

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**CORRELAÇÕES CANÔNICAS ENTRE ÁCAROS DE SERINGUEIRA
E AS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS**

ELIAMARA MARQUES DA SILVA

CASSILÂNDIA – MS

JUNHO/2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**CORRELAÇÕES CANÔNICAS ENTRE ÁCAROS DE SERINGUEIRA
E AS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS**

Eliamara Marques da Silva

Orientador: Prof. Dr. Wilson Itamar Maruyama

Co-orientador: Profa. Dra. Luciana Cláudia Toscano

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia - Sustentabilidade na Agricultura, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia - Sustentabilidade na Agricultura.

CASSILÂNDIA – MS

JUNHO/2019

S579c Silva, Eliamara Marques da

Correlações canônicas entre ácaros de seringueira e as condições climáticas/ Eliamara Marques da Silva. – Cassilândia, MS: UEMS, 2019.

31p.

Dissertação (Mestrado) – Agronomia – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2019.

Orientador: Prof. Dr. Wilson Itamar Maruyama.

1. Acari 2. *Hevea brasilienses* 3. Análise multivariada I. Maruyama, Wilson Itamar II. Título

CDD 23. ed. - 633.8952



Governo do Estado de Mato Grosso do Sul
Fundação Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
PROPP - Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
UEMS - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Sede Dourados
UUCass - Unidade Universitária de Cassilândia
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
PGAC - Área de Concentração em Sustentabilidade na Agricultura



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: CORRELAÇÕES CANÔNICAS ENTRE ÁCAROS DE SERINGUEIRA E AS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DO CERRADO SUL MATOGROSSENSE.

AUTOR(A): ELIAMARA MARQUES DA SILVA

ORIENTADOR(A): WILSON ITAMAR MARUYAMA

Aprovado como parte das exigências para obtenção de MESTRE EM AGRONOMIA, Área de concentração: “**Sustentabilidade na Agricultura**”, pela Comissão Examinadora

Prof. Dr. Luciana Cláudia Toscano Maruyama
Co-Orientador(a)

Prof. Dr. Tiago Zoz

Prof. Dr. Germison Vital Tomquelski

Data da realização: 01 de junho de 2019.

***“O futuro pertence àqueles que acreditam na
beleza de seus sonhos.”***

Eleanor Roosevelt.

DEDICATÓRIA

Aos meus avós, Obidiélio (*In memorian*) e Ivone, lavradores por profissão, que me ensinaram o valor e como amar a terra, com seus exemplos de honestidade, amor, sabedoria, fé e trabalho.

À minha mãe Noemia, pelo amor e dedicação ao longo de minha vida, pelos ensinamentos de perseverança e amizade acima de tudo.

À meu pai Elias, pelo apoio e amor demonstrado.

À meu padastro Pedro, por ter me acolhido como sua filha e pelos exemplos ao longo da vida.

À minhas irmãs, Lenys e Thalia, pela amizade, companheirismo e paciência, estando em todos os momentos comigo. Por toda nossa vivência e amor demonstrado.

A todos meus familiares, em especial: tia Neuza, tia Nadir, tio Elizeu, tio Daniel, minha prima Amanda, que sempre estiveram do meu lado, incentivando, dando apoio e atenção.

Aos meus amigos Geany Costa, Renato Borges, Luciana, Abimael, Rita e Sirley, pela amizade, apoio e compreensão durante esses anos, pessoas que com certeza levarei para a vida toda.

Aos meus colegas de turma e UEMS, pelos anos de companheirismo, brincadeiras e apoio.

A todos que mesmo longe, sempre estiveram ao meu lado me apoiando e torcendo pelo meu sucesso.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus que iluminou o meu caminho, me guiando durante esta caminhada, através da fé que tenho por ele e seu imenso amor demonstrado por mim em todos os momentos de minha vida.

À Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Unidade Universitária de Cassilândia, por proporcionar a realização de um sonho.

À CAPES pela concessão de bolsa.

À Profa. Dra. Luciana Cláudia Toscano Maruyama, pela (co)-orientação e incentivo durante os anos. Seu apoio, compreensão, paciência e amizade foram fundamentais para meu crescimento pessoal e profissional. Serei eternamente grata.

Ao Prof. Dr. Wilson Itamar Maruyama, pela orientação, apoio, amizade e pelo auxílio durante o desenvolvimento do trabalho.

Ao Prof. Dr. Tiago Zoz, pela compreensão e auxílio no desenvolvimento do trabalho e aceite em fazer parte da banca examinadora.

A todos professores e funcionários do curso de Pós-Graduação em Agronomia e da Unidade Universitária de Cassilândia, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor Dr. Gustavo Luís Mamoré Martins, pelo aceite em colaborar no trabalho, através da banca examinadora.

Ao Dr. Germison Vital Tomquelski, pelo aceite em colaborar no trabalho, através da banca examinadora.

A meu companheiro Paulo Sergio. Obrigado pelo apoio e pelo auxílio em todo desenvolvimento prático do trabalho.

Agradeço ao curso de Pós-Graduação em Agronomia – Área de Concentração em Agronomia e a todas as pessoas com quem convivi nesse espaço ao longo dos anos.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	7
LISTA DE FIGURAS	8
CAPITULO 1. CORRELAÇÕES CANÔNICAS ENTRE ÁCAROS DE SERINGUEIRA E AS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS.....	9
1.1 Introdução.....	10
1.2 Material e Métodos.....	12
1.3 Resultados e Discussão	15
1.4. Conclusões.....	28
1.5 Referências Bibliográficas	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Total de ácaros coletados em 48 amostras (quinzenais) em seringueira com a indicação do hábito alimentar de cada espécie de ácaro. Cassilândia, Mato Grosso do Sul, 2014-2016.....	16
Tabela 2. Correlações canônicas estimadas entre condições climáticas grupo I) e <i>Calacarus heveae</i> (grupo II) em seringueira.....	18
Tabela 3. Correlações canônicas estimados entre condições climáticas grupo I) e <i>Tenuipalpus heveae</i> (grupo II) em seringueira	20
Tabela 4. Correlações canônicas estimadas entre condições climáticas grupo I) e Phytoseiidae (grupo II) em seringueira.....	22
Tabela 5. Correlações canônicas estimadas entre ácaros fitófagos grupo I) e Phytoseiidae (grupo II) em seringueira	23
Tabela 6. Correlações canônicas estimadas entre condições climáticas grupo I) e <i>C. heveae</i> (grupo II) em seringueira	24
Tabela 7. Correlações canônicas estimadas entre condições climáticas grupo I) e <i>T. heveae</i> (grupo II) em seringueira	25
Tabela 8. Correlações canônicas estimadas entre condições climáticas grupo I) e Phytoseiidae (grupo II) em seringueira.....	26
Tabela 9. Correlações canônicas estimadas entre ácaros grupo I) e radiação (grupo II) em seringueira.....	27

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Flutuação populacional de *Calacarus heveae* registrados em seringueira em função da temperatura (°C) em Cassilândia, MS, 2014-2016. 16
- Figura 2.** Flutuação populacional de *Calacarus heveae* registrados em seringueira em função da umidade (%) e precipitação (mm) em Cassilândia, MS, 2014-2016... 17
- Figura 3.** Flutuação populacional de *Tenuipalpus heveae* registrados em seringueira em função da temperatura (°C) em Cassilândia, MS, 2014-2016.. 18
- Figura 4.** Flutuação populacional de *Tenuipalpus heveae* registrados em seringueira em função da umidade (%) e precipitação (mm) em Cassilândia, MS, 2014-2016... 19
- Figura 5.** Flutuação populacional de Phytoseiidae registrados em seringueira em função da temperatura (°C) em Cassilândia, MS, 2014-2016..... 20
- Figura 6.** Flutuação populacional de Phytoseiidae registrados em seringueira em função da umidade (%) e precipitação (mm) em Cassilândia, MS, 2014-2016..... 21
- Figura 7.** Flutuação populacional da família Phytoseiidae registrados em seringueira em função de *Calacarus heveae* e *Tenuipalpus heveae* em Cassilândia, MS, 2014-2016... 22
- Figura 8.** Correlação entre a flutuação populacional de *Calacarus heveae* registrados em seringueira em função da velocidade do vento e rajada em Cassilândia, MS, 2014-2016..... 24
- Figura 9.** Correlação entre a flutuação populacional de *Tenuipalpus heveae* registrados em seringueira em função da velocidade do vento e rajada em Cassilândia, MS, 2014-2016..... 25
- Figura 10.** Correlação entre a flutuação populacional de Phytoseiidae registrados em seringueira em função da velocidade do vento e rajada em Cassilândia, MS, 2014-2016..... 26
- Figura 11.** Correlação entre a flutuação populacional de ácaros registrados em seringueira em função da radiação em Cassilândia, MS, 2014-2016..... 27

