo de confiança a 95%). Já na época seca, representada pelos meses de junho a novembro, a taxa instantânea de crescimento mostra declínio significativo ($V = 325$ e $p_{\text{Wilcoxon}} = 1,3 \cdot 10^{-05}$) na população, apresentando taxa instantânea de crescimento negativa, $-0,0321 \pm 0,0129$.

Segundo Leite & Moreira (2017), os períodos quentes e úmidos são os que oferecem condições mais favoráveis ao desenvolvimento da *D. brevipēs*. No presente estudo a menor influência da temperatura pode estar relacionada a baixa oscilação da mesma ao longo do ano, já a maior oscilação da umidade relativa do ar parece ser mais determinante na dinâmica populacional da praga para a região do estudo.

De acordo com Rocha (1960), alguns fatores climáticos podem afetar a população de *D. brevipēs* em plantas de abacaxi, fazendo com que no período de baixa precipitação a população da cochonilha seja elevada e no período de maior precipitação ocorra decréscimo da população, estando esse decréscimo associado ao efeito mecânico de arrastamento do inseto pelas chuvas. Para o presente estudo a precipitação e, conseqüentemente, o efeito de arraste teve pouca influência na população de *D. brevipēs*, provavelmente, devido a fenologia da cultura, que se encontrava na fase vegetativa. Nessa fase, a praga se localizada nas raízes e bainhas foliares, dificultando o efeito de arraste. Esse efeito, talvez, seja mais relevante quando a cochonilha está localizada em outras partes do abacaxizeiro, após a fase vegetativa, como nos frutos e rebentos.

Santa-Cecília *et al.* (1992), observaram, em duas regiões do estado de Minas Gerais, o efeito dos fatores climáticos na infestação de *D. brevipēs*, durante todo o ciclo da cultura do abacaxi. Esses autores relataram que a intensidade da infestação cresce conforme o desenvolvimento das plantas de abacaxi, fazendo com que, após a chegada da praga, a tendência seja apenas aumentar a infestação. Assim, o declínio da população de *D. brevipēs* ainda na fase vegetativa da cultura, observado no presente estudo, parece realmente está relacionado a incidência do PMWaV no plantio.

Avaliação da eficiência de produtos agroecológicos sobre *D. brevipes*.

A análise de variância mostrou que houve diferença na eficiência dos produtos com uma e duas aplicações e que também houve diferença na eficiência entre os produtos, além de haver interação entre esses dois fatores (Tabela 1). De forma geral, duas aplicações de produtos, com intervalo de 7 dias, proporcionam uma maior eficiência (62,2%) (Tabela 2). Também de forma geral, entre os produtos, todos diferiram do controle, com o imidacloprido sendo o mais eficiente (100,0%), seguido da calda sulfocálcica (82,2%) e essa pelo extrato de nim (50,1%).

Tabela 1. Análise de variância para eficiência de produtos aplicados para o controle de *Dysmicoccus brevipes*, em abacaxi da cultivar Turiaçu, no município de Itacoatiara-AM, com duas aplicações em intervalos de 7 dias.

Table 1. Analysis of variance for efficiency of products applied to control *Dysmicoccus brevipes* in pineapple of the cultivar Turiaçu, in the municipality of Itacoatiara-AM, with two applications at intervals of 7 days.

Causa da variância	Graus de liberdade	Soma dos quadrados tipo III	Quadrado médio	Valor de F	Probabilidade de ser maior que F
Aplicação (A)	1	0,0218	0,0218	15,5106	<0,001
Produto (P)	3	1,9973	0,6658	474,2756	<0,001
Bloco	4	0,0055	0,0014	0,9862	0,4211 ^{ns}
Interação A:P	3	0,0218	0,0073	5,1845	0,0028
Resíduo	68	0,0955	0,0014	--	--

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

^{ns}Não significativo.

Analisando os desdobramentos das interações, o imidacloprido já apresentou 100,0% de eficiência na primeira aplicação (Tabela 2). Entre os produtos agroecológicos testados, tanto a calda sulfocálcica quanto o extrato de nim foram mais eficientes com duas aplicações, com a calda sulfocálcica apresentando maior eficiente que o extrato de nim, em cada uma das aplicações. Após duas aplicações, a calda sulfocálcica foi tão eficiente quanto o imidacloprido. A eficiência do controle foi a mesma nas duas aplicações (0,0%) e, em cada aplicação, esse tratamento diferiu de todos os produtos testados.