CAPITULO 1. CORRELAÇÕES CANÔNICAS ENTRE ÁCAROS DE SERINGUEIRA E AS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

RESUMO: A seringueira (*Hevea brasilienses* Muell. Arg.) é uma planta de grande importância econômica em função da produção de látex. Dentre outros fatores que afetam a produtividade, destacam-se os ácaros fitófagos principalmente das famílias Eriophyidae e Tenuipalpidae que, em altas infestações, causam desfolhas prematuras principalmente em áreas de monocultura. O objetivo deste estudo foi correlacionar à influência de condições climáticas na flutuação populacional de ácaros em seringueira a influência da população de ácaros fitófagos na população e ácaros predadores. O estudo foi conduzido entre agosto de 2014 e julho de 2016, tomando-se amostras quinzenais de 60 folíolos de seringueira. Sob microscópio estereoscópico, os ácaros encontrados, foram contados, montados em lâminas para posterior confirmação das espécies. As análises de correlações canônicas foram estimadas como medida de associação. Foram coletados 9828 ácaros, sendo 5685 *Calacarus heveae* Feres (Eriophyidae), 4051 *Tenuipalpus heveae* Baker (Tenuipalpidae) e 92 ácaros da família Phytoseiidae. As condições de umidade e precipitação estão correlacionada com a flutuação de *C. heveae* ($R=0,652$); *T. heveae* ($R=0,631$) e Phytoseiidae ($R=0,669$), *C. heveae* e Phytoseiidae são favorecidos por altos índices de umidade, já *T. heveae* é favorecido por baixos índices de umidade. A temperatura atua na flutuação de *T. heveae* ($0,589$). Rajada de vento está correlacionada com a população de *T. heveae*, ($R=0,69$) quanto menor a rajada, maior será a população do ácaro. As condições de umidade, precipitação, temperatura e vento estão diretamente correlacionados com a flutuação de ácaros em seringueira. A população de ácaros predadores está altamente correlacionada com a flutuação populacional de ácaros fitófagos.

Palavras-chave: Acari; *Hevea brasilienses*; Análise multivariada.

CORRELAÇÕES CANÔNICAS ENTRE ÁCAROS DE SERINGUEIRA E AS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

ABSTRACT: The rubber tree (*Hevea brasilienses* Muell. Arg.) is a plant of great economic importance due to its latex production. Among other factors that affect the latex yield of the crop, can highlight the occurrence of phytophagous mites mainly from the

Eriophyidae and Tenuipalpidae families, which in high infestations cause premature defoliation of the plant, especially in monoculture areas. The aim of this study was to correlate the influence of climatic conditions on the population fluctuation of mites in rubber trees with the influence of the population of phytophagous mites on the population and predatory mites. The study was conducted between August 2014 and July 2016, taking biweekly samples of 60 leaflets of rubber tree. Under a stereomicroscope, the mites found were counted, mounted on glass slides for later confirmation of the species. Canonical correlation analyzes were estimated as a measure of association. A total of 9828 mites were collected, with 5685 *Calacarus heveae* Feres (Eriophyidae), 4051 *Tenuipalpus heveae* Baker (Tenuipalpidae) and 92 mites of the Phytoseiidae family. The conditions of air humidity and rainfall are correlated with the fluctuation of *C. heveae* ($R = 0.652$); *T. heveae* ($R = 0.631$) and Phytoseiidae ($R = 0.669$), *C. heveae* and Phytoseiidae are favored by high humidity levels, whereas *T. heveae* is favored by low humidity levels. The temperature acts on the fluctuation of *T. heveae* (0.589). The occurrence of strong winds is correlated with the population of *T. heveae* ($R = 0.69$), and the lower the wind speed, greater the mite population. The conditions of air humidity, rainfall, temperature and wind speed are directly correlated with the mite fluctuation in rubber trees. The predatory mite population is highly correlated with the population fluctuation of phytophagous mites.

Keywords: Acari; *Hevea brasiliensis*; Multivariate analysis.

1.1 Introdução

A seringueira, *Hevea brasiliensis* (Muell. Arg. Euphorbiaceae) é nativa da região Amazônica e a principal fonte de borracha natural no mundo. Em 2018 no Brasil a área colhida foi de 5.248.299 ha, sendo o estado de Mato Grosso do Sul responsável por 7.788 ha (Ibge, 2018).

Impulsionado pela elevada demanda e pela rentabilidade do negócio, tem sido observado nos últimos anos um expressivo aumento de área e plantios da cultura (Nogueira et al., 2015). Dentre os municípios Sul-Matogrossenses, Cassilândia destaca-se como um dos polos de expansão da cultura, sendo atualmente a área destinada à colheita de 588 ha (Ibge, 2018).

Relacionadas ao desequilíbrio ecológico, a insurgência de pragas na cultura, tem sido verificada em extensas áreas cultivadas em monocultivo, em regiões não nativas

(Alvarenga e Carmo, 2014; Feres, 2000). Dentre as pragas, destaca-se o ataque de ácaros fitófagos (Vieira et al., 2010), podendo reduzir em até 30% na produtividade da cultura (Feres, 2000).

Duas espécies de ácaros fitófagos são consideradas pragas sérias no Centro-Oeste e Sudeste brasileiro: *Calacarus heveae* Feres (Eriophyidae) e *Tenuipalpus heveae* Baker (Tenuipalpidae) (Daud e Feres, 2007; Bellini et al., 2005).

C. heveae, o microácaro-da-face-superior, é o principal ácaro praga nesta cultura. Este possui um ciclo de vida com duração dos estágios de ovo, larva e ninfa de 5,8; 2,0 e 1,4 dias, respectivamente. O período de ovo-adulto 9,3 dias, e os períodos médios de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, 1,8; 6,1 e 1,2 dias, respectivamente. A longevidade média do macho adulto é de 4,0 dias, enquanto a fêmea adulta é 8,4 dias (Ferla e Moraes, 2003). Ocorrem na parte superior da folha e os sintomas são visíveis quando há altas populações, causando perda de brilho e amarelecimento dos folíolos, resultando o desfolhamento prematuro de até 75% da copa em plantas do clone RRIM 600, nos meses de maio e junho (Vieira e Gomes, 1999) e em um ou dois meses antes da desfolha natural das plantas (Bellini et al., 2005).

O ácaro-plano-vermelho-da-seringueira, *T. heveae* foi descrito como o segundo ácaro de maior ocorrência em alguns seringais do estado de São Paulo (Feres et al., 2002; Martins, 2008), e também no Mato Grosso do Sul (Rocha et al., 2019). Esta espécie passa por dois ninfais antes de atingir a idade adulta, e a média de vida das fêmeas é 28,5 dias (Pontier et al., 2000). A oviposição geralmente ocorre ao longo das nervuras do folheto, os ovos são inicialmente alaranjados, tornando-se esbranquiçado antes da eclosão das larvas (Martins et al., 2010), em altas infestações são observados o escurecimento do tecido vegetal que caracteriza os locais de alimentação (Martins, 2012). O sintoma de seu ataque é o bronzeamento seguido da queda prematura de folhas atacadas (Pontier et al., 2000).

Atualmente, o manejo de controle destes ácaros em seringueira tem sido realizado preferencialmente por acaricidas químicos, sendo registrados apenas dois produtos para a cultura (Agrofit, 2018). Entretanto, este tipo de manejo pode resultar na ocorrência de populações resistentes, resultando em um aumento de indivíduos (Feres et al., 2002). Ferla e Moraes (2003) relataram que *T. heveae* são altamente resistentes a vários agroquímicos frequentemente usados para controle de pragas de ácaros.

O controle biológico natural ocorre por inimigos naturais dos grupos de ácaros predadores pertencentes às várias famílias, principalmente Phytoseiidae e Stigmaeidae,

estes, são ácaros predadores comumente encontrados em seringais no Sudeste e Centro-Oeste brasileiro (Vis et al., 2006; Hernandez e Feres, 2006; Demite e Feres, 2007).

A ocorrência de ácaros pragas e predadores podem estar diretamente relacionados com as condições climáticas, considerando que o clima possui influência sobre seu desenvolvimento, reprodução e sobrevivência (Moraes e Flechtmann, 2008). Desta maneira, as condições climáticas interferem diretamente no manejo dos ácaros e insetos-praga, pois dependendo da situação proporcionará mais gerações e, conseqüentemente, mais pragas a serem controladas, aumentando os custos do controle e do manejo da cultura (Albuquerque et al., 2017).

Bellini et al. (2005) relatam que a ocorrência de *C. heveae* e *T. heveae* está diretamente relacionada com os níveis de precipitação. Castro et al. (2013), verificaram que fatores como a duração da luz solar e a precipitação são importantes para população de *C. heveae* enquanto que *T. heveae* é afetado pela chuva e temperatura.

Dentre as ferramentas de análise de dados, a análise de correlação canônica consiste em avaliar relações entre dois complexos influenciadores, sendo no mínimo dois caracteres (Cruz et al., 2012). Este tipo de análise permite entender melhor as variáveis intra e entre grupos, facilitando no maior entendimento e visualização dos dados.

Tendo em vista a importância de ácaros em seringueira e a possível do clima em sua ocorrência, o objetivo deste estudo foi correlacionar à influência de condições climáticas na flutuação populacional de ácaros em seringueira e a influência da população de ácaros fitófagos na população e ácaros predadores.

1.2 Material e Métodos

1.2.1. Localização; Caracterização da Área Experimental e Condução do Experimento

O estudo foi desenvolvido em seringal com clone RRIM 600 com cerca de 5 anos pertencente a Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – Unidade de Universitária de Cassilândia latitude de $-19,1225^{\circ}$ ($= 19^{\circ}07'21''$ S), longitude de $-51,7208^{\circ}$ ($= 51^{\circ}43'15''$ W) e altitude de 516 m.

O clima regional de acordo com a classificação de Köppen é Aw, caracterizado como clima tropical com verões quentes e tendência a altos níveis de chuva e invernos secos, com estação seca entre maio e setembro. A temperatura média anual de 30 anos é de $24,1^{\circ}$ C com um mínimo de julho de $16,4^{\circ}$ C e um máximo de janeiro de $28,6^{\circ}$ C, e

precipitação média anual de 1.520 mm (Inmet, 2019). A área estudada não recebeu nenhum tipo de tratamento químico durante o período dos levantamentos populacionais.

O trabalho foi realizado em delineamento inteiramente casualizado. Onde foram estabelecido 10 pontos de coleta no talhão (plantas) ao acaso. Em cada uma das 48 coletas realizadas quinzenalmente, de agosto de 2014 a julho de 2016, foram coletadas três folíolo de cada planta em duas extremidades da copa, totalizando seis folíolos, em até a três a quatro metros, em caminamento em zigue-zague.

Os folíolos foram acondicionados em recipientes plásticos, levados para o laboratório e separados por data de coleta e preenchidos com álcool 70%, para lavagem das folhas. As folhas foram lavadas em frascos e a contagem dos ácaros foi realizada através da montagem de lâminas dos ácaros presentes no álcool, visualizados com auxílio de microscópio estereoscópico.

Os ácaros encontrados foram montados em lâminas de microscopia, sob microscópio estereoscópico. Após a secagem, estas lâminas foram levadas ao microscópio óptico, onde foram comparadas com exemplares das principais espécies de ácaros encontrados na cultura, identificados pela Profa. Dra. Marineide Rosa Vieira da Unesp de Ilha Solteira.

O material testemunho foi depositado na coleção de Acari, do Departamento de Entomologia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Cassilândia, MS. Os dados climáticos (temperatura máxima, mínima, média, umidade relativa do ar máxima, mínima, média, precipitação, velocidade do vento, rajado do vento e radiação) foram obtidos através da plataforma automática de coleta de dados de Cassilândia (A742, Inmet-SONABRA), durante todo o período de realização do estudo. As Fenofases da seringueira foram adaptadas de Lima (1987). Onde:

I - Folhas adultas e lançamentos esporádicos

II - Troca de folhas

III – Reenfolhamento

Foram analisados os dados de ocorrência dos ácaros *C. heveae*; *T. heveae* e da família de ácaros Phytoseiidae correlacionando-os aos dados climáticos recolhidos.

1.2.2. Análise Multivariada

As análises de correlações canônicas foram estimadas como medida de associação conforme considerações gerais de Cruz et al. (2012). No qual têm-se dois grupos de variáveis, X e Y, definidos como sendo:

$X' = [x_1 \ x_2 \ \dots \ x_p]$ é o vetor de medidas de **p** caracteres que constituem o grupo I, e

$Y' = [y_1 \ y_2 \ \dots \ y_q]$ é o vetor de medidas de **q** caracteres que constituem o grupo II.

O problema consiste em estimar a máxima correlação entre combinações lineares de caracteres do grupo I (condições climáticas) e do grupo II (ácaros), bem como estimar os respectivos coeficientes de ponderação dos caracteres em cada combinação linear. Sendo X_1 e Y_1 uma das combinações lineares dos caracteres pertencentes aos grupos I e II, respectivamente, tem-se que:

$$X_1 = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_px_p \text{ e}$$

$$Y_1 = b_1y_1 + b_2y_2 + \dots + b_qy_q,$$

em que:

$a' = [a_1 \ a_2 \ \dots \ a_p]$ é o vetor **1** x **p** de pesos dos caracteres do grupo I; e

$b' = [b_1 \ b_2 \ \dots \ b_q]$ é o vetor **1** x **q** de pesos dos caracteres do grupo II.

Deste modo, será definida a primeira correlação canônica como aquela que maximiza a relação entre X_1 e Y_1 . As funções X_1 e Y_1 constituem o primeiro par canônico associado àquela correlação canônica que é expressa por:

$$r_1 = \frac{\text{Côv}(X_1, Y_1)}{\sqrt{\hat{V}(X_1) \cdot \hat{V}(Y_1)}}$$

sendo:

$$\text{Côv}(X_1, Y_1) = \mathbf{a}' S_{12} \mathbf{b};$$

$$\text{V}(X_1) = \mathbf{a}' S_{11} \mathbf{a}; \text{ e}$$

$$\text{V}(Y_1) = \mathbf{b}' S_{22} \mathbf{b}.$$

Deste modo:

S_{11} é a matriz **p** x **p** de covariâncias entre os caracteres do grupo I;

S_{22} é a matriz **q** x **q** de covariâncias entre os caracteres do grupo II;

S_{12} é a matriz **p** x **q** de covariâncias entre os caracteres dos grupos I e II.

Para os casos em que se utilizam variáveis padronizadas, têm-se $S_{11} = R_{11}$, $S_{22} = R_{22}$ e $S_{12} = R_{12}$ em que R representa uma matriz de correlações.

Sendo que R corresponde a matriz de correlação dos dois grupos de variáveis, correspondente a:

$$\mathbf{R} = \begin{matrix} R_{11} & R_{12} \\ R_{21} & R_{22} \end{matrix} \text{ sendo } R_{21} = R_{12}$$

A estimativa dos vetores **a** e **b** é obtida pela maximização da função *r*, sujeita à restrição de que $\mathbf{a}'\mathbf{R}_{11}\mathbf{a} = \mathbf{b}'\mathbf{R}_{22}\mathbf{b} = 1$. Essas restrições são necessárias para prover estimadores únicos de **a** e **b** e indicam que cada combinação linear tem variância igual a 1.

O primeiro passo é a determinação dos autovalores (λ) das equações características:

$$|\mathbf{R}_{11}^{-1}\mathbf{R}_{12}\mathbf{R}_{22}^{-1}\mathbf{R}_{21} - \lambda\mathbf{I}| = 0 \text{ e}$$

$$|\mathbf{R}_{22}^{-1}\mathbf{R}_{21}\mathbf{R}_{11}^{-1}\mathbf{R}_{12} - \lambda\mathbf{I}| = 0;$$

a seguir, procede-se o cálculo dos seus respectivos autovetores associados (**a**). Os autovalores podem ser estimados através de duas equações características distintas, a partir de duas matrizes diferentes, uma de ordem **p** e outra de ordem **q**. No caso em que **p** = **q** e as variáveis X_1, X_2, \dots, X_p , bem como as variáveis Y_1, Y_2, \dots, Y_q são linearmente independentes, então, existirão **p** = **q** autovalores não nulos e **p** = **q** pares canônicos. Entretanto, se, por exemplo, **p** < **q**, existirão **p** - **q** autovalores nulos da matriz $\mathbf{R}_{22}\mathbf{R}_{22}^{-1}\mathbf{R}_{11}^{-1}\mathbf{R}_{12}$ e apenas **p** pares canônicos.

Sendo assim, o sistema de equações lineares é dado por:

$$(\mathbf{R}_{11}^{-1}\mathbf{R}_{12}\mathbf{R}_{22}^{-1}\mathbf{R}_{21} - \lambda\mathbf{I}) \mathbf{a} = \theta,$$

$$(\mathbf{R}_{22}^{-1}\mathbf{R}_{21}\mathbf{R}_{11}^{-1}\mathbf{R}_{12} - \lambda\mathbf{I}) \mathbf{a} = \theta.$$

Assim, tem-se que: (1) a primeira correlação canônica (*r*₁) entre a combinação linear das características dos grupos I e II é dada por: $r = (\lambda_1)^{0,5}$ em que λ_1 é o maior autovalor da matriz $\mathbf{R}_{11}^{-1}\mathbf{R}_{12}\mathbf{R}_{22}^{-1}\mathbf{R}_{21}$, que é quadrada e, em geral, não simétrica de ordem **p**; (2) o primeiro fator canônico é dado por $X_1 = \mathbf{a}'\mathbf{X}$ e $Y_1 = \mathbf{b}'\mathbf{Y}$, em que: **a** é o autovetor associado ao primeiro autovalor de $\mathbf{R}_{11}^{-1}\mathbf{R}_{12}\mathbf{R}_{22}^{-1}\mathbf{R}_{21}$ e **b** autovetor associado ao primeiro autovalor de $\mathbf{R}_{22}^{-1}\mathbf{R}_{21}\mathbf{R}_{11}^{-1}\mathbf{R}_{12}$; e (3) as demais correlações e fatores canônicos são estimados utilizando-se os autovalores e os autovetores das expressões descritas, de ordem correspondente a **p** ou **q**-ésima correlação estimada.