Tabela 2. Eficiência no controle (média \pm erro padrão) de *Dysmicoccus brevipes*, em abacaxi da cultivar Turiaçu, no município de Itacoatiara-AM, para diferentes produtos e quantidades de aplicações.

Table 2. Control efficiency (mean \pm standard error) of *Dysmicoccus brevipes*, in pineapples from cultivar Turiaçu, in the municipality of Itacoatiara-AM, for different products and amounts of applications.

Produto	1° Aplicação (n = 10)	2° Aplicação (n = 10)	Média Geral (n = 20)
Controle	0,0 \pm 0,00 aD	0,0 \pm 0,00 aC	0,0 \pm 0,00 D
Extrato de nim	41,9 \pm 5,36 bC	58,3 \pm 2,94 aB	50,1 \pm 3,52 C
Calda sulfocálcica	73,8 \pm 5,26 bB	90,6 \pm 1,96 aA	82,2 \pm 3,34 B
<u>Imidacloprido</u>	100,0 \pm 0,00 aA	100,0 \pm 0,00 aA	100,0 \pm 0,00 A
Média Geral (n = 40)	53,9 \pm 6,24 b	62,2 \pm 6,32 a	CV = 3,0%

¹Médias seguidas da mesma letra, minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste Tukey.

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

As menores eficiências dos produtos agroecológicos, observadas na primeira aplicação, podem estar relacionadas a uma maior população da cochonilha em campo. A menor eficiência de produtos quando a praga está em altas populações é um fato conhecido, ocorrendo, normalmente, quando os agricultores realizam o combate tardio à praga (Silva, 1999), levando a necessidade de mais aplicações para suprimir a população indesejada. Segundo Pattaro *et al.* (2004), produtos de baixa persistência, como a maioria dos inseticidas botânicos, podem exigir aplicações mais frequentes, devido à rápida reinfestação da praga. Ainda segundo esses autores, a solução para o problema pode ser a pulverização em intervalos mais curtos e com maiores frequências.

O extrato de nim pode ter vários modos de ação sobre as pragas, dentre os quais o contato. Nesse modo de ação, o produto precisa chegar ao tegumento do inseto para atuar. Dessa forma, é possível que a menor eficiência desse produto esteja relacionada a baixa capacidade do mesmo em transpor a camada natural de cera que recobre o corpo de *D. brevipes*. Essa camada pode ter impedido o contato do produto diretamente com o tegumento, diminuindo a eficiência. Outro fator que pode reduzir a eficiência do produto é que, em testes de campo, a incidência da radiação solar sobre o extrato de nim leva a rápida fotodegradação do produto (Irulandi *et al.*, 2008).

Lira *et al.* (2020), avaliaram o efeito de extrato aquoso de nim, a 5 e 10%, sobre *D. brevipipes*, após 24, 48 e 72 h da aplicação, e não observaram efeito destes tratamentos quando comparados ao controle. Já Bharathi e Muthukrishnan (2017), sem mencionar o solvente utilizado, observaram mortalidade acima de 70% após 72 h da aplicação de uma solução com 5% de extrato de semente de nim no controle de *Phenacoccus solenopsis* Tinsley, 1898, a qual é da mesma família de *D. brevipipes* e apresenta características semelhantes, a exemplo da proteção de cera.

CONCLUSÃO

O principal fator abiótico que interfere positivamente na dinâmica populacional de *D. brevipipes* é a umidade relativa do ar, possibilitando maiores populações entre os meses de abril a junho (final do período chuvoso na região). Os demais fatores abióticos estudados também interferiram na dinâmica, porém, explicando menos das oscilações da população.

Os dois produtos agroecológicas testadas foram eficientes para o controle de *D. brevipipes*, principalmente com duas aplicações no intervalo de 7 dias. Entre os produtos agroecológicos a calda sufocálica foi mais eficiente, controlando mais de 90% da população e se equivalendo ao controle químico com Imidacloprido.

AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Gercy Correia Barros, por disponibilizar a área para o plantio do abacaxi e realização da pesquisa no Sítio São Sebastião, Novo Remanso, Itacoatiara - AM.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas - FAPEAM e a PróReitoria de Pesquisa e Pós-Graduação – PROPESP/Universidade Federal do Amazonas - UFAM pelo apoio e fomento à pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, W. S. A. Method of computing the effectiveness of on insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v.18, n. 2, p. 265-267, 1925.