A significância da hipótese de nulidade em que todas as possíveis correlações canônicas são nulas foi avaliada utilizando-se o teste χ^2 . Também foram realizadas análises de correlações canônicas para verificar as associações existentes entre o grupo de condições climáticas (grupo I) e espécie/família de ácaros (grupo II). Todas as análises foram feitas utilizando-se o programa Genes versão Windows (Cruz, 2013).

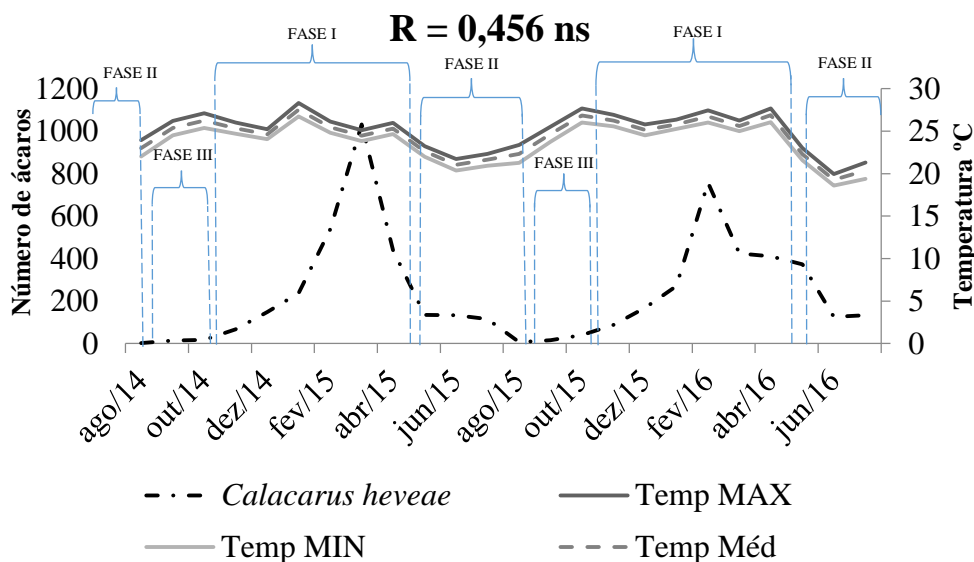
1.3 Resultados e Discussão

No total foram coletados 9828 ácaros, sendo 5685 *Calacarus heveae*, 4051 *Tenuipalpus heveae* e 92 ácaros da família Phytoseiidae (Tabela 1).

Tabela 1. Total de ácaros coletados em 48 amostras (quinzenais) em seringueira com a indicação do hábito alimentar de cada espécie de ácaro. Cassilândia, Mato Grosso do Sul, 2014-2016

Grupo taxonômico	Número de ácaros	Hábito alimentar
PROSTIGMATA		
<i>Calacarus heveae</i>	5685	Fitófago
<i>Tenuipalpus heveae</i>	4051	Fitófago
MESOSTIGMATA		
Phytoseiidae	92	Predador
Total	9828	

O ácaro *C. heveae* não apresentou correlação com a temperatura ($R=0,456^{ns}$). Ocorreram picos populacionais de *C. heveae* entre os meses de fevereiro e abril nos anos de 2015 e 2016, coincidindo com os períodos de maior disponibilidade de folhas adultas, isto é quando as folhas estão completamente expandidas (Figura 1).

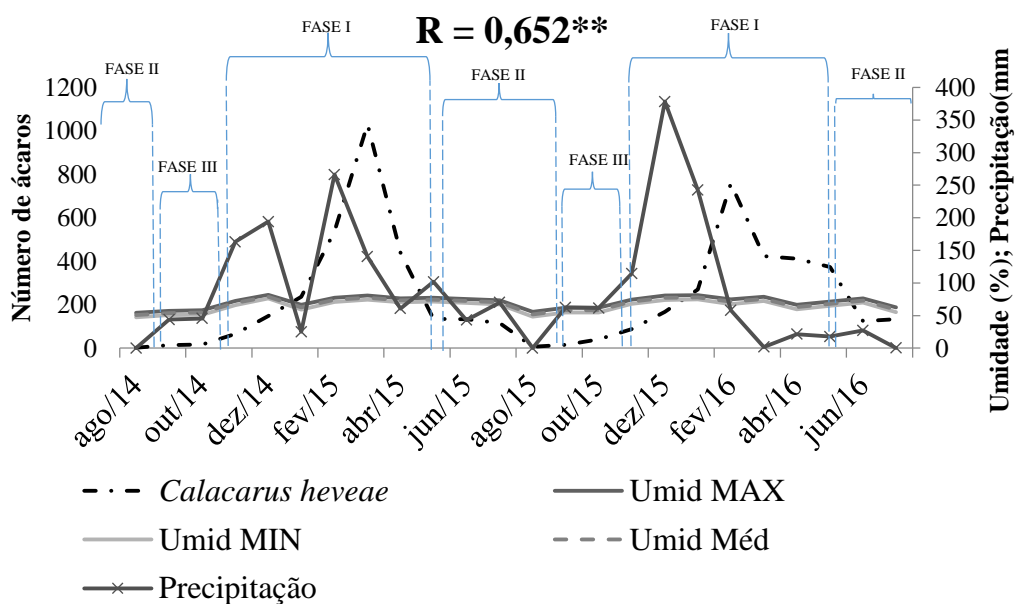


I - Folhas adultas e lançamentos esporádicos; II - Troca de folhas e III - Reenfolhamento.

Figura 1. Correlação entre flutuação populacional de *Calacarus heveae* registrados em seringueira em função da temperatura (°C) em Cassilândia, MS, 2014-2016.

Umidade relativa e precipitação apresentam correlação com a ocorrência de *C. heveae* ($R=0,652^{**}$). O aumento populacional desta praga ocorre a partir dos meses de

dezembro com decréscimo nos meses de abril e junho. Os picos populacionais de *C. heveae* foram antecedidos por períodos com aumento dos índices de umidade relativa, nos dois anos de estudo. Esses resultados corroboram com outros autores, onde a ocorrência desta espécie é observada no primeiro semestre, no estado de Mato Grosso (Daud e Feres, 2007), e nos meses de fevereiro a junho no estado de São Paulo (Martins et al., 2012). Daud et al. (2012) relata que a ocorrência de *C. heveae* pode ser associada com as condições fisiológicas dos folhetos no período de infestação, sendo os meses entre janeiro a abril mais adequados para sobrevivência e desenvolvimento desta praga.



I - Folhas adultas e lançamentos esporádicos; II - Troca de folhas e III - Reenfolhamento.

Figura 2. Correlação entre a flutuação populacional de *Calacarus heveae* registrados em seringueira em função da umidade (%) e precipitação (mm) em Cassilândia, MS, 2014-2016.

Verificou-se uma variação nas condições climáticas (umidade e precipitação) entre -31,967 a 18,1351 (Tabela 2). Sendo assim, a umidade máxima possui correlação positiva com a ocorrência de *C. heveae*, portanto nos meses com maiores índices de umidade máxima do período haverá um aumento no número desta praga. A biologia desta espécie é favorecida por altos níveis de umidade (Ferla e Moraes, 2003), desta maneira, acredita-se que este período mais adequado para desenvolvimento do ácaro. Em relação à precipitação, quanto mais elevada, menor será a ocorrência de *C. heveae*, possivelmente devido a ação

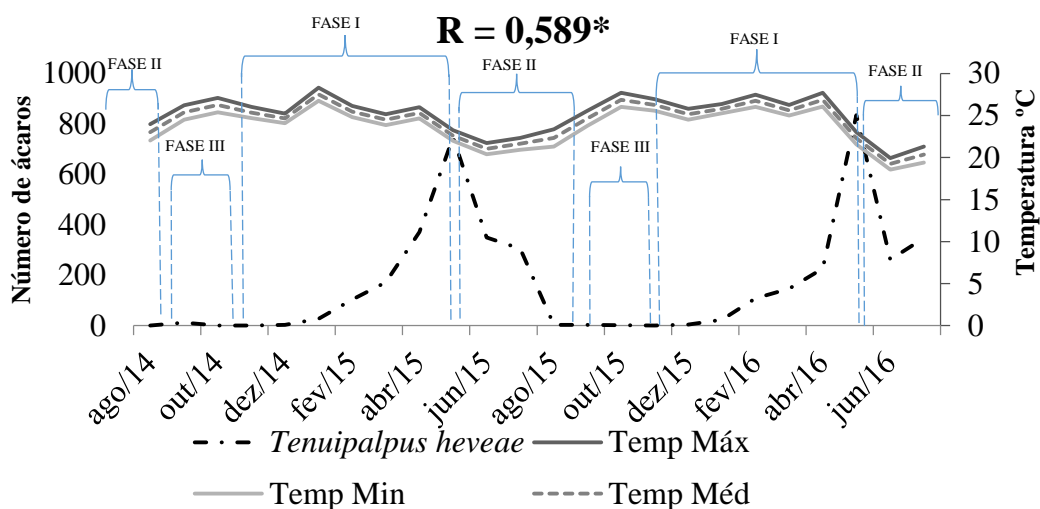
física das gotas de chuva (Feres et al., 2002), visto que esta espécie se localiza principalmente na face superior das folhas e serem facilmente lavados.

Tabela 2. Correlações canônicas estimadas entre condições climáticas grupo I) e *Calacarus heveae* (grupo II) em seringueira

Caracteres	Pares Canônicos		
	1º	1º	
Grupo I		Grupo I	
Temp MAX	-11,8154	Umid MAX	18,1351
Temp MIN	2,8195	Umid MIN	4,9584
Temp Méd	9,5028	Umid Méd	-31,967
		Chuva (mm)	-0,5589
Grupo II		Grupo II	
<i>C. heveae</i>		<i>C. heveae</i>	
R	0,456 ns		0,652**
α	ns		1%

** significativo a 1% de probabilidade , n.s – não significativo, α nível de significância.

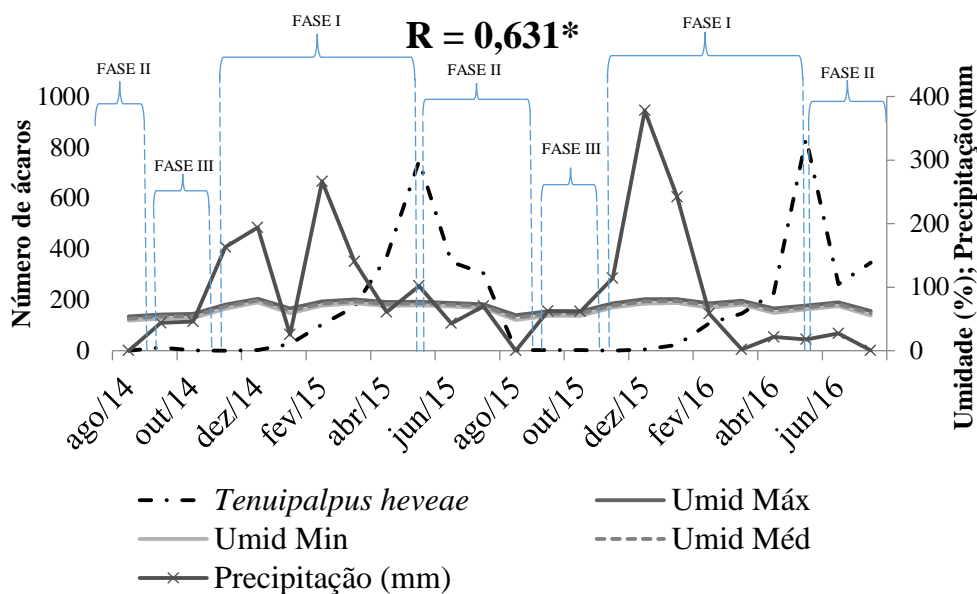
Verificou-se que a temperatura possui correlação com a flutuação populacional de *T. heveae* apresentando correlação de $R=0,589$ (Figura 3). Os picos populacionais foram verificados nos meses de abril a junho nos anos de 2015 e 2016. Castro et al. (2013), relatam que a flutuação populacional de *T. heveae* é influenciada diretamente pela temperatura. Rocha et al. (2019) relatam que o aumento populacional dessa espécie é acompanhada com a redução da temperatura.



I - Folhas adultas e lançamentos esporádicos; II - Troca de folhas e III - Reenfolhamento.

Figura 3. Correlação entre a flutuação populacional de *Tenuipalpus heveae* registrados em seringueira em função da temperatura (°C) em Cassilândia, MS, 2014-2016.

Os índices de umidade relativa e precipitação apresentam correlação positiva com a flutuação populacional de *T. heveae*, $R=0,631^*$ (Figura 4). A precipitação é apontada como um fator que influi diretamente na população de *T. heveae* (Castro et al., 2013).



I - Folhas adultas e lançamentos esporádicos; II - Troca de folhas e III - Reenfolhamento.

Figura 4. Correlação entre a flutuação populacional de *Tenuipalpus heveae* registrados em seringueira em função da umidade (%) e precipitação (mm) em Cassilândia, MS, 2014-2016.

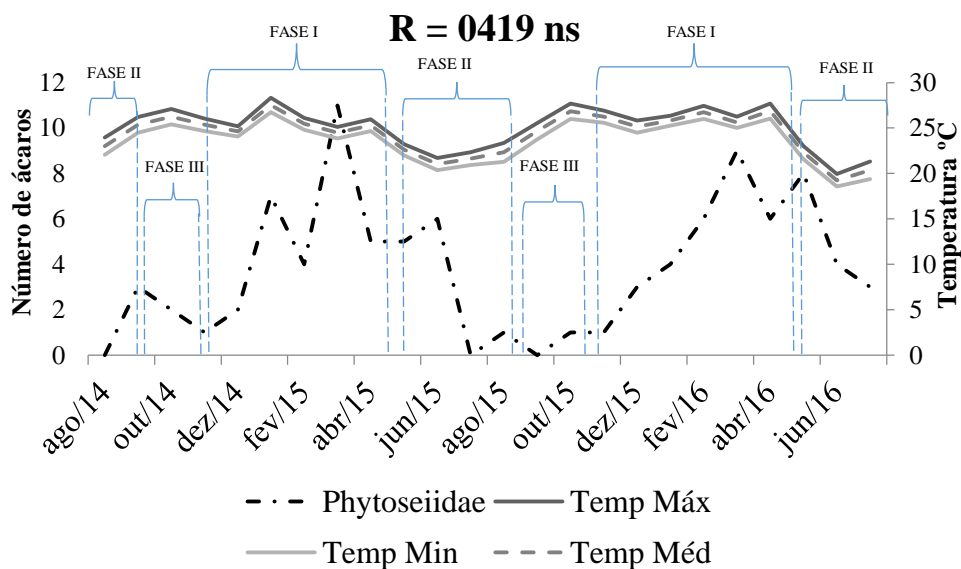
A ocorrência de *T. heveae* está correlacionada com as condições climáticas do período. Nos meses em que a temperatura máxima (-6,2285) apresentou valores mais baixos, maior foi à ocorrência deste ácaro, o mesmo é observado para umidade relativa máxima (-27,1354) (Tabela 3). Este período coincide com os meses mais secos do ano. De acordo com Demite e Feres (2007) a população de *T. heveae* está correlacionada com pluviosidade. Pontier et al. (2000) relatam que essa espécie sobrevive melhor em ambiente com baixa umidade relativa.

Tabela 3. Correlações canônicas estimados entre condições climáticas grupo I) e *Tenuipalpus heveae* (grupo II) em seringueira

Caracteres	Pares Canônicos		
	1º	1º	
Grupo I	Grupo I		
Temp MAX	-6,2285	Umid MAX	-27,1354
Temp MIN	2,3921	Umid MIN	-7,6842
Temp Méd	2,9646	Umid Méd	35,6868
		Chuva (mm)	-0,8089
Grupo II	Grupo II		
<i>T. heveae</i>	<i>T. heveae</i>		
R	0,589*		0,631*
α	5%		5%

* significativo a 5% de probabilidade, n.s – não significativo, α nível de significância.

A flutuação populacional da família Phytoseiidae não possui correlação positiva com temperatura, $R=0,419^{ns}$ (Figura 5). Embora estudos demostrem que ácaros desta família têm fecundidade e longevidade alterada em função da variação de temperatura (Dameda et al., 2016).

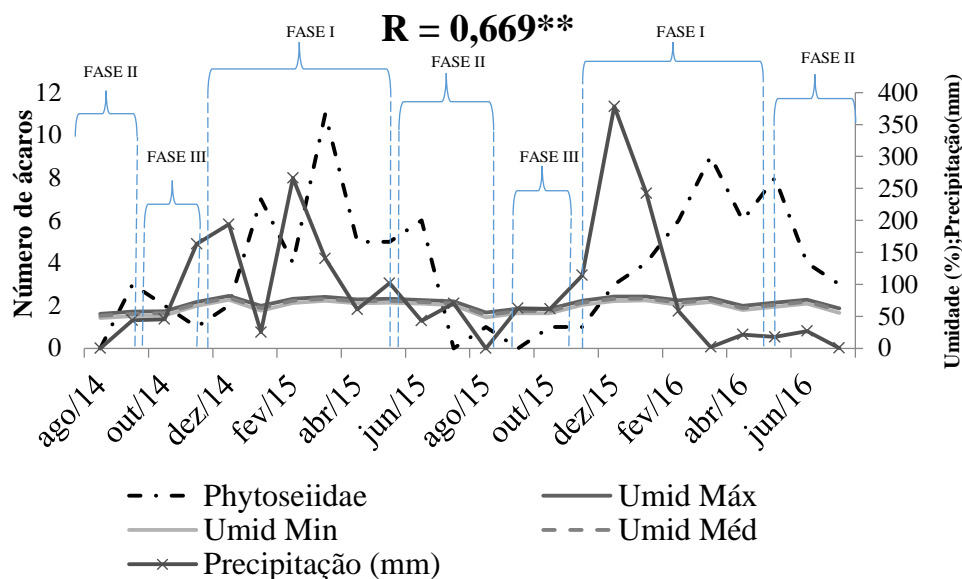


I - Folhas adultas e lançamentos esporádicos; II - Troca de folhas e III – Reenfolhamento.