ADIS, J. How to survive six months in a flooded soil: strategies in Chilopoda and Symphyla from Central Amazonian floodplains. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 27, p. 117-129, 1992.

ADIS, J.; MARQUES, M. I.; WANTZEN, K. M. First observations on the survival strategies of terricolous arthropods in the northern Pantanal wetland of Brazil. **Andrias** v. 15, p. 127-128, 2001.

AMAZONAS. Assembleia Legislativa do Estado do Amazonas. Lei N. 5.306, de 6 de novembro de 2020. Declara como Patrimônio Cultural de Natureza Imaterial o Cultivo de Abacaxi de Novo Remanso. **Poder Legislativo**, Manaus (AM), 6 de nov. de 2020.

BHARATHI, K.; MUTHUKRISHNAN, N. Evaluation of botanicals against cotton mealy bug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Psuedococcidae: Hemiptera).

International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, v. 6, n. 12, p. 1055-1061, 2017.

GARCIA, M. V. B.; GARCIA, T. B.; MATOS, A. P. de; JUNGHANS, D. T; CABRAL, J. R. S. **Situação e Perspectivas da Abacaxicultura no Amazonas**. Palmas: Simpósio Brasileiro Da Cultura Do Abacaxi, 2013. CD-ROM.

GUAGLIUME, P. **Pragas da cana-de-açúcar, Nordeste do Brasil**. Rio de Janeiro, RJ: IAA (Coleção Canavieira, 10), 1973. 622 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – (IBGE). **Produção Agrícola - Lavoura Temporária**. Abacaxi/Quantidade produzida. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 nov. 2021.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO E FLORESTAL SUSTENTÁVEL DO ESTADO DO AMAZONAS - (IDAM). **Abacaxi da Região de Novo Remanso é Destaque como Patrimônio Imaterial do Amazonas**. 2020. Disponível em: <http://www.idam.am.gov.br/abacaxi-da-regiao-de-novo-remanso-edestaque-como-patrimonio-imaterial-do-amazonas/>. Acesso em: 10 nov. 2021.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 02 nov. 2020.

IRULANDI, S.; RAJENDRAN, R., CHINNIAH C.; SAMUEL S. D. Effect of botanical insecticides on coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). **Journal of Biopesticides**, v. 1, n. 1, p. 70-3, 2008.

JAHN, G.; BEARDSLEY, J. W.; GONZÁLEZHERNÁNDEZ, H. A. Review of the association of ants with mealybug wilt disease of pineapple. **Proceedings of the Hawaiian Entomological Society**. v. 36, n. 1, p. 9-28, 2003.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1992. 642 p.

JUSTINIANO, W.W.; PEREIRA, M. F. A.; AMORIM, L. C. de S.; MACIEL, C. D. de G. Eficiência do Óleo de Neem no Controle do Ácaro da Leprose dos Citros

Brevipalpus Phoenixis (Geijskes, 1939). **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 39, n. 1, p. 38-42, 2009.

LACERDA, J. T., CARVALHO R. A., OLIVEIRA E. F. Cochonilha *Dysmicoccus Brevipes*: a Praga Cosmopolita da Abacaxicultura. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**. v. 3, n. 2, p. 15-21, 2009.

LEITE, G. L. D.; MOREIRA, E. D. S. **Pragas do Abacaxizeiro**. Minas Gerais: Insetário G.W.G. de Moraes, Universidade Federal de Minas Gerais, 2017. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/Pragas-de-Abacaxi.pdf>. Acesso em: 30 agosto 2021.

LIRA, J.A.; PEREIRA, R. R. DA C.; COSTA, C. DE O.; NOGUEIRA, R. C. C.; PEREIRA, C. E. Insecticidal activity of plant extracts on *Dysmicoccus brevipipes* in pineapple. Sociedade de ciências agrarias de Portugal. **Revista de Ciências Agrárias**. v. 44, n. 1, p. 82-90, 2020.

MANICA, I. **Abacaxi: do plantio ao mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 122p.

MOTTA, I. S. **Calda sulfocálcica**: preparo e indicações. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste (PAC da Embrapa Agropecuária Oeste: folder), 2008. 6 p.