Figura 5. Correlação entre a flutuação populacional de Phytoseiidae registrados em seringueira em função da temperatura (°C) em Cassilândia, MS, 2014-2016.

Os índices de umidade relativa e precipitação foram significativos na flutuação populacional da família Phytoseiidae ($R=0,669^{**}$), apresentando quatro picos

populacionais entre agosto de 2014 a agosto de 2015 e apenas dois picos populacionais entre dezembro de 2015 a junho de 2016 (Figura 6).



I - Folhas adultas e lançamentos esporádicos; II - Troca de folhas e III - Reenfolhamento.

Figura 6. Correlação entre a flutuação populacional de Phytoseiidae registrados em seringueira em função da umidade (%) e precipitação (mm) em Cassilândia, MS, 2014-2016.

Ácaros da família Phytoseiidae estão correlacionados com a umidade relativa máxima (13,8588), assim nos meses com maiores índices de temperatura a incidência desta família é maior (Tabela 4). Alguns autores relatam que as condições ideais para criação de ácaros desta família, em laboratório, sejam em torno de 70% de umidade relativa (Reis e Alves, 1997).

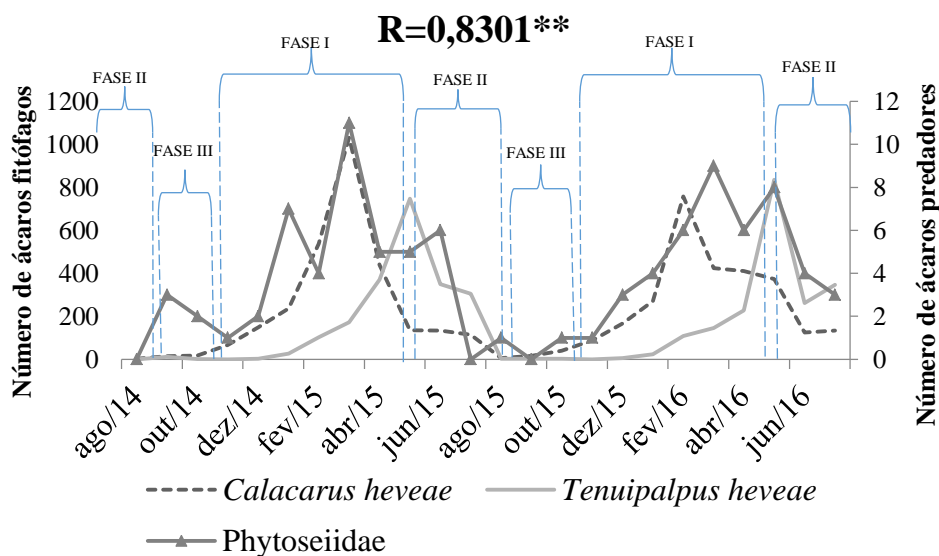
A umidade possui efeito direto no desenvolvimento dos ácaros, considerando a intensidade da troca de vapor d' água entre o corpo do ácaro e a atmosfera. Ácaros perdem água por difusão através do corpo, pelas aberturas respiratórias (quando presentes) e pelas secreções e fezes (Moraes e Flechtmann, 2008).

Tabela 4. Correlações canônicas estimadas entre condições climáticas grupo I) e Phytoseiidae (grupo II) em seringueira

Caracteres	Pares Canônicos		
	1º	1º	
Grupo I		Grupo I	
Temp MAX	-6,2285	Umid MAX	13,8588
Temp MIN	2,3921	Umid MIN	-0,7582
Temp Méd	2,9646	Umid Méd	-11,8665
		Chuva (mm)	-0,9315
Grupo II		Grupo II	
Phytoseiidae		Phytoseiidae	
R	0,419 ns		0,669**
A	5%		0,01%

*** altamente significativo a 1% de probabilidade, n.s – não significativo, α nível de significância.

A flutuação populacional de ácaros da família Phytoseiidae está correlacionada com a ocorrência de ácaros fitófagos, $R = 0,8301^{**}$, os picos populacionais desta família registrados com o aumento da população fitófaga (Figura 7).



I - Folhas adultas e lançamentos esporádicos; II - Troca de folhas e III – Reenfolhamento.

Figura 7. Correlação entre a flutuação populacional da família Phytoseiidae registrados em seringueira em função de *Calacarus heveae* e *Tenuipalpus heveae* em Cassilândia, MS, 2014-2016.

Ácaros Phytoseiidae possuem correlação maior com a presença de *T. heveae* ($R=0,8708$) do que com *C. heveae* (0,3544) (Tabela 5). O hábito alimentar dos principais ácaros fitoseídeos encontrados em seringueira como *Euseilus concordis* (Demite e Feres,

2007; Hernandes e Feres, 2006) é classificado como generalista, alimentando-se preferencialmente de pólen e ácaros fitófagos (Moraes e Flechtmann, 2008). Acredita-se que com o aumento populacional dos ácaros fitófagos resultou em maior diversidade de alimentos para os predadores. Daud e Feres (2013) verificaram que a abundância de espécies fitófagas influencia a ocorrência de ácaros predadores em diferentes clones de seringueira.

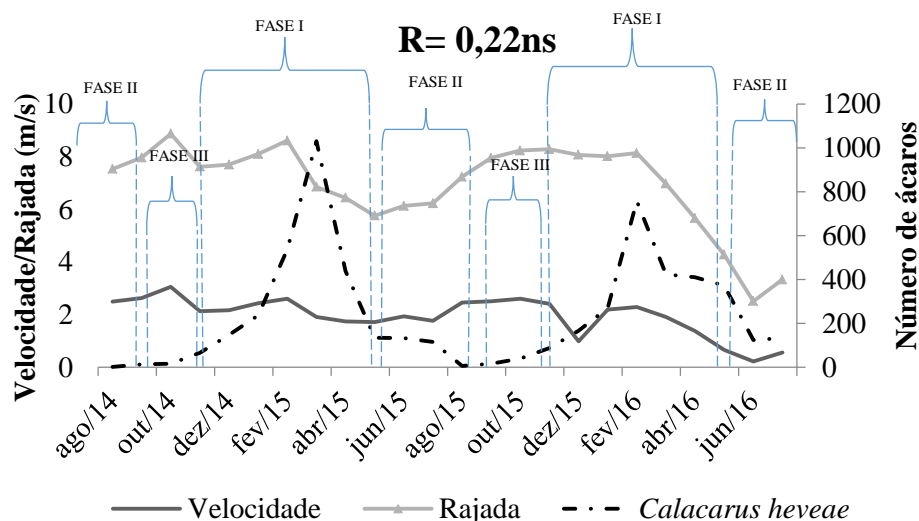
Tabela 5. Correlações canônicas estimadas entre ácaros fitófagos grupo I) e Phytoseiidae (grupo II) em seringueira

Carateres	Pares canônicos
	1º
Grupo I	
<i>Calacarus heveae</i>	0,3544
<i>Tenuipalpus heveae</i>	0,8708
Grupo II	
Phytoseiidae	
R	0,8301**
A	0,01%

*** altamente significativo a 1% de probabilidade, n.s – não significativo, α nível de significância.

Hernandes e Feres (2006), sugerem que em seringueira, o maior número de ácaros predadores é beneficiado em virtude do período de pico populacional de ácaros fitófagos. Estes picos normalmente são verificados no período onde plantas de seringueira encontram-se em pleno estágio de maior produção de látex, que proporcionam condições para o aumento populacional de espécies fitófagas.

A velocidade do vento e a rajada não possui correlação positiva com a flutuação populacional de *C. heveae* ($R = 0,22$) (Figura 8).



I - Folhas adultas e lançamentos esporádicos; II - Troca de folhas e III - Reenfolhamento.

Figura 8. Correlação entre a flutuação populacional de *Calacarus heveae* registrados em seringueira em função da velocidade do vento e rajada em Cassilândia, MS, 2014-2016.

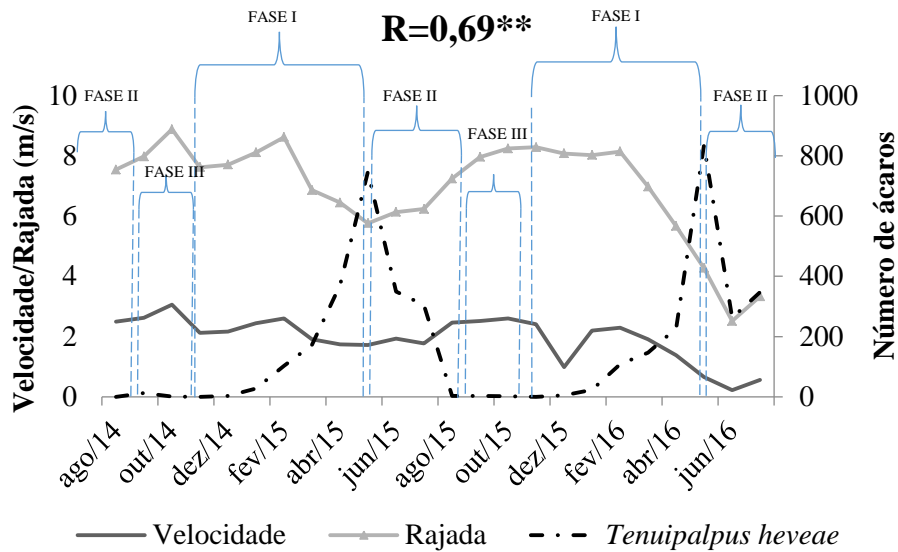
A ocorrência de *C. heveae* não está correlacionada com a velocidade do vento (-2,0802), e com a rajada do vento (1,7196) (Tabela 6).

Tabela 6. Correlações canônicas estimadas entre condições climáticas grupo I) e *C. heveae* (grupo II) em seringueira

Caracteres	Pares Canônicos
	1º
Grupo I	
Velocidade vento	-2,0802
Rajada vento	1,7196
Grupo II	
<i>Calacarus heveae</i>	
R	33,91
A	ns

** significativo a 1% de probabilidade, n.s – não significativo, α nível de significância.

A velocidade do vento e a rajada está correlacionada a flutuação populacional de *T. heveae* ($R = 0,69$) (Figura 9). Os picos populacionais da espécie ocorreram entre os meses de meses de abril a junho nos anos de 2015 e 2016, esse período coincide com os meses onde os valores de velocidade e rajada de vento são menores.



I - Folhas adultas e lançamentos esporádicos; II - Troca de folhas e III – Reenfolhamento.

Figura 9. Correlação entre a flutuação populacional de *Tenuipalpus heveae* registrados em seringueira em função da velocidade do vento e rajada em Cassilândia, MS, 2014-2016.

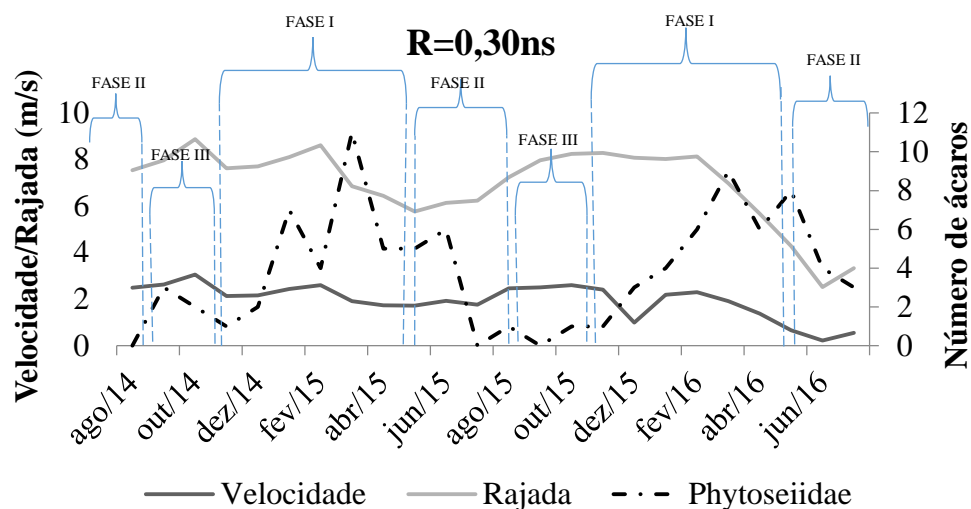
A rajada de vento está correlacionada com a flutuação populacional de *T. heveae* (-1,0318), sendo que quanto menor a intensidade de rajada, maior será a população do ácaro. Possivelmente, as rajadas exercem uma ação física sobre as folhas da cultura.

Tabela 7. Correlações canônicas estimadas entre condições climáticas grupo I) e *T. heveae* (grupo II) em seringueira

Caracteres	Pares Canônicos 1º
Grupo I	
Velocidade vento	0,0364
Rajada vento	-1,0318
Grupo II	
<i>Tenuipalpus heveae</i>	
R	0,69**
A	1%

** significativo a 1% de probabilidade , n.s – não significativo, α nível de significância.

A velocidade do vento e a rajada não possui correlação positiva com a flutuação populacional da família Phytoseiidae ($R = 0,30$) (Figura 10).



I - Folhas adultas e lançamentos esporádicos; II - Troca de folhas e III – Reenfolhamento.

Figura 10. Correlação entre a flutuação populacional de Phytoseiidae registrados em seringueira em função da velocidade do vento e rajada em Cassilândia, MS, 2014-2016.

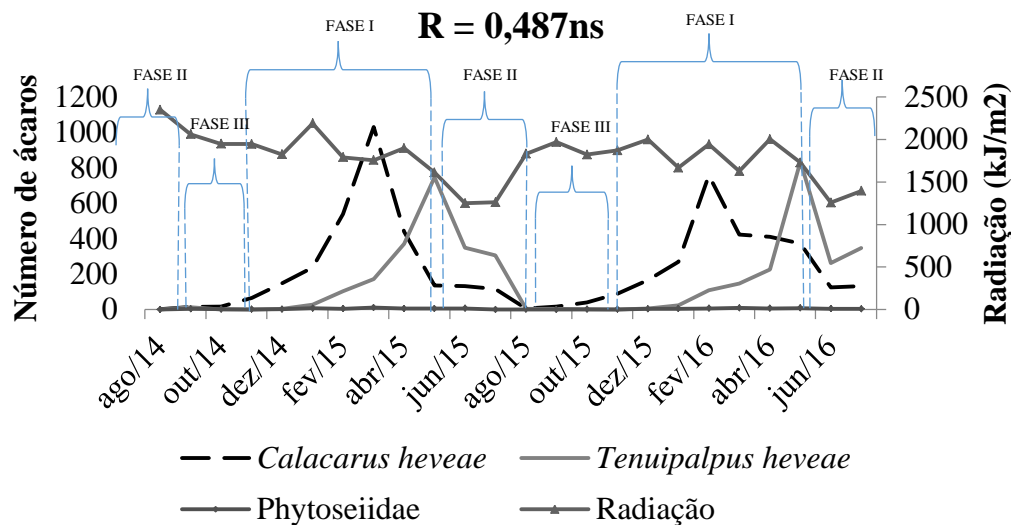
Velocidade do vento e rajada não influencia na flutuação populacional de ácaros da família Phytoseiidae (Tabela 8).

Tabela 8. Correlações canônicas estimadas entre condições climáticas grupo I) e Phytoseiidae (grupo II) em seringueira

Caracteres	Pares Canônicos 1º
Grupo I	
Velocidade vento	-1,1093
Rajada vento	0,1265
Grupo II	
Phytoseiidae	
R	0,30
A	ns

** significativo a 1% de probabilidade , n.s – não significativo, α nível de significância.

A radiação não influi na flutuação da população de ácaros em seringueira ($R=0,487$) (Figura 11). Castro et al. (2013), relatam que a duração da luz solar está relacionada com a ocorrência de *C. heveae*, entretanto o mesmo não foi verificado para a radiação.



I - Folhas adultas e lançamentos esporádicos; II - Troca de folhas e III - Reenfolhamento.

Figura 11. Correlação entre a flutuação populacional de ácaros registrados em seringueira em função da radiação em Cassilândia, MS, 2014-2016.

Em relação aos pares canônicos, foi verificada uma magnitude de -1,0431 a 0,0917 (Tabela 9). Ambas as espécies de ácaros não possuem correlação de ocorrência com a radiação. Demite e Feres (2007) verificaram não possuir correlação entre a duração do dia na abundância de *C. heveae* e *T. heveae*.

Tabela 9. Correlações canônicas estimadas entre ácaros grupo I) e radiação (grupo II) em seringueira

Caracteres	Pares Canônicos 1º
Grupo I	
<i>Calacarus heveae</i>	0,0876
<i>Tenuipalpus heveae</i>	-1,0431
Phytoseiidae	0,0917
Grupo II	
Radiação	
R	0,487
A	ns

** significativo a 1% de probabilidade, n.s – não significativo, α nível de significância.

Como perspectiva para pesquisas futuras, um aspecto a ser considerado é como outros fatores climáticos podem influenciar na ocorrência de ácaros. O conhecimento dos períodos em que as espécies fitófagas atingem as suas maiores abundâncias no cultivo de

seringueira pode auxiliar em programas de manejo fitossanitário da cultura. No Cerrado Sul Mato-Grossense as condições climáticas desempenham papel fundamental na flutuação de ácaros em seringueira.