NORONHA, A. C. da S.; LEMOS, W. de P.; FAZOLIN, M.; SANCHES, N. F.; GARCIA, M. V. B. Abacaxi. In: SILVA, N. M. da; ADAIME, R.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Pragas Agrícolas e Florestais na Amazônia**. Brasília: Embrapa, 2016. p. 2343.

NORONHA, A. C. da S.; MATOS, A. P. de; SANCHES, N. F. S. **Impósio Brasileiro da Cultura do Abacaxi**. 2015, Conceição do Araguaia.

PATTARO, F. C.; OLIVEIRA, C. A. L. de; OLIVEIRA, M. L. de. **Eficiência da calda sulfocálcica por ação residual, tópica e ovicida no controle de *Brevipalpus phoenixis* (Acari: Tenuipalpidae) sobre frutos de citros, em laboratório**. Gramado: XX Congresso Brasileiro de Entomologia, 2004. CD-ROM.

PRATICAGEM DOS RIOS OCIDENTAIS DA AMAZÔNIA – (PROA). **Nível dos rios**. Disponível em: <http://proamanoas.com.br/?u=regua-dos-rios>. Acesso em: 22 outubro 2021.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. 4.0.0. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2020. Disponível em: <https://www.Rproject.org/>. Acesso em: 13 setembro 2021.

ROCHA, J. M. Combate às pragas do abacaxi. **São Paulo Agrícola**. v. 2, n.17, p.12, 1960.

SANCHES, N. F.; MATOS, A. P. de. Murcha associada à cochonilha *Dysmicoccus brevipipes* (Cockerell, 1893). In: CUNHA, G. A. P. da; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. da S. (Eds.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia Brasília**:

EMBRAPA-CNPMF, 1999. p. 343-366.

SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; CHALFOUN, S.M. Pragas e doenças que afetam o abacaxizeiro. **Informe Agropecuário**, v. 19, n. 195, p. 40-47, 1998.

SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; MATIOLI, J. C.; CIOCIOLA, A. I. Efeitos de fatores climáticos sobre a cochonilha-do-abacaxi *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) (Homoptera, Pseudococcidae) nas principais regiões produtoras do estado de Minas Gerais. **Anais Da Sociedade Entomológica Do Brasil**. v. 21, n. 1, p. 135-145. 1992.

SAVEGNAGO, R. P; CAETANO, S. L; RAMOS, S. B; NASCIMENTO, G. B; SCHMIDT, G. S; LEDUR, M. C. MUNARI, D. P. Estimates of genetic parameters, and cluster and principal components analyses of breeding values related to egg production traits in a White Leghorn population, **Poultry Science**, p. 2174-2188, 2011.

SILVA, A. G. A.; GONÇALVES, C. R.; GALVÃO, R. M.; GONÇALVES, A. J. L.; GOMES, J.; SILVA, M. N.; SIMONI, L. de. Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitas e predadores. **Ministério de Agricultura - Serviço da Defesa Sanitária Vegetal**. v. 2, p. 1, 1968.

SILVA, M. T. B. da. Fatores que afetam a eficiência de inseticidas sobre *Spodoptera frugiperda* Smith em milho. **Revista Ciência Rural**. v. 29, n. 3, p. 383-387, 1999.

SILVEIRA NETO, S. Monitoramento e decisão no controle de pragas. In: CROCOMO, W. B. (Org.). **Manejo integrado de pragas**. Botucatu: UNESP: São Paulo: CETESB. 1990. p. 71-86.

SOUZA, F.V.D.; SOUZA, E.H. DE; PÁDUA, T.R.P. DE; F.R., FERREIRA. **Abacaxi: Ananas comosus**. Brasília: IICA, 2017. 31p.

STARK, J. D.; BANKS, J. E. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. **Annual Review of Entomology**, v. 48, p. 505-529. 2003.

STEIN, D. Five steps of IPM help reduce pesticide use. **Journal of Pesticide Reform**, v. 26, n. 3, p. 11-11. 2006.

VENTURA, J.A.; COSTA, H. Manejo Integrado das Doenças de Fruteiras Tropicais: Abacaxi, Banana e Mamão. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.) **Manejo integrado; fruteiras tropicais - doenças e pragas**. Embrapa Agropecuária Oeste (CPAO), 2002. p. 279-352.

ZIMMERMANN, F.J.P. **Estatística Aplicada a Pesquisa Agrícola**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 2004. 402p.