1.4. Conclusões

1. As condições climáticas do Cerrado Sul Matogrossense: umidade relativa e precipitação influenciaram nas populações de *Calacarus heveae*; *Tenuipalpus heveae* e ácaros da família Phytoseiidae. *C. heveae* e Phytoseiidae foram favorecidos por altos índices de umidade, entretanto *T. heveae* foi favorecido por baixos índices de umidade.

2. A temperatura está correlacionada apenas com a população de *T. heveae*. Sendo esta espécie favorecida por baixas temperaturas.

3. A população de ácaros predadores da família Phytoseiidae está altamente correlacionada com a flutuação populacional de ácaros fitófagos em seringueira.

4. Rajada de vento está correlacionada com a população de *T. heveae*. Quanto menor as rajadas, maior será as populações do ácaro.

1.5 Referências Bibliográficas

AGROFIT – SISTEMAS DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIOS. **Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins/DFIA/DAS**. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 10/09/2019.

ALBUQUERQUE, F A.; HAMADA, E.; SANTOS, J. O. Impacto potencial das mudanças climáticas sobre a distribuição geográfica do curuquerê e do ácaro-vermelho-do algodoeiro nas regiões Nordeste e Centro-Oeste e no Estado do Tocantins. In: BETTIOL, W.; HAMADA, E.; ANGELOTTI, F.; AUAD, A. M.; GHINI, R. (Ed.). **Aquecimento global e problemas fitossanitários**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 488 p.

ALVARENGA, A. de P.; CARMO, C. A. F. de S. do. **Seringueira**. 2. ed. Viçosa: EPAMIG, 2014.1056p.

BELLINI, M. R.; MORAES, G. J.; FERES, R. J. F. Ácaros (Acari) de dois sistemas de cultivo da seringueira no Noroeste do estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**, v. 34, p. 475-484, 2005.

CASTRO, E. B.; NUVOLONI, F. M.; MATTOS, C. R. R.; FERES, R. J. F. Population Fluctuation and Damage Caused by Phytophagous Mites on Three Rubber Tree Clones. **Neotropical Entomology**, v. 42, p. 95–101, 2013.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4.ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012.

CRUZ, C.D. GENES - A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v. 35, p. 271-276, 2013.

DAMEDA, C.; TOLDI, M.; MAJOLO, F.; FERLA, N. J. The effect of temperature on the biology of *Phytoseiulus macropilis*(Banks) (Phytoseiidae) in applied biological control program. **Acta Scientiarum. Biological Science**, v. 38, p. 201-206, 2016.

DAUD, R. D.; CONFORTO, E. C.; FERES, R. J. F. Changes in leaf physiology caused by *Calacarus heveae* (Acari, Eriophyidae) on rubber tree. **Experimental and Applied Acarology**, v. 57, p.127–137, 2012.

DAUD, R. D.; FERES, R. J. F. Community structure of mites (Arachnida: Acari) in six rubber tree clones. **International Journal of Acarology**, v. 39, p. 589–596, 2013.

DAUD, R. D.; FERES, R. J. F. Dinâmica populacional de ácaros fitófagos (Acari, Eriophyidae, Tenuipalpidae) em seis clones de seringueira no sul do Estado de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, p. 377-381, 2007.

DAUD, R. D.; FERES, R. J. F.; HERNANDES, F. A. Seasonal suitability of three rubber tree clones to *Calacarus heveae* (Acari, Eriophyidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 56, p.57-68, 2012.

DEMITE, P.; FERES, R. J. F. Ocorrência e Flutuação Populacional de Ácaros Associados a Seringais Vizinhos de Fragmentos de Cerrado. **Neotropical Entomology**, v. 36, p. 117-127, 2007.

FERES, R. J. F. Levantamento e observações naturalísticas da acarofauna (Acari, Arachnida) de seringueiras cultivadas (*Hevea* spp.,Euphorbiaceae) no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 17, p. 157-173, 2000.

FERES, R. J. F.; ROSSA-FERES D. C.; DAUD, R. D.; SANTOS, R. S. Diversidade de ácaros em seringueiras (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg., Euphorbiaceae) na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, p. 137–144, 2002.

FERLA, N. J.; MORAES, G. J. Ciclo biológico de *Calacarus heveae* Feres, 1992 (Acari, Eriophyidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, p. 399–402, 2003.

FERLA, N. J.; MORAES, G. J. Efeitos de diferentes concentrações de acaricidas e inseticidas-acaricidas sobre *Calacarus heveae* Feres, 1992 e *Tenuipalpus heveae* Baker, 1945 (Acari: Eriophyidae e Tenuipalpidae). **Acta Biologica Leopoldensia**, v. 25, p. 179–185. 2003.

HERNANDES, F. A.; FERES, R. J. F. Diversidade e sazonalidade de ácaros (Acari) em seringal (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) no noroeste do estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**, v. 35, p. 523–535, 2006.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). (2018). **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1613>>. Acesso em: 10/08/2019.

INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). (2019). **Clima: Gráficos Climatológicos**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/graficosClimaticos>>. Acesso em: 22 Abr. 2019.

LIMA, A. A. **Características fenológicas de três clones de seringueira no sudeste da Bahia**. Manaus AM. EMBRAPA. Pesquisa em Andamento, 1987. 47 p.

MARTINS, G. L. M. **Calacarus heveae Feres (Eriophyidae) e Tenuipalpus heveae Baker (Tenuipalpidae) em seringueira: planos de amostragem, efeito da adubação silicatada no desenvolvimento populacional e validação de escala de notas para avaliação do desfolhamento**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistema de Produção, Ilha Solteira, f.133, 2012.

MARTINS, G. L. M.; VIEIRA, M. R.; BARBOSA, J. C.; DINI, T. A.; MANZANO, A. M.; ALVES, B. S.; SILVA, R. M. Distribuição espacial de *Tenuipalpus heveae* Baker (Acari: Tenuipalpidae) na cultura da seringueira. **Neotropical Entomology**, v. 39, p. 703-708, 2010.

MARTINS, G. L. M.; VIEIRA, M. R.; BARBOSA, J. C.; DINI, T. A.; MANZANO, A. M.; ALVES, B. M. S.; SILVA, R. M. Distribuição espacial de *Calacarus heveae* Feres na cultura da seringueira em Marinópolis – São Paulo. **Revista Árvore**, v. 36, p. 211-217, 2012.

MARTINS, G.L.M. **Distribuição espacial e plano de amostragem seqüencial de ácaros fitófagos na cultura da seringueira [*Hevea brasiliensis* (Wild. Ex Adr. de Juss.) Müell. Arg.]**. 2008. 123p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”- Faculdade de Engenharia (UNESP/FE), Ilha Solteira, 2008.

MORAES, G. J. de; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2008.

NOGUEIRA, R. F.; CORDEIRO, S. A.; LEITE, A. M. P.; BINOTI, M. L. M. S. Mercado de borracha natural e viabilidade econômica do cultivo de seringueira no Brasil. **Nativa**, v. 3, p. 143-149, 2015.

NUVOLONI, F. M.; LOFEGO, A. C.; CASTRO, E. B.; FERES, R. J. F. Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) from rubber tree crops in the State of Bahia, Brazil, with description of two new species. **Zootaxa**, v. 2, p. 260-274, 2015.

PONTIER, K. J. B.; MORAES, G. J.; KREITER, S. Biology of *Tenuipalpus heveae* (Acari, Tenuipalpidae) on rubber tree leaves. **Acarologia**, v. 41, p. 423-427, 2000.

REIS, P. R.; ALVES, E. B. Criação do Ácaro Predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) em Laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, p. 565-568, 1997.

ROCHA, L. F.; TOSCANO, L. C.; MARTINS, G. L. M.; SILVA, E. M. Ocorrência de ácaros em seringueira irrigada em cultivo inicial. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 6, p. 72-78, 2019.

VIEIRA, M. R., GOMES, E. C. Sintomas, desfolhamento e controle de *Calacarus heveae* Feres, 1992 (Acari: Eriophyidae) em seringueira. **Cultura Agrônômica**, v. 8, p. 53-71, 1999.

VIEIRA, M. R.; GOMES, E. C.; SILVA, H. A. S. Redução na produção de látex da seringueira provocada pela infestação de ácaros. **Revista Ceres**, v. 57, p. 608-613, 2010.

VIS, R. M. J.; MORAES, G. J.; BELLINI, M. R. Mites (Acari) of rubber trees (*Hevea brasiliensis* Muell.Arg., Euphorbiaceae) in Piracicaba, State of São Paulo, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 35, p. 112-120, 2006